



exus  
Renewable

# 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 3 – Aprile 2026

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



r\_Emiro.Giunta - Prot. 03/06/2026.0554693.E

Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da belloli andrea, Cavallo Daniele

## 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 .....	13
3.2.1	CONTINUITÀ DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA .....	13
3.2.2	PRODUCIBILITÀ ELETTRICA MINIMA SECONDO NORME CEI PAS 82-93 .....	13
3.2.3	PRODUCIBILITÀ ELETTRICA MINIMA SECONDO D.M. 436/2023 E REGOLE OPERATIVE GSE..	16
3.3	SOLUZIONI INNOVATIVE CON MODULI ELEVATI DA TERRA.....	18
3.4	SISTEMA DI MONITORAGGIO .....	20
4.	REGIONE EMILIA-ROMAGNA D.A.L. DEL 23 MAGGIO 2023, N. 125 .....	23

## ALLEGATI

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

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

**ALLEGATO 03 – Producibilità elettrica attesa impianto di riferimento LAOR 49% (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.

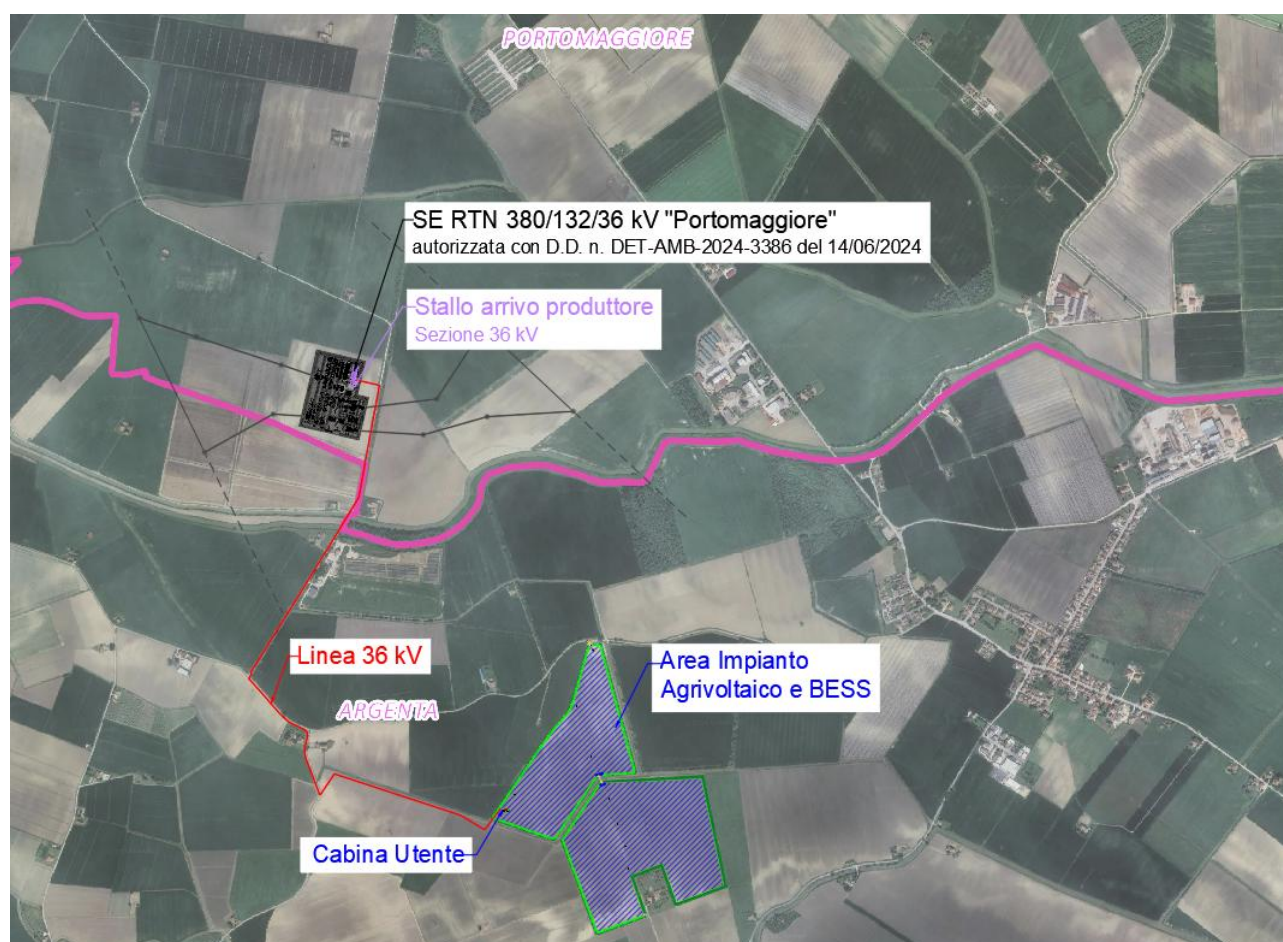


Figura 1-1: Inquadramento delle opere progettuali su ortofoto

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 revisione N.1 alla 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.**

Le modifiche apportate sono state evidenziate in blu per una maggiore facilità di lettura.

