

AgroPhotoVoltaico Multi-uso e aspetti di mitigazione

IDENTIFICAZIONE DELLE SOLUZIONI SPERIMENTALI IN FUNZIONE DEL DESIGN

Comune di Copparo (FE)

Indice

1.	Introduzione	3
2.	Il contesto normativo	4
2.1	Il procedimento autorizzativo	7
3.	<i>SoW-Scope of Work</i>	9
4.	Descrizione del sito.....	9
4.1	<i>Layout</i> dell'impianto.....	10
4.2	Effetti microclimatici dell'impianto APV.....	11
4.3	Caratterizzazione del suolo	12
4.4	Aspetti climatici	13
5.	Soluzioni.....	14
5.1	Scelta delle colture	14
6.	Sperimentazione.....	16
6.1	Progettazione delle soluzioni e sperimentazioni.....	16
6.2	Progettazione delle soluzioni irrigue	17
7.	<i>Design</i> sperimentale.....	17
7.1	Descrizione della sperimentazione per parcelle.....	17
7.2	Gestione delle attività e manutenzione	20
8.	Monitoraggio della sperimentazione	20
8.1	In situ	20
8.2	Risultati attesi	21
9.	Computo metrico.....	22
9.1	Analisi di costi e ricavi dell'attività agraria	22
10.	Analisi delle ricadute ambientali dell'intervento	25
10.1	Benefici dell'impianto APV	25
10.2	Impatti ambientali	26
11.	Cronoprogramma	27

1. Introduzione

Con il termine AgroPhotoVoltaic (abbreviato APV) si indica un settore, ancora poco diffuso, caratterizzato da un utilizzo "ibrido" dei terreni agricoli tra produzione agricola e produzione di energia elettrica attraverso l'installazione, sullo stesso terreno, di impianti fotovoltaici.

La cosiddetta "generazione distribuita", infatti, non potrà fare a meno, per molte ragioni, di impianti "su scala di utilità" che occupano nuovi terreni oggi dedicati all'agricoltura per una parte. Per essere possibile è necessario adottare nuovi criteri di impiantistica, utilizzando criteri e modalità di gestione completamente nuovi per il nuovo settore APV. Esempi del passato di questo tipo di settore sono le "serre fotovoltaiche" nate non per esigenze agricole, ma per creare moduli fotovoltaici da collocare su terreno su cui, altrimenti, non sarebbe stato possibile installare impianti. Ora è necessario mescolare la produzione agricola ed elettrica in nuovi sistemi.

I sistemi agrovoltaici sono un approccio strategico e innovativo per combinare il solare fotovoltaico (PV) con la produzione agricola e per il recupero delle aree marginali. La sinergia tra modelli di Agricoltura 4.0 e l'installazione di pannelli fotovoltaici di ultima generazione, garantirà una serie di vantaggi a partire dall'ottimizzazione del raccolto, sia dal punto di vista qualitativo sia quantitativo, con conseguente aumento della redditività e dell'occupazione.

Il Piano Agro-Solare ha come obiettivi principali l'incremento della produttività dei terreni agricoli coinvolti, attraverso lo sviluppo dell'agricoltura biologica, anche con nuove coltivazioni accanto a quelle tradizionali, compresi gli aspetti zootecnici e di sicurezza sul lavoro. Il programma mira alla produzione di energia rinnovabile in maniera sostenibile e in armonia con il territorio, puntando all'impiego di mezzi agricoli elettrici. Il presente *Report* vuole essere di supporto all'Azienda per comprendere i fattori che agiscono sulla scelta della coltura in funzione del *design* impiantistico dell'impianto fotovoltaico.

2. Il contesto normativo

Negli ultimi anni l'ONU, l'Unione europea e le principali agenzie internazionali che ricoprono un ruolo fondamentale in materia ambientale si sono occupate, con particolare attenzione, delle problematiche riguardanti la produzione di energie rinnovabili nei principali Stati mondiali ed europei.

A livello internazionale, nel settembre del 2015, l'ONU ha adottato un Piano mondiale per la sostenibilità denominato Agenda 2030 che prevede 17 linee di azione, tra le quali è presente anche lo sviluppo di impianti Agrovoltaici per la produzione di energia rinnovabile.

L'Unione europea ha recepito immediatamente l'Agenda 2030, obbligando gli Stati membri ad adeguarsi a quanto stabilito dall'ONU.

Il 10 novembre 2017, in Italia, è stata approvata la SEN 2030, Strategia Energetica Nazionale fino al 2030. Contiene obiettivi più ambiziosi dell'agenda ONU 2030, in particolare:

- la produzione di 30 GW di nuovo fotovoltaico;
- la riduzione emissioni CO₂;
- lo sviluppo di tecnologie innovative per la sostenibilità.

A livello europeo, invece, l'art. 194 del Trattato sul funzionamento dell'Unione europea prevede che l'Unione debba promuovere lo sviluppo di energie nuove e rinnovabili per meglio allineare e integrare gli obiettivi in materia di cambiamenti climatici nel nuovo assetto del mercato.

Nel 2018 è entrata in vigore la direttiva riveduta sulle energie rinnovabili (direttiva UE/2018/2001), nel quadro del pacchetto «Energia pulita per tutti gli europei», inteso a far sì che l'Unione europea sia il principale leader in materia di fonti energetiche rinnovabili e, più in generale, ad aiutare l'UE a rispettare i propri obiettivi di riduzione di emissioni ai sensi dell'accordo di Parigi.

La nuova direttiva stabilisce un nuovo obiettivo in termini di energie rinnovabili per il 2030, che dev'essere pari ad almeno il 32% dei consumi energetici finali, con una clausola su una possibile revisione al rialzo entro il 2023.

A partire dal 2021, nell'ambito del nuovo pacchetto «Energia pulita per tutti gli europei», la direttiva ha stabilito un obiettivo complessivo dell'UE in materia di energie rinnovabili per il 2030. Gli Stati membri potranno proporre i propri obiettivi energetici nazionali nei piani nazionali decennali per l'energia e il clima. I predetti piani saranno valutati dalla Commissione europea, che potrà adottare misure per assicurare la loro realizzazione e la loro coerenza con l'obiettivo

complessivo dell'UE. I progressi compiuti verso gli obiettivi nazionali saranno misurati con cadenza biennale, quando gli Stati membri dell'UE pubblicheranno le proprie relazioni nazionali sul processo di avanzamento delle energie rinnovabili.

Dunque, negli ultimi anni l'Unione europea ha incentivato notevolmente l'utilizzo di pannelli fotovoltaici al fine di produrre nuova energia "pulita" che dovrebbe contribuire a soddisfare il fabbisogno annuo di energia elettrica di ogni Stato.

L'UE per il periodo successivo al 2020 ha voluto fornire indicazioni ben precise agli investitori sul regime post-2020. Infatti, la strategia a lungo termine della Commissione definita «Tabella di marcia per l'energia 2050» del 15.12.2011 (COM(2011)0885) delinea i diversi possibili scenari per la decarbonizzazione del settore energetico che sono finalizzati al raggiungimento di una quota di energia rinnovabile pari ad almeno il 30% entro il 2030. In mancanza di ulteriori interventi da parte dei diversi Stati membri, dopo il 2020, si assisterà ad un rallentamento della crescita delle energie rinnovabili. Ulteriori indicazioni da parte della Commissione si hanno tramite la pubblicazione, nel marzo 2013, di un Libro verde dal titolo «Un quadro per le politiche dell'energia e del clima all'orizzonte 2030» (COM(2013)0169) con il quale vengono ridefiniti alcuni obiettivi strategici, quali la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra, la sicurezza dell'approvvigionamento energetico e il sostegno alla crescita, alla competitività e all'occupazione nell'ambito di un approccio che associ alta tecnologia, efficienza in termini di costo e efficacia nell'utilizzo delle risorse. A questi tre obiettivi strategici sono associati tre obiettivi principali per le riduzioni delle emissioni dei gas serra, l'energia rinnovabile e i risparmi energetici. Il libro verde fa riferimento ad una riduzione del 40% delle emissioni, entro il 2030, al fine di poter conseguire una riduzione dell'80-95% entro il 2050, in linea con l'obiettivo concordato a livello internazionale di limitare il riscaldamento globale a 2 °C.

