

## **AgroPhotoVoltaicoMulti-usoe aspetti di mitigazione**

### **IDENTIFICAZIONE DELLE SOLUZIONI SPERIMENTALI IN FUNZIONE DEL DESIGN**

COMUNE DI CERIGNOLA (FG)

**rev.01**

## Indice

1.	Introduzione .....	4
2.	Il contestonormativo .....	6
2.1	Il procedimento autorizzativo .....	9
3.	<i>SoW-Scope of Work</i> .....	12
4.	Descrizione del sito.....	12
4.1	<i>Layout</i> dell'impianto.....	13
4.2	Effettimicroclimaticidell'impianto APV .....	14
4.3	Caratterizzazione del suolo .....	15
4.4	Aspetticlimatici .....	16
5.	Soluzioni .....	18
5.1	Rotazioni .....	18
5.2	Land Equivalent Ratio (LER).....	19
6.	Soluzioniagro-zootecniche .....	23
	<b>Descrizionebiologica</b> .....	23
	<b>Finalità della produzione</b> .....	23
	<b>Meccanizzazione</b> .....	24
7.	Sperimentazione.....	25
7.1	Progettazione delle soluzioni e sperimentazioni.....	25
	<b>Descrizione botanica</b> .....	25
	<b>Finalità della produzione</b> .....	25
	<b>Meccanizzazione</b> .....	25
	<b>Descrizione botanica</b> .....	26
	<b>Finalità della produzione</b> .....	26
	<b>Meccanizzazione</b> .....	26
	<b>Descrizione botanica</b> .....	27
	<b>Finalità della produzione</b> .....	27
	<b>Descrizione botanica</b> .....	28
	<b>Finalità della produzione</b> .....	28
	<b>Meccanizzazione</b> .....	28
8.	<i>Design</i> sperimentale.....	29
8.1	Descrizione della sperimentazione per parcelle .....	29
8.2	Progettazione delle soluzioni irrigue .....	33
8.3	Gestione delle attività e manutenzione .....	34
9.	Monitoraggio della sperimentazione .....	35
9.1	In situ .....	35
9.2	Risultatiattesi .....	35

10. Computometrico .....	36
10.1 Analisi di costi e ricavi dell'attività agro-zootecnica.....	36
11. Analisi delle ricadute ambientali dell'intervento .....	44
11.1 Benefici dell'impianto APV .....	44
11.2 Impatti ambientali .....	45
12. Cronoprogramma .....	47
13. Caratteristiche e requisiti degli impianti agrivoltaici.....	48

## 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.

Il presente studio, oltre a valutare gli aspetti di sinergia tra colture agrarie e Fotovoltaico, mira anche a sperimentare l'applicazione di una Apicoltura 4.0 con gli impianti di produzione di energia rinnovabile.

Negli ultimi anni in Europa e in altri Paesi del mondo sono stati segnalati numerosi fenomeni di mortalità delle api o di spopolamento degli alveari, che in alcuni casi hanno assunto aspetti particolarmente preoccupanti.

Oggi gli addetti al settore concordano sul fatto che non esista un'unica causa alla base di questi fenomeni di morie, ma che siano piuttosto coinvolti diversi fattori che possono agire singolarmente, contemporaneamente o in sinergia. Le ricerche svolte finora hanno messo in evidenza che i fattori di rischio più probabili sono:

- i trattamenti fitosanitari,
- le malattie delle api,
- le pratiche apistiche,
- l'andamento climatico.

I trattamenti fitosanitari sono particolarmente critici e rilevanti, soprattutto quelli effettuati in primavera-estate nelle aree a coltivazione intensiva.

Incrementare uno studio, attraverso la tecnologia 4.0, permetterebbe di valutare l'andamento fisiologico delle api compresa la moria, effettuando un allevamento sostenibile connesso alla realizzazione di un impianto agrovoltaico.

Inoltre, il presente studio ha considerato l'utilizzo di colture maggiormente adatte al territorio e in funzione degli aspetti agricoli locali e sociali.

## 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 CO<sub>2</sub>;
- 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

europesi» (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 50GW di impianti fotovoltaici entro il 2030, con una media di 6GW 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 320TWh (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 Agrovoltaici 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 MITE del 27 giugno 2022 sono state emanate le nuove 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 20Kw 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.

## 2.2 Contesto normativo apistico

L'apicoltura svolge un ruolo cruciale nello sviluppo sostenibile delle zone rurali, e offre un importante servizio ecosistemico tramite l'impollinazione che contribuisce al miglioramento della biodiversità. Gli apicoltori, attraverso la gestione delle colonie di api, svolgono un servizio ambientale di primaria importanza, oltre a salvaguardare un modello produttivo sostenibile nell'ambiente rurale.

L'attuale legge che regola l'apicoltura in Italia è la Legge del 24 dicembre 2004, n. 313 "Disciplina dell'apicoltura" con successiva modifica con d.d.l. del 22 novembre 2016 concernente la disciplina dell'apicoltura amatoriale. Secondo la quale (ART. 1) "si riconosce l'apicoltura come attività di interesse nazionale utile per la conservazione dell'ambiente naturale, dell'economia e dell'agricoltura in generale ed è finalizzata a garantire l'impollinazione naturale e la biodiversità di specie apistiche, con particolare riferimento alla salvaguardia della razza di ape italiana (*Apis mellifera ligustica*) e delle popolazioni di api autoctone tipiche o delle zone di confine". La conduzione zootecnica delle api è considerata a tutti gli effetti attività agricola ai sensi dell'articolo 2135 del Codice civile, anche se non correlata necessariamente alla gestione del terreno (ART. 2). Secondo la suddetta legge (ART. 8) gli apiari devono essere collocati a non meno di dieci metri da strade di pubblico transito e a non meno di cinque metri da confini di proprietà pubbliche o private. Il rispetto delle distanze di cui al primo comma non è obbligatorio se tra l'apiario e i luoghi ivi indicati esistono dislivelli di almeno due metri o se sono interposti, senza soluzioni di continuità, muri, siepi o altri ripari idonei a non consentire il passaggio delle api. Tali ripari devono avere una altezza di almeno due metri. Inoltre, al fine della profilassi e del controllo sanitario, è fatto obbligo a chiunque detenga apiari e alveari di farne denuncia, specificando collocazione e numero di alveari, entro il 31 dicembre degli anni nei quali si sia verificata una variazione nella collocazione o nella consistenza degli alveari in misura percentuale pari ad almeno il 10 per cento in più o in meno. Chiunque intraprenda per la prima volta l'attività nelle forme di cui all'articolo 3 (apicoltore o imprenditore apistico) è tenuto a darne comunicazione ai sensi del comma 2 del ART. 6.

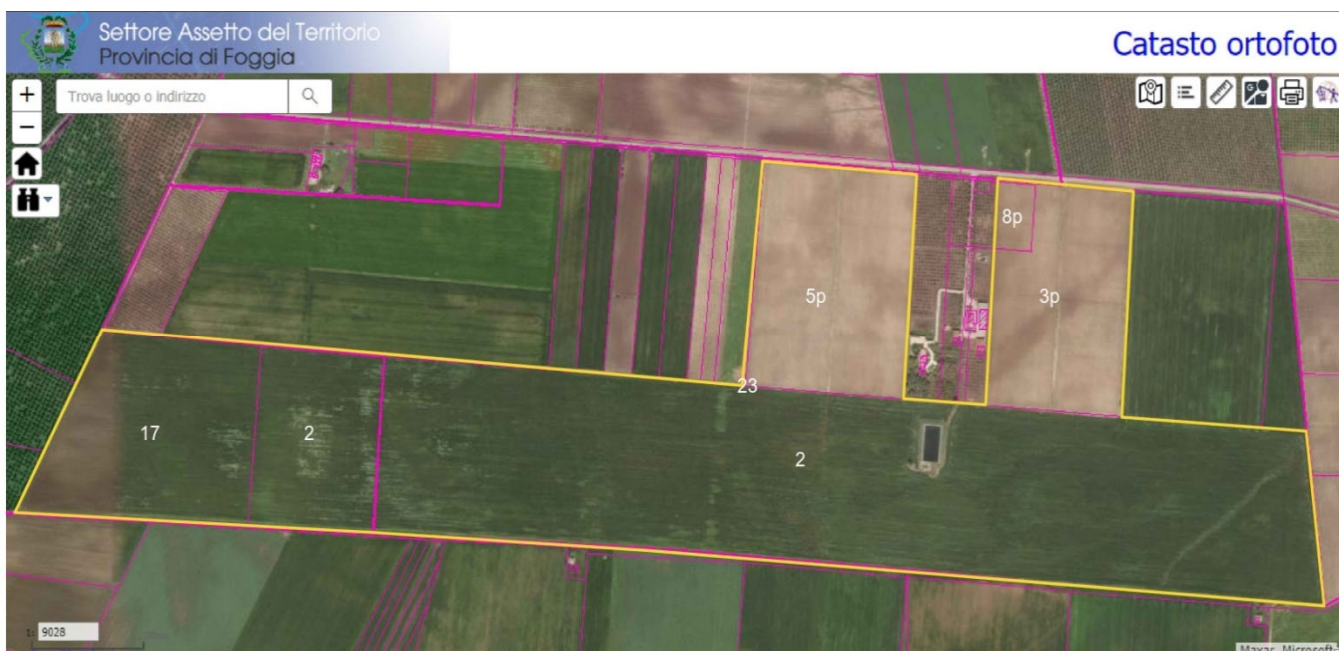
Per normative su base regionale si attiene alla Legge regionale 14 novembre 2014, n. 45 (regione Puglia) "Norme per la tutela, la valorizzazione e lo sviluppo sostenibile dell'apicoltura".

### 3. SoW-Scope of Work

Scopo principale del presente *Report* è definire soluzioni agro-zootecniche da integrare con l'impianto solare per il sito ubicato nel Comune di Cerignola (FG). 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. Inoltre, la sperimentazione che si vuole realizzare nel presente impianto è quella di effettuare una produzione di miele sostenibile, andando a monitorare il benessere delle api, in un contesto di Agricoltura 4.0.

### 4. Descrizione del sito

L'area oggetto della presente relazione è censita al N.C.T del Comune di Cerignola (FG); più precisamente interessa le particelle 2, 3p, 5p, 8p e 23 del Foglio 401, particelle 17, 2 del Foglio 402 del Comune di Cerignola, per una superficie complessiva di circa 94 ha (Figura 1). Le coordinate geografiche sono: 41°11'21.15"N 15°51'36.04"E. L'altimetria è di circa 180 m s.l.m..L'area di interesse si trova a circa 2.000 m a Sud dell'autostrada A16 Napoli-Canosa e a 3.417 m a Sud-Est della città di Pozzo Terraneo.



**Figura1.**Area individuata dal Catasto con Ortofoto della Cartografia catastale della Provincia di Foggia

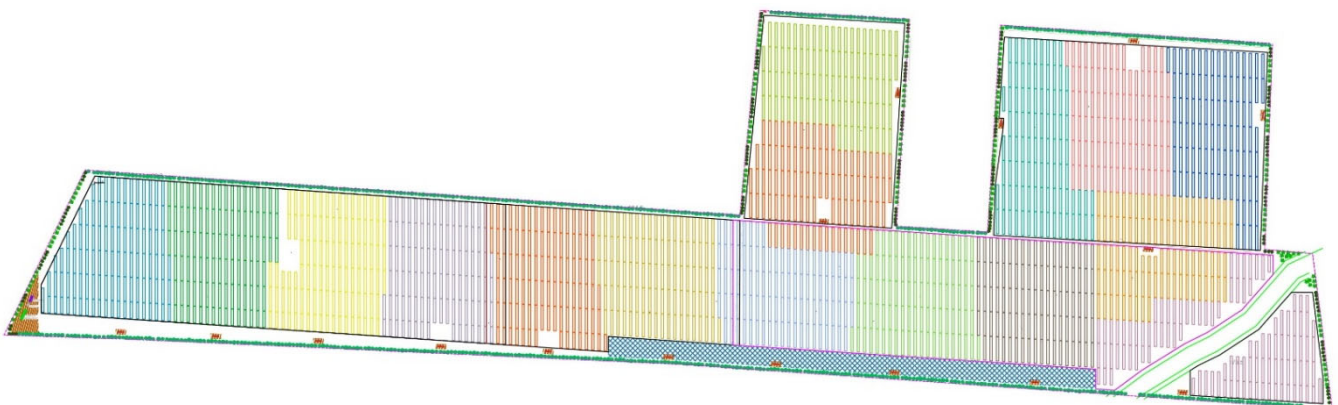
#### 4.1 Layout dell'impianto

Di seguito (Figure 2 e 3), vengono individuati il layout dell'impianto e l'installazione dei pannelli. L'impianto in questione ha una distanza utile tra le fila di 10,57 m (Figura 3). I pannelli presentano un'altezza da terra di 2,31 m -punto di innesto del pannello sul palo di sostegno- e una larghezza di 4,21 m (Figura 3).

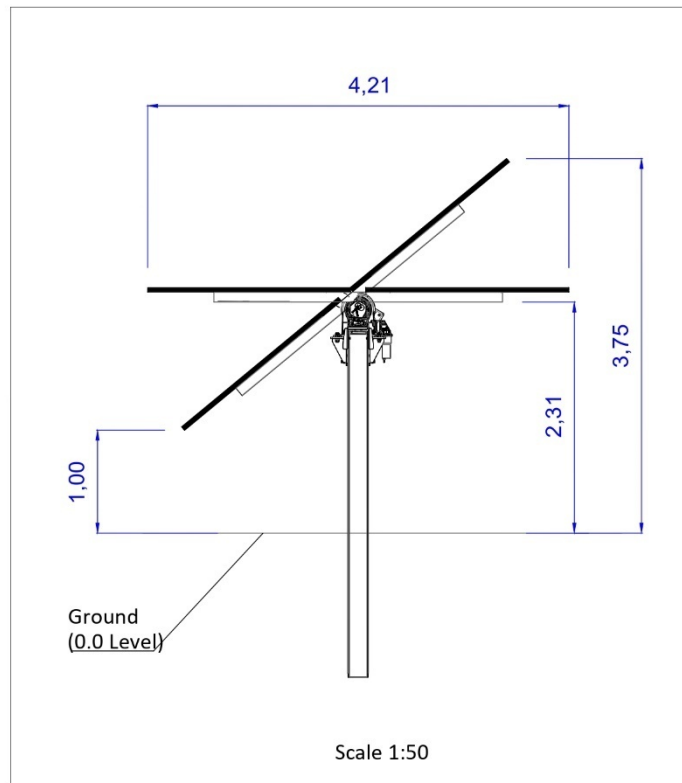
L'area d'interesse per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico ad inseguimento mono-assiale, presenta un'estensione complessiva di circa 94 ha di cui circa 80 ha in cui insiste il campo fotovoltaico, la cui potenza complessiva massima sarà pari a 50,534 MWp.

