

# ALFI GREEN S.R.L.

**Impianto Agrivoltaico Avanzato denominato “Bandissolo” da 24.979,5 kWp, abbinato a un sistema di accumulo elettrochimico da 12.000 kW, opere connesse ed infrastrutture indispensabili**

**Comuni di Argenta e Portomaggiore (FE)**

**Progetto Definitivo Impianto Agrivoltaico Avanzato combinato con SdA e Opere Elettriche di Utenza**

**Allegato 13 – Relazione di verifica rispetto dei requisiti impianto agrivoltaico**

Rev 0 – Novembre 2024

Professionista incaricato: Ing. Daniele Cavallo – Ordine Ingegneri Prov. Brindisi n. 1220

## INDICE

1.	PREMESSA.....	3
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	5
3.	REQUISITI .....	6
3.1	SUPERFICIE MINIMA DESTINATA ALL'ATTIVITÀ AGRICOLA .....	6
3.1.1	LA SUPERFICIE TOTALE ( $S_{tot}$ ) .....	7
3.1.2	LA SUPERFICIE NON AGRICOLA ( $S_N$ ) .....	7
3.2	PRODUZIONE SINERGICA DI ENERGIA ELETTRICA E PRODOTTI AGRICOLI .....	10
3.2.1	CONTINUITÀ DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA .....	10
3.2.2	PRODUCIBILITÀ ELETTRICA MINIMA.....	10
3.2.3	DETTAGLI DEL CALCOLO PER L'IMPIANTO AGRIVOLTAICO.....	12
3.2.4	DETTAGLI DEL CALCOLO PER L'IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI RIFERIMENTO .....	12
3.2.5	RISULTATI .....	12
3.3	SOLUZIONI INNOVATIVE CON MODULI ELEVATI DA TERRA.....	13
3.4	SISTEMA DI MONITORAGGIO .....	16
4.	REGIONE EMILIA-ROMAGNA D.A.L. DEL 23 MAGGIO 2023, N. 125 .....	19

## ALLEGATI

**ALLEGATO 01 – Producibilità elettrica attesa impianto Bandissolo (PVGIS)**

**ALLEGATO 02 – Producibilità elettrica attesa impianto di riferimento (PVGIS)**

Questo documento è di proprietà di Alfi Green S.r.l. e il detentore certifica che il documento è stato ricevuto legalmente. Ogni utilizzo, riproduzione o divulgazione del documento deve essere oggetto di specifica autorizzazione da parte di Alfi Green S.r.l.



# 1. PREMESSA

La società ALFI GREEN S.r.l. intende realizzare un impianto Agrivoltaico Avanzato ai sensi della normativa vigente, della potenza di 24.979,5 kWp, abbinato a un sistema di accumulo elettrochimico da circa 12.000 kW (di seguito denominato "Impianto"), che sarà situato nel comune di Argenta (FE). Limitatamente alle opere connesse sarà anche interessato il comune di Portomaggiore (FE).

Il progetto "**Bandissolo**", avrà una potenza complessiva in immissione pari a 30.000 kW e sarà collegato in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/132/36 kV da inserire in entra - esce alla linea RTN a 380 kV "Ferrara Focomorto - Ravenna Canala" e alla linea RTN a 132 kV "Portomaggiore - Bando", come indicato dal Gestore di rete nella soluzione tecnica minima generale per la connessione (STMG), trasmessa alla Società il 26 agosto 2024 e formalmente accettata il 13 settembre 2024.

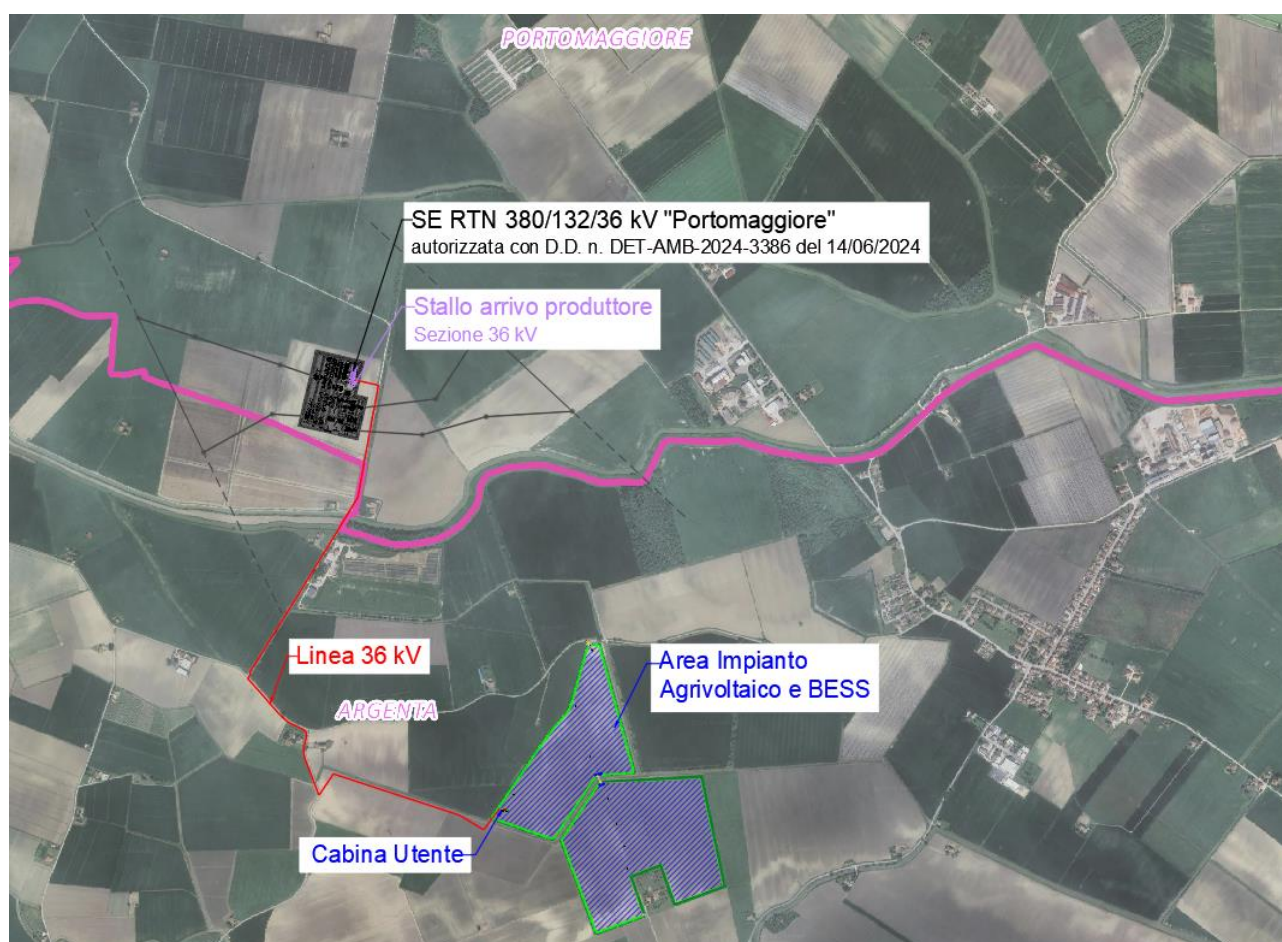


Figura 1-1: Inquadramento delle opere progettuali su ortofoto

Le opere progettuali dell'impianto si possono così sintetizzare:

**1. Impianto agrivoltaico**– ubicato nel comune di Argenta (FE), sarà costituito da moduli fotovoltaici bifacciali e realizzato con strutture fisse orientate est-ovest. L'impianto è progettato per soddisfare pienamente i requisiti di impianto agrivoltaico avanzato ai sensi delle (i) Linee Guida sugli impianti agrivoltaici, pubblicate dal Ministero della Transizione Ecologica (MiTE) a giugno 2022, (ii) Norma tecnica CEI PAS 82-93 "Impianti Agrivoltaici", emanata a dicembre 2023, nonché (iii) del Decreto del Ministero dell'Ambiente della Sicurezza Energetica del 22 dicembre 2023 N.436 (DM Agrivoltaico) recante le disposizioni per l'incentivazione della realizzazione dei sistemi agrivoltaici di natura sperimentali in attuazione dell'articolo 114 comma 1 del D.Lgs. N.199 del 2021

ed in coerenza con le misure di sostegno agli investimenti previste dal piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR), e relative a regole operative emanate dal GSE. La potenza complessiva sarà pari a 24,98 MWp;

**2. Sistema di accumulo elettrochimico** (di seguito "BESS" o "SdA") – di tipo distribuito, sarà integrato all'interno dell'impianto agrivoltaico e interconnesso con lo stesso. Il sistema avrà una potenza di circa 12 MW, con una capacità di stoccaggio pari a 4 h;

**3. Linee in cavo interrato a 36 kV** (di seguito "Dorsali 36 kV") – collegheranno l'impianto fotovoltaico e le BESS alla cabina elettrica a 36 kV;

**4. Cabina elettrica a 36 kV** (di seguito "Cabina Utente") – sarà di proprietà della società e verrà posizionata all'interno dell'Impianto;

**5. Linea in cavo interrato a 36 kV** (di seguito "Linea 36 kV") – collegherà la Cabina Utente alla sezione a 36 kV della futura SE RTN 380/132/36 kV della RTN denominata "Portomaggiore", di proprietà di Terna. Tale linea si svilupperà per una lunghezza di circa 2,7 km;

**6. Stallo a 36 kV** (di seguito "Impianto di Rete") - consisterà nello stallo di arrivo produttore all'interno della sezione a 36 kV della nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/132/36 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Ferrara Focomorto – Ravenna Canala" e alla linea RTN a 132 kV "Portomaggiore – Bando".

Il progetto della stazione Terna di "Portomaggiore" e dei relativi raccordi linea è già stato benestariato dal Gestore di Rete Terna S.p.A. , ed autorizzato dagli enti competenti con D.D. n. DET-AMB-2024-3386 del 14/06/2024 rilasciata dall'ARPAE Agenzia regionale per la prevenzione, l'ambiente e l'energia dell'Emilia-Romagna. Il progetto autorizzato della SE RTN 380/132/36 kV e dei relativi raccordi linea, pertanto, non fa parte delle opere da autorizzarsi con la presente istanza.

L'impianto è completamente situato all'interno di "aree idonee" come definite dall'art. 20, comma 8, lettera c-quater del D.Lgs. 199/2021 e successive modifiche. Di conseguenza, il progetto è soggetto a una procedura autorizzativa semplificata, prevista dall'art. 22 dello stesso decreto legislativo e ss.mm.ii.

**Il presente documento costituisce la Relazione di verifica finalizzata a valutare la rispondenza dell'impianto descritto ai requisiti previsti per i sistemi agrivoltaici, elaborata in conformità al contesto tecnico-normativo vigente.**

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I criteri e i requisiti per la qualificazione di un impianto agrivoltaico sono definiti sulla base delle principali linee guida nazionali e internazionali, delle normative tecniche di settore e dei riferimenti legislativi attualmente in vigore. Questi documenti regolano gli aspetti progettuali, realizzativi e di monitoraggio degli impianti, con l'obiettivo di favorire una piena integrazione tra le tecnologie fotovoltaiche e le attività agricole, promuovendo una produzione energetica sostenibile. Tra i principali riferimenti figurano:

- **Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici** del Ministero della Transizione Ecologica (MiTE), 27 giugno 2022;
- **CEI PAS 82-93 Impianti agrivoltaici** – Edizione dicembre 2023;
- **DIN SPEC 91434 Agri-photovoltaic systems – Requirements for primary agricultural use**;
- **AFNOR Référentiel de labélisation des projets de classe A sur culture (Label Projet Agrivoltaïque)**, Versione 1.1, dicembre 2021;
- **Linee guida per la progettazione e la costruzione di impianti di produzione di energia solare agricola**, Edizione 2021, *New Energy and Industrial Technology Development Organisation (NEDO)*;
- **Linee Guida per lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione in Italia**, del Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali (MIPAAF), settembre 2017;
- **Decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure**;
- **Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC)**;
- **CEI EN IEC 61724-1 Photovoltaic system performance – Part 1: Monitoring**;
- **CEI EN 62446 Sistemi fotovoltaici (FV) – Prescrizioni per le prove, la documentazione e la manutenzione. Parte 1: Sistemi fotovoltaici collegati alla rete elettrica – Documentazione, prove di accettazione e verifica ispettiva**.

Inoltre, il **Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica del 22 dicembre 2023, n. 436 (DM Agrivoltaico)** stabilisce le disposizioni per l'incentivazione della realizzazione di sistemi agrivoltaici di natura sperimentale, in attuazione dell'articolo 114, comma 1, del D.Lgs. n. 199 del 2021, e in coerenza con le misure di sostegno agli investimenti previste dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). Tale Decreto è accompagnato dalle regole operative emanate dal GSE, che disciplinano le modalità di accesso agli incentivi e promuovono l'integrazione tra attività agricola e produzione di energia rinnovabile.

### 3. REQUISITI

L'impianto è progettato per soddisfare pienamente i requisiti previsti per un impianto agrivoltaico avanzato ai sensi delle seguenti normative di riferimento: (i) le *Linee Guida sugli impianti agrivoltaici*, pubblicate dal Ministero della Transizione Ecologica (MiTE) a giugno 2022; (ii) la norma tecnica CEI PAS 82-93 "Impianti Agrivoltaici", emanata a dicembre 2023; e (iii) il *Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica del 22 dicembre 2023, n. 436 (DM Agrivoltaico)*, che stabilisce le disposizioni per l'incentivazione della realizzazione di sistemi agrivoltaici di natura sperimentale, in attuazione dell'articolo 114, comma 1, del D.Lgs. n. 199 del 2021, e in coerenza con le misure di sostegno agli investimenti previste dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). Il Decreto è inoltre accompagnato dalle regole operative emanate dal GSE, che definiscono criteri e modalità di accesso agli incentivi.

Le tre normative citate convergono nella definizione dei criteri per la classificazione degli impianti agrivoltaici avanzati, stabilendo requisiti analoghi sia per l'impianto fotovoltaico che per il piano tecnico-agronomico delle colture.

Di seguito si riporta uno stralcio tratto dalle Norme CEI PAS 82-93, in cui vengono sintetizzate le diverse definizioni di impianti agrivoltaici in funzione del livello di soddisfacimento dei requisiti previsti. Le classificazioni evidenziano i criteri tecnici e operativi che determinano la conformità degli impianti ai parametri stabiliti.



