



REGIONE PUGLIA

COMUNE DI CUTROFIANO

Provincia di Lecce



SVILUPPATORE




NGVEPROGETTI s.r.l.s.

IMMAGINIAMO IL FUTURO

PROGETTO PER LA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA, CON POTENZA NOMINALE PARI A 5.950,00 KWN E POTENZA DI PICCO (POTENZA MODULI) PARI A 6.894,72 KWP E DELLE RELATIVE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE SITO NEL COMUNE DI CUTROFIANO (LE) DENOMINATO "BARDOSCIA 2".

OGGETTO: Piano culturale

STATO DEL PROGETTO		PROGETTO DEFINITIVO		
N.	DATA	DESCRIZIONE	VERIFICATO	APPROVATO
01	Febbraio 2022	Prima emissione	Ing. Giorgio Vece	
02	Aprile 2023	Revisione	Ing. Giorgio Vece	
Scala:		Elaborato: ZSAB815_AnalisiPaesaggistica_06_REV 1		
PROGETTISTA:		TIMBRI E FIRMA		
Ing. Giorgio Vece		<div></div> <div></div>		
IL TECNICO:				
Dott. Agr. Mario Stomaci				
Coordinatore del Progetto: Ing. Giorgio Vece				

Committente



OPDENERGY SALENTO 2 S.R.L.

Sommario

1. PREMESSA.....	3
2. OBIETTIVI DEL PIANO COLTURALE	3
3. ANALISI DELLE CONDIZIONI AMBIENTALI	3
4. PIANO COLTURALE PROGETTO “BARDOSCIA 2”	4
5. MECCANIZZAZIONE.....	22
6. SUCCESSIONE COLTURALE.....	28
7. ANALISI DELLA ATTIVITÀ DI REALIZZAZIONE E DI GESTIONE .	31
8. ANALISI DELLA COMPATIBILITÀ DEI SISTEMI COSTRUTTIVI...	32
9. COSTI IMPIANTO AGRICOLO	44
10.CALCOLO DELLA PRODUZIONE LORDA VENDIBILE	47
11.EFFETTI POSITIVI DELL’AGROVOLTAICO DI PROGETTO	50
12.CONCLUSIONI.....	52

1. PREMESSA

Il sottoscritto Dott. Agr. Mario Stomaci, iscritto al n. 652 dell'albo dei Dottori Agronomi e Forestali della Provincia di Lecce, è stato incaricato dalle società INGVEPROGETTI s.r.l.s. e dalla OPDENERGY SALENTO 2 S.R.L., alla redazione di un piano colturale capace di integrare le attività di produzione di energia da fonti rinnovabili fotovoltaiche con attività di produzione agricola biologica da condursi all'interno dei parchi fotovoltaici che la OPDENERGY SALENTO 2 S.R.L. intende realizzare sul territorio della Regione Puglia.

In particolare la presente relazione riguarda l'impianto denominato "Bardoscia 2" da realizzarsi nel territorio comunale di Cutrofiano su un'area agricola (zona "E3" del Prg) estesa per circa mq 117.982 distinta al catasto del Comune di Cutrofiano al fg 20 p.la 15-16.

L'impianto fotovoltaico "Bardoscia 2" ha una potenza nominale pari a 5.950,00 kWn e potenza di picco pari a 6.894,72 kWp.

2. OBIETTIVI DEL PIANO COLTURALE

Gli obiettivi del presente piano colturale sono:

- valutare le possibili coltivazioni che possono al meglio essere allocate sulla base della natura del terreno, delle condizioni bioclimatiche che si vengono a determinare all'interno del parco fotovoltaico, delle previsioni del mercato della trasformazione agroalimentare, officinale e della distribuzione, nonché della meccanizzazione delle varie fasi della conduzione;
- organizzare gli spazi di coltivazione in maniera tale da essere compatibili con le attività di gestione dell'impianto fotovoltaico;
- perseguire le nuove frontiere "dell'agricoltura di precisione" attraverso l'uso sistemico di tecnologie innovative nella coltivazione e attività attinenti che favoriscono la tracciabilità, di raccolta di dati impiegati al servizio della filiera, fabbisogno idrico.

3. ANALISI DELLE CONDIZIONI AMBIENTALI

Il presente piano colturale, mirato alla realizzazione di un progetto integrato di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica e produzione agricola, è stato realizzato in stretta sinergia con i progettisti dell'impianto fotovoltaico e gli operatori agricoli e vivaisti del settore.

Le condizioni ambientali del progetto prese in considerazione sono state:

- Adeguamento delle attività agricole agli spazi resi liberi dalla morfologia di impianto
- Adeguamento delle attività agricole alle condizioni microclimatiche generate dalla presenza dei moduli fotovoltaici (soleggiamento, ombra, temperatura, ecc.)
- Coltivazione con ridotte esigenze irrigue;
- Coltivazione biologica;

Queste poi sono state confrontate con:

- La tecnica vivaistica;
- La tecnica costruttiva dell'impianto fotovoltaico;
- La tecnologia e le macchine per la meccanizzazione delle culture agricole;
- Il mercato agricolo locale;
- Le differenti formazioni professionali del personale che opera all'interno dell'iniziativa integrata (personale con formazione industriale e personale con formazione agri-vivaistica)

4. PIANO COLTURALE PROGETTO "Bardoscia 2"

4.1 Organizzazione delle aree di coltivazione

le aree di coltivazione sono state individuate in base al layout del parco fotovoltaico e sono state reperite le seguenti zone:

- un'area esterna al perimetro del parco della larghezza di 4 mt dal confine di proprietà alla recinzione;
- due blocchi di coltivazione interna al parco per la coltivazione tra le file dei tracker.

4.2 Dimensioni delle superficie coltivabili

- l'area esterna al perimetro ha una larghezza di mt 4 e per 1.599 mt di sviluppo lineare che definisce circa 6.396 mq di area coltivata più un blocco fronte strada coltivato a filari distanziati 5 mt per un totale di 11.841,5 mq interamente coltivati ad oliveto con una densità di circa 1.666 piante ad ettaro per un totale di 1.972 piante di ulivo;
- l'area tra le file dei tracker:

- Blocco 1 sviluppa 31.997,5 mq di area coltivabile e 14.699,52 mq destinata alla coltivazione di erbe spontanee quale *fascia di impollinazione*;
- Blocco 2 sviluppa 26.503,7 mq di area coltivabile e 12.672 mq destinata alla coltivazione di erbe spontanee quale *fascia di impollinazione*;

quindi complessivamente abbiamo 97.714,2 mq circa di area coltivata pari al 82 % della intera superficie dei lotti di impianto

4.3 Descrizione del piano colturale

il presente piano colturale è stato elaborato mediante analisi incrociata delle caratteristiche pedoclimatiche del territorio, della struttura del suolo, e del layout dell'impianto fotovoltaico. La scelta delle colture proposte è stata effettuata valutando le peculiarità delle stesse e la capacità di ogni specie di adattarsi alle condizioni ambientali che si possono venire a creare in un'area destinata alla produzione di energia rinnovabile e in particolare con un impianto ad inseguimento solare con asse di rotazione N-S.

Il suolo va considerato un sistema dinamico, sede di trasformazioni che, a loro volta, possono modificare le caratteristiche e la qualità dello stesso; le caratteristiche chimiche e fisiche del suolo sono interdipendenti tra loro e determinano, in concorso con altri fattori (clima, interventi dell'uomo, ecc.), quella che viene definita come la fertilità di un terreno, che altro non è che la sua capacità di essere produttivo, non solo in termini quantitativi ma anche (e soprattutto) in termini qualitativi.

Per tali ragioni, è stato indispensabile effettuare un buon campionamento del suolo allo scopo di raccogliere informazioni sulle caratteristiche chimiche e fisiche dello stesso e studiare le colture che meglio si prestano al terreno in oggetto.

E' stato utilizzato il metodo di campionamento non sistematico ad X: sono stati scelti i punti di prelievo lungo un percorso tracciato sulla superficie, formando delle immaginarie lettere X, e sono stati prelevati diversi campioni elementari (quantità di suolo prelevata in una sola volta in una unità di campionamento) ad una profondità di circa 40 cm.

Successivamente i diversi campioni elementari ottenuti sono stati mescolati al fine di ottenere i campioni globali omogenei dai quali si sono ricavati i 3 campioni finali, circa 1 kg/cadauno terreno, che sono stati poi analizzati.

Le analisi chimico-fisiche effettuate ci hanno fornito informazioni relative alla tessitura (rapporto tra le varie frazioni granulometriche del terreno quali sabbia, limo e argilla): tale valore determina la permeabilità e la

capacità di scambio cationico del suolo, la salinità, la concentrazione di sostanza organica ed elementi nutritivi, l'analisi del complesso di scambio e il rapporto tra i vari macro-elementi. Dai risultati fornitici risulta che il terreno, sito in agro di Cutrofiano, è un terreno franco sabbioso argilloso (FSA) con il 57% di sabbia, il 14 % di limo e il 29 % di argilla; è un terreno alcalino con un ph di 8,7; non calcareo, ma con una conducibilità elettrica leggermente più elevata rispetto ai valori guida. Le concentrazioni di azoto e sostanza organica risultano leggermente basse, i macro-elementi quali fosforo e potassio si attestano su valori normali. Il terreno risulta particolarmente ricco di calcio e magnesio e possiede un'elevata capacità di scambio cationico.

Nel complesso, nonostante risultano leggermente bassi i valori di sostanza organica e azoto, possiamo affermare che la coltivazione di diverse specie su tale terreno non desta preoccupazione.

Il rapporto carbonio/azoto si attesta su valori normali

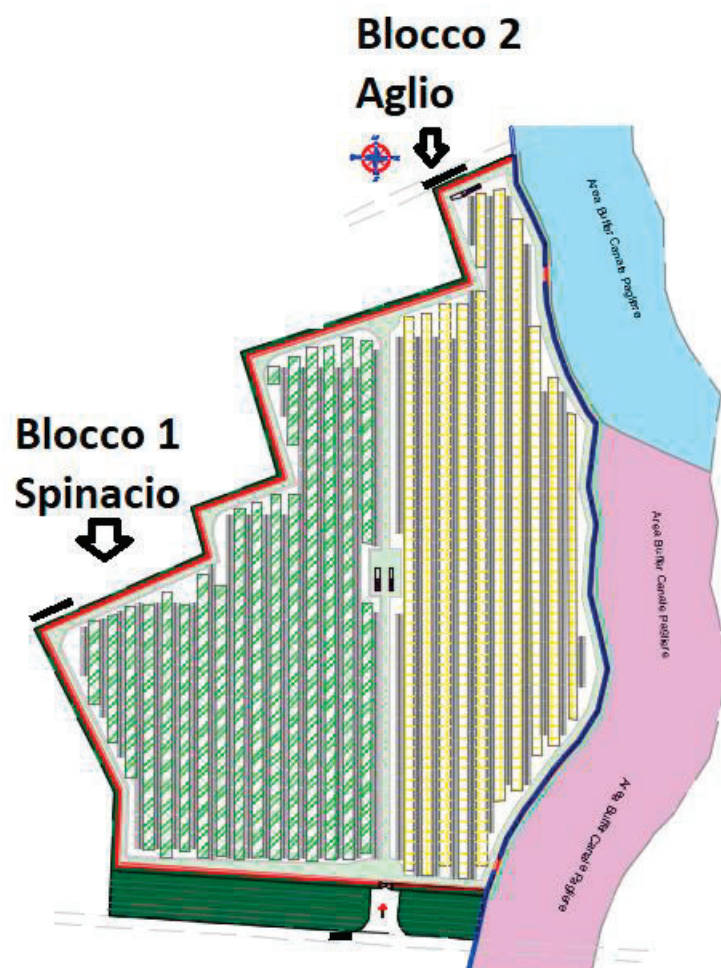
Per tali motivi è possibile affermare che il terreno in questione è un terreno che ben si presta alla coltivazione di diverse colture. Nello specifico, la coltura individuata per la zona perimetrale presenta una caratteristica fondamentale che è quella di riuscire a mitigare l'impatto visivo: l'ulivo è un sempreverde con un portamento a globo e con un importante apparato vegetativo.

