



PROPONENTE:

HEPV13 S.R.L.
via Alto Adige, 160/A - 38121 Trento (TN)
hepv13srl@legalmail.it

MANAGEMENT:

EHM.Solar

EHM.SOLAR S.R.L.
Via della Rena, 20 39100 Bolzano - Italy
tel. +39 0461 1732700
fax. +39 0461 1732799
info@ehm.solar
c.fiscale, p.iva e R.I. 03033000211

NOME COMMESSA:

**COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO
AGROVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE
PARI A 7.70 MW E POTENZA MODULI PARI A
8.21 MWp CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE
ELETTRICA - IMPIANTO 126**

STATO DI AVANZAMENTO COMMESSA:

PROGETTO DEFINITIVO PER AUTORIZZAZIONE UNICA

CODICE COMMESSA:

HE.19.0043

PROGETTAZIONE INGEGNERISTICA:

**Heliopolis
Engineering**

Via Melchiorre Gioia, 8 20124 Milano - Italy - tel. +39 02 37905900
via Alto Adige, 160 38121 Trento - Italy - tel. +39 0461 1732700
www.heliopolis.eu - info@heliopolis.eu
c.fiscale, p.iva e R.I. Milano 08345510963

PROGETTISTA:



COLLABORATORE:

AMBIENTE IDRAULICA STRUTTURE

Dott. Ing. Orazio Tricarico
Via Caduti di Nassirya 55, 70124 Bari (BA)
email: atechsr@libero.it
pec: atechsr@legalmail.it



STUDI FAUNISTICI

Dott. Nat. Maria Grazia Fraccalvieri

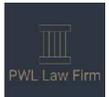
STUDI PEDO-AGRONOMICI

Dott. Agr. Mario Stomaci



CONSULENZA LEGALE

STUDIO LEGALE PATRUNO
Via Argiro, 33 Bari
t.f. +39 080 8693336



OGGETTO:

Relazione Pedo-Agronomica

SCALA:

NOME FILE:

KPBOZH5_RelazionePedoAgronomica

DATA:

OTTOBRE 2024

TAVOLA:

DAM.RE021

N. REV.	DATA	REVISIONE	ELABORATO	VERIFICATO	VALIDATO
0	10.2023	Emissione	O. Tricarico	responsabile commessa	direttore tecnico
1	10.2024	Riscontro nota APPA PUGLIA protocollo 0073479-155 del 07/11/2023	O. Tricarico	A.Albuzzi M.Girardi	A.Albuzzi A.Albuzzi

INDICE

1. PREMESSA.....	4
2. INQUADRAMENTO AREA DI PROGETTO.....	6
3. AMBITO TERRITORIALE.....	8
3.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO CLIMATICO.....	8
4. CARATTERISTICHE PEDO-CLIMATICHE DELL'AREA DI INTERVENTO.....	9
5. LAND CAPABILITY CLASSIFICATION DELL'AREA DI PROGETTO	11
6. PROPRIETÀ FISICHE, CHIMICHE E BIOLOGICHE DEL SUOLO	15
7. CARATTERISTICHE CLIMATICHE DELL'AREA.....	17
7.1 INQUADRAMENTO AGRONOMICO E COLTURALE	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
8. DESCRIZIONE AREA IMPIANTO.....	18
9. IL PROGETTO AGRIVOLTAICO -LA SCELTA DELL'AGRIVOLTAICO	20
10. IMPOSTAZIONE AGRONOMICA E ARCHITETTURA D'IMPIANTO.....	22
10.1 COLTIVAZIONE PERIMETRALE	23
10.2 COLTIVAZIONE INTERNA	26
10.2.1 COLTIVAZIONE INTERNA: COLTIVAZIONI LUNGO LE FASCE LIBERE.....	26
10.2.2 COLTIVAZIONE INTERNA: COLTIVAZIONE SOTTO LE STRUTTURE DI SOSTEGNO.....	27
10.3 APICOLTURA.....	27
10.4 CONTRIBUTO DELLE ATTIVITÀ PRESENTI NEL PROGETTO AGRICOLO ALLA RIGENERAZIONE DELLE BIODIVERSITÀ.....	29
10.4.1 LA PHYTOREMEDIATION.....	30
10.5 APPLICAZIONE DELLE TECNOLOGIE E DELLE TECNICHE DELL'AGRICOLTURA DI PRECISIONE	31
10.5.1 SISTEMI DI GUIDA PARALLELA O AUTOMATICA	32
10.5.2 IRRORATRICI.....	32
10.5.3 SISTEMI PER RATEO VARIABILE.....	33
10.5.4 SISTEMI DI MONITORAGGIO.....	33
10.6 IRRIGAZIONE	34
11. OBIETTIVI DEL PIANO COLTURALE.....	35
12. ANALISI DELLE CONDIZIONI AMBIENTALI	36
13. PIANO COLTURALE PROGETTO "IMPIANTO 126"	37
13.1 ORGANIZZAZIONE DELLE AREE DI COLTIVAZIONE	37
13.2 DIMENSIONI DELLE SUPERFICIE COLTIVABILI.....	37
13.3 DESCRIZIONE DEL PIANO COLTURALE	37
13.3.1 COLTIVAZIONE AREA 1-2-3.....	40
13.3.2 AVVICENDAMENTO DELLE AREE DI COLTIVAZIONE.....	42
13.3.3 FASCE DI IMPOLLINAZIONE	44
13.4 APICOLTURA.....	48
13.5 CRONOPROGRAMMA COLTURALE	50
13.6 MINIMUM TILLAGE.....	51

Relazione PEDO-AGRONOMICA

13.7	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	52
13.8	MECCANIZZAZIONE	56
13.9	ANALISI DELLA ATTIVITÀ DI REALIZZAZIONE E DI GESTIONE	59
14.	ANALISI DELLA COMPATIBILITÀ DEI SISTEMI COSTRUTTIVI	60
14.1	LAYOUT DI IMPIANTI	60
15.	COMPATIBILITÀ DELLE RISORSE UMANE.....	61
16.	PUNTI DI FORZA E CRITICITA' DEL PROGETTO INTEGRATO	62
17.	ANALISI DEI COSTI.....	64
17.1	IMPIANTO AGRICOLO.....	65
18.	CALCOLO DELLA PRODUZIONE LORDA VENDIBILE.....	67
18.1	RICADUTE OCCUPAZIONALI CONNESSE ALLA PRODUZIONE AGRICOLA.....	68
19.	VERIFICA DI COERENZA CON I REQUISITI DELLE LINEE GUIDA	69
20.	CONCLUSIONE	71

Relazione PEDO-AGRONOMICA

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 dalla società ATECH Srl, alla redazione di una relazione Pedo-Agronomica al fine di individuare, descrivere e valutare le caratteristiche di suolo e soprasuolo del sito di progetto, ricadente in agro di Brindisi (Br) e di redigere un progetto agricolo che possa valorizzare l'area in cui è prevista la realizzazione di un impianto integrato di produzione di energia elettrica derivante da fonte rinnovabile fotovoltaica e di produzione agricola, con potenza nominale di 7,7 MW e potenza moduli pari a 8,210 MWp.

La presente relazione ha lo scopo di descrivere la parte agricola del progetto agrivoltaico denominato "Impianto 126" e di articolare dettagliatamente quest'aspetto della proposta progettuale che si inserisce pienamente nel contesto di quello che oggi viene definito "agrivoltaico", ossia un'iniziativa imprenditoriale di tipo integrato in cui convergono nel medesimo spazio produttivo l'attività di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica e l'attività agricola.

La proposta progettuale, cioè, prevede una definizione dell'architettura di impianto tale da non compromettere la continuità della coltivazione agricola.

Ai fini di attestare la continuità agricola si assocerà al Piano il monitoraggio della attività agricola come previsto dalle Linee Guida.

L'attività agricola si svilupperà lungo il perimetro esterno all'impianto, all'interno tra le file dell'impianto fotovoltaico, sotto ai tracker e lungo la viabilità interna.

L'impiego delle tecnologie dell'agricoltura di precisione consente, tra l'altro, di poter praticare ancora più agevolmente la coltivazione su tutta l'area di impianto.

Il progetto agricolo è parte sostanziale di questa proposta progettuale tutta orientata ad integrare l'attività di produzione di energia da fonti rinnovabili fotovoltaiche con l'attività di produzione agricola biologica all'interno dei parchi fotovoltaici che la società proponente intende realizzare sul territorio nazionale.

Il Progetto agrivoltaico si articola in 3 lotti agricoli da realizzarsi nel territorio comunale di Brindisi su un'area agricola (zona "E1" del PUG) estesa per circa 179.563 mq distinta al catasto del comune di Brindisi (Br) come riportato in tabella.

COMUNE	FOGLIO	PARTICELLE
BRINDISI	20	34-233
BRINDISI	22	28-29-30-31-35-36-37-59-60-61-70-82

Nella seguente tabella si riportano i dati riepilogativi del progetto agrivoltaico "Impianto 126":

Area utilizzata dall'impianto agrivoltaico totale (mq)	185.561,00
SAU - Superficie area coltivabile totale (mq)	174.176,38
Percentuale area coltivabile totale	93,86%
Spv - Superficie totale pannelli (mq)	45.337,52
Potenza MWp	8,210

I 3 lotti di impianto agricolo saranno coltivati a tutto campo, come sarà meglio dettagliato più avanti, il progetto agricolo si articolerà in una componente zootecnica e una componente agricola.

L'attività agricola si svilupperà sia lungo il perimetro esterno all'impianto che all'interno tra le file dell'impianto agrivoltaico e con le fasce di impollinazione sotto ai tracker e lungo il bordo interconnesso tra i confini di proprietà e la recinzione.

Relazione PEDO-AGRONOMICA

All'interno dell'impianto agrivoltaico si utilizzerà tutto il suolo grazie anche all'impiego delle tecnologie dedicate all'agricoltura di precisione come meglio si dirà più avanti.

Con il progetto agricolo si dà sostanza ad un vero progetto di integrazione "multi-imprenditoriale" che supera la dicotomia generatosi tra installazioni fotovoltaiche a terra in aree agricole e l'utilizzazione del suolo a fini agricoli in un virtuoso processo sinergico.

L'obiettivo che si è posto la società proponente con questo progetto è stato quello realizzare un'iniziativa capace di non "snaturare il territorio agricolo", ossia che fosse capace di non modificare l'utilizzazione agricola dell'area di intervento lasciando pressoché inalterata la sua produttività, la sua percezione del paesaggio, la sua permeabilità, l'assetto idraulico e idrologico.

Nell'iniziativa in questione si ritrovano azioni di sostegno e promozione delle biodiversità e della pratica agricola. Sostegno e promozione che si concretizzano mediante interventi positivi sulle biodiversità, sulle naturalità in genere, sui servizi ecosistemici del suolo ma anche con il sostegno economico alla redditività agraria e alla messa in atto di programmi innovativi verso la transizione dell'agricoltura 4.0.

L'attività agricola nella presente proposta progettuale, che interessa i lotti di impianto di cui si compone il parco agrivoltaico è stata organizzata in maniera tale che possa costituire un'azione positiva oltre che sul suolo anche sui servizi ecosistemici, ma tale anche che l'impianto agrivoltaico risulti:

- non percettibile all'osservatore da terra che percorre la viabilità limitrofa per effetto dello schermo che si determina con le fasce coltivate lungo il perimetro esterno all'impianto;
- visibile solo in condizioni di sorvolo per l'effetto schermo, che a regime raggiunge i 3,5 - 4 mt di altezza.

Ossia in maniera tale che l'intervento progettuale agisca sulla riduzione della frammentazione del paesaggio e sugli effetti percettivi spesso generati anche dalla pratica agricola.

Relazione PEDO-AGRONOMICA

2. INQUADRAMENTO AREA DI PROGETTO

L'area dell'impianto agrivoltaico ricade in un'area agricola del territorio del comune di Brindisi (Br). Il clima della zona è tipo mediterraneo, con inverni non molto freddi e umidi ed estati calde ed afose. Le precipitazioni si concentrano prevalentemente nelle stagioni di autunno e inverno.

L'area interessata dall'impianto agrivoltaico misura circa 18,5 ha e circa l'93,86% è utilizzata a fini agricoli.



Fig. 1: Inquadramento area oggetto di studio su Google Earth

Relazione PEDO-AGRONOMICA

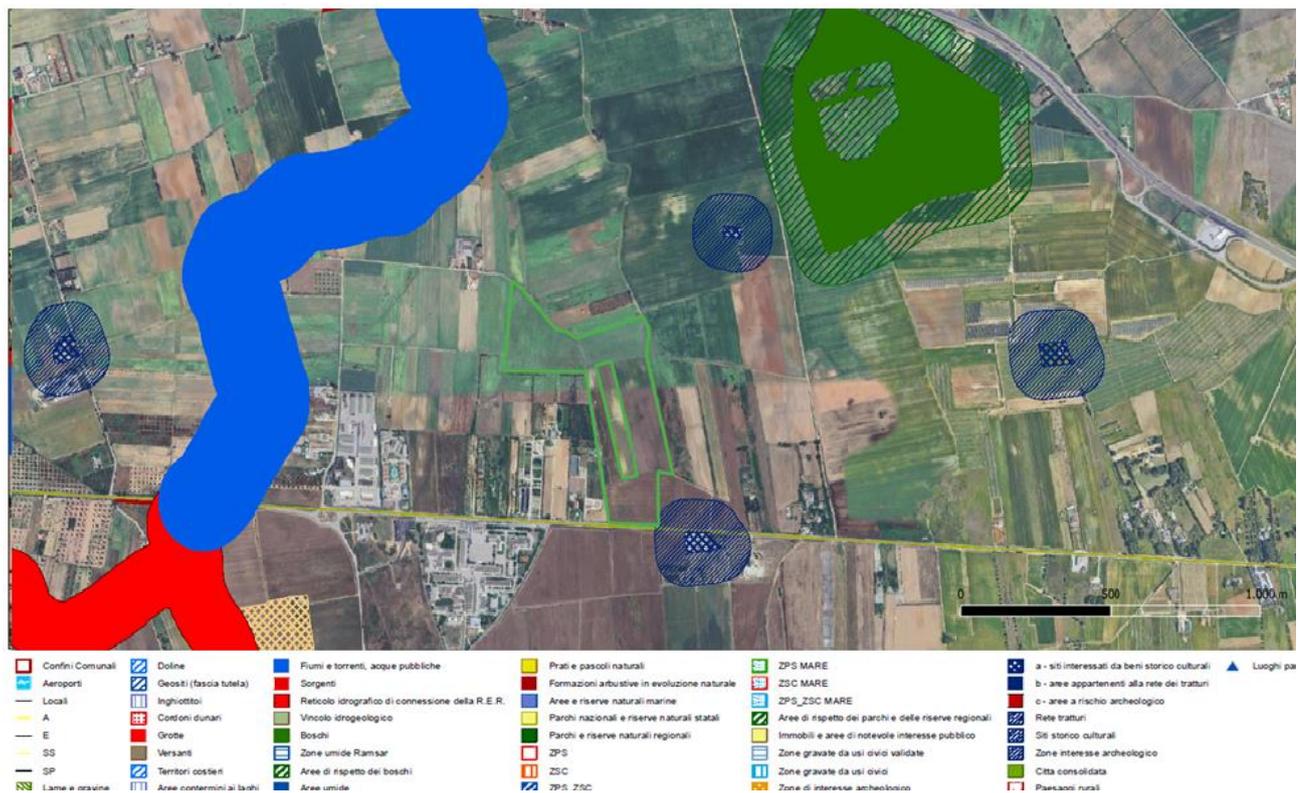


Fig.2 PTPR fonte Sit Puglia

Non sono presenti, nella zona progettuale e nell'areale di progetto, oliveti considerati monumentali ai sensi della L.R. 14/2007.

Aree naturali (ex. L.R. 19/97, L. 394/91) interessate: Nessuna

Aree ad elevato rischio di crisi ambientale (D.P.R. 12/04/96, D.Lgs. 117 del 31/03/98) interessate: Nessuna;

Destinazione urbanistica (da PRG) dell'area di intervento: zona E, zona agricola;

Vincoli esistenti (idrogeologico, paesaggistico, architettonico, archeologico, altro): Nessuna

Alberature di pregio: assenti

Muretti a secco: assenti

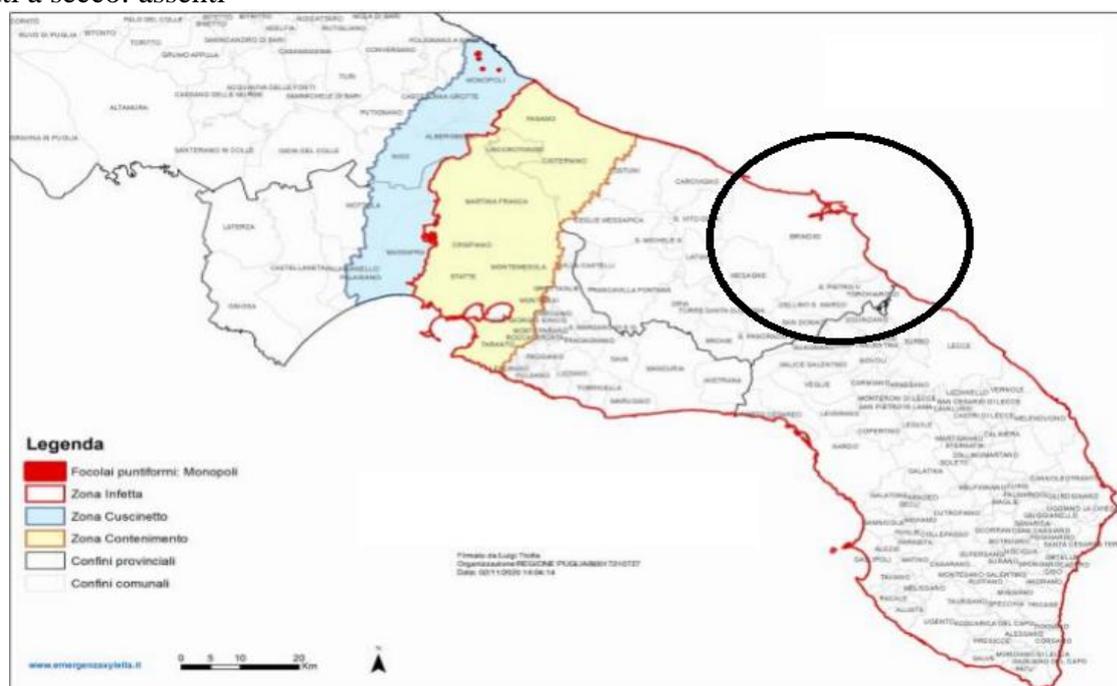


Fig 3 Zone Delimitate dall'emergenza Xylella Fastidiosa, Fonte portale emergenzaxylella.it

3. AMBITO TERRITORIALE

3.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO CLIMATICO

L'area di intervento rientra nell'ambito territoriale rappresentato dalla campagna brindisina. La Campagna Brindisina è caratterizzata da un bassopiano irriguo con ampie superfici a seminativo, vigneto e oliveto. A causa della mancanza di evidenti e caratteristici segni morfologici e di limiti netti tra le colture, il perimetro dell'ambito si è attestato principalmente sui confini comunali. In particolare, a sud-est, sono stati esclusi dall'ambito i territori comunali che, pur appartenendo alla provincia di Brindisi, erano caratterizzati dalla presenza del pascolo roccioso, tipico del paesaggio del Tavoliere Salentino.