**In ottemperanza alle richieste di integrazioni formulate a seguito della Conferenza di Servizi istruttoria del 10/09/2025, trasmesse da ARPAE con nota avente ad oggetto "Richiesta integrazioni (art. 27-bis D.Lgs. 152/06, art. 18 L.R. 4/18)", nell'ambito del procedimento di Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale (PAUR), si trasmette in revisione N. 2 la presente relazione.**

Le integrazioni apportate sono evidenziate in colore verde, al solo fine di agevolarne la lettura e la consultazione.

**In ottemperanza alle ulteriori richieste di integrazione formulate dall'Unione dei Comuni Valli e Delizie, di cui alle note prot. n. 12062 del 10/03/2026 e n. 16835 del 09/04/2026, la presente relazione è stata opportunamente aggiornata.**

Le integrazioni apportate sono evidenziate in colore magenta, al solo fine di agevolarne la lettura e la consultazione.

## 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.







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.

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.

Come richiesto dall'Unione dei Comuni Valli e Delizie nella nota di integrazione trasmessa in data 28/03/2025, la Società ha predisposto i conteggi revisionati, considerando la fascia arborea di mitigazione come superficie non agricola, ai soli fini del calcolo richiesto.

Si ritiene tuttavia opportuno precisare che, in base alla normativa vigente, la fascia di mitigazione in oggetto rientra nella definizione di superficie agricola, come chiaramente indicato nelle seguenti fonti normative:

- **Norma CEI 82-93, paragrafo 4.4.2 – Superficie Agricola Utilizzata (SAU):** “La SAU è la superficie agricola utilizzata per realizzare le coltivazioni di tipo agricolo. Essa include seminativi, prati permanenti, pascoli, colture permanenti e altri terreni agricoli utilizzati e comprende invece la superficie delle piantagioni agricole in fase di impianto. La SAU esclude le coltivazioni di legno (pioppeti, noceti, specie forestali, ecc.) e le superfici a bosco naturale (latifoglie, conifere, macchia mediterranea).”
- **Linee Guida MITE, paragrafo 1.1:** “Superficie agricola utilizzata per realizzare le coltivazioni di tipo agricolo che include seminativi, prati permanenti, pascoli, colture permanenti e altri terreni agricoli utilizzati. Essa esclude quindi le coltivazioni per arboricoltura da legno (pioppeti, noceti, specie forestali, ecc.) e le superfici a bosco naturale (latifoglie, conifere, macchia mediterranea). Dal computo della SAU sono escluse le superfici delle colture intercalari e quelle delle colture in atto (non ancora realizzate). La SAU comprende invece la superficie delle piantagioni agricole in fase di impianto.”

Alla luce delle definizioni riportate, si evidenzia che la **fascia arborea di mitigazione** prevista nel progetto, non rientrando nelle esclusioni normativamente definite (coltivazioni di legno, superfici a bosco naturale, ecc.), è **compatibile con la nozione di SAU** e pertanto, a nostro avviso, andrebbe considerata come superficie agricola.

Come evidenziato dai calcoli riportati, il progetto in oggetto soddisfa pienamente il requisito A1, anche considerando la fascia di mitigazione come superficie non agricola, sebbene – come chiarito dalla normativa – tale classificazione non risulti corretta.

A seguito delle osservazioni formulate dal Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara con nota del 13/08/2025, la Società ha provveduto ad aggiornare i calcoli di verifica dei requisiti previsti dalla normativa vigente in materia di impianti agrivoltaici.

Conformemente a quanto richiesto, nel layout dell'impianto sono state apportate le seguenti modifiche progettuali:

- il rispetto della distanza minima di 8 metri tra la fascia arborea perimetrale e il ciglio della canalizzazione di bonifica;
- l'adeguamento della configurazione del sistema di invarianza idraulica, in conformità alle prescrizioni impartite dal medesimo Consorzio.

Si allegano di seguito i dettagli dei calcoli aggiornati, sviluppati considerando due distinti scenari:

- Scenario 1: fascia arborea di mitigazione considerata come superficie agricola;
- Scenario 2: fascia arborea di mitigazione considerata come superficie non agricola, ai soli fini del calcolo richiesto dall'Unione dei Comuni Valli e Delizie, nell'ambito della verifica di completezza documentale.