All'interno dei due blocchi verranno coltivate diverse colture, accomunate da molteplici fattori agronomici: basso fabbisogno di radiazioni solari; bassa esigenza di risorsa idrica; impiego della manodopera ridotto a due interventi per ciclo colturale (semina e raccolta); operazioni colturali interamente meccanizzate; portamento vegetativo inferiore a 80 cm; bassissimo rischio di incendio; buone performance produttive con protocolli biologici. Le colture foraggere e quelle graminacee non sono state prese in considerazione proprio perchè non rispondevano ai requisiti sopraelencati. Dopo una attenta analisi del terreno e degli aspetti agronomici richiesti e dopo aver condotto un'accurata analisi di mercato, si è deciso di optare per la coltivazione di due colture: il lotto n.1 sarà destinato alla coltivazione dello spinacio ed il blocco 2 alla coltivazione di aglio.

Nel perimetro esterno alla recinzione di 11.841 mq si prevede di impiantare 1.972 piante di ulivo favolosa f-17. Le piante verranno messe a dimora in un unico filare, distanziate tra loro 1,5 mt.

- Distanza piede pannello a piede pannello 12,15 mt
- Interfila 7,23 mt

La superficie totale coltivata risulta essere l'82% della superficie totale dell'area disponibile.



4.4 Coltivazione “Blocco 1 “

In questo blocco si prevede la coltivazione dello spinacio in tutti i filari. La successione colturale sarà condotta utilizzando tutta la superficie utile di tutti i filari lasciando incolto soltanto lo spazio destinato alle carreggiate per il passaggio dei mezzi da lavoro. Ciò comporta che l'area annualmente coltivata dal “Blocco 1” è di mq 31.997,5 circa.

In questo blocco si inizierà al primo anno con la coltivazione dello Lo spinacio (*Spinacea oleracca*).

Lo spinacio (*Spinacea oleracca*) è una specie annuale appartenente alla famiglia delle *Chenopodiaceae*. È un ortaggio che si adatta a diversi tipi di terreno, prediligendo quelli di medio impasto e tendenzialmente soffici in modo tale che si evitino fenomeni di ristagno idrico che potrebbero danneggiare la coltura.

Lo spinacio si presta bene alla coltivazione a mezz'ombra, non ha particolari esigenze idriche e predilige zone di coltivazione con clima temperato. È una coltura che non richiede molte lavorazioni e quelle necessarie vengono eseguite tutte meccanicamente, limitando così la presenza di manodopera nei terreni interessati.

La semina è prevista a settembre, in modo meccanico e a file; prevede un interrimento del seme di circa 3 cm ed il sesto d'impianto è di 20-30 cm tra le file e 10 cm sulla fila. L'unica operazione richiesta durante il suo ciclo vegetale è la sarchiatura per l'eliminazione di un'eventuale crosta superficiale del terreno e delle erbe infestanti che andrebbero a creare situazioni di competizione nell'assorbimento della sostanza organica utile all'accrescimento della coltura. La raccolta, anch'essa meccanizzata, avviene falciando l'apparato fogliare quando ha raggiunto un buon sviluppo vegetativo (20-30 cm).



Le varietà scelte fanno parte del catalogo della società Syngenta, azienda leader nella produzione e commercializzazione di colture a foglia.

El Giga

Produttivo e resistente

Caratteristiche varietali

- Fogliame di tipologia europea e colore verde medio brillante
- Portamento altamente eretto per un taglio ideale
- Elevata precocità e ottima capacità di ricaccio dopo la prima raccolta

Ciclo

- Primaveraile - Autunnale - Invernale



Coltivazione (prevalente)

- Pieno campo - Serra

Utilizzo (prevalente)



Mercato fresco



Industria del surgelato

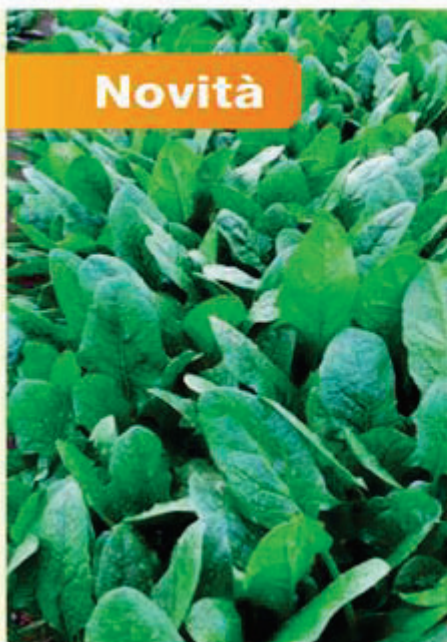


IV gamma

Resistenza Elevata/Standard (HR): Pe: 1-18 / Sb



Novità



El Asya

Unico per colore e omogeneità

Caratteristiche varietali

- Foglia orientale di colore verde scuro con foglie omogenee al taglio
- Portamento eretto con un buon rapporto stelo/foglia
- Precocità e buona capacità di accrescimento

Ciclo

- Invernale



Coltivazione (prevalente)

- Pieno campo

Utilizzo (prevalente)



Industria del surgelato

Resistenza Elevata/Standard (HR): Pe: 1-6, 8-17, 19

4.5 Coltivazione “Blocco 2 “

In questo blocco si prevede la coltivazione dell’aglio in tutti i filari. La successione colturale sarà condotta utilizzando tutta la superficie utile di tutti i filari lasciando incolto soltanto lo spazio destinato alle carreggiate per il passaggio dei mezzi da lavoro. Ciò comporta che l’area annualmente coltivata del “Blocco 2” è di mq 26.503 circa.

In questo blocco si inizierà al primo anno con la coltivazione dell’aglio (*Allium sativum*).

L’aglio (*Allium sativum*) è una pianta che predilige zone con clima mite e temperato, in quanto germina normalmente ad una temperatura di 12-15 °C, con un minimo di 5 °C. Il terreno destinato a coltivare l’aglio deve essere lavorato ad una profondità massima di 30 cm, avendo l’accortezza di sminuzzare bene le zolle tramite un’ottima erpicatura, alla quale seguirà la semina, che avviene nei periodi autunnali. La distanza dei bulbi è di 10 cm sulla fila e 35 tra le file: tale sesto permetterà di ottenere tra 8-10 filari. Durante la sua crescita l’aglio non richiede molti interventi colturali ma è bene operare con una sarchiatura di tanto in tanto, in modo da eliminare le eventuali erbe infestanti. La raccolta avviene in maniera meccanizzata nel momento in cui le foglie iniziano il processo di ingiallimento.





4.6 Attività di monitoraggio

L'attività di Monitoraggio agrovoltico si articola in tre fasi temporali di seguito illustrate:

- Fase 1: monitoraggio ante operam

Si procederà ad effettuare l'analisi delle caratteristiche climatiche, meteo diffusive e fisiche dei terreni dell'area di studio tramite la raccolta e organizzazione dei dati meteoroclimatici e fisici rilevati per verificare l'influenza delle caratteristiche meteorologiche locali sulla diffusione e sul trasporto degli inquinanti;

- Fase 2: monitoraggio in corso d'opera

Tale momento riguarda il periodo di coltivazione dell'annata agraria ed inizia dalle prime lavorazioni del terreno fino alla raccolta. È la fase che presenta la maggiore variabilità in quanto strettamente legata all'avanzamento della coltura. Le indagini saranno condotte per tutta la durata del ciclo produttivo.

- Fase 3: monitoraggio post operam

Comprende le fasi che vanno dal post raccolta fino alle lavorazioni preliminari per la nuova annata agraria; prevede uno studio del terreno post coltivazione ed una fase di bioattivazione, utile per ripristinare le caratteristiche idonee al terreno per accogliere la nuova coltura.

Il suolo è stato analizzato in fase di preimpianto e verrà nuovamente analizzato a cadenza triennale per monitorare l'evoluzione strutturale, la bioattivazione e la capacità di scambio cationico.

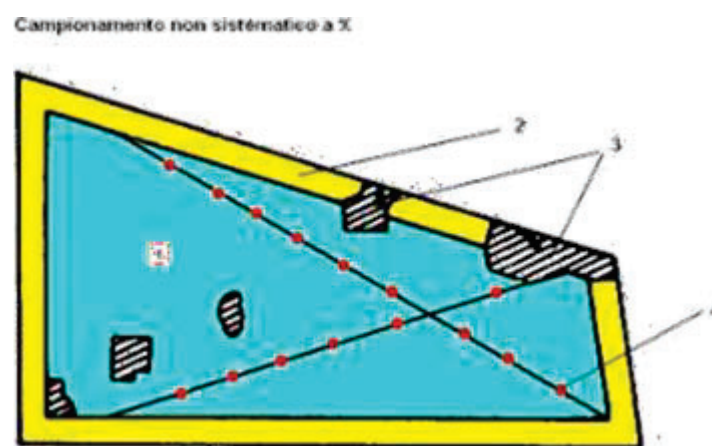


Figura 1: 1.Zona di campionamento, 2 bordi da non campionare, 3 aree anomale non omogenee da non campionare, 4 campione elementare

Parametri chimico-fisici del terreno

Le analisi chimico-fisiche forniranno informazioni relative alla tessitura che viene definita in base al rapporto tra le varie frazioni granulometriche del terreno quali sabbia, limo e argilla. Considerato che le diverse frazioni granulometriche sono presenti in varia percentuale nei diversi terreni, essi prenderanno denominazioni differenti: terreno sabbioso, sabbioso-limoso, franco sabbioso, franco sabbioso argilloso ecc. Tale valore è responsabile e determina la permeabilità e la capacità di scambio cationico del suolo.

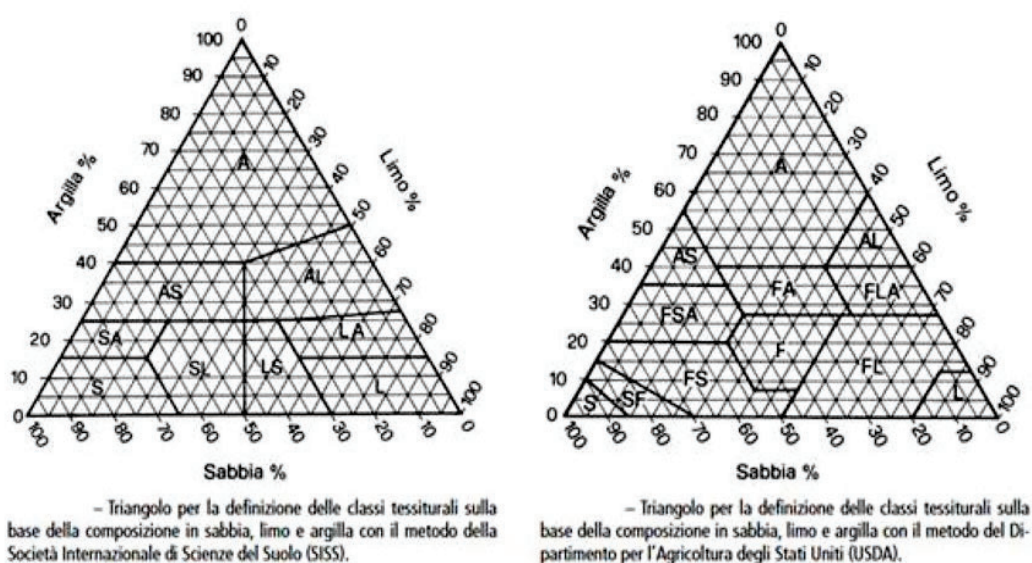


Figura 2: Classificazione dei suoli in base alla tessitura

Particolare attenzione verrà posta al controllo dei nitrati presenti nel suolo mediante la tecnica spettrofotometrica: la percentuale dei nitrati presenti verrà costantemente monitorata ed annotata annualmente sui quaderni di campagna e sul gestionale tecnico dell'azienda.

La campionatura dovrà essere effettuata in conformità con quanto previsto nell'allegato 1 del Decreto Ministeriale 13/09/1999, pubblicato in Gazzetta Ufficiale Suppl. Ordin. N° 248 del 21/10/1999.