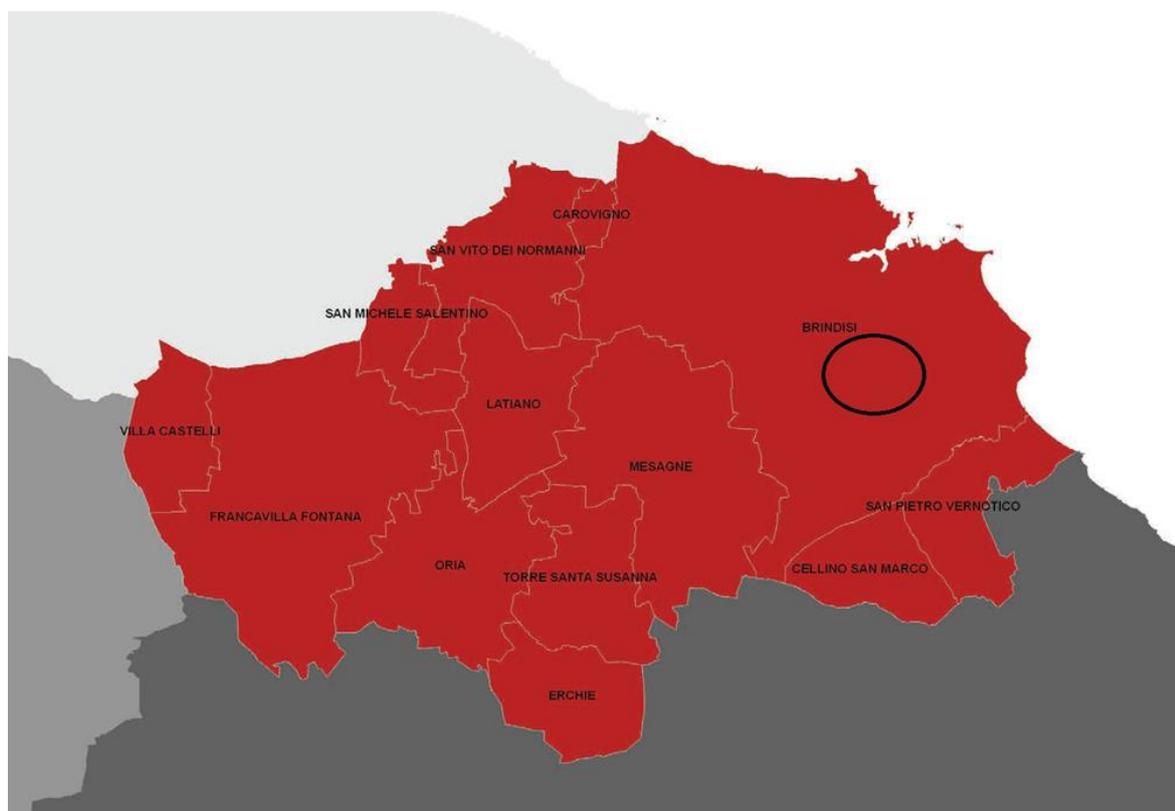


Figura 4: Limiti comunali dell'ambito della "Campagna Brindisina"

Nella zona brindisina ove i terreni del substrato sono nel complesso meno permeabili di quelli della zona leccese, sono diffusamente presenti reticoli di canali, spesso ramificati e associati a consistenti interventi di bonifica, realizzati nel tempo per favorire il deflusso delle piovane negli inghiottitoi, e per evitare quindi la formazione di acquitrini. Una singolarità morfologica è costituita dal cordone dunare fossile che si sviluppa in direzione E-O presso l'abitato di Oria. Dal punto di vista geologico, le successioni rocciose sedimentarie ivi presenti, prevalentemente di natura calcarenitica e sabbiosa e in parte anche argillosa, dotate di una discreta omogeneità compositiva, poggiano sulla comune ossatura regionale costituita dalle rocce calcareo- dolomitiche del basamento mesozoico.

4. CARATTERISTICHE PEDO-CLIMATICHE DELL'AREA DI INTERVENTO

La provincia di Brindisi si presenta dal punto di vista morfologico in una zona di transizione che può essere divisa in due parti. La parte ubicata a Nord - Ovest è costituita dalle propaggini Meridionali del complesso altopiano calcareo delle Murge.

La restante parte ubicata a Sud, discende gradatamente nell'area di pianura caratterizzata da estese superfici pianeggianti. La suddivisione del territorio e la successiva caratterizzazione delle zone agrarie è strettamente correlata alle caratteristiche morfologiche del territorio.

Con significativa approssimazione si può pertanto dividere il territorio provinciale dal punto di vista agrario in due zone:

- a) Zona di collina
- b) Zona di pianura

La zona collinare, comprendente i Comuni di Cisternino, Fasano, Ceglie Messapica, Ostuni, San Michele, Villa Castelli e Carovigno, è caratterizzata dalla predominanza di colture arboree tipiche dell'ambiente mediterraneo quali olivo, mandorlo e vite. Nella zona di pianura, sono presenti oltre all'ulivo e alla vite, anche un'intensa ortofrutticoltura, specie nelle aree di pianura più fertili ubicate nei Comuni di Brindisi, Francavilla F.na, Mesagne, San Pietro, Torchiarolo e Fasano.

In questi ultimi anni la struttura della produzione agricola in Provincia di Brindisi ha subito sostanziali modifiche registrando un notevole svellimento di superfici investite a vigneto ed un incremento delle superfici investite ad oliveto. L'intero territorio provinciale è caratterizzato da una morfologia nel complesso poco ondulata con quote comprese tra i 46 ed i 100 metri s.l.m.

Il comune di Brindisi ricade nel complesso della campagna brindisina. L'ambito comprende la vasta pianura che da Brindisi si estende verso l'entroterra, sin quasi a ridosso delle Murge tarantine, e compresa tra l'area della Murgia dei Trulli a ovest e il Tavoliere Salentino ad est, con una superficie di poco superiore ai 100 mila ettari.

Le coltivazioni principali, sin dai tempi più antichi, sono la vite, l'ulivo e i seminativi ma, con l'ammodernamento e la necessità di diversificazione colturale, tramite l'utilizzo anche di pozzi artesiani, si è avuto un incremento del numero di terreni destinati alla coltivazione di primizie ortofrutticole.

Relazione PEDO-AGRONOMICA

Elaborato 3.2.7
 LE MORFOTIPILOGIE RURALI

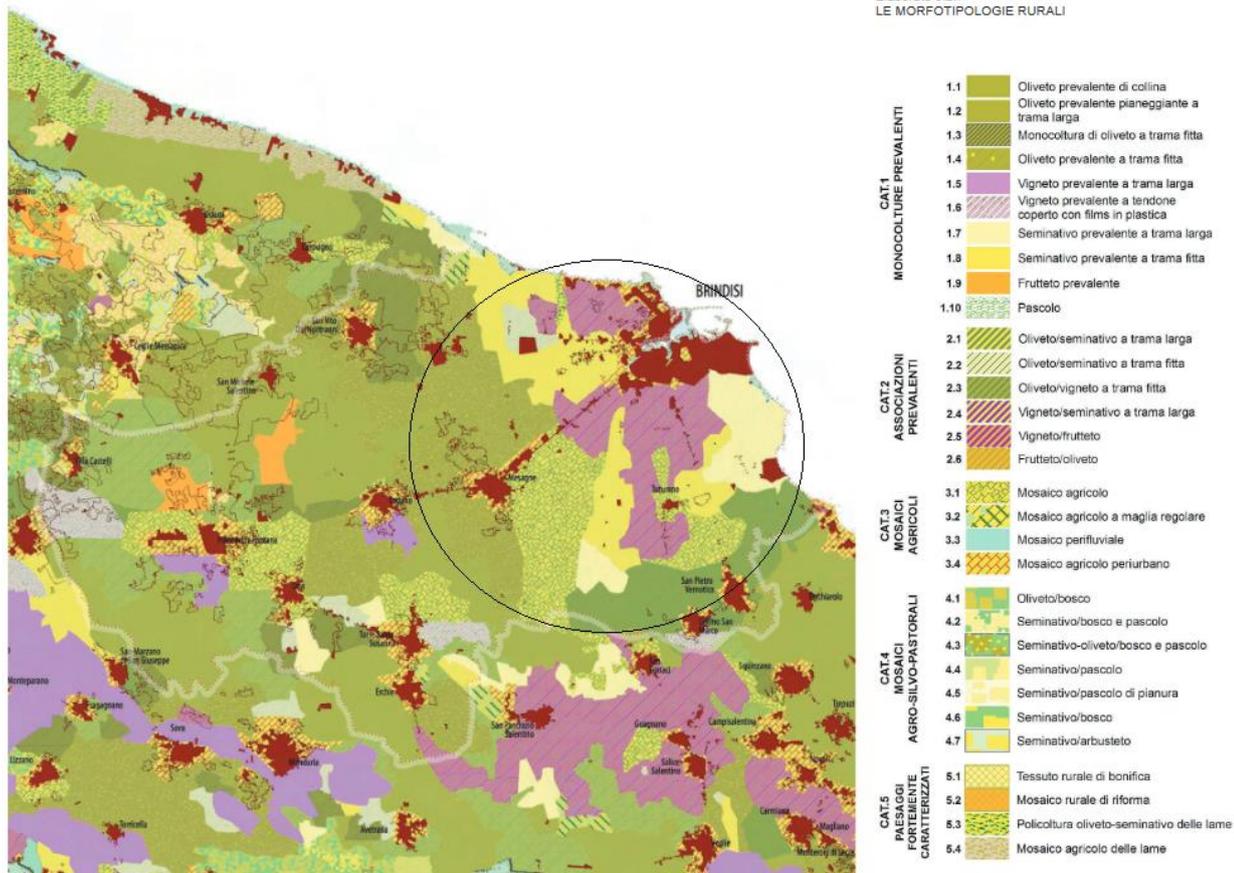


Fig.5: le morfotipologie rurali (fonte: PPTR)

Dal punto di vista meteorologico i comuni sopra citati si trovano nella fascia del clima mediterraneo con inverni miti ed estati caldo umide. Ciononostante, considerata la sua posizione geografica, le città risentono spesso sia di correnti gelide provenienti dai Balcani, che in inverno possono talvolta provocare estese gelate e/o moderate nevicate, sia da correnti calde provenienti dal Nordafrica, che al contrario fanno aumentare le temperature estive fin oltre i 40 °C, unitamente alla presenza di scirocco. Quest'ultimo può talvolta comportare temperature insolitamente alte anche nel periodo invernale. In base alle medie di riferimento, la temperatura media del mese più freddo, gennaio, si attesta attorno ai +10°C, mentre quella del mese più caldo, agosto, si aggira sui 28°C. Nel corso dell'anno è molto frequente la pioggia. Come accade in quasi tutto il territorio brindisino, la stretta vicinanza al mare e l'esposizione alle sue correnti comportano sia un elevato tasso di umidità che la quasi costante presenza di vento, che talvolta soffia impetuoso per diversi giorni di fila con raffiche che raggiungono talvolta gli 80 km/h. L'ambito in questione è caratterizzato principalmente dalla presenza di una rete di piccoli centri collegati tra loro da una fitta viabilità provinciale. Nell'omogeneità di questa struttura generale, sono riconoscibili distinti paesaggi che identificano le numerose figure territoriali. A causa della mancanza di evidenti e caratteristici segni morfologici e di limiti netti tra le colture, il perimetro dell'ambito si è attestato totalmente sui confini comunali.

5. LAND CAPABILITY CLASSIFICATION DELL'AREA DI PROGETTO

Tutti i comuni della Regione Puglia sono stati classificati dal PSR 2014-2020 in funzione delle caratteristiche agricole principali. Il comune di Brindisi rientra in un'area ad agricoltura intensiva specializzata (zona b).

L'area interessata dal progetto ricade in una zona coltivata per la maggior parte ad seminativo, uliveto, vigneto. Si presenta con forti limitazioni intrinseche e pertanto con una limitata scelta di specie

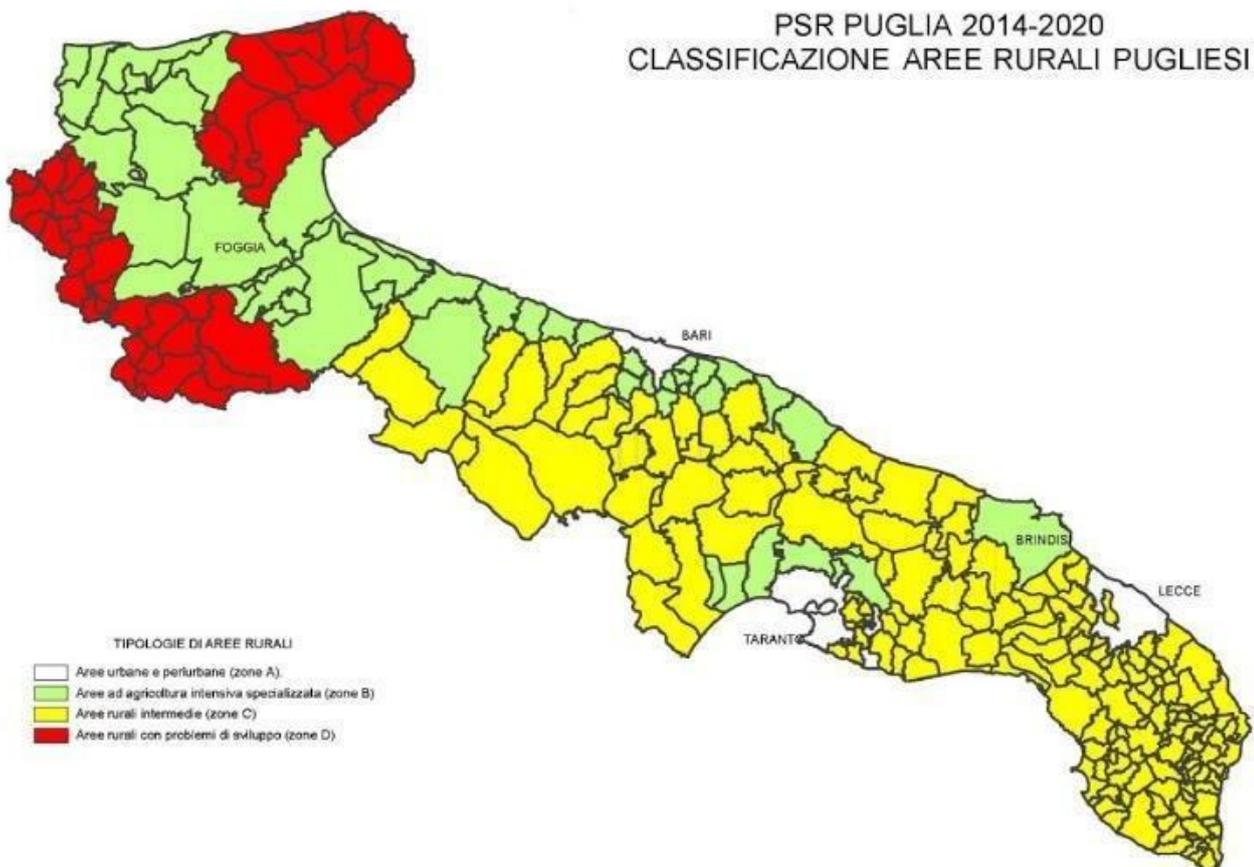


Fig.6: Classificazione aree rurali pugliesi

coltivabili. Il suolo in oggetto è ascrivibile alla seconda classe di capacità d'uso (II), detta in gergo tecnico Land Capability. Tale classificazione fa riferimento alle proprietà fisiche del suolo, che determinano la sua attitudine più o meno ampia nella scelta di particolari colture; ciò sempre tenendo conto delle limitazioni che tale condizione genera nell'uso del suolo agricolo generico, limitazioni che devono essere valutate in base alla qualità del suolo, ma soprattutto in base alle caratteristiche dell'ambiente in cui questo è inserito.

La produttività di un territorio, legata a precisi parametri di fertilità chimica del suolo (pH, C.S.C., sostanza organica, salinità, saturazione in basi), viene messa in relazione ai requisiti del paesaggio fisico (morfologia, clima, vegetazione, etc.), che fanno assumere alla limitazione di cui poco innanzi un grado di intensità differente a seconda che tali requisiti siano permanentemente sfavorevoli o meno (es.: pendenza, rocciosità, aridità, degrado vegetale, etc.). Tra i fattori che hanno fortemente condizionato la valutazione del suolo occorre evidenziare innanzitutto la scarsa profondità del suolo e contemporaneamente la salinità delle acque di irrigazione, elementi che provocano una drastica riduzione nella scelta delle colture. Assieme a ciò, non di minore importanza risultano sia il ph del suolo che la capacità di scambio cationico: dalle analisi del terreno svolte, si evince un ph altamente alcalino (tra 8,4 e 8,8) ed una capacità di scambio cationico molto bassa.

Relazione PEDO-AGRONOMICA

Tabella per la valutazione delle classi di Capacità d'uso dei suoli

Parametro	CLASSE								sottoclasse
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Pendenza (%)	< 5	>5 e ≤10	>10 e ≤15	>15 e ≤35	> 35	-	-	-	e
Rischio potenziale di erosione	E1	E2	E3	E4-E5	-	-	-	-	e
Pietrosità Totale (%)	assente o scarsa	moderata	comune	elevata, molto elevata, eccessiva	-	-	-	-	s
Rocciosità (%)	assente o scarsamente roccioso	-	-	roccioso o molto roccioso	estremamente roccioso	-	-	roccia affiorante	s
Profondità utile alle radici (cm)	>150	>100 e ≤150	>50 e ≤100	>20 e ≤50	-	-	< 20	-	s
Scheletro (%) orizzonte arato/superficiale	≤ 5	>5 e ≤15	>15 e ≤35	>35 e ≤ 70	>70	-	-	-	s
Disponibilità di ossigeno per le piante	buona, moderata	buona, moderata	imperfetta	scarsa	molto scarsa	-	-	-	s
Classe Tessiturale (USDA) orizzonte arato/superficiale	F, FS, FA, FL, FSA, FLA	SF, AS	AL, L, A	S	-	-	-	-	s
Fertilità orizzonte arato/superficiale	buona	moderata	scarsa	-	-	-	-	-	s
Capacità assimilativa	molto alta	alta, moderata	bassa, molto bassa	-	-	-	-	-	s
AWC (mm d'acqua) (1)	>150	>100 e ≤150	>50 e ≤100	< 50	-	-	-	-	w
Rischio di inondazione (2)	assente	lieve	moderato	-	alto	-	-	-	w

- (1) Si fa riferimento allo strato arato/superficiale e allo stato profondo o alla profondità utile alle radici se quest'ultima è meno profonda.
 (2) Si fa riferimento alla frequenza dell'evento.