Figura 3-1: Requisiti degli impianti agrivoltaici: elaborazione dalle Linee Guida MiTE

#### 3.1 SUPERFICIE MINIMA DESTINATA ALL'ATTIVITÀ AGRICOLA

La configurazione spaziale dell'impianto, unitamente alle scelte tecnologiche adottate, deve essere tale da assicurare la continuità delle attività agricole e pastorali, senza comprometterne la sostenibilità, garantendo contestualmente una produzione energetica sinergica ed efficiente. Il conseguimento di tale obiettivo è subordinato al rispetto dei seguenti criteri.



- **Criterio A.1:** almeno il 70% della superficie complessiva del progetto deve essere destinato in maniera continuativa e funzionale all'attività agricola;
- **Criterio A.2:** la superficie complessiva dei moduli fotovoltaici proiettata in orizzontale non deve eccedere il 40% della superficie totale del progetto.

Per il calcolo dei parametri sopra riportati, si è fatto riferimento alle disposizioni e ai criteri definiti dalle normative precedentemente citate, applicandoli con rigore e coerenza rispetto alle specifiche del progetto. L'immagine seguente presenta una sintesi grafica delle diverse aree di progetto coinvolte, evidenziando come queste siano state considerate e distribuite ai fini del calcolo nel progetto in esame, con particolare attenzione alla loro funzione e utilizzo nell'ambito della pianificazione complessiva.

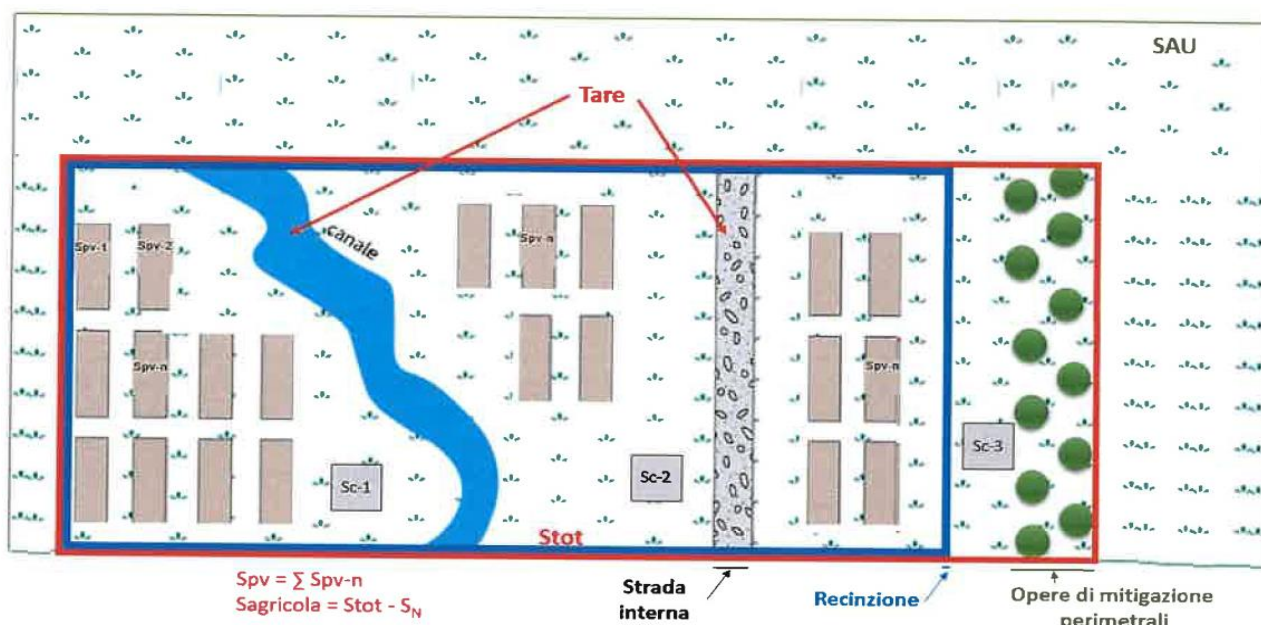


Figura 3-2: Identificazione delle varie superfici di interesse per il sistema agrivoltaico

Per entrare nel dettaglio delle modalità di misurazione e calcolo delle superfici necessarie a garantire il rispetto del requisito A, è indispensabile definire alcuni parametri fondamentali. In conformità alla normativa vigente, la Superficie Totale ( $S_{tot}$ ) è definita come la somma della Superficie Agricola ( $S_{agricola}$ ) e della Superficie Non Agricola ( $S_N$ ), secondo la seguente formula:

$$S_{tot} = S_{agricola} + S_N$$

### 3.1.1 LA SUPERFICIE TOTALE ( $S_{tot}$ )

Come da definizione, la superficie totale corrisponde alla parte della Superficie Agricola Utilizzata (SAU) che comprende sia le aree effettivamente utilizzate per attività di coltura e/o zootecnia strettamente correlate all'impianto agrivoltaico, sia l'intera superficie su cui l'impianto agrivoltaico insiste.

Per il progetto in oggetto, sono state incluse nella  $S_{tot}$  anche le opere di mitigazione perimetrali, visto che tali superfici sono state previste nel piano agronomico e risultano coltivate.

### 3.1.2 LA SUPERFICIE NON AGRICOLA ( $S_N$ )

Come da definizione, la  $S_N$  rappresenta la superficie non utilizzata per attività agricola, in quanto tale utilizzo è impedito dall'installazione e dall'esercizio dei vari componenti dell'impianto agrivoltaico.



Per il progetto in oggetto, che prevede l'installazione di strutture elevate con un'altezza minima garantita di 2,1 metri, l'ingombro dei moduli fotovoltaici è stato associato alla all'ingombro dei pali di sostegno della struttura.



Figure 3-3: Struttura di sostegno e passaggio trattore

In via conservativa, è stata prevista una fascia di rispetto larga 1 metro intorno ai pali di sostegno per garantire la sicurezza durante le operazioni agricole, riducendo i rischi per operatori e attrezzature e assicurando la compatibilità tra l'impianto agrivoltaico e le attività agronomiche.

All'interno di questo parametro sono stati inclusi i diversi cabinati (power stations, container batterie, DC/DC converter, magazzini/sala controllo, cabina utente, ecc.), le nuove strade e piazzole, nonché le vasche di laminazione necessarie per garantire l'invarianza idraulica del sito.



Figure 3-4: Vista aerea impianto Bandissolo



Nella tabella successiva sono riportati nel dettaglio tutti i calcoli effettuati, corredati dai relativi dati tecnici e metodologici, al fine di garantire trasparenza e tracciabilità delle valutazioni svolte.