Successivamente, la Commissione nella sua comunicazione del 22 gennaio 2014 dal titolo «Quadro per le politiche dell'energia e del clima per il periodo dal 2020 al 2030» (COM(2014)0015), risolvendo il problema posto dagli Stati membri, nel Libro verde, ha proposto di non rinnovare gli obiettivi nazionali vincolanti per le energie rinnovabili dopo il 2020. Infatti, è previsto un obiettivo vincolante, solo a livello di UE, della riduzione del 27% del consumo energetico da fonti rinnovabili in modo tale da stimolare la crescita nel settore dell'energia.

Nell'ambito della più ampia strategia relativa all'Unione dell'energia (COM(2015)0080) la Commissione ha pubblicato un pacchetto legislativo dal titolo «Energia pulita per tutti gli

europei» (COM(2016)0860) del 30 novembre 2016. Si tratta di un passo di fondamentale importanza perché comprende una proposta di revisione della direttiva sulla promozione delle fonti energetiche rinnovabili (direttiva (UE) 2018/2001) con l'obiettivo di rendere l'UE un leader mondiale nel campo delle fonti rinnovabili e garantire il conseguimento dell'obiettivo di un consumo di energia da fonti rinnovabili pari ad almeno il 27% del totale dell'energia consumata nell'UE entro il 2030. La proposta di direttiva presentata dalla Commissione mira, inoltre, a promuovere ulteriormente le fonti rinnovabili nel settore dell'energia in sei diversi settori quali l'energia elettrica, la fornitura di calore e freddo, la decarbonizzazione e diversificazione nel settore dei trasporti (con un obiettivo di fonti rinnovabili per il 2030 pari ad almeno il 14% del consumo totale di energia nei trasporti), la responsabilizzazione e informazione dei clienti, il rafforzamento dei criteri di sostenibilità dell'UE per la bioenergia, e l'assicurazione che l'obiettivo vincolante a livello di UE sia conseguito in tempo e in modo efficace in termini di costi.

La proposta di modifica della direttiva sulla promozione delle fonti energetiche rinnovabili è stata concordata in via provvisoria il 14 giugno 2018 con un accordo che ha fissato un obiettivo vincolante a livello di UE pari al 32% di energia da FER entro il 2030. Il Parlamento europeo e il Consiglio hanno adottato formalmente la direttiva modificata sulla promozione delle energie rinnovabili (direttiva (UE) 2018/2001) nel dicembre 2018.

In Italia il recepimento di questa direttiva comunitaria è stato anticipato prima attraverso il Decreto Milleproroghe (Legge 30 dicembre 2019, n. 162), poi con il decreto Rilancio (legge 19 maggio 2020, n. 34) e il *Superbonus*, che hanno attivato diversi meccanismi incentivanti.

Recentemente l'Unione si è attivata, altresì, per prevedere una nuova strategia agrovoltica europea da inserire nella futura Politica Agricola Comune (PAC), finalizzata alla promozione di questa nuova tecnologia in tutta Europa. La Commissione europea, per sostenere l'Agrovoltico, intende attuare iniziative all'interno della *Farm to Fork Strategy* europea, con lo scopo di accelerare la transizione verso un nuovo sistema alimentare sostenibile. La Commissione, inoltre, ha già proposto di integrare l'Agrovoltico nella *Climate Change Adaptation Strategy*, in via di approvazione, e vi sono varie proposte volte all'inserimento dell'Agrovoltico nelle Agende europee in materia di transizione energetica.

A livello nazionale nel 2020 il MISE (Ministero dello Sviluppo Economico), ha adottato il Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC), che rappresenta uno strumento fondamentale per far volgere la politica energetica e ambientale del nostro Paese verso la decarbonizzazione.

Più nel dettaglio, il Piano nazionale integrato energia e clima prevede che in Italia per raggiungere gli obiettivi prefissati si dovrebbero installare circa 50 GW di impianti fotovoltaici entro il 2030, con una media di 6 GW l'anno e considerando che l'attuale potenza installata annuale è inferiore a 1 GW è chiaro che è necessario trovare soluzioni alternative per accelerare il passo. Basti pensare che solamente in Italia il fabbisogno annuo di energia elettrica è pari a 320 TWh (dati Terna) e solo 24 TWh derivano da impianti fotovoltaici.

2.1 Il procedimento autorizzativo

Un ulteriore aspetto normativo che interessa l'installazione di impianti Agrovoltai sui terreni agricoli in Italia sono gli adempimenti autorizzativi e ambientali. Preme far presente che nel corso degli anni gli iter autorizzativi si sono spesso sovrapposti tra loro, creando non poche difficoltà e rallentamenti nell'installazione degli impianti di produzione di energie rinnovabili.

La direttiva europea 2009/28/CE al fine di favorire lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili ha espressamente chiesto agli Stati membri di semplificare e snellire i vari iter autorizzativi, rendendoli proporzionati e realmente necessari, nonché di rendere più adeguato possibile il procedimento amministrativo, ex lege 241/1990, connesso. Per tali motivi, con il D.M. del MISE del 10 settembre 2010 sono state emanate le Linee Guida al fine di armonizzare gli iter procedurali e autorizzativi per l'installazione degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti energetiche rinnovabili.

Con il d.lgs. n. 28 del 3 marzo 2011 il Governo ha modificato il suddetto D.M. e ha introdotto nuove misure di semplificazione dei procedimenti amministrativi per la realizzazione di impianti di energia rinnovabile. L'attuale quadro procedimentale e autorizzativo in materia di installazione di impianti di produzione di energie rinnovabili è il seguente:

- **Autorizzazione Unica (AU)**- è il provvedimento introdotto dall'articolo 12 del D.Lgs. 387/2003 per l'autorizzazione di impianti di produzione di energia elettrica alimentati da FER, al di sopra di prefissate soglie di potenza. Più nello specifico, l'AU è una procedura riservata agli impianti di almeno 20 Kw di potenza che hanno particolari vincoli o caratteristiche che richiedano un esame approfondito dell'Autorizzazione. L'Autorizzazione Unica è rilasciata al termine di un procedimento svolto nell'ambito della Conferenza dei Servizi alla quale partecipano tutte le amministrazioni interessate e costituisce titolo a

costruire e a esercire l'impianto e, ove necessario, diventa variante allo strumento urbanistico. Il procedimento unico ha durata variabile. Nel dettaglio le tempistiche per il rilascio dell'AU sono di 15 giorni per i casi più semplici, i quali si applica anche il principio del silenzio-assenso; 30 giorni nel caso di procedimenti più complessi nei quali è necessario convocare la Conferenza dei Servizi; 90 giorni nei casi in cui l'Amministrazione competente debba richiedere modifiche o integrazioni al progetto (sulle quali decide entro 60 giorni dalla loro presentazione). Nel caso di richiesta della Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) i tempi dilatano di ulteriori 45 giorni. Nelle casistiche meno complesse entro 90 giorni dall'avvio della procedura, se non incorrono integrazioni e intoppi, la conferenza dovrebbe garantire la conclusione del procedimento unico, ma ogni richiesta, ogni integrazione, ogni valutazione di impatto ambientale, costituisce una sospensione dei 90 giorni.

La competenza per il rilascio dell'Autorizzazione Unica è in capo alle Regioni che possono delegare i compiti alle Province.