Descrizione	Classe LCC	pH	T.S.B.	CaCO3 totale	C.S.C.	E.S.P.
buona	I	6,6-8,4	e >50	e <40%	e >10	e <8
parzialmente buona	II	5,6-6,5	o 35-50	o >40%	o 5-10	e <8
moderata	III	4,5-5,5 o >8,4	o <35	o qualsiasi	o <5	o <8 e 8-15 entro 1m
bassa	IV	<4,5	e qualsiasi	e qualsiasi	e qualsiasi	o <15 e qualsiasi entro 1m
da buona a bassa	V	qualsiasi	e qualsiasi	e qualsiasi	e qualsiasi	e <8 e qualsiasi entro 1m
da buona a bassa	VI	qualsiasi	e qualsiasi	e qualsiasi	e qualsiasi	e <8 e qualsiasi entro 1m
molto bassa	VII	qualsiasi	e qualsiasi	e qualsiasi	e qualsiasi	e >15
qualsiasi	VIII	qualsiasi	e qualsiasi	e qualsiasi	e qualsiasi	e qualsiasi

Tabella 2. Caratteri funzionali della fertilità chimica

Relazione PEDO-AGRONOMICA

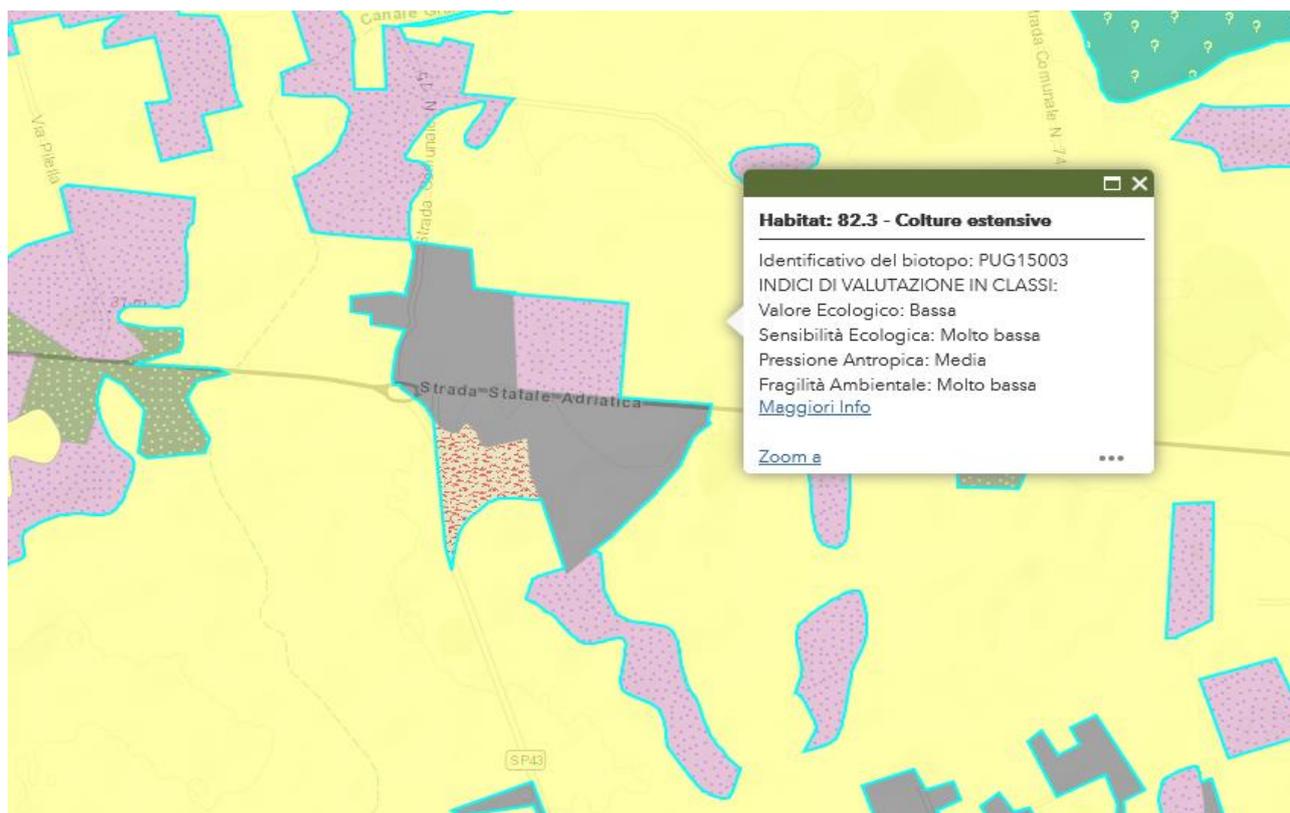


Fig.7- Copertura del suolo dell'area oggetto di studio. Fonte Ispra- Carta della natura

ISPRA - Carta della Natura

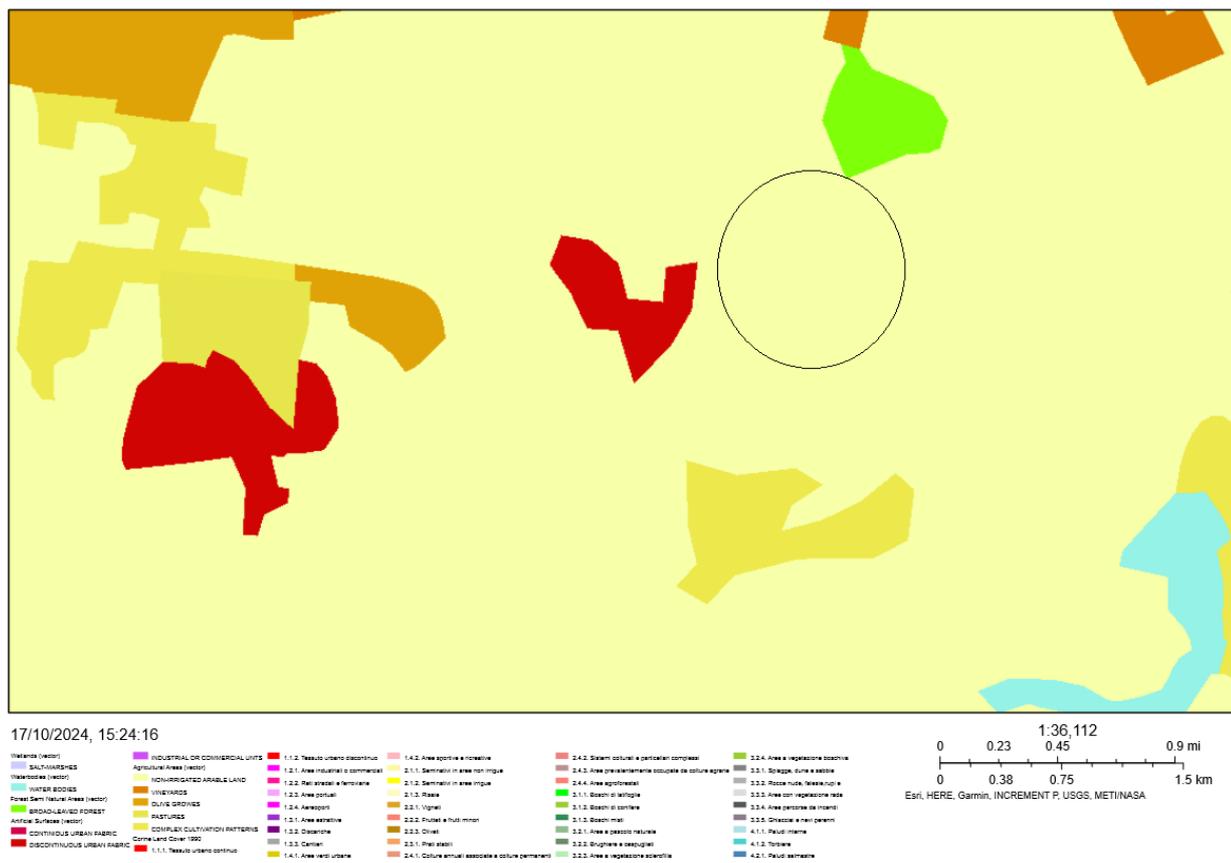


Fig. 8- Uso del suolo Corine Land Cover 1990-2023 dell'area interessata e dell'area intorno fonte Ispra

Relazione PEDO-AGRONOMICA

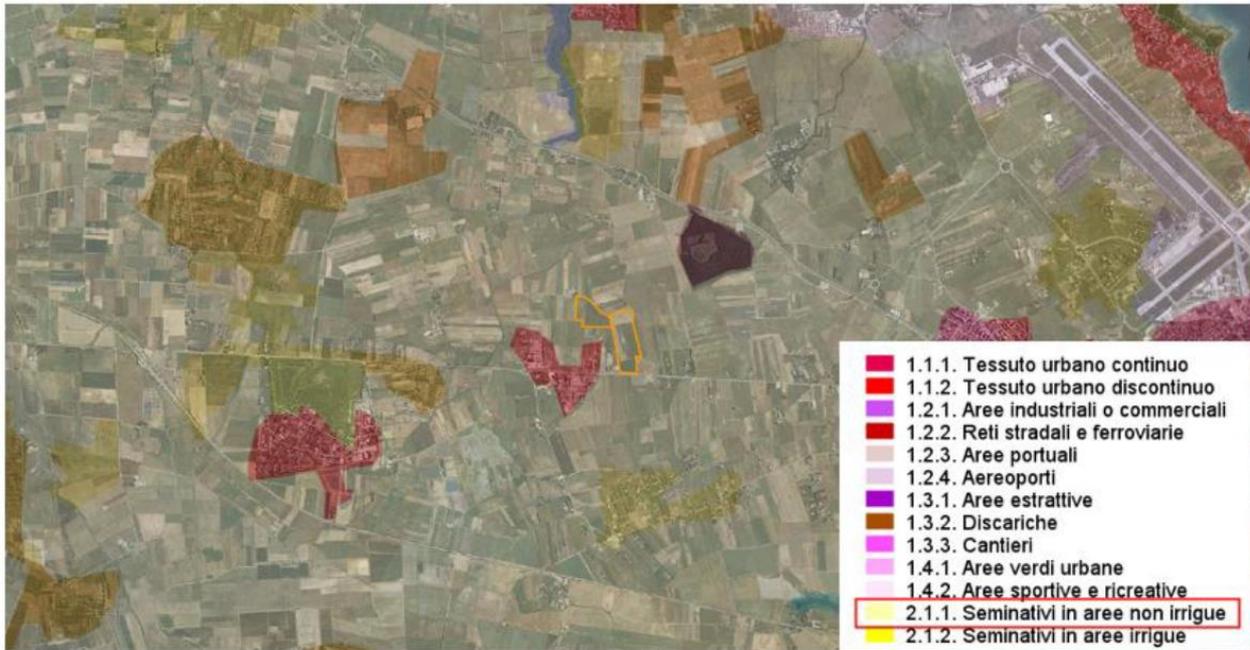


Fig.9 Carta d'uso del suolo 2011 (fonte: SIT Puglia)

6. PROPRIETÀ FISICHE, CHIMICHE E BIOLOGICHE DEL SUOLO

Fattori importanti per il nostro studio, considerando che le particelle interessate alla realizzazione dell'impianto di energia verranno anche utilizzate per la coltivazione di diverse specie vegetali, sono le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche del terreno in oggetto. Per tale motivo, ci si è avvalsi della collaborazione di un laboratorio e sono state effettuate analisi su diversi campioni di suolo. Un campione di suolo è quella quantità di terra che si preleva allo scopo di raccogliere informazioni sulle caratteristiche dello stesso, indispensabili a numerose finalità come, ad esempio, la valutazione dei componenti della fertilità. La rappresentatività del campione è una condizione fondamentale, deve cioè rispecchiare, quanto più possibile, le proprietà dell'area a cui si riferisce; da ciò ne consegue che il campionamento è un'operazione estremamente delicata. Dall'esame di poche centinaia di grammi si ottengono infatti informazioni che vengono estese ad una massa di terreno di diverse tonnellate, ed è quindi evidente la necessità di procedere secondo determinati criteri di campionamento. I suoli presentano un'estrema variabilità sia in superficie che in profondità e talvolta ciò lo si riscontra anche su uno stesso appezzamento. Da quanto riportato si evince che, elemento molto importante, oltre al metodo di campionamento, è la scelta del sito, in modo da ottenere un campione ben rappresentativo. Prima del prelievo del campione sono state individuate le zone di campionamento sulla base di diverse caratteristiche quali:

- Colore superficiale (differenze evidenti di colore superficiale determinano aree aziendali diverse);
- Aspetto fisico (è stata osservata la conformazione delle zolle, presenza o meno di pietrosità e aree di ristagno idrico);

La verifica in campo di queste condizioni di omogeneità ha permesso di individuare delle aree dalle quali sono stati prelevati i campioni. Successivamente è stato scelto il metodo di campionamento. E' stato utilizzato il metodo di campionamento non sistematico ad X (figura 6): 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 poiché a tale profondità corrisponde lo strato attivo del suolo, cioè quello che andrà ad ospitare la maggioranza delle radici. Successivamente i diversi campioni elementari ottenuti sono stati mescolati al fine di ottenere i campioni globali omogenei dai quali si sono ricavati i campioni finali, circa 1 kg cada uno di terreno che sono stati poi analizzati.

Campionamento non sistematico a X

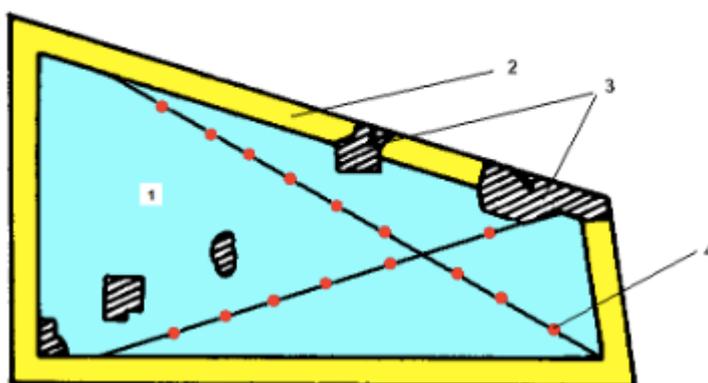


Figura 10: 1.Zona di campionamento, 2 bordi da non campionare, 3 aree anomale non omogenee da non campionare, 4 campione elementare

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 macroelementi.

Relazione PEDO-AGRONOMICA

Dai risultati fornitici risulta che il terreno, sito in agro di Brindisi, sono terreni franco sabbioso argilloso (FSA) con una media di circa il 37% di sabbia, il 19 % di limo e il 44 % di argilla; è un terreno alcalino con un ph tra 7,6 e 8,1; 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.

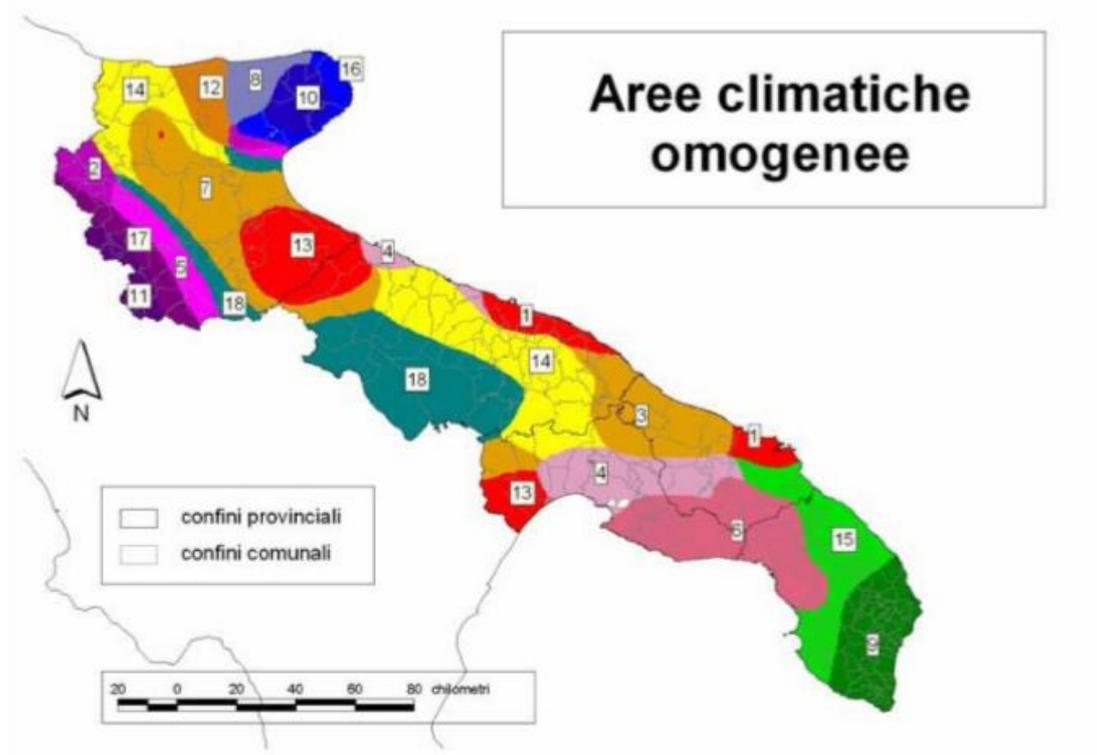
Il rapporto carbonio/azoto si attesta su valori normali.

7. CARATTERISTICHE CLIMATICHE DELL'AREA

L'Istituto Agronomico Mediterraneo di Bari, nell'ambito del progetto ACLA2, ha prodotto una carta climatica che suddivide il territorio pugliese in aree climatiche omogenee, di varia ampiezza, in relazione alla topografia e al contesto geografico, all'interno delle quali si suddividono sub-aree a cui corrispondono caratteristiche fitocenosi.

L'area di nostro interesse ricade nell'area climatica n°1, caratterizzata da un deficit idrico potenziale annuo (DIC) pari a 649 mm, da un ampio periodo siccitoso che va da maggio fino a metà settembre. Si hanno temperature medie annue delle minime intorno a 12,2° C e di temperature medie massime di 21,0° C, il mese più caldo è Luglio.