**Tabella 3-1: Dettaglio calcolo delle superfici**

Descrizione	Superficie (mq)	
<b>TARE ESISTENTI ALL'INTERNO DELLA Stot</b>	0	0,0%
Superficie strade e piazzole esistenti	0	0,0%
Superficie canali/laghetti/fossi esistenti	0	0,0%
<b>SUPERFICIE DI UN SISTEMA AGRIVOLTAICO (Stot)</b>	415.139	100,0%
Superficie recintata	396.810	95,6%
Fascia di mascheramento agricola	17.939	4,3%
Superficie non utilizzata per attività agricola (Sn)	64.012	15,4%
Ingombro strutture di sostegno	437	0,1%
Superficie altri componenti impianto agrivoltaico (Sc)	599	0,1%
Superficie Power Station e Cabine Ausiliari	170	0,0%
Superficie BESS e DC/DC Converter	279	0,1%
Superficie Cabina Utente	119	0,0%
Superficie Magazzino/ Sala controllo	31	0,0%
Superficie non utilizzabile per ragioni tecniche, agronomiche o di sicurezza	63.413	15,3%
Fascia non coltivata intorno ai pali (sicurezza)	42.961	10,3%
Superficie strade/piazzole interni	12.676	3,1%
Superficie strade/piazzole esterni	390	0,1%
Superficie vasche di laminazione interne	6.949	1,7%
Superficie vasche di laminazione esterne	0	0,0%
Superficie del sistema agrivoltaico destinata all'attività agricola (Sagricola)	351.127	84,6%
<b>SUPERFICIE TOTALE INGOMBRO DEI MODULI FOTOVOLTAICI (Spv)</b>	89.599	21,6%
N. Moduli FV	33.306	
Larghezza pannello (1L)	1,303	
Proiezione lunghezza pannello (1L)	2,065	
Angolo inclinazione	30	
Lunghezza pannello (1L)	2,38	
<b>Requisito A1: Sagricola/Stot ≥ 70%</b>	<b>84,6%</b>	
<b>Requisito A2: LAOR = Spv/Stot ≤ 40%</b>	<b>21,6%</b>	

Si può osservare come entrambi i requisiti risultino pienamente soddisfatti. Per il Requisito A.1 ( $S_{agricola}/S_{tot} \geq 70\%$ ), il valore calcolato è pari all'84,6%, superando ampiamente la soglia minima richiesta. Analogamente, per il Requisito A.2 ( $LAOR = S_{pv}/S_{tot} \leq 40\%$ ), il valore ottenuto è pari al 21,6%, ben al di sotto del limite massimo consentito.

## 3.2 PRODUZIONE SINERGICA DI ENERGIA ELETTRICA E PRODOTTI AGRICOLI

Questo requisito è finalizzato a garantire che l'impianto agrivoltaico sia gestito, per l'intera durata della sua vita tecnica, in modo da assicurare una produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli, ottimizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi.

### 3.2.1 CONTINUITÀ DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA

La continuità dell'attività agricola, in conformità alle Linee Guida MiTE, viene dimostrata nel caso in oggetto attraverso la verifica dell'esistenza e della resa delle attività agricole sui terreni interessati dall'impianto agrivoltaico. In particolare:

- **La resa agricola prevista**, espressa in €/ha, è pari o superiore rispetto alla situazione precedente all'installazione, garantendo una produzione totale superiore al 70% dei valori preimpianto. Questo miglioramento è attestato nella *Relazione tecnico-agronomica* (Allegato N.12), dove si evidenzia un incremento economico stimato superiore al 15%, strettamente correlato alle scelte colturali che verranno adottate dall'imprenditore agricolo. L'installazione dell'impianto non interferirà con le operazioni agricole esistenti e l'introduzione di un sistema di drenaggio, in combinazione con una pianificazione più attenta delle colture, potrà portare a un miglioramento della qualità del suolo. L'impianto, grazie all'ombreggiamento prodotto dai pannelli, contribuirà anche a ridurre l'evapotraspirazione e la temperatura del suolo, stabilizzando la resa delle colture in condizioni di aridità;
- **Mantenimento dell'indirizzo produttivo**: la Società Agricola attuale, che detiene e coltiva i terreni, proseguirà con l'attività agricola anche una volta completato l'impianto agrivoltaico.

### 3.2.2 PRODUCIBILITÀ ELETTRICA MINIMA

Per valutare questo obiettivo, la Società ha costruito l'impianto di riferimento rispettando i requisiti stabiliti dalla normativa precedentemente citata. In particolare, la definizione dell'impianto ha previsto:

- Adozione delle strutture originarie: strutture fisse di tipo 2P in configurazione bassa (26x2 e 13x2);
- Utilizzo degli stessi moduli fotovoltaici impiegati nell'impianto originale, garantendo la coerenza con i parametri di progetto;
- Inclinazione dei moduli fotovoltaici impostata a un valore pari alla latitudine del sito meno 10°;
- Configurazione delle interfile progettata per eliminare ombreggiamenti reciproci tra i moduli, in particolare alle ore 12 del 21 dicembre.

Segue il dettaglio tecnico delle strutture adottate, comprensivo delle relative distanze, e uno stralcio del sistema progettuale ricostruito, al fine di illustrare le caratteristiche salienti dell'intervento.