A loro volta le analisi dei campioni devono essere condotte in conformità con il Decreto Ministeriale 13/09/1999. Secondo tale decreto, oltre ai parametri chimico fisici, il rapporto di analisi deve contenere una stima dell'incertezza associata alla misura, il valore dell'umidità relativa, l'analisi della granulometria e la georeferenziazione dei tre punti di prelievo che costituiscono il singolo campione.

Il prelievo e l'analisi devono essere eseguiti da laboratori accreditati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC17025. Per la parametrizzazione dei valori chimo-fisici del terreno si prenderanno in considerazione gli elementi della seguente tabella:

Parametro	Metodo analitico	Unità di misura
tessitura	Classificazione secondo il triangolo della tessitura USDA	/
pH	Metodo potenziometrico, D.M. 13/09/99	unità pH
calcare totale	Determinazione gas volumetrica	g/kg S.S. CaCO ₃
calcare attivo	Permanganometria (metodo Drouineau)	g/kg S.S. CaCO ₃
Sostanza organica	Metodo Springler-Klee	g/kg S.S. C
CSC	Determinazione con ammonio acetato	meq/100 g S.S.

N totale	Metodi Kjeldhal	g/kg S.S. N
P assimilabile	Metodo Olsen	mg/kg S.S. P
Conduttività elettrica	Conduttività elettrica dell'estratto acquoso	μS/cm
K scambiabile	Determinazione con ammonio acetato	meq/100 g S.S.
Mg scambiabile	Determinazione con ammonio acetato	meq/100 g S.S.
rapporto Mg/K	Determinazione con ammonio acetato	/
Ca scambiabile	Determinazione con ammonio acetato	meq/100 g S.S.

Interpretazione della dotazione del potassio scambiabile in base alla tessitura (valori in mg/kg)

Giudizio	Terreni sabbiosi (S-SF-FS)	Terreni medio impasto (F-FL-FA-FSA)	Terreni argillosi e limosi (A-AL-FLA-AS-L)
molto basso	<50	<75	<100
basso	50-80	75-100	100-150
medio	80-150	100-250	150-300
elevato	150-250	250-350	300-450
molto elevato	>250	>350	>450

Interpretazione della dotazione delle basi di scambio in relazione alla CSC (valori espressi in %equivalenti sulla CSC)

Base di Scambio	Giudizio agronomico				
	molto basso	basso	medio	alto	molto alto
Potassio	<1	1-2	2-4	4-6	>6
Magnesio	<3	3-6	6-12	12-20	>20
Calcio	<35	35-55	55-70	>70	

Per i calcoli si ricorda che:

1 meq/100g di potassio equivale a 391 ppm (mg/kg) di K

1 meq/100g di magnesio equivale a 120 ppm (mg/kg) di Mg

1 meq/100g di calcio equivale a 200 ppm (mg/kg) di Ca

- Per il monitoraggio dell'attività agricola si provvederà ogni anno alla redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo, all'interno della quale verranno riportati i piani annuali di coltivazione, recanti indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni, alle condizioni di crescita delle piante, alle tecniche di coltivazione (sesto di impianto, densità di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari). Tali relazioni saranno a disposizione degli organismi di controllo e di chiunque dovesse farne richiesta.

Gli elementi da monitorare nel corso della vita dell'impianto sono:

- l'esistenza e la resa della coltivazione;
- il mantenimento dell'indirizzo produttivo;
- fertilità del suolo

Lo studio delle rese e dello sviluppo delle piante in ogni loro fase fenologica sarà una delle attività di monitoraggio che i tecnici effettueranno costantemente.

Al di sotto delle strutture dei tracker si realizzeranno delle fasce di impollinazione, costituite da un miscuglio di specie erbacee, utili alla pratica dell'apicoltura.

Quest'ultima verrà gestita da un apposito sistema di gestione già testato, ovvero il sistema "Melixa", che monitora lo stato di salute e accrescimento del nucleo delle api oltre all'attività di produzione dello stesso. Tale sistema registra i principali dati provenienti dall'arnia quali: peso netto del nucleo, temperatura ambientale e interna tra i favi di covata, punto di rugiada, numero di voli ora per ora.

L'azienda ha dato mandato ad un agronomo e ad un laboratorio di analisi per monitorare e analizzare periodicamente l'evoluzione del suolo, in seguito al ciclo colturale che si susseguirà di anno in anno e alle concimazioni di supporto alla coltura che verranno somministrate tramite fertirrigazione.

Le colture ed il suolo saranno condotte seguendo un rigido disciplinare di produzione biologico come da Regolamento (UE) 2018/848, la sostanza organica sarà integrata più volte durante il ciclo produttivo e post raccolta verrà eseguito un trattamento di bioattivazione del terreno utilizzando bioattivatori a base di

estratti vegetali e di microflora selezionata, riattivando la componente microbiologica ed i processi naturali di fertilità dei terreni.

TABELLA DI SINTESI DELLE AREE COLTIVATI E RELATIVE COLTIVAZIONI

Lotto di impianto	Superficie totale dell'impianto	Superficie coltivata tra i tracker	Superficie coltivata sotto i tracker	Superficie coltivata perimetrale	Zona e tipo di coltivazione			Percentuale di area coltivata sul totale della superficie
					Coltivazione Perimetrale	Coltivazione interna tra i tracker	Coltivazione interna sotto i tracker	
Blocco 1	117.982,70	31.997,50	14.699,52	11.841,50	ULIVO	SPINACIO	FASCIA IMPOLLINAZIONE	82,82
Blocco 2		26.503,70	12.672,00		ULIVO	AGLIO	FASCIA IMPOLLINAZIONE	

4.7 Sistemi dell'agricoltura di precisione

Nei vari lotti di impianto si utilizzeranno le applicazioni isobus dell'agricoltura di precisione, ed in particolare i sistemi di guida parallela, per rendere più produttiva e più compatibile la integrazione di queste due attività imprenditoriali.

Si partirà con l'individuazione dei parametri prima delle piantumazioni e dell'installazione delle strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici.

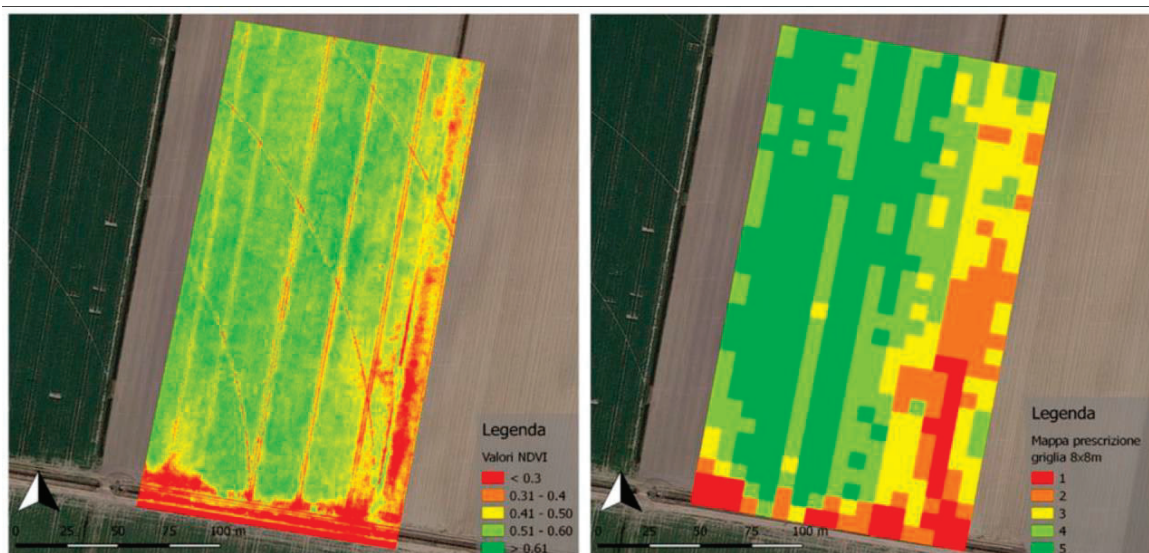


Figura 1 Mappe di Resa

Si procederà, quindi, ad una rilevazione dei dati del terreno con analisi chimico-fisiche con registrazione dei punti di prelievo e loro georeferenziazione. Le analisi ripetute in un programma definito.

Sarà adeguato il parco macchine all'utilizzo dei sistemi isobus per poter utilizzare con questa tecnologia:

- Le aiutatrici per la preparazione della coltivazione delle orticole
- Guida automatica con controllo automatico delle sezioni e mappe di prescrizione per la distribuzione delle sementi

4.8 Irrigazione

In tutte le area è previsto l'utilizzo di un sistema di irrigazione a microportata, utilizzando delle ali gocciolanti a bassa portata con un gocciolatore cilindrico autocompensante.

4.9 Parametri Microclimatici

Per il monitoraggio dei parametri microclimatici si ritiene sufficiente (in considerazione della morfologia dell'impianto) collocare, per ogni lotto di impianto, a seconda delle specifiche tecniche del costruttore, delle stazioni di rilevamento con integrati:

- *pluviometro;*
- *termoigrometro;*
- *anemometro;*
- *sensore radiazione solare (piranometro o sensore analogo);*
sonda di rilevamento della temperatura del modulo;

Le stazioni saranno dotate di sistema di acquisizione dati (data logger per l'acquisizione in continuo) a sua volta associato al sistema SCADA dell'impianto.

Saranno quindi parametrati i seguenti elementi:

- *pluviometria;*
- *umidità ambientale;*
- *temperatura della superficie dei moduli fotovoltaici;*
- *ventosità;*
- *radiazione solare.*

Per quanto riguarda la conduzione agraria dei suoli, in fase di esercizio l'agronomo incaricato determinerà le modalità di campionamento più idonee per rilevare i seguenti parametri:

- *bagnatura delle foglie;*
- *vigoria delle piante;*

temperatura del suolo.

Le colture scelte sono colture breviurne con un basso fabbisogno idrico. L'utilizzo dell'irrigazione sarà un'irrigazione di soccorso nelle stagioni più siccitose ed in alcune fasi fenologiche della pianta i cui sarà necessario integrare l'acqua con una soluzione nutritiva biologica.

L'irrigazione dei vari campi, in virtù dei dati campionati relativi all'umidità del terreno, sarà mirata a sopperire in maniera puntuale lo stress idrico delle piante con evidente riduzione delle risorse idriche.

4.10 Conservazione e lavorazione

Si prevede di effettuare una prima lavorazione del prodotto appena raccolto ed uno stoccaggio in apposite celle mobili dislocate all'interno delle aree dei campi agrovoltai, in modo tale da garantire la sicurezza dei prodotti appena raccolti, allungandone la *shelf-life*.

Per alcuni prodotti, come quelli ortofrutticoli, il controllo della temperatura è un'importante questione di qualità. La catena del freddo è la serie ininterrotta di passaggi che porta prodotti deperibili dalla produzione all'utilizzo, a temperatura controllata; dalle carenze nella catena del freddo dipende il 23% dello spreco alimentare globale.

4.11 Avvicendamento delle aree di coltivazione

La successione colturale è una tecnica agronomica che prevede l'alternanza sullo stesso appezzamento di terreno, di diverse specie agrarie (ad es. frumento, girasole, trifoglio, colza, mais, soia, ecc.) con l'obiettivo di riequilibrare le proprietà biologiche, chimiche e fisiche del suolo coltivato.

