REGIONE SICILIA

PROVINCE DI PALERMO E TRAPANI

COMUNI DI ALCAMO E MONREALE

PROGETTO:

Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica denominato "PIRAINO"

Progetto Definitivo

PROPONENTE:

Limes 19 S.R.L.
PACHINO (SR)
VIA GIUSEPPE GIARDINA 22 CAP 96018
PIVA 10363600965

LIMES RENEWABLE ENERGY

ELABORATO:

RELAZIONE PROGETTO AGROVOLTAICO

PROGETTISTA:

Dott. Ing. Eugenio Bordonali

Scala:

REDATTORI:

Dott. Alessandro Delogu
Dott. Gianluca Egidi

S.E.A. Tuscia S.r.l.
Il Presidente
Dr.Gianluca Egidi

Tavola:

Data:

01-06-2021
Firmato digitalmente da
GIANLUCA EGIDI
CN = EGIDI GIANLUCA
C = IT

Rev.	Data Revisione	Descrizione
00	01-06-2021	emissione

Digitally signed by CRISTIANO SPILLATI
C: IT

Sea Tuscia Srl

Spin off accademico
dell'Università della Tuscia

Via San Camillo de Lellis snc
01100 Viterbo Italy
seatuscia@pec.it
info@seatuscia.com
P.IVA: 01902580560

AgroPhotoVoltaico Multi-uso e aspetti di mitigazione

IDENTIFICAZIONE DELLE SOLUZIONI SPERIMENTALI IN FUNZIONE DEL DESIGN

COMUNI DI ALCAMO (TP) E MONREALE (PA)

Indice

1. Introduzione 3
2. Il contesto normativo 5
3. *SoW (Scope of Work*-Scopo del Lavoro) 9
4. Descrizione del sito 10
   4.1 *Layout* dell'impianto 11
   4.2 Caratterizzazione del suolo 13
   4.3 Aspetti climatici 13
5. Soluzioni 15
   5.1 Rotazioni 15
   5.2 Land Equivalent Ratio (LER) 17
6. Soluzioni agro-zootecniche 22
7. Sperimentazione 24
   7.1 Progettazione delle soluzioni e sperimentazioni 24
   7.2 Progettazione delle soluzioni irrigue 29
8. *Design* sperimentale 30
   8.1 Descrizione della sperimentazione per parcelle 30
   8.2 Gestione delle attività e manutenzione 38
9. Monitoraggio della sperimentazione 40
   9.1 In situ 40
   9.2 Risultati attesi 40
10. Computo metrico 41
   10.1 Analisi di costi e ricavi dell'attività agro-zootecnica 41
11. Analisi delle ricadute ambientali dell'intervento 53
   11.1 Benefici dell'impianto APV 53
   11.2 Impatti ambientali 54
12. Cronoprogramma 56

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 LIMES 19, Comuni di Alcamo e Monreale, 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 adadeguarsi 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_2;
- 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 ºC.

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

Nell'ambito della più ampia strategia relativa all'Unione dell'energia (COM(2015)0080) la Commissione ha pubblicato un pacchetto legislativo dal titolo «Energia pulita per tutti gli europei» (COM(2016)0860) del 30 novembre 2016. Si tratta di un passo di fondamentale importanza perché comprende una proposta di revisione della direttiva sulla promozione delle fonti

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

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

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

Recentemente l'Unione si è attivata, altresì, per prevedere una nuova strategia agrovoltaica 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'Agrovoltaico, intende attuare iniziative all'interno della *Farm to Fark Strategy* europea, con lo scopo di accelerare la transizione verso un nuovo sistema alimentare sostenibile. La Commissione, inoltre, ha già proposto di integrare l'Agrovoltaico nella *Climate Change Adaptation Strategy*, in via di approvazione, e vi sono varie proposte volte all'inserimento dell'Agrovoltaico nelle Agende europee in materia di transizione energetica.

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

Più nel dettaglio, il Piano nazionale integrato energia e clima prevede che in Italia per raggiungere gli obiettivi prefissati si dovrebbero installare circa 50 GW di impianti fotovoltaici entro il 2030, con

una media di 6 GW l'anno e considerando che l'attuale potenza installata annuale è inferiore a 1 GW è chiaro che è necessario trovare soluzioni alternative per accelerare il passo. Basti pensare che solamente in Italia il fabbisogno annuo di energia elettrica è pari a 320 TWh (dati Terna) e solo 24 TWh derivano da impianti fotovoltaici.

2.2 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 regolamenta l'apicoltura in Italia è la Legge del 24 dicembre 2004, n. 313 "Disciplina dell'apicoltura" con successiva modifica con ddl. del 22 novembre 2016 concernete 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'econosistema 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 autocnone 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 27 settembre 1995, n. 65 (regione Sicilia) "Norme per la tutela e l'incentivazione dell'apicoltura e della bachicoltura".

3. *SoW (Scope of Work*-Scopo del Lavoro)

Scopo principale del presente *Report* è definire soluzioni agro-zootecniche da integrare con l'impianto solare per il sito di Alcamo (TP) e Monreale (PA). 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 sperimantazione 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 dei Comuni di Alcamo (TP) e Monreale (PA), a Est del territorio provinciale di Trapani e a Ovest del territorio provinciale di Palermo; più precisamente interessa le Particelle 185, 186, 218, 220, 221, 359 e 2199 del Foglio 116 del Comune di Alcamo. Le coordinate geografiche sono: Lat.37.903274, Long. 12.990494. L'altimetria è di circa 150 m s.l.m. L'area di interesse si trova a circa 80 m a Ovest della SP-64 Quattrovie, a circa 870 m a Sud della SB-22 e a circa 3,7 Km ad Est della A29 Palermo-Mazara del Vallo.

Figura 1. Area individuata dal sito forMaps

4.1 *Layout* dell'impianto

Di seguito (Figura 2), viene individuato il *layout* dell'impianto e l'installazione dei pannelli. L'impianto in questione ha una distanza tra le fila di 10 m di cui 5,17 m utili (Figura 3). I pannelli presentano un'altezza da terra di 2,59 m -punto di innesto del pannello sul palo di sostegno- (Figura 3).

L'area d'interesse per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico ad inseguimento mono-assiale, presenta un'estensione complessiva di circa 53 ha di cui circa 49 ha in cui insiste il campo fotovoltaico, la cui potenza complessiva massima sarà pari a 37,092 MWp.

La superficie risulta essere così ripartita:

- Superficie Totale Impianto APV (interna alla recinzione compresa fascia tagliafuoco, parte della fascia impluvi e tare): **49,1 ha**
- Superficie Coltivata APV: **19,4 ha**, nel computo della superficie coltivata è stata inclusa anche la superficie dedicata all'apicoltura.
- Superficie Pannelli APV: **18,2 ha**
- Fascia tagliafuoco interna recinzione APV: **1,5 ha**
- Fasce Impluvi interne ed esterne recinzione APV: **2,2 ha**
- Fascia Arborata esterna recinzione APV: **3,1 ha**
- Tare interne recinzione APV: **8,1 ha**

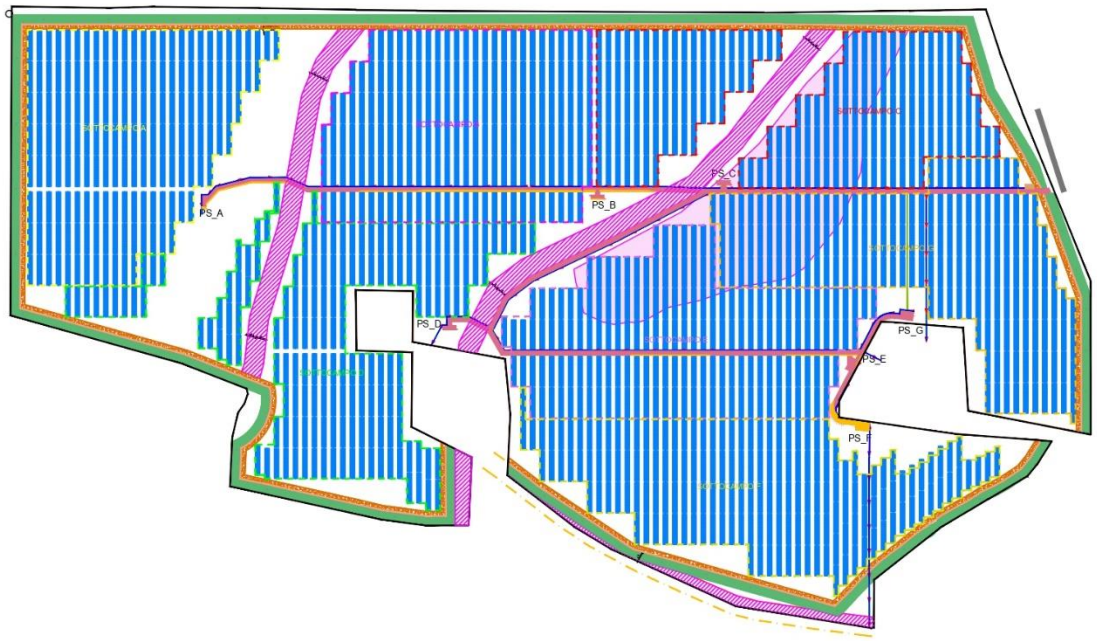


Figura 2. Visualizzazione generale dell'area

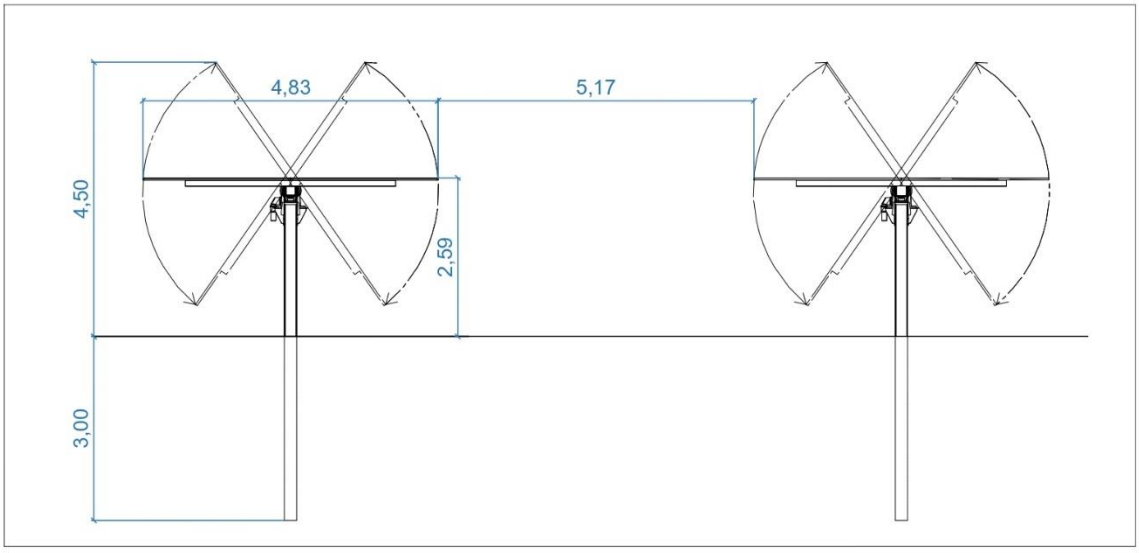


Figura 3. Caratteristiche del pannello

4.2 Caratterizzazione del suolo

L'area interessata dall'intervento, secondo la Relazione Geologica redatta dal Dott. Geol. Ignazio Giuffrè per il medesimo progetto d'impianto, ospita *terreni caratterizzati da un andamento ondulato e a tratti mammellonare tipico dei versanti argillosi. I terreni che compongono l'area in studio sono costituiti, nella loro generalità, da litotipi argillosi e sabbiosi. Per quanto attiene la risposta degli agenti esogeni su tali litotipi, è da rilevare una resistenza bassa all'erosione e quindi un grado di erodibilità elevato. Si rilevano, infatti, impluvi e solchi sia allo stato maturo sia allo stato embrionale. I versanti costituiti da terreni di natura argillosa, ampiamente diffusi nella zona, rientrano in una dinamica evolutiva caratterizzata, dove le pendenze risultano più accentuate, da localizzati e circoscritti fenomeni di dissesto, erosione di sponda ed erosione per dilavamento diffuso ad opera delle acque meteoriche.*

4.3 Aspetti climatici

Esistono diversi dati climatici per comprendere il sito in cui verranno implementate le colture. Questi dati influenzano la scelta finale della coltura. La temperatura è il fattore principale da tenere a mente. Il sito ricade in un'area a clima tipicamente meso-mediterraneo con inverni miti e poco piovosi ed estati calde ed asciutte. Le temperature minime invernali raramente scendono sotto i 10°C, mentre le temperature massime estive oscillano tra i 28 °C e i 35 °C. Legando la temperatura alle colture è importante osservare il termoperiodismo, cioè la risposta delle piante alle fluttuazioni del livello termico, alle variazioni di temperatura giornaliere 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).