- **Valutazione d'Impatto Ambientale (VIA)**- è la procedura introdotta dalla Direttiva 85/337/CEE del Consiglio delle Comunità europee del 27 giugno 1985. La VIA è una procedura che ha lo scopo di individuare, descrivere e valutare, in via preventiva alla realizzazione delle opere, gli effetti sull'ambiente, sulla salute e benessere umano di determinati progetti pubblici o privati, nonché di identificare le misure atte a prevenire, eliminare o rendere minimi gli impatti negativi sull'ambiente, prima che questi si verifichino effettivamente, è quindi utilizzabile per la realizzazione di impianti di produzione di energia elettrica. La documentazione trasmessa dal proponente viene acquisita dalla DVA, la cui verifica amministrativa è svolta entro 15 giorni dall'acquisizione dell'istanza. Verificata la completezza dell'istanza e della documentazione allegata, tutta la documentazione trasmessa dal proponente è immediatamente pubblicata nel Portale delle Valutazioni Ambientali. Entro 60 giorni dalla data di pubblicazione dell'avviso al pubblico possono essere presentate le osservazioni alla DVA, la quale riceverà anche i pareri delle Amministrazioni e degli Enti Pubblici. Successivamente possono essere presentate: Controdeduzioni, Richiesta d'Integrazioni, Sospensione, Nuova Pubblicazione e Nuova Consultazione Pubblica.

3. SoW-Scope of Work

Scopo principale del presente *Report* è definire soluzioni agronomiche da integrare con l'impianto solare per il sito ubicato nel Comune di Copparo (FE). Le attività richieste sono relative all'individuazione e alla sperimentazione di soluzioni di utilizzo polivalente del suolo per mitigare l'impatto dei grandi impianti FV e che non influiranno sull'efficienza della produzione energetica.

4. Descrizione del sito

L'area oggetto della presente relazione è censita al N.C.T del Comune di Copparo (FE); più precisamente interessa le Particelle 72, 208, 14, 114, 116, 58, 160, 181 del Foglio 53 per una superficie complessiva di circa 8,7 ha (Figura 1). Le coordinate geografiche sono: Latitudine: 44,906026, Longitudine 11,8098805. L'altimetria è di circa 1,65 m s.l.m.. L'area di interesse è situata a circa 140 m dalla Strada Provinciale SP5, a circa 2.100 m a nord-ovest del centro abitato di Copparo e a circa 300 m a nord rispetto la Strada Provinciale SP2.

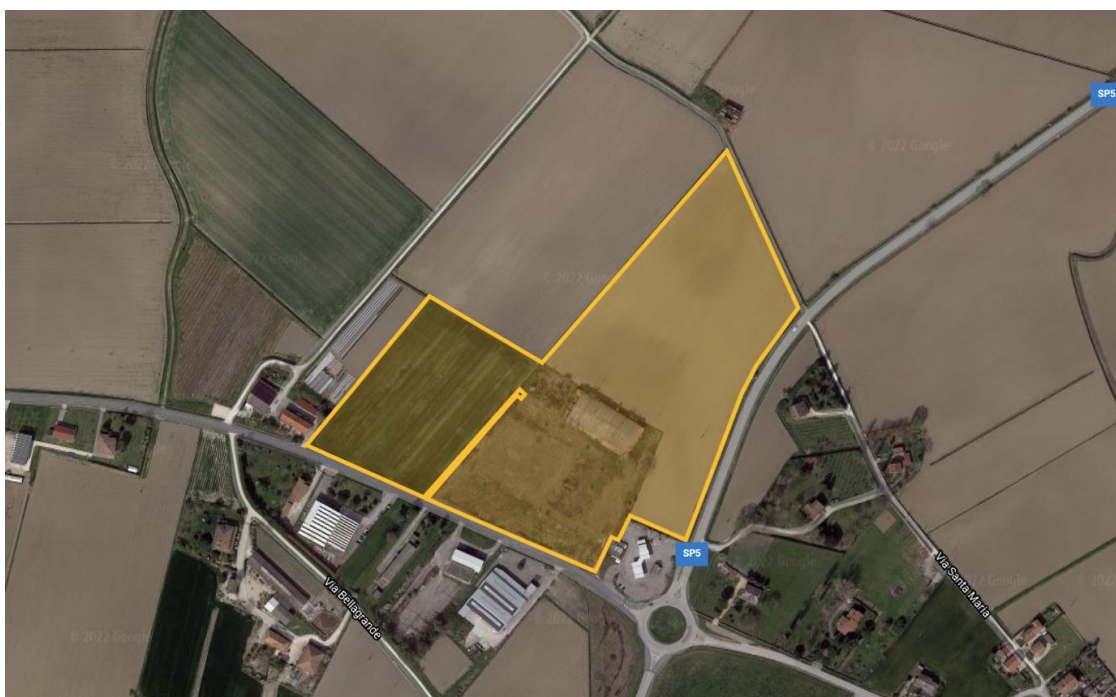


Figura 1. Area individuata dal sito Google Earth con ortofoto della località, Comune di Copparo

4.1 Layout dell'impianto

Di seguito (Figure 2 e 3), vengono individuati il *layout* dell'impianto e l'installazione dei pannelli. L'impianto in questione ha una distanza tra le fila di 4,81 m di cui 3,47 m utili (Figura 3). I pannelli presentano un'altezza da terra di 2,75 m -punto di innesto del pannello sul palo di sostegno a 0,72 m- e una larghezza di 2,24 m (Figura 3).

L'area d'interesse per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico ad inseguimento mono-assiale, presenta un'estensione complessiva di circa 8,7 ha di cui circa 2 ha in cui insiste il campo fotovoltaico, la cui potenza complessiva massima sarà pari a **4,988 MWp**.

La superficie risulta essere così ripartita:

- Superficie Totale Impianto APV **08.68.57 ha**
- Superficie Coltivata APV: **02.26.85 ha**
- Superficie Pannelli APV: **01.97.87 ha**
- Superficie a Verde e tare Interne APV: **04.43.85 ha**

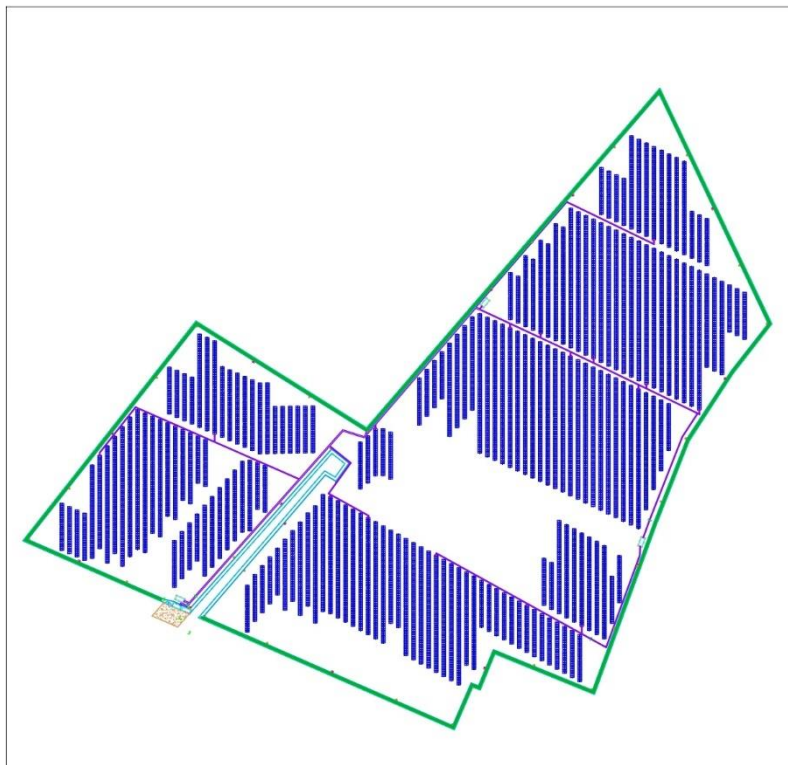


Figura 2. Visualizzazione generale dell'area

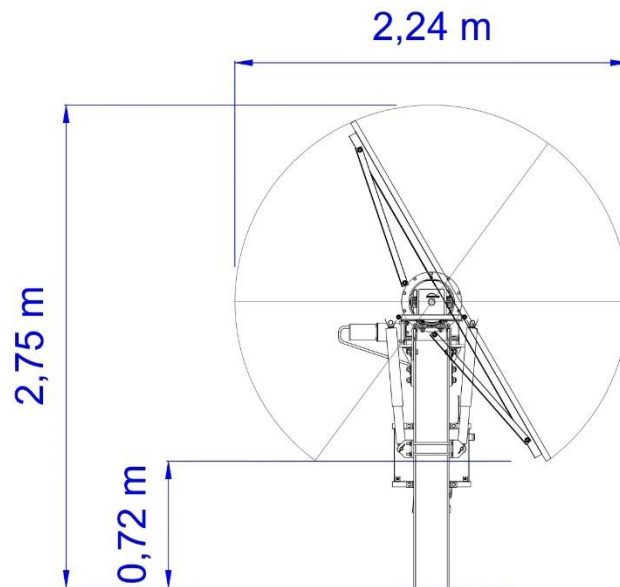


Figura 3. Caratteristiche del pannello

4.2 Effetti microclimatici dell'impianto APV

La presenza dei *trackers* dell'impianto APV determina alcune alterazioni a livello di disponibilità di radiazione, di temperatura e di umidità del suolo, che caratterizzano il microclima delle piante coltivate. L'impatto può essere più o meno incisivo, in funzione delle specifiche esigenze delle specie prese in considerazione per l'impianto.