In questa maniera, con la rotazione agraria annua, si ottengono molteplici benefici quali:

miglioramento della struttura del suolo e della sua funzionalità;

incremento dei microrganismi edafici;

arricchimento in termini di elementi nutritivi;

controllo delle avversità patogene e gestione delle erbe infestanti;

riduzione del rischio economico sulle colture dovuto a crolli di produzione o di prezzo di un determinato prodotto e distribuzione in maniera più regolare dell'impiego delle macchine e della manodopera nel tempo;

le attività di manutenzione del parco fotovoltaico non vengono "disturbate" dalla coltivazione;

tutto il terreno viene interessato all'uso imprenditoriale agricolo scongiurando del tutto l'aspetto critico delle installazioni di impianti fotovoltaici connesso all'abbandono dell'uso agricolo a beneficio esclusivo della produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile;

4.12 Cronoprogramma colturale

Tutte le *lavorazioni del terreno* (da ora innanzi *lavori preparatori*) saranno effettuate nel mese di settembre e comprenderanno le lavorazioni del terreno:

- aratura con aratro 6 dischi, profondità di lavoro 20 cm, durata stimata per la lavorazione 2 ha al giorno;
- concimazione di fondo con composti organici o letame maturo, per arricchire la sostanza organica, durata stimata per la lavorazione 5 ha al giorno;
- bioattivatori vegetali per attivare la sostanza organica presente nel terreno;
- fresatura per ridurre le dimensioni delle zolle di terreno, così da facilitare l'introduzione dei semi. Tale lavorazione si esegue con una macchina conosciuta tecnicamente come *fresa agricola*, dotata di una serie di coltelli che sminuzzano e mescolano il terreno superficiale. Tale macchinario opera ad una profondità compresa tra i 15 – 25 centimetri, durata stimata per la 2 ha al giorno.

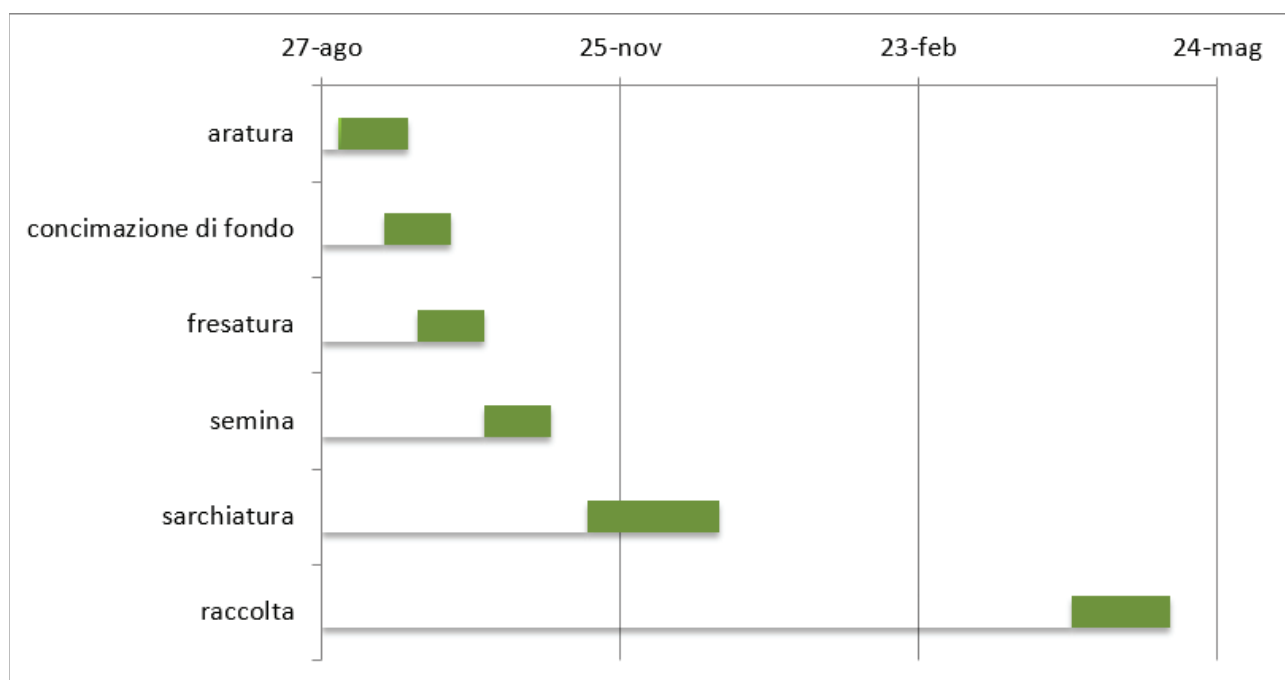
I lavori preparatori verranno completati in circa 4 giorni, dopo verrà effettuato un lavaggio dei pannelli.

Il periodo di *semina* per le colture scelte per il primo ciclo di rotazione (aglio e spinaci) è **Ottobre**, durata stimata per la lavorazione 1 ha al giorno;

Durante il ciclo vegetativo della pianta verrà effettuato una sarchiatura allo scopo di far arieggiare il terreno ed evitare il formarsi delle erbe infestanti.

Il periodo di raccolta per l'aglio e lo spinacio è **aprile/maggio**, durata stimata per la lavorazione 1 ha al giorno. A seguito della raccolta i filari verranno trinciati e la terra verrà lasciata a maggese per poi riprendere le lavorazioni a settembre.

Alla fine della raccolta è previsto il secondo lavaggio dei pannelli.



5. Meccanizzazione

Tutte le operazioni colturali saranno il più meccanizzate possibile e con un ridotto utilizzo dell'operatore. Le macchine che sono state individuate ben si adattano a lavorare nei filari scelti per la coltivazione, tenendo presente le dimensioni dei pannelli e le dimensioni dei filari, oltre, chiaramente, alle esigenze della coltura, alla struttura del suolo e allo spazio di manovra tra un filare ed un altro.

Tutte le macchine saranno dotate di un collegamento isobus che permetterà di controllare anche in remoto il loro utilizzo e il corretto funzionamento andando ad incrementare il livello di sicurezza su possibili incidenti che potrebbero arrecare danno alle strutture fotovoltaiche rendendo più facilmente eseguibile anche la coltivazione sotto le file dei sostegni dei pannelli fotovoltaici dove si piantumeranno e coltiveranno le fasce di impollinazione.

Per l'operazione della semina verrà utilizzata una macchina seminatrice con larghezza di semina variabile, in modo da poter essere utilizzata per tutte le colture e delle aiutatrici a rateo variabile

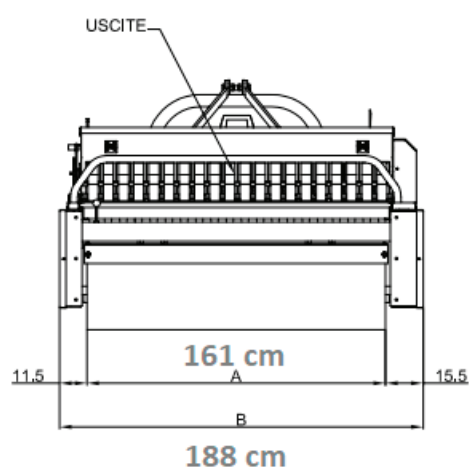
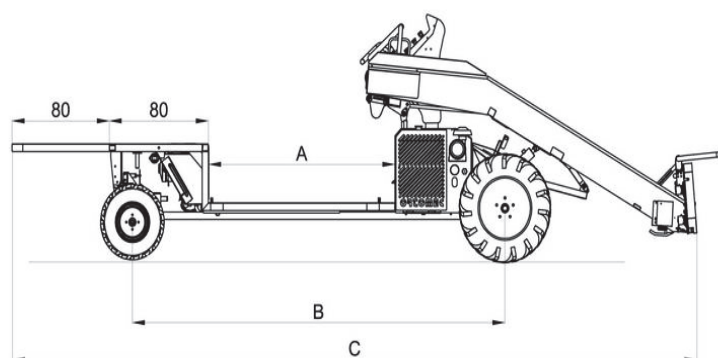
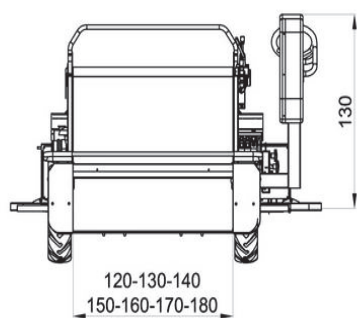


Figura 4 Macchina seminatrice



A (cm)	100	170
B (cm)	250	320
C (cm)	500	570

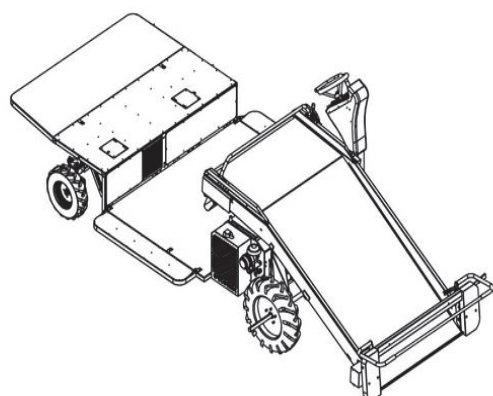




Figura 5 Macchina per la raccolta dello spinacio





Larghezza 2145 mm
Lunghezza 1500 mm

Figura 6 Seminatrice per l'aglio

La raccolta è un'altra fase del processo produttivo molto importante ed ha una grossa incidenza sui costi di produzione. L'utilizzo di un'apposita macchina permetterà di ridurre i costi e di evitare più passaggi di raccolta. La macchina utilizzata sarà una raccogliatrice motorizzata, la struttura della macchina permette di essere utilizzata per più tipologie di colture, ha una larghezza variabile di testata di raccolta che va da 120

cm a 180 cm ed una carreggiata variabile da 135 cm a 200 cm. Questa tipologia di macchina è già in possesso di un'azienda agricola biologica, attiva nella zona e specializzata nella coltivazione delle colture sopraindicate.

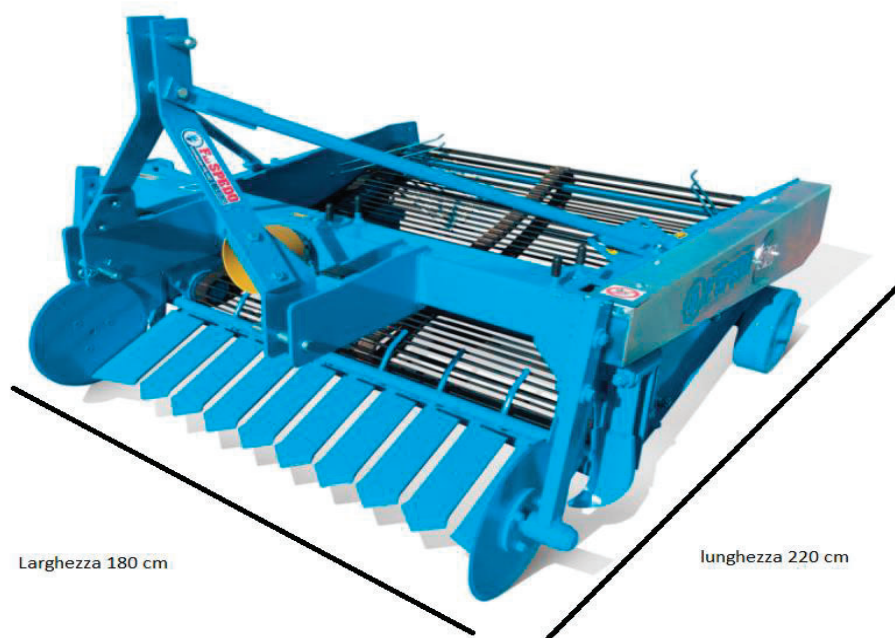


Figura 6 Macchina per la raccolta dell'aglio



Modelli		2 serbatoi di raccolta olive	Scarico laterale olive	Testata di raccolta olive 2 serbatoi di raccolta
Dimensioni e pneumatici				
A - Altezza max. con cabina e testata di raccolta a terra	(m)	4,04	4,04	-
B - Lunghezza max.	(m)	6,1	6,7	-
C - Larghezza max. dell'automotore	(m)	3,00	3,00	-
D - Larghezza min. alle ruote posteriori (con pneumatici posteriori 600 mm)	(m)	3,24	3,24	-
E - Luce libera da terra (sotto il telaio dell'automotore)	(m)	2,31-3,06	2,31-3,06	2,31-3,06
F - Passo	(m)	3,30	3,30	-
G - Altezza di scarico max., sotto il serbatoio di raccolta	(m)	3,10	3,10	3,10
H - Altezza di scarico max. al punto di ribaltamento del serbatoio di raccolta	(m)	3,33	3,33	3,33
I - Sporgenza della testata di raccolta al posteriore (rispetto all'assale)	(m)	936	936	936
Altezza utile max. degli scuotitori / Numero di scuotitori SDC	(m / n°)	2,05 / 42	2,05 / 42	2,05 / 42

Figura 7 Macchina per la raccolta di olive



Figura 8 Barra irroratrice con ugelli antideriva

Tutti i trattamenti contro funghi e insetti dannosi per la coltura verranno effettuati con l'ausilio di una barra irroratrice trainata modulare (la dimensione della barra si regola a seconda delle esigenze) dotata di ugelli antideriva, a differenza degli ugelli tradizionali quelli antideriva producono delle goccioline omogenee, al cui interno sono contenute delle microsfere di aria che fanno sì che la goccia 'esploda' al contatto con la foglia, aumentando la superficie di copertura le gocce prodotte dagli ugelli antideriva, essendo più grosse, sono meno soggette al trasporto del vento e quindi producono meno deriva, e quindi meno pericolo di creare danni ai pannelli fotovoltaici.