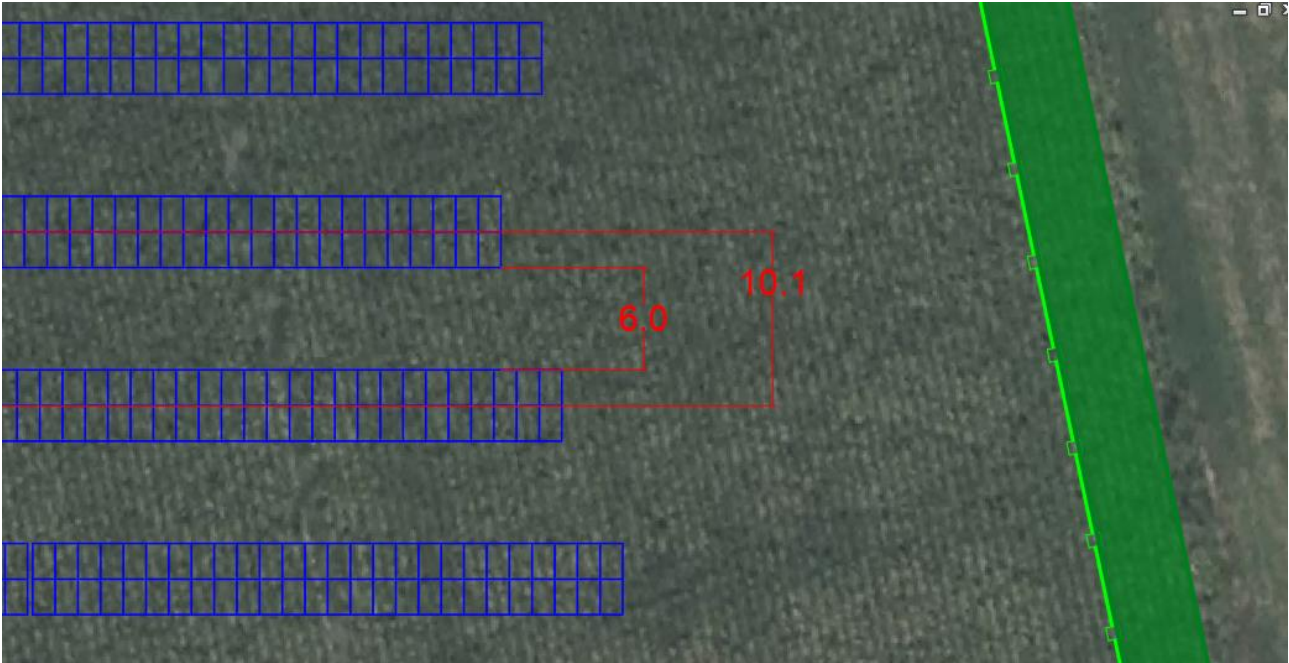


Figura 3-5: Dimensioni pitch ed interfila libera impianto di riferimento

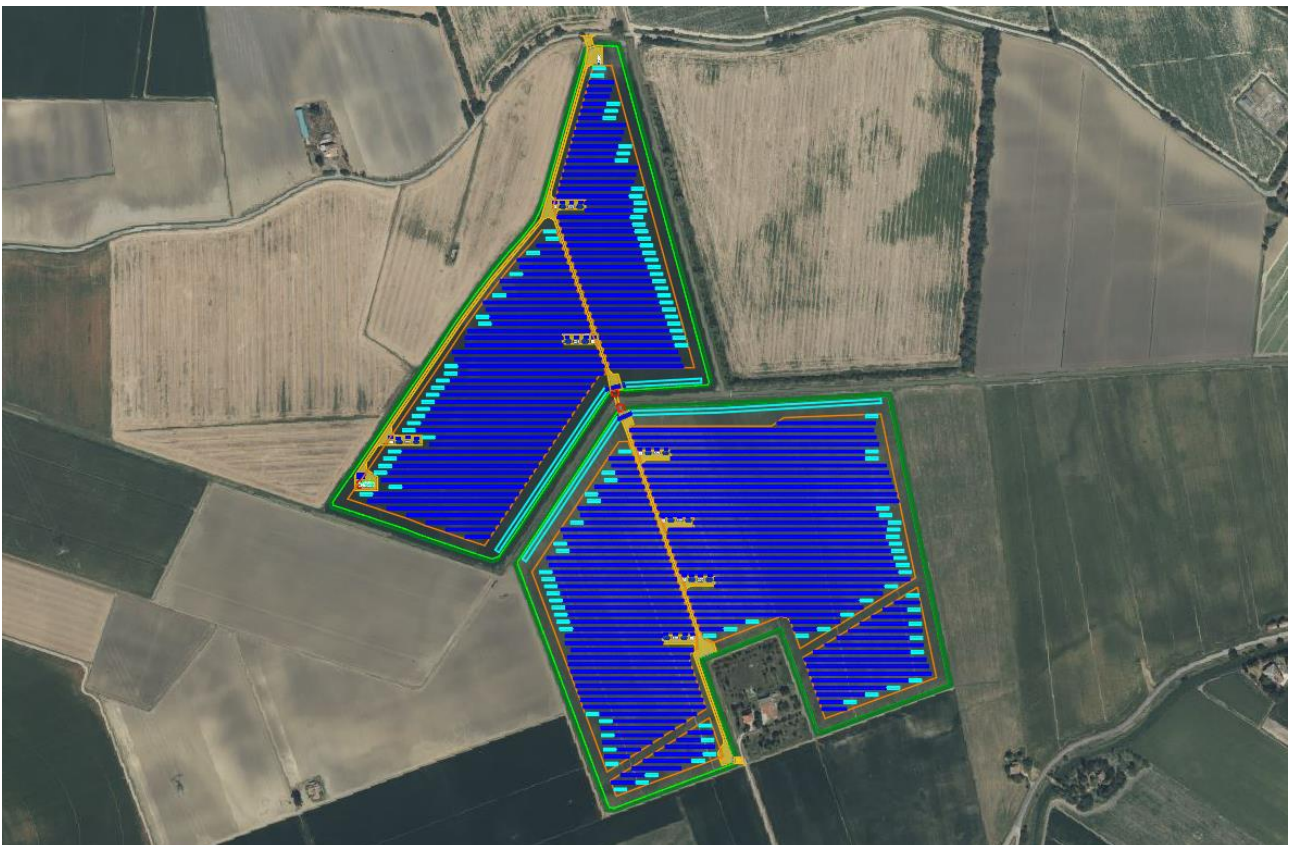


Figura 3-6: Layout generale dell'impianto di riferimento

Si può osservare come, in via conservativa, per la definizione dell'impianto di riferimento, la Società abbia deciso di considerare lo spazio delimitato dalla linea elettrica MT e dalla relativa fascia di rispetto come coperto dai pannelli fotovoltaici. Tuttavia, nel progetto Bandissolo, tali aree sono destinate esclusivamente alle attività agricole.

La procedura adottata per il calcolo della producibilità elettrica minima richiesta per l'impianto agrivoltaico avanzato è quella illustrata di seguito. In conformità alle indicazioni normative e alle Linee Guida MiTE, il calcolo è stato effettuato utilizzando il software PVGIS sviluppato dal *Joint Research Centre (JRC)* della Commissione Europea.

### 3.2.3 DETTAGLI DEL CALCOLO PER L'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

I dati inseriti nel software per il dimensionamento e la stima della producibilità dell'impianto agrivoltaico Bandissolo sono stati i seguenti:

- Posizione: 44.64° N - 11.87° E;
- Database di radiazione solare: SARAH 3;
- Tecnologia FV: Silicio cristallino;
- Potenza di picco (kW): 24979.5 kWp;
- Perdite di sistema: valore pari al 14%;
- Posizione di montaggio: installazione a terra;
- Opzioni di montaggio: struttura fissa;
- Orientamento: verso sud;
- Inclinazione: 30°.

### 3.2.4 DETTAGLI DEL CALCOLO PER L'IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI RIFERIMENTO

In parallelo, è stato ricostruito un impianto fotovoltaico di riferimento, come richiesto per la verifica del requisito normativo ( $FV_{agri} \geq 0,6 \times FV_{standard}$ ). I dati inseriti per il calcolo sono stati:

- Posizione: 44.64° N - 11.87° E;
- Database di radiazione solare: SARAH 3;
- Tecnologia FV: Silicio cristallino;
- Potenza di picco (kW): 31180.5 kWp;
- Perdite di sistema: valore pari al 14%;
- Posizione di montaggio: installazione a terra;
- Opzioni di montaggio: struttura fissa;
- Orientamento: verso sud;
- Inclinazione: 34°.

### 3.2.5 RISULTATI

Di seguito si riporta in tabella, per l'impianto Bandissolo e per l'impianto di riferimento, la potenza installata e i principali risultati relativi alla producibilità elettrica attesa.



**Tabella 3-2: Producibilità impianti**

Impianto	Potenza (kWp)	Producibilità elettrica (kWh)
Impianto Bandissolo	24.979,5	33.809.977
Impianto di Riferimento	31.180,5	42.406.032

Il requisito viene ampiamente rispettato, poiché la producibilità dell'impianto agrivoltaico di Bandissolo risulta pari all'80% di quella dell'impianto di riferimento, quindi maggiore rispetto al valore limite di 60% fissato dalla normativa. È importante sottolineare che quest'ultimo è stato definito in modo estremamente conservativo, includendo ipotesi di aree aggiuntive rispetto a quelle effettivamente utilizzate nel progetto originario. Inoltre, non è stato considerato il fatto che la producibilità del lato retro dei moduli risulta significativamente più elevata nelle strutture rialzate, come nel caso dell'impianto di Bandissolo, che garantisce un'altezza minima di 2,1 metri.

### 3.3 SOLUZIONI INNOVATIVE CON MODULI ELEVATI DA TERRA

Il progetto prevede l'installazione di strutture di supporto per moduli fotovoltaici rialzate dal suolo, con un'altezza minima di 2,1 metri. La scelta della tecnologia a struttura fissa 2P si basa su un'analisi approfondita che ne evidenzia i vantaggi in termini di sostenibilità ambientale, compatibilità agricola, affidabilità ed efficienza economica.