Per quanto riguarda l'andamento annuo delle precipitazioni, le quantità medie annue sono di 594 mm, distribuite in buona misura nel periodo autunnale e con minore intensità nel primo periodo primaverile, quasi del tutto assenti sono le precipitazioni nel secondo periodo primaverile e nei mesi estivi.



Relazione PEDO-AGRONOMICA

8. DESCRIZIONE AREA IMPIANTO

La superficie totale dell'area interessata dal progetto è ricade sui fogli 124-118-116 del catasto territoriale del comune di Brindisi (Br) ed investe una superficie totale di circa 18,5 ha. Trattasi di aree pianeggianti e che attualmente, come si evince dalle immagini sottostanti, risultano destinate a colture seminative., non vi è presenza di specie arboree e arbustive nell'aria oggetto di studio.



Foto 1: area interna



Foto 2: area interna

Relazione PEDO-AGRONOMICA



Foto 3: area interna

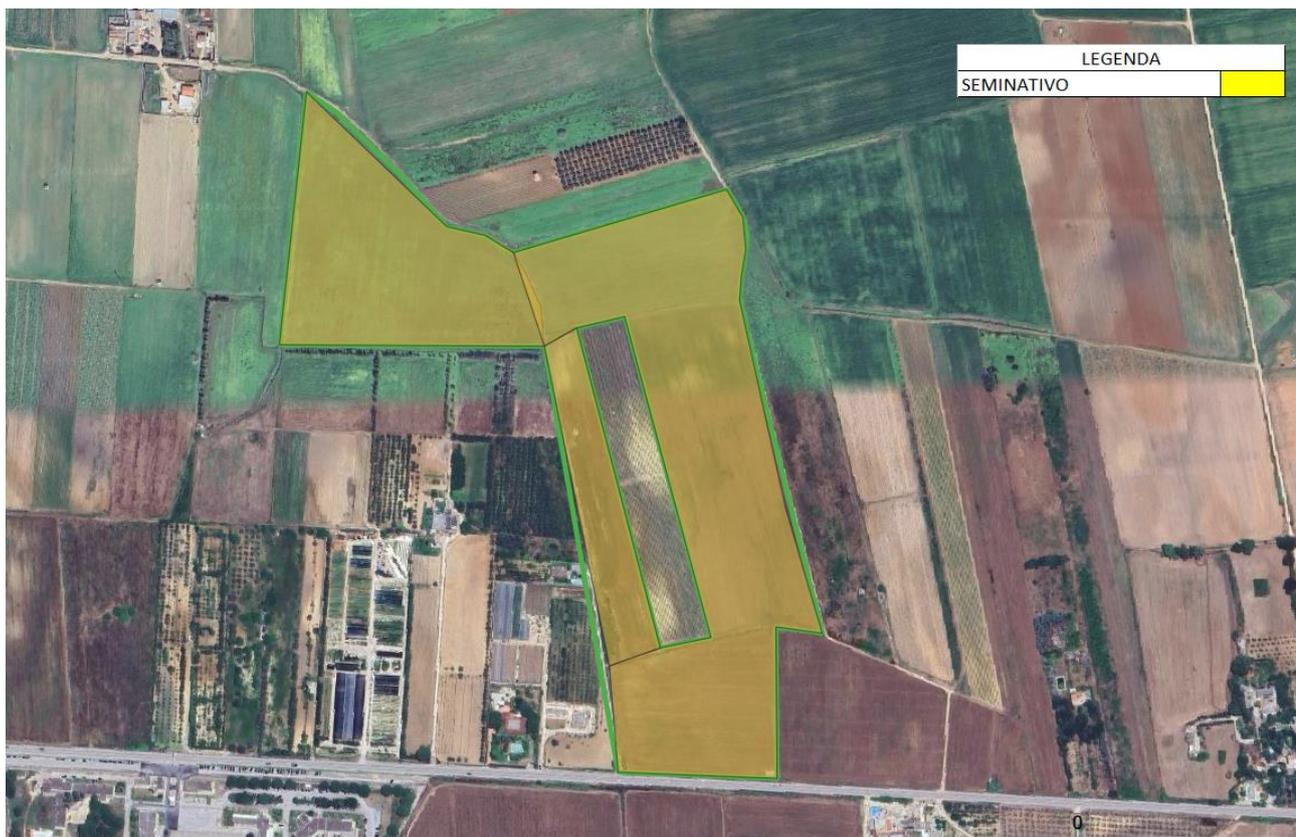


Fig.11: destinazione culturale area impianto

9. IL PROGETTO AGRIVOLTAICO -LA SCELTA DELL'AGRIVOLTAICO

Le ragioni dell'iniziativa agrivoltaica vanno innanzitutto ritrovate in una proiezione più "green" del mondo imprenditoriale che risponde ad una tendenza generalizzata che pervade l'Europa, come anche il resto del pianeta, verso l'ambizioso progetto del "green deal europeo", che mira ad azzerare le emissioni nette di CO₂.

Il "green deal" che non può che individuare nel "agrivoltaico a terra" e nei grandi impianti uno degli strumenti più efficaci perché questo obiettivo possa essere raggiunto in tempi utili per evitare i disastri ambientali che il "green deal europeo" si propone di evitare.

Soluzioni di questo tipo pongono però al contempo la necessità di preservare il mondo agricolo e tutti i servizi ecosistemici che il suolo offre all'umanità.

L'agrivoltaico è la risposta a tutto questo; è la risposta alla rigida separazione che, impropriamente, si è generata tra la necessità di produrre energia da fonti rinnovabili in quantità tali da sostituire in un tempo assai breve la produzione da fonti fossili e la tutela del suolo. Infatti, l'agrivoltaico non determina un'occupazione di suolo da parte dell'impianto agrivoltaico a discapito di quello agrario, non determina alcuna conversione d'uso, non riduce la fertilità del suolo, preserva le produzioni dall'abbandono dell'attività agricola, sostiene i servizi ecosistemici che esso offre.

Nelle zone più calde diventa anche una risposta agli effetti negativi sulla produzione agricola legati all'innalzamento delle temperature atmosferiche che si hanno sulle produzioni estive come hanno dimostrato le sperimentazioni di diverse istituzioni scientifiche in più parti del mondo e di cui si dirà più avanti.

L'agrivoltaico è anche sostegno economico all'agricoltura che può trovare in tale applicazione ulteriori fonti di investimento per ammodernamenti e ristrutturazioni aziendali è anche strumento per il recupero di un'agricoltura più ecosostenibile e per la conservazione e la protezione delle biodiversità.

Una soluzione che lascia indenne anche la capacità produttiva dell'impianto agrivoltaico, anzi, ne migliora le performance nei periodi più caldi determinando una riduzione delle temperature della superficie dei pannelli di circa 9°.

A fronte di una reciprocità di benefici la scelta agrivoltaica è rinviata solo all'esercizio progettuale e organizzativo "definire spazi e modelli gestionali capaci di determinare regimi di ampia autonomia all'interno di percorsi sinergici".

Con l'impianto progettuale agrivoltaico si affronta il problema della produzione di energia elettrica libera dalle fonti fossili pensando ai tempi utili per evitare il disastro.

La scelta agrivoltaica, sostanzialmente connessa ai grandi impianti fotovoltaici a terra, consente di ottenere tempi che non sono assolutamente paragonabili a quelli necessari al raggiungimento degli stessi obiettivi se la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabile fosse delegata ai piccoli impianti integrati sui tetti e facciate degli edifici.

La proposta agrivoltaica, e gli obiettivi temporali con essa raggiungibili, vanno altresì inseriti in quel contesto delineato dal PNIEC, (Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030) Pubblicato il 21 gennaio del 2020 predisposto con il Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare e il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Secondo il PNIEC il ritmo di sviluppo delle installazioni FER ritenuto necessario sarebbe pari ad almeno cinque volte quello attuale.

In particolare, considerando il solo agrivoltaico, la crescita della potenza installata, da realizzarsi entro il 2030, deve essere pari a 30 GW, con installazioni sia a terra che sugli edifici. Ciò significa un incremento, in dieci anni, pari a 2,5 volte la potenza attualmente installata (+158%). Per quanto riguarda la generazione elettrica, si assume che essa debba aumentare del 65% rispetto ad oggi, arrivando a coprire oltre il 55% dei consumi nazionali.

Lo sviluppo delle installazioni riferibili ad impianti fotovoltaici dovrebbe realizzarsi secondo un tasso annuo di crescita, nel medio termine (2025) pari a 1,5 TWh/anno, accompagnato da circa 0,9 GW di potenza installata ex-novo ogni anno. Ancor più accentuato l'incremento previsto tra il 2025 ed il 2030, pari a 7,6 TWh/anno di generazione elettrica e 4,8 GW/anno di potenza installata.

Relazione PEDO-AGRONOMICA

Ossia si prevede una forte crescita degli impianti di grande taglia i quali, nella maggior parte dei casi, vengono installati a terra. Al contrario, le installazioni di autoconsumo (sia per impianti residenziali che industriali) sono in prevalenza architettonicamente integrate sui tetti degli edifici.

Risulta incomprensibile, pertanto, come le valenze positive dell'agrivoltaico, anche scientificamente sperimentate, possono trovare ostacolo e ostilità in teorie o affermazioni che invece si palesano attraverso solo "ipotesi" mai provate quali "la possibile confusione delle rotte migratorie", o sul senso estetico del paesaggio agrario che quasi mai, anche quando è tale, viene riconosciuto banalizzato, stressato o mortificato nel suo stato di fatto.

Non viene riconosciuta cioè la capacità del progetto agrivoltaico di essere strumento di riqualificazione; si nega o si tace sull'abbandono dell'agricoltura, si nega che la banalizzazione del territorio è spesso frutto dell'agricoltura intensiva e monocolturale che tende, in ragione del profitto, ad eliminare gli elementi improduttivi anche se appartenenti alla tradizione. Si nega che la pratica agricola prevalente è quella intensiva e monocolturale e che essa è tra le primarie cause di cancellazione delle biodiversità, oltre ad essere tra le principali fonti d'inquinamento ambientale (del suolo e del sottosuolo).

Si tace infine sul fatto che i grandi impianti fotovoltaici a terra sono la soluzione per giungere in tempi brevi, ma soprattutto nei tempi prestabiliti, agli obiettivi fissati dalla comunità internazionale, a cui ha aderito anche lo stato italiano, per la riduzione delle emissioni di CO₂, come se questa non fosse una priorità ambientale e non avesse un suo tempo di attuazione.

Si tace e non si ammette infine che questi due grandi temi, la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili e la conservazione del suolo, possono trovare effettiva soluzione mediante l'agrivoltaico all'interno di un percorso attuativo in cui l'iniziativa privata coincide con la pubblica utilità.

10. IMPOSTAZIONE AGRONOMICA E ARCHITETTURA D'IMPIANTO

L'impostazione agronomica e la definizione dell'architettura dell'impianto agrivoltaico è stato frutto di un percorso di studio particolareggiato e di verifica sulla possibilità di convivenza dell'attività di produzione di energia da fonte fotovoltaica e dell'attività di produzione agricola in relazione alla particolarità degli spazi operativi, alle tecnologie utilizzate durante il corso della vita dell'impianto e alla sicurezza dei lavoratori.

Quindi sono stati, in fase di progettazione, definiti gli spazi tra le file dei tracker, l'altezza da terra dei pannelli, la disposizione dei cavidotti e la distribuzione elettrica, la verifica delle necessità agronomiche e analisi della fotosintesi delle specie coltivabili. Sono state individuate le coltivazioni in riferimento ai loro periodi di semina e raccolta, all'altezza delle piante, alle loro esigenze idriche e di luce, alla possibilità delle applicazioni delle tecniche della agricoltura di precisione.

Il progetto agricolo si articola in:

- coltivazione perimetrale;
- coltivazione area interna al campo agrivoltaico divisa in:
 1. coltivazione delle fasce d'impollinazione (al di sotto delle strutture di sostegno e lungo il bordo della viabilità interna ed in tutte le area dove non sono presenti i pannelli);
 2. coltivazione di orticole o altre specie (tra gli spazi liberi).

Apicoltura.

Le superficie interessate sono riassunte nella tabella seguente:

Area utilizzata dall'impianto agrivoltaico totale (mq)	185.561,00
SAU - Superficie area coltivabile totale (mq)	174.176,38
Percentuale area coltivabile totale	93,86%
Spv - Superficie totale pannelli (mq)	45.337,52
Potenza MWp	8,210

Nell'ambito del progetto agricolo sono state prese in considerazione:

- A. le 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 e della distribuzione, nonché, della meccanizzazione delle varie fasi della conduzione;
- B. l'organizzazione degli spazi di coltivazione.

Queste poi sono state confrontate con:

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

Relazione PEDO-AGRONOMICA

10.1 COLTIVAZIONE PERIMETRALE

Nel perimetro esterno alla recinzione, di una superficie complessiva di circa 13.200,00 mq, si prevede di impiantare circa 660 piante di olivo varietà *favolosa f-17*. Le piante verranno messa a dimora in un unico filare posto a 2,5 m dalla recinzione, distanziate tra loro 4 m sulla fila ed avranno un portamento a globo ed una altezza massima di 4-5 m. L'olivo è una pianta autoctona delle aree oggetto di studio, è un albero sempreverde e latifoglie, le radici, per lo più di tipo avventizio sono molto superficiali e molto espanse, questo comporta una notevole resistenza alla siccità.

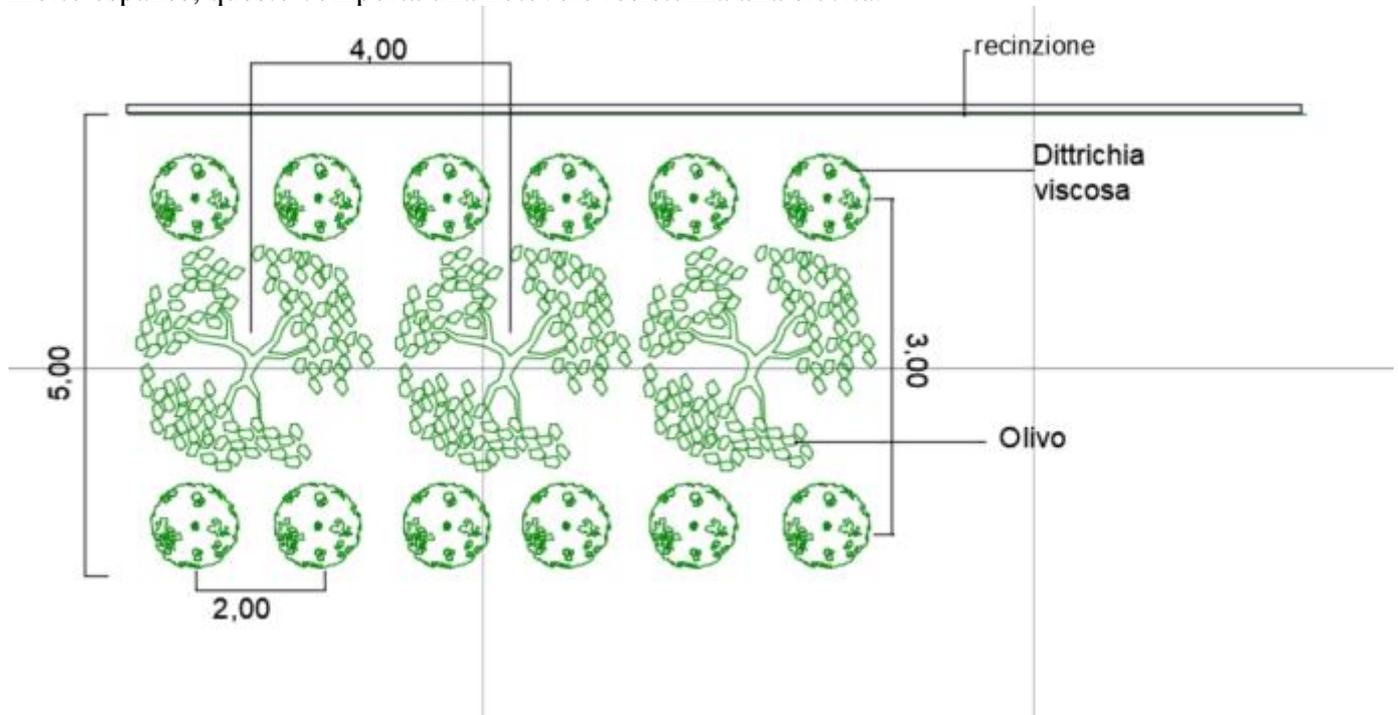


Figura 12: Planimetria esplicativa della distribuzione delle piante all'interno della fascia perimetrale

Tra le piante di *olivo* troverà dimora la *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter, con un sesto di impianto di 3 m tra le file e 2 m sulla fila (circa 2.199 piante), la *Inula viscosa* è una pianta perenne suffrutticosa appartenente alla famiglia delle Asteraceae. Raggiunge i 50-80 cm in altezza e presenta foglie alterne pubescenti - vischiose che emanano un forte odore aromatico. I fiori di colore giallo dorato si presentano nel periodo agosto-ottobre e il frutto è un achenio sormontato da un pappo di peli semplici. L'impollinazione avviene per via entomogama mentre la disseminazione per via anemocora. È una pianta mellifera molto importante ma, a causa del suo forte odore, viene evitata dagli erbivori. Il suo areale di distribuzione comprende soprattutto le coste mediterranee e in Italia è presente in gran parte del territorio comprese le isole. Grazie alle sue capacità di adattamento e alla sua rusticità si sviluppa solitamente in habitat incolti, ruderali, bordi stradali e, spesso, in zone contaminate da metalli pesanti. In virtù di queste caratteristiche è stata oggetto di vari studi di phytoremediation, dove è considerata come una specie estremamente tollerante e una possibile candidata negli interventi di fitorimediazione.

Relazione PEDO-AGRONOMICA



Figura 13: *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter

Nello studio di Jiménez et al. (2011), *Dittrichia viscosa* e altre due specie vegetali, *Euphorbia pithyusa* e *Cistus salvifolius*, sono state esaminate per valutare l'eventuale correlazione presente tra la frazione totale e biodisponibile di Pb, Zn e Cu e la loro concentrazione a livello fogliare. Le analisi, svolte su suoli di miniera dell'area del Sulcis-Inglesiente in Sardegna, hanno evidenziato che *Dittrichia viscosa* presenta concentrazioni di zinco molto più elevate rispetto alle altre due specie. Anche se le concentrazioni del contaminante non superano i valori identificati da Baker e Brooks (1989) per considerarla una pianta iperaccumulatrice, può essere comunque una buona candidata per interventi di fitoestrazione.