6 Successione colturale

L'avvicendamento colturale, ossia la variazione della specie agraria coltivata nello stesso appezzamento, viene riportato nel disciplinare della conduzione biologica di un campo agricolo; la pratica della rotazione colturale permette di evitare che i terreni vadano incontro alla perdita della fertilità, detta anche stanchezza dei terreni: in agricoltura biologica la prima regola per un'adeguata sostenibilità è il mantenimento della biodiversità.

La rotazione migliora la fertilità del terreno e garantisce, a parità di condizioni, una maggiore resa. Altra diretta conseguenza della mancata rotazione colturale è il proliferare di agenti parassiti, sia animali che vegetali, che si moltiplicano in modo molto più veloce quando si ripete la stessa coltura. Ulteriore problema della scarsa o assente rotazione colturale è la crescente difficoltà del controllo delle erbe infestanti: queste ultime diventano sempre più specifiche per la coltura e più resistenti.

Per tali motivi è stato studiato un piano colturale che preveda una costante alternanza di colture in base alle loro caratteristiche agronomiche, al consumo dei nutrienti e le famiglie botaniche di appartenenza.

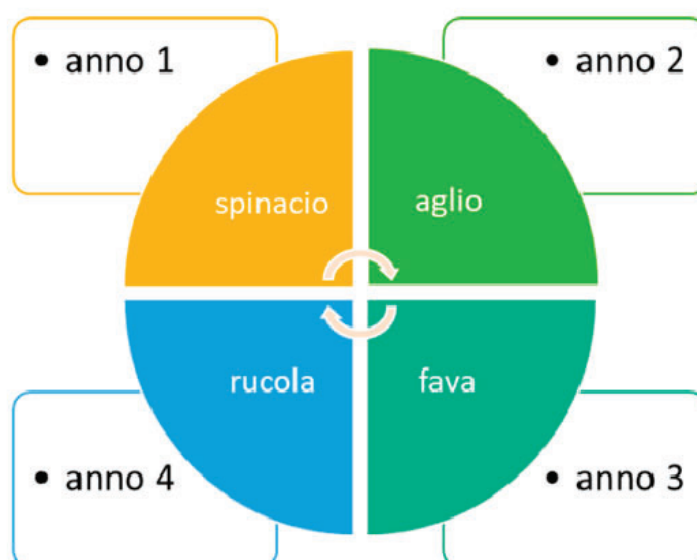
Le colture scelte che si susseguiranno nel piano colturale sono:

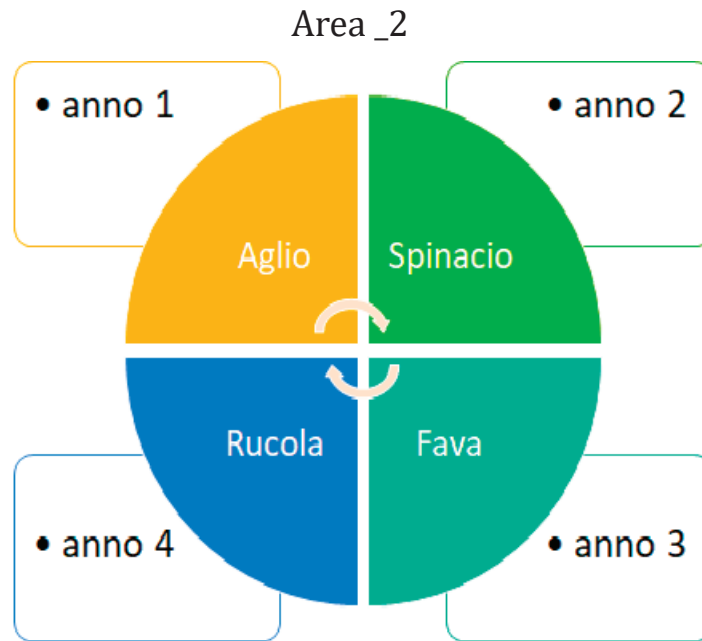
Avvicendamento colturale 30 anni

Anno	Coltura
1	Aglio
2	Spinacio
3	Fava
4	Prezzemolo
5	Melissa
6	Erba Medica
7	Carciofo brindisino
8	Carciofo brindisino
9	Lenticchia (<i>Lens culinaris Medik</i>)
10	Miscela di cereali da foraggio
11	Aglio
12	Spinacio
13	Fava
14	Carciofo brindisino
15	Carciofo brindisino
16	Cece (<i>Cicer arietinum</i>)
17	Miscela di cereali da foraggio

18	Lenticchia (<i>Lens culinaris Medik</i>)
19	Miscela di cereali da foraggio
20	Rucola
21	Carciofo brindisino
22	Carciofo brindisino
23	Fava
24	Prezzemolo
25	Melissa
26	Erba Medica
27	Carciofo brindisino
28	Carciofo brindisino
29	Aglio
30	Fava

Area_1





7. ANALISI DELLA ATTIVITÀ DI REALIZZAZIONE E DI GESTIONE

In questo paragrafo si analizzerà la compatibilità della tecnica costruttiva e delle procedure gestionali di un impianto fotovoltaico a terra con le tecniche di impianto e conduzione di un impianto biologica a terra.

L'impianto fotovoltaico a terra si può sintetizzarsi nelle seguenti parti costruttive:

- Sistema di supporto e fissaggio a terra dei pannelli fotovoltaici (tracker);
- Collegamenti elettrici;
- Viabilità di servizio;

Le tecniche di impianto di un'iniziativa agricola di tipo biologica non sono differenti dalle tecniche di impianto di una comune attività agricola, se non per quanto riguarda la scelta delle sementi e il divieto di utilizzare prodotti chimici. Le seguenti fasi operative sono riconducibili a:

- Scelta dei sesti di impianto;
- Preparazione e sistemazione del terreno;

- Messa a dimora del materiale vivaistico (alberi, piante e semi);
- Pratiche agronomiche a sostegno della crescita;

La gestione dell'impianto fotovoltaico, ossia con l'impianto in fase di esercizio, necessita di attività di manutenzione programmata e attività di manutenzione straordinaria.

La manutenzione programmata dell'impianto fotovoltaico riguarda il mantenimento, ad altezza controllata, della vegetazione spontanea, la pulizia dei pannelli, il rilievo dei dati del monitoraggio ambientale, manutenzione degli apparati inverter e trasformatori. La manutenzione straordinaria potrebbe riguardare qualsiasi parte e componente dell'impianto.

La gestione, o meglio, la conduzione di un impianto agricolo biologico riguarda essenzialmente le attività di:

- Fertilizzazione;
- Controllo degli infestanti;
- Raccolta;
- Successione colturale;

8 ANALISI DELLA COMPATIBILITÀ DEI SISTEMI COSTRUTTIVI

8.1 Compatibilità dei sistemi costruttivi

Il layout dell'impianto, nella sua formulazione standard, ben si presta alla ipotesi di condivisione delle due iniziative, la produzione di energia elettrica e la produzione agricola biologica.

Il layout di impianto, in relazione al tipo di inseguitore scelto, prevede un passo di interfila (pitch) pari a mt.

Ciò comporta che lo spazio massimo libero e sempre disponibile, indipendentemente dalla rotazione dei pannelli intorno all'asse di rotazione N-S, è di 9,70 mt circa.

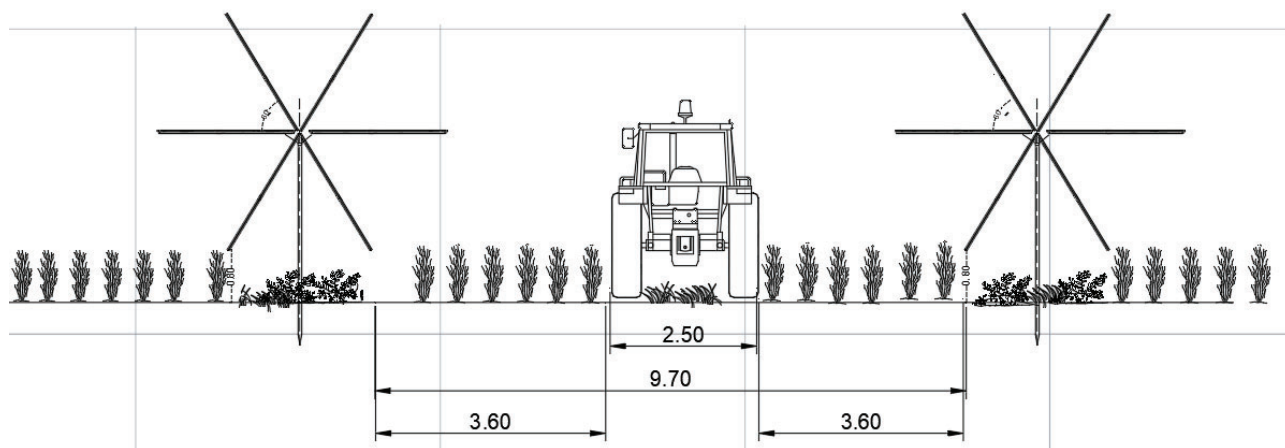
Questi spazi/filari sono disponibili alla conduzione agricola biologica, sono anche spazi che possono essere liberamente percorsi dai mezzi meccanici e non per la conduzione agricola del terreno come dai mezzi per la manutenzione dei pannelli.

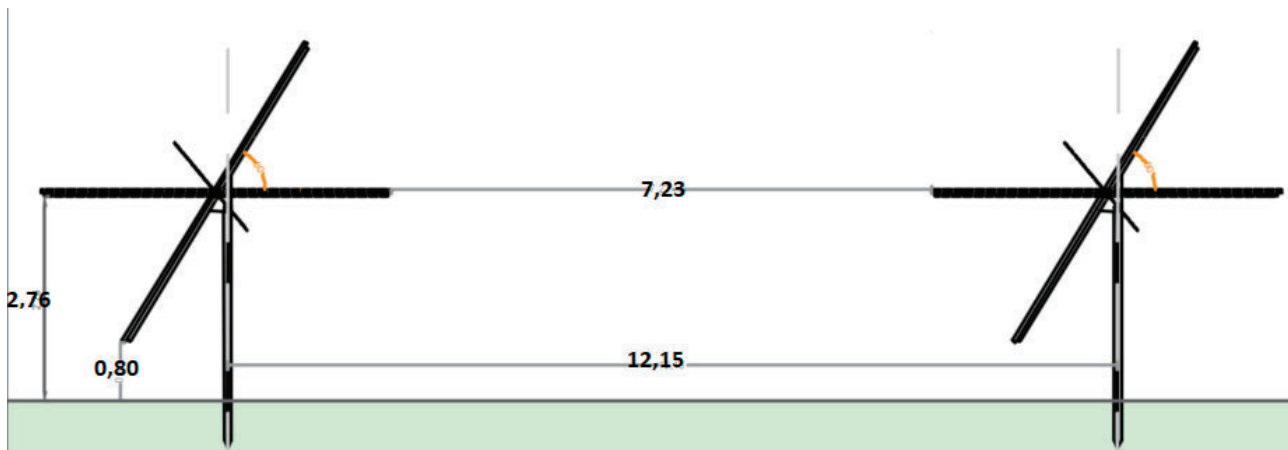
Particolare attenzione, nell'impostazione del layout dell'impianto fotovoltaico, va riposta nella scelta dell'altezza minima da terra dei pannelli fotovoltaici.