COMUNI	Minimo delle temperature minime (°C)		Massimo delle temperature minime (°C)		Minimo delle temperature massime(°C)		Massimo delle temperature massime (°C)		Giorni con gelo		Giorni estivi		Notti tropicali	
	Differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	Valore medio 2007-2016	Differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	Valore medio 2007-2016	Differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	Valore medio 2007-2016	Differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	Valore medio 2007-2016	Differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	Valore medio 2007-2016	Differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	Valore medio 2007-2016	Differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	Valore medio 2007-2016
Trapani	-2,3	+4,0	-0,4	+26,5	+0,0	+10,4	+1,3	+37,6	+0	0	-1	146	-5	82
Palermo	-1,7	+2,7	-0,5	+27,7	-1,8	+8,6	-1,5	+38,2	+0	0	+0	134	+8	94

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. Comuni di Trapani e Palermo (dati ISTAT)

COMUNI	Giorni senza pioggia		Giorni con precipitazione >1 mm		Giorni con precipitazione >10 mm		Giorni con precipitazione >20 mm		Giorni con precipitazione >50 mm		Giorni consecutivi con pioggia		Giorni consecutivi senza pioggia		Intensità di pioggia giornaliera (mm)	
	Differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	Valore medio 2007-2016	Differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	Valore medio 2007-2016	Differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	Valore medio 2007-2016	Differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	Valore medio 2007-2016	Differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	Valore medio 2007-2016	Differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	Valore medio 2007-2016	Differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	Valore medio 2007-2016	Differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	Valore medio 2007-2016
Trapani	-6	294	-0	69	-3	13	-2	4	-0	0	+0	7	-1	31	-2,0	6,7
Palermo	-12	289	+12	76	-7	22	-2	8	+0	1	-1	7	-0	30	-2,2	8,7

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. Comuni di Trapani e Palermo (dati ISTAT)

5. Soluzioni

La scelta delle specie da utilizzare per l'agrovoltaico nel sito dei Comuni di Alcamo (TP) e Monreale (PA) 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 verificrsi fenomeni di ombreggiamento, i quali non si ritiene possano causare problematiche a livello fisiologico della pianta.

Il terzo vincolo è forse il più limitante, perché restringe la scelta a quelle specie e/o varietà che hanno un habitus strisciante o prostrato, in modo da non superare i 100 cm di altezza e quindi non creare problemi di ombreggiamento per i pannelli fotovoltaici.

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 quali non necessitano di particolari esigenze irrigue.

In particolare, la scelta del timo arbustivo (*Thymbra capitata*) è dovuta alla produzione tipica regionale di miele di timo Ibleo, entrato recentemente a far parte dei presidi Slow Food Sicilia.

Infine, la scelta del frumento duro (*Triticum durum*), pur non essendo principalmente indirizzata all'allevamento apistico, è consequenziale alla tradizione cerealicola della regione Sicilia, la quale, secondo i dati Istat 2021, su un totale nazionale di 1 232 547 ettari destinati alla produzione di frumento duro, risulta essere la seconda regione cerealicola, subito dopo la Puglia, con una superficie totale di 276 325 ettari.

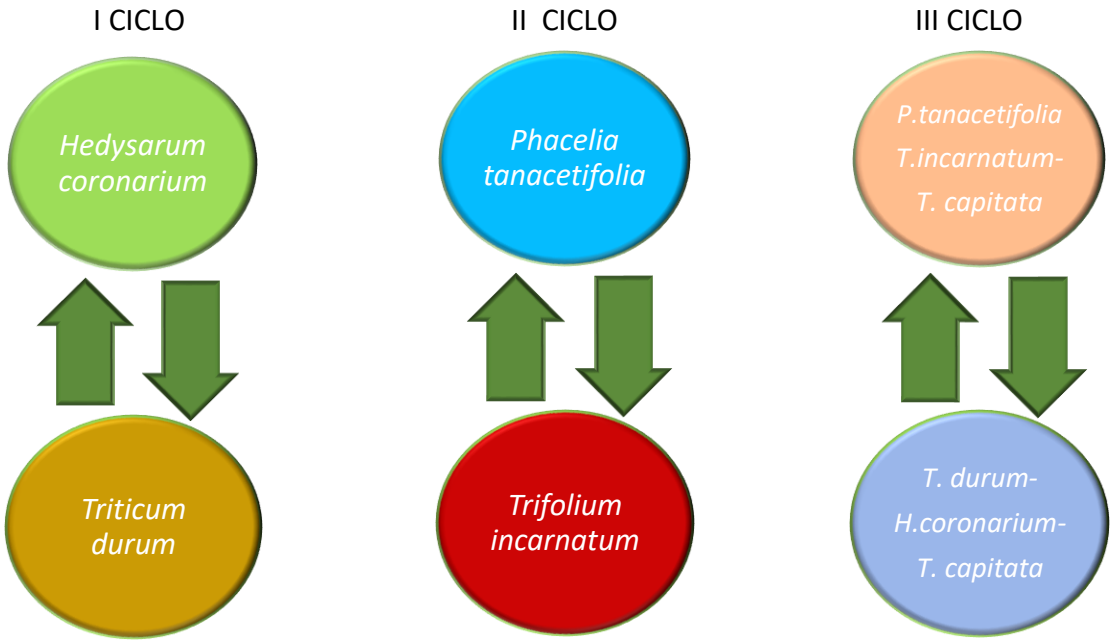
Le colture scelte sono state ideate in un sistema di rotazioni rappresentato in più cicli per limitare al minimo il fenomeno della stanchezza del terreno.
Nel dettaglio, si può considerare un primo ciclo con una coltura poliennale e una annuale (I Ciclo), un secondo ciclo con colture annuali (II Ciclo) ed un terzo con colture pluriennali alternate a tre annuali (III Ciclo).

- **I Ciclo**: 3 anni con ***Hedysarum coronarium*** e 1 con ***Triticum durum.***

  Il *Triticum durum* viene utilizzato esclusivamente per l'alimentazione umana. L' *Hedysarum coronarium* viene utilizzato per fini apistici e raccolto ogni anno per la produzione di seme. Al termine del terzo anno la coltura di sulla verrà avvicendata con il frumento duro, per poi succedersi nuovamente.
- **II Ciclo**: 1 anno con ***Phacelia tanacetifolia*** e ***Trifolium incarnatum***.

  La *Phacelia tanacetifolia* è una pianta erbacea annuale di altissimo valore apistico che può essere coltivata per la produzione di seme o sovesciata per ricevere giovamenti al terreno. 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 verranno avvicendate.
- **III Ciclo**: 4 anni con ***Phacelia tanacetifolia-Trifolium incarnatum*** e 4 anni con ***Thymbra capitata***, 4+4 anni con ***Triticum durum-Hedysarum coronarium*** e 4 anni con ***Thymbra capitata***.

  Gli appezzamenti in rotazione annuale di *Phacelia tanacetifolia* e *Trifolium incarnatum*, al termine del quarto anno, si alterneranno con la coltura poliennale di *Thymbra capitata*. Il *Triticum durum* e l'*Hedysarum coronarium* saranno in rotazione per 8 anni dopo i quali succederà la coltura del *Thymbra capitata,* utilizzato per fini apistici e sfalciato ogni anno per la produzione di prodotto fresco ed essiccato.



I Cicli colturali sopra elencati andranno a prevedere l'adozione del modello di coltivazione biologico, atto ad eliminare l'impiego di prodotti chimici di sintesi (fertilizzanti, diserbanti ed insetticidi) come previsto da *Regolamento (CE) n. 834/2007.*
Nello specifico si ricorrerà a fertilizzanti di origine organica e sovesi per quanto riguarda l'apporto nutrizionale, e introduzione del diserbo meccanico in sostituzione di quello chimico.
Dato il tipo di colture scelte non si prevedono interventi antiparassitari, tali da limitarne la coltivazione secondo il modello biologico.

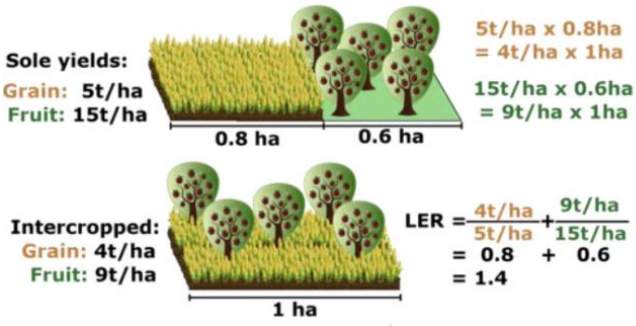
5.2 Land Equivalent Ratio (LER)

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:

$$LER = \frac{Y_a cons}{Y_a mono} + \frac{Y_b cons}{Y_b mono}$$

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
Superficie netta [ha]	0,5170		0,5170
Resa mono [kg/ha]	1.451	38	
Resa cons [kg/ha]	750	20	
LER	0,52	0,52	1,03

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 0,52 ha di timo e 0,52 ha di superficie apistica. Quindi 1 ha di consociazione equivale a 1,03 ha di attività agricole pure. Il LER risulta essere positivo quando è maggiore ad 1.

	Timo	Miele	APV	SAU
Superficie netta [ha]	0,5170		0,4830	1,0000
Resa mono [€/ha]	2.689 €	879 €	95.808 €	
Resa cons [€/ha]	1.390 €	454 €	63.872 €	
LER	0,52	0,52	0,67	1,70

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 1,70 ha di attività agricole pure.

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

Soluzioni	Adattabilità con il sistema agrovoltaico	Semina	Esigenze agronomiche	Fabbisogno idrico	Raccolta
 Triticum durum Resa: 2,5-4,5 t/ha 	Il frumento duro è una pianta erbacea annuale, con altezza inferiore al metro.	La semina si effettua dalla seconda metà di ottobre fino all'inizio di dicembre, nel caso del meridione. La dose di seme è di circa 400 semi/mq ad una profondità di 4-5 cm.	Il frumento duro predilige terreni piuttosto argillosi e di buona capacità idrica mentre rifugge da quelli tendenti allo sciolto. È adatto ad ambienti aridi e caldi e soffre avversità come il freddo, l'umidità eccessiva e l'allettamento. Importanti sono le concimazioni azotate, fosfatiche e potassiche, nelle dosi rispettivamente di 110 kg/ha, 50 kg/ha e 70 kg/ha.	Le irrigazioni risultano essere superflue.	La raccolta va da fine maggio-inizio giugno (meridione) alla seconda metà di giugno-inizio luglio (centro). La raccolta avviene per mezzo di una mietitrebbia.

Soluzioni	Adattabilità con il sistema agrovoltaico	Semina	Esigenze agronomiche	Fabbisogno idrico	Raccolta
 Hedysarum coronarium Resa: 4-5 t/ha di fieno 	La sulla è una pianta erbacea perenne, emicriptofita, alta 80-120 cm. Ha attitudine al ricaccio.	La sulla si semina in autunno con 80-100 kg/ha di seme vestito o in primavera con 20-25 kg/ha di seme nudo, in seguito a lavorazioni principali. La semina va eseguita a file o a spaglio ad una profondità massima di 1-1,5 cm. Utilizzando la seminatrice le dosi di seme possono essere ridotte a 25 kg/ha mentre effettuando la semina con lo spandiconcime si deve optare per una dose di seme più alta, 33 – 35 kg/ha.	La sulla si adatta a tutti i tipi di terreno, ma predilige quelli calcarei, argillosi purchè ricchi e profondi. Non tollera i ristagni idrici. Resiste molto bene a periodi siccitosi, ma non tollera temperature di 6-8 °C sotto lo zero. Essendo un'azotofissatrice, la concimazione azotata va evitata, mentre sono fortemente consigliate la concimazione fosfatica prima della semina e la concimazione potassica in caso di suoli poveri di questo elemento.	La sulla resiste bene alla siccità piochè il suo apparato radicale è in grado di trovare acqua autonomamente andando in profondità nel terreno. Tuttavia, nel caso di una coltivazione intensiva, si possono valutare innaffiature contenute.	La sulla può essere utilizzata per il pascolo, per la produzione di fieno e per la produzione di seme. Il sullaio produce un solo taglio all'anno ad aprile-maggio.

Soluzioni	Adattabilità con il sistema agrovoltaico	Semina	Esigenze agronomiche	Fabbisogno idrico	Raccolta
 Thymbra capitata Resa: 300 g/mq di fiori e foglie fresche, corrispondenti a circa 100 g di prodotto essiccato 	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.	Il timo si riproduce per talea o per divisione dei cespi. La riproduzione per seme è possible, 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.	Il timo si adatta a tutti i tipi di terreno, ma preferisce quelli calcarei, leggeri, permeabili e sassosi. Si può trovare sia in montagna che in prossimità del mare (da 0 a 1.500 m s.l.m.). 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 < 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.	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.	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 ottonere l'olio essenziale, invece, va eseguita in piena fioritura. La modalità di raccolta è uno sfalcio a 4-5 cm dal terreno.

Soluzioni	Adattabilità con il sistema agrovoltaico	Semina	Esigenze agronomiche	Fabbisogno idrico	Raccolta
 Phacelia tanacetifolia Resa: Seme 0,5 t/ha; biomassa verde 15-20 t/ha 	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
 Trifolium incarnatum Resa: 25-30 t/ha foraggio fresco*; 8-10 q/ha di seme* 	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

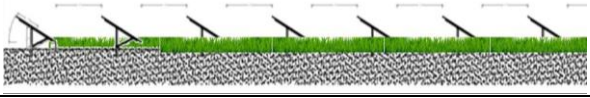
Apis mellifera L.

Descrizione biologica	**Ordine: Hymenoptera** **Famiglia: Apidae** **Genere: *Apis*** **Specie: *A. mellifera***

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, dopodichè 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.

Finalità della produzione	**Miele-Polline-Propoli-Pappa Reale-Nuclei-Regine**

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 poliflorare 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.

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 40 arnie in 4 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 in 2 siti distinti, A-B (Figura 10), in prossimità delle fascia arborea perimetrale sito B e in prossimità della fascia contermine agli impluvi sito A. La scelta dell'ubicazione deve tener conto della sicurezza degli operatori e degli sciami, nonché della vicinanza a coltivazioni ad alto potere mellifero. Per questo motivo, se dovesse essere necessario, è possibile spostare le arnie.