La superficie risulta essere così ripartita:

- Superficie Totale Impianto APV: **93,58ha**
- Superficie Coltivata APV: **71,77 ha**, nel computo della superficie coltivata è stata inclusa anche la superficie dedicata all'apicoltura.
- Superficie Pannelli APV: **5,32 ha**
- Tare Interne APV: **7,29ha**



**Figura2.** Visualizzazione generale dell'area



**Figura 3.** Caratteristiche del pannello

#### 4.2 Effettimicroclimaticidell’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 agrivoltaico 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

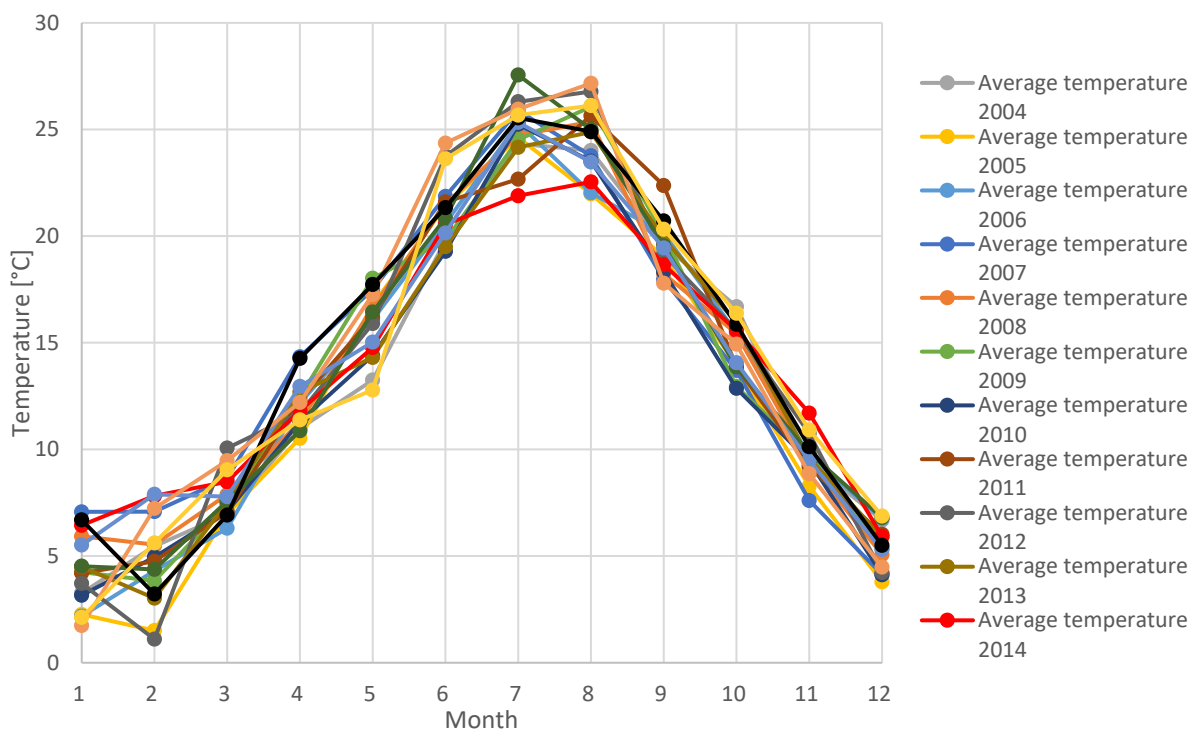
L'area interessata dall'interventosi estende nella parte meridionale del Tavoliere di Puglia. Per quanto concerne le condizioni pedologiche si ricorda che l'intero Tavoliere è caratterizzato da un piano alluvionale originato da un fondo di mare emerso costituito da strati argillosi, sabbiosi e calcarei del Pliocene e del Quaternario, che hanno dato luogo a terre di consistenza diversa e di non facile lavorazione. Nel dettaglio, i terreni dell'area di interesse sono di tipo alluvionali recenti e alluvionali sabbiosi argillosi e argillosi-sabbiosi, con buon grado di fertilità, freschi e profondi, poveri di scheletro in superficie, ricchi di elementi minerali e humus con un buon contenuto in

sostanza organica e buon livello di potenziale biologico. I terreni sono quindi a medio impasto, tendenti allo sciolto, profondi, poco soggetti a ristagni idrici. Il pH è tendenzialmente neutro.

#### 4.4 Aspetti climatici

Secondo la classificazione climatica dei comuni italiani il territorio di Cerignola ricade nella zona climatica D, assegnata con Decreto del Presidente della Repubblica n. 412 del 26 agosto 1993 e successivi aggiornamenti fino al 31 ottobre 2009.

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 le precipitazioni sono i fattori principali da tenere a mente. Per avere una visione ampia del territorio in Figura 4 è riportata la media della temperatura mensile dall'anno 2004 al 2019 della Provincia di Foggia. Legando la temperatura alle colture è importante osservare il termoperiodismo, cioè la risposta delle piante alle fluttuazioni del livello termico, alle variazioni di temperatura giornaliera o stagionali. 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).



**Figura 4.** Media delle temperature mensili dal 2004 al 2019, Provincia di Foggia (dati ISTAT)



**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. Provincia di Foggia (dati ISTAT)

Provincia	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
<b>Foggia</b>	+0,7	-1,2	-1,2	+27,5	-0,3	+3,7	+0,1	+40,1	-2	3	+1	136	+13	68

**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. Provincia di Foggia (dati ISTAT)

Provincia	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
<b>Foggia</b>	-2	295	+2	71	-2	15	+1	4	-0	0	+1	4	+2	28	-0,8	7,0

## 5. Soluzioni

La scelta delle specie da utilizzare per l'agrovoltaico nel sito del Comune di Cerignola (FG), 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* adatto alla coltivazione al disotto dei moduli, con altezze non superiori ai 120-150 cm. In modo da non creare problemi di ombreggiamento per i pannelli fotovoltaici e di meccanizzazione per l'impianto.

### 5.1 Rotazioni

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 fosse interessante anche dal punto di vista apistico. La scelta, quindi, è ricaduta principalmente su piante officinali poliennali autoctone e su piante erbacee spontanee nella flora italiana.

Le colture scelte sono state ideate in un sistema di rotazioni rappresentato in più cicli per limitare al minimo il fenomeno della stanchezza del terreno

In base a questi dati, potremmo considerare un ciclo con colture pluriennali (I Ciclo) ed un ciclo con colture annuali (II Ciclo). Al nono anno i due cicli vengono invertiti.

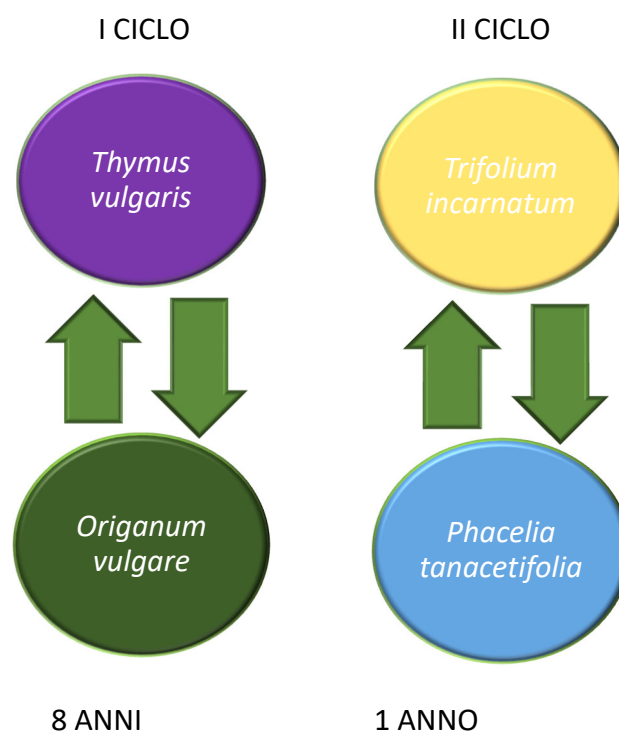
- **I Ciclo:** 8anni (4+4) con *Thymus vulgaris* e *Origanum vulgare*.

Entrambi gli impianti sono perennanti, ma si stabilisce come durata utile economica un periodo ideale di 4 anni. Il *Thymus vulgaris* viene utilizzato per i fini apistici e in post-fioritura viene sfalciato ogni anno per la produzione di olio essenziale. L'*Origanum vulgare*,

anch'esso, viene utilizzato per fini apistici e sfalciato ogni estate per la produzione di prodotto fresco, essiccato e olio essenziale.

- **Il Ciclo:** 1 anno con *Phacelia tanacetifoliae Trifolium incarnatum*.

La *Phacelia tanacetifolia* viene utilizzata per fini apistici e raccolta per la produzione di seme per la vendita o sovesciata. Il *Trifolium incarnatum* viene utilizzato per fini apistici, per l'alimentazione animale e per la produzione di seme. Entrambe le colture sono miglioratrici e al termine del primo anno le colture vengono avvicendate.



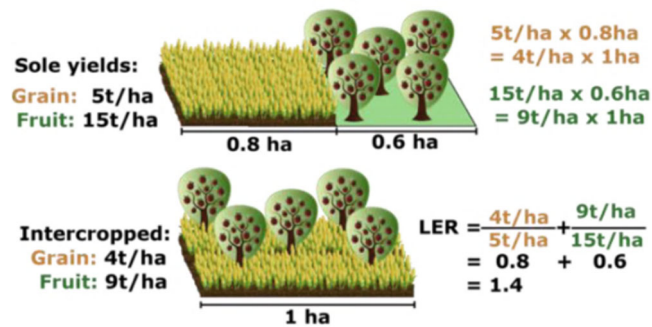
## 5.2 Land Equivalent Ratio (LER)

Il LER è un concetto elaborato in ambito agronomico che descrive la frazione relativa della superficie agricola richiesta dalle coltivazioni in monocoltura affinché forniscano la stessa produzione delle medesime colture, ma realizzate in consociazione fra loro.

Nel caso più semplice di due sole specie coltivate, il LER è il risultato della seguente formula:

$$LER = \frac{Y_{acons} + Y_{bcons}}{Y_{a mono} + Y_{b mono}}$$

Dove i pedici *a* e *b* indicano due ipotetiche coltivazioni agrarie, i termini “*mono*” e “*cons*” indicano, rispettivamente, la condizione monocolturale o quella consociata.



	TIMO	Miele	SAU
<b>Superficie netta [ha]</b>	0,9323		0,9323
<b>Resa mono [kg/ha]</b>	600	30	
<b>Resa cons [kg/ha]</b>	559	28	
<b>LER</b>	<b>0,93</b>	<b>0,93</b>	<b>1,86</b>



La tabella sta a dimostrare il valore della scelta, per questo impianto APV, della consociazione tra le colture e l'allevamento apistico sulla stessa superficie. Ad esempio, un ettaro di consociazione tra timo e allevamento apistico ha prodotto quanto 0,93 ha di timo e 0,93 ha di superficie apistica. Quindi 1 ha di consociazione equivale a 1,86 ha di attività agricole pure. Il LER risulta essere positivo quando è maggiore ad 1.



	TIMO	Miele	APV	SAU
<b>Superficie netta [ha]</b>	0,9323		0,9280	1,0000
<b>Resa mono [€/ha]</b>	3.120 €	240 €	75.701 €	
<b>Resa cons [€/ha]</b>	2.909 €	224 €	50.467 €	
<b>LER</b>	<b>0,93</b>	<b>0,93</b>	<b>0,67</b>	<b>2,53</b>



La tabella rappresenta il LER rapportato in termini economici, in quanto, l'impianto APV è stato considerato come un'attività agricola effettuata in consociazione, in grado di fornire un reddito all'agricoltore.



Quindi 1 ha di consociazione, considerando l'impianto APV, equivale in termini economici a 2,53 ha di attività agricole pure.

Nelle tabelle seguenti sono elencate le possibili soluzioni e alcuni aspetti agronomici.