- La radiazione solare è un fattore essenziale per le piante, regola il processo di fotosintesi clorofilliana, l'accrescimento e la loro produttività.

In generale, la presenza di un *tracker* tende a ridurre la percentuale di radiazione diretta, con intensità variabile in funzione della distanza dal pannello, del momento del giorno e del periodo dell'anno, e tende ad aumentare la quantità di radiazione diffusa. Tuttavia, la moderna tipologia di *trackers* ad inseguimento mono-assiale e l'ampia distanza tra questi, consentono alle piante coltivate di sfruttare sia la radiazione riflessa che quella diffusa dai pannelli stessi.

- La temperatura dell'aria, essendo in stretta correlazione con la radiazione solare, tende a variare nell'area sottostante l'impianto andando a ridursi anche di 3-4 °C e aumentando la propria umidità.

In funzione delle esigenze termiche, le piante vengono raggruppate in microterme, aventi modeste esigenze termiche, e macroterme che necessitano di temperature mediamente più elevate. A causa degli impatti agricoli dovuti ai cambiamenti climatici, oggi, si tende ad ombreggiare le colture con siepi, alberature e reti ombreggianti, per cercare di mitigare fenomeni di stress termici, scottature e carenze idriche. A tal fine l'impianto agrovoltico potrebbe rappresentare un servizio analogo. Così come le piante microterme trarrebbero certamente vantaggio dalla condizione di ombreggiamento parziale, anche le macroterme ne sarebbero avvantaggiate per la riduzione dei picchi di temperatura estivi e per la riduzione dell'evapotraspirazione. Inoltre, il parziale ombreggiamento dell'impianto andrebbe a influire anche sulla temperatura del suolo che nel periodo estivo tenderebbe a diminuire e nel periodo invernale, grazie al riflesso delle radiazioni emesse dalla terra durante il raffreddamento notturno e trattenute dai pannelli, tenderebbe ad aumentare.

- L'evapotraspirazione definisce la quantità d'acqua che effettivamente evapora dalla superficie del terreno e traspira attraverso gli apparati fogliari delle piante, in determinate condizioni di temperatura. La condizione di ombreggiamento, intervenendo sulla radiazione solare, sulla temperatura dell'aria e infine, sulla temperatura del suolo, tende a ridurre la traspirazione fogliare e, in maggior misura, l'evapotraspirazione del terreno, determinando un aumento dell'efficienza d'uso delle riserve idriche del suolo con conseguente riduzione degli apporti idrici necessari.

4.3 Caratterizzazione del suolo

Dal punto di vista geologico, la gran parte dei sedimenti della pianura dell'Emilia-Romagna che affiorano sulla superficie sono di età olocenica e derivano dalla complessa interazione fra il fiume Po, a nord, i fiumi appenninici a sud e il Mar Adriatico a est.

Nello specifico, l'area interessata dall'intervento presenta suoli franco argilloso limosi che risultano essere molto profondi e moderatamente alcalini; a tessitura franca argillosa limosa e moderatamente o molto calcarei nella parte superiore e a tessitura franca argillosa limosa o franca limosa e molto calcarei in quella inferiore. Il substrato è costituito da alluvioni a tessitura media o moderatamente fine. Il terreno è mediamente alcalino con valore di pH di circa 7,9, e dotato di un buon contenuto di sostanza organica (2%).

4.4 Aspetti climatici

Esistono diversi dati climatici per comprendere il sito in cui verranno implementate le colture. Questi dati influenzano la scelta finale della coltura. La temperatura e la piovosità sono i fattori principali da tenere a mente. Il sito ricade in un'area a clima temperato-freddo, con estati caldo-umide e inverni rigidi. Durante l'anno, la temperatura oscilla tra -1 °C e 31 °C, raramente scende sotto i -5 °C e sale sopra i 35 °C. Per avere una visione ampia del territorio in Tabella 1 e 2 vengono riportati rispettivamente gli indici estremi di temperatura con la differenza del 2019 dal valore medio dell'indice di riferimento (periodo 2007-2016) e gli indici estremi di precipitazione con la differenza del 2019 dal valore medio dell'indice di riferimento (periodo 2007-2016).

Tabella 1. Indici di estremi di temperatura; differenza del 2019 dal valore medio dell'indice del periodo 2007-2016; valore medio del periodo di riferimento. Comune di Ferrara (dati ISTAT)

COMUNI	Minimo delle temperature minime (°C)		Massimo delle temperature minime (°C)		Minimo delle temperature massime (°C)		Massimo delle temperature massime (°C)		Giorni con gelo		Giorni estivi		Notti tropicali	
	Differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	Valore medio 2007-2016	Differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	Valore medio 2007-2016	Differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	Valore medio 2007-2016	Differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	Valore medio 2007-2016	Differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	Valore medio 2007-2016	Differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	Valore medio 2007-2016	Differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	Valore medio 2007-2016
Ferrara	+0,6	-5,0	+1,2	+24,5	+0,7	-0,1	+0,6	+36,8	-7	26	-2	114	+23	42

Tabella 2. Indici di estremi di precipitazione; differenza del 2019 dal valore medio dell'indice del periodo 2007-2016; valore medio del periodo di riferimento. Comune di Ferrara (dati ISTAT)

COMUNI	Giorni senza pioggia		Giorni con precipitazione >1 mm		Giorni con precipitazione >10 mm		Giorni con precipitazione >20 mm		Giorni con precipitazione >50 mm		Giorni consecutivi con pioggia		Giorni consecutivi senza pioggia		Intensità di pioggia giornaliera (mm)	
	Differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	Valore medio 2007-2016	Differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	Valore medio 2007-2016	Differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	Valore medio 2007-2016	Differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	Valore medio 2007-2016	Differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	Valore medio 2007-2016	Differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	Valore medio 2007-2016	Differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	Valore medio 2007-2016	Differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	Valore medio 2007-2016
Ferrara	-55	287	-7	72	-7	20	-1	6	-1	1	+0	5	-9	27	-0,8	8,2

5. Soluzioni

La scelta delle specie da utilizzare per l'agrovoltaico nel sito ubicato nel Comune di Copparo (FE) è vincolata dalle seguenti limitazioni:

1. caratteristiche pedo-climatiche del sito;
2. larghezza delle fasce coltivabili tra i pannelli;
3. altezza dei pannelli da terra.

Il secondo vincolo produce due effetti negativi: 1) limita fortemente la possibilità di meccanizzare le colture, orientando la scelta verso specie che richiedono pochi interventi di gestione e con piccoli macchinari; 2) durante le ore più calde potrebbero verificarsi fenomeni di ombreggiamento, i quali non si ritiene possano causare problematiche a livello fisiologico della pianta.

Il terzo vincolo è forse il più limitante, perché restringe la scelta a quelle specie e/o varietà che hanno un *habitus* strisciante o prostrato, in modo da non superare i 50-90 cm di altezza e quindi non creare problemi di ombreggiamento per i pannelli fotovoltaici.