Questa soluzione riduce l'impatto sul suolo grazie all'infissione diretta dei pali, elimina la necessità di fondazioni invasive e minimizza l'impatto visivo con strutture di altezza contenuta. Il pitch di 12 metri consente un equilibrio tra produttività energetica e gestione agricola, favorendo un uso multifunzionale del terreno. La semplicità strutturale garantisce affidabilità e ridotti interventi di manutenzione, rendendola una scelta robusta e consolidata. Inoltre, i costi di implementazione inferiori rispetto ad altre tecnologie la rendono economicamente vantaggiosa, mantenendo alti standard di produttività. La struttura fissa 2P rappresenta quindi la soluzione ideale per soddisfare le esigenze del progetto, unendo efficienza e sostenibilità.

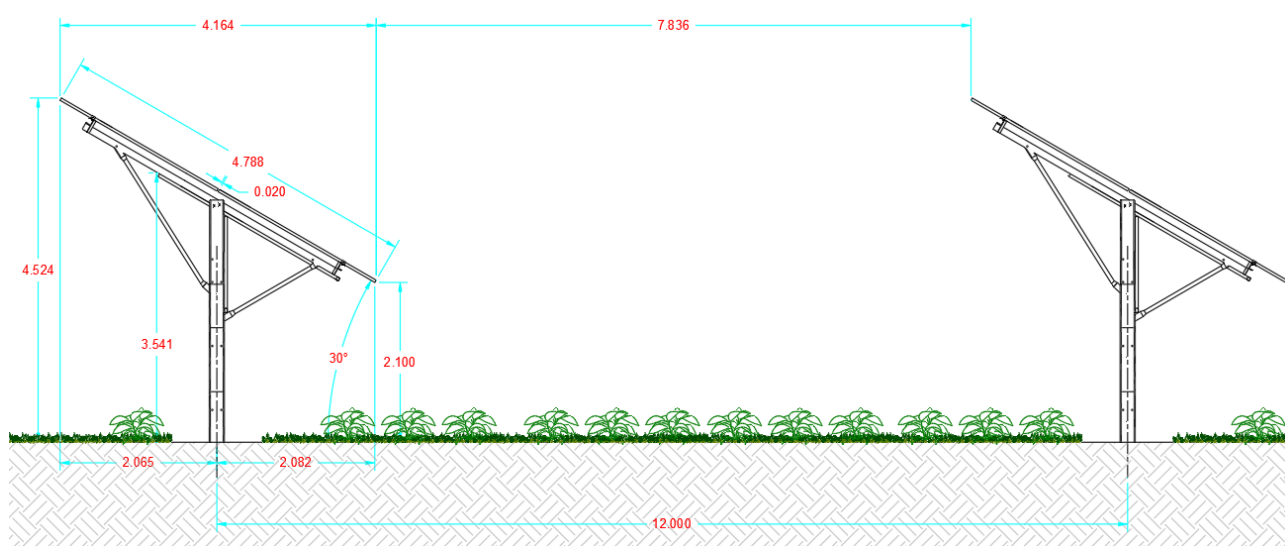


Figura 3-7: Tipico struttura di sostegno



Figura 3-8: Vista delle strutture di sostegno dell'impianto con l'erba circostante appena tagliata

Di seguito si riportano le immagini della modellazione 3D realizzata per l'impianto Bandissolo, nella quale sono state analizzate e approfondite (i) la movimentazione dei mezzi agricoli e (ii) la compatibilità generale tra il sistema fotovoltaico e le attività agricole.



Figura 3-9: Simulazione mezzi agricoli all'interno dell'impianto





*Figura 5-3- Simulazione mezzi agricoli all'interno dell'impianto*



*Figura 5-3- Simulazione mezzi agricoli all'interno dell'impianto*

### 3.4 SISTEMA DI MONITORAGGIO

Per gli impianti agrivoltaici che accedono agli incentivi resi disponibili tramite PNRR per mezzo di procedure competitive (aste), è richiesto che le aziende agricole interessate dalla realizzazione delle iniziative rientrino dalla data in esercizio e almeno per tutta la durata del periodo di incentivazione, nella rilevazione della Rete di Informazione Contabile Agricola (RICA). La verifica del rispetto dei requisiti di monitoraggio deve essere effettuata confrontando i dati relativi alle PLV registrate nell'ambito degli impianti agrivoltaici realizzati con i risultati economici e tecnici di aziende analoghe, presenti nella RICA, che dunque costituiranno il *benchmark* di riferimento.

Il progetto descritto nella presente relazione non è previsto per la partecipazione alle aste PNRR; tuttavia, la Società ha scelto di aderire volontariamente ai requisiti di monitoraggio previsti dalla normativa per iniziative di questo tipo.

Sulla base delle disposizioni legislative, il sistema di monitoraggio previsto dal progetto è mantenuto attivo per tutta la durata dell'impianto ha le seguenti caratteristiche:

- include tutti i parametri di monitoraggio previsti dalle linee guida ministeriali: risparmio idrico (D.1), monitoraggio della continuità agricola (D.2), fertilità (E.1), microclima (E.2) e resilienza (E.3) e risparmio idrico (D.1);
- prevede l'implementazione di un sistema di monitoraggio digitale di smart farming (agricoltura digitale) che, attraverso l'utilizzo di sensori, centraline meteo, immagini satellitari ed altri sistemi di rilevazione, acquisisce dati, i quali vengono gestiti ed elaborati da una piattaforma software integrata. In altri termini questo sistema, con un'unica piattaforma software, consente di supportare sia il monitoraggio, che la gestione delle attività agricole (agricoltura di precisione, smart farming, smart irrigation, ecc.), nonché l'archiviazione dei dati<sup>1</sup>;
- è concepito (metodologia e sistema di data base) per facilitare le attività di verifica da parte delle autorità competenti dei parametri da monitorare.

Si prevede quindi la realizzazione di un sistema di monitoraggio digitale, integrato al sistema di agricoltura digitale, che consenta di osservare:

- la continuità dell'attività agricola (mantenimento attività agricola, esistenza e resa colture e mantenimento dell'indirizzo produttivo): si tratta di quello che viene definito monitoraggio principale. Esso, in ottemperanza alle linee guida Crea Rica 2024 viene effettuato tramite adesione al sistema di rilevazione RICA per l'elaborazione del parametro principale della PLV aziendale/agricola e del benchmark e l'elaborazione di relazioni agronomiche annuali elaborate da un professionista terzo. Tali relazioni, oltre ai dati di PLV, PLS, ecc. e verifica del loro mantenimento al di sopra di soglie minime previste, dovranno contenere altri aspetti relativi alla conduzione ed attività aziendali e delle criticità del posto in relazione all'ambiente, ecc. A tal fine è prevista la realizzazione di un sistema digital, gestito da una piattaforma

---

<sup>1</sup> Le stesse Linee Guida Ministeriali riportano sul tema dell'agricoltura digitale "La possibilità di somministrare quello che serve solo dove serve, alla giusta dose ed al momento migliore rappresenta infatti la miglior ottimizzazione del ciclo produttivo agricolo.

In generale l'agricoltura di precisione può permettere una serie di vantaggi importanti in termini di:

-risparmi (economici e ambientali) in termini di fertilizzanti/antiparassitari ed acqua (irrigazione di precisione) rispetto alla gestione ordinaria,

-minor incidenza delle patologie per pronto rilevamento ed intervento sui patogeni,

-sistemi puntuali di rilevazione del grado di maturazione delle produzioni per intervenire con raccolte solo nei momenti caratterizzati dalle migliori performance quantitative ed organolettiche soprattutto per produzioni di nicchia o tipicità.