E' corretto che tale altezza non sia inferiore a 80 cm affinché la crescita della colture ortive, ove collocate, non crei zone d'ombra che influisca sulla producibilità dell'impianto fotovoltaico. Questa stessa altezza consente di poter programmare l'attività di falciatura della vegetazione spontanea in archi temporali

sufficientemente distanziati. Il layout a filari dell'impianto fotovoltaico si presta alle esigenze di avvicendamento colturale della conduzione agricola biologica.

I filari potranno alternativamente, un anno sì e un anno no, essere coltivati. Quelli non coltivati consentiranno il passaggio delle macchine per la manutenzione dei pannelli.





Ulteriore accortezza e ricerca va compiuta nell'ambito della scelta delle colture avendo cura di scegliere quelle che possono svilupparsi anche in condizione di non pieno sole.

Le attività di manutenzione di pulizia dei pannelli sono del tutto compatibili con l'agricoltura biologica, oltre che con gli spazi di manovra. Infatti il divieto di utilizzo di solventi chimici, che riduce la pulizia dei pannelli ad azione meccanica e all'uso di acqua senza additivi, consente la compresenza dei due impianti.

8.2 Compatibilità delle risorse umane

Le due attività imprenditoriali scontano la differente sensibilità delle maestranze addette alla manutenzione, gestione e conduzione. Ciò è dovuto alla differente formazione professionale, una di tipo industriale l'altra di tipo agricola; ma anche al fatto che ogni componente ignora i rischi sul lavoro, le fasi lavorative, il valore dei cose e prodotti, che l'altra componente gestisce e conduce. Ciò impone di mettere in atto, prima della messa in esercizio dell'impianto, una fase di formazione comune riguardante l'ambito lavorativo inteso nel suo complesso.

8.3 APICOLTURA

Oggi solamente le colonie di api allevate (*Apis mellifera*), e quindi sottoposte al controllo degli apicoltori, sopravvivono, mentre sono praticamente sparite (almeno in Europa) le api selvatiche. Questo fenomeno ha portato alla quasi totale scomparsa degli alveari in natura, con grave perdita del patrimonio genetico e gravi ripercussioni sul servizio di impollinazione della flora spontanea e coltivata. Ma anche l'ape allevata è assoggettata situazioni di rischio.

L'apicoltura contribuisce ad alleviare i danni provocati dalle calamità e dalle patologie, andando incontro alle loro esigenze di nutrizione con l'impianto o la semina di piante utili per la raccolta di nettare, polline e propoli, offrendo loro fonti d'acqua non inquinata per il necessario approvvigionamento idrico delle colonie e la crescita delle famiglie.

L'uso di pesticidi in agricoltura e l'aumento dell'inquinamento, hanno causato una riduzione enorme nel numero di questi insetti nel mondo. L'allarme è elevatissimo, ed il fatto che anche l'ONU abbia creato una giornata apposita da dedicare alla salvaguardia di questi insetti è un segnale di come la preoccupazione sia elevata.

Le api hanno un ruolo importantissimo nel mantenimento della biodiversità e nella conservazione della natura. Sono insetti impollinatori, cioè permettono l'impollinazione e di conseguenza la formazione dei frutti, trasportando il polline da un fiore all'altro. Attraverso questa attività garantiscono la presenza di specie vegetali diverse fra loro, un elemento importantissimo per la salute della natura.

Il progetto prevede il posizionamento di circa 40 arnie da cui si stima di ottenere una produzione di circa 40-50 Kg di miele ciascuna, per un totale di circa 1.600-2000 kg annui e contestualmente di attivare un virtuoso processo di conservazione e promozione delle biodiversità.

Al fine di migliorare la produzione di miele e garantire la vitalità delle api il progetto di apicoltura prevede l'inserimento di fasce di impollinazione distribuita lungo la viabilità interna e nelle fasce difficilmente coltivabili quali quelle e ridosso dei sostegni dei tracker. Inoltre saranno piantumati all'interno del parco fotovoltaico alcuni alberi di agrumi (limoni e arance). Si vuole così costruire un contesto che possa consentire la produzione di un miele particolarmente gradito al mercato.

Nei mesi invernali, ma soprattutto nei periodi più caldi in condizioni di clima secco, le api ricorrono all'acqua per regolare la temperatura e l'umidità all'interno dell'alveare. Mentre, quando il nettare, ricco di umidità, è tanto, il fabbisogno di acqua può essere soddisfatto con i fiori.

Secondo diversi autori, il fabbisogno annuale di un'arnia varia dai 30 ai 70 litri d'acqua.

A questo scopo saranno posizionati all'interno del campo e in prossimità delle arnie degli appositi abbeveratoi per assicurare un apporto continuo e sufficiente d'acqua permettendo alle api di bere senza il pericolo di annegare. La messa a disposizione di un'acqua di qualità controllata evita che le api si approvvigionino in fonti contaminate da pesticidi, a volte per ruscellamento, a volte per la semplice condensa (rugiada) sui vegetali trattati. Il progetto prevede, quindi, il posizionamento di circa 40 arnie

(il posizionamento degli apiari è regolato dall' art. 8 della Legge Nazionale 313/2004, che stabilisce le distanze minime da confini, strade, ferrovie, abitazioni ed edifici)

Si intende cioè mettere in atto una attività di apicoltura professionale che sarà parte del progetto di inserimento ambientale e di preservazione delle biodiversità in linea con gli obiettivi che l'iniziativa della società proponente si è posta ma sarà anche parte del processo produttivo biologica che si vuole mettere in atto.



Modello di arnia a 12 scomparti

8.4 Fasce di impollinazione

Le fasce di impollinazione sono intese come uno spazio ad elevata biodiversità vegetale, in grado di attirare gli insetti impollinatori (api in primis) fornendo nettare e polline per il loro sostentamento e favorendo così anche l'impollinazione della vegetazione circostante (colture agrarie e vegetazione naturale).

Allo scopo si realizzerà una fascia di vegetazione erbacea in cui si avrà una ricca componente di fioriture durante tutto l'anno e che assolverà primariamente alla necessità di garantire alle api e agli altri insetti benefici l'habitat e il sostentamento necessario per il loro sviluppo e la loro riproduzione.

La tipologia di piante scelte ha ciclo poliennale, a seguito anche della loro capacità di autosemina, consentendo così la copertura del suolo in modo continuativo per diversi anni dopo la prima semina.

Le fasce di impollinazione non saranno superficie irrigue e pertanto si prevede una tecnica di coltivazione in "asciutto", cioè tenendo conto solo dell'apporto idrico dovuto alle precipitazioni meteoriche.

Il miscuglio scelto per le fasce di impollinazione prevede la presenza di:

- Trifoglio (*Trifolium bianco repens*) 20 kg ad ettaro;
- Colza (*Brassica napus*) 10 kg ad ettaro;
- Sulla (*Hedysarum coronarium*) 15 kg ad ettaro;

Sulla - <i>Hedysarum coronarium</i> L.	Colza - <i>Brassica napus</i> L.	Trifoglio bianco - <i>Trifolium repens</i> L.
33,3%	22,2%	44,4%

Tab. 2 Incidenza in percentuali del miscuglio

Trifoglio bianco - *Trifolium repens* L.



Il trifoglio bianco è una leguminosa della tribù Trifolieae, diffusissima allo stato spontaneo in tutto il continente euro-asiatico, nei pascoli, negli incolti, nei bordi delle strade.

Il trifoglio bianco è una pianta vivace, con steli prostrati, striscianti sul terreno, detti catene, capaci di emettere radici avventizie dai nodi, queste catene che si estendono e si rinnovano continuamente conferiscono alle colture una durata notevole, infatti i nodi delle catene, dai quali spuntano radici, foglie e fiori, si comportano come tante nuove piantine indipendenti dalla pianta madre.

Le foglie sono trifogliate, glabre, portate da un lungo picciolo eretto. Le foglioline sono leggermente ovali, denticolate su tutto il margine, con forte nervatura e frequente macchia ver-

de chiaro. I fiori sono bianchi con frequenti sfumature rosee, riuniti in gran numero di grossi capolini portati anch'essi da un lungo peduncolo eretto che fa loro raggiungere un livello superiore a quello delle foglie.

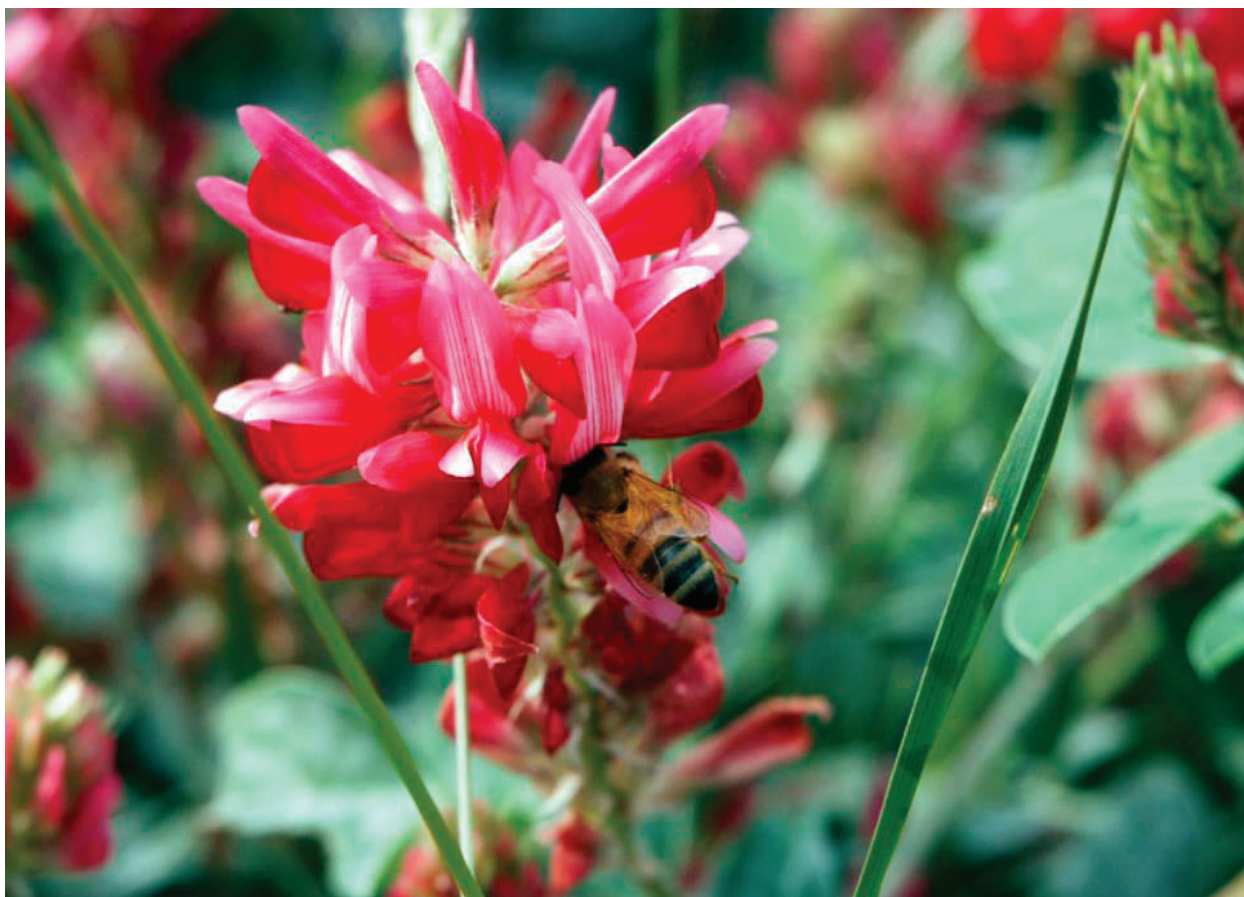
Si tratta di una delle migliori piante mellifere grazie alla sua prolungata fioritura che attrae api, bombi e altri insetti utili, tra cui i sirfidi (le cui larve predano determinati parassiti e gli adulti si nutrono di nettare e polline).

Oltre che per il potenziale mellifero, stimato tra i 60-120 kg ettaro risulta un'ottima essenza per arricchire il quadro aromatico del miele. Il nettare di questa piccola leguminosa è carico di composti aromatici volatili che intensificano e donano ottime note sensoriali al miele.