5.1 Scelta delle colture

In base a questi dati, si è deciso quindi di puntare in primo luogo su colture che avessero un *habitus* adatto alla tipologia d'impianto APV. Successivamente, tra queste, si è scelto un set di colture che fosse adatto alla coltivazione nell'areale del sito d'impianto e che avesse uno stretto legame con il territorio. La scelta, quindi, è ricaduta su piante erbacee spontanee nella flora italiana e specie erbacee già coltivate in zona, quali *Festuca arundinacea*, *Dactylis glomerata*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium pratense* e *Trifolium repens*.

In particolare, le essenze selezionate saranno coltivate in un miscuglio che costituirà un prato polifita permanente e permetterà circa due sfalci annui per la produzione di foraggio. Il miscuglio sarà costituito da specie appartenenti alle famiglie delle graminacee (*Festuca arundinacea* e *Dactylis glomerata*) e delle leguminose (*Lotus corniculatus*, *Trifolium pratense* e *Trifolium repens*). La sinergia di queste specie consentirà di ottenere un prato con rapido accrescimento e ottimale apporto di azoto e quindi un foraggio di ottima qualità con contenuto di fibre e proteine equilibrato.

L'impiego del miscuglio, inoltre, favorirà la selezione naturale delle specie più adatte alle diverse distanze dal filare dei *trackers* in funzione del gradiente di radiazione/ombreggiamento.


I prati stabili gestiti in asciutta, nella Pianura Padana, forniscono circa 2-3 sfalci all'anno, con produzioni medie pari a 12-15 t/ha di fieno (circa 8-10 t solo dal primo sfalcio).

Nel dettaglio, si può considerare un ciclo unico con durata utile economica di 8 anni. Al termine dell'ottavo anno, il miscuglio sarà riseminato.

La coltura sarà finalizzata alla produzione di foraggio zootecnico per diverse tipologie animali. Inoltre, la condizione di biodiversità del prato stabile e la presenza di un cotico erboso permanente manterranno l'ecosistema resiliente e permetteranno la salvaguardia del suolo, per un agevole passaggio dei mezzi agricoli e per una riduzione dell'erosione dovuta da agenti atmosferici.



Nella tabella seguente sono elencate le possibili soluzioni e alcuni aspetti agronomici.

Soluzioni	Adattabilità con il sistema fotovoltaico	Semina	Esigenze agronomiche	Fabbisogno idrico	Raccolta
<i>Festuca arundinacea</i> <i>Dactylis glomerata</i> <i>Lotus corniculatus</i> <i>Trifolium pratense</i> <i>Trifolium repens</i> 	Le specie scelte sono di tipo erbaceo e poliennali. Le altezze raggiungono un massimo di circa 70 cm.	La semina viene effettuata in autunno (settembre-ottobre) previa ripuntatura del terreno ed erpicatura. La semina può essere effettuata a file o a spaglio, con dosi di 35-40 kg/ha di seme.	Si tratta di specie rustiche che si adattano facilmente a condizioni di clima e di terreno eterogenee.	La richiesta idrica è minima.	Le specie verranno sfalciate 2-3 volte l'anno nei periodi di maggio-luglio.

6. Sperimentazione

6.1 Progettazione delle soluzioni e sperimentazioni

	
Prato polifita	
Descrizione botanica	<i>Festuca arundinacea</i> <i>Dactylis glomerata</i> <i>Lotus corniculatus</i> <i>Trifolium pratense</i> <i>Trifolium repens</i>
Finalità della produzione	Alimentazione zootecnica-Agroecologica
<p>Le suddette specie sono state selezionate per la loro idoneità dell'<i>habitus</i> all'impianto fotovoltaico, per la loro adattabilità all'areale e per la produzione di foraggio qualitativamente equilibrato.</p>	
Meccanizzazione	
<p>Il miscuglio di queste essenze non necessita di un apporto idrico e la sua meccanizzazione risulta limitata alla sola sfalcatura.</p> <p>Il macchinario utilizzabile per lo sfalcio di queste essenze potrebbe essere una falciatrice tipo Fendt Slicer 260 FPS con larghezza di lavoro di 2,5 m, larghezza dell'andata 1,35 m, numero di dischi falcianti 4, velocità presa di forza 540/1000 U/min, potenza richiesta 28 kW, peso 0,504t.</p>	
	
<p>Il prato polifita è stato selezionato per la progettazione dell'impianto poiché, oltre ad avere una rilevanza zootecnica, avendo una durata poliennale, non necessita della lavorazione annuale come avviene per altri seminativi. Questa condizione favorisce la stabilità del sistema agrario, la conservazione e perfino l'aumento della sostanza organica del terreno.</p>	

6.2 Progettazione delle soluzioni irrigue

Per quanto riguarda il sistema di irrigazione, visto il basso fabbisogno idrico delle specie prese in considerazione e, visto l'apporto idrico dato dalle precipitazioni della zona, esso risulta essere superfluo.

7. Design sperimentale

7.1 Descrizione della sperimentazione per parcelle

Nel campo agrovoltico possono essere utilizzate specie erbacee con limitata crescita verticale: la festuca (*Festuca arundinacea*), l'erba mazzolina (*Dactylis glomerata*), il ginestrino (*Lotus corniculatus*), il trifoglio pratense (*Trifolium pratense*) e il trifoglio bianco (*Trifolium repens*).

Le specifiche del sesto d'impianto sono riportate nella Figura 4.

- **Festuca:** durata impianto 8 anni;
- **Erba mazzolina:** durata impianto 8 anni;
- **Ginestrino:** durata impianto 8 anni;
- **Trifoglio pratense:** durata impianto 8 anni;
- **Trifoglio bianco:** durata impianto 8 anni.

Il prato polifita sarà stabile per 8 anni. Dopo il primo ciclo colturale, quindi alla fine dell'ottavo anno, verrà predisposta una risemina (Figura 5).

Nella Figura 6 viene riportato il prospetto frontale delle colture agrarie inserite all'interno dell'impianto agrovoltico. Come è possibile desumere dall'immagine, dati i sestì e le altezze dei *trackers*, è consentita una meccanizzazione agevole delle varie operazioni colturali. In Figura 7 viene rappresentato il raggio di sterzata del macchinario con dimensioni maggiori utilizzato per la realizzazione delle rotoballe. La Figura 7 mostra come, nonostante il macchinario abbia una lunghezza complessiva di 5,76 m, risulti possibile la movimentazione all'interno dell'APV.

Nella progettazione agronomica, inoltre, è stata prevista anche la presenza di una fascia arboreo-arbustiva che ha come scopo quello di mitigare la percezione visiva dell'impianto e migliorare ed ampliare gli elementi della rete ecologica locale esistente.