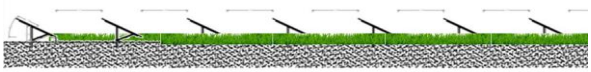
Per quanto riguarda le prescrizioni preliminari e generali di sicurezza, generalmente le forti vibrazioni tendono ad infastidire le api, per questo, durante le lavorazioni del terreno è bene che l'apicoltore o l'operatore agricolo, qualora dovesse compiere lavorazioni meccaniche in prossimità dell'alveare, 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 40 arnie dislocate, con orientamento preferibilmente Sud-Est.

7. Sperimentazione

7.1 Progettazione delle soluzioni e sperimentazioni

<table>
<tr><td colspan="2">
Triticum durum Desf.</td></tr>
<tr><td>Descrizione botanica</td><td>Ordine: Poales
Famiglia: Poaceae
Genere: Triticum
Specie: T. durum</td></tr>
<tr><td colspan="2">Il frumento duro è una pianta erbacea annuale, in particolare un cereale autunno-vernino.
La forma biologica è una terofita scaposa (T scap). Si tratta di una pianta annua con asse allungato, spesso privo di foglie.
L’apparato radicale è di tipo fascicolato e consta di radici seminali e avventizie. Il fusto è un culmo costituito di nodi e internodi e termina con l’infiorescenza. Ogni foglia è formata da una guaina, che avvolge il culmo, e da una lamina lanceolata. L’infiorescenza è una pannocchia apicale, detta spiga, formata da un asse principale, rachide, che porta a ogni dente una spighetta formata da due glume esterne che racchiudono più fiori non tutti fertili. Il fiore presenta un ovario uniloculare con stilo bifido e stimma piumoso. La fioritura va da maggio a giugno. L’impollinazione è autogama. Il frutto è una cariosside nuda, dorsalmente convessa e solcata ventralmente, di consistenza vitrea.
È una archeofita casuale con distribuzione altitudinale da 0 a 600 m s.l.m..</td></tr>
<tr><td>Finalità della produzione</td><td>Alimentare</td></tr>
<tr><td colspan="2">La suddetta specie è stata selezionata per la sua idoneità dell’habitus all’impianto fotovoltaico, per la sua adattabilità all’areale e per la sua elevata produzione alimentare.</td></tr>
<tr><td>Meccanizzazione</td><td>  </td></tr>
<tr><td colspan="2">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 una 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.
 </td></tr>
<tr><td colspan="2">Il frumento duro risulta essere una coltura ad elevata valenza alimentare per il settore agro-industriale. La varietà da impiegare deve essere adatta all’areale di produzione.</td></tr>
</table>

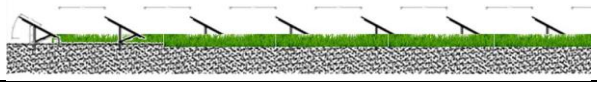
Hedysarum coronarium L.

Descrizione botanica	**Ordine: Fabales** **Famiglia: Fabaceae** **Genere: *Hedysarum*** **Specie: *H. coronarium***

La sulla è una pianta erbacea perenne, eretta alta 80-120 cm.
La forma biologica è una emicriptofita scaposa (T 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.
L'apparato radicale è fittonante e molto sviluppato. Il fusto è quadrangolare, con steli eretti, ramificato, cavo e fistoloso. Le foglie, ovaliformi o ellittiche, sono imparipennate, pubescenti al margine e nella pagina inferiore e composte da 4-6 paia di foglioline. Le infiorescenze sono racemi ascellari allungati spiciformi, formati da un asse non ramificato sul quale sono inseriti 20-40 fiori. Il fiore ha una corolla vistosa rosso porpora. La fioritura va da aprile a giugno ed è entomofila. Il frutto è un lomento con 3-5 articoli a forma discoidale, irto di aculei, che a maturità si disarticola in tanti segmenti conteneti seme di forma lenticolare, lucente, giallognolo.
È un'entità indigena con distribuzione altitudinale da 0 a 1.200 m s.l.m..

Finalità della produzione	**Alimentare animale-Apistica**

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.
L' *Hedysarum coronarium* è una pianta adatta per il foraggio. È una leguminosa azotofissatrice, quindi viene utilizzata come coltura da rinnovo e la sua ottima classe nettarifera (6, su una scala da 1 a 6) indica una ottima 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.

Meccanizzazione	

L'irrigazione può essere effettuata a pioggia, con il serbatoio a bordo campo.
Il macchinario utilizzabile per la raccolta di questa essenza potrebbe essere una 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 sulla risulta essere una coltura importante per l'alimentazione animale e per l'allevamento delle api. Inoltre, essendo una leguminosa, comporta un miglioramento del terreno.

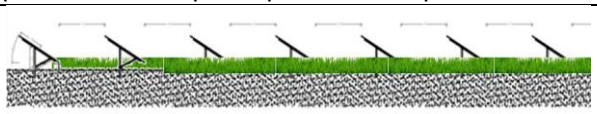
Thymbra capitata (L.) Cav.

Descrizione botanica	**Ordine: Lamiales** **Famiglia: Lamiaceae** **Genere: *Thymbra*** **Specie: *T. capitata***

Il timo arbustivo è un piccolo arbusto perenne, sempreverde, con crescita lenta.
La forma biologica è una camefita fruticosa (Ch frut). 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, carenate, 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 maggio 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..

Finalità della produzione	**Alimentare-Officinale-Apistica**

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 *Thymbra capitata* 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.

Meccanizzazione	

L'irrigazione all'impianto può essere effettuata a pioggia con serbatoio a bordo campo.
Il macchinario utilizzabile per la raccolta di questa essenza potrebbe essere un 622 Reaper-Binder, combinato con un attacco mietitrebbia che risulta adatto anche per le piante officinali che necessitano di una falciatura e una legatura in cumuli o mazzi. La mietitrebbia 622 ha un cambio a quattro marce avanti e una retromarcia; il motore è un diesel monocilindrico Lombardini, tipo 3LD450, 10 HP. Il differenziale con bloccaggio e i freni a comando indipendentesulle due ruote, consentono il miglior controllo della macchina su qualsiasi tipo di terreno. Disponibile con legatura a 19 o 28 cm di altezza. Larghezza di taglio: 1,55 m con barra falciante - 1,40 m con mietitrice.

Il timo arbustivo è una coltura ad alta valenza alimentare e officinale. Inoltre, trova un'importante applicazione in ambito apistico grazie all'elevata produzione di nettare e alla tipologia ricercata di miele prodotto, conosciuto come miele di timo Ibleo.

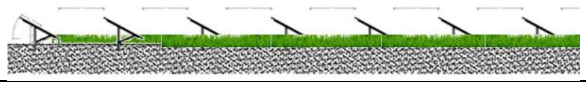
Phacelia tanacetifolia Benth.

Descrizione botanica	**Ordine: Solanales** **Famiglia: Hydrophyllaceae** **Genere: *Phacelia*** **Specie: *P. tanacetifolia***

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, spiralate, 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 ascalare che si protae 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..

Finalità della produzione	**Apistica**

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 nettarifera (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 1.000 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.

Meccanizzazione	

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 una 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.

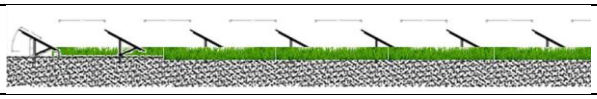
Trifolium incarnatum L.

Descrizione botanica	**Ordine: Fabales** **Famiglia: Fabaceae** **Genere: *Trifolium*** **Specie: T. *incarnatus***

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 (T scap). 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 *Rhizobium*. Il fusto è eretto e ramificato. Le foglie sono alterne e 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 un diclesio, una camara 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..

Finalità della produzione	**Alimentare animale-Apistica**

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.
Il *Trifolium incanatum* è una pianta ideale per il foraggio. È una leguminosa azotofissatrice, quindi viene utilizzata come coltura da rinnovo e la sua buona classe nettarifera (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.

Meccanizzazione	

L'irrigazione può essere effettuata a pioggia, con il serbatoio a bordo campo.
Il macchinario utilizzabile per la raccolta di questa essenza potrebbe essere una 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.

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.

7.2 Progettazione delle soluzioni irrigue

Per quanto riguarda il sistema di irrigazione, dato il fabbisogno idrico delle colture (Tabella 3), non è stata prevista nessuna progettazione, in quanto, le precipitazioni medie annue sono in grado di soddisfare le esigenze idriche delle colture.

In caso di annate particolarmente siccitose o di piogge mal distribuite, in particolare nei confronti del timo, si procederà con un'irrigazione con manichette mobili affidandosi a ditte per contoterzi.

COLTURA	**Sup.(ha)**	**Fabb.idrico** (mm/m2/anno)	**l/m2/anno**	**m3acqua/mq**	**m3/ha**	**Fabb.Idrico (m3 TOT)**	**mmpioggia/anno**	**Δ fabb.idrico(mm)**
TRIFOGLIO	3,2530	520	520	0,52	5200	16916	560	***-40***
SULLA	6,2326	500	500	0,5	5000	31163		***-60***
TIMO	6,0262	450	450	0,45	4500	27118		***-110***
FACELIA	3,9246	550	500	0,5	5000	19623		***-10***
FRUMENTO	6,2326	500	500	0,5	5000	31163		***-60***

abella 3. Calcolo del fabbisogno idrico delle singole colture

Come si evince dalla Tabella 3 la scelta delle colture è stata effettuata tenendo conto del fabbisogno idrico/anno delle colture e la piovosità media dell'areale di coltivazione.

8. *Design* sperimentale

8.1 Descrizione della sperimentazione per parcelle

Nelle parcelle possono essere utilizzate quattro specie principali con buon potenziale mellifero e limitata crescita verticale: la sulla (Figura 5), il timo arbustivo (Figura 5), la facelia e il trifoglio incarnato (Figura 6); specie che, grazie alla loro scalarità nella fioritura, riescono a soddisfare il sostentamento alimentare delle api per la gran parte dell'anno.

Altra specie principale impiegata è il frumento (Figura 5).

Le specifiche dei singoli sesti d'impianto sono riportate nelle Figure 5, 6, 10 e 11.

Di seguito si riporta la descrizione della sperimentazione:

- **Frumento:** durata impianto 1 anno;
- **Sulla:** durata impianto 3 anni;
- **Timo arbustivo:** durata impianto 4 anni;
- **Facelia:** durata impianto 1 anno;
- **Trifoglio incarnato:** durata impianto 1 anno.

Gli impianti di frumento e sulla saranno stabili rispettivamente 1 e 3 anni (Figure 7 e 9). Al quinto anno (Figura 9) l'appezzamento occupato dal **timo** (circa 6 ha) verrà occupato in modo **alterno** dalle **due specie annuali** e il timo prenderà il posto dei due appezzamenti (circa 3,2 ha + 3,9 ha). Alla fine del I Ciclo, quindi al nono anno, vi sarà una **rotazione** tra **sulla** e **frumento** con **timo** (Figura 9).

Per quanto riguarda la **facelia** e il **trifoglio** (II Ciclo) verrà predisposto un **avvicendamento annuale** (Figure 7 e 8). Entrambe queste colture risultano essere miglioratrici del suolo.

Nelle Figure 11 e 12 vengono riportati i prospetti frontali delle colture agrarie inserite all'interno dell'impianto agrovoltaico. Come è possibile desumere dall'immagine, dati i sesti e le altezze dei *trackers,* è consentita una meccanizzazione agevole delle varie operazioni colturali. In Figura 13 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 13 mostra come, nonostante il macchinario abbia una lunghezza di 4,60 m, risulti possibile la movimentazione all'interno dell'APV.