Soluzioni	Adattabilità con il sistema agrovoltaiico	Semina	Esigenze agronomiche	Fabbisogno idrico	Raccolta
 <p><b>Thymus vulgaris:</b> Resa: 300 g/mq di prodotto fresco, corrispondenti a circa 100 g di olio prodotto essiccato</p> 	<p>Il timo è una pianta arbustiva perenne, compatta, di taglia bassa (altezza massima 40-50 cm) con steli legnosi alla base ed erbacei alla sommità. Un impianto professionale tende a rimanere produttivo per 3-4 anni.</p>	<p>Il timo si riproduce per talea o per divisione dei cespi. La riproduzione per seme è possibile, ma poco praticata per la coltivazione. Le piantine, alte circa 7-10 cm, vengono messe a dimora in autunno o in primavera con una densità di 8-10 piante/mq (25-30 cm x 40 cm), in seguito a lavorazioni superficiali.</p>	<p>Il timo si adatta a tutti i tipi di terreno, ma preferisce quelli calcarei, leggeri, permeabili e sassosi. Predilige luoghi soleggiati e non tollera gli inverni umidi e freddi. La concimazione di fondo con letame o compost è da evitare. Nei terreni con scarso contenuto di calcio, solitamente con pH &lt;7, è utile, invece, apportare questo elemento con concimi a base di litotamnio. Sono indispensabili gli interventi di rincalzatura per stimolare l'emissione di rami radicati.</p>	<p>L'irrigazione è necessaria solo al momento dell'impianto per garantire l'attecchimento delle piantine. In seguito, così come la concimazione, può assicurare un incremento della produttività, ma a discapito dell'aroma.</p>	<p>La raccolta per l'essiccazione prevede due tagli all'anno: uno all'inizio della fioritura in giugno e uno in settembre. Quest'ultimo è l'unico taglio possibile nel primo anno di coltivazione. La raccolta per ottenere l'olio essenziale, invece, va eseguita in piena fioritura. La modalità di raccolta è uno sfalcio a 4-5 cm dal terreno.</p>

Soluzioni	Adattabilità con il sistema agrovoltaiico	Semina	Esigenze agronomiche	Fabbisogno idrico	Raccolta
 <p><b>Origanum vulgare:</b> Resa: 5.000-6.000 kg/ha di prodotto fresco</p> 	<p>L'origano è una pianta arbustiva perenne, compatta, di taglia bassa (altezza massima 30-50 cm). Un impianto professionale tende a rimanere produttivo per 3-4 anni.</p>	<p>La propagazione dell'origano può avvenire per seme, talea e per divisione dei cespi da piante madre. Generalmente l'impianto viene effettuato ponendo le talee radicate a dimora agli inizi della primavera o, negli ambienti semi-aridi, nel periodo autunno-invernale. Il sesto d'impianto va da 45-120 cm tra le fila e 25-50 sulla fila, in base a la tipologia di ambiente.</p>	<p>L'origano si adatta a tutti i tipi di terreno, ma preferisce quelli ricchi di sostanza organica, calcarei, argilloso-sabbiosi, sciolti, silico-argillosi. Rifugge da terreni poco permeabili ed argillosi. Ha limitate esigenze in elementi nutritivi, ma è comunque consigliabile una concimazione di fondo con buona concimazione organica (300 q/ha di letame), seguita da una concimazione minerale con 100-120 kg/ha di P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e di K<sub>2</sub>O.</p>	<p>L'irrigazione è necessaria solo al momento dell'impianto per garantire l'attecchimento delle piantine. In seguito, solo in ambienti particolarmente siccitosi, con interventi di soccorso.</p>	<p>Per le piante destinate all'erboristeria la raccolta avviene allo stadio di pre-fioritura, mentre il prodotto destinato alla distilleria viene raccolto in piena fioritura, quando è massimo il contenuto di oli essenziali e infine, le piante destinate all'uso alimentare vengono raccolte quando la fioritura e la copertura vegetale sono massime.</p>

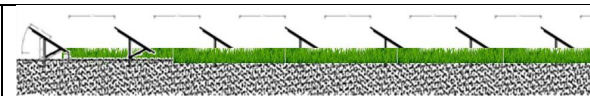
Soluzioni	Adattabilità con il sistema agrovoltaico	Semina	Esigenze agronomiche	Fabbisogno idrico	Raccolta
 <p><b>Phacelia tanacetifolia</b> Resa: Seme 0,5 t/ha; biomassa verde 15-20 t/ha</p> 	La facelia è una pianta erbacea annuale, con portamento eretto che può arrivare ad un metro di altezza.	La facelia può essere seminata in autunno nelle zone ad inverno mite e in primavera nelle zone fredde. Il letto di semina deve essere soffice e ben affinato. Il seme deve essere ben coperto, fino ad una profondità di 3-6 cm, generalmente distribuito a spaglio. La dose di semina è di 10-12 kg/ha.	La facelia è una pianta che cresce in tutti i tipi di terreno, ma preferisce quelli ben lavorati e ben drenati. Non necessita di essere concimata in quanto riesce a sfruttare bene la fertilità residuale e a fine ciclo restituire gli elementi nutritivi assorbiti.	Le irrigazioni risultano essere superflue.	A fine fioritura la pianta può essere trinciata e in seguito interrata a 20-25 cm di profondità, oppure se ne può raccogliere il seme meccanicamente.

Soluzioni	Adattabilità con il sistema agrovoltaico	Semina	Esigenze agronomiche	Fabbisogno idrico	Raccolta
 <p><b>Trifolium incarnatum</b> Resa: 25-30 t/ha foraggio fresco; 8-10 q/ha di seme</p> 	Il trifoglio incarnato è una pianta erbacea annuale, con portamento eretto e poco ramificato. Ha un'altezza di circa 30-70 cm.	Il trifoglio incarnato, in coltura pura, si semina ai primi di ottobre con circa 25-45 kg/ha di seme, in file distanti 18-20 cm.	Il trifoglio incarnato è adatto a terreni da sciolti ad argillosi, asciutti, freschi, poveri di calcare e subacidi. In quanto leguminosa, non necessita di concimazioni azotate.	Le irrigazioni risultano essere superflue.	La raccolta viene effettuata in fioritura (giugno) per la produzione di foraggio e in post-fioritura per la produzione di seme.

## 6. Soluzioni agro-zootecniche

		<p><i>Apis mellifera</i> L.</p>
<p><b>Descrizione biologica</b></p>	<p><b>Ordine: Hymenoptera</b>  <b>Famiglia: Apidae</b>  <b>Genere: Apis</b>  <b>Specie: A. mellifera</b></p>	
<p>L'ape domestica compie il suo ciclo vitale all'interno di una società matriarcale, monoginica e pluriennale, formata da numerosi individui appartenenti a tre caste, tutte alate. Di norma in un alveare vivono una regina, unica femmina fertile, 20.000-60.000 femmine, tra operaie, guardiane e bottinatrici e, tra aprile e luglio, da 500 a 2.000 maschi, detti fuchi. La specie è polimorfica poiché le tre caste sono caratterizzate da conformazioni morfologiche diverse tra loro. La regina ha il compito di deporre le uova e di assicurare la coesione della colonia. Ha dimensioni maggiori rispetto agli altri individui ed è priva dell'apparato per la raccolta del polline, delle ghiandole faringee e delle ghiandole ceripare. La regina può vivere anche fino a 4-5 anni. I fuchi, che hanno il compito di fecondare la regina, sono più grandi delle femmine, ma più piccoli della regina; hanno la ligula molto più corta di quella delle operaie, sono privi di aculeo, di apparato di raccolta del polline, di ghiandole faringee e ghiandole ceripare. Le operaie sono una casta omogenetica che ripartisce le varie attività sociali secondo le classi di età, cui corrispondono cicli di sviluppo e di regressione di ghiandole esocrine. La vita media di un'operaia è di circa 30-45 giorni. Le api si nutrono raccogliendo polline e nettare dai fiori, a questo scopo l'apparato boccale delle operaie (bottinatrici) comprende una proboscide (o ligula) in grado di succhiare il nettare. Nel periodo in cui il raccolto di nettare è abbondante, una regina arriva a deporre fino a 2.000-3.000 uova al giorno, attaccando ciascun uovo sul fondo di una cella. L'uovo si schiude dopo circa tre giorni dalla deposizione e ne emerge una larva vermiforme, apoda e anoftalma. Per due giorni tutte le larve vengono alimentate con la pappa reale, dopodiché le larve dei fuchi e delle operaie riceveranno principalmente miele e polline, mentre le larve delle regine continueranno ad essere nutrite con pappa reale. Ciascuna larva accrescendosi subisce cinque mute; quindi, la sua cella viene opercolata, la larva si impupa, la pupa subisce una metamorfosi completa, ed infine taglia l'opercolo della cella con le proprie mandibole per sfarfallare come giovane ape. Il tempo di sfarfallamento per ciascuna casta è standardizzato, grazie alla termoregolazione nell'alveare.</p>		
<p><b>Finalità della produzione</b></p>	<p><b>Miele-Polline-Propoli-Pappa Reale-Nuclei-Regine</b></p>	
<p>L'attività apistica, oltre ad incrementare le rese delle colture circostanti, grazie a maggiore impollinazione e quindi allegagione; è in grado di portare reddito con la produzione di miele e melata, nel primo anno di insediamento, e anche altri prodotti come polline, propoli e pappa reale, negli anni successivi. Il miele può essere sia monoflorale che polifloro in base alla quantità di essenze che vengono visitate durante la bottinatura. Il prezzo del miele può variare dal tipo di essenza. La produzione di miele ad arnia varia dai 20 ai 40 kg/anno in base alle fioriture e all'andamento climatico.</p>		

## Meccanizzazione



Oggi l'arnia razionale più adatta all'apicoltura stanziale risulta essere il modello cubo Dadant-Blatt da 10 telaini. Ogni singola arnia è costituita da un tetto, un coprifavo, un nido, un fondo e un melario da 9 telaini.

L'Apicoltura 4.0, grazie all'aggiunta di alcuni sensori, può monitorare con precisione la salute del singolo alveare e quindi migliorare la conduzione zootecnica che potrebbe portare ad un incremento delle produzioni. La tecnologia utilizzabile potrebbe essere un sensore Hive-Tech, composto da una doppia bilancia esterna e da un sensore interno, protetto da un *case* rigido e da un *layer* in silicone. Il sensore permette di avere una panoramica completa dello stato di salute delle api, monitorando non solo il peso dell'arnia, ma anche la temperatura interna del nido, i livelli di umidità e i suoni. Il dispositivo è dotato di un'antenna per la trasmissione dei dati, completamente incorporata, e di una SIM multi-operatore integrata. È in grado di rilevare i dati ogni due ore e trasmetterli su *cloud* due volte al giorno. I dati sono consultabili, sull'apposita piattaforma, da qualsiasi dispositivo mobile.

Per la scelta della locazione dell'apiario è necessario valutare la presenza e la distanza di altri apiari presenti nella stessa zona e rispettare le disposizioni legislative vigenti, sia quelle nazionali che locali. In generale, le arnie devono essere sollevate da terra di almeno 20 cm, per evitare il ristagno dell'umidità sul fondo nell'arnia. Devono essere esposte verso il quadrante compreso fra l'Est e il Sud, per facilitare l'insolazione del predellino di volo, favorendo quindi il precoce riscaldamento della colonia e, pertanto, l'attività delle bottinatrici. Devono, inoltre, avere a disposizione fonti di acqua dislocate. L'apiario deve essere facilmente accessibile per permettere la visita costante durante tutto l'anno.

Nel caso della soluzione ipotizzata per questo progetto di APV il numero di arnie totali dell'apiario richiede la necessità di disporre le arnie in più file, sia per evitare il fenomeno della "deriva delle api", e quindi la perdita di produttività di alcune famiglie, sia per mantenere l'orientamento di disposizione ottimale. Grazie anche alla possibilità di spostamento, dovuta all'elevata estensione dell'appezzamento, si consiglia quindi di suddividere le 70 arnie in 7 file da 10 arnie ciascuna, con una distanza tra una fila e l'altra di almeno 6 m, mantenendo così per ogni famiglia l'orientamento consigliato Sud-Est.

Le arnie verranno posizionate nell'area stoccaggio in 4 siti distinti, A-B-C-D (Figura 6), in modo da consentire un approvvigionamento mellifero uniforme. Tale spazio verrà reso disponibile al termine della fase di cantiere.

Per quanto riguarda le prescrizioni preliminari e generali di sicurezza, generalmente le forti vibrazioni tendono ad infastidire le api, per questo, durante le lavorazioni del terreno è bene che l'apicoltore o l'operatore agricolo, qualora dovesse compiere lavorazioni meccaniche in prossimità dell'alveare, prenda le dovute precauzioni indossando mezzi di protezione apistica. Tuttavia, in generale, per qualsiasi altro lavoro di manutenzione che non preveda forti vibrazioni, quando vi si trova ad una distanza maggiore di 4 metri dal lato frontale delle arnie, le protezioni non sono necessarie.




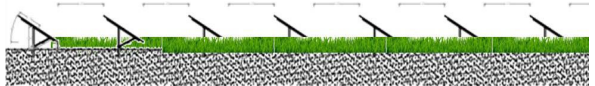

L'allevamento apistico, oltre che a fornire miele e sottoprodotti che trovano importanti campi di applicazione per quanto riguarda l'alimentazione umana e la cosmesi, comporta un netto miglioramento ambientale con conseguente incremento delle produzioni fino ad un 30 %.

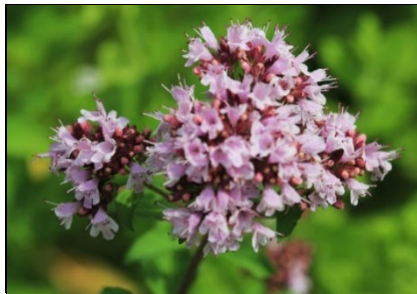
Date le caratteristiche dell'impianto APV, si considera un apiario di circa 70 arnie dislocate, con orientamento preferibilmente Sud-Est.