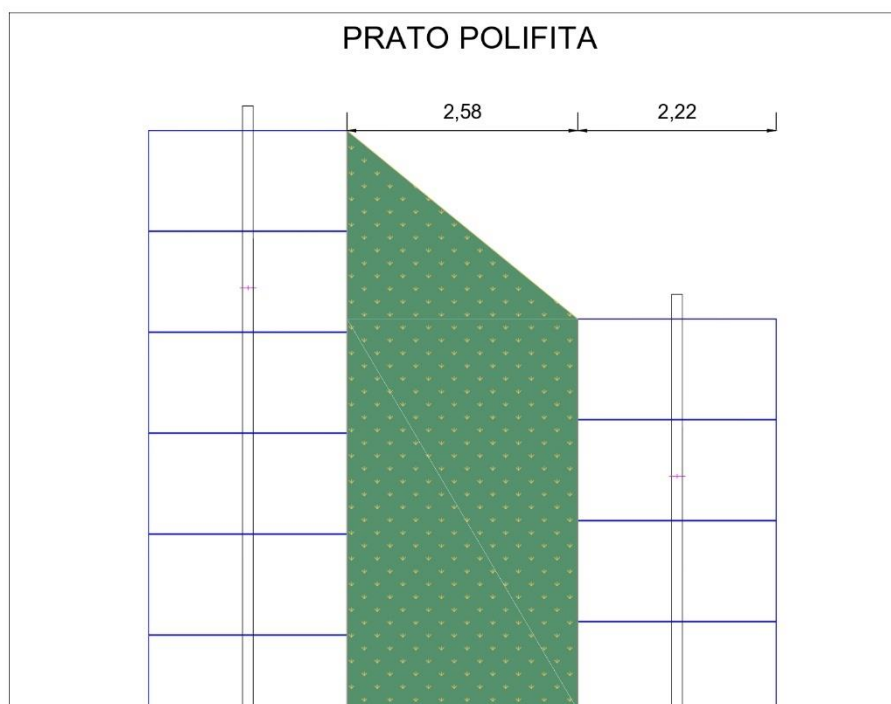


Figura 4. Rappresentazione dell'impianto del prato polifita

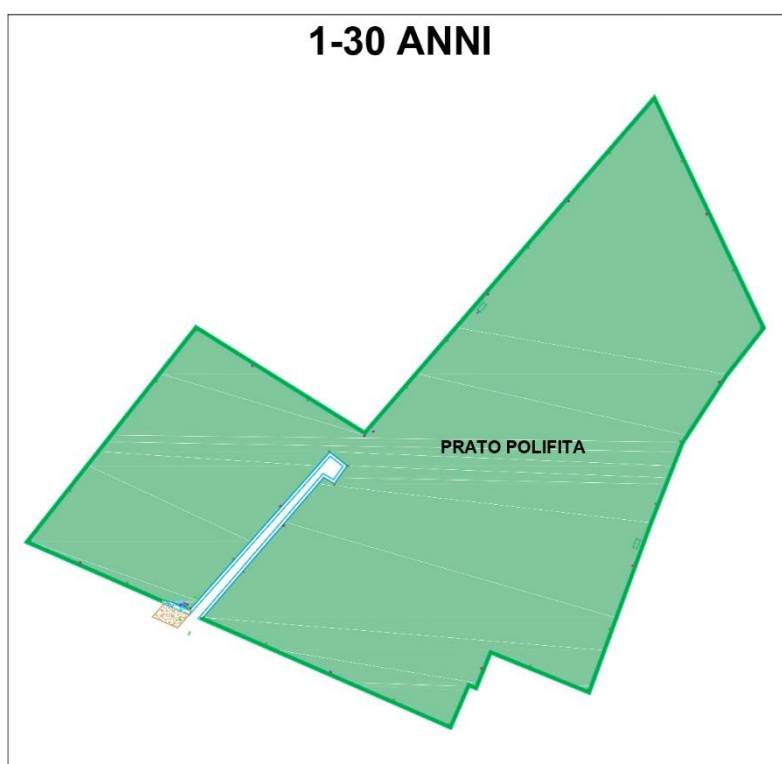


Figura 5. Rappresentazione agronomica del prato nel corso della durata utile dell'impianto APV

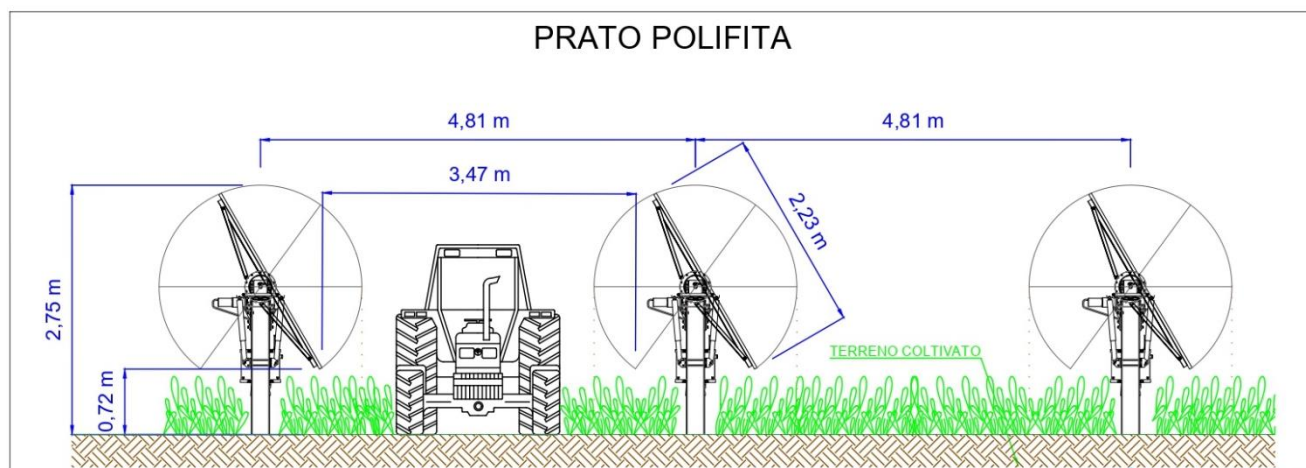


Figura 6. Rappresentazione del prospetto frontale del prato polifita

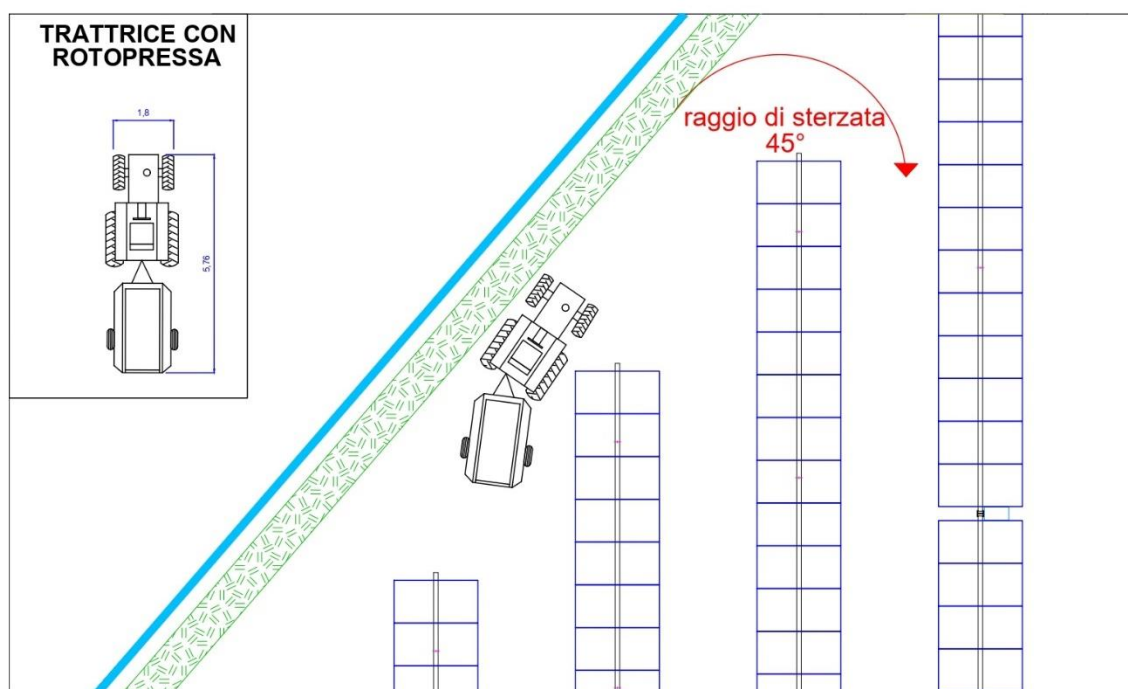


Figura 7. Rappresentazione del raggio di sterzata

7.2 Gestione delle attività e manutenzione

1. Mantenimento di terreni a vocazione agricola.
2. Integrazione del reddito agricolo.
3. Eventi divulgativi e disponibilità per gli Istituti di istruzione scolastica di diverso ordine e grado.
4. Acquisto di attrezzature e macchinari in base alla coltura.
5. Monitoraggio mensile della coltura a supporto del sistema decisionale ai fini di una corretta gestione colturale.