Nel calcolo trasmesso con la revisione precedente è stato rilevato un refuso relativo al perimetro della Stot, nella quale la fascia arborea di mitigazione risultava erroneamente computata. Si riportano di seguito i valori corretti, allineati alla definizione normativa  $Stot = S_{agricola} + S_{non\ agricola}$ .

**Tabella 3-1: Dettaglio di calcolo superfici agrivoltaico**

Descrizione	Superficie (mq)
<b>TARE ESISTENTI ALL'INTERNO DELLA Stot</b>	<b>0</b>
Superficie strade e piazzole esistenti	0
Superficie canali/laghetti/fossi esistenti	0
<b>SUPERFICIE DI UN SISTEMA AGRIVOLTAICO (Stot)</b>	<b>393.613</b>
Superficie recintata	393.223
Fascia di mascheramento agricola	-
Superficie non utilizzata per attività agricola (Sn)	64.525
Ingombro strutture di sostegno	437
Superficie altri componenti impianto agrivoltaico (Sc)	599
Superficie Power Station e Cabine Ausiliari	170
Superficie BESS e DC/DC Converter	279
Superficie Cabina Utente	119
Superficie Magazzino/ Sala controllo	31
Superficie non utilizzabile per ragioni tecniche, agronomiche o di sicurezza	63.924,5
Fascia non coltivata intorno ai pali (sicurezza)	42.961
Superficie strade/piazzole interni	12.676
Superficie strade/piazzole esterni	390
Superficie vasche di laminazione interne	7.462
Superficie vasche di laminazione esterne	0
Superficie del sistema agrivoltaico destinata all'attività agricola (Sagricola)	329.088,7
<b>SUPERFICIE TOTALE INGOMBRO DEI MODULI FOTOVOLTAICI (Spv)</b>	<b>89.599</b>
N. Moduli FV	33.306
Larghezza pannello (1L)	1,303
Proiezione lunghezza pannello (1L)	2,065
Angolo inclinazione	30
Lunghezza pannello (1L)	2,384
<b>Requisito A1: <math>S_{agricola}/Stot \geq 70\%</math></b>	<b>83,6%</b>
<b>Requisito A2: <math>LAOR = Spv/Stot \leq 40\%</math></b>	<b>22,8%</b>

Per favorire la lettura delle differenze, i risultati delle diverse revisioni sono riepilogati nella seguente tabella.



Tabella 3-2: Quadro sinottico superfici agrivoltaico – Evoluzione per revisione

N. Revisione documento	Rev.0	Rev.1	Rev.2	Rev.3
Dettaglio	Configurazione iniziale. La fascia di mitigazione perimetrale era stata classificata come superficie agricola ed inclusa nel calcolo della Stot.	La fascia di mitigazione viene esclusa dal computo della Sagricola come da richiesta, riducendo la superficie agricola netta contabilizzata. La Stot rimaneva erroneamente invariata per un refuso nel calcolo che viene aggiustato nella revisione 3.	A seguito delle richieste di integrazione del Consorzio di Bonifica, alcune dimensioni del layout sono state aggiornate e i calcoli rivisti di conseguenza. In questa revisione rimaneva il refuso nel calcolo che viene aggiustato in revisione 3.	Revisione correttiva della Rev.2: la fascia di mitigazione viene esclusa sia dalla Sagricola sia dalla Stot, in conformità alla definizione normativa ( $Stot = Sagricola + Sn$ ). Valori da assumere come riferimento per la verifica del requisito agrivoltaico.

Descrizione	Superficie (mq)	Superficie (mq)	Superficie (mq)	Superficie (mq)
<b>TARE ESISTENTI ALL'INTERNO DELLA Stot</b>	0	0	0	0
Superficie strade e piazzole esistenti	0	0	0	0
Superficie canali/laghetti/fossi esistenti	0	0	0	0
<b>SUPERFICIE DI UN SISTEMA AGRIVOLTAICO (Stot)</b>	415.139	415.139	411.528	393.613
Superficie recintata	396.810	396.810	393.223	393.223
Fascia di mascheramento agricola	17.939	17.939	17.915	-
Superficie non utilizzata per attività agricola (Sn)	64.012	64.012	64.525	64.524,5
Ingombro strutture di sostegno	437	437	437	437
Superficie altri componenti impianto agrivoltaico (Sc)	599	599	599	599
Superficie Power Station e Cabine Ausiliari	170	170	170	170
Superficie BESS e DC/DC Converter	279	279	279	279
Superficie Cabina Utente	119	119	119	119
Superficie Magazzino/ Sala controllo	31	31	31	31
Superficie non utilizzabile per ragioni tecniche, agronomiche o di sicurezza	63.413	63.413	63.926	63.925,6
Fascia non coltivata intorno ai pali (sicurezza)	42.961	42.961	42.961	42.961