In uno studio analogo svolto da Barbafieri et al. (2011), sono state valutate le capacità di assorbimento di metalli pesanti da parte di alcune specie native della Sardegna, tra cui la *Dittrichia viscosa*. L'indagine era focalizzata sull'assorbimento di tre metalli pesanti (Cd, Zn e Pb) da parte di sette specie vegetali (*H. australis*, *E. dendroides*, *P. annua*, *C. Salvifolius*, *H. italicum*, *A. donax* e *D. viscosa*) presenti su suoli derivanti da attività minerarie. Anche in tal caso i risultati hanno evidenziato come *D. viscosa* sia la specie che presenta un accumulo di metalli a livello fogliare molto più marcato. Si assiste infatti a concentrazioni superiori ai 2900 mg.kg⁻¹ di zinco, 950 mg.kg⁻¹ di piombo e 44 mg.kg⁻¹ di cadmio.

In un altro studio condotto nel 2013 (Marchiol et al.) nell'area dell'industria metallurgica Pertusola Sud, a Crotone, che ha avuto come scopo quello di valutare l'efficacia di alcune specie native della zona per un intervento di phytoremediation.

Nell'area in esame sono presenti vari materiali di scarto provenienti dall'attività di lavorazione di leghe di zinco che hanno causato un aumento notevole delle concentrazioni di metalli (Cd, Cu, Ge, Hg, In, Pb, Tl e Zn) e metalloidi (As, Sb) presenti nel suolo. Sono state studiate undici specie vegetali tra cui *Dittrichia viscosa* per analizzare il contenuto di metalli e valutare quali fossero le possibili candidate per un intervento di fitorimedio. Dallo studio è emerso che la specie *Dittrichia viscosa* presenta concentrazioni di Cu e Pb a livello radicale piuttosto elevate (44.7 mg.kg⁻¹ di Cu e 569 mg.kg⁻¹ di Pb), nonostante altre specie, come *S. holoschoenus*, abbiano maggiori capacità di accumulo (232 mg.kg⁻¹ di Cu e 930 mg.kg⁻¹ di Pb a livello radicale). Inoltre, come evidenziato anche

Relazione PEDO-AGRONOMICA

dagli studi sopra citati, *Dittrichia viscosa* presenta le più alte concentrazioni di zinco a livello radicale (1172 mg.kg-1).

L'area di coltivazione esterna è individuata nella fascia compresa tra la recinzione ed il confine di proprietà.

In questa maniera la coltivazione realizzerà uno schermo visivo offrendo opportunità di mitigazione alla percezione visuale rendendo l'impianto percettibile solo in condizioni di sorvolo.

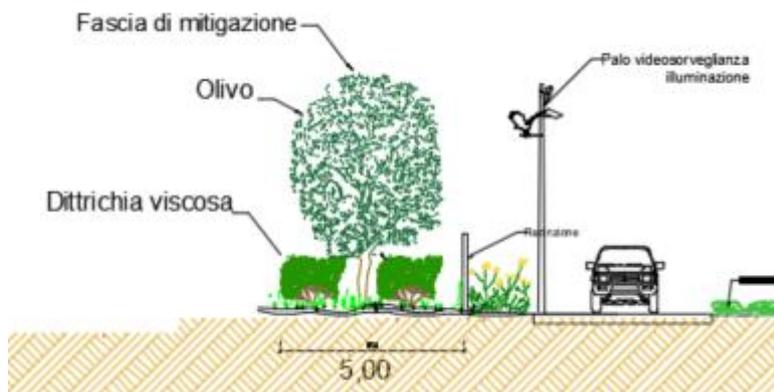


Figura 14 – Sezione fascia di mitigazione

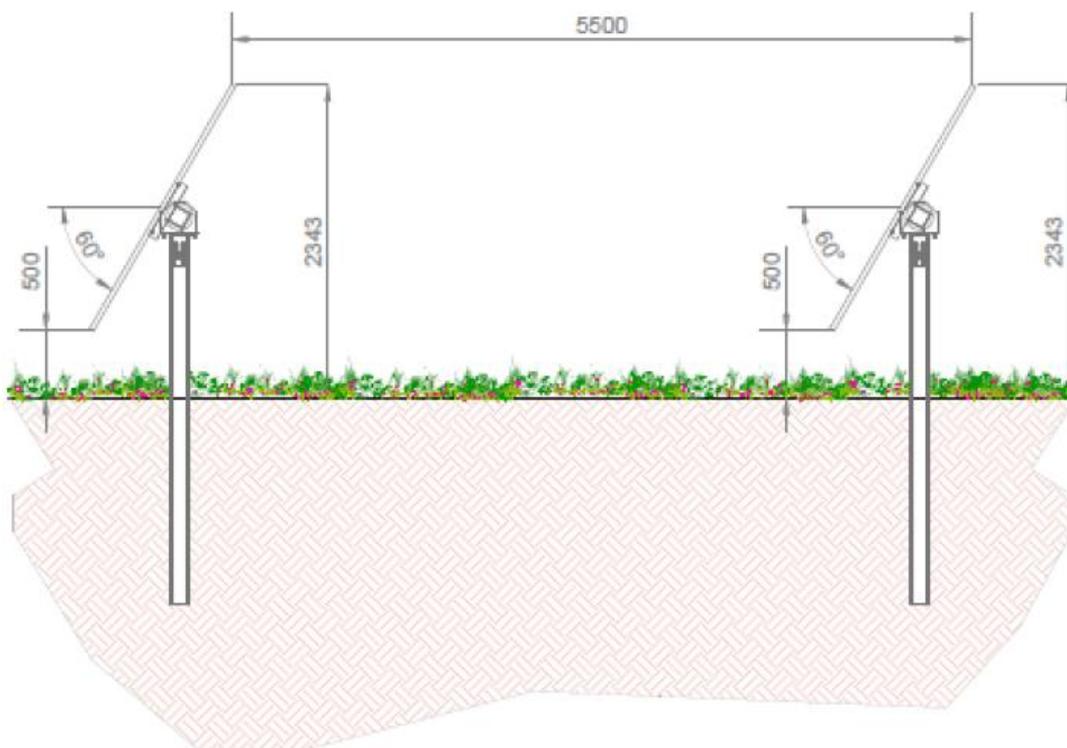


Figura 15 – Sezione tracker

10.2 COLTIVAZIONE INTERNA

Come già anticipato la coltivazione interna riguarderà tutta l'area dell'impianto ad esclusione della area utilizzata per viabilità e piazzali.

All'interno dell'area recintata si avrà:

- A. coltivazione delle fasce d'impollinazione (al di sotto delle strutture di sostegno e l'area compresa tra la viabilità interna e la recinzione);
- B. coltivazione di orticole o altre specie (tra gli spazi liberi).

Quanto esposto si realizza in considerazione della particolare architettura dell'impianto che si concretizza con un passo delle strutture di sostegno pari a 5,50 metri, uno spazio libero con i pannelli a riposo pari 3,392 metri, altezza minima da terra del pannello pari a 0,50 m, altezza media da terra dei pannelli pari a 1,421 m e altezza massima di 2,343 m.

La definizione degli impianti e degli accorgimenti per la distribuzione delle linee elettriche consentirà di coltivare agevolmente sin sotto i pannelli fotovoltaici.

Ciò consente di poter dare continuità all'attività agricola senza particolari adeguamenti e limitazioni dovute alla presenza delle strutture di sostegno.

Nella parte centrale delle file dei tracker, nella parte cioè definita dalla proiezione del pannello nella posizione di riposo larga circa 3,392 metri, si andrà a realizzare la coltivazione di specie commerciali (spinacio, finocchio, ecc.) che potranno godere di una maggiore insolazione.

Nella zona sottostante i pannelli fotovoltaici e nell'area compresa tra la viabilità interna e la recinzione si coltiveranno le fasce d'impollinazione, l'area coltivabile risulta così essere l'93,86% dell'area disponibile.

10.2.1 COLTIVAZIONE INTERNA: COLTIVAZIONI LUNGO LE FASCE LIBERE

L'organizzazione spaziale dell'impianto agrivoltaico consente di avere uno spazio libero, con i pannelli nella condizione di riposo, pari a 3,392 metri, un'altezza dell'asse di rotazione posto a 1,421 metri da terra, l'interasse delle fondazioni delle strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici consente di avere completa disponibilità dell'area coltivabile anche al di sotto delle strutture di sostegno.

Questo tipo di organizzazione spaziale consente, tra l'altro, un agevole uso dei macchinari normalmente in uso all'attività agricola.

Le specie che il piano colturale prevede di coltivare risultano tra quelle più adatte alla coltivazione nei campi agrivoltaici come riportano diversi studi quale dell'università della Tuscia in quanto beneficiano degli effetti dell'ombreggiamento.

Il piano colturale prevede la coltivazione biologica e un costante uso della rotazione agraria associato ad un sistema di monitoraggio a supporto del sistema decisionale ai fini di una corretta gestione colturale.

Ciò consentirà di conseguire due obiettivi:

- riduzione e ottimizzazione di costi e dei trattamenti;
- riduzione dell'impatto sulle componenti ambientali orientando la coltivazione verso una agricoltura eco-compatibile.

L'organizzazione spaziale e quella agricola non ostacoleranno le normali attività di manutenzione dei componenti dell'impianto fotovoltaico.

La coltivazione sarà per lo più in aridocultura sfruttando le precipitazioni atmosferiche e verrà utilizzata l'irrigazione di soccorso per far fronte alle criticità climatiche e alle necessità idriche durante varie fasi fenologiche della pianta.

Per l'irrigazione di soccorso sarà predisposto un impianto di micro-irrigazione con pressione di funzionamento basse (tra 0,5 e 2,5 bar).

Relazione PEDO-AGRONOMICA

Il sistema di irrigazione sarà di tipo superficiale o di tipo interrato potendo sfruttare l'intelaiatura delle strutture di sostegno dei pannelli e la loro regolarità di posa; sarà associato a serbatoi da posare alla necessità alimentati da autobotti trainate.

L'approvvigionamento sarà effettuato con l'utilizzo di cisterne mobili e pozzi autorizzati per l'emungimento.

10.2.2 COLTIVAZIONE INTERNA: COLTIVAZIONE SOTTO LE STRUTTURE DI SOSTEGNO

Al sotto delle strutture di sostegno in associazione all'apicoltura, si coltiveranno le fasce di impollinazione.

Le fasce di impollinazione inoltre verranno coltivate anche nell'area compresa tra la viabilità interna, la recinzione e le aree non occupate dai pannelli.

La coltivazione delle fasce di impollinazione costituisce 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).

Si configura come una fascia di vegetazione erbacea in cui si ha una ricca componente di fioriture durante tutto l'anno e che assolve 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.

Le specie selezionate presentano una buona adattabilità alle caratteristiche del clima e del suolo locale e garantiscono fioriture scalari, in modo da produrre nettare e polline durante buona parte dell'anno.

La coltivazione delle fasce d'impollinazione prevede pochi interventi agronomici:

- preparazione del terreno,
- semina;
- taglio al raggiungimento dell'altezza di 40-50 cm.

Le strisce d'impollinazione introducono vantaggi di diversa natura:

- Paesaggistico: le strisce di impollinazione arricchiscono il paesaggio andando a creare un forte elemento di caratterizzazione;
- Ambientale: le strisce di impollinazione rappresentano una vera e propria riserva di biodiversità, importantissima specialmente per gli ecosistemi agricoli;
- Produttivo: le strisce di impollinazione possono costituire un importante supporto anche dal punto di vista produttivo.
- Nel caso delle strisce di impollinazione, studiando attentamente le specie da utilizzare è possibile generare importantissimi servizi per l'agricoltura, quali: aumento dell'impollinazione delle colture agrarie.

All'interno del campo agrovoltaioco saranno allocate le arnie.

10.3 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.

Ai sensi dell'art. 1 della legge 313/2004 l'apicoltura è dichiarata attività di interesse nazionale (L. 313/2004).

I ruoli principali dell'attività apistica sono molteplici:

- produzione diretta di reddito (miele, polline, propoli, gelatina reale, cera e servizio d'impollinazione);
- produzione indiretta di reddito attraverso l'impollinazione delle colture agrarie e forestali;

Relazione PEDO-AGRONOMICA

- salvaguardia dell'ambiente attraverso l'impollinazione delle specie spontanee;
- indicatore dello stato di salute del territorio;
- modello di sfruttamento non distruttivo del territorio; preservare e rendere produttivi ecosistemi in degrado o comunque marginali.

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 ha 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, quindi, il posizionamento di circa 20 arnie da cui si stima di ottenere una produzione di circa 40-50 Kg di miele ciascuna, per un totale di circa 900 kg annui e contestualmente di attivare un virtuoso processo di conservazione e promozione delle biodiversità.

Il numero di arnie da posizionare è calcolato in rapporto alla grandezza dell'impianto, le 20 arnie verranno distribuite nei lotti dell'impianto.

Si intende mettere in atto un'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.

Calcolando un costo dell'arnia pari a 80,00 €/cad. (ammortizzabile in 10 anni) a cui si aggiungono 120,00 € per l'acquisto di sciami e della cera (ammortizzabili in 5 anni), si avrà un costo di avvio di circa 4.000 € a fronte di una PLV annuale stimata di circa (20 arnie *45 kg/cad.*12 €/kg) 10.800 €.

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 nell'area compresa tra la viabilità interna e la recinzione e nelle fasce difficilmente coltivabili quali quelle a ridosso dei sostegni dei tracker. 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.

In materia sanitaria l'attività apistica e regolamenti da dispositivi quali:

- il Regolamento di Polizia Veterinaria (D.P.R. 8/2/1954 n. 320), che dispone i provvedimenti contro le malattie infettive e diffuse, tra cui quelle attinenti alle api (capo XXIX);
- l'O.M. del 17/2/1995, recante le norme in materia di profilassi contro la varroasi.

Relazione PEDO-AGRONOMICA

L'impostazione dell'attuale normativa sanitaria considera e regola in modo uniforme la gestione di patologie apistiche che hanno cause, evoluzione, profilassi e terapia fra loro non equivalenti.

La sicurezza igienica del miele, poi, rappresenta un prerequisito della qualità del prodotto che il produttore deve garantire seguendo scrupolosamente la normativa in campo igienico-sanitario e adottando corrette procedure in fase di produzione primaria (allevamento) e di lavorazione.

Il Reg. 178/02 e il Reg. 852/04 costituiscono i riferimenti principali in termini di sicurezza alimentare, introducendo i concetti di filiera, analisi del rischio, responsabilità legali ed obblighi degli operatori, adozione di buone pratiche di produzione, rintracciabilità. HACCP2

Nel settore apistico la componente di rischio maggiormente rappresentativa è di natura chimica (fitofarmaci, medicinali, ecc.) pertanto le tematiche relative alla sicurezza igienico-sanitaria devono essere necessariamente considerate. Gli adempimenti che ne scaturiscono (pulizia degli impianti, delle attrezzature, ecc.), nonché le tecniche che devono essere utilizzate per la sicurezza alimentare (autocontrollo, HACCP) necessitano, per la loro introduzione/utilizzazione, dell'assistenza nei confronti degli apicoltori.

L'attività di apicoltura professionale del progetto agricolo sarà quindi 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.

Lo stato di salute delle api sarà monitorato con conteggio periodico delle api morte (si effettuerà attraverso la pesatura dell'arnia), la determinazione della contaminazione di nettare, polline, miele, cera.

Annualmente si effettueranno analisi di laboratorio sulle api e sul miele che consentono di ottenere dei dati continuamente aggiornati sulla presenza di fitofarmaci e inquinanti nell'ambiente.

10.4 CONTRIBUTO DELLE ATTIVITÀ PRESENTI NEL PROGETTO AGRICOLO ALLA RIGENERAZIONE DELLE BIODIVERSITÀ

L'organizzazione e l'articolazione del progetto agricolo introduce una serie di attività che tutte insieme e singolarmente contribuiscono alla rigenerazione e conservazione delle biodiversità.

Lo scenario di base dell'area d'impianto è quello di un suolo da anni condotto a seminativo estensivo che ha comportato l'annullamento di ogni forma di naturalità con conseguente compromissione e banalizzazione delle biodiversità.

Gli elementi cardine del progetto agricolo in relazione alla sua funzione ambientale sono:

- coltivazione biologica;
- utilizzo agricolo del 92,86% dell'area interessata dal progetto;
- introduzione delle fasce d'impollinazione in associazione all'apicoltura;
- allevamento ovino;
- differenziazione della coltivazione in un regime di alternanza colturale;
- ricostruzione di habitat dell'avifauna con alberatura a portamento a siepe;
- ricostruzione di habitat dei piccoli rettili con la formazione di cumuli di pietra;
- fytoremediation.

Ognuna di queste attività svolge un'azione positiva sulla naturalità e sull'ambiente; l'insieme delle azioni, invece, genera un circolo virtuoso sulla ricostruzione della naturalità e delle biodiversità che trova effetti benefici non solo sull'area in questione ma che si estende anche nelle zone limitrofe.

Si pensi agli effetti degli impollinatori naturali e all'habitat che offrono le fasce d'impollinazione.

Relazione PEDO-AGRONOMICA

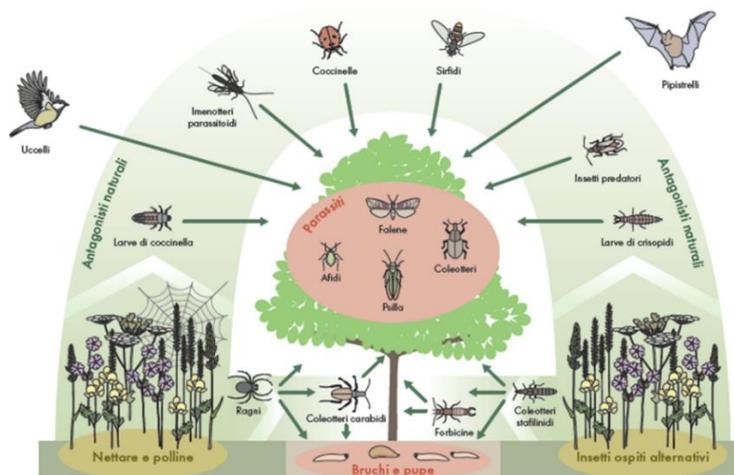


Figura 14 - Interazione tra antagonisti naturali favoriti dalle strisce d'impollinazione

Così come le fasce d'impollinazione e la conduzione biologica agiscono insieme sulla conservazione e nell'uso degli antagonisti naturali esistenti nell'ambiente, con l'obiettivo di controllare i parassiti per mantenerli entro limiti inferiori alle soglie di danno.

Si ottiene, così, l'introduzione nell'ambiente di agenti biotici (insetti, acari, nematodi, batteri, virus, funghi) che, inserendosi nell'ecosistema, ne divengono forza regolatrice di controllo, in molti casi durevole nel tempo (lotta biologica).