Considerata la SAU aziendale e, vista la tradizione colturale dell'areale, non si ritiene opportuno l'acquisto di mezzi agricoli, ma, per le operazioni di lavorazione del terreno, concimazione, semina e raccolta si ricorrerà a contoterzismo.

8. Monitoraggio della sperimentazione

8.1 In situ

- Consumo d'acqua
- Consumo energetico per unità di prodotto (applicazione LCA)
- Misurazione dell'albedo
- Valutazione dell'ombreggiatura
- Contenimento infestanti:

Nelle aree non coltivate, ad inerbimento naturale, verrà effettuato un controllo meccanico della vegetazione mediante trinciaerba. Tali interventi si rendono necessari per prevenire la proliferazione di erbe infestanti, insetti e parassiti dannosi.

Per quanto riguarda la lotta alla zanzara tigre verrà applicata una strategia d'intervento preventiva e biologica, nello specifico verranno eliminati tutti i possibili accumuli di acqua stagnante fonte di inoculo. Inoltre, verranno effettuati dei trattamenti a cadenza settimanale da aprile ad ottobre a base di *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*, insetticida biologico innocuo per l'uomo e gli animali, e non inquinante per l'ambiente.

8.2 Risultati attesi

- Possibile applicazione della certificazione biologica delle produzioni.
- Tutela colture floristiche e risorse autoctone e/o endemiche, con particolare attenzione all'individuazione degli ecotipi locali che possono costituire in termini di adattamenti morfo-funzionali e presenza di principi attivi, risorsa di grande interesse agronomico, vivaistico e nutraceutico.
- Conservazione di un patrimonio culturale comprendente la storia, i costumi, le tradizioni che costituiscono un insieme di risorse.
- Gestione e manutenzione della riduzione dei costi.
- Valorizzazione economica della superficie libera.
- Maggiore integrazione nel territorio.
- Aumento dei posti di lavoro.
- Diversificazione dei prodotti agricoli.
- Modernizzazione delle metodologie e delle tecnologie.
- Sviluppo sostenibile.
- Basso impatto ambientale.
- Opportunità economica sul territorio.

9. Computo metrico

9.1 Analisi di costi e ricavi dell'attività agraria

Per ogni operazione dell'impianto agrario, è stato analizzato il costo totale ad ettaro, quindi la superficie effettiva ad ettaro utilizzata, escludendo l'impianto APV, e il totale dei costi ad anno. Stessa analisi è stata condotta per il conteggio dei ricavi.

Infine, costi e ricavi sono stati rapportati per ottenere il *business plan* completo di ciascuna attività rapportato al numero di ettari coltivati. I costi e i prezzi di vendita dei prodotti sono stati calcolati in base ai prezzi medi della zona di interesse.

Di seguito si riportano i costi e i ricavi su base annua del prato polifita.

PRATO POLIFITA	COSTI				
		1° ANNO		2° ANNO	
OPERAZIONE	€/ha	Sup. NETTA (ha)	€/TOT	Sup. NETTA (ha)	€/TOT
CONCIMAZIONE DI FONDO	200,00 €	2,27	453,70 €	2,27	-
ARATURA	210,00 €	2,27	476,38 €	2,27	-
ERPICATURA X2	60,00 €	2,27	272,22 €	2,27	-
ACQUISTO SEME	-	2,27	-	2,27	-
SEMINA	120,00 €	2,27	272,22 €	2,27	-
PRODUZIONE DI FORAGGIO X2	150,00 €	2,27	680,55 €	2,27	680,55 €
TOTALE			2.155,06 €		680,55 €

PRATO POLIFITA	RICAVI			
		1° ANNO		
PRODOTTO	Sup. NETTA (ha)	q TOT	€/q	€/TOT
FORAGGIO SECCO	2,27	363	9,00 €	3.266,62 €
		2° ANNO		
		q TOT	€/q	€/TOT
	2,27	454	9,00 €	4.083,28 €

BUSINESS PLAN-PRATO POLIFITA				
ANNO	Sup. TOT (ha)	COSTI	PLV	RICAVI NETTI
1°	2,27	2.155,06 €	3.266,62 €	1.111,56 €
2°	2,27	680,55 €	4.083,28 €	3.402,73 €

I costi delle lavorazioni principali e di acquisto della semente del prato polifita verranno sostenuti ogni 8 anni.

Di seguito si riportano i dati relativi ai costi, ricavi e ricavi netti ripartiti per la durata utile dell'impianto (30 anni).

Considerando una durata utile dell'impianto di 30 anni, complessivamente si avrà un beneficio netto totale di **92.917,28 €**. Ciò sta a dimostrare che il progetto APV, oltre ad un beneficio economico derivante dalla produzione di energia, riesce a fornire un discreto introito derivante dall'attività agricola.

ANNO	BP	PRATO POLIFITA	Δ TOTALE
1°	COSTI	2.155 €	2.155 €
	PLV	3.267 €	3.267 €
	RICAVI NETTI	1.112 €	1.112 €
2°	COSTI	681 €	681 €
	PLV	4.083 €	4.083 €
	RICAVI NETTI	3.403 €	3.403 €
3°	COSTI	681 €	681 €
	PLV	4.083 €	4.083 €
	RICAVI NETTI	3.403 €	3.403 €
4°	COSTI	681 €	681 €
	PLV	4.083 €	4.083 €
	RICAVI NETTI	3.403 €	3.403 €
5°	COSTI	681 €	681 €
	PLV	4.083 €	4.083 €
	RICAVI NETTI	3.403 €	3.403 €
6°	COSTI	681 €	681 €
	PLV	4.083 €	4.083 €
	RICAVI NETTI	3.403 €	3.403 €
7°	COSTI	681 €	681 €
	PLV	4.083 €	4.083 €
	RICAVI NETTI	3.403 €	3.403 €
8°	COSTI	681 €	681 €
	PLV	4.083 €	4.083 €
	RICAVI NETTI	3.403 €	3.403 €
9°	COSTI	2.155 €	2.155 €
	PLV	3.267 €	3.267 €
	RICAVI NETTI	1.112 €	1.112 €
10°	COSTI	681 €	681 €
	PLV	4.083 €	4.083 €
	RICAVI NETTI	3.403 €	3.403 €
11°	COSTI	681 €	681 €
	PLV	4.083 €	4.083 €
	RICAVI NETTI	3.403 €	3.403 €
12°	COSTI	681 €	681 €
	PLV	4.083 €	4.083 €
	RICAVI NETTI	3.403 €	3.403 €
13°	COSTI	681 €	681 €
	PLV	4.083 €	4.083 €
	RICAVI NETTI	3.403 €	3.403 €
14°	COSTI	681 €	681 €
	PLV	4.083 €	4.083 €
	RICAVI NETTI	3.403 €	3.403 €
15°	COSTI	681 €	681 €
	PLV	4.083 €	4.083 €
	RICAVI NETTI	3.403 €	3.403 €
16°	COSTI	681 €	681 €
	PLV	4.083 €	4.083 €
	RICAVI NETTI	3.403 €	3.403 €