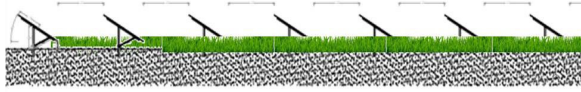


## 7. Sperimentazione

### 7.1 Progettazione delle soluzioni e sperimentazioni

	<p><i>Thymus vulgaris</i>L.</p>
<p><b>Descrizione botanica</b></p>	<p><b>Ordine:</b> Lamiales  <b>Famiglia:</b> Lamiaceae  <b>Genere:</b> <i>Thymus</i>  <b>Specie:</b> <i>T. vulgaris</i></p>
<p>Il timo è una pianta perenne, sempreverde, con crescita lenta. La forma biologica è una camefita fruticosa (Chfrut). Si tratta di una pianta perenne e legnosa alla base, con gemme svernanti poste ad un'altezza dal suolo tra i 2 e 30 cm dove le porzioni erbacee seccano annualmente e rimangono in vita soltanto le parti legnose. Le radici sono di tipo fascicolato. La parte aerea del fusto è legnosa ed eretta. Le foglie (1,2-1,8 x 5-12 mm) sono intere, sessili, coriacee, crenate, lineari-lanceolate. Le infiorescenze sono formate da fiori raccolti in grappoli; i fiori, sono piccoli e tubolari, di colore dal bianco al roseo-purpureo. La fioritura va da aprile a luglio. L'impollinazione è entomofila. Il frutto è uno schizocarpo composto da 4 nucule secche, con forme da ovoidi a oblunghe, con superficie liscia e glabra. È un'entità indigena con distribuzione altitudinale da 0 a 600 m s.l.m..</p>	
<p><b>Finalità della produzione</b></p>	<p><b>Alimentare-Officinale-Apistica</b></p>
<p>La suddetta specie è stata selezionata per la sua idoneità dell'<i>habitus</i> all'impianto fotovoltaico, per la sua adattabilità all'areale, nonché per i suoi molteplici utilizzi. Il <i>Thymus vulgaris</i> è una pianta officinale, commestibile e di grande valore apistico. La sua classe nettarifera elevata (6, su una scala da 1 a 6) indica un'alta potenzialità di produzione di chilogrammi di nettare ad ettaro. In conclusione, oltre la produzione di prodotto fresco ed essiccato per la vendita alimentare e farma-cosmetologica, risulta essere importante anche per la produzione apistica.</p>	
<p><b>Meccanizzazione</b></p>	
<p>L'irrigazione può essere effettuata con ala gocciolante. Il macchinario utilizzabile per la raccolta di questa essenza potrebbe essere un macchinario simil Raccogliatrice a motore elettrico, con sistema di taglio anteriore, automatizzato con presenza di una barra falciate di 100 cm e di un aspo anteriore.</p>	
	
<p>Il timo è una coltura ad alta valenza alimentare e officinale. Inoltre, trova un'importante applicazione in ambito apistico grazie all'elevata produzione di nettare.</p>	



*Origanum vulgare* L.

<p><b>Descrizione botanica</b></p>	<p><b>Ordine:</b> Lamiales  <b>Famiglia:</b> Lamiaceae  <b>Genere:</b> <i>Origanum</i>  <b>Specie:</b> <i>O. vulgare</i></p>
<p>L'origano è unapianta perenne, sempreverde, con crescita lenta. La forma biologica è una emicriptofita scaposa(H scap). Si tratta di una pianta perennante per mezzo di gemme poste a livello del terreno e con asse fiorale allungato, spesso privo di foglie. Le radici sono secondarie generate da un fittone. I fittoni sono obliqui e più o meno legnosi. La parte aerea del fusto è ascendente e ramosa.Le fogliesono opposte e picciolate, con lamina a forma lanceolata, spesso asimmetrica alla base. L'infiorescenzaè di tipo corimbo-ramosa formata da densi glomeruli ovali; i fiori sono sessili, ermafroditi e zigomorfi. La fioritura va da giugno a settembre. L'impollinazione è entomofila. Il frutto è unmicrobasario con mericarpi di 1x0,8 mm, subsferici, con apice acuto, di colore castano scuro. È un'entità indigena con distribuzione altitudinale da 0 a 600 m s.l.m..</p>	
<p><b>Finalità della produzione</b></p>	<p><b>Alimentare-Officinale-Apistica</b></p>
<p>La suddetta specie è stata selezionata per la sua idoneità dell'<i>habitus</i> all'impianto fotovoltaico, per la sua adattabilità all'areale, nonché per i suoi molteplici utilizzi. L' <i>Origanumvulgare</i> è una pianta officinale, commestibile e di grande valore apistico. La sua classe nettarifera elevata (5, su una scala da 1 a 6) indica un'alta potenzialità di produzione di chilogrammi di nettare ad ettaro. In conclusione, oltre la produzione di prodotto fresco ed essiccato per la vendita alimentare e farma-cosmetologica, risulta essere importante anche per la produzione apistica.</p>	
<p><b>Meccanizzazione</b></p>	
<p>L'irrigazione può essere effettuata con ala gocciolante. Il macchinario utilizzabile per la raccolta di questa essenza potrebbe essere un macchinario simil Raccogliitrice a motore elettrico, con sistema di taglio anteriore, automatizzato con presenza di una barra falcinate di 100 cm e di un aspo anteriore.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	
<p>L'origano è una coltura ad alta valenza alimentare e officinale. Inoltre, trova un'importante applicazione in ambito apistico grazie all'elevata produzione di nettare.</p>	



*Phacelia tanacetifolia* Benth.

<b>Descrizione botanica</b>	<b>Ordine: Solanales</b> <b>Famiglia: Hydrophyllaceae</b> <b>Genere: <i>Phacelia</i></b> <b>Specie: <i>P. tanacetifolia</i></b>
-----------------------------	--

La facelia è una pianta erbacea annuale con portamento eretto a fusto cavo. La forma biologica è una terofita scaposa (T scap). Si tratta di una pianta annua con asse fiorale allungato, spesso privo di foglie. L'apparato radicale è misto, con fittone centrale che scende in profondità e numerose radichette laterali fini e fascicolate. Il fusto ha forma cilindrica e dentro è cavo, ricoperto in alto da peli ispidi o ghiandolosi. Le foglie sono alterne, spiralmate, bipennatosette e completamente divise in segmenti lanceolati, dentati o lobati, brevemente picciolate con la base ingrossata amplessicaule. L'infiorescenza è di tipo scorpioide apicale unilaterale con fioritura ascendente che si protrae per diverse settimane, di colore violetto-bluastro. I fiori sono ermafroditi attinomorfi con pedicelli corti (2 mm). La corolla è imbutiforme gamopetala, divisa in cinque lobi arrotondati. La fioritura va da maggio a settembre. L'impollinazione è entomofila. Il frutto è una capsula ellissoide, deiscente in due valve, contenente quattro piccoli semi fusiformi, rugosi. È un'entità neofita naturalizzata, con distribuzione altitudinale da 0 a 500 m s.l.m..

<b>Finalità della produzione</b>	<b>Apistica</b>
----------------------------------	-----------------

La suddetta specie è stata selezionata per la sua idoneità dell'*habitus* all'impianto fotovoltaico, per la sua adattabilità all'areale, nonché per i suoi molteplici utilizzi. La *Phacelia tanacetifolia* è una pianta adatta per il sovescio e con altissimo valore apistico. La sua ottima classe nettariifera (6, su una scala da 1 a 6) indica un'eccezionale potenzialità di produzione di chilogrammi di nettare ad ettaro, che arriva, in condizioni di copertura ideale, fino a 1000 kg di nettare/ettaro. In conclusione, oltre la produzione di seme per la vendita o sovescio per il terreno, risulta essere importantissima anche per la produzione apistica.

<b>Meccanizzazione</b>	
------------------------	--



L'irrigazione d'emergenza primaverile può essere effettuata a pioggia con serbatoio a bordo campo. Il macchinario utilizzabile per la raccolta di questa essenza potrebbe essere un macchinario simil mietitrebbiatrice Kubota DC-93G da 69.6 kW/2600 rpm, con lunghezza complessiva di 5,43 m, larghezza di 2,42 m e altezza di 2,88 m. La mietitrebbiatrice ha una velocità minima di 0,86 m/s e una massima di 2,10 m/s. La capacità del serbatoio della granella è di 1800 L.



La facelia risulta essere una coltura molto adeguata per il risanamento del terreno e per l'allevamento delle api.



*Trifolium incarnatum* L.

<p align="center"><b>Descrizione botanica</b></p>	<p align="center"><b>Ordine: Fabales</b>  <b>Famiglia: Fabaceae</b>  <b>Genere: <i>Trifolium</i></b>  <b>Specie: <i>T. incarnatum</i></b></p>
<p>Il trifoglio incarnato è una pianta erbacea annuale, eretta che può arrivare fino a 70 cm, poco ramificata e pubescente. La forma biologica è una terofita scaposa (Tscap). Si tratta di una pianta annua con asse fiorale allungato, spesso privo di foglie. L'apparato radicale è fittonante, con radice robusta e ricca di tubercoli radicali dovuti al simbionte <i>Rhizobium</i>. Il fusto è eretto e ramificato. Le foglie sono alternee tripartite. Le 3 foglioline sono sub-ovate, denticolate all'apice ed articolate sullo stesso punto. Le infiorescenze sono capolini spiciformi posti all'apice del fusto. I fiori sono di colore rosso, ermafroditi, con calice attinomorfo. La fioritura va da marzo a giugno. Il frutto è undiclesio, una camera indeiscente inclusa nel calice, con pericarpo membranoso e con 1 seme di 1,5-2,3 mm, liscio, bruno-giallastro. È un'entità indigena con distribuzione altitudinale da 0 a 1.800 m s.l.m..</p>	
<p align="center"><b>Finalità della produzione</b></p>	<p align="center"><b>Alimentare animale-Apistica</b></p>
<p>La suddetta specie è stata selezionata per la sua idoneità dell'<i>habitus</i> all'impianto fotovoltaico, per la sua adattabilità all'areale, nonché per i suoi molteplici utilizzi. Il <i>Trifolium incarnatum</i> è una pianta ideale per il foraggio. È una leguminosa azotofissatrice, quindi viene utilizzata come coltura da rinnovo e la sua buona classe nettariana (4, su una scala da 1 a 6) indica una buona potenzialità di produzione di chilogrammi di nettare ad ettaro. In conclusione, oltre la produzione di prodotto fresco per la vendita di foraggio, la produzione di seme, risulta essere importante anche per la produzione apistica e per il risanamento del suolo.</p>	
<p align="center"><b>Meccanizzazione</b></p>	
<p>L'irrigazione può essere effettuata a pioggia, con il serbatoio a bordo campo. Il macchinario utilizzabile per la raccolta di questa essenza potrebbe essere un macchinario simil mietitrebbiatrice Kubota DC-93G da 69.6 kW/2600 rpm, con lunghezza complessiva di 5,43 m, larghezza di 2,42 m e altezza di 2,88 m. La mietitrebbiatrice ha una velocità minima di 0,86 m/s e una massima di 2,10 m/s. La capacità del serbatoio della granella è di 1800 l.</p>	
	
<p>Il trifoglio risulta essere una coltura importante per l'alimentazione animale e per l'allevamento delle api. Inoltre, essendo una leguminosa, comporta un miglioramento del terreno. Le cultivar adatte a questo tipo d'impianto risultano essere quelle con altezza sotto il metro.</p>	

## 8. Design sperimentale

### 8.1 Descrizione della sperimentazione per parcelle

Nelle parcelle possono essere utilizzate specie con buon potenziale mellifero e limitata crescita verticale: il timo, l'origano, la facelia e il trifoglio (Figura 6).

Specie che, grazie alla loro scalarità nella fioritura, riescono a soddisfare il sostentamento alimentare delle api per la gran parte dell'anno.

Le specifiche dei singoli sestri d'impianto sono riportate nelle Figure 5 e 7.

- **Timo:** durata impianto 4 anni;
- **Origano:** durata impianto 4 anni;
- **Facelia:** durata impianto 1 anno;
- **Trifoglio:** durata impianto 1 anno.

Gli impianti di timo e origano saranno stabili per 8 anni (4+4). Dopo il primo ciclo colturale, quindi alla fine dell'ottavo anno, verrà predisposto l'**avvicendamento** tra **timoeorigano** con **facelie** e **trifoglio**, in quanto quest'ultime, essendo colture miglioratrici, permettono di ripristinare le condizioni di fertilità del terreno (Figura 6).

Per quanto riguarda la **facelia** e il **trifoglio** verrà predisposto un **avvicendamento annuale** di durata di 8 anni e al nono anno verranno alternate nelle parcelle precedentemente occupate da timo e origano (Figura 6).

In Figura 7 viene riportato un prospetto frontale delle colture agrarie inserite all'interno dell'impianto agrovoltato. Come è possibile desumere dall'immagine, dati i sestri e le altezze dei *trackers*, è consentita una meccanizzazione agevole delle varie operazioni colturali. In Figura 8 viene rappresentato il raggio di sterzata del macchinario con dimensioni maggiori (Kubota DC-93G) utilizzato per la raccolta della facelia e del trifoglio. La Figura 8 mostra come, nonostante il macchinario abbia una lunghezza di 4,60 m, risulti possibile la movimentazione all'interno dell'APV.