Pertanto, in considerazione che con l'impianto agrivoltaico "Stivaletta" per 30 anni sarà assicurata sull'area la continuità dell'attività agricola con un piano di coltivazione sempre improntato sui punti di cui innanzi per i quali saranno assicurati servizi ambientali ed ecosistemici per il ripristino e la conservazione degli elementi della biodiversità - prima del tutto assenti sull'area d'impianto - intensiva e monocolturale.

Da uno scenario che si presenta fortemente infrastrutturato elettricamente e da una scarsa presenza residuale della naturalità.

Dal punto di vista di socioeconomico le aziende agricole sono per lo più a condizione familiare con scarso ricorso alla agricoltura di precisione.

10.4.1 LA PHYTOREMEDIATION

La phytoremediation è una tecnica di bonifica che sfrutta le capacità depurative delle piante per la bonifica di suoli, sedimenti e acque contaminate. Tale metodologia si basa sulle capacità dei vegetali di stabilizzare, degradare o rimuovere gli inquinanti presenti; la sua applicazione sta aumentando notevolmente negli ultimi anni poiché è considerata una tecnologia "verde", sostenibile e a basso costo, risultando estremamente competitiva dal punto di vista economico rispetto agli ordinari interventi di bonifica.

La phytoremediation risulta efficace nel trattamento di vaste aree con livelli di inquinamento da basso a moderato dove l'applicazione di interventi chimico-fisici avrebbe un grave peso economico. È una tecnica applicabile in situ, evitando quindi la movimentazione di ingenti quantità di suolo, ma in alcuni casi anche ex situ. Può essere usata in combinazione con altre tecniche o come intervento temporaneo prima di altri interventi di bonifica, i quali richiedono tempi di attivazione molto lunghi dovuti a vari iter burocratici.

Ogni intervento di fitorimedio è sito specifico, poiché legato a vari fattori che caratterizzano l'area oggetto di studio: latitudine, clima, umidità, tipologia di suoli, piante autoctone, ecc.

Non ci sono, infatti, protocolli standardizzati cui fare riferimento, quindi ogni intervento deve essere studiato ad hoc. Prima della scelta della tecnica di fitorimedio è necessario uno studio di valutazione riguardo ai contaminanti presenti, se organici o inorganici, alla loro profondità nel suolo e alle loro concentrazioni.

Le principali classi di inquinanti per le quali viene applicata questa tecnologia sono:

Relazione PEDO-AGRONOMICA

- contaminanti organici: benzene, toluene, etilbenzene, xilene, solventi clorurati, PCB, IPA;
- pesticidi;
- metalli pesanti;
- radionuclidi;
- esplosivi (TNT, DNT).

Esistono diversi tipi di Phytoremediation che si differenziano in base al destino degli inquinanti: degradazione, estrazione, contenimento o una combinazione di questi elementi (E.P.A., 2000):

- Fitoestrazione;
- Fitostabilizzazione;
- Fitodegradazione;
- Rizodegradazione;
- Rizofiltrazione;
- Fitovolatilizzazione.

10.5 APPLICAZIONE DELLE TECNOLOGIE E DELLE TECNICHE DELL'AGRICOLTURA DI PRECISIONE

L'applicazione della agricoltura di precisione, dei sistemi meccanici e di automazione della attività agricole si prestano al meglio ad essere utilizzate nei campi agrivoltaici, sia per le geometrie delle aree coltivate (filari di pannelli fotovoltaici) che per le particolari condizioni di luce e di umidità del terreno.

La conformazione dei campi agrivoltaici si presta bene alle applicazioni della guida automatica che consente di coltivare con precisione le varie aree (area di coltivazione convenzionale, fasce di impollinazione); consente inoltre di garantire un elevato grado di sicurezza rispetto a possibili incidenti che potrebbero arrecare danno alle strutture fotovoltaiche.

Allo stesso modo, l'applicazione dell'agricoltura di precisione consente di correggere tutte le variazioni che possono subire le piante e il terreno in relazione alla variabilità delle luminosità e all'umidità del suolo. Con i sistemi isobus, che permettono una comunicazione standardizzata fra diversi tipi di trattori e macchinari, portando diversi vantaggi, tra cui ad esempio il fatto che non serve più munirsi di un diverso terminale per ogni tipo di macchina, ma è possibile usare un unico terminale universale, collegabile a più macchinari. Ciò significa che è possibile collegare tutte le macchine a un trattore.

Consentono cioè di automatizzare ottimizzando una serie di applicazioni agrarie quali:

- A. la guida automatica o parallela;
- B. irrorazione mirata;
- C. concimazione;
- D. semina;
- E. raccolto;
- F. monitoraggio differenziato.

L'applicazione della tecnologia isobus è realizzabile anche con sistemi trasferibili da un mezzo ad un altro e quindi anche con costi moderati.

Questi sistemi consentono di:

1. migliorare e uniformare verso l'alto la qualità dei prodotti coltivati;
2. incrementare l'efficienza del processo produttivo, con maggiori rese per ettaro e una decisa razionalizzazione dei costi;
3. ridurre l'impatto ambientale di concimi e agrofarmaci grazie a un uso mirato di questi prodotti che vanno tutti a bersaglio, annullando gli sprechi;

Relazione PEDO-AGRONOMICA

4. diminuire l'affaticamento dell'operatore agricolo grazie all'automazione delle operazioni e aumentare la sua sicurezza sul lavoro;
5. tracciare tutto il percorso produttivo e documentarlo con report di fine campagna.

10.5.1 SISTEMI DI GUIDA PARALLELA O AUTOMATICA

La guida parallela e con maggiore precisione quella automatica permette di limitare a pochi centimetri il sormonto fra passate attigue. Senza tali dispositivi la sovrapposizione è in genere di alcune decine di centimetri nel caso di lavorazioni superficiali del terreno e di metri nella distribuzione di concimi e nell'esecuzione di trattamenti antiparassitari o di diserbo.

La sovrapposizione genera un aumento dei tempi di lavoro, un incremento nel consumo di gasolio, uno spreco di prodotto, un conseguente potenziale impatto ambientale.

Inoltre, nel caso di diserbi in post-emergenza e di trattamenti antiparassitari nelle zone di sovrapposizione avviene una doppia distribuzione che può generare un danno alla coltura, talvolta poco visibile, ma reale.

Quindi permette una guida che segue una direzione precisa che non consente deviazioni o sbandamenti.

Tali sistemi segnalano quando il veicolo non è in linea per regolare la posizione e seguire il percorso corretto, indipendentemente dal percorso da seguire nel campo o dal tipo di terreno.

Si potrà optare per sistemi fissi o intercambiabili su più mezzi.

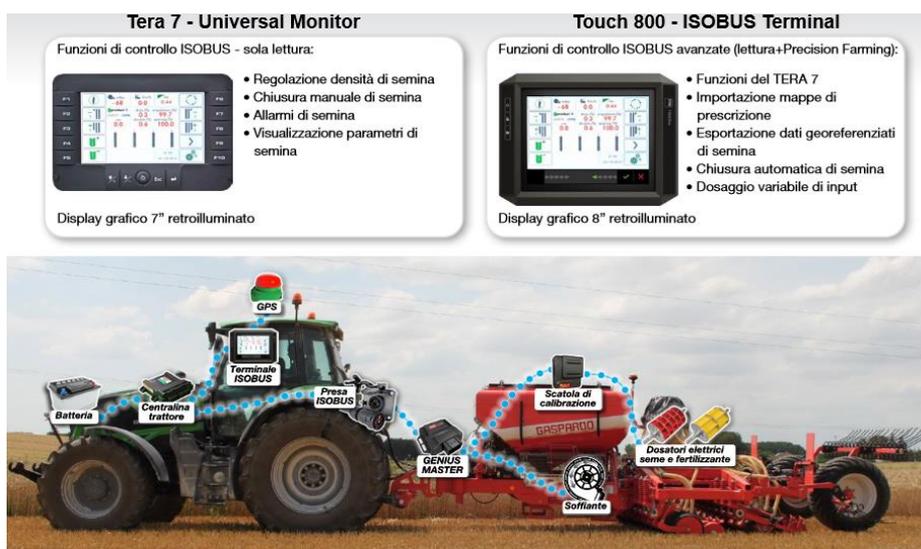


Figura 15 – Sistemi agricoltura 4.0

10.5.2 IRRORATRICI

Un'irroratrice per trattamenti tecnologicamente aggiornata dispone di sistemi per disattivare progressivamente gli ugelli (di solito per gruppi) e chiudere progressivamente le sezioni della barra distributrice. La georeferenziazione consente di conoscere dove si è irrorato e in presenza del dispositivo che governa l'apertura e chiusura degli ugelli evitare le doppie distribuzioni. Se si possono chiudere le sezioni della barra sarà possibile superare agevolmente eventuali ostacoli sul campo. Anche in questo caso i vantaggi sono l'incremento della produttività del lavoro, il risparmio di prodotto, l'ottima copertura e il minore impatto ambientale.

10.5.3 SISTEMI PER RATEO VARIABILE

Questi sistemi consentono di gestire la variabilità ambientale applicando in modo conseguente gli input chimici, meccanici e biologici. È possibile farlo in tutte le fasi del ciclo colturale: lavorazioni del terreno;

- semina;
- concimazioni;
- trattamenti di difesa;
- irrigazione.

Le metodologie per affrontare la distribuzione variabile (o rateo variabile) sono fondamentalmente due:

- quella impostata su mappe;
- quella che utilizza sensori.

Per tale tecnica si utilizzano dispositivi (sensori) che rilevano in tempo reale i dati reputati interessanti (caratteristiche chimico-fisiche del terreno, stato della coltura ecc.) e da utilizzare come indicatori per gestire lo svolgimento dell'operazione.

Una macchina distributrice di agrochimici a rateo variabile può modificare le quantità distribuite in base alle informazioni raccolte dal sensore fornendo vantaggi in termini di risparmio e miglioramento delle performance produttive. Se tali informazioni sono memorizzate e geo-referenziate potranno però essere elaborate in mappe, confrontate con altri rilievi e in tal modo fornire indicazioni per impostare strategie agronomiche più efficaci sulle colture successive. La geo-referenziazione, quindi, offre più ampie possibilità di applicazione.

10.5.4 SISTEMI DI MONITORAGGIO

All'interno dei singoli lotti di impianto saranno posizionate delle centraline meteo, una dedicate alle rilevazioni meteo per il monitoraggio della produzione di energia elettrica, altre per il monitoraggio delle caratteristiche chimico-fisiche del terreno e delle coltivazioni ad uso dell'attività agricola.

Le centraline dedicate alla attività agricola saranno collegate a delle sonde che consentiranno di monitorare una serie di elementi caratterizzanti quali:

1. vento;
2. umidità del terreno;
3. umidità ambiente;
4. piovosità;
5. bagnatura delle foglie;
6. radiazione solare;
7. sensori di umidità del suolo;
8. sensori per la valutazione della vigoria delle piante;
9. temperatura.

Le centraline sono alimentate da propri pannelli fotovoltaici installati a bordo.

Le centraline saranno posizionate secondo il piano di monitoraggio allegato al progetto, comunque mai meno di due per lotto di impianto a esse saranno poi collegati i sensori per la misurazione dei dati di cui sopra.

Tutte le centraline meteo di ogni singolo lotto di impianto saranno poi connesse ad un'unica unità centrale per la raccolta dei dati, i sensori saranno collegati alle centraline tramite wi-fi.

I dati raccolti saranno utilizzati per monitorare le caratteristiche chimico-fisiche del terreno, la sua fertilità, le variazioni termoigrometriche e la produttività agricola.

Grazie alla connettività GPRS, i dati sono inviati in tempo reale al centro di raccolta dati, e possono essere visualizzati tramite una normale connessione Internet, da qualsiasi postazione PC o dal proprio smartphone o tablet.

Relazione PEDO-AGRONOMICA

fotovoltaico, misura della velocità e direzione del vento, della radiazione solare, della pressione atmosferica e della pioggia.

10.6 IRRIGAZIONE

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

Per le linee principali saranno utilizzati dei tubi rigidi in pvc di diametro 90 mm pn 6 che verranno interrati a 50 cm in modo da agevolare il passaggio dei mezzi agricoli e dei mezzi di lavoro.

In ogni lotto di coltivazione sarà installata una cisterna mobile per il recupero delle acque meteoriche, con una capacità di 11.500 Litri, Mis. Ø 2550 x 2450 H mm, con struttura auto-portante, fondo piano e parte superiore a cielo aperto, in polietilene lineare atossico stabilizzato U.V. per una maggiore protezione dagli agenti atmosferici.

L'irrigazione dei singoli blocchi sarà gestita da un'unità di controllo PLC che permetterà di gestire da remoto tutte le operazioni necessarie per il corretto funzionamento dell'intero impianto irriguo.

L'irrigazione e la fertirrigazione verranno programmate e gestite sulla base delle impostazioni specifiche dell'operatore (per tempi e quantità), in base al livello dei sensori o dello stato dei vari elementi dell'impianto.

Le colture scelte sono colture brevidiurne con un basso fabbisogno idrico. L'irrigazione sarà un'irrigazione di soccorso nelle stagioni più siccitose ed in alcune fasi fenologiche della pianta in 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 contrastare in maniera puntuale lo stress idrico delle piante.

Si prevede di impiantare un filare di oliveto lungo tutto il perimetro dell'impianto agrivoltaico: l'olivo è stato scelto anche per via della sua resistenza alla siccità. L'irrigazione prevista sarà per lo più per i primi anni post trapianto, per aiutare la pianta ad adattarsi al terreno e ridurre lo stress causato dallo stesso. Si effettueranno 5/6 irrigazioni all'anno, divise in 4 turnazioni, di cui due post trapianto, scadenzate a circa 10 giorni, e due nei periodi più caldi e siccitosi dell'anno, fornendo alla pianta un aiuto idrico di circa 80 litri all'anno.

Per quanto riguarda la coltura dello Spinacio, è opportuno ricorrere all'irrigazione in caso di andamento climatico avverso alla semina e durante le prime fasi della crescita anche per evitare fenomeni di prefioritura, si prevede un 1.000 mc ad ettaro di acqua durante tutto il ciclo della coltura.

11. 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.

12. 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).

Relazione PEDO-AGRONOMICA

13. PIANO COLTURALE PROGETTO "IMPIANTO 126"

L'impianto "126" è un impianto agrivoltaico di "tipo 2", ossia un impianto agrivoltaico realizzato con strutture mobili.

Tale configurazione consente di avere una superficie coltivabile pari al 93,86 % dell'area disponibile.

13.1 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 perimetrale esterna alla recinzione del parco della larghezza di 5 m;
- 3 aree di coltivazione interne al parco per la coltivazione tra tutte le file dei tracker e nelle aree libere;
- una fascia di impollinazione che consiste nella coltivazione delle aree sottostante le strutture di sostegno;

13.2 DIMENSIONI DELLE SUPERFICIE COLTIVABILI

- Area perimetrale esterna di circa 13.200 mq;
- Un'area coltivabile tra le file dei tracker di circa 115.638,86 mq;
- Un'area sotto i tracker denominata "fascia di impollinazione" di circa 45.337,52 mq;

quindi complessivamente abbiamo 18,5 ha circa di area coltivata pari al 93,86% dell'area totale dell'impianto.

Lotto di impianto	Superficie del lotto di impianto mq	Superficie coltivata tra i tracker mq	Superficie coltivata sotto i tracker mq	Superficie coltivata perimetrale mq	Zona e tipo di coltivazione			Percentuale di area coltivata sul totale della superficie	ulivi	Dittrichia viscosa
					Coltivazione Perimetrale	Coltivazione interna tra i tracker	Coltivazione interna sotto i tracker			
Lotto 1	108.530,00	66.343,88	27.338,58	7.940,00	ULIVO	SPINACIO	FASCIA IMPOLLINAZIONE	93,64%	397	1323
Lotto 2	22.688,00	4.439,91	12.308,55	3.050,00	ULIVO	SPINACIO	FASCIA IMPOLLINAZIONE	87,26%	153	508
Lotto 3	54.343,00	44.855,08	5.690,38	2.210,00	ULIVO	SPINACIO	FASCIA IMPOLLINAZIONE	97,08%	111	368
TOTALE	185.561,00	115.638,86	45.337,52	13.200,00	ULIVO	SPINACIO	FASCIA IMPOLLINAZIONE	93,86%	660	2199

Tab.3- Riepilogo Piano Colturale

13.3 DESCRIZIONE DEL PIANO COLTURALE

Il presente piano colturale è stato elaborato mediante analisi incrociata delle caratteristiche pedoclimatiche del territorio, della struttura 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.

È 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.

Relazione PEDO-AGRONOMICA

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 macroelementi. Dai risultati fornitici risulta che il terreno, sito in agro di Brindisi è un terreno franco sabbioso argilloso (FSA) con il 48% di sabbia, il 17 % di limo e il 35 % di argilla; è un terreno alcalino con un ph di 7,7; 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 macroelementi 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 dell'area 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.

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 del finocchio e dell'erba medica al primo anno (in linea con la rotazione prevista dal regolamento Biologico).

Nel perimetro esterno alla recinzione di 13.200,00 mq si prevede di impiantare 660 piante di ulivo e 2.199 piante di *Dittrichia Viscosa*.

Le piante di ulivo verranno messe a dimora in un unico filare posto a 2,5 m dalla recinzione, distanziate tra loro 4 m sulla fila ed avranno un portamento a globo ed una altezza massima di 4-5 m. Tra il filare coltivato con l'*Olea europaea* troverà dimora la *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter con un sesto di impianto di 3 m tra le file e 2 m sulla fila, la Inula viscosa è una pianta perenne suffrutticosa appartenente alla famiglia delle Asteraceae. È stata scelta la *Dittrichia viscosa* in virtù delle sue doti nel campo della phytoremediation, è considerata una pianta estremamente tollerante ed una possibile candidata negli interventi di fitorimedio, ha ottenuto ottimi risultati negli interventi di fitoestrazione in quanto è risultata in diversi studi una pianta iperaccumulatrice con capacità di assorbimento di metalli pesanti. Grazie alle sue capacità di adattamento e alla sua rusticità si sviluppa solitamente in habitat incolti, ruderali, bordi stradali e, spesso, in zone contaminate da metalli pesanti.

L'organizzazione spaziale dell'impianto agrovoltaico "impianto 126" è caratterizzata dai seguenti parametri:

- Distanza piede pannello a piede pannello 5,50 m;
- Interfila 3,392 m.