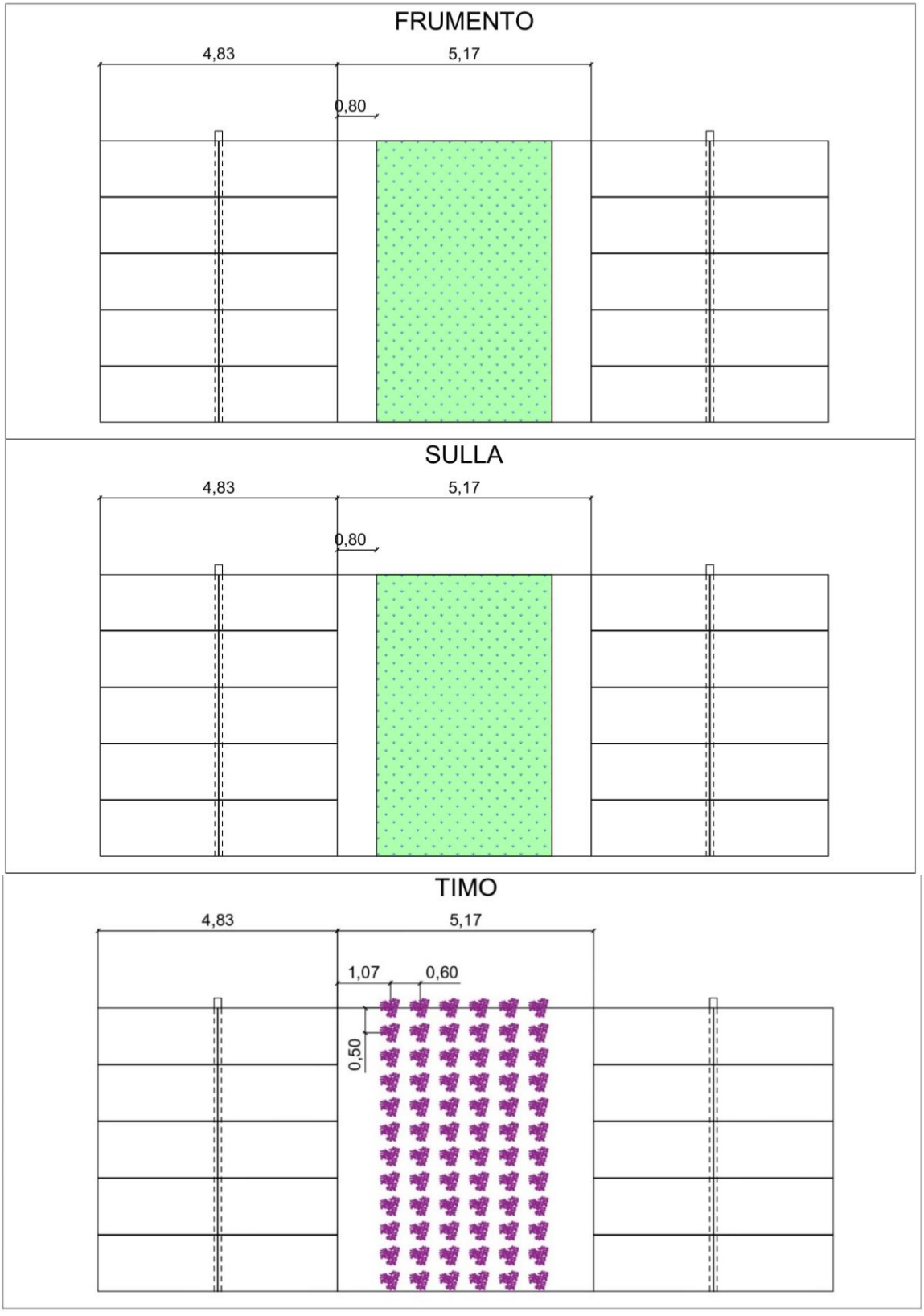


Figura 5. Rappresentazione degli impianti delle colture di frumento, sulla e timo arbustivo