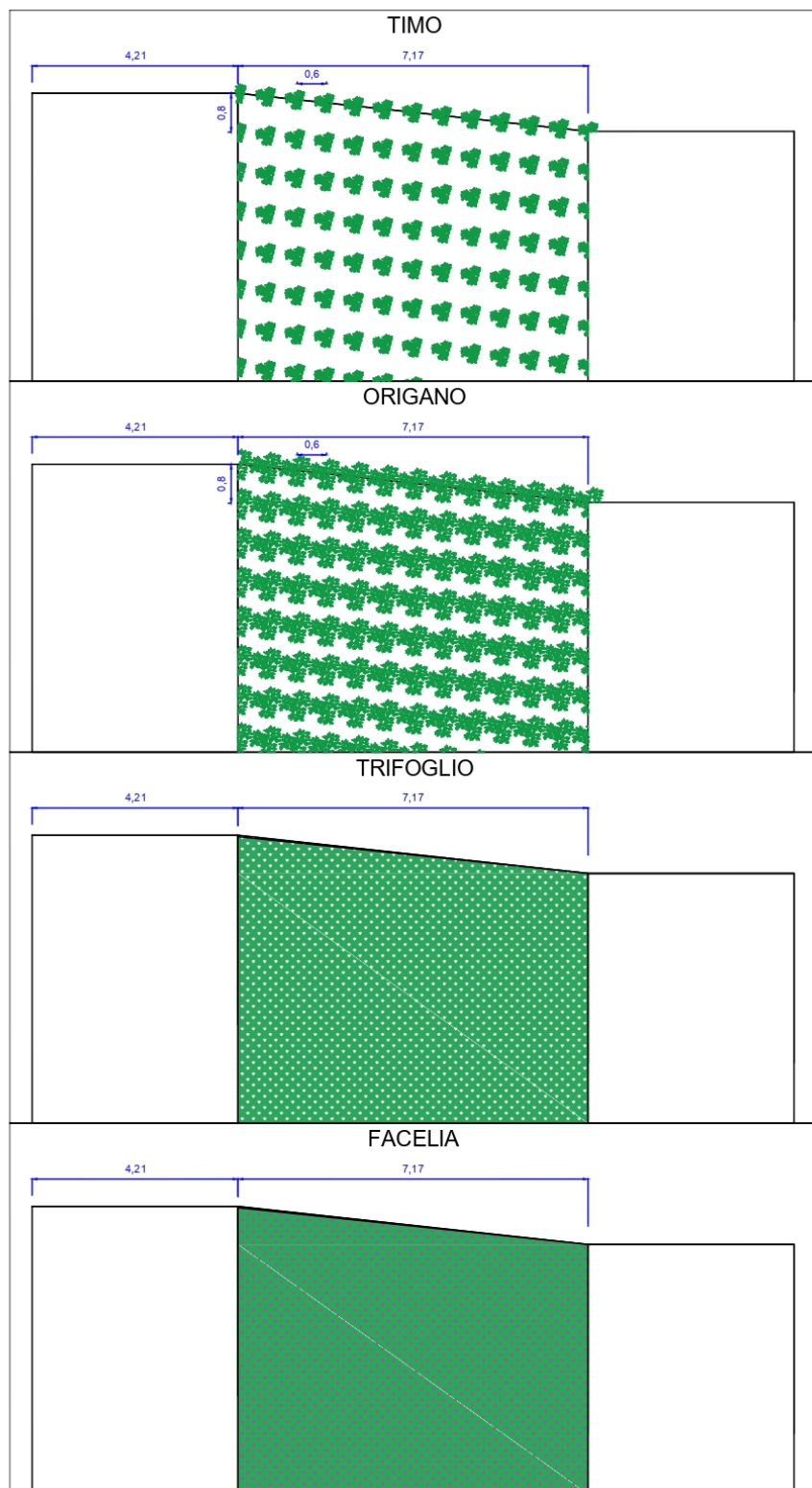
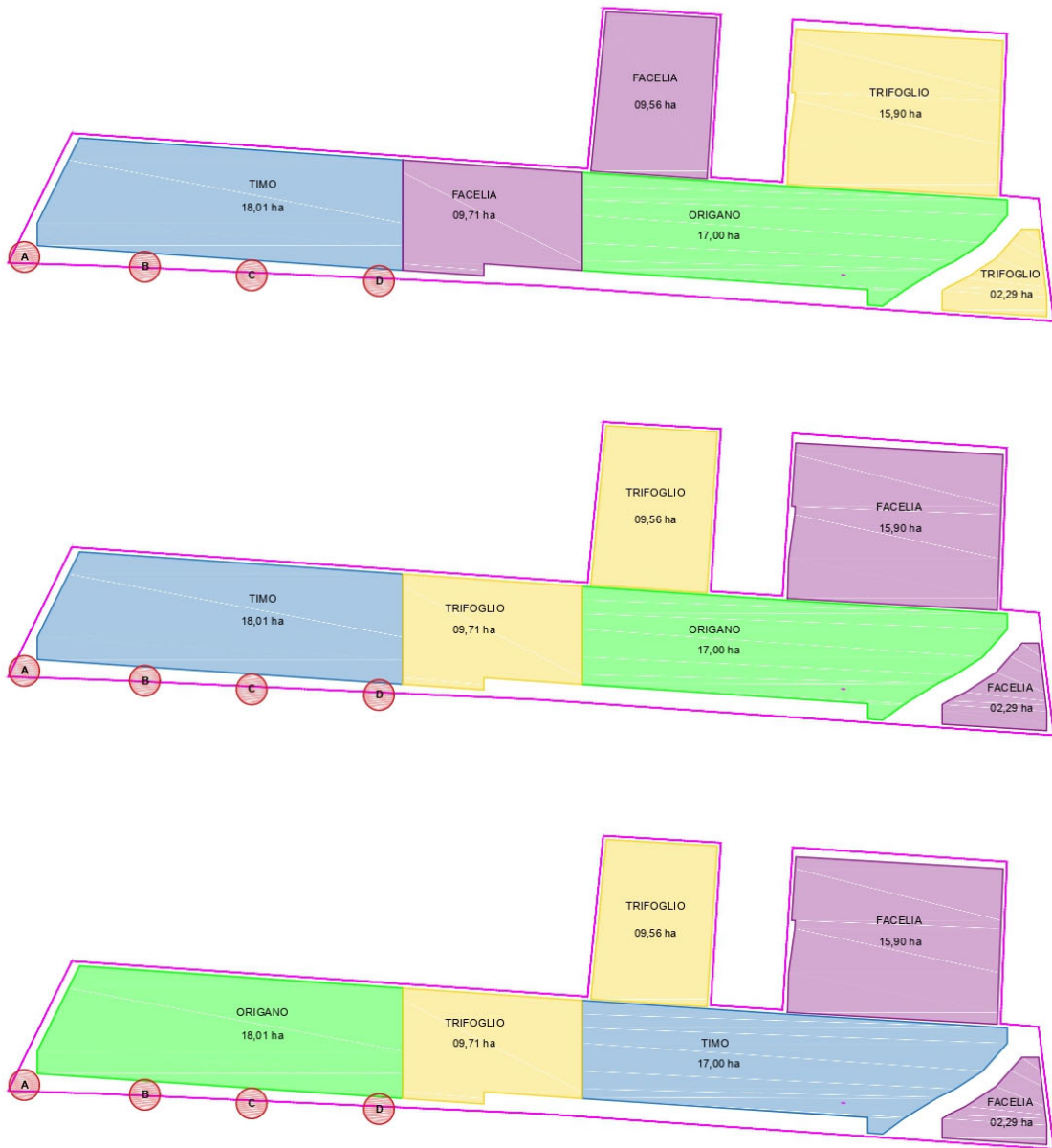


Figura 5. Rappresentazione degli impianti delle colture di timo, origano, faceliae trifoglio



**Figura 6.** Rappresentazione dell'impianto al primo, secondo e quinto anno, con rispettivo posizionamento delle arnie

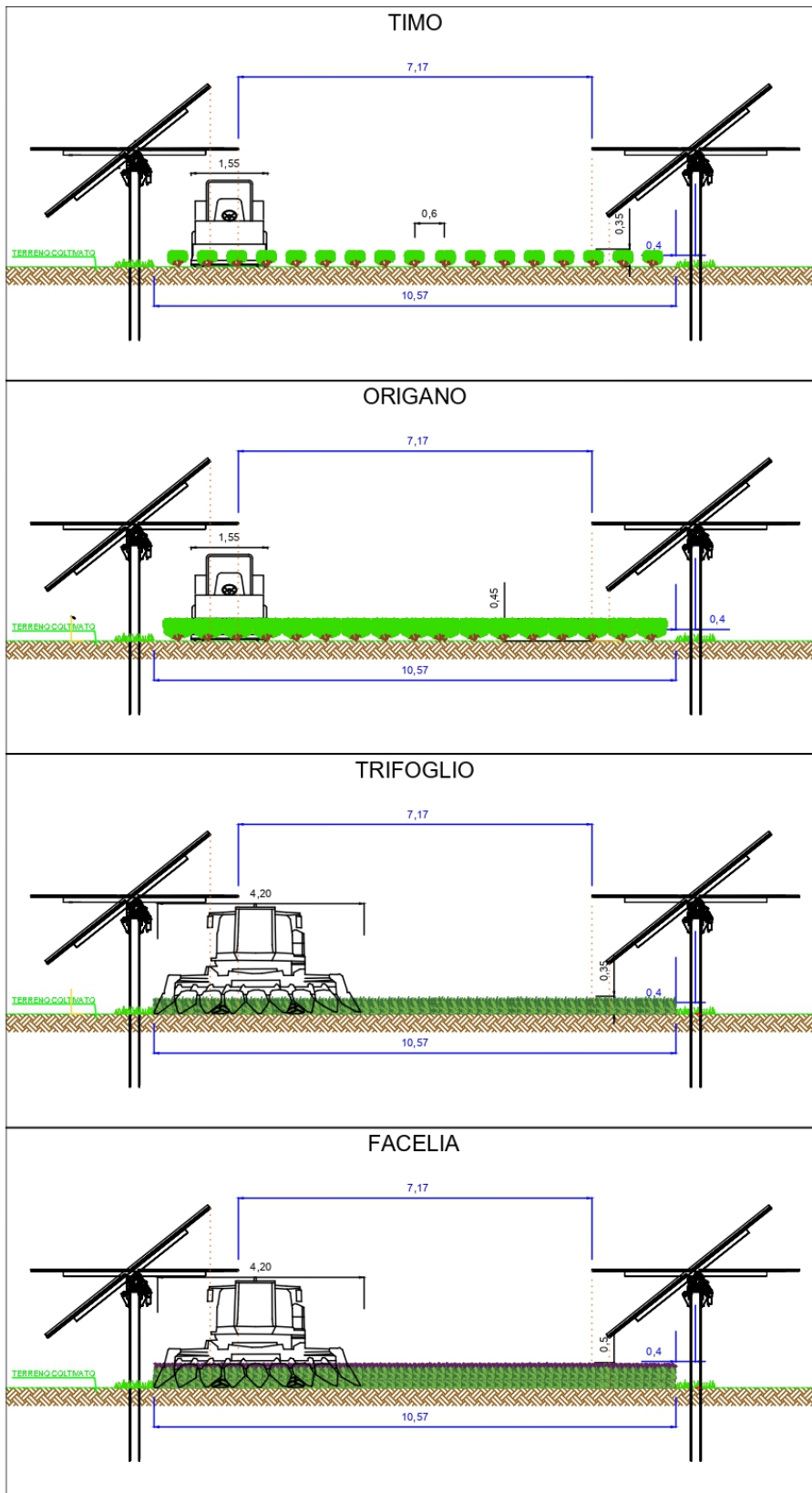
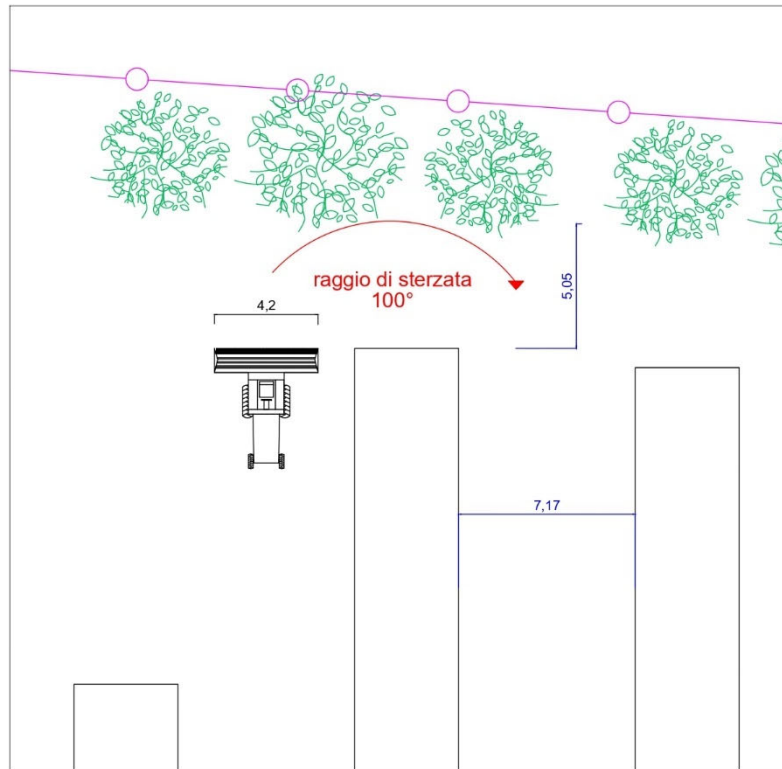


Figura 7. Rappresentazione del prospetto frontale delle colture

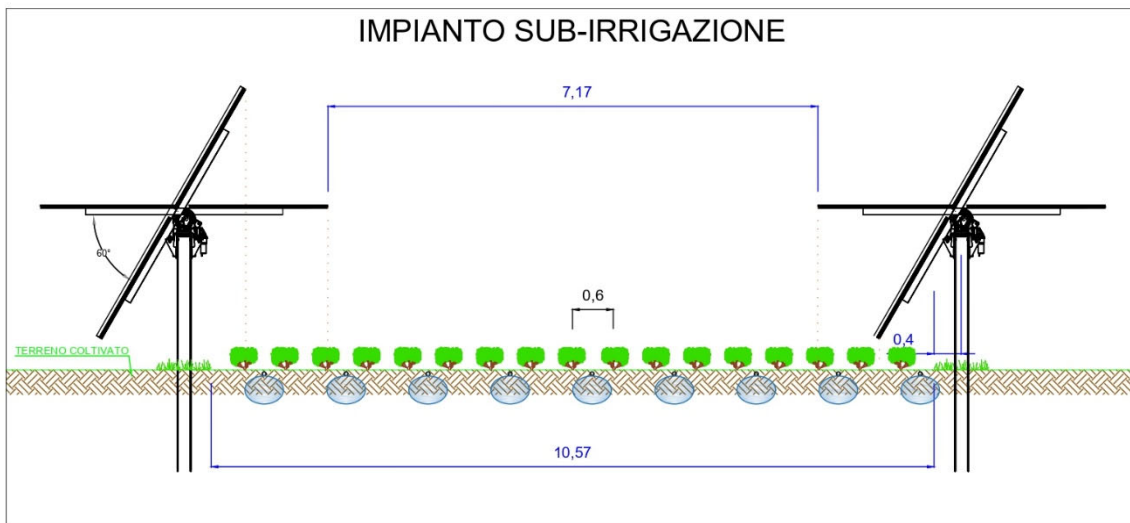




**Figura 8.** Rappresentazione del raggio di sterzata del macchinario KUBOTA DC-93G

## 8.2 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 secondario. Tuttavia, dati i recenti eventi estremi sempre più frequenti dovuti ai cambiamenti climatici, si è comunque preso in considerazione un sistema d'irrigazione di soccorso mediante irrigatori per aspersione. Mentre, per la coltivazione del timo e dell'origano, nonostante siano specie con basso fabbisogno idrico si è optato per un sistema di irrigazione localizzato, in grado di ridurre al minimo il dispendio idrico (Figura 9).