Relazione PEDO-AGRONOMICA

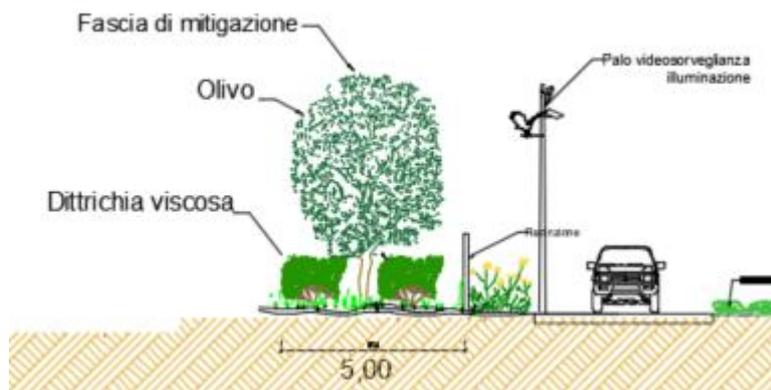


Figura 16 - Profilo longitudinale fascia di mitigazione

La superficie totale coltivata risulta essere l'93,86% della superficie totale dell'area disponibile, tra coltivazione di olivo, fasce di impollinazione e coltivazione interfila.

Per incentivare l'aumento della biodiversità e con esso la conduzione biologica nella zona d'impianto, oltre alle opere già citate, verranno inseriti dei cumuli di pietra per favorire la creazione di habitat di piccoli rettili, e la presenza di strutture fisse sui pali per la videosorveglianza e illuminazione, per agevolare lo stallo degli uccelli nei periodi migratori.

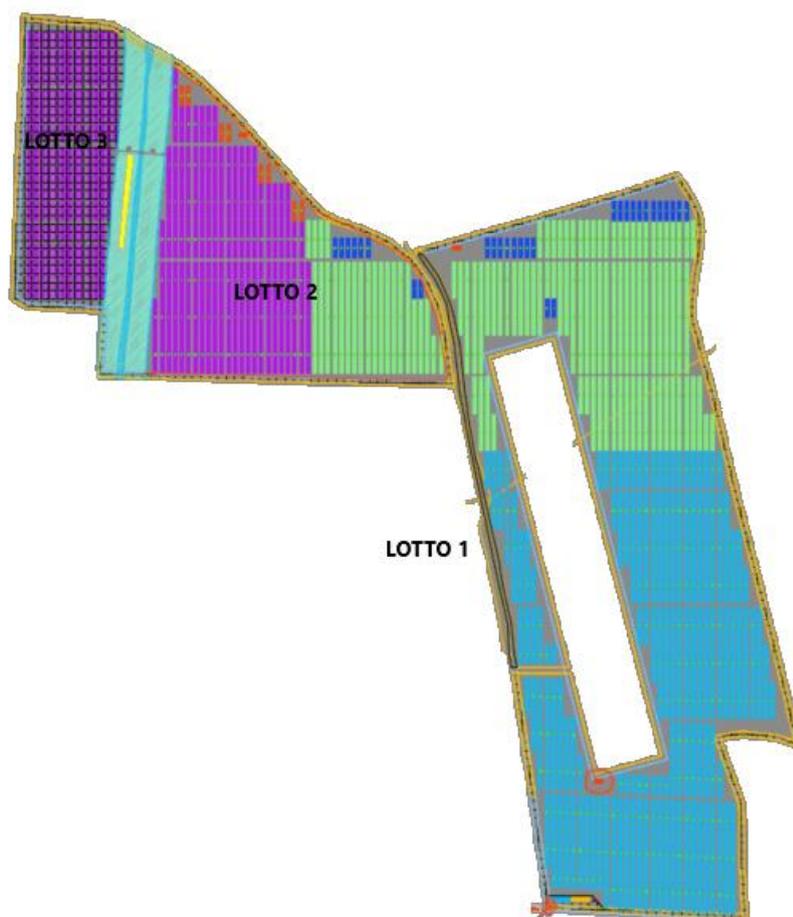


Figura 17 - Layout generale

13.3.1 COLTIVAZIONE AREA 1-2-3

In questi lotti si prevede la coltivazione dello spinacio in tutti i filari. Lo spinacio è stato classificato nelle Linee Guida del Ministero come “Colture molto adatta”, ovvero coltura per la quale l'ombreggiatura ha effetti positivi sulle rese quantitative e qualitative. 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 è di mq 115.638,86 circa.

Si inizierà al primo anno con la coltivazione dello 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.

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)

- Pleno campo

Utilizzo (prevalente)

- Industria del surgelato

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

Relazione PEDO-AGRONOMICA



Coltivazione di spinacio

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

- Primavera - Autunnale - Invernale

🌱 Coltivazione (prevalente)

- Pieno campo - Serra

Utilizzo (prevalente)

- 🌿 Mercato fresco
- ❄️ Industria del surgelato
- 🗨️ IV gamma

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



Relazione PEDO-AGRONOMICA



Coltivazione di spinacio

13.3.2 AVVICENDAMENTO DELLE AREE DI COLTIVAZIONE

L'avvicendamento culturale, 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 culturale 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 culturale 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 culturale 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 culturale 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 culturale sono:

AVVICENDAMENTO CULTURALE 30 ANNI

COLTURA
Spinacio
Finocchio
Fava
Aglio
Cece (Cicer arietinum)
Carciofo
Carciofo
Cavolfiore
Spinacio
Lenticchia (Lens culinaris Medik)
Prezzemolo

Relazione PEDO-AGRONOMICA

Rucola
Patata novella
Fava
Cavolfiore
Cece (Cicer arietinum)
Melissa
Erba Medica
Carciofo
Carciofo
Aglio
Cece (Cicer arietinum)
Patata novella
Fava
Cavolfiore
Cece (Cicer arietinum)
Melissa
Erba Medica
Carciofo
Carciofo
Lenticchia (Lens culinaris Medik)

Rotazioni aree



13.3.3 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. I vantaggi apportati dalle fasce di impollinazione sono riconducibili a:

- paesaggistico, andando a creare un forte elemento di caratterizzazione, che cambia e si evolve nel tempo, assumendo di stagione in stagione cromie differenti e rinnovandosi ad ogni primavera;
- ambientale: le fasce (strisce) di impollinazione rappresentano una vera e propria riserva di biodiversità, importantissima specialmente per gli ecosistemi agricoli, che risultano spesso molto semplificati ed uniformi; queste "riserve" assolvono a numerose funzioni ambientali, creando habitat idonei per gli insetti impollinatori, creando connessioni ecologiche e realizzando un elemento di transizione tra ambienti diversi (per esempio tra quello agricolo e quello naturale);
- Produttivo: possono costituire un importante supporto anche dal punto di vista produttivo. Molti studi si stanno infatti concentrando sui servizi ecosistemici che le aree naturali e semi-naturali possono generare. In particolare, viene identificata come biodiversità funzionale, quella quota di biodiversità che è in grado di generare dei servizi utili per l'uomo. Accentuare la componente funzionale della biodiversità vuol dire dunque aumentare i servizi forniti dall'ambiente all'uomo. Nel caso delle fasce di impollinazione, studiando attentamente le specie da utilizzare è possibile generare importantissimi servizi per l'agricoltura, quali: aumento dell'impollinazione delle colture agrarie (con conseguente aumento della produzione), aumento nella presenza di insetti e microrganismi benefici (in grado di contrastare la diffusione di malattie e parassiti delle piante); arricchimento della fertilità del suolo attraverso il sovescio o l'utilizzo come pacciamatura naturale della biomassa prodotta alla fine del ciclo vegetativo.

In termini pratici, dunque, una fascia di impollinazione si configura come una striscia di vegetazione erbacea in cui si ha una ricca componente di fioriture durante tutto l'anno. Per realizzare una fascia (striscia) di impollinazione è necessario seminare (in autunno o primavera) un mix di specie erbacee attentamente studiato in base al contesto di riferimento. In particolare, le specie selezionate dovranno presentare una buona adattabilità alle caratteristiche del clima e del suolo locali e dovranno garantire fioriture scalari, in modo da produrre nettare e polline durante buona parte dell'anno.

La tipologia di piante scelte ha ciclo poliennale, a seguito anche della loro capacità di autorisemina, 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.

Relazione PEDO-AGRONOMICA

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

Tab. 4 Incidenza in percentuali del miscuglio



Figura 17 - Trifoglio bianco - Trifolium repens L.

Il trifoglio bianco è una leguminose 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 nervature e frequente macchia verde 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.

Relazione PEDO-AGRONOMICA



Figura 18- 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 allungata 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.

Relazione PEDO-AGRONOMICA



Figura 19 - 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 lirate-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 po' 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.

Relazione PEDO-AGRONOMICA

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

Tab. 5 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 - Hedysarum coronarium L.	1,5	250	375
Fasce di impollinazione Brassica napus L.	1,5	125	187,5
Fasce di impollinazione Trifolium repens L.	1,5	120	180
TOTALE	4,53		742,5

Tab. 6-Calcolo della produzione mellifera potenziale minima

13.4 APICOLTURA

Le fasce d'impollinazione svolgono la funzione di essere elemento di 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).

Pertanto, abbinare le fasce d'impollinazione con l'apicoltura consente di avere un duplice beneficio: uno in termini ambientali-paesaggistici e l'altro in termini economici allorché si implementa la produzione di miele.

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 a 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 ha 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 numero di arnie da posizionare è calcolato in rapporto alla grandezza degli impianti, considerando circa 2-3 arnie ad ettaro. Le arnie verranno distribuiti secondo questa tabella:

Relazione PEDO-AGRONOMICA

LOTTO	NUMERO DI ARNIE
IMPIANTO AGROVOLTAICO	20

Il progetto prevede, quindi, il posizionamento di circa 20 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) da cui si stima di ottenere una produzione di circa 45 Kg di miele ciascuna, per un totale di circa 900 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. 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.

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

Calcolando un costo dell'arnia pari a 80,00 €/cad. (ammortizzabile in 10 anni) a cui si aggiungono 120,00 € per l'acquisto di sciami e della cera (ammortizzabili in 5 anni), si avrà un costo di avvio di circa 4.000 € a fronte di una PLV annuale stimata di circa (20 arnie *45 kg/cad.*12 €/kg) 10.800 €.



Figura 21 - Modello di arnia a 12 scomparti

Relazione PEDO-AGRONOMICA

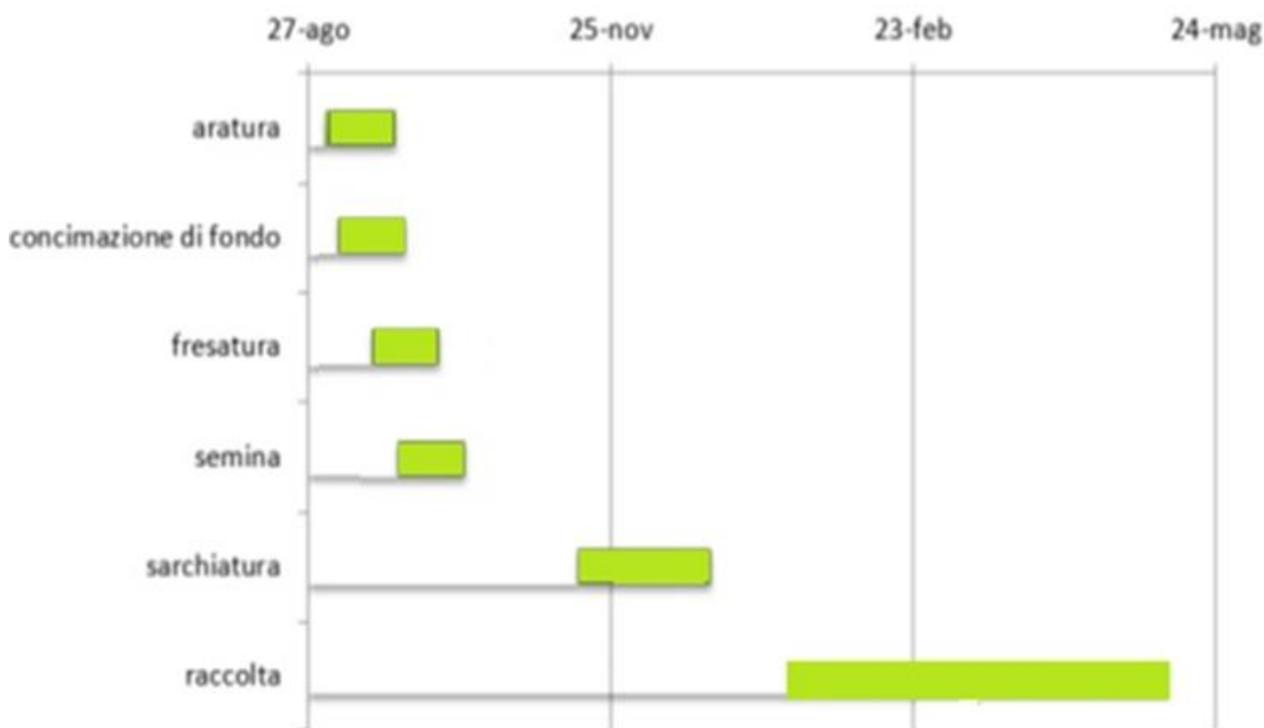
13.5 CRONOPROGRAMMA COLTURALE

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

- Minimum tillage, aratura con tiller, profondità di lavoro 8-15 cm, durata stimata per la lavorazione 20 giornate;
- concimazione di fondo con composti organici o letame maturo, per arricchire la sostanza organica, durata stimata per la lavorazione 7 ha al giorno;
- bioattivatori vegetali per attivare la sostanza organica presente nel terreno;
- fresatura verticale 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 il terreno superficiale. Tale macchinario opera ad una profondità compresa tra i 10-12 centimetri, durata stimata per la 7 ha al giorno.

I lavori preparatori verranno completati in circa 30-35 giorni, dopo verrà effettuato un lavaggio dei pannelli.

Il periodo di semina per le colture scelte per il primo ciclo di rotazione (erba medica e finocchio) fine settembre, durata stimata per la lavorazione 5 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 va da gennaio a maggio, durata stimata per la lavorazione 5 ha al giorno. A seguito della raccolta i filari verranno trinciati per poi riprendere le lavorazioni a settembre, ciò produrrà un effetto migliorativo ad opera degli azoto-fissatori simbiotici ed un importante incremento di sostanza organica dovuto all'effetto pacciamante delle ripetute trinciature, oltre che aumentare la capacità di stoccaggio di carbonio nel suolo (carbon sink).

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

Relazione PEDO-AGRONOMICA

La “Sostanza Organica nel Suolo” (SOM) è composta da una miscela di sostanze organiche parzialmente decomposte e gioca un ruolo fondamentale in molte funzionalità del suolo e in molti servizi ecosistemici come l’attenuazione (buffering) del cambiamento climatico, il supporto alla produzione di generi alimentari, la regolazione della disponibilità delle risorse idriche ed altro.

Cambiamenti nella quantità o nella qualità di SOM influiscono sulla capacità dei suoli di garantire tali servizi ecosistemici, rendendo necessaria una gestione oculata dei terreni agricoli.

La gestione della sostanza organica, che è composta per circa il 58% da “carbonio organico”, con pratiche di gestione agricole e di uso del suolo sostenibili è universalmente riconosciuta come strategia di ripristino dello stato di salute dei suoli che permette di combattere il degrado ambientale (land degradation) e la desertificazione, incrementando la resilienza degli ecosistemi agricoli al cambiamento climatico (FAO, 2107a).

13.6 MINIMUM TILLAGE

La minima lavorazione è una tecnica che si propone di ridurre i troppo numerosi, complicati e costosi interventi colturali dell’agricoltura convenzionale. Si basa sulla possibilità di intervenire con macchine che lavorano il terreno per una zona superficiale di 8-15 centimetri, conferendo una zollosità molto ridotta al suolo. A queste prime lavorazioni possono eventualmente seguire interventi con attrezzi muniti di lance, ancore o altri utensili in grado di produrre fessurazioni più profonde senza rovesciamento delle zolle. Le macchine utilizzate sono in grado di intervenire sia su terreno già lavorato sia sul sodo.

Le finalità delle tecniche di minima lavorazione sono molteplici:

- ridurre il numero di passaggi delle macchine richiesti per la semina e quindi il conseguente calpestamento del terreno;
- ridurre i tempi di intervento e gli avvicendamenti, con conseguente diminuzione dei consumi energetici e dei costi colturali;
- maggiore tempestività negli interventi;
- mantenere una concentrazione maggiore di sostanza organica, utile per la conservazione della fertilità fisica del suolo.

Dal punto di vista ambientale la minima lavorazione offre una serie di effetti positivi, tra cui:

- l’aumento della biodiversità sopra e sotto la superficie del suolo;
- la riduzione delle emissioni di CO₂ in atmosfera;
- l’isolamento del carbonio negli strati superficiali del suolo;
- l’applicazione ridotta di pesticidi;
- il miglioramento della qualità della falda freatica e superficiale;
- la riduzione dell’indice di erosione.

Il metodo della minima lavorazione è in grado di influenzare la sostenibilità dei sistemi colturali, perché comporta una minima richiesta energetica e, se ben effettuato, induce un incremento della sostanza organica nel suolo e una riduzione delle emissioni di anidride carbonica e di gas serra in atmosfera. Influenza inoltre la conservazione della fertilità agronomica del suolo e la produttività delle colture.

Il metodo delle minime lavorazioni si adatta in modo particolare alle specifiche esigenze della coltivazione dello spinacio, coltura che necessita di un terreno che non presenti macroporosità e il cui seme stesso va depositato a una profondità minima.

Il non utilizzo dell’aratura o di tutte le pratiche che prevedono un rimescolamento degli strati del terreno che nel medio o lungo periodo portano a una riduzione della sostanza organica nei suoli.

Relazione PEDO-AGRONOMICA

La perdita di sostanza organica nei suoli provoca una destrutturazione del suolo che crea croste e compattamenti che ne favoriscono l'erosione e la perdita di "carbonio" dalla "carbon silk" che altro non è che una trappola per il contenimento del "carbonio" stesso.

Un suolo coltivato attraverso minime lavorazioni o non lavorazioni, sul quale vengono rilasciati residui colturali, costituirà uno strato superficiale di protezione dall'azione erosiva prodotta dalle precipitazioni atmosferiche e dal vento e stabilizzerà il suolo per quel che riguarda il contenuto idrico e la temperatura, oltre che eviterà la fuoriuscita del carbonio e degli altri elementi che sono intrappolati e che contribuiscono all'effetto serra ed alle variazioni climatiche.

Questo strato a sua volta diviene un habitat per insetti, funghi, batteri e altri organismi che macerano i residui e li decompongono, fino a creare humus che stabilizza e struttura il suolo.

Gli scopi che inducono a utilizzare un'alterazione minima del suolo, tramite la semina su sodo o la lavorazione ridotta del terreno, sono quelli di preservare la struttura, la fauna e la sostanza organica del suolo.

Il terreno sottoposto a pratiche di "agricoltura conservativa", nei periodi tra una coltura e quella successiva, viene mantenuto coperto (colture di copertura, residui e coltri protettive) per proteggere il terreno e contribuire all'eliminazione delle erbe infestanti.