Descrizione	Superficie (mq)	Superficie (mq)	Superficie (mq)	Superficie (mq)
Superficie strade/piazzole interni	12.676	12.676	12.676	12.676
Superficie strade/piazzole esterni	390	390	390	390
Superficie vasche di laminazione interne	6.949	6.949	7.462	7.462
Superficie vasche di laminazione esterne	0	0	0	0
Superficie del sistema agrivoltaico destinata all'attività agricola (Sagricola)	351.127	333.188	329.089	329.088,7
<b>SUPERFICIE TOTALE INGOMBRO DEI MODULI FOTOVOLTAICI (Spv)</b>	89.599	89.599	89.599	89.599
N. Moduli FV	33.306	33.306	33.306	33.306
Larghezza pannello (1L)	1,303	1,303	1,303	1,303
Proiezione lunghezza pannello (1L)	2,065	2,065	2,065	2,065
Angolo inclinazione	30	30	30	30
Lunghezza pannello (1L)	2,38	2,38	2,384	2,384
<b>Requisito A1:Sagricola/Stot ≥ 70%</b>	84,6%	80,3%	80,0%	83,6%
<b>Requisito A2: LAOR = Spv/Stot ≤ 40%</b>	21,6%	21,6%	21,8%	22,8%



## 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 SECONDO NORME CEI PAS 82-93

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.