**Figura 9.** Rappresentazione dei due sistemi d'irrigazione utilizzati in caso di deficit idrico

### 8.3 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.

## 9. Monitoraggio della sperimentazione

### 9.1 In situ

- Consumo d'acqua
- Consumo energetico per unità di prodotto (applicazione LCA)
- Misurazione dell'albedo
- Valutazione dell'ombreggiatura
- Valutazione delle morti di api tramite monitoraggio 4.0
- Misurazione Evapotraspirazione, Umidità del terreno, Temperatura, Anemometria ed Incremento S.O.

Tali misurazioni verranno eseguite sia mediante valutazioni di campo sia mediante l'installazione di apposite centraline munite della sensoristica necessaria. Tali misurazioni verranno condotte sia al di sotto dei pannelli sia in pieno campo.

### 9.2 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.
- Monitoraggio e salvaguardia delle api.

## 10. Computometrico

### 10.1 Analisi di costi e ricavi dell'attività agro-zootecnica

Per ogni operazione di ciascun impianto agro-zootecnico, 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.

Per quanto concerne i costi riguardanti l'acquisto delle sementi, talee, api ed attrezzature apistiche verranno sostenuti dall'azienda progettista.

Avendo a disposizione quattro appezzamenti distinti per posizione e superficie, si andrà a riportare di seguito l'alternanza delle quattro colture nei diversi anni e appezzamenti.

AREA															
1°ANNO		2°ANNO		3°ANNO		4°ANNO		5°ANNO		6°ANNO		7°ANNO		8°ANNO	
SUP.	COLTURA	SUP.	COLTURA	SUP.	COLTURA	SUP.	COLTURA	SUP.	COLTURA	SUP.	COLTURA	SUP.	COLTURA	SUP.	COLTURA
18,18	TRIFOGLIO	18,18	FACELIA	18,18	TRIFOGLIO	18,18	FACELIA	18,18	TRIFOGLIO	18,18	FACELIA	18,18	TRIFOGLIO	18,18	FACELIA
18,57	FACELIA	18,57	TRIFOGLIO	18,57	FACELIA	18,57	TRIFOGLIO	18,57	FACELIA	18,57	TRIFOGLIO	18,57	FACELIA	18,57	TRIFOGLIO
18,01	TIMO	18,01	TIMO	18,01	TIMO	18,01	TIMO	18,01	ORIGANO	18,01	ORIGANO	18,01	ORIGANO	18,01	ORIGANO
17,00	ORIGANO	17,00	ORIGANO	17,00	ORIGANO	17,00	ORIGANO	17,00	TIMO	17,00	TIMO	17,00	TIMO	17,00	TIMO

Di seguito si riportano i costi e i ricavi su base annua e pluriennale del *Thymus vulgaris*.

TIMO		COSTI				
		1° ANNO		2° ANNO	3° ANNO	4° ANNO
OPERAZIONE	€/ha	Sup.NETTA (ha)	€/TOT	€/TOT	€/TOT	€/TOT
CONCIMAZIONE D FONDO	500 €	18,01	9.006 €	-	-	-
ARATURA	150 €	18,01	2.702 €	-	-	-
ESTIRPATURA	80 €	18,01	1.441 €	-	-	-
FRESATURA	140 €	18,01	2.522 €	-	-	-
ACQUISTO PIANTE	-	18,01	-	-	-	-
TRAPIANTO	600 €	18,01	10.808 €	-	-	-
ERPICATURA X 2	80 €	18,01	977 €	1.441 €	1.441,02 €	1.441,02 €
RACCOLTA	800 €	18,01	14.410 €	14.410 €	14.410,23 €	14.410,23 €
RINCALZATURA	100 €	18,01	1.801 €	1.801 €	1.801,28 €	1.801,28 €
<b>TOTALE</b>			<b>43.667,81 €</b>	<b>17.652,54 €</b>	<b>17.652,54 €</b>	<b>17.652,54 €</b>

TIMO		RICAVI		
PRODOTTO	Sup.NETTA (ha)	kg TOT	€/kg	€/TOT
PRODOTTO SECCO/MIELE	18,01	3603	5,20 €	18.733 €
<b>2° ANNO</b>				
PRODOTTO SECCO/MIELE	18,01	7205	5,20 €	37.467 €
<b>3° ANNO</b>				
PRODOTTO SECCO/MIELE	18,01	10808	5,20 €	56.200 €
<b>4° ANNO</b>				
PRODOTTO SECCO/MIELE	18,01	5404	5,20 €	28.100 €

BUSINESS PLAN-TIMO			
ANNO	COSTI	PLV	RICAVI NETTI
1°	43.668 €	18.733 €	-24.935 €
2°	17.653 €	37.467 €	19.814 €
3°	17.653 €	56.200 €	38.547 €
4°	17.653 €	28.100 €	10.447 €

Di seguito si riportano i costi e i ricavi su base annua e pluriennale dell'*Origanum vulgare*.

ORIGANO		COSTI				
OPERAZIONE	€/ha	1° ANNO Sup.NETTA (ha)	€/TOT	2° ANNO €/TOT	3° ANNO €/TOT	4° ANNO €/TOT
CONCIMAZIONE D FONDO	500 €	17,00	8.502 €	-	-	-
ARATURA	150 €	17,00	2.551 €	-	-	-
ESTIRPATURA	80 €	17,00	1.360 €	-	-	-
FRESATURA	140 €	17,00	2.381 €	-	-	-
ACQUISTO PIANTE	-	17,00	-	-	-	-
TRAPIANTO	600 €	17,00	10.202 €	-	-	-
ERPICATURA X 2	80 €	17,00	1.360 €	977 €	977,50 €	977,50 €
RACCOLTA	850 €	17,00	14.453 €	13.603 €	13.603,24 €	13.603,24 €
RINCALZATURA	100 €	17,00	1.700 €	1.700 €	1.700,41 €	1.700,41 €
<b>TOTALE</b>			<b>42.510,14 €</b>	<b>16.281,15 €</b>	<b>16.281,15 €</b>	<b>16.281,15 €</b>

ORIGANO		RICAVI		
PRODOTTO	Sup.NETTA (ha)	kg TOT	€/kg	€/TOT
PRODOTTO SECCO/MIELE	17,00	1700	7,00 €	11.903 €
<b>2° ANNO</b>				
PRODOTTO SECCO/MIELE	17,00	5101	7,00 €	35.709 €
<b>3° ANNO</b>				
PRODOTTO SECCO/MIELE	17,00	8502	7,00 €	59.514 €
<b>4° ANNO</b>				
PRODOTTO SECCO/MIELE	17,00	4251	7,00 €	29.757 €

BUSINESS PLAN-ORIGANO			
ANNO	COSTI	PLV	RICAVI NETTI
1°	42.510 €	11.903 €	-30.607 €
2°	16.281 €	35.709 €	19.427 €
3°	16.281 €	59.514 €	43.233 €
4°	16.281 €	29.757 €	13.476 €

Di seguito si riportano i costi e i ricavi su base annuale della *Phaceliatanacetifolia*.

FACELIA		COSTI			
		1° ANNO		2° ANNO	
OPERAZIONE	€/ha	Sup.NETTA (ha)	€/TOT	Sup.NETTA (ha)	€/TOT
ARATURA	160,00 €	18,57	2.972 €	18,18	2.909 €
ERPICATURA X 2	160,00 €	18,57	2.972 €	18,18	2.909 €
ACQUISTO SEME	-	18,57	-	18,18	-
SEMINA	120,00 €	18,57	2.229 €	18,18	2.182 €
RACCOLTA	80,00 €	18,57	1.486 €	18,18	1.455 €
<b>TOTALE</b>			<b>9.659 €</b>		<b>9.455 €</b>

FACELIA		RICAVI		
		1° ANNO		
PRODOTTO	Sup.NETTA (ha)	T TOT	€/T	€/TOT
SEME/MIELE	18,57	5,6	2.500 €	13.931 €
		2° ANNO		
PRODOTTO	Sup.NETTA (ha)	T TOT	€/T	€/TOT
SEME/MIELE	18,18	5	2.500,00 €	13.637 €

BUSINESS PLAN-FACELIA			
ANNO	COSTI	PLV	RICAVI NETTI
1°	9.659 €	13.931 €	<b>4.272 €</b>
2°	9.455 €	13.637 €	<b>4.182 €</b>

Di seguito si riportano i costi e i ricavi su base annuale del *Trifolium incarnatum*.

TRIFOGLIO		COSTI			
		1° ANNO		2° ANNO	
OPERAZIONE	€/ha	Sup.NETTA (ha)	€/TOT	Sup.NETTA (ha)	€/TOT
CONCIMAZIONE D FONDO	80,00 €	18,18	1.455 €	18,57	-
ARATURA	150,00 €	18,18	2.727 €	18,57	2.786 €
ERPICATURA X 2	80,00 €	18,18	1.455 €	18,57	1.486 €
ACQUISTO SEME	-	18,18	-	18,57	-
SEMINA	80,00 €	18,18	1.455 €	18,57	1.486 €
RACCOLTA	130,00 €	18,18	2.364 €	18,57	2.415 €
<b>TOTALE</b>			<b>9.455 €</b>		<b>8.173 €</b>

TRIFOGLIO		RICAVI		
		1° ANNO		
PRODOTTO	Sup.NETTA (ha)	T TOT	€/T	€/TOT
GRANELLA/MIELE	18,18	15	1.000 €	14.546 €
		2° ANNO		
PRODOTTO	Sup.NETTA (ha)	T TOT	€/T	€/TOT
GRANELLA/MIELE	18,57	15	1.000 €	14.860 €

BUSINESS PLAN-TRIFOGLIO			
ANNO	COSTI	PLV	RICAVI NETTI
1°	9.455 €	14.546 €	<b>5.091 €</b>
2°	8.173 €	14.860 €	<b>6.687 €</b>

Di seguito si riportano i costi e i ricavi relativi all'apicoltura.

API	COSTI				
	1° ANNO	2° ANNO	3° ANNO	4° ANNO	5° ANNO
<b>OPERAZIONE</b>	€	€	€	€	€
ARNIE+ATTREZZATURA	-	-	-	-	-
SENSORI	-	-	-	-	-
FAMIGLIE API	-	-	-	-	-
CURE	700,00 €	700,00 €	700,00 €	700,00 €	700,00 €
PRODUZIONE MIELE	3.500,00 €	3.500,00 €	3.500,00 €	3.500,00 €	3.500,00 €
<b>TOTALE</b>	<b>4.200,00 €</b>	<b>4.200,00 €</b>	<b>4.200,00 €</b>	<b>4.200,00 €</b>	<b>4.200,00 €</b>

API		RICAVI		
		1° ANNO		
PRODOTTO	N.ARNIE	kg MIELE	€/kg	€TOT
MIELE	70	1400	8	11.200 €
		2° ANNO		
		kg MIELE	€/kg	€TOT
		1400	8	11.200 €
		3° ANNO		
		kg MIELE	€/kg	€TOT
		1400	8	11.200 €
		4° ANNO		
		kg MIELE	€/kg	€TOT
		1400	8	11.200 €
		5° ANNO		
		kg MIELE	€/kg	€TOT
		1400	8	11.200 €

BUSINESS PLAN-API			
ANNO	COSTI	PLV	RICAVI NETTI
1°	4.200,00 €	11.200,00 €	<b>7.000,00 €</b>
2°	4.200,00 €	11.200,00 €	<b>7.000,00 €</b>
3°	4.200,00 €	11.200,00 €	<b>7.000,00 €</b>
4°	4.200,00 €	11.200,00 €	<b>7.000,00 €</b>
5°	4.200,00 €	11.200,00 €	<b>7.000,00 €</b>

Di seguito si riportano i costi relativi all'acquisto delle attrezzature.

ATTREZZATURE	MODELLO	COLTURA	COSTO
MIETITRICE	BCS 622	TIMO-ORIGANO	12.000 €
IMPIANTO D'IRRIGAZIONE	SUB-IRRIGAZIONE	TIMO-ORIGANO	52.500 €
<b>TOTALE</b>			<b>64.500 €</b>

Per quanto riguarda gli altri macchinari proposti nel progetto, non ne è previsto l'acquisto, quindi ci si avvarrà di contoterzismo.

Di seguito si riportano i dati relativi ai costi, ricavi e ricavi netti ripartiti per la durata utile dell'impianto (35 anni). Ogni 20 anni è previsto il rinnovo del parco macchine e ogni 10 anni quello delle attrezzature apistiche.