Generalmente predilige terreni freschi, sopporta molto bene il freddo invernale, mentre mal sopporta le elevate temperature accompagnate da siccità.

Si adatta anche a suoli sia acidi che alcalini, con pH del terreno compreso fra 5 e 8.

Sulla - *Hedysarum coronarium* L.



La sulla è una leguminose appartenente alla tribù delle Hedysareae, è una pianta resistente alla siccità, ma non al freddo: muore a 6-8 °C sotto zero.

Dal punto di vista agricolo, è un'ottima alleata per migliorare la fertilità del terreno. Inoltre, è capace di colonizzare terreni argillosi e pesanti e di insediarsi in tutti i tipi di substrati che tende a preservare e fertilizzare. Non ha bisogno di cure o attenzioni particolari, perché grazie al suo fittone riesce a procurarsi il nutrimento di cui necessita.

Quanto al terreno si adatta meglio di qualsiasi altra leguminose alle argille calcaree o sodiche, La Sulla si caratterizza anche per il fusto robusto e quadrangolare. Gli steli sono eretti e non ricadenti, piuttosto grossolani e tendono nel tempo a lignificarsi, soprattutto dopo la fioritura. Le foglie sono leggermente ovale, ellittica e pubescenti al margine. Il fiore, invece, ricorda molto quello tipico delle leguminose. Esso consiste in un'infiorescenza ascellare di forma al-

lungata e globosa, tipicamente a calice. I petali della corolla assumono colorazioni che vanno dal rosso porpora al bianco e sbocciano verso la fine della Primavera (da aprile a giugno).

La sulla è un'ottima coltura miglioratrice, fornisce polline e nettare di altissima qualità, poiché ricca di sostanze azotate, è utilizzata anche per il sovescio, una pratica agronomica con cui si procede all'interramento della coltura utilizzata come concime naturale a fine ciclo.

Verrà seminata a fine estate, utilizzando un seme nudo e sfrutterà le prime piogge per germinare.

Colza - *Brassica napus* L.



Famiglia: Cruciferae- Brassicaceae

Pianta annuale o biennale, con radice fittonante e fusto eretto alto da 0,5 m a 1,5 m, molto ramificato. Le foglie, glauche e pruinose, sono semplici; quelle inferiori sono lirato-

pennatosette e peduncolate, mentre quelle superiori sono sessili, oblunghe e parzialmente amplessicauli.

I fiori sono riuniti in gruppi a formare un grappolo alla sommità del fusto; presentano 4 sepali e 4 petali disposti a croce e sono gialli. L'ovario è bicarpellare; il frutto è una siliqua contenente 20-30 semi, più o meno deiscente a maturità; si formano per autofecondazione o attraverso fecondazione incrociata. I semi sono tondeggianti, da rosso-bruni a neri.

Predilige terreni freschi e profondi. In terreni con buona capacità di ritenzione idrica la colza si sviluppa rapidamente; cresce bene anche in zone povere di precipitazioni grazie alla sua maggiore precocità rispetto ai cereali vernini. E' abbastanza tollerante nei confronti del pH, pur prediligendo valori intorno a 6,5; non presenta particolari problemi per quanto riguarda la salinità.

La colza è una pianta a ciclo autunno-primaverile; migliora il terreno per gli abbondanti residui colturali (radici, foglie e steli) che, se ben interrati, assicurano un buon apporto di sostanza organica umificata.

La colza è particolarmente ricca di polline, quindi di proteine, e quindi, dal punto di vista delle api, ideale per l'allevamento di nuova covata. Questa caratteristica, che stimola lo sviluppo degli alveari a primavera, è probabilmente la causa delle facili e incontrollabili sciamature, difficilmente paragonabili all'effetto di qualsiasi altro raccolto. La fioritura primaverile inizia ad aprile e può durare per tutto maggio. potenziale mellifero: classe V.

Calcolo del potenziale mellifero

Si definisce potenziale mellifero di una pianta la quantità teorica di miele che è possibile ottenere in condizioni ideali da una determinata estensione di terreno occupata interamente dalla specie in questione e si calcola considerando la quantità media di nettare secreto da un fiore in 24 ore, la sua concentrazione zuccherina, la durata di vita del fiore e il numero medio di fiori per unità di superficie.

I risultati si esprimono in termini di kg.miele/ha, ma ciò non costituisce una previsione reale della quantità di miele che è possibile ottenere, bensì una stima teorica della potenzialità della pianta nelle condizioni più favorevoli.

Nelle tabelle seguenti si riportano i potenziali delle specie selezionate per le fasce di impollinazione del seguente progetto espressi in Kg di miele/ha ed il calcolo della produzione mellifera potenziale minima.

Famiglia	Specie	Potenziale millifero (kg/ha di miele)
Leguminosa	Sulla - <i>Hedysarum coronarium</i> L.	250
Cruciferae - Brassicaceae	Colza (<i>Brassica napus</i> L.)	125
Leguminosa	Trifoglio bianco - <i>Trifolium repens</i> L.	120

Tab. 3 Potenziale millifero delle piante presenti nella fascia di impollinazione dell'area di progetto

USO DEL SUOLO	SUPERFICIE ha	Potenzia Mellifero unitario (kg/ha)	Potenzia Mellifero totale kg
Fasce di impollinazione	1,2621	250	316
Fasce di impollinazione	1,2621	125	158
Fasce di impollinazione	1,2621	120	151
TOTALE			625

Tab. 4 Calcolo della produzione mellifera potenziale minima

9. COSTI IMPIANTO AGRICOLO

I costi per la realizzazione del progetto agricolo integrato sono così suddivisi:

COSTI GENERALI IMPIANTO AGRICOLO		
Descrizione della voce di costo impianto	Costo	Descrizione delle attività comprese
Coltivazione impianto di oliveto intensivo	19.950,80 €	Per la messa a dimora lungo il perimetro di 1.972 piante di ulivo varietà favolosa f17. Le piante hanno un'età di due anni, un'altezza di 80 -100 cm ed un vaso 9*9*13 cm completo di struttura di sostegno, composta da pali in ferro e tutore pianta. Nel costo sono state conteggiate anche le spese di lavorazione dei terreni, l'aratura e scavo per la pianta, per una vita complessiva della pianta di circa 30 anni .
Coltivazione di spinacio nell'interfila del blocco 1	11.681,13 €	Semina dello spinacio in circa 31.997,50 mq verranno impiegati 79 kg di semi per un costo di 30,00 € al kg. Le spese di lavorazione, comprensive di aratura, fresatura, concimazione di fondo e semina, ammontano a circa 9.311,13 €, ciclo annual e.
Coltivazione di aglio nell'interfila del blocco 2	20.699,26 €	Semina dell'aglio in circa 26.503 mq verranno impiegati 1842 kg di semi per un costo di 6,00 € al kg. Le spese di lavorazione, comprensive di aratura, fresatura, concimazione di fondo e semina, ammontano a circa 9.647 €, ciclo annuale .
Coltivazione della fascia di impollinazione	1.710,69 €	Creazione delle fasce di impollinazione, semina di un miscuglio composto di sulla, trifoglio e colza in circa 27.371 mq verranno impiegati 123 kg di semi per un costo di 5 € al kg. Le spese di lavorazione, comprensive di concimazione di fondo e semina, ammontano a circa 1.094,84 €, ciclo annuale .
Apicoltura	8.000 €	Acquisto di arnie da posizionare nelle fasce di impollinazione .
Acquisto cella frigo per lo stoccaggio	15.000 €	Cella frigorifera trasportabile di dimensioni di circa 40 mq per lo stoccaggio e prima lavorazione dei prodotti agricoli .
Impianto di irrigazione	10.477 €	Acquisto di un impianto di irrigazione completo di linee principali, valvole e ali gocciolanti a microportata specifico per subirrigazione per soddisfare le esigenze idriche di circa 70.341 mq.
Totale costi impianto	87.519,42€	

I dati sono riassunti nelle tabelle successive:

IMPIANTO AGRICOLO

	QUANTITÀ	SUPERFICIE mq	COSTO MEDIO PIANTA/SEME/UNITÀ	COSTI DI IMPIANTO (PIANTA/SEME/U NITÀ)	COSTO LAVORAZIONE TERRENO	TOTALE COSTI AGRONOMICI (1° ANNO)
OLIVO	1972 nr°	11.841,50	9,10 €	17.945,20 €	2.005,60 €	19.950,80 €
AGLIO	1842 Kg	26.503,00	6,00 €	11.052,00 €	9.647,26 €	20.699,26 €
SPINACIO	79 kg	31.997,50	30,00 €	2.370,00 €	9.311,13 €	11.681,13 €
IMPIANTO DI IRRIGAZIONE	70341 mq	70.341,00	0,12 €	8.440,92 €	2.036,62 €	10.477,54 €
ARNIE	40 nr°		200,00 €	8.000,00 €	- €	8.000,00 €
CELLA FRIGO	1 nr°	40,31 mq	15.000,00 €	15.000,00 €	- €	15.000,00 €
TRIFOGLIO-COLZA-SULLA	123 kg	27.371,52	30 5,00 €	615,85 €	1.094,84 €	1.710,69 €
						87.519,42 €

Tabella 5 Prezzi di mercato prezzario lavorazioni regione Puglia

Analisi dei costi della messa a dimora della **fascia di impollinazione** di 2,7371 ha

Voce di costo	Quantità	costo unitario medio	costo ad ettaro (€/ha)	costo totale
seme (colza-sulla-trifoglio bianco)	45	5,00 €	225,00 €	615,85 €
aratura terreno (leggera 20/30 cm)	1	174,00 €	174,00 €	476,26 €
concimazione di fondo organica	1	85,00 €	85,00 €	232,65 €
fresatura	1	76,00 €	76,00 €	208,02 €
semina	1	65,00 €	65,00 €	177,91 €
				1.710,69 €

Tabella 6 Prezzi di mercato

Analisi dei costi di gestione dell'**area 1** coltivata per il primo anno a spinacio di 31.997,50 mq

Voce di costo	Quantità	costo unitario medio	costo ad ettaro (€/ha)	costo totale
seme di spinacio	79 kg	30,00 €		2.370,00 €
aratura terreno (leggera 20/30 cm)	1	180,00 €	180,00 €	575,95 €
concimazione di fondo organica	1	80,00 €	80,00 €	255,98 €
fresatura	1	80,00 €	80,00 €	255,98 €
semina	1	60,00 €	60,00 €	191,98 €
sarchiatura	1	60,00 €	60,00 €	191,98 €
concimazioni in fertirrigazione con fertirriganti bio	2	40,00 €	80,00 €	255,98 €
trattamenti fitosanitari biologici	3	50,00 €	150,00 €	479,96 €
raccolta	1	120,00 €	120,00 €	383,96 €
manodopera	30	70,00 €	2.100,00 €	6.719,37 €
				11.681,13 €

Tabella 7 Prezzi di mercato

Analisi dei costi di gestione dell'area 2 coltivata per il primo anno ad aglio di una superfice di 26.503 mq

Voce di costo	Quantità	costo unitario medio	costo ad ettaro (€/ha)	costo totale
seme di Aglio	1842 kg	6,00 €		11.052,00
aratura terreno (leggera 20/30 cm)	1	180,00 €	180,00 €	477,05
concimazione di fondo organica	1	80,00 €	80,00 €	212,02
fresatura	1	80,00 €	80,00 €	212,02
semina	1	60,00 €	60,00 €	159,02
sarchiatura	1	60,00 €	60,00 €	159,02
concimazioni in fertirrigazione con fertilizzanti bio	3	55,00 €	165,00 €	437,30
trattamenti fitosanitari biologici	3	58,00 €	174,00 €	461,15
raccolta	1	120,00 €	120,00 €	318,04
manodopera	30	70,00 €	2.100,00 €	5.565,63
spese varie				1.646,00
				20.699,26 €

Tabella 8 Prezzi di mercato

Analisi dei costi di impianto dell'oliveto al primo anno di 11.841,50 mq da piantumare lungo la fascia perimetrale dell'impianto agrivoltaico