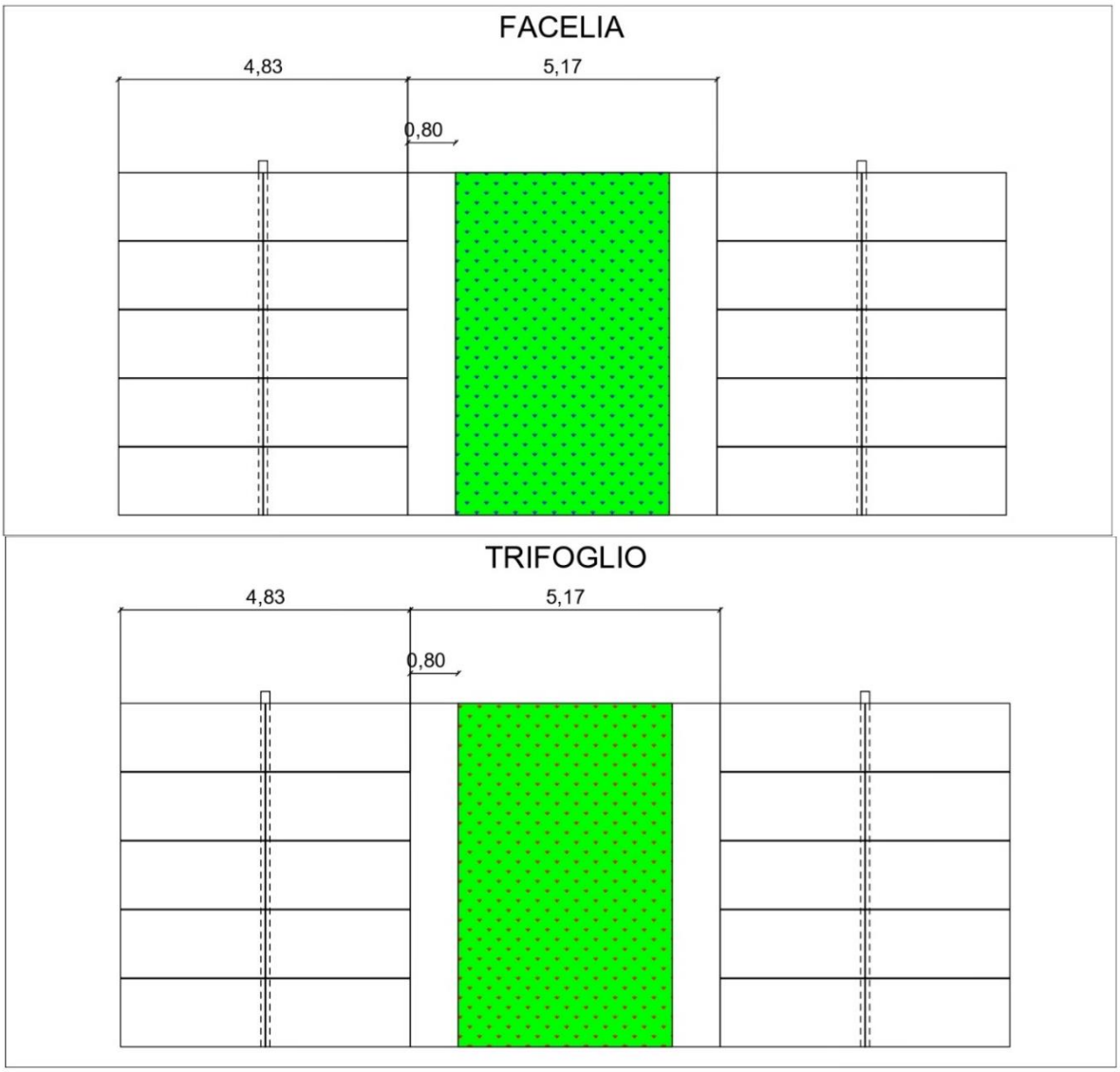


Figura 6. Rappresentazione degli impianti delle colture di facelia e trifoglio

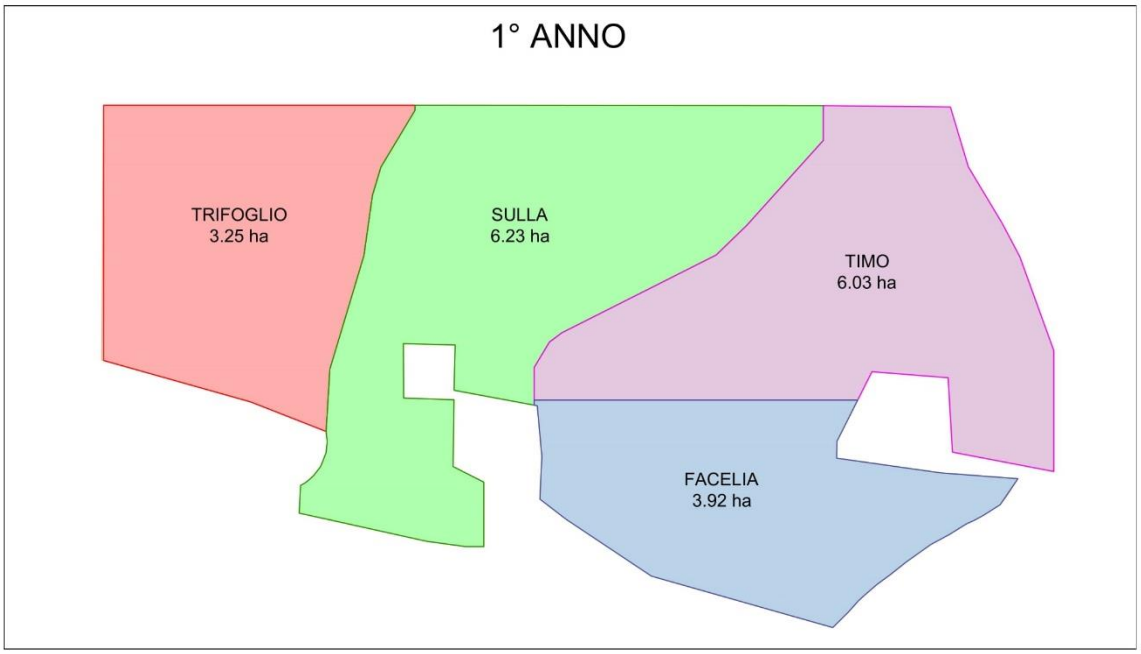


Figura 7. Rappresentazione dell'impianto al primo anno

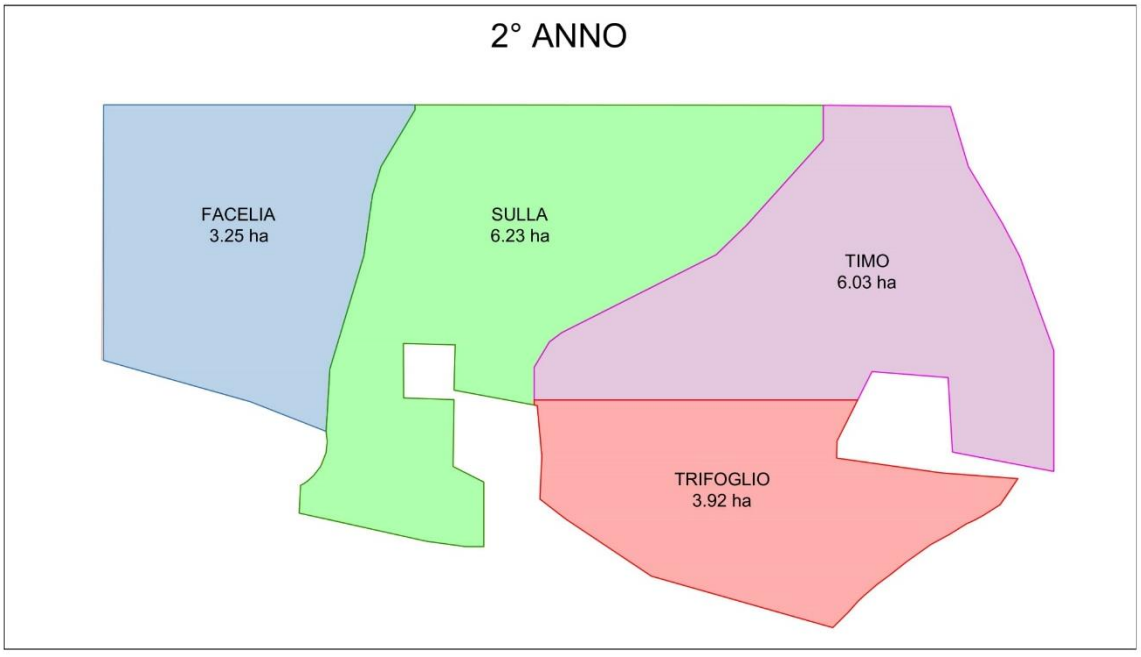


Figura 8. Rappresentazione dell'impianto al secondo anno

Figura 9. Rappresentazioni dell'impianto al quarto, quinto e nono anno

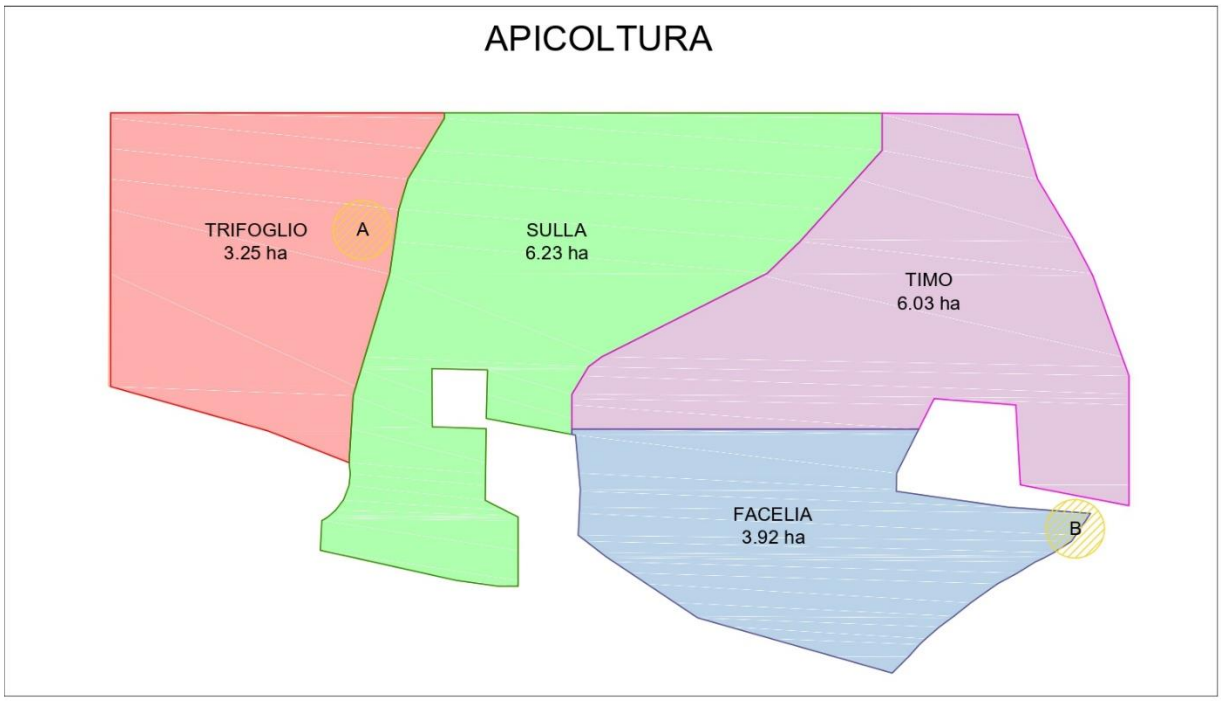


Figura 10. Rappresentazione del posizionamento delle arnie

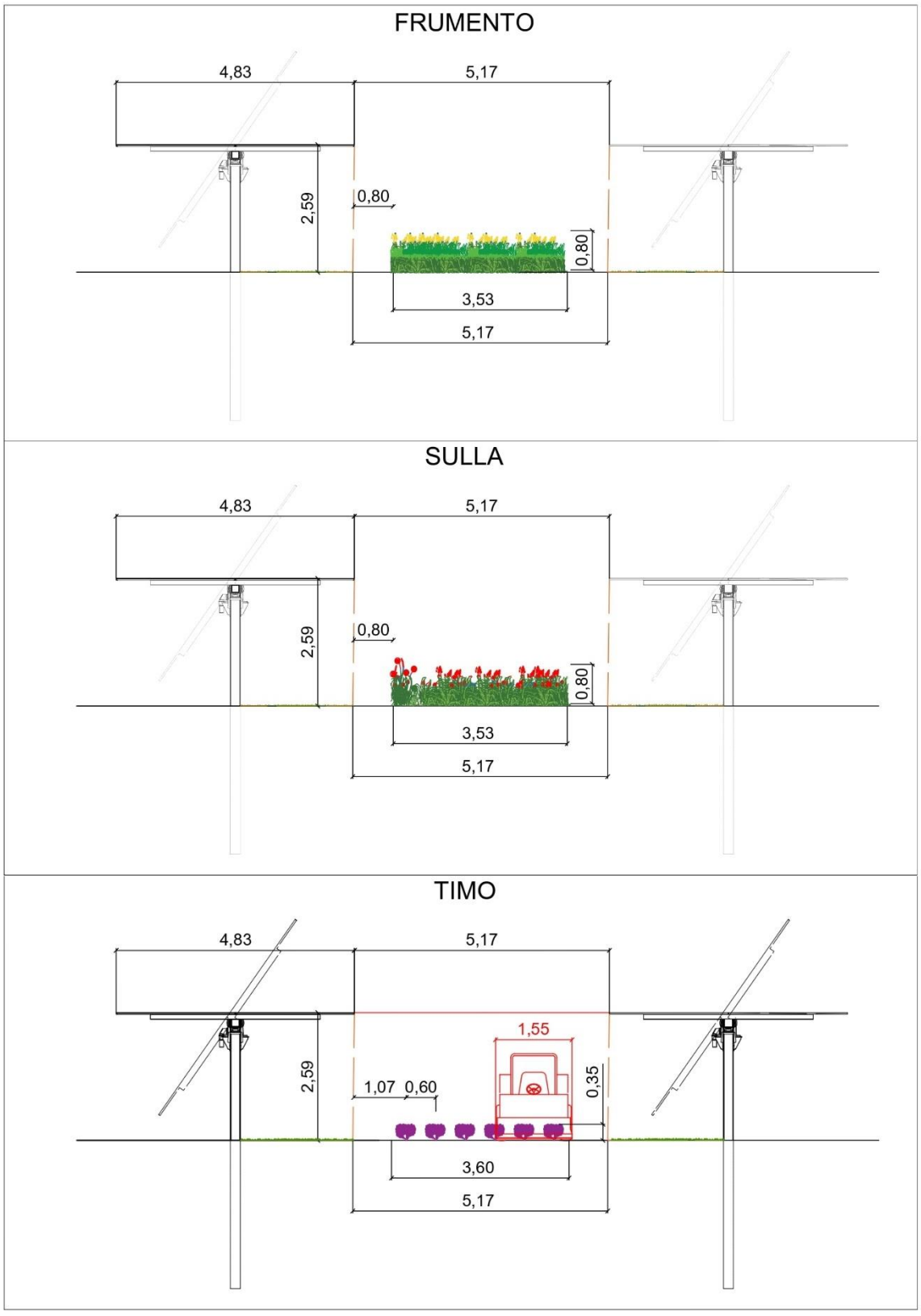


Figura 11. Rappresentazione del prospetto frontale delle colture di frumento, sulla e timo arbustivo e relativo particolare della meccanizzazione

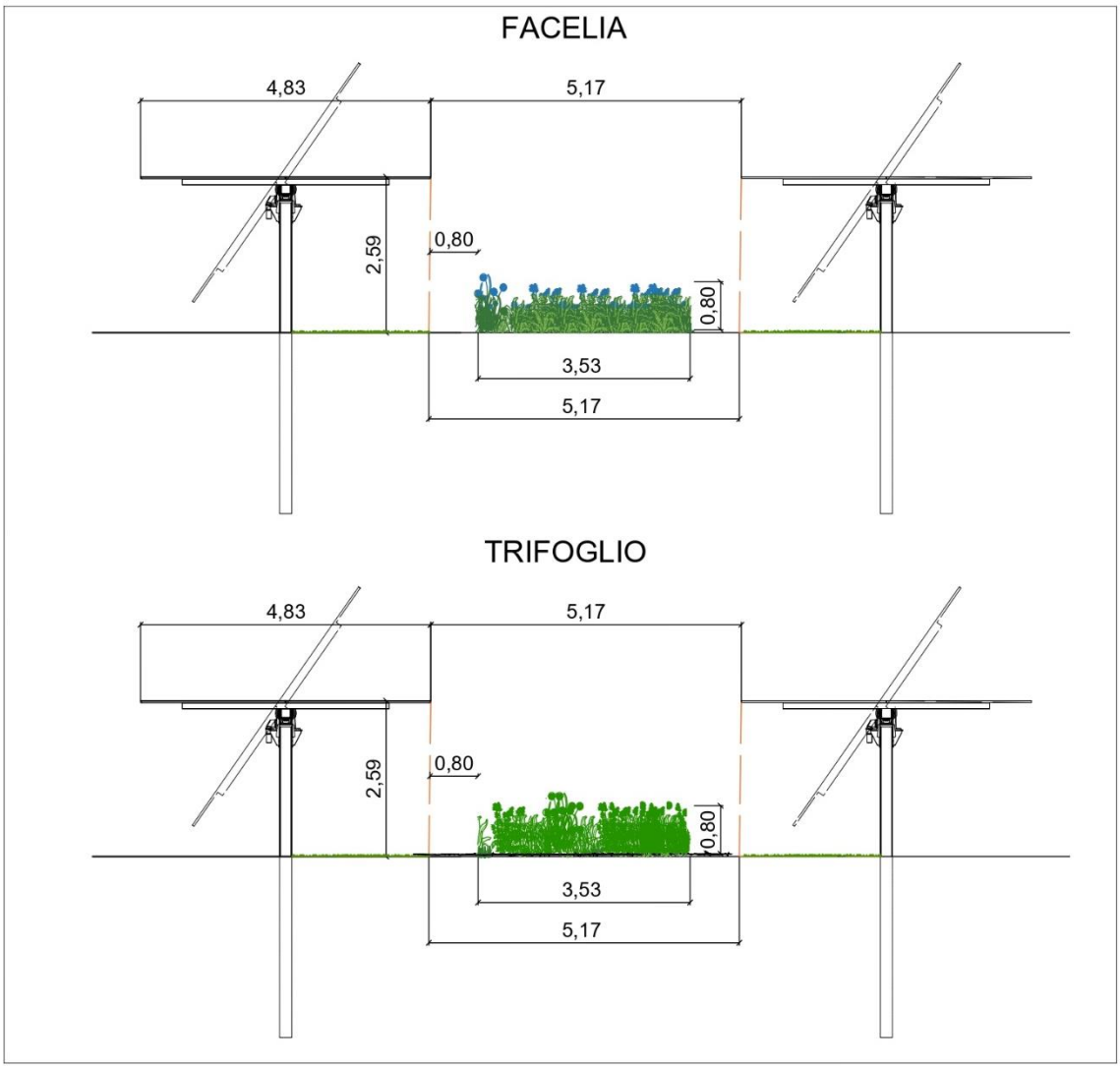


Figura 12. Rappresentazione del prospetto frontale delle colture di facelia e trifoglio

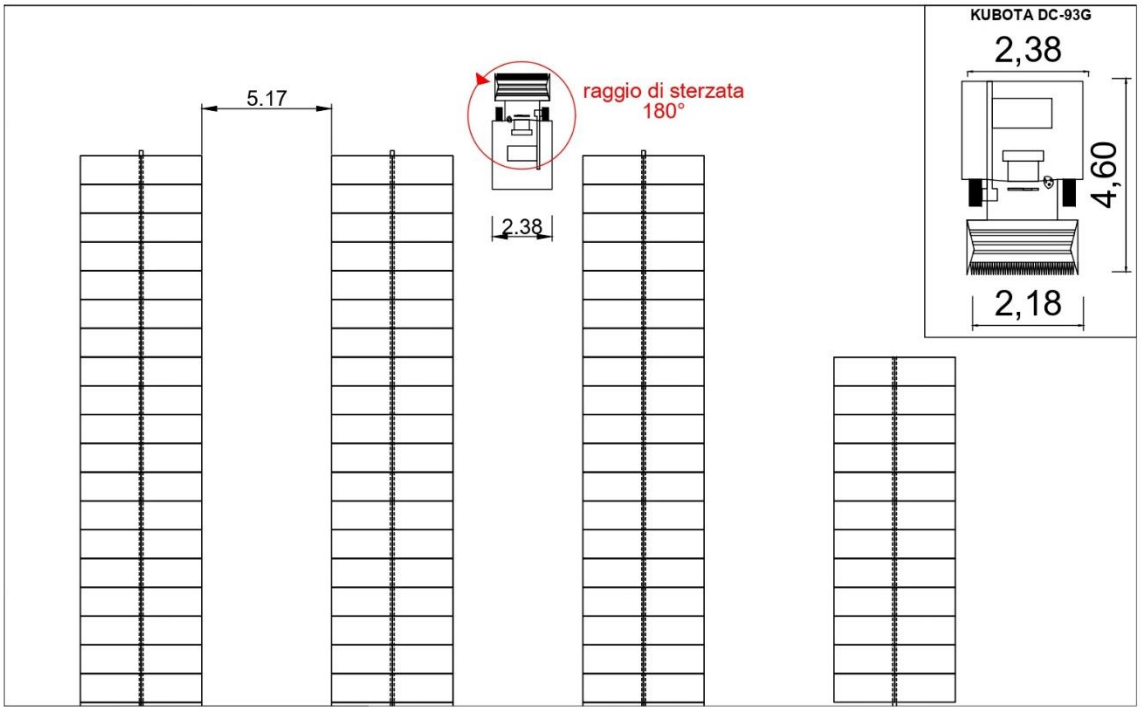


Figura 13. Rappresentazione del raggio di sterzata del macchinario KUBOTA DC-93G

8.2 Gestione delle attività e manutenzione

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

Nel disegno progettuale è stato ipotizzato anche un annesso per il rimessaggio dei macchinari di dimensioni 8,5 x 6 m (Figura 14).

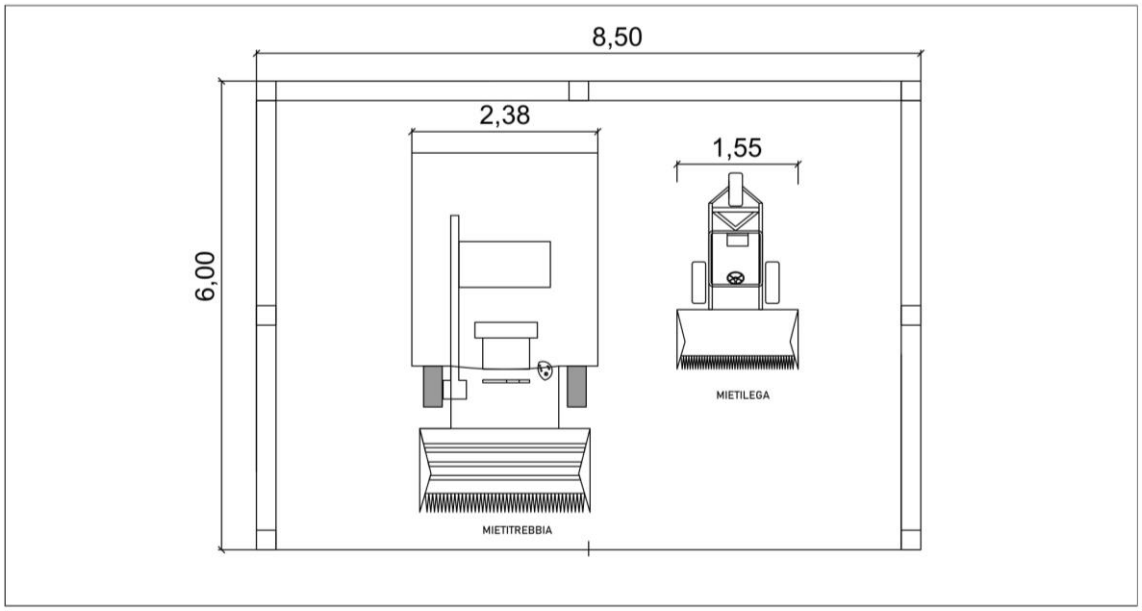


Figura 14. Annesso agricolo per il rimessaggio dei macchinari agricoli

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

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. Computo metrico

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 rapportarti 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.