Considerando una durata utile dell'impianto di 35 anni, complessivamente si avrà un beneficio netto totale di **1.269.197,98 €**. 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					ZOOTECNIA	ATTREZZATURA		Δ TOTALE
		TIMO	ORIGANO	FACELIA	TRIFOGLIO	MIELE	PARCO MACCHINE	ATTREZZATURE APISTICHE	
1°	COSTI	43.667,81 €	42.510,14 €	9.658,75 €	9.454,66 €	4.200,00 €	64.500,00 €	-	173.991,35 €
	PLV	18.733,30 €	11.902,84 €	13.930,89 €	14.545,63 €	11.200,00 €	-	-	70.312,66 €
	RICAVI NETTI	-24.934,51 €	-30.607,30 €	4.272,14 €	5.090,97 €	7.000,00 €	-	-	-103.678,70 €
2°	COSTI	17.652,54 €	16.281,15 €	9.454,66 €	8.172,79 €	4.200,00 €	-	-	55.761,13 €
	PLV	37.466,61 €	35.708,51 €	13.636,53 €	14.859,61 €	11.200,00 €	-	-	112.871,26 €
	RICAVI NETTI	19.814,07 €	19.427,37 €	4.181,87 €	1.110,02 €	7.000,00 €	-	-	57.110,13 €
3°	COSTI	17.652,54 €	16.281,15 €	9.658,75 €	9.454,66 €	4.200,00 €	-	-	57.247,09 €
	PLV	56.199,91 €	59.514,19 €	13.930,89 €	14.545,63 €	11.200,00 €	-	-	155.390,61 €
	RICAVI NETTI	38.547,37 €	43.233,04 €	4.272,14 €	5.090,97 €	7.000,00 €	-	-	98.143,53 €
4°	COSTI	17.652,54 €	16.281,15 €	9.454,66 €	8.172,79 €	4.200,00 €	-	-	55.761,13 €
	PLV	28.099,95 €	29.757,09 €	13.636,53 €	14.859,61 €	11.200,00 €	-	-	97.553,19 €
	RICAVI NETTI	10.447,42 €	13.475,95 €	4.181,87 €	1.110,02 €	7.000,00 €	-	-	41.792,06 €
5°	COSTI	41.222,36 €	45.031,98 €	9.658,75 €	9.454,66 €	4.200,00 €	-	-	109.567,75 €
	PLV	17.684,22 €	18.733,30 €	13.930,89 €	14.545,63 €	11.200,00 €	-	-	76.094,04 €
	RICAVI NETTI	-23.538,15 €	-26.298,68 €	4.272,14 €	5.090,97 €	7.000,00 €	-	-	-33.473,71 €
6°	COSTI	17.652,54 €	17.652,54 €	9.454,66 €	8.172,79 €	4.200,00 €	-	-	57.132,52 €
	PLV	37.466,61 €	37.466,61 €	13.636,53 €	14.859,61 €	11.200,00 €	-	-	114.629,35 €
	RICAVI NETTI	19.814,07 €	19.814,07 €	4.181,87 €	1.110,02 €	7.000,00 €	-	-	57.496,84 €
7°	COSTI	17.652,54 €	17.247,00 €	9.658,75 €	9.454,66 €	4.200,00 €	-	-	58.212,94 €
	PLV	56.199,91 €	63.044,77 €	13.930,89 €	14.545,63 €	11.200,00 €	-	-	158.921,20 €
	RICAVI NETTI	38.547,37 €	45.797,77 €	4.272,14 €	5.090,97 €	7.000,00 €	-	-	100.708,26 €
8°	COSTI	17.652,54 €	16.281,15 €	9.454,66 €	8.172,79 €	4.200,00 €	-	-	55.761,13 €



ANNO	BP					ZOOTECNIA	ATTREZZATURA		Δ TOTALE
		TIMO	ORIGANO	FACELIA	TRIFOGLIO	MIELE	PARCO MACCHINE	ATTREZZATURE APISTICHE	
	PLV	28.099,95 €	31.522,39 €	13.636,53 €	14.859,61 €	11.200,00 €	-	-	99.318,48 €
	RICAVI NETTI	10.447,42 €	15.241,24 €	4.181,87 €	1.110,02 €	7.000,00 €	-	-	43.557,35 €
9°	COSTI	43.667,81 €	42.510,14 €	9.658,75 €	9.454,66 €	4.200,00 €	-	-	109.491,35 €
	PLV	18.733,30 €	11.902,84 €	13.930,89 €	14.545,63 €	11.200,00 €	-	-	70.312,66 €
	RICAVI NETTI	-24.934,51 €	-30.607,30 €	4.272,14 €	5.090,97 €	7.000,00 €	-	-	-39.178,70 €
10°	COSTI	17.652,54 €	16.281,15 €	9.454,66 €	8.172,79 €	4.200,00 €	-	-	55.761,13 €
	PLV	37.466,61 €	35.708,51 €	13.636,53 €	14.859,61 €	11.200,00 €	-	-	112.871,26 €
	RICAVI NETTI	19.814,07 €	19.427,37 €	4.181,87 €	1.110,02 €	7.000,00 €	-	-	57.110,13 €
11°	COSTI	17.652,54 €	16.281,15 €	9.658,75 €	9.454,66 €	4.200,00 €	-	7.500,00 €	64.747,09 €
	PLV	56.199,91 €	59.514,19 €	13.930,89 €	14.545,63 €	11.200,00 €	-	-	155.390,61 €
	RICAVI NETTI	38.547,37 €	43.233,04 €	4.272,14 €	5.090,97 €	7.000,00 €	-	-	90.643,53 €
12°	COSTI	17.652,54 €	16.281,15 €	9.454,66 €	8.172,79 €	4.200,00 €	-	-	55.761,13 €
	PLV	28.099,95 €	29.757,09 €	13.636,53 €	14.859,61 €	11.200,00 €	-	-	97.553,19 €
	RICAVI NETTI	10.447,42 €	13.475,95 €	4.181,87 €	1.110,02 €	7.000,00 €	-	-	41.792,06 €
13°	COSTI	41.222,36 €	45.031,98 €	9.658,75 €	9.454,66 €	4.200,00 €	-	-	109.567,75 €
	PLV	17.684,22 €	18.733,30 €	13.930,89 €	14.545,63 €	11.200,00 €	-	-	76.094,04 €
	RICAVI NETTI	-23.538,15 €	-26.298,68 €	4.272,14 €	5.090,97 €	7.000,00 €	-	-	-33.473,71 €
14°	COSTI	17.652,54 €	17.652,54 €	9.454,66 €	8.172,79 €	4.200,00 €	-	-	57.132,52 €
	PLV	37.466,61 €	37.466,61 €	13.636,53 €	14.859,61 €	11.200,00 €	-	-	114.629,35 €
	RICAVI NETTI	19.814,07 €	19.814,07 €	4.181,87 €	1.110,02 €	7.000,00 €	-	-	57.496,84 €
15°	COSTI	17.652,54 €	17.247,00 €	9.658,75 €	9.454,66 €	4.200,00 €	-	-	58.212,94 €
	PLV	56.199,91 €	63.044,77 €	13.930,89 €	14.545,63 €	11.200,00 €	-	-	158.921,20 €
	RICAVI NETTI	38.547,37 €	45.797,77 €	4.272,14 €	5.090,97 €	7.000,00 €	-	-	100.708,26 €
16°	COSTI	17.652,54 €	16.281,15 €	9.454,66 €	8.172,79 €	4.200,00 €	-	-	55.761,13 €
	PLV	28.099,95 €	31.522,39 €	13.636,53 €	14.859,61 €	11.200,00 €	-	-	99.318,48 €
	RICAVI NETTI	10.447,42 €	15.241,24 €	4.181,87 €	1.110,02 €	7.000,00 €	-	-	43.557,35 €
17°	COSTI	43.667,81 €	42.510,14 €	9.658,75 €	9.454,66 €	4.200,00 €	-	-	109.491,35 €
	PLV	18.733,30 €	11.902,84 €	13.930,89 €	14.545,63 €	11.200,00 €	-	-	70.312,66 €
	RICAVI NETTI	-24.934,51 €	-30.607,30 €	4.272,14 €	5.090,97 €	7.000,00 €	-	-	-39.178,70 €
18°	COSTI	17.652,54 €	16.281,15 €	9.454,66 €	8.172,79 €	4.200,00 €	-	-	55.761,13 €
	PLV	37.466,61 €	35.708,51 €	13.636,53 €	14.859,61 €	11.200,00 €	-	-	112.871,26 €

ANNO	BP					ZOOTECNIA	ATTREZZATURA		Δ TOTALE
		TIMO	ORIGANO	FACELIA	TRIFOGLIO	MIELE	PARCO MACCHINE	ATTREZZATURE APISTICHE	
	<b>RICAVI NETTI</b>	19.814,07 €	19.427,37 €	4.181,87 €	1.110,02 €	7.000,00 €	-	-	57.110,13 €
19°	<b>COSTI</b>	17.652,54 €	16.281,15 €	9.658,75 €	9.454,66 €	4.200,00 €	-	-	57.247,09 €
	<b>PLV</b>	56.199,91 €	59.514,19 €	13.930,89 €	14.545,63 €	11.200,00 €	-	-	155.390,61 €
	<b>RICAVI NETTI</b>	38.547,37 €	43.233,04 €	4.272,14 €	5.090,97 €	7.000,00 €	-	-	98.143,53 €
20°	<b>COSTI</b>	17.652,54 €	16.281,15 €	9.454,66 €	8.172,79 €	4.200,00 €	-	-	55.761,13 €
	<b>PLV</b>	28.099,95 €	29.757,09 €	13.636,53 €	14.859,61 €	11.200,00 €	-	-	97.553,19 €
	<b>RICAVI NETTI</b>	10.447,42 €	13.475,95 €	4.181,87 €	1.110,02 €	7.000,00 €	-	-	41.792,06 €
21°	<b>COSTI</b>	41.222,36 €	45.031,98 €	9.658,75 €	9.454,66 €	4.200,00 €	64.500,00 €	7.500,00 €	181.567,75 €
	<b>PLV</b>	17.684,22 €	18.733,30 €	13.930,89 €	14.545,63 €	11.200,00 €	-	-	76.094,04 €
	<b>RICAVI NETTI</b>	-23.538,15 €	-26.298,68 €	4.272,14 €	5.090,97 €	7.000,00 €	-	-	-105.473,71 €
22°	<b>COSTI</b>	17.652,54 €	17.652,54 €	9.454,66 €	8.172,79 €	4.200,00 €	-	-	57.132,52 €
	<b>PLV</b>	37.466,61 €	37.466,61 €	13.636,53 €	14.859,61 €	11.200,00 €	-	-	114.629,35 €
	<b>RICAVI NETTI</b>	19.814,07 €	19.814,07 €	4.181,87 €	1.110,02 €	7.000,00 €	-	-	57.496,84 €
23°	<b>COSTI</b>	17.652,54 €	17.247,00 €	9.658,75 €	9.454,66 €	4.200,00 €	-	-	58.212,94 €
	<b>PLV</b>	56.199,91 €	63.044,77 €	13.930,89 €	14.545,63 €	11.200,00 €	-	-	158.921,20 €
	<b>RICAVI NETTI</b>	38.547,37 €	45.797,77 €	4.272,14 €	5.090,97 €	7.000,00 €	-	-	100.708,26 €
24°	<b>COSTI</b>	17.652,54 €	16.281,15 €	9.454,66 €	8.172,79 €	4.200,00 €	-	-	55.761,13 €
	<b>PLV</b>	28.099,95 €	31.522,39 €	13.636,53 €	14.859,61 €	11.200,00 €	-	-	99.318,48 €
	<b>RICAVI NETTI</b>	10.447,42 €	15.241,24 €	4.181,87 €	1.110,02 €	7.000,00 €	-	-	43.557,35 €
25°	<b>COSTI</b>	43.667,81 €	42.510,14 €	9.658,75 €	9.454,66 €	4.200,00 €	-	-	109.491,35 €
	<b>PLV</b>	18.733,30 €	11.902,84 €	13.930,89 €	14.545,63 €	11.200,00 €	-	-	70.312,66 €
	<b>RICAVI NETTI</b>	-24.934,51 €	-30.607,30 €	4.272,14 €	5.090,97 €	7.000,00 €	-	-	-39.178,70 €
26°	<b>COSTI</b>	17.652,54 €	16.281,15 €	9.454,66 €	8.172,79 €	4.200,00 €	-	-	55.761,13 €
	<b>PLV</b>	37.466,61 €	35.708,51 €	13.636,53 €	14.859,61 €	11.200,00 €	-	-	112.871,26 €
	<b>RICAVI NETTI</b>	19.814,07 €	19.427,37 €	4.181,87 €	1.110,02 €	7.000,00 €	-	-	57.110,13 €
27°	<b>COSTI</b>	17.652,54 €	16.281,15 €	9.658,75 €	9.454,66 €	4.200,00 €	-	-	57.247,09 €
	<b>PLV</b>	56.199,91 €	59.514,19 €	13.930,89 €	14.545,63 €	11.200,00 €	-	-	155.390,61 €
	<b>RICAVI NETTI</b>	38.547,37 €	43.233,04 €	4.272,14 €	5.090,97 €	7.000,00 €	-	-	98.143,53 €
28°	<b>COSTI</b>	17.652,54 €	16.281,15 €	9.454,66 €	8.172,79 €	4.200,00 €	-	-	55.761,13 €
	<b>PLV</b>	28.099,95 €	29.757,09 €	13.636,53 €	14.859,61 €	11.200,00 €	-	-	97.553,19 €
	<b>RICAVI NETTI</b>	10.447,42 €	13.475,95 €	4.181,87 €	1.110,02 €	7.000,00 €	-	-	41.792,06 €