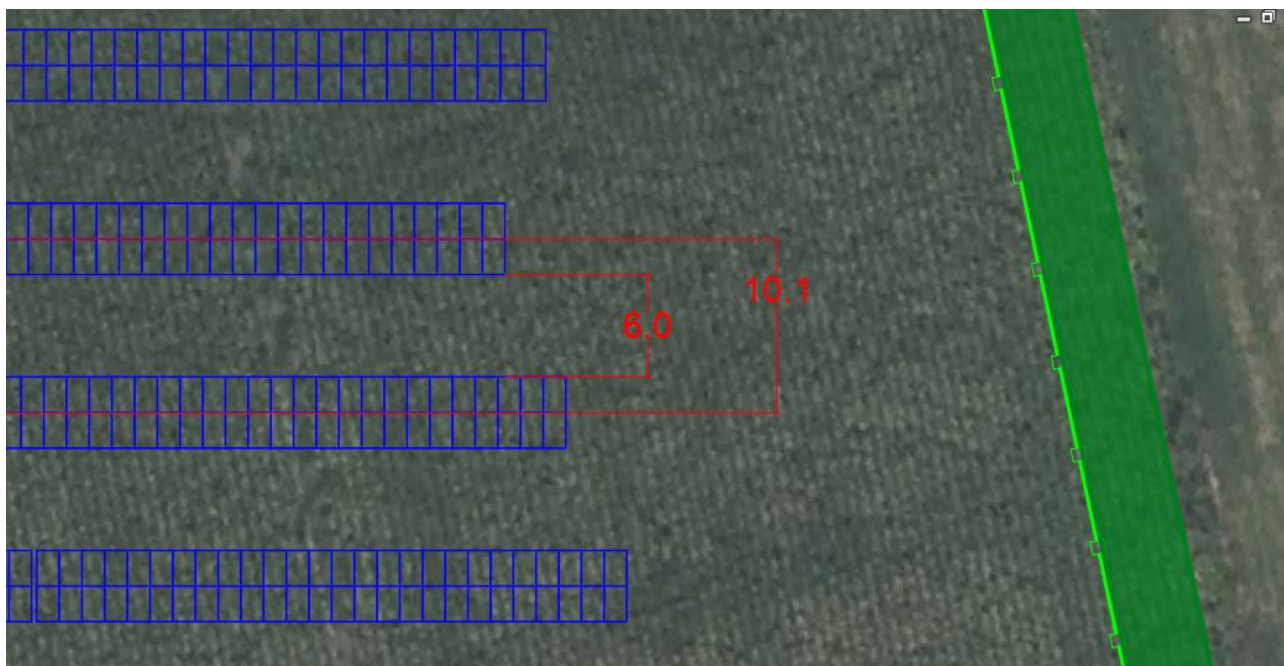


Figura 3-5: Dimensioni pitch ed interfila libera impianto di riferimento

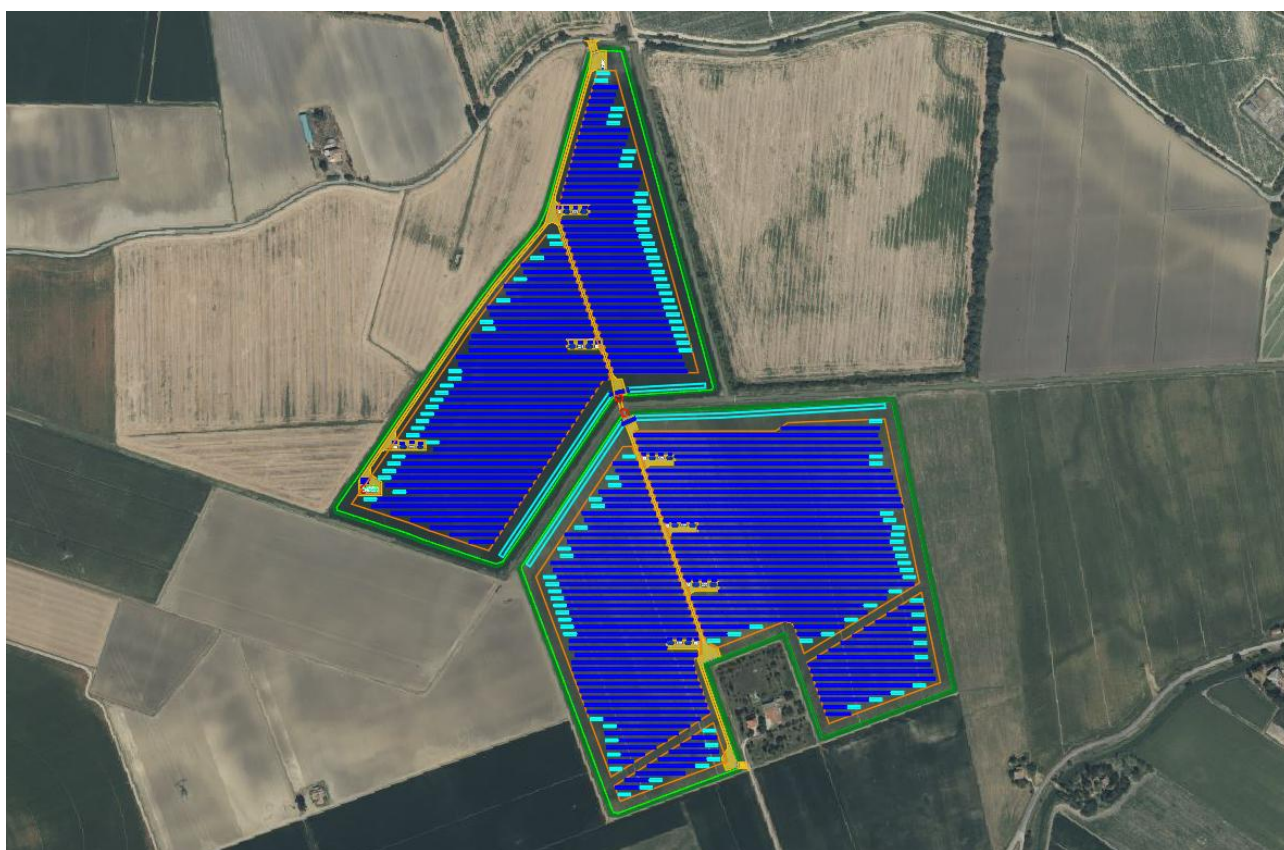


Figura 3-6: Layout generale dell'impianto di riferimento

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.



### 3.2.2.1 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: SARA H 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°.

### 3.2.2.2 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: SARA H 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°.

### 3.2.2.3 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 3-3: 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.

### **3.2.3 PRODUCIBILITÀ ELETTRICA MINIMA SECONDO D.M. 436/2023 E REGOLE OPERATIVE GSE**

Anche con riferimento alle osservazioni ricevute durante l'istruttoria, la Scrivente ha ritenuto opportuno verificare la conformità del progetto anche secondo la metodologia adottata dal GSE, al fine di dimostrare il soddisfacimento del requisito.

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva del calcolo effettuato secondo la metodologia GSE.