Di seguito si riportano i costi e i ricavi su base annua del *Triticum durum.*

FRUMENTO	COSTI		
			1° ANNO
OPERAZIONE	€/ha	Sup. NETTA (ha)	€/TOT
FERTILIZZAZIONE	200,00 €	6,23	1.246,52 €
ARATURA	160,00 €	6,23	997,22 €
ERPICATURA X 2	80,00 €	6,23	498,61 €
ACQUISTO SEME	-	-	-
SEMINA	80,00 €	6,23	498,40 €
RACCOLTA	150,00 €	6,23	934,89 €
TOTALE			**4.175,65 €**

FRUMENTO	RICAVI			
		1° ANNO		
PRODOTTO	Sup. NETTA (ha)	PLV kg	€/kg	€/TOT
GRANELLA	6,23	31163	0,32 €	**9.972,19 €**

BUSINESS PLAN-FRUMENTO				
ANNO	Sup. TOT (ha)	COSTI	PLV	RICAVI NETTI
1°	6,23	4.175,65 €	9.972,19 €	5.796,55 €

Essendo il *Triticum durum* ruotato al 12° anno in appezzamenti di diverse dimensioni rispetto al primo anno, si riportano i costi e i ricavi su base annua con le relative variazioni per i suddetti anni di ciclo.

FRUMENTO	COSTI		
			12° ANNO
OPERAZIONE	€/ha	Sup. NETTA (ha)	€/TOT
FERTILIZZAZIONE	200,00 €	6,03	1.205,23 €
ARATURA	160,00 €	6,03	964,19 €
ERPICATURA X 2	80,00 €	6,03	482,09 €
ACQUISTO SEME	-	-	-
SEMINA	80,00 €	6,03	482,40 €
RACCOLTA	150,00 €	6,03	903,93 €
TOTALE			**4.037,84 €**

FRUMENTO	RICAVI			
		12° ANNO		
PRODOTTO	Sup. NETTA (ha)	PLV kg	€/kg	€/TOT
GRANELLA	6,03	30131	0,32 €	**9.641,87 €**

BUSINESS PLAN-FRUMENTO				
ANNO	Sup. TOT (ha)	COSTI	PLV	RICAVI NETTI
12°	6,03	4.037,84 €	9.641,87 €	5.604,03 €

Di seguito si riportano i costi e i ricavi su base annua e triennale dell'*Hedysarum coronarium*.

SULLA	COSTI				
			1° ANNO	2° ANNO	3° ANNO
OPERAZIONE	€/ha	Sup. NETTA (ha)	€/TOT	€/TOT	€/TOT
CONCIMAZIONE DI FONDO	400,00 €	6,23	2.493,05 €	-	-
ARATURA	160,00 €	6,23	997,22 €	-	-
ERPICATURA X 2	80,00 €	6,23	997,22 €	-	-
ACQUISTO SEME	-	-	-	-	-
SEMINA	80,00 €	6,23	498,61 €	-	-
RACCOLTA	150,00 €	6,23	934,89 €	934,89 €	934,89 €
TOTALE			**5.920,99 €**	**934,89 €**	**934,89 €**

SULLA	RICAVI			
		1° ANNO		
PRODOTTO	Sup. NETTA (ha)	PLV kg	€/kg	€/TOT
	6,23	4986	2,00 €	**9.972,19 €**
		2° ANNO		
		PLV kg	€/kg	€/TOT
SEME/MIELE	6,23	5609	2,00 €	**11.218,72 €**
		3° ANNO		
		PLV kg	€/kg	€/TOT
	6,23	4363	2,00 €	**8.725,67 €**

BUSINESS PLAN-SULLA				
ANNO	Sup. TOT (ha)	COSTI	PLV	RICAVI NETTI
1°	6,23	5.920,99 €	9.972,19 €	4.051,20 €
2°	6,23	934,89 €	11.218,72 €	10.283,82 €
3°	6,23	934,89 €	8.725,67 €	7.790,78 €
TOTALE				**22.125,80 €**

Essendo l'*Hedysarum coronarium* ruotato al 9° anno in appezzamenti di diverse dimensioni rispetto al primo anno, si riportano i costi e i ricavi su base annua e triennale con le relative variazioni per i suddetti anni di ciclo.

SULLA			COSTI		
			9° ANNO	10° ANNO	11° ANNO
OPERAZIONE	€/ha	Sup. NETTA (ha)	€/TOT	€/TOT	€/TOT
CONCIMAZIONE DI FONDO	400,00 €	6,03	2.410,47 €	-	-
ARATURA	160,00 €	6,03	964,19 €	-	-
ERPICATURA X 2	80,00 €	6,03	964,19 €	-	-
ACQUISTO SEME	-	-	-	-	-
SEMINA	80,00 €	6,03	482,09 €	-	-
RACCOLTA	150,00 €	6,03	903,93 €	903,93 €	903,93 €
TOTALE			**5.724,86 €**	**903,93 €**	**903,93 €**

SULLA	RICAVI			
		9° ANNO		
PRODOTTO	Sup. NETTA (ha)	PLV kg	€/kg	€/TOT
SEME/MIELE	6,03	4821	2,00 €	**9.641,87 €**
		10° ANNO		
		PLV kg	€/kg	€/TOT
	6,03	5424	2,00 €	**10.847,10 €**
		11° ANNO		
		PLV kg	€/kg	€/TOT
	6,03	4218	2,00 €	**8.436,63 €**

BUSINESS PLAN-SULLA				
ANNO	Sup. TOT (ha)	COSTI	PLV	RICAVI NETTI
9°	6,03	5.724,86 €	9.641,87 €	3.917,01 €
10°	6,03	903,93 €	10.847,10 €	9.943,18 €
11°	6,03	903,93 €	8.436,63 €	7.532,71 €
TOTALE				**21.392,89 €**

Di seguito si riportano i costi e i ricavi su base annua e quadriennale del *Thymbra capitata.*

TIMO			COSTI			
			1° ANNO	2° ANNO	3° ANNO	4° ANNO
OPERAZIONE	€/ha	Sup. NETTA (ha)	€/TOT	€/TOT	€/TOT	€/TOT
CONCIMAZIONE DI FONDO	1.600,00 €	6,03	9.641,87 €	-	-	-
ARATURA	200,00 €	6,03	1.205,23 €	-	-	-
ESTIRPATURA	80,00 €	6,03	482,09 €	-	-	-
FRESATURA	140,00 €	6,03	843,66 €	-	-	-
ACQUISTO PIANTE	-	-	-	-	-	-
TRAPIANTO	600,00 €	6,03	3.615,70 €	-	-	-
ERPICATURA X 2	80,00 €	6,03	482,09 €	482,09 €	482,09 €	482,09 €
RACCOLTA	400,00 €	6,03	2.410,47 €	2.410,47 €	2.410,47 €	2.410,47 €
RINCALZATURA	100,00 €	6,03	602,62 €	602,62 €	602,62 €	602,62 €
TOTALE			**19.283,74 €**	**3.495,18 €**	**3.495,18 €**	**3.495,18 €**

TIMO	RICAVI			
		1° ANNO		
PRODOTTO	Sup. NETTA (ha)	PLV kg	€/kg	€/TOT
PRODOTTO SECCO/MIELE	6,03	3616	3,50 €	**12.654,95 €**
		2° ANNO		
		PLV kg	€/kg	€/TOT
	6,03	6026	3,50 €	**21.091,59 €**
		3° ANNO		
		PLV kg	€/kg	€/TOT
	6,03	6026	3,50 €	**21.091,59 €**
		4° ANNO		
		PLV kg	€/kg	€/TOT
	6,03	2410	3,50 €	**8.436,63 €**

BUSINESS PLAN-TIMO				
ANNO	Sup. TOT (ha)	COSTI	PLV	RICAVI NETTI
1°	6,03	19.283,74 €	12.654,95 €	-6.628,78 €
2°	6,03	3.495,18 €	21.091,59 €	17.596,41 €
3°	6,03	3.495,18 €	21.091,59 €	17.596,41 €
4°	6,03	3.495,18 €	8.436,63 €	4.941,46 €
TOTALE				**33.505,49 €**

Essendo il *Thymbra capitata* ruotato al 5° e 9° anno in appezzamenti di diverse dimensioni rispetto al primo anno, si riportano i costi e i ricavi su base annua e quadriennale con le relative variazioni per i suddetti anni di ciclo.

TIMO	COSTI					
			5° ANNO	6° ANNO	7° ANNO	8° ANNO
OPERAZIONE	€/ha	Sup. NETTA (ha)	€/TOT	€/TOT	€/TOT	€/TOT
CONCIMAZIONE DI FONDO	1.600,00 €	7,18	11.484,18 €	-	-	-
ARATURA	200,00 €	7,18	1.435,52 €	-	-	-
ESTIRPATURA	80,00 €	7,18	574,21 €	-	-	-
FRESATURA	140,00 €	7,18	1.004,87 €	-	-	-
ACQUISTO PIANTE	-	7,18	-	-	-	-
TRAPIANTO	600,00 €	7,18	4.306,57 €	-	-	-
ERPICATURA X 2	80,00 €	7,18	574,21 €	574,21 €	574,21 €	574,21 €
RACCOLTA	400,00 €	7,18	2.871,05 €	2.871,05 €	2.871,05 €	2.871,05 €
RINCALZATURA	100,00 €	7,18	717,76 €	717,76 €	717,76 €	717,76 €
TOTALE			**22.968,37 €**	**4.163,02 €**	**4.163,02 €**	**4.163,02 €**

TIMO	RICAVI			
		5° ANNO		
PRODOTTO	Sup. NETTA (ha)	PLV kg	€/kg	€/TOT
PRODOTTO SECCO/MIELE	7,18	4307	3,50 €	**15.072,99 €**
		6° ANNO		
		PLV kg	€/kg	€/TOT
	7,18	7178	3,50 €	**25.121,65 €**
		7° ANNO		
		PLV kg	€/kg	€/TOT
	7,18	7178	3,50 €	**25.121,65 €**
		8° ANNO		
		PLV kg	€/kg	€/TOT
	7,18	2871	3,50 €	**10.048,66 €**

BUSINESS PLAN-TIMO				
ANNO	Sup. TOT (ha)	COSTI	PLV	RICAVI NETTI
5°	7,18	22.968,37 €	15.072,99 €	-7.895,38 €
6°	7,18	4.163,02 €	25.121,65 €	20.958,63 €
7°	7,18	4.163,02 €	25.121,65 €	20.958,63 €
8°	7,18	4.163,02 €	10.048,66 €	5.885,64 €
TOTALE				39.907,54 €

TIMO	COSTI					
			9° ANNO	10° ANNO	11° ANNO	12° ANNO
OPERAZIONE	€/ha	Sup. NETTA (ha)	€/TOT	€/TOT	€/TOT	€/TOT
CONCIMAZIONE DI FONDO	1.600,00 €	6,23	9.972,19 €	-	-	-
ARATURA	200,00 €	6,23	1.246,52 €	-	-	-
ESTIRPATURA	80,00 €	6,23	498,61 €	-	-	-
FRESATURA	140,00 €	6,23	872,57 €	-	-	-
ACQUISTO PIANTE	-	6,23	-	-	-	-
TRAPIANTO	600,00 €	6,23	3.739,57 €	-	-	-
ERPICATURA X 2	80,00 €	6,23	498,61 €	498,61 €	498,61 €	498,61 €
RACCOLTA	400,00 €	6,23	2.493,05 €	2.493,05 €	2.493,05 €	2.493,05 €
RINCALZATURA	100,00 €	6,23	623,26 €	623,26 €	623,26 €	623,26 €
TOTALE			19.944,39 €	3.614,92 €	3.614,92 €	3.614,92 €

TIMO	RICAVI			
		9° ANNO		
PRODOTTO	Sup. NETTA (ha)	PLV kg	€/kg	€/TOT
PRODOTTO SECCO/MIELE	6,23	3740	3,50 €	13.088,50 €
		10° ANNO		
		PLV kg	€/kg	€/TOT
	6,23	6233	3,50 €	21.814,17 €
		11° ANNO		
		PLV kg	€/kg	€/TOT
	6,23	6233	3,50 €	21.814,17 €
		12° ANNO		
		PLV kg	€/kg	€/TOT
	6,23	2493	3,50 €	8.725,67 €

BUSINESS PLAN-TIMO				
ANNO	Sup. TOT (ha)	COSTI	PLV	RICAVI NETTI
9°	6,23	19.944,39 €	13.088,50 €	-6.855,88 €
10°	6,23	3.614,92 €	21.814,17 €	18.199,25 €
11°	6,23	3.614,92 €	21.814,17 €	18.199,25 €
12°	6,23	3.614,92 €	8.725,67 €	5.110,75 €
TOTALE				34.653,37 €

Di seguito si riportano i costi e i ricavi su base annuale della *Phacelia tanacetifolia.* Essendo la *Phacelia tanacetifolia* ruotata al 2° e 6° anno in appezzamenti di diverse dimensioni rispetto al primo anno, si riportano i costi e i ricavi su base annua con le relative variazioni per i suddetti anni di ciclo.