ANNO	BP					ZOOTECNIA	ATTREZZATURA		Δ TOTALE
		TIMO	ORIGANO	FACELIA	TRIFOGLIO	MIELE	PARCO MACCHINE	ATTREZZATURE APISTICHE	
29°	COSTI	41.222,36 €	45.031,98 €	9.658,75 €	9.454,66 €	4.200,00 €	-	-	109.567,75 €
	PLV	17.684,22 €	18.733,30 €	13.930,89 €	14.545,63 €	11.200,00 €	-	-	76.094,04 €
	RICAVI NETTI	-23.538,15 €	-26.298,68 €	4.272,14 €	5.090,97 €	7.000,00 €	-	-	-33.473,71 €
30°	COSTI	17.652,54 €	17.652,54 €	9.454,66 €	8.172,79 €	4.200,00 €	-	-	57.132,52 €
	PLV	37.466,61 €	37.466,61 €	13.636,53 €	14.859,61 €	11.200,00 €	-	-	114.629,35 €
	RICAVI NETTI	19.814,07 €	19.814,07 €	4.181,87 €	1.110,02 €	7.000,00 €	-	-	57.496,84 €
31°	COSTI	17.652,54 €	17.247,00 €	9.658,75 €	9.454,66 €	4.200,00 €	-	7.500,00 €	65.712,94 €
	PLV	56.199,91 €	63.044,77 €	13.930,89 €	14.545,63 €	11.200,00 €	-	-	158.921,20 €
	RICAVI NETTI	38.547,37 €	45.797,77 €	4.272,14 €	5.090,97 €	7.000,00 €	-	-	93.208,26 €
32°	COSTI	17.652,54 €	16.281,15 €	9.454,66 €	8.172,79 €	4.200,00 €	-	-	55.761,13 €
	PLV	28.099,95 €	31.522,39 €	13.636,53 €	14.859,61 €	11.200,00 €	-	-	99.318,48 €
	RICAVI NETTI	10.447,42 €	15.241,24 €	4.181,87 €	1.110,02 €	7.000,00 €	-	-	43.557,35 €
33°	COSTI	43.667,81 €	42.510,14 €	9.658,75 €	9.454,66 €	4.200,00 €	-	-	109.491,35 €
	PLV	18.733,30 €	11.902,84 €	13.930,89 €	14.545,63 €	11.200,00 €	-	-	70.312,66 €
	RICAVI NETTI	-24.934,51 €	-30.607,30 €	4.272,14 €	5.090,97 €	7.000,00 €	-	-	-39.178,70 €
34°	COSTI	17.652,54 €	16.281,15 €	9.454,66 €	8.172,79 €	4.200,00 €	-	-	55.761,13 €
	PLV	37.466,61 €	35.708,51 €	13.636,53 €	14.859,61 €	11.200,00 €	-	-	112.871,26 €
	RICAVI NETTI	19.814,07 €	19.427,37 €	4.181,87 €	1.110,02 €	7.000,00 €	-	-	57.110,13 €
35°	COSTI	17.652,54 €	16.281,15 €	9.658,75 €	9.454,66 €	4.200,00 €	-	-	57.247,09 €
	PLV	56.199,91 €	59.514,19 €	13.930,89 €	14.545,63 €	11.200,00 €	-	-	155.390,61 €
	RICAVI NETTI	38.547,37 €	43.233,04 €	4.272,14 €	5.090,97 €	7.000,00 €	-	-	98.143,53 €
<b>RICAVI NETTI 1°- 35° =</b>								<b>1.269.197,98 €</b>	
<b>€/ANNO =</b>								<b>36.262,80 €</b>	

## 11. Analisi delle ricadute ambientali dell'intervento

### 11.1 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:

- **6 % Superficie Pannelli**
- **85 % Superficie Agricola** comprensiva di tare (stradoni interni)
- 77 % Superficie Coltivata
- 8 % Tare (stradoni).

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 agrarie. 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.

## 11.2 Impatti ambientali

L'area di interesse per l'impianto APV, mostra già i segni del fenomeno dello "*sprawl*", ovvero un modello insediativo diffuso dove il consumo di quantità di territorio da parte degli insediamenti e delle infrastrutture extraurbane avviene oramai a velocità vertiginosa. Inoltre, il territorio vede già la coesistenza di altri impianti fotovoltaici ed eolici con i quali quello del progetto si pone in relazione, tale da inserirsi in un polo energetico consolidato da oltre un decennio.

L'area del progetto, sotto il profilo paesaggistico, si caratterizza per un discreto livello di antropizzazione. L'impatto cumulativo è connesso alle caratteristiche paesaggistiche del sito.

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.

- Apicoltura

La presenza di api incrementa la percentuale di impollinazione delle colture circostanti, accrescendo quindi la futura produzione.

- Fascia Vegetazionale

Per la mitigazione esterna del parco fotovoltaico è prevista la messa a dimora di una fascia perimetrale di essenze tipiche del luogo (Rosmarino, Alloro, Lentisco, Fillirea, Alaterno, Mirto) 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.


























Per ulteriori informazioni si può far riferimento alla relazione Pedo-agronomica.


























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.

## 12. 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															
	AGOSTO	SETTEMBRE	OTTOBRE	NOVEMBRE	DICEMBRE	GENNAIO	FEBBRAIO	MARZO	APRILE	MAGGIO	GIUGNO	LUGLIO	AGOSTO	SETTEMBRE	
<b>Thymus vulgaris</b> TIMO	Lavorazione primaria/secondaria 		Concimazione/Trapianto/Irrigazione   			Crescita vegetativa della pianta/Concimazione primaverile  									1° Sfalcio 1° anno 
<b>Origanum vulgare</b> ORIGANO	Lavorazione primaria/secondaria 		Concimazione/Trapianto/Irrigazione   			Crescita vegetativa della pianta/Concimazione primaverile  									1° Sfalcio 1° anno 
<b>Phacelia tanacetifolia</b> FACELIA	Lavorazione primaria/secondaria 		Semina/Concimazione  			Crescita vegetativa della pianta 							Sfalcio/Raccolta seme 		
<b>Trifolium incarnatum</b> TRIFOGLIO	Lavorazione primaria/secondaria 		Semina/Concimazione  			Crescita vegetativa della pianta 						Raccolta 	Lavorazione 		

SECONDO ANNO														
	AGOSTO	SETTEMBRE	OTTOBRE	NOVEMBRE	DICEMBRE	GENNAIO	FEBBRAIO	MARZO	APRILE	MAGGIO	GIUGNO	LUGLIO	AGOSTO	SETTEMBRE
<b>Thymus vulgaris</b> TIMO	Crescita 	1° Sfalcio 1° anno 	Rincalzatura 			Crescita 					1° Sfalcio 2° anno 	Crescita 	2° Sfalcio 2° anno 	
<b>Origanum vulgare</b> ORIGANO	Crescita 	1° Sfalcio 1° anno 	Rincalzatura 			Crescita 					1° Sfalcio 2° anno 	Crescita 	2° Sfalcio 2° anno 	
<b>Trifolium incarnatum</b> TRIFOGLIO	Lavorazione primaria/secondaria 		Semina/Concimazione  			Crescita vegetativa della pianta 						Raccolta 	Lavorazione 	
<b>Phacelia tanacetifolia</b> FACELIA	Lavorazione primaria/secondaria 		Semina/Concimazione  			Crescita vegetativa della pianta 							Sfalcio/Raccolta seme 	

ANNO APISTICO + FIORITURE												
	GENNAIO	FEBBRAIO	MARZO	APRILE	MAGGIO	GIUGNO	LUGLIO	AGOSTO	SETTEMBRE	OTTOBRE	NOVEMBRE	DICEMBRE
<b>Thymus vulgaris</b>												
<b>Origanum vulgare</b>												
<b>Phacelia tanacetifolia</b>												
<b>Trifolium incarnatum</b>												
<b>Apis mellifera</b>	Nutrimento/Preparazione attrezzature apistiche per l'anno successivo 		Controllo delle arnie 			Raccolta miele/Smielatura 		Raccolta miele/Smielatura/Trattamento anti-varroa  		Controllo delle arnie 		Trattamento anti-varroa/Nutrimento/Preparazione attrezzature apistiche per l'anno successivo  

### 13. Caratteristiche e requisiti degli impianti agrivoltaici

Le ultime Linee Guida delineate dal MITE definiscono i requisiti necessari alla realizzazione di impianti agrivoltaici. Nello specifico i requisiti richiesti e rispettati dal presente progetto sono:

- **REQUISITO A.1.:**  $S_{agricola} \geq 0,7 \cdot Stot$

**$S_{agricola}$  impianto = 77 %**

SAT TOTALE				
COLTURA	SUP. Coltivata	Sup.nonColtivata	Tare	SAT
TRIFOGLIO	18,1820	1,3197		
TIMO	18,0128	1,3633		
FACELIA	18,5745	1,3749		
ORIGANO	17,0041	1,2670		
<b>TOT</b>	<b>71,7734</b>	<b>5,3248</b>	<b>7,2939</b>	<b>93,5801</b>
%	77	6	8	100

- **REQUISITO A.2.:**  $LAOR \leq 40\%$

**$LAOR$  impianto = 27,63%**

La superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico (Spv), ovvero la somma delle superfici individuate dal profilo esterno di massimo ingombro di tutti i moduli fotovoltaici costituenti l'impianto, è calcolata pari a 2,047 metri quadrati di ingombro di ogni modulo, moltiplicati per 126336 moduli e uguale a 258641,14 metri quadrati, ovvero 25,86 ettari. La superficie Totale (Stot) è pari a 93,58 ha, conseguentemente l'indice  $LAOR$  Spv/Stot è pari a  $25,86/93,58 = 27,63$ . Il limite relativo al  $LAOR$  è quindi rispettato

- **REQUISITO B.1.a:** Esistenza e resa della coltivazione

COLTURA	PLV €/ha Ante Impianto	PLV €/ha Post Impianto
TIMO	2.399 €	1.950 €
ORIGANO	2.475 €	2.013 €
FACELIA	923 €	750 €
TRIFOGLIO	984 €	800 €



Il beneficio medio ad ettaro è stato calcolato in base alle medie produttive dell'areale in oggetto. La riduzione del beneficio (€/ha) derivante dall'installazione dell'impianto APV è stata calcolata considerando una riduzione in resa del 10% data dall'ombreggiamento e la diminuzione della superficie coltivabile del 23 %.

- **REQUISITO B.1.b:** Mantenimento dell'indirizzo produttivo

<b>VALORI INDIRIZZO PRODUTTIVO ANTE IMPIANTO</b>			
<b>coltura</b>	<b>sup. (ha)</b>	<b>€/ha RICA</b>	<b>€/anno TOT</b>
FRUMENTO	36,75	1.017 €	37.375 €
ERBAIO	36,75	453 €	16.648 €
VITE	19,50	12.075 €	235.463 €
<b>€/anno/ante impianto =</b>			<b>289.485 €</b>
<b>€/ha/ante impianto =</b>			<b>4.515 €</b>

valori RICA 2017\_Puglia

<b>VALORI INDIRIZZO PRODUTTIVO POST IMPIANTO</b>			
<b>coltura</b>	<b>sup. (ha)</b>	<b>€/ha RICA</b>	<b>€/anno TOT</b>
TIMO	18,01	27.556 €	496.360 €
ORIGANO	17,00	27.556 €	468.564 €
FACELIA	18,57	453 €	8.414 €
TRIFOGLIO	18,18	1.061 €	19.291 €
	<b>n.arnie</b>	<b>€/arnia RICA</b>	<b>€/anno TOT</b>
APICOLTURA	70	269 €	18.830 €
<b>€/anno/post impianto =</b>			<b>1.011.460 €</b>
<b>€/ha/post impianto =</b>			<b>11.379 €</b>

valori RICA 2017\_Puglia

Il valore economico dell'indirizzo produttivo è stato calcolato in base ai valori RICA della regione Puglia del 2017, in riferimento all'ultima campagna agricola. Il modello di coltivazione attuale prevede l'avvicendamento tra colture: frutticole (vite), cerealicole e foraggere. Il nuovo ordinamento colturale prevede la coltivazione di colture: foraggere, officinali e leguminose da granella, colture azotofissatrici e miglioratrici del terreno. Come si evince dalla tabella la riduzione della SAU determina una riduzione del beneficio totale, mentre per quanto riguarda il beneficio ad ettaro (€/ha) si ha un leggero incremento nel post-impianto (RICA, Puglia\_2017).

- **REQUISITO B.2.:** Producibilità elettrica minima

$$\frac{FV_{agri}}{FV_{standard}} = 0,99$$

L'utilizzazione di moduli fotovoltaici bifacciali installati su strutture ad inseguimento permette di aumentare fino al 20% la produzione rispetto ad un impianto fotovoltaico standard<sup>1</sup> così come definito all'interno delle linee guida. Di modo da garantire l'utilizzazione agricola, oltre che fotovoltaica, la potenza installabile nel sistema agrofotovoltaico risulta invece essere inferiore del 10% rispetto ad un impianto fotovoltaico standard. L'energia prodotta dal sistema agrofotovoltaico risulta quindi essere comparabile a quella di un impianto fotovoltaico standard, il limite relativo all'indice  $FV_{agri}/FV_{standard}$  è quindi rispettato, attestandosi a 0,99.

- **REQUISITO C.:** Monitoraggio della continuità dell'attività agricola

Date le caratteristiche, l'impianto è identificabile come agrivoltaico avanzato, con altezza minima > 2,1 m e moduli che consentono la continuità dell'attività agricola.

- **REQUISITO D.2.:** Monitoraggio della continuità dell'attività agricola
  - ***Esistenza e la resa della coltivazione***
  - ***Mantenimento dell'indirizzo produttivo***

Al fine di monitorare la continuità dell'attività agricola verrà redatta una relazione agronomica annuale recante indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni, alle condizioni di crescita delle piante e alle tecniche di coltivazione (sesto di impianto, densità di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari). Parte delle informazioni sopra richiamate verranno fornite tramite Fascicolo Aziendale, come previsto dalla normativa vigente per le imprese agricole che percepiscono contributi comunitari. All'interno di esso si colloca il Piano di coltivazione, che deve contenere la pianificazione dell'uso del suolo dell'intera azienda agricola.

Per verificare e valutare l'impatto dell'impianto APV sulle colture, verrà installata una centralina meteo provvista di sensoristica utile al monitoraggio dei principali parametri agro-meteorologici, sia sotto i moduli che in pieno campo.

I parametri monitorati saranno:

- Temperatura dell'aria
- Anemometria

---

<sup>1</sup>(così come definito all'interno delle linee guida)

- Pluviometria
- Radiazione solare
- Conducibilità elettrica del terreno
- Umidità e Temperatura del terreno
- Bagnatura fogliare
- Evapotraspirazione di riferimento e della coltura
- Biomassa (kg/m<sup>2</sup>)
- Sostanza Organica

La rilevazione dei parametri agro-climatici, nelle due differenti aree di coltivazione, consentirà una precisa ed accurata valutazione dell'effetto sulle colture agricole dell'impianto APV, particolare attenzione verrà prestata al rilevamento dei parametri inerenti il consumo idrico della coltura, come previsto dall'Articolo 31 comma 5 del Decreto legge n° 77 del 31 maggio 2021.