**Tabella 3-4: Verifica producibilità elettrica minima (Parametro B2) - Regole operative GSE**

Descrizione	Simbolo / Formula	Valore	Fonte
Stot impianto agrivoltaico = Stot impianto fotovoltaico di riferimento	Stot	393.613	Dato di progetto
Potenza di picco dell'impianto agrivoltaico	Pagrivoltaico	24979,5	Dato di progetto
LAOR dell'impianto fotovoltaico di riferimento	LAOR	0,49	Assunzione (fisso per tutti gli impianti)
Superficie del modulo dell'impianto agrivoltaico = Superficie del modulo dell'impianto di riferimento	Smodulo (m2)	3,106352	Scheda tecnica modulo
Potenza del modulo dell'impianto agrivoltaico = Potenza del modulo dell'impianto di riferimento	Pmodulo (W)	750	Scheda tecnica modulo
Tipologia modulo fotovoltaico scelto	Monofacciale con supporti fissi	Standard	Scheda tecnica modulo
Spv dell'impianto fotovoltaico di riferimento	$Spv = Stot \times 0,49$	192.870,46	Da calcolo
Numero moduli dell'impianto di riferimento	$Spv / Smodulo$	62089,05	Da calcolo
Potenza nominale dell'impianto fotovoltaico di riferimento	$Num. moduli \times Pmodulo (kWp)$	46566,79	Da calcolo
Posizione impianto fotovoltaico di riferimento	Coordinate geografiche impianto agrivoltaico	44,640 11,870	Dato di progetto
Orientamento impianto fotovoltaico di riferimento	Sud	0°	Assunzione (fisso per tutti gli impianti)
Inclinazione (Lat. 44,64) impianto fotovoltaico di riferimento	Lat. - 10	~34,64°	Da calcolo
Producibilità impianto fotovoltaico di riferimento	Fvstandard (kWh)	63358636	Calcolo da PVGIS
Producibilità impianto agrivoltaico	FVagri (kWh)	38881474	Calcolo da PVGIS + 15% Moduli Bifacciali

$$FVagri (GWh/ha/anno) / Fvstandard (GWh/ha/anno) = 61,4\%$$

### 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.

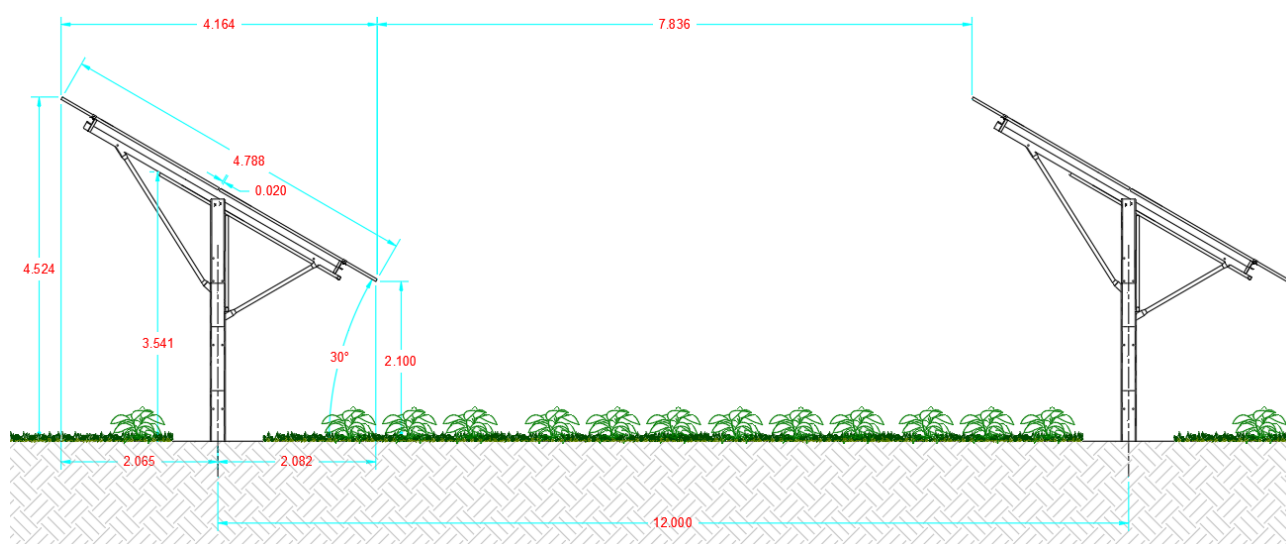


Figura 3-7: Tipico struttura di sostegno



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 e 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 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

---

<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.

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 oggetto del contratto di compravendita sottoscritto sono identificati nel Catasto del Comune di Argenta (FE) come segue:

**Tabella 4-1: Estremi catastali dei terreni interessati dall'Impianto**

Foglio	P.lla	Consistenza Terreni Impianto Agrivoltaico Avanzato (mq)
93	50	46825
83	98	12385
83	35	16370
83	51	12760
83	5	7690
83	42	4670
83	104	8240
83	46	16990
83	96	67250
83	56	15420
83	53	3730
82	111	177240
83	94	18770
83	52	3510
83	37	21340
TOTALE		433190

I terreni asserviti ai sensi della **DAL n. 125/2023** sono invece identificabili nel Catasto dei Terreni del Comune di Argenta (FE) come segue:

**Tabella 4-2: Estremi catastali dei terreni asserviti ai sensi della DAL 125/2023**

Foglio	Particella	Consistenza Terreni asserviti ai sensi della DAL 125/2023 (mq)
104	246	158840
104	244	740
83	90	9945