Voce di costo	Quantità	costo unitario medio	costo ad ettaro (€/ha)	costo totale
piante di olivo	1666	4,50 €	7.497,00 €	8.877,57 €
pali (150 cm)+ scheltri (40 cm)	1666	2,00 €	3.332,00 €	3.945,59 €
ancorette in gomma da 5 cm	1666	0,10 €	166,60 €	197,28 €
scasso	1	600,00 €	600,00 €	710,49 €
aratura terreno (leggera 20/30 cm)	1	180,00 €	180,00 €	213,15 €
concimazione di fondo organica	1	80,00 €	80,00 €	94,73 €
fresatura	1	80,00 €	80,00 €	94,73 €
buche e messa a dimora piante	1666	2,50 €	4.165,00 €	4.931,98 €
concimazioni in fertirrigazione con fertilizzanti bio	2	40,00 €	181,00 €	214,33 €
trattamenti fitosanitari biologici	1	50,00 €	50,00 €	59,21 €
manodopera (installazione impianto di irrigazione)	5	70,00 €	350,00 €	414,45 €
spese varie				197,29 €
				19.950,81 €

Tabella 9 Prezzi di mercato

Nella tabella seguente si fa l'analisi dei costi di gestione a partire dal terzo anno dall'impianto

Voce di costo	Quantità	costo unitario medio	costo ad ettaro (€/ha)	costo totale
concimazione fogliaria	2	30,00 €	60,00 €	71,05 €
irrigazione	600	0,40 €	240,00 €	284,20 €
concimazioni in fertirrigazione con fertirriganti bio	2	40,00 €	181,00 €	214,33 €
trattamenti fitosanitari biologici	1	50,00 €	50,00 €	59,21 €
potatura	2	70,00 €	140,00 €	165,78 €
raccolta meccanica con scavattrice (dal 3° anno)	1	185,00 €	185,00 €	219,07 €
trinciatura	1	80,00 €	80,00 €	94,73 €
				1.108,36 €

Tabella 10 Costi di gestione oliveta dal terzo anno

OPERE DI MITIGAZIONE

	QUANTITÀ	COSTO MEDIO	TOTALE
STALLI PER VOLATILI	6	120 €	720 €
PIETRAIE	6	223,87 €	1.343 €
			2.063,22 €

Tabella 11 Costo opere di mitigazione

10. CALCOLO DELLA PRODUZIONE LORDA VENDIBILE

La produzione Lorda Vendibile stimata al primo anno è di **104.335 €** su una superficie complessiva coltivata di 8,5 ha considerando esclusivamente l'area interna al parco

agrivoltaico a fronte di una spesa di 87.519,42 €.

COLTURA	SUPERFICIE mq	PRODUZIONE Q.LI	€/Q.li	PLV
OLIVO	11.841,50	118	60 €	7.105 €
AGLIO	26.503,00	265	250 €	66.258 €
SPINACIO	31.997,50	319,98	94 €	30.078 €
ARNIE		8	1.000 €	8.000 €
TOTALE				111.440 €

Tabella 12 PLV stimata fonte dati ISMEA

Analisi dell'investimento iniziale definito dall'impianto di oliveto e dall'impianto di subirrigazione, calcolo dell'utile o della perdita di esercizio dal terzo anno di attività è definibile con la seguente formula:

$$R_n = PLV - (S_v + Q + T_r)$$

$$R_n = 7.105 \text{ €} - (1.108 \text{ €} + 188 \text{ €} + 284 \text{ €})$$

$$R_n = 5.525 \text{ €} \text{ (al terzo anno dalla messa a dimora dell'impianto)}$$

Nella fascia perimetrale, coltivata ad oliveto, si stima al terzo anno una Plv di circa 7.105€ su una superficie coltivata di 1,18 ha con circa 1.972 piante messe a dimora con un raggiungimento del break even tra il 4 ed 5 anno.

olivo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ricavi			7.602,00 €	10.860,00 €	12.670,00 €	12.670,00 €	12.670,00 €	12.670,00 €	12.670,00 €	12.670,00 €
costo totali	- 17.055,31 €	- 1.810,00 €	- 2.172,00 €	- 2.715,00 €	- 3.077,00 €	- 3.077,00 €	- 3.077,00 €	- 3.077,00 €	- 3.077,00 €	- 3.077,00 €
totale	- 17.055,31 €	- 1.810,00 €	5.430,00 €	8.145,00 €	9.593,00 €	9.593,00 €	9.593,00 €	9.593,00 €	9.593,00 €	9.593,00 €

Tab.13 Costi e ricavi nei primi 10 anni dell'oliveto

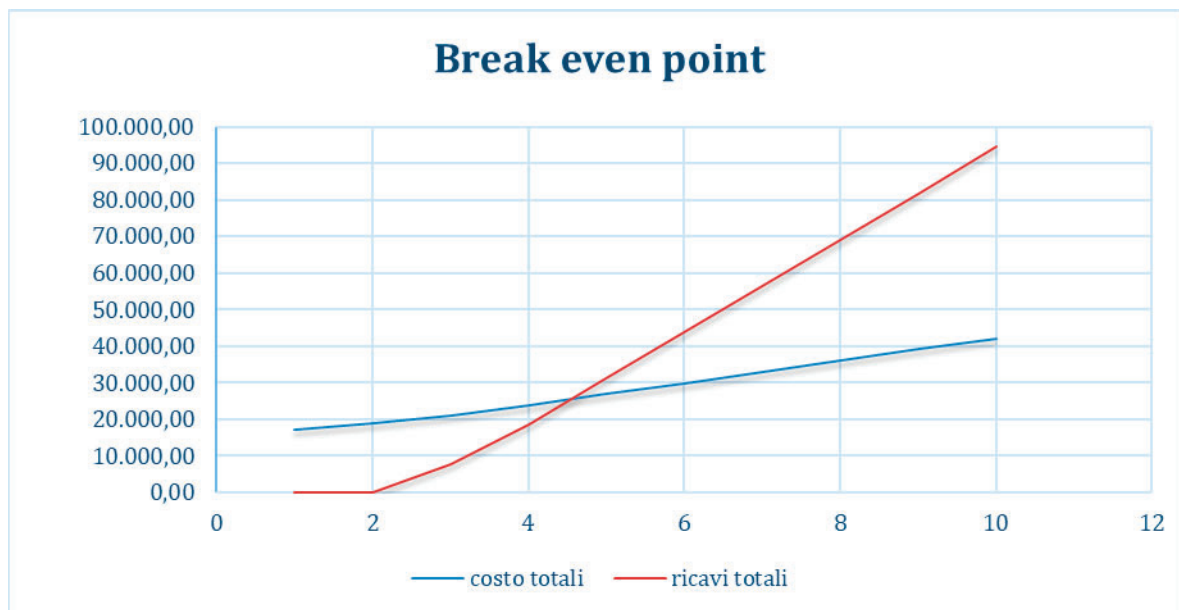


Grafico 1: break even point oliveto

L'analisi economica è stata elaborata in maniera prudentiale (valori medio di produzione).

La conduzione agricola è affidata all'azienda agricola Feudi dello Jonio con sede legale a Monteroni di Lecce, che si occuperà della lavorazione, trasformazione e vendita del prodotto raccolto. L'azienda agricola ha come sbocchi commerciali diversi gruppi della GDO operanti sul territorio nazionale ed estero.

Da un'analisi delle rese dei campi limitrofi, coltivati con le stesse colture e varietà e con gli stessi sistemi produttivi e disciplinari di coltivazione, è stato constatato dalle prove effettuate su dei campi prova, dove abbiamo simulato le stesse condizione colturali e ambientali di quelle del campo agrivoltaico "Bardoscia 2", come non ci sia una considerevole variazione delle rese rispetto ad un campo aperto, se non nel periodo dello sfalcio primaverile, dove le rese del campo prova hanno superato quelle del campo aperto delle zone limitrofe. Considerevole inoltre è stato il risparmio idrico dovuto alla riduzione dell'evapotraspirazione e quello dell'uso dei concimi soggetti al fenomeno del dilavamento.

Ricadute occupazionali connesse alla produzione agricola

I livelli occupazionali annui in agricoltura per ettaro coltivato sono di seguito riportati secondo tabelle INPS:

TEMPO-LAVORO MEDIO CONVENZIONALE DELL'ATTIVITA' AGRICOLA	
Tipo di coltivazione	Ore/anno/Ha
Spinacio	560
Aglione	560
Olivo	500
Apicoltura	10 (per arnia)

Pertanto, i livelli occupazionali diretti per la coltivazione dell'impianto agrovoltico "Bardoscia 2 sono:

- 550 ore lavorative per la conduzione e raccolta degli ulivi ossia 85 giornate lavorative annue;
- 3.248 ore lavorative per la coltivazione e raccolta delle orticole ossia 507 giornate lavorative annue;
- 400 ore lavorative per la conduzione e raccolta del miele ossia 56 giornate lavorative annue.

11. EFFETTI POSITIVI DELL'AGROVOLTAICO DI PROGETTO

In tutti i servizi ecosistemici del suolo come riconosciuti dall'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) ossia:

- la fertilità;
- la biodiversità;

- qualità degli habitat;
- l'impollinazione,
- disponibilità dell'acqua;
- protezione dell'erosione;
- regolazione del regime idrologica;
- la produzione agricola;

inoltre l'intervento permette con l'attività dell'apicoltura, con la ricostruzione dell'habitat dei piccoli rettili, con l'inserimento delle fasce di impollinazione, con la agricoltura biologica, con la creazione di rifugi per l'aviofauna mediante la formazione di siepi perimetrali, di conservare e promuovere la biodiversità.

Le scelte organizzative e spaziali dell'impianto agricolo riducono sino ad annullare la frammentazione del paesaggio agrario che si potrebbe ingenerare per l'impianto fotovoltaico mediante l'inserimento di schermi visivi di tipo vegetazionale autoctoni.

Ri-immette nel circuito produttivo terreni altrimenti destinati al definitivo abbandono e in ogni caso sottraendoli alla agricoltura intensiva e monoculturale che è tra le prime cause riconosciute di inquinamento ambientale e di banalizzazione del paesaggio rurale. Consente di incrementare il reddito agricolo facilitando, anche economicamente, un processo di conversione dalla agricoltura tradizionale verso l'agricoltura di precisione.

In sintesi l'intervento in essere determina molteplici impatti positivi sulle componenti fisiche e biologiche e sulle biodiversità; non interviene sul consumo del suolo ma determina un impatto positivo sul suo uso.

Conferma cioè quanto è da più parti è affermato, e scientificamente provato, che l'agrivoltaico costituisce una risposta positiva all'ambiente ed in particolare al contesto rurale.

12. CONCLUSIONI

L'integrazione del progetto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile e di produzione agricola biologica risulta essere un moltiplicatore di benefici per entrambi i progetti che possono svilupparsi senza limitazione e condizionamenti

Inoltre il progetto integrato risulta essere benefico, oltre che per la sfera privata dei due imprenditori, anche per la sfera pubblica andando a migliorare l'inserimento ambientale del progetto fotovoltaico che di per se è di interesse pubblico.

La superficie destinata all'impianto agrovoltico sarà così ripartita:

Lotto di impianto	Superficie totale dell'impianto	Superficie coltivata tra i tracker	Superficie coltivata sotto i tracker	Superficie coltivata perimetrale	Zona e tipo di coltivazione			Percentuale di area coltivata sul totale della superficie
					Coltivazione Perimetrale	Coltivazione interna tra i tracker	Coltivazione interna sotto i tracker	
Blocco 1	117.982,70	31.997,50	14.699,52	11.841,50	ULIVO	SPINACIO	FASCIA IMPOLLINAZIONE	82,82
Blocco 2		26.503,70	12.672,00		ULIVO	AGLIO	FASCIA IMPOLLINAZIONE	

Tabella di sintesi delle aree coltivate e relative coltivazioni.

Su una superficie totale destinata all'impianto di 117.982 mq l'82,8 % sarà utilizzato per la coltivazione agricola.

L'investimento economico per poter realizzare la coltivazione sopra riportata sarà per il primo anno di 87.519 € su una superficie complessiva di 97.714 mq.

Galatina 13/04/2023

Il tecnico