FACELIA	COSTI						
			1° ANNO	2° ANNO		6° ANNO	
OPERAZIONE	€/ha	Sup. NETTA (ha)	€/TOT	Sup. NETTA (ha)	€/TOT	Sup. NETTA (ha)	€/TOT
CONCIMAZIONE DI FONDO	100,00 €	3,92	392,46 €	3,25	325,30 €	6,03	602,62 €
ARATURA	160,00 €	3,92	627,94 €	3,25	520,48 €	6,03	964,19 €
ERPICATURA X 2	80,00 €	3,92	627,94 €	3,25	260,24 €	6,03	482,09 €
ACQUISTO SEME	-	3,92	-	3,25	-	6,03	-
SEMINA	120,00 €	3,92	470,95 €	3,25	390,36 €	6,03	723,14 €
RACCOLTA	80,00 €	3,92	313,97 €	3,25	260,24 €	6,03	482,09 €
TOTALE			**2.433,25 €**		**1.756,63 €**		**3.254,13 €**

FACELIA	RICAVI			
		1° ANNO		
PRODOTTO	Sup. NETTA (ha)	PLV kg	€/kg	€/TOT
SEME/MIELE	3,92	1177	2,50 €	**2.943,45 €**
		2° ANNO		
		PLV kg	€/kg	€/TOT
	3,25	976	2,50 €	**2.439,76 €**
		6° ANNO		
		PLV kg	€/kg	€/TOT
	6,03	1808	2,50 €	**4.519,63 €**

BUSINESS PLAN-FACELIA				
ANNO	Sup. TOT (ha)	COSTI	PLV	RICAVI NETTI
1°	3,92	2.433,25 €	2.943,45 €	510,20 €
2°	3,25	1.756,63 €	2.439,76 €	683,13 €
6°	6,03	3.254,13 €	4.519,63 €	1.265,50 €

Di seguito si riportano i costi e i ricavi su base annuale del *Trifolium incarnatum*. Essendo il *Trifolium incarnatum* ruotato al 2° e 5° anno in appezzamenti di diverse dimensioni rispetto al primo anno, si riportano i costi e i ricavi su base annua con le relative variazioni per i suddetti anni di ciclo.

TRIFOGLIO	COSTI						
			1° ANNO	2° ANNO		5° ANNO	
OPERAZIONE	€/ha	Sup. NETTA (ha)	€/TOT	Sup. NETTA (ha)	€/TOT	Sup. NETTA (ha)	€/TOT
CONCIMAZIONE DI FONDO	100,00 €	3,25	650,60 €	3,92	784,92 €	6,03	1.205,23 €
ARATURA	160,00 €	3,25	520,48 €	3,92	627,94 €	6,03	964,19 €
ERPICATURA X 2	80,00 €	3,25	260,24 €	3,92	313,97 €	6,03	482,09 €
ACQUISTO SEME	-	3,25	-	3,92	-	6,03	-
SEMINA	120,00 €	3,25	390,36 €	3,92	470,95 €	6,03	723,14 €
RACCOLTA	80,00 €	3,25	487,95 €	3,92	588,69 €	6,03	903,93 €
TOTALE			**2.309,64 €**		**2.786,47 €**		**4.278,58 €**

TRIFOGLIO	RICAVI			
		1° ANNO		
PRODOTTO	Sup. NETTA (ha)	PLV kg	€/kg	€/TOT
SEME/MIELE	3,25	2602	1,00 €	**2.602,41 €**
		2° ANNO		
		PLV kg	€/kg	€/TOT
	3,92	3140	1,00 €	**3.139,68 €**
		5° ANNO		
		PLV kg	€/kg	€/TOT
	6,03	4821	1,00 €	**4.820,93 €**

BUSINESS PLAN-TRIFOGLIO				
ANNO	Sup. TOT (ha)	COSTI	PLV	RICAVI NETTI
1°	3,25	2.309,64 €	2.602,41 €	292,77 €
2°	3,92	2.786,47 €	3.139,68 €	353,21 €
5°	6,03	4.278,58 €	4.820,93 €	542,36 €

Di seguito si riportano i costi relativi all'acquisto dei macchinari.

ATTREZZATURE	MODELLO	COLTURA	COSTO
MIETITRICE	BCS 622	TIMO	9.500,00 €
TREBBIATRICE	DC-93G	TRIF.-FAC.-FRUM.-SULLA	23.000,00 €
TOTALE			**32.500,00 €**

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

API	COSTI				
	1° ANNO	2° ANNO	3° ANNO	4° ANNO	5° ANNO
OPERAZIONE	€	€	€	€	€
ARNIE+ATTREZZATURA	-	-	-	-	-
SENSORI	-	-	-	-	-
FAMIGLIE API	-	-	-	-	-
CURE	400,00 €	400,00 €	400,00 €	400,00 €	400,00 €
PRODUZIONE MIELE	2.000,00 €	2.000,00 €	2.000,00 €	2.000,00 €	2.000,00 €
TOTALE	**2.400,00 €**	**2.400,00 €**	**2.400,00 €**	**2.400,00 €**	**2.400,00 €**

API	RICAVI			
		1° ANNO		
PRODOTTO	N. ARNIE	kg MIELE	€/kg	€ TOT
MIELE	40	800	6,00	**4.800,00 €**
		2° ANNO		
		kg MIELE	€/kg	€ TOT
	40	1400	6,00	**8.400,00 €**
		3° ANNO		
		kg MIELE	€/kg	€ TOT
	40	1400	6,00	**8.400,00 €**
		4° ANNO		
		kg MIELE	€/kg	€ TOT
	40	1400	6,00	**8.400,00 €**
		5° ANNO		
		kg MIELE	€/kg	€ TOT
	40	2100	6,00	**12.600,00 €**

BUSINESS PLAN-API				
ANNO	ARNIE	COSTI	PLV	RICAVI NETTI
1°	40	2.400,00 €	4.800,00 €	2.400,00 €
2°	40	2.400,00 €	8.400,00 €	6.000,00 €
3°	40	2.400,00 €	8.400,00 €	6.000,00 €
4°	40	2.400,00 €	8.400,00 €	6.000,00 €
5°	40	2.400,00 €	12.600,00 €	10.200,00 €
TOTALE				**30.600 €**

Di seguito si riportano i dati relativi ai costi, ricavi e ricavi netti ripartiti per la durata utile dell'impianto (30 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 30 ANNI, complessivamente si avrà un beneficio netto totale di ***668.658,25 €.*** 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.

							ZOOTECNIA	*ATTREZZATURA*		
ANNO	**BP**	**SULLA**	**FRUMENTO**	**TIMO**	**FACELIA**	**TRIFOGLIO**	**MIELE**	**PARCO MACCHINE**	**ATTREZZATURE APISTICHE**	**Δ TOTALE**
1°	**COSTI**	5.920,99 €	-	19.283,74 €	2.433,25 €	2.309,64 €	2.400,00 €	32.500,00 €	-	64.847,62 €
	PLV	9.972,19 €	-	12.654,95 €	2.943,45 €	2.602,41 €	4.800,00 €	-	-	32.973,01 €
	RICAVI NETTI	4.051,20 €	-	-6.628,78 €	510,20 €	292,77 €	2.400,00 €	-	-	-31.874,61 €
2°	**COSTI**	934,89 €	-	3.495,18 €	1.756,63 €	2.786,47 €	2.400,00 €	-	-	11.373,16 €
	PLV	11.218,72 €	-	11.218,72 €	2.439,76 €	3.139,68 €	8.400,00 €	-	-	36.416,88 €
	RICAVI NETTI	10.283,82 €	-	7.723,54 €	683,13 €	353,21 €	6.000,00 €	-	-	25.043,71 €
3°	**COSTI**	934,89 €	-	3.495,18 €	2.433,25 €	2.309,64 €	2.400,00 €	-	-	11.572,96 €
	PLV	8.725,67 €	-	21.091,59 €	2.943,45 €	2.602,41 €	8.400,00 €	-	-	43.763,12 €
	RICAVI NETTI	7.790,78 €	-	17.596,41 €	510,20 €	292,77 €	6.000,00 €	-	-	32.190,15 €
4°	**COSTI**	-	4.175,65 €	3.495,18 €	1.756,63 €	2.786,47 €	2.400,00 €	-	-	14.613,92 €
	PLV	-	9.972,19 €	8.436,63 €	2.439,76 €	3.139,68 €	8.400,00 €	-	-	32.388,27 €
	RICAVI NETTI	-	5.796,55 €	4.941,46 €	683,13 €	353,21 €	6.000,00 €	-	-	17.774,35 €
5°	**COSTI**	5.920,99 €	-	22.968,37 €	-	4.278,58 €	2.400,00 €	-	-	35.567,94 €
	PLV	9.972,19 €	-	15.072,99 €	-	4.820,93 €	12.600,00 €	-	-	42.466,12 €
	RICAVI NETTI	4.051,20 €	-	-7.895,38 €	-	542,36 €	10.200,00 €	-	-	6.898,18 €
6°	**COSTI**	934,89 €	-	4.163,02 €	3.254,13 €	-	2.400,00 €	-	-	10.752,04 €
	PLV	11.218,72 €	-	25.121,65 €	4.519,63 €	-	12.600,00 €	-	-	53.459,99 €
	RICAVI NETTI	10.283,82 €	-	20.958,63 €	1.265,50 €	-	10.200,00 €	-	-	42.707,95 €
7°	**COSTI**	934,89 €	-	4.163,02 €	-	4.278,58 €	2.400,00 €	-	-	11.776,49 €
	PLV	8.725,67 €	-	25.121,65 €	-	4.820,93 €	12.600,00 €	-	-	51.268,25 €
	RICAVI NETTI	7.790,78 €	-	20.958,63 €	-	542,36 €	10.200,00 €	-	-	39.491,77 €
8°	**COSTI**	-	4.175,65 €	4.163,02 €	3.254,13 €	-	2.400,00 €	-	-	13.992,79 €
	PLV	-	9.972,19 €	10.048,66 €	4.519,63 €	-	12.600,00 €	-	-	37.140,48 €
	RICAVI NETTI	-	5.796,55 €	5.885,64 €	1.265,50 €	-	10.200,00 €	-	-	23.147,69 €
9°	**COSTI**	5.724,86 €	-	19.944,39 €	2.433,25 €	2.309,64 €	2.400,00 €	-	-	32.812,14 €
	PLV	9.641,87 €	-	13.088,50 €	2.943,45 €	2.602,41 €	12.600,00 €	-	-	40.876,23 €
	RICAVI NETTI	3.917,01 €	-	-6.855,88 €	510,20 €	292,77 €	10.200,00 €	-	-	8.064,09 €
10°	**COSTI**	903,93 €	-	3.614,92 €	1.756,63 €	2.786,47 €	2.400,00 €	-	-	11.461,94 €
	PLV	10.847,10 €	-	21.814,17 €	2.439,76 €	3.139,68 €	12.600,00 €	-	-	50.840,72 €
	RICAVI NETTI	9.943,18 €	-	18.199,25 €	683,13 €	353,21 €	10.200,00 €	-	-	39.378,78 €
11°	**COSTI**	903,93 €	-	3.614,92 €	2.433,25 €	2.309,64 €	2.400,00 €	-	9.000,00 €	20.661,74 €
	PLV	8.436,63 €	-	21.814,17 €	2.943,45 €	2.602,41 €	12.600,00 €	-	-	48.396,67 €
	RICAVI NETTI	7.532,71 €	-	18.199,25 €	510,20 €	292,77 €	10.200,00 €	-	-	27.734,93 €
12°	**COSTI**	-	4.037,84 €	3.614,92 €	1.756,63 €	2.786,47 €	2.400,00 €	-	-	14.595,85 €
	PLV	-	9.641,87 €	8.725,67 €	2.439,76 €	3.139,68 €	12.600,00 €	-	-	36.546,98 €
	RICAVI NETTI	-	5.604,03 €	5.110,75 €	683,13 €	353,21 €	10.200,00 €	-	-	21.951,13 €
13°	**COSTI**	5.920,99 €	-	19.283,74 €	-	4.278,58 €	2.400,00 €	-	-	31.883,31 €
	PLV	9.972,19 €	-	12.654,95 €	-	4.820,93 €	12.600,00 €	-	-	40.048,08 €