È inoltre possibile inserire moduli aggiuntivi al sistema digital finalizzati al monitoraggio puntuale e costante del ciclo produttivo con funzione di agevolare la pianificazione, la tempestività e la precisione delle operazioni.



software che consenta di compilare il quaderno di campagna integrato al piano colturale grafico (utilizzato per la domanda Pac e facente parte del fascicolo aziendale AGEA) e di gestire i dati generati dai vari sensori, così come di gestire ed utilizzare mappe con indici satellitari vari (vigoria, stress idrico, ecc.) e di variabilità dei suoli. Questo sistema sarà fondamentale 1) in primis per fornire informazioni di dettaglio al professionista terzo incaricato dell'elaborazione delle relazioni agronomiche, 2) per argomentare e giustificare con dati ambientali ed agronomici oggettivi eventuali cali di resa e della PLV sotto le soglie minime previste (evitando così eventuali conseguenze negative), 3) adottare per tempo, ove possibile, eventuali azioni correttive rispetto all'andamento della PLV (tecniche colturali, modifiche dell'ordinamento colturale, ecc.). È stato altresì previsto di installare sensori anche in aree benchmark al di fuori dell'influenza dei pannelli, così da poter meglio confrontare parametri ambientali e colturali sotto, fra ed al di fuori dei pannelli;

- il risparmio idrico: tramite sensori e centraline meteo, elaborazione di indici da mappe satellitari; sarà possibile misurare differenze di evapotraspirazione, stress idrico con l'area benchmark al di fuori dei pannelli; nel caso di eventuali colture irrigue, il sistema consentirà misurazioni automatiche del consumo di acqua per coltura e la comparazione con il benchmark (per differenza dell'evapotraspirazione);
- la fertilità del suolo: benché anche la normativa più stringente preveda relazioni approfondite riguardo la fertilità del suolo, questo tipo di monitoraggio viene effettuato solo per i casi di terreni non coltivati ante impianto (che chiaramente non è il nostro caso), si è ritenuto comunque importante avere indicazioni, sebbene parziali, su eventuali cambiamenti della fertilità del suolo, che verranno integrati nelle relazioni agronomiche annuali. In particolare, ciò verrà effettuato attraverso un metodo innovativo, che prevede l'elaborazione dei dati da immagini satellitari, da dove è possibile individuare delle aree omogenee per diverse caratteristiche del terreno (mappe di variabilità del suolo), fra le quali, indirettamente, la fertilità del suolo (presenza di Carbonio organico e tessitura). Su tali aree omogenee sarà poi eventualmente possibile procedere ad approfondimenti con analisi del terreno di laboratorio;
- parametri del microclima: acquisizione di dati tramite i sensori e centraline meteo posizionati sotto, fra ed al di fuori dei pannelli;
- resilienza ai cambiamenti climatici: l'effettuazione di quanto richiesto dalle LGM in materia non richiede l'utilizzo diretto del sistema digitale, né un monitoraggio agricolo *ad hoc*, ma la verifica *ex post* degli aspetti progettuali (fotografico e descrittivo) relativi agli interventi di resilienza/mitigazione degli effetti del cambiamento climatico.

I dati verranno messi a disposizione dell'agronomo incaricato dell'elaborazione dei seguenti documenti:

- relazione agronomica redatta da uno specialista asseverato all'entrata in esercizio dell'impianto;
- relazione periodica (annuale) prevista dalle LGM per comprovare la continuità agricola <sup>28</sup> e la predisposizione della scia documentale atta alle valutazioni dei risultati delle colture agrivoltaiche;
- relazione triennale prevista per un monitoraggio più completo, cercando di ricondurre ad un andamento medio i risultati dei dati rilevati, includendo tutti gli altri parametri monitorati e gli indicatori di resa della produzione.

Potranno inoltre essere monitorati e valutati i risultati tecnici ed economici delle coltivazioni agrivoltaiche, eventualmente confrontati con altri benchmark di aziende ordinarie, attraverso l'adesione alla rete contabile RICA gestita dal CREA.

Il sistema di monitoraggio della continuità dell'attività agricola (*monitoraggio principale*), per quanto concerne l'attuale normativa, è obbligatorio in tutti gli impianti agrivoltaici; la rilevazione degli ulteriori parametri (monitoraggio secondario) previsti dal DM Agrivoltaico, quali il risparmio idrico, il recupero della fertilità del suolo, il microclima e la resilienza ai cambiamenti climatici, garantita dalla presenza dei sistemi di monitoraggio, per tutto il periodo di esercizio, costituirà un set di dati di supporto alla gestione agricola e di controllo da parte



delle autorità competenti, al fine di effettuare ulteriori valutazioni nel caso in cui si rilevino nell'ambito del sistema di monitoraggio principale valori non in linea con quelli attesi.

Per ulteriori approfondimenti, si rimanda all'Allegato N.12, "*Piano tecnico-agronomico*", nel quale viene descritto in dettaglio il sistema di monitoraggio previsto, con particolare attenzione ai criteri e alle modalità operative adottate.

## 4. REGIONE EMILIA-ROMAGNA D.A.L. DEL 23 MAGGIO 2023, N. 125

La Società, in ottemperanza ai requisiti stabiliti dalla Regione Emilia-Romagna nella "Deliberazione dell'Assemblea Legislativa del 23 maggio 2023, n. 125" (di seguito anche DAL 125/03), relativa alla specificazione dei criteri localizzativi per garantire la massima diffusione degli impianti fotovoltaici e tutelare i suoli agricoli e il valore paesaggistico e ambientale del territorio, conferma di avere una disponibilità complessiva di terreni ben superiore all'area necessaria alla realizzazione dell'impianto, ottenuta attraverso la sottoscrizione di contratti di asservimento aggiuntivi rispetto a quelli interessati dall'impianto ed in conformità alle disposizioni della suddetta DAL 125/2023 e delle circolari regionali PG/2011/0084824 del 04/04/2011 e PG/2011/98128 del 18/04/2011. I terreni aggiuntivi sono identificati nel catasto del Comune di Argenta (FE) al Foglio 83, particelle n. 90, 10 e 88; al Foglio 104, particelle n. 168, 275, 166, 246 e 244.

Considerando anche le superfici dei terreni oggetto di preliminare di compravendita, sui quali insiste l'impianto progettato, la disponibilità complessiva di terreni in capo alla Società risulta essere pari a **94,47 ettari**. Tale valore è superiore al valore limite di **89,93 ettari** valido per gli impianti agrivoltaici avanzati previsto dalla normativa regionale e calcolato considerando che la proiezione a terra dei pannelli e delle strutture di sostegno non debba essere superiore al 10% della superficie complessiva nella disponibilità del richiedente.

Alla luce di quanto sopra, la Società ritiene che l'estensione complessiva dei terreni messi a disposizione e il progetto presentato siano pienamente conformi alle disposizioni previste dalla Regione Emilia-Romagna per gli impianti agrivoltaici avanzati, garantendo sia l'idoneità tecnica che la sostenibilità territoriale del progetto.