Foglio	Particella	Consistenza Terreni asserviti ai sensi della DAL 125/2023 (mq)
83	92	22560
83	88	20280
104	168	157590
104	275	3910
104	166	149921
104	243	1220
104	245	17195
83	10	10320
83	36	3550
83	45	3470
83	47	620
83	103	4470
83	105	1790
83	107	2890
83	86	45314
TOTALE		614625

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 **104,78 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:

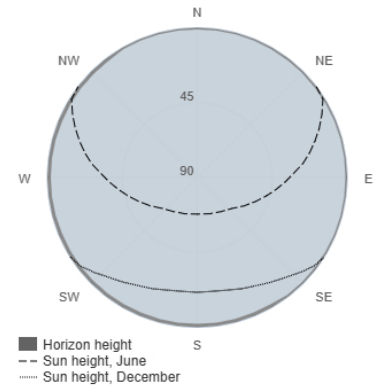
## Provided inputs:

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

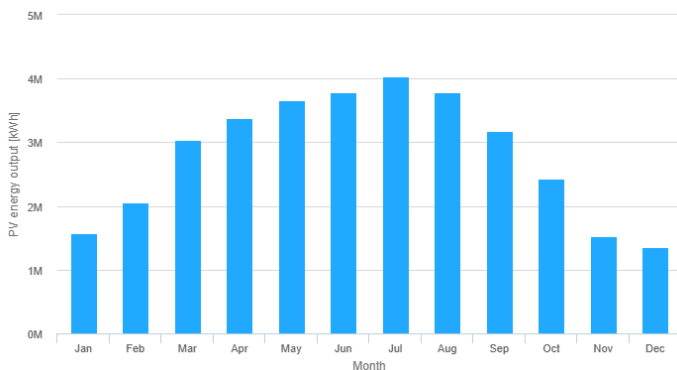
## Simulation outputs

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 %

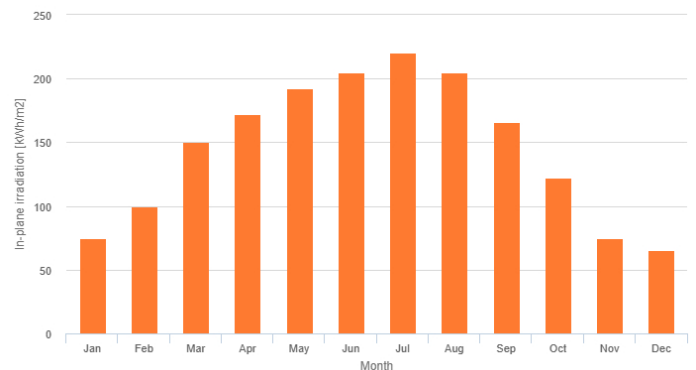
## Outline of horizon at chosen location:



## 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	16.0	302144.6
December	1359893.5	15.3	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:

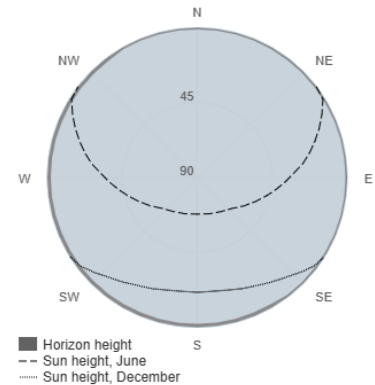
## Provided inputs:

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

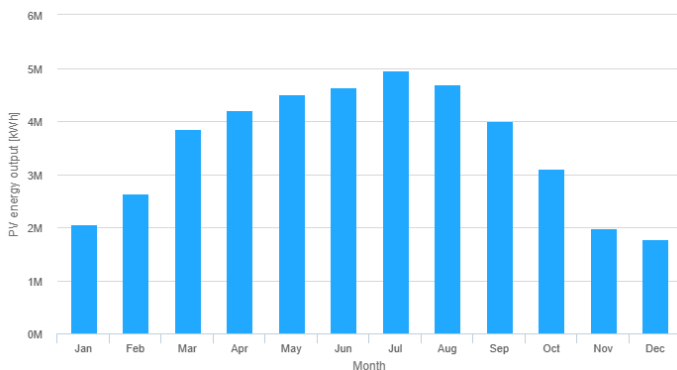
## Simulation outputs

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 %

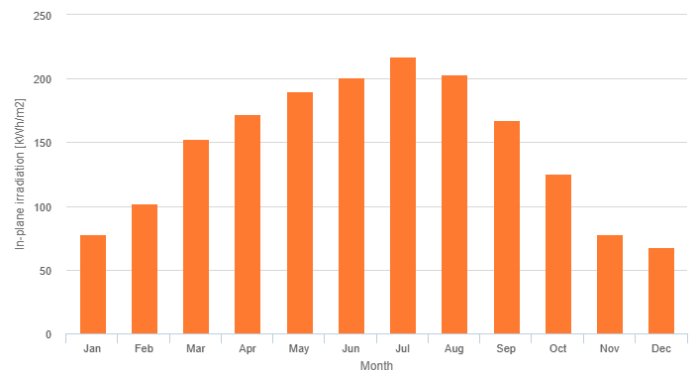
## Outline of horizon at chosen location:



## 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/m<sup>2</sup>].

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



## ALLEGATO 03

Producibilità elettrica attesa impianto di riferimento con LAOR 49% (PVGIS)

# Performance of grid-connected PV

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

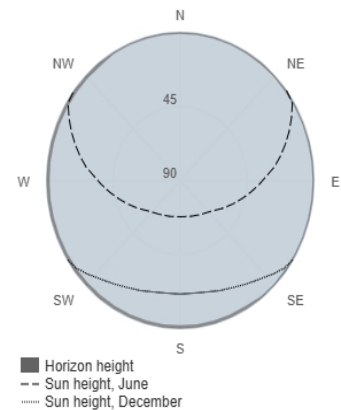
## Provided inputs:

Latitude/Longitude: 44.640,11.870  
Horizon: Calculated  
Database used: PVGIS-SARAH3  
PV technology: Cryst Sil Original  
PV installed: 46566.79 kWp  
System loss: 14 %

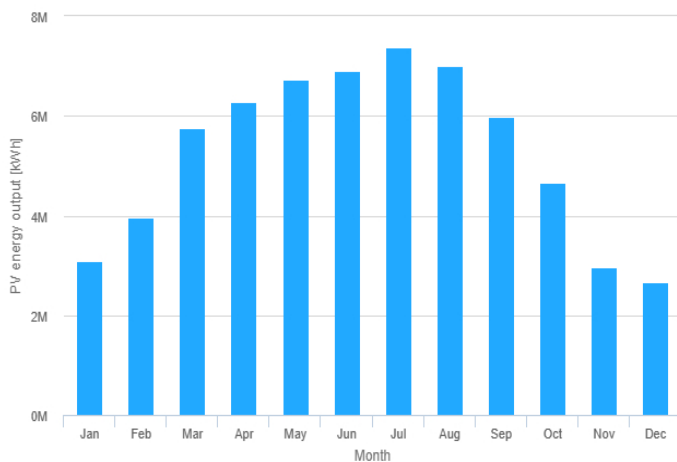
## Simulation outputs

Slope angle: 35 °  
Azimuth angle: 0 °  
Yearly PV energy production: 63358636.11 kWh  
Yearly in-plane irradiation: 1755.46 kWh/m<sup>2</sup>  
Year-to-year variability: 2873394.57 kWh  
Changes in output due to:  
Angle of incidence: -2.75 %  
Spectral effects: 1.16 %  
Temperature and low irradiance: -8.39 %  
Total loss: -22.49 %

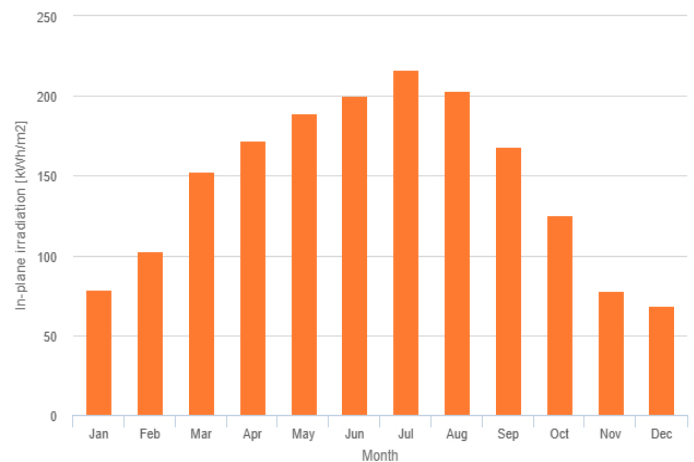
## Outline of horizon at chosen location:



## 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	3085907.5	721165.4	
February	3952865.2	748004.7	
March	5754070.2	852001.7	
April	6281679.2	679872.5	
May	6718984.9	606457.6	
June	6906003.0	424046.6	
July	7385312.6	365823.8	
August	7006752.9	404011.7	
September	5973863.6	373220.8	
October	4654263.2	604490.9	
November	2975597.8	596376.8	
December	2663333.3	556562.9	

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/m<sup>2</sup>].

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