ANNO	BP	PRATO POLIFITA	Δ TOTALE
17°	COSTI	2.155 €	2.155 €
	PLV	3.267 €	3.267 €
	RICAVI NETTI	1.112 €	1.112 €
18°	COSTI	681 €	681 €
	PLV	4.083 €	4.083 €
	RICAVI NETTI	3.403 €	3.403 €
19°	COSTI	681 €	681 €
	PLV	4.083 €	4.083 €
	RICAVI NETTI	3.403 €	3.403 €
20°	COSTI	681 €	681 €
	PLV	4.083 €	4.083 €
	RICAVI NETTI	3.403 €	3.403 €
21°	COSTI	681 €	681 €
	PLV	4.083 €	4.083 €
	RICAVI NETTI	3.403 €	3.403 €
22°	COSTI	681 €	681 €
	PLV	4.083 €	4.083 €
	RICAVI NETTI	3.403 €	3.403 €
23°	COSTI	681 €	681 €
	PLV	4.083 €	4.083 €
	RICAVI NETTI	3.403 €	3.403 €
24°	COSTI	681 €	681 €
	PLV	4.083 €	4.083 €
	RICAVI NETTI	3.403 €	3.403 €
25°	COSTI	2.155 €	2.155 €
	PLV	3.267 €	3.267 €
	RICAVI NETTI	1.112 €	1.112 €
26°	COSTI	681 €	681 €
	PLV	4.083 €	4.083 €
	RICAVI NETTI	3.403 €	3.403 €
27°	COSTI	681 €	681 €
	PLV	4.083 €	4.083 €
	RICAVI NETTI	3.403 €	3.403 €
28°	COSTI	681 €	681 €
	PLV	4.083 €	4.083 €
	RICAVI NETTI	3.403 €	3.403 €
29°	COSTI	681 €	681 €
	PLV	4.083 €	4.083 €
	RICAVI NETTI	3.403 €	3.403 €
30°	COSTI	681 €	681 €
	PLV	4.083 €	4.083 €
	RICAVI NETTI	3.403 €	3.403 €
RICAVI NETTI 1°- 30° =			92.917,28 €
€/anno =			3.097,24 €

10. Analisi delle ricadute ambientali dell'intervento

10.1 Benefici dell'impianto APV

Uno dei maggiori problemi dei classici impianti fotovoltaici a terra è l'uso del suolo, ovvero date le caratteristiche dell'impianto è impossibile la gestione agricola dei terreni. Questi sistemi hanno un grosso impatto in diverse aree del mondo dal punto di vista dello sfruttamento dell'uso dei suoli. Questa problematica riveste un ruolo estremamente importante e attuale dato dal progressivo fenomeno della desertificazione dei terreni, con conseguente perdita di produttività dei suoli. Per questo motivo il sistema APV offre un'importante e valida alternativa rendendo possibile la coltivazione dei terreni e la produzione di energia.

Considerando il presente progetto APV possiamo vedere come l'agricoltura rivesta un ruolo primario in termini di superficie:

- **23 % Superficie Pannelli**
- **77 % Superficie Agricola** comprensiva di tare (stradoni interni)
- 26 % Superficie Coltivata
- 51 % Tare

Il presente sistema di APV consente di apportare molteplici benefici, sia in termini economici che ambientali, rispetto al tradizionale sistema di agricoltura impiegato nell'areale di interesse.

Nello specifico i benefici apportati sono:

-Suddivisione del rischio d'impresa impiegando differenti specie all'interno del prato polifita. Questo sistema consente di suddividere il rischio dato da fattori meteorologici e dall'oscillazione dei prezzi delle produzioni agricole, diversamente da quanto può avvenire in un sistema di coltivazione tradizionale locale dove a prevalere è una sola specie colturale, come ad esempio il frumento.

-Impiego di colture facilmente meccanizzabili, con la possibilità dunque di ottimizzazione delle produzioni dal punto di vista qualitativo e quantitativo. Le finestre temporali in cui effettuare la raccolta dei prodotti, in modo da preservare la quantità e la qualità delle produzioni, oggi, a causa dei cambiamenti climatici, si stanno rivelando sempre più ridotte. È per questo motivo che la meccanizzazione delle colture si constata essere sempre più un fattore determinante.

-Contrasto alla desertificazione e alla perdita di fertilità dei suoli grazie all'impiego di *cover crops* (colture di copertura) e all'ombreggiamento dato dai pannelli. Si attenua così l'impatto negativo

dato dalla radiazione solare e dai fenomeni erosivi, determinando una minor perdita di sostanza organica nel terreno.

-Incremento della biodiversità dato dall'impiego di differenti specie agrarie, con conseguente minor pressione da parte dei patogeni.

-Incremento delle produzioni grazie all'azione pronuba delle api. Molte specie agrarie hanno un tipo di impollinazione entomofila.

-Riduzione di *input* chimici grazie ad un corretto avvicendamento delle colture e all'impiego di colture miglioratrici (leguminose). L'avvicendamento è uno dei fattori che incide maggiormente sul mantenimento e sull'incremento della fertilità dei suoli, consentendo la riduzione e, in alcuni casi, l'eliminazione di fertilizzanti chimici di sintesi. Difatti, la rotazione tra una coltura depauperante e una miglioratrice contrasta il verificarsi del così detto fenomeno della "stanchezza del terreno". Questo fenomeno si verifica generalmente nei terreni dove viene praticata la monocoltura, ovvero la coltivazione della stessa specie per più anni consecutivi sullo stesso appezzamento, determinando così un peggioramento strutturale e nutritivo del terreno.

10.2 Impatti ambientali

L'impatto più significativo generato da un impianto agrolvoltaico è senza dubbio l'impatto visivo. Tuttavia, la struttura, sia per la sua "leggerezza costruttiva", sia per le limitate dimensioni dei pannelli, risulta adeguatamente integrata all'ambiente agricolo e al paesaggio circostante.

In aggiunta, è essenziale evidenziare anche le ricadute positive del progetto:

- Ombreggiamento

La minore radiazione impattante al suolo va a limitare la perdita di sostanza organica del terreno. L'ombreggiamento quindi, proporzionale alla crescita adeguata delle piante, risulta essere una strategia per il contrasto alla desertificazione.

- Cover Crops

L'utilizzo di colture di copertura non destinate alla raccolta, viene impiegato per migliorare la fertilità del suolo e mitigare gli impatti ambientali agricoli. I vantaggi di questa tecnica agronomica, nel dettaglio, includono: i) incremento della sostanza organica; ii) miglioramento della biodiversità ambientale e microbiologica; iii) apporto di elementi nutritivi alla coltura in successione; iv) contenimento dell'erosione e di lisciviazione di elementi nutritivi e fitofarmaci; v) miglioramento

della struttura del suolo grazie alla maggiore stabilità degli aggregati e al migliore equilibrio tra macro- e micro-porosità del suolo.

- Leguminose

Le specie leguminose sono definite colture miglioratrici, capaci di migliorare sia la fertilità sia la struttura fisica del terreno. La loro capacità azotofissatrice permette di “catturare” l’azoto atmosferico a livello radicale rilasciandolo nel terreno a disposizione della coltura successiva, inoltre il profondo apparato radicale svolge un’importante azione fisica nel terreno.

- Fascia Vegetazionale










Per la mitigazione esterna del parco fotovoltaico è prevista la messa a dimora di una fascia perimetrale di essenze tipiche del luogo di altezza pari alla recinzione perimetrale dell’impianto fotovoltaico. La siepe perimetrale ha lo scopo di schermare l’impianto e contribuire all’inserimento paesaggistico e ambientale dell’opera.

In conclusione, l’opera di progetto non andrà ad incidere in maniera irreversibile né sulla qualità dell’area né sul grado di naturalità dell’area o sull’equilibrio naturalistico presente.

Le soluzioni adottate per il progetto andranno a mitigare le problematiche caratterizzanti la zona, quali desertificazione ed eccessivo sfruttamento del suolo.

11. Cronoprogramma

Di seguito il diagramma di Gantt per il supporto alla gestione del progetto, con l’identificazione delle specie e il loro ciclo agronomico, fenologico, meccanico, ecc.

PRIMO ANNO													
PRATO POLIFITA	AGOSTO	SETTEMBRE	OTTOBRE	NOVEMBRE	DICEMBRE	GENNAIO	FEBBRAIO	MARZO	APRILE	MAGGIO	GIUGNO	LUGLIO	AGOSTO
	Lavorazione primaria/secondaria 		Semina 			Crescita vegetativa 				1°-2° Sfalcio 1° anno / Produzione di foraggio 			Ricaccio 
SECONDO ANNO													
PRATO POLIFITA	AGOSTO	SETTEMBRE	OTTOBRE	NOVEMBRE	DICEMBRE	GENNAIO	FEBBRAIO	MARZO	APRILE	MAGGIO	GIUGNO	LUGLIO	AGOSTO
				Crescita vegetativa 					1°-2° Sfalcio 2° anno / Produzione di foraggio 				Ricaccio 