## **ALLEGATO 01**

### **Producibilità elettrica attesa impianto Bandissolo (PVGIS)**



# Performance of grid-connected PV

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

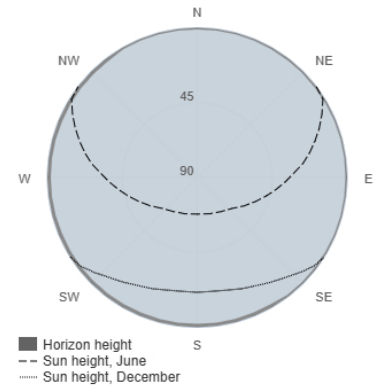
## Provided inputs:

Latitude/Longitude: 44.640,11.870  
Horizon: Calculated  
Database used: PVGIS-SARAH3  
PV technology: Crystalline silicon  
PV installed: 24979.5 kWp  
System loss: 14 %

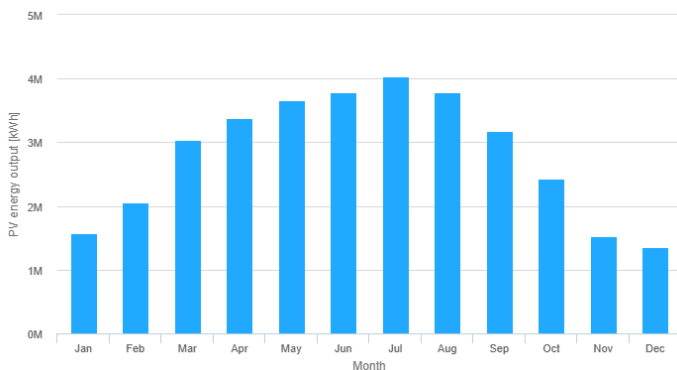
## Simulation outputs

Slope angle: 30 °  
Azimuth angle: 0 °  
Yearly PV energy production: 33809977.36 kWh  
Yearly in-plane irradiation: 1747.89 kWh/m<sup>2</sup>  
Year-to-year variability: 1492009.69 kWh  
Changes in output due to:  
Angle of incidence: -2.81 %  
Spectral effects: 1.14 %  
Temperature and low irradiance: -8.39 %  
Total loss: -22.56 %

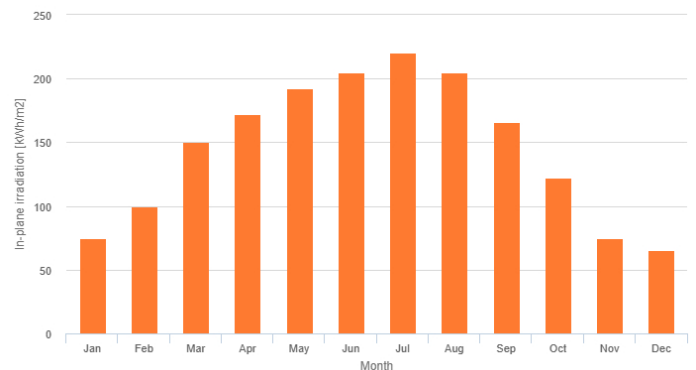
## Outline of horizon at chosen location:



## Monthly energy output from fix-angle PV system:



## Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



## Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	1580657.5	16.1	362348.5
February	2051930.9	19.4	381464.1
March	3038771.5	20.4	443708.9
April	3374952.6	22.3	361147.0
May	3658532.9	22.1	330030.1
June	3784742.0	24.6	231842.6
July	4036582.0	25.5	200598.4
August	3783150.6	24.7	216680.2
September	3173937.6	22.2	195324.6
October	2433330.2	22.4	311241.0
November	1533487.5	15.0	302144.6
December	1359893.5	10.3	277926.2

E\_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].

H(i)\_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m<sup>2</sup>].

SD\_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

## **ALLEGATO 02**

**Producibilità elettrica attesa impianto di riferimento (PVGIS)**

# Performance of grid-connected PV

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

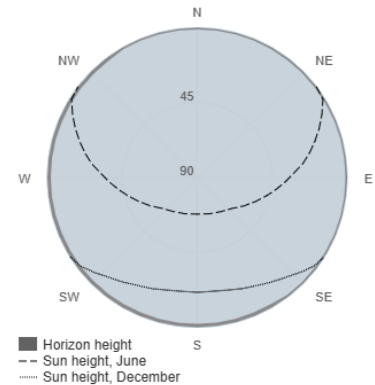
## Provided inputs:

Latitude/Longitude: 44.640,11.870  
Horizon: Calculated  
Database used: PVGIS-SARAH3  
PV technology: Crystalline silicon  
PV installed: 31180.5 kWp  
System loss: 14 %

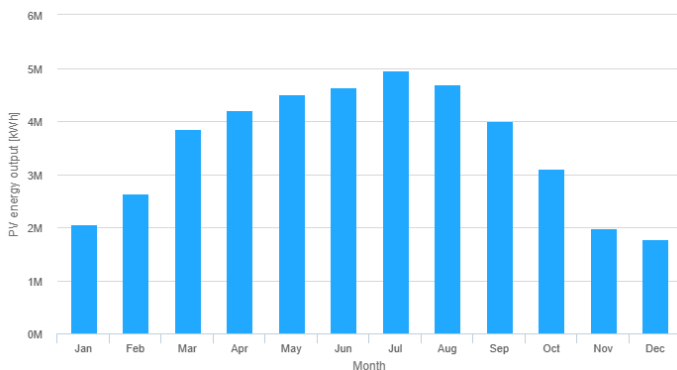
## Simulation outputs

Slope angle: 34 °  
Azimuth angle: 0 °  
Yearly PV energy production: 42406032.35 kWh  
Yearly in-plane irradiation: 1754.95 kWh/m<sup>2</sup>  
Year-to-year variability: 1916179.04 kWh  
Changes in output due to:  
Angle of incidence: -2.76 %  
Spectral effects: 1.15 %  
Temperature and low irradiance: -8.39 %  
Total loss: -22.5 %

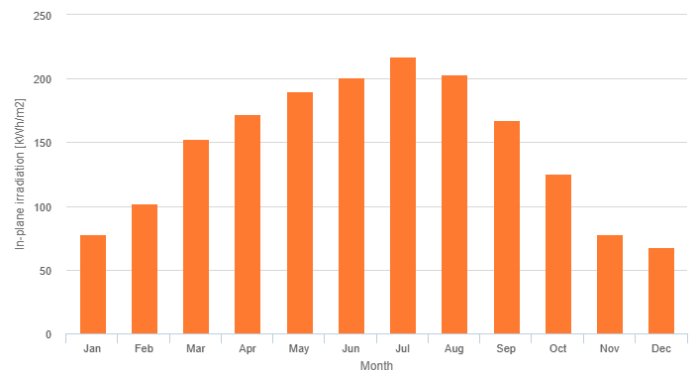
## Outline of horizon at chosen location:



## Monthly energy output from fix-angle PV system:



## Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



## Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	2054167.8	1.1	478866.3
February	2635874.0	2.2	497641.3
March	3845778.6	2.5	568397.2
April	4208207.0	2.2	454778.9
May	4509458.0	2.7	407012.0
June	4639152.0	3.1	284792.9
July	4959312.0	3.7	245787.2
August	4697162.0	3.7	270614.2
September	3995942.0	2.7	249154.7
October	3106510.0	2.5	402663.3
November	1982307.0	1.6	396423.4
December	1772145.0	1.0	369276.9

E\_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].

H(i)\_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].

SD\_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].