							ZOOTECNIA	ATTREZZATURA		
ANNO	BP	SULLA	FRUMENTO	TIMO	FACELIA	TRIFOGLIO	MIELE	PARCO MACCHINE	ATTREZZATURE APISTICHE	Δ TOTALE
	RICAVI NETTI	4.051,20 €	-	-6.628,78 €	-	542,36 €	10.200,00 €	-	-	8.164,77 €
14°	COSTI	934,89 €	-	3.495,18 €	3.254,13 €	-	2.400,00 €	-	-	10.084,20 €
	PLV	11.218,72 €	-	9.348,93 €	4.519,63 €	-	12.600,00 €	-	-	37.687,28 €
	RICAVI NETTI	10.283,82 €	-	5.853,75 €	1.265,50 €	-	10.200,00 €	-	-	27.603,07 €
15°	COSTI	934,89 €	-	3.495,18 €	-	4.278,58 €	2.400,00 €	-	-	11.108,65 €
	PLV	8.725,67 €	-	21.091,59 €	-	4.820,93 €	12.600,00 €	-	-	47.238,19 €
	RICAVI NETTI	7.790,78 €	-	17.596,41 €	-	542,36 €	10.200,00 €	-	-	36.129,54 €
16°	COSTI	-	4.175,65 €	3.495,18 €	3.254,13 €	-	2.400,00 €	-	-	13.324,95 €
	PLV	-	9.972,19 €	8.436,63 €	4.519,63 €	-	12.600,00 €	-	-	35.528,45 €
	RICAVI NETTI	-	5.796,55 €	4.941,46 €	1.265,50 €	-	10.200,00 €	-	-	22.203,50 €
17°	COSTI	5.920,99 €	-	22.968,37 €	2.433,25 €	2.309,64 €	2.400,00 €	-	-	36.032,25 €
	PLV	9.972,19 €	-	15.072,99 €	2.943,45 €	2.602,41 €	12.600,00 €	-	-	43.191,05 €
	RICAVI NETTI	4.051,20 €	-	-7.895,38 €	510,20 €	292,77 €	10.200,00 €	-	-	7.158,80 €
18°	COSTI	934,89 €	-	4.163,02 €	1.756,63 €	2.786,47 €	2.400,00 €	-	-	12.041,00 €
	PLV	11.218,72 €	-	25.121,65 €	2.439,76 €	3.139,68 €	12.600,00 €	-	-	54.519,81 €
	RICAVI NETTI	10.283,82 €	-	20.958,63 €	683,13 €	353,21 €	10.200,00 €	-	-	42.478,81 €
19°	COSTI	934,89 €	-	4.163,02 €	2.433,25 €	2.309,64 €	2.400,00 €	-	-	12.240,80 €
	PLV	8.725,67 €	-	25.121,65 €	2.943,45 €	2.602,41 €	12.600,00 €	-	-	51.993,18 €
	RICAVI NETTI	7.790,78 €	-	20.958,63 €	510,20 €	292,77 €	10.200,00 €	-	-	39.752,38 €
20°	COSTI	-	4.175,65 €	4.163,02 €	1.756,63 €	2.786,47 €	2.400,00 €	-	-	15.281,76 €
	PLV	-	9.972,19 €	10.048,66 €	2.439,76 €	3.139,68 €	12.600,00 €	-	-	38.200,29 €
	RICAVI NETTI	-	5.796,55 €	5.885,64 €	683,13 €	353,21 €	10.200,00 €	-	-	22.918,54 €
21°	COSTI	5.724,86 €	-	19.944,39 €	-	4.278,58 €	2.400,00 €	32.500,00 €	9.000,00 €	73.847,83 €
	PLV	9.641,87 €	-	13.088,50 €	-	4.820,93 €	12.600,00 €	-	-	40.151,31 €
	RICAVI NETTI	3.917,01 €	-	-6.855,88 €	-	542,36 €	10.200,00 €	-	-	-33.696,52 €
22°	COSTI	903,93 €	-	3.614,92 €	3.254,13 €	-	2.400,00 €	-	-	10.172,98 €
	PLV	10.847,10 €	-	21.814,17 €	4.519,63 €	-	12.600,00 €	-	-	49.780,90 €
	RICAVI NETTI	9.943,18 €	-	18.199,25 €	1.265,50 €	-	10.200,00 €	-	-	39.607,93 €
23°	COSTI	903,93 €	-	3.614,92 €	-	4.278,58 €	2.400,00 €	-	-	11.197,42 €
	PLV	8.436,63 €	-	21.814,17 €	-	4.820,93 €	12.600,00 €	-	-	47.671,74 €
	RICAVI NETTI	7.532,71 €	-	18.199,25 €	-	542,36 €	10.200,00 €	-	-	36.474,32 €
24°	COSTI	-	4.053,84 €	3.614,92 €	3.254,13 €	-	2.400,00 €	-	-	13.322,89 €
	PLV	-	9.641,87 €	8.725,67 €	4.519,63 €	-	12.600,00 €	-	-	35.487,16 €
	RICAVI NETTI	-	5.588,03 €	5.110,75 €	1.265,50 €	-	10.200,00 €	-	-	22.164,27 €
25°	COSTI	5.920,99 €	-	19.283,74 €	2.433,25 €	2.309,64 €	2.400,00 €	-	-	32.347,62 €
	PLV	9.972,19 €	-	12.654,95 €	2.943,45 €	2.602,41 €	12.600,00 €	-	-	40.773,01 €
	RICAVI NETTI	4.051,20 €	-	-6.628,78 €	510,20 €	292,77 €	10.200,00 €	-	-	8.425,39 €
26°	COSTI	934,89 €	-	3.495,18 €	1.756,63 €	2.786,47 €	2.400,00 €	-	-	11.373,16 €

							ZOOTECNIA	ATTREZZATURA		
ANNO	BP	SULLA	FRUMENTO	TIMO	FACELIA	TRIFOGLIO	MIELE	PARCO MACCHINE	ATTREZZATURE APISTICHE	Δ TOTALE
	PLV	11.218,72 €	-	9.348,93 €	2.439,76 €	3.139,68 €	12.600,00 €	-	-	38.747,09 €
	RICAVI NETTI	10.283,82 €	-	5.853,75 €	683,13 €	353,21 €	10.200,00 €	-	-	27.373,93 €
27°	COSTI	934,89 €	-	3.495,18 €	2.433,25 €	2.309,64 €	2.400,00 €	-	-	11.572,96 €
	PLV	8.725,67 €	-	21.091,59 €	2.943,45 €	2.602,41 €	12.600,00 €	-	-	47.963,12 €
	RICAVI NETTI	7.790,78 €	-	17.596,41 €	510,20 €	292,77 €	10.200,00 €	-	-	36.390,15 €
28°	COSTI	-	4.175,65 €	3.495,18 €	1.756,63 €	2.786,47 €	2.400,00 €	-	-	14.613,92 €
	PLV	-	9.972,19 €	8.436,63 €	2.439,76 €	3.139,68 €	12.600,00 €	-	-	36.588,27 €
	RICAVI NETTI	-	5.796,55 €	4.941,46 €	683,13 €	353,21 €	10.200,00 €	-	-	21.974,35 €
29°	COSTI	5.920,99 €	-	22.968,37 €	-	4.278,58 €	2.400,00 €	-	-	35.567,94 €
	PLV	9.972,19 €	-	15.072,99 €	-	4.820,93 €	12.600,00 €	-	-	42.466,12 €
	RICAVI NETTI	4.051,20 €	-	-7.895,38 €	-	542,36 €	10.200,00 €	-	-	6.898,18 €
30°	COSTI	934,89 €	-	4.163,02 €	3.254,13 €	-	2.400,00 €	-	-	10.752,04 €
	PLV	11.218,72 €	-	25.121,65 €	4.519,63 €	-	12.600,00 €	-	-	53.459,99 €
	RICAVI NETTI	10.283,82 €	-	20.958,63 €	1.265,50 €	-	10.200,00 €	-	-	42.707,95 €
31°	COSTI	934,89 €	-	4.163,02 €	-	4.278,58 €	2.400,00 €	-	9.000,00 €	20.776,49 €
	PLV	8.725,67 €	-	25.121,65 €	-	4.820,93 €	12.600,00 €	-	-	51.268,25 €
	RICAVI NETTI	7.790,78 €	-	20.958,63 €	-	542,36 €	10.200,00 €	-	-	30.491,77 €
32°	COSTI	-	4.175,65 €	4.163,02 €	3.254,13 €	-	2.400,00 €	-	-	13.992,79 €
	PLV	-	9.972,19 €	10.048,66 €	4.519,63 €	-	12.600,00 €	-	-	37.140,48 €
	RICAVI NETTI	-	5.796,55 €	5.885,64 €	1.265,50 €	-	10.200,00 €	-	-	23.147,69 €
33°	COSTI	5.724,86 €	-	19.944,39 €	2.433,25 €	2.309,64 €	2.400,00 €	-	-	32.812,14 €
	PLV	9.641,87 €	-	13.088,50 €	2.943,45 €	2.602,41 €	12.600,00 €	-	-	40.876,23 €
	RICAVI NETTI	3.917,01 €	-	-6.855,88 €	510,20 €	292,77 €	10.200,00 €	-	-	8.064,09 €
34°	COSTI	903,93 €	-	3.614,92 €	1.756,63 €	2.786,47 €	2.400,00 €	-	-	11.461,94 €
	PLV	10.847,10 €	-	21.814,17 €	2.439,76 €	3.139,68 €	12.600,00 €	-	-	50.840,72 €
	RICAVI NETTI	9.943,18 €	-	18.199,25 €	683,13 €	353,21 €	10.200,00 €	-	-	39.378,78 €
35°	COSTI	903,93 €	-	3.614,92 €	2.433,25 €	2.309,64 €	2.400,00 €	-	-	11.661,74 €
	PLV	8.436,63 €	-	21.814,17 €	2.943,45 €	2.602,41 €	12.600,00 €	-	-	48.396,67 €
	RICAVI NETTI	7.532,71 €	-	18.199,25 €	510,20 €	292,77 €	10.200,00 €	-	-	36.734,93 €
36°	COSTI	-	4.053,84 €	3.614,92 €	1.756,63 €	2.786,47 €	2.400,00 €	-	-	14.611,85 €
	PLV	-	9.641,87 €	8.725,67 €	2.439,76 €	3.139,68 €	12.600,00 €	-	-	36.546,98 €
	RICAVI NETTI	-	5.588,03 €	5.110,75 €	683,13 €	353,21 €	10.200,00 €	-	-	21.935,13 €
37°	COSTI	5.920,99 €	-	19.283,74 €	-	4.278,58 €	2.400,00 €	-	-	31.883,31 €
	PLV	9.972,19 €	-	12.654,95 €	-	4.820,93 €	12.600,00 €	-	-	40.048,08 €
	RICAVI NETTI	4.051,20 €	-	-6.628,78 €	-	542,36 €	10.200,00 €	-	-	8.164,77 €
38°	COSTI	934,89 €	-	3.495,18 €	3.254,13 €	-	2.400,00 €	-	-	10.084,20 €
	PLV	11.218,72 €	-	9.348,93 €	4.519,63 €	-	12.600,00 €	-	-	37.687,28 €
	RICAVI NETTI	10.283,82 €	-	5.853,75 €	1.265,50 €	-	10.200,00 €	-	-	27.603,07 €

							ZOOTECNIA	ATTREZZATURA		
ANNO	BP	SULLA	FRUMENTO	TIMO	FACELIA	TRIFOGLIO	MIELE	PARCO MACCHINE	ATTREZZATURE APISTICHE	Δ TOTALE
39°	COSTI	934,89 €	-	3.495,18 €	-	4.278,58 €	2.400,00 €	-	-	11.108,65 €
	PLV	8.725,67 €	-	21.091,59 €	-	4.820,93 €	12.600,00 €	-	-	47.238,19 €
	RICAVI NETTI	7.790,78 €	-	17.596,41 €	-	542,36 €	10.200,00 €	-	-	36.129,54 €
40°	COSTI	-	4.175,65 €	3.495,18 €	3.254,13 €	-	2.400,00 €	-	-	13.324,95 €
	PLV	-	9.972,19 €	8.436,63 €	4.519,63 €	-	12.600,00 €	-	-	35.528,45 €
	RICAVI NETTI	-	5.796,55 €	4.941,46 €	1.265,50 €	-	10.200,00 €	-	-	22.203,50 €
									RICAVI NETTI 1°- 30° =	*668.658,25 €*
									€/ANNO =	*22.288,61 €*

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:

- **65 % Superficie Agricola** comprensiva di aree a verde e tare
- **35 % Superficie Pannelli**
- 37 % Superficie Coltivata
- 13 % Aree a Verde (Fascia Impluvi + Fascia Tagliafuoco + Fascia Arborata)
- 15 % Tare.

Le percentuali sono riferite all'intera superficie dell'impianto

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 metereologici e dall'oscillazione dei prezzi delle produzioni agricole, differentemente 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 perdità 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

Le ricadute positive di un impianto agrovoltaico sono le seguenti:

- 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 nutrivi 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 (Olivi.Eucalipto, Biancospino, Mirto ed altre specie mediterranee) di minimo 10 metri. La siepe perimetrale ha lo scopo di schermare l'impianto e contribuire all'inserimento paesaggistico e ambientale dell'opera

In conclusione, l'opera di progetto non andrà ad incidere in maniera irreversibile né sulla qualità dell'area né sul grado di naturalità dell'area o sull'equilibrio naturalistico presente. L'impatto visivo complessivamente sarà invariato a medio raggio, considerato che il paesaggio è già caratterizzato dalla presenza di impianti di energia rinnovabili.

In aggiunta, 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.

Nello specifico, si descrivono i cicli del primo anno e del secondo anno.

PRIMO ANNO

	AGOSTO	SETTEMBRE	OTTOBRE	NOVEMBRE	DICEMBRE	GENNAIO	FEBBRAIO	MARZO	APRILE	MAGGIO	GIUGNO	LUGLIO	AGOSTO	SETTEMBRE
Triticum durum **FRUMENTO DURO (ogni 4 anni)**	Lavorazione primaria/secondaria		Semina/Concimazione					Concimazione			Raccolta		Lavorazione	
Hedysarum coronarium **SULLA**	Lavorazione primaria/secondaria		Semina/Concimazione		Crescita vegetativa della pianta						Raccolta		Crescita vegetativa	
Thymbra capitata **TIMO ARBUSTIVO**	Lavorazione primaria/secondaria		Concimazione/Trapianto/Irrigazione			Crescita vegetativa della pianta/Concimazione primaverile								1° Sfalcio 1°anno
Phacelia tanacetifolia **FACELIA**	Lavorazione primaria/secondaria		Semina/Concimazione		Crescita vegetativa della pianta							Sfalcio/Raccolta seme		
Trifolium incarnatum **TRIFOGLIO INCARNATO**	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
Hedysarum coronarium **SULLA**	Crescita vegetativa della pianta										Raccolta		Crescita vegetativa	
Thymbra capitata **TIMO ARBUSTIVO**	Crescita	1° Sfalcio 1°anno	Rincalzatura		Crescita					1° Sfalcio 2°anno		Crescita		2° Sfalcio 2°anno
Trifolium incarnatum **TRIFOGLIO INCARNATO**	Raccolta	Lavorazione	Semina/Concimazione		Crescita vegetativa della pianta						Raccolta		Lavorazione	
Phacelia tanacetifolia **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
Triticum durum												
Hedysarum coronarium												
Thymbra capitata												
Phacelia tanacetifolia												
Trifolium incarnatum												
Apis mellifera	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	