Sono privilegiate associazioni e rotazioni colturali diversificate, che favoriscono lo sviluppo dei microrganismi del suolo e combattono le erbe infestanti, i parassiti e le fitopatologie.

Il rimescolamento del terreno è lasciato all'opera della fauna terricola e degli apparati radicali delle colture. La fertilità del terreno (nutrienti e acqua) viene gestita attraverso la copertura del suolo, le rotazioni colturali e la lotta alle erbe infestanti. Sono tuttavia accettati l'utilizzo di concimi naturali, così come è fortemente consigliato l'utilizzo di un "biochar" che risponde rigidamente alle normative vigenti.

13.7 ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

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

- Fase 1: monitoraggio ante operam

Si procederà all'analisi delle caratteristiche climatiche, meteo diffuse e fisiche dei terreni dell'area di studio tramite la raccolta e organizzazione dei dati meteorologici 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 annuale per monitorare l'evoluzione strutturale, la bioattivazione e la capacità di scambio cationico.

In fase di esercizio la temperatura ed il pH verranno costantemente monitorati tramite l'ausilio di stazioni meteo e sonde di temperatura e di umidità, installate ad una profondità di 15 cm, 30 cm e 45 cm nel suolo.

Una volta l'anno verrà analizzato un campione di terra proveniente da ogni singolo lotto, utilizzando il metodo di campionamento non sistematico ad X (figura 1): saranno scelti i punti di prelievo lungo un percorso tracciato sulla superficie, formando delle immaginarie lettere X, e saranno prelevati diversi campioni elementari (quantità di suolo prelevata in una sola volta in una unità di campionamento) ad una profondità di circa 40 cm, tale da raggiungere lo strato attivo del suolo, ovvero quello che andrà ad ospitare la maggioranza delle radici.

Relazione PEDO-AGRONOMICA

Campionamento non sistematico a X

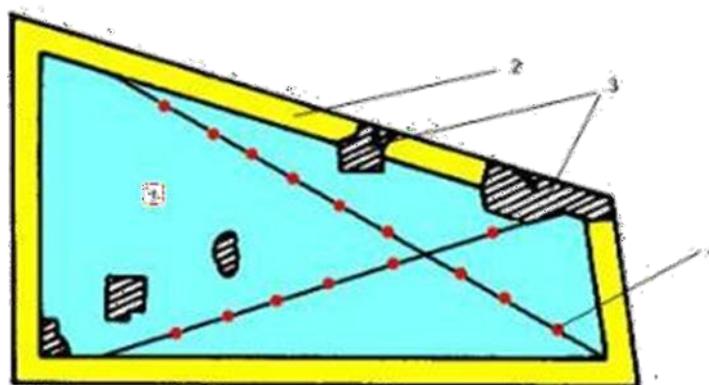


Figura 22 - 1.Zona di campionamento, 2 bordi da non campionare, 3 aree anomale non omogenee da non campionare, 4 campione elementare

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.

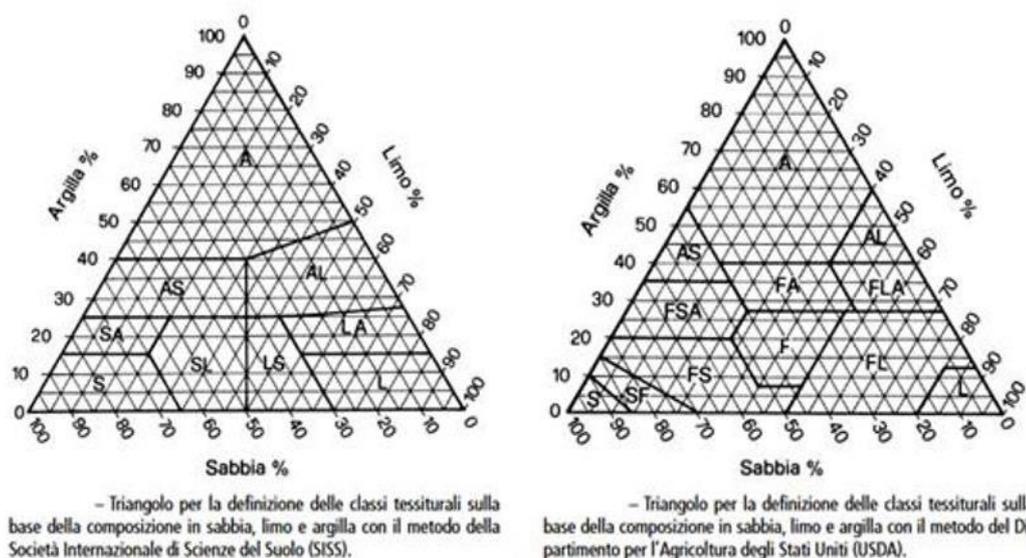


Figura 23 - Classificazione dei suoli in base alla tessitura

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.

Nelle analisi chimico-fisiche che annualmente verranno eseguite si cercherà anche la presenza di metalli pesanti e metallodi nel suolo relativamente a 14 metalli:

Relazione PEDO-AGRONOMICA

1. ANTIMONIO
2. ARSENICO
3. BERILLIO
4. CADMIO
5. COBALTO
6. CROMO
7. MERCURIO

8. NICHEL
9. PIOMBO
10. RAME
11. SELENIO
12. STAGNO
13. VANADIO
14. ZINCO

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.

La frazione superficiale (top-soil) deve essere prelevata a una profondità compresa tra 0 e 20 cm e la frazione sotto superficiale (sub-soil) a una profondità compresa tra 20 e 60 cm. Ogni campione dovrà essere eseguito con 3 punti di prelievo o aliquote, distanti planimetricamente tra loro, minimo 2,5 mt e massimo 5 mt, ottenuti scavando dei mini profili con trivella pedologica manuale, miscelati in un'unica aliquota. Il campione top-soil sarà quindi l'unione di 3 aliquote top-soil e il campione sub-soil sarà l'unione di 3 aliquote sub-soil, tutte esattamente georeferenziate.

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.

Relazione PEDO-AGRONOMICA

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

Si provvederà a campionare il terreno periodicamente (una volta all'anno, un campione per lotto) per la verifica del rilascio dei metalli pesanti da parte dei pannelli fotovoltaici o da parte di altri componenti dell'impianto che potrebbero contaminare il suolo agricolo. A tal scopo, ai sensi del D.P.R.n. 120/2017 Allegato 4, si provvederà a parametrare la presenza di:

- Arsenico
- Cadmio
- Cobalto
- Nichel
- Piombo
- Rame
- Zinco
- Mercurio
- Idrocarburi C>12
- Cromo totale
- Cromo VI
- Amianto
- BTEX (*)
- IPA (*)

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;
- il recupero della fertilità del suolo;
- il risparmio idrico;
- il microclima e la resilienza ai cambiamenti climatici.

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.

Relazione PEDO-AGRONOMICA

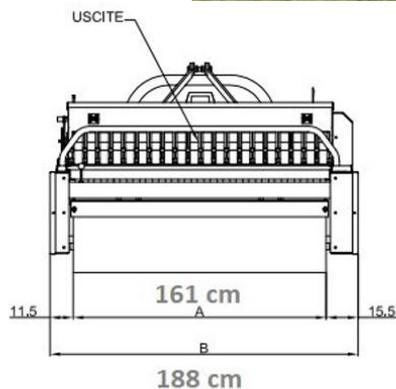
L'azienda ha dato mandato ad un agronomo e ad un laboratorio di analisi per monitorare e analizzare periodicamente l'evoluzione del suolo, in seguito al ciclo colturale che si susseguirà di anno in anno e alle concimazioni di supporto alla coltura che verranno somministrate.

Le colture ed il suolo saranno condotte seguendo un rigido disciplinare di produzione biologico, 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.

13.8 MECCANIZZAZIONE

Tutte le operazioni colturali 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 e alla struttura del suolo e lo 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.

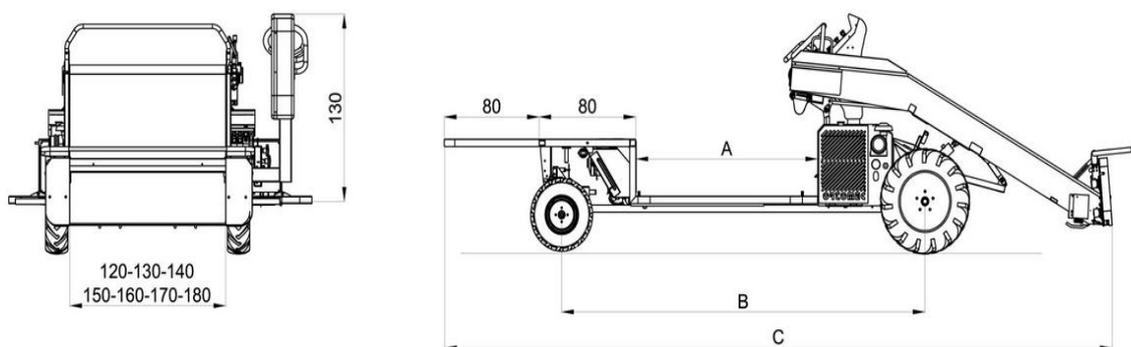
Per l'operazione della semina verrà utilizzata una macchina seminatrice con larghezza di semina variabile, in modo da poter essere utilizzata per tutte le colture.



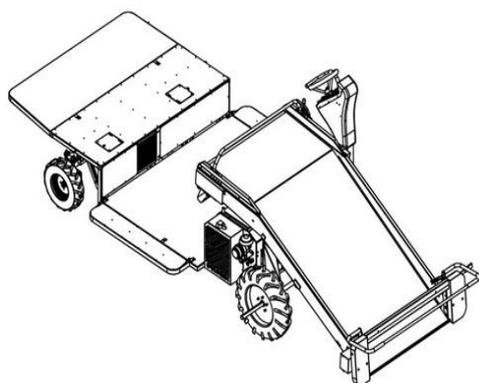
Relazione PEDO-AGRONOMICA



Figura 24 – Seminatrice di precisione a larghezza variabile



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



Relazione PEDO-AGRONOMICA



Figura 25 – Macchina per la raccolta dello spinacio

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 raccogliitrice 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 200 cm a 380 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 26- 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

Relazione PEDO-AGRONOMICA

omogenee, al cui interno sono contenute delle microsfere di aria che fanno sì che la goccia 'esplosa' 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.

13.9 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 biologico 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 di sintesi.

Le seguenti fasi operative sono riconducibili a

- Scelta dei sestri 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.

14. ANALISI DELLA COMPATIBILITÀ DEI SISTEMI COSTRUTTIVI

14.1 LAYOUT DI IMPIANTI

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 5,50 m. Ciò comporta che lo spazio massimo libero e sempre disponibile, indipendentemente dalla rotazione dei pannelli intorno all'asse di rotazione N S, è di 3,392 m 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.

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.

Per garantire la sicurezza delle attività agricole, nonché garantire il corretto e continuo funzionamento dell'impianto fotovoltaico, occorre progettare la distribuzione dei cavi elettrici di BT e MT nonché della fibra ottica, in maniera tale che non interferiscano con le aree a conduzione agricola.

Quindi tutte le vie dei cavi non dovranno essere collocate a terra, nella zona di impianto fotovoltaico, ma potranno viaggiare in quota in maniera solidale con le strutture di sostegno. Nelle altre zone potranno essere allocate lungo la viabilità di servizio. Lì, dove ciò non fosse possibile, vanno opportunamente individuate con segnaletica verticale.

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.

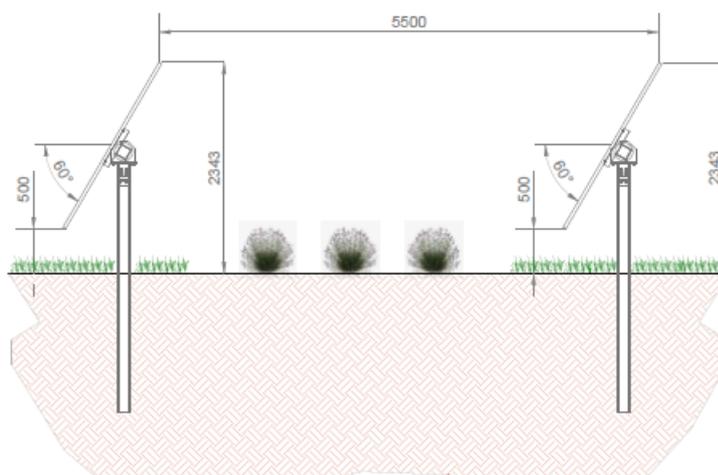


Figura 27- Sezione Layout impianto

15. 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 costi 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.

Relazione PEDO-AGRONOMICA

16. PUNTI DI FORZA E CRITICITA' DEL PROGETTO INTEGRATO

La scelta operativa di perseguire un'idea di progetto integrato di produzione elettrica da fonte rinnovabili fotovoltaiche e produzione agricola biologica risulta facilmente perseguibile e realizzabile. Di seguito, infatti, si dimostrerà che sono di gran lunga maggiori i punti di forza rispetto alle criticità emerse.

Si sono analizzati gli effetti dei componenti più significativi del progettone e gli ambiti più sensibili del contesto di inserimento dell'iniziativa. Sono stati presi in considerazione gli ambiti:

- Ambientale
- Ricadute sociali
- Tecniche e tecnologie impiegate

ANALISI DELL'AMBITO AMBIENTALE

DESCRIZIONE DELLA COMPONENTE	CRITICITÀ	PUNTO DI FORZA
Sottrazione del suolo all'uso agricolo	Il layout dell'impianto fotovoltaico risponde a delle precise esigenze connesse alla esposizione alla fonte primaria (soleggiamento) dei pannelli fotovoltaici e alla manutenzione dei moduli solari. Gli spazi sono generati da precisi calcoli sulle ombre e dalle tecniche per la manutenzione dei pannelli. L'organizzazione dell'attività agricola risponde ad esigenze legate alle specie da coltivare, alla tecnologia e tecnica impiegata nella conduzione	Gli spazi lasciati liberi dall'installazione delle strutture di sostegno dei pannelli, circa il 93,86% del terreno a disposizione, sono già adeguati alla conduzione agricola dei terreni residuali. Il progetto integrato riduce a solo il 6,14% la parte di terreno non utilizzato, che invece è destinato alla viabilità di servizio parimenti utilizzabile e necessaria alla attività agricola. In pratica, si riduce quasi a zero la sottrazione di terreno ad uso agricolo.
Impatto paesaggistico	Gli impianti fotovoltaici, dal punto di vista paesaggistico, possono essere molto impattanti, andando ad incidere sulla componente morfologica del territorio, sulla componente visiva e quella ambientale	L'integrazione delle due attività ha quale effetto positivo la minimizzazione degli effetti sul paesaggio della componente fotovoltaica, andando ad agire tanto sulla mitigazione visiva che rendono pressoché invisibile l'impianto all'esterno anche in considerazione del particolare andamento planoaltimetrico dell'area di inserimento, che non offre punti di vista panoramici; così come l'uso agricolo dell'intera area minimizza l'incidenza sull'ambiente animale (aviofauna, piccoli rettili, microfauna del suolo).
Conservazione della biodiversità	Le fasi costruttive di un impianto fotovoltaico impattano negativamente sulla biodiversità	L'uso agricolo a conduzione biologica del suolo all'interno del parco fotovoltaico, avendo cura di selezionare colture di specie autoctona e adeguata all'ambiente di inserimento, mantiene e addirittura può migliorare la conservazione della biodiversità.

Relazione PEDO-AGRONOMICA

ANALISI DELL'AMBITO DELLE RICADUTE SOCIALI

DESCRIZIONE DELLA COMPONENTE	CRITICITÀ	PUNTO DI FORZA
Sottrazione del suolo all'uso agricolo	Nessuno	Il progetto integrato migliora gli effetti sulla salute pubblica generati dalla installazione di un impianto fotovoltaico legati alla riduzione di emissioni in atmosfera generando un altro percorso virtuoso incentivando l'agricoltura biologica
Livelli occupazionali	Nessuno	Incrementa i livelli occupazionali associando alla attività connesse alla produzione di energia elettrica quella dovuta ad una nuova attività imprenditoriale connessa alla conduzione agricola che risulta anche essere incentivata dalla disponibilità a costo zero del terreno e dell'energia elettrica.

ANALISI DELLE TECNICHE E TECNOLOGIE IMPIEGATE

DESCRIZIONE DELLA COMPONENTE	CRITICITÀ	PUNTO DI FORZA
Progettazione dell'impianto	Le tecniche costruttive delle due attività e non hanno nessun componente in comune. I due impianti presentano parti a vulnerabilità differenziata legata al costo del singolo componente o della singola specie. Il parco fotovoltaico è costituito di parti di impianto potenzialmente pericolose per i lavoratori.	Una progettazione integrata tra predisposizione e scelta delle colture e componenti dell'impianto fotovoltaico, unitamente alla formazione e informazione del personale, permetteranno di garantire la sicurezza nell'ambiente di lavoro. La progettazione e programmazione dell'attività agricola (successione e avvicendamento culturale) consentono di sfruttare la totalità del terreno disponibile
Gestione e conduzione dell'impianto	La gestione dell'impianto fotovoltaico richiede una manutenzione programmata (una volta ogni 1-2 mesi) della pulizia dei pannelli e la riduzione in altezza della vegetazione per eliminare le zone d'ombra. La conduzione del campo agricolo comporta la crescita delle specie impiantate con raccolta a piena crescita. Inoltre, la raccolta se di tipo meccanizzata richiede spazi di manovra.	Il layout a filari dell'impianto fotovoltaico consente la messa in atto dell'avvicendamento, culturale ossia la variazione della specie agraria coltivata nello stesso appezzamento, al fine di migliorare o mantenere la fertilità del terreno e garantire, a parità di condizioni, una maggiore resa. Infatti, l'impianto biologico può essere messo in atto a file alternate da cambiare ogni anno. Le file in cui non vi è coltivazione potranno essere utilizzate per il passaggio dei mezzi per la manutenzione dei pannelli. La viabilità di servizio può essere utilizzata da entrambi i progetti imprenditoriali.

Relazione PEDO-AGRONOMICA

17. ANALISI DEI COSTI

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 mitigazione	12.191,28 €	Per la messa a dimora lungo il perimetro di 660 piante di olivo varietà favolosa f-17 e di 2.199 piante di Dittrichia viscosa. Le piante di olivo 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 interfila dello spinacio	16.731,79 €	per il trapianto dello spinacio in circa 115.638,86 mq, la spesa comprensiva di aratura e semina e materie prime ammontano a circa 11.795,16 €;
Coltivazione fascia di impollinazione	2.833,59 €	per la creazione delle fasce di impollinazione, semina di un miscuglio composto di sulla, trifoglio, colza ed erbe spontanee in circa 45.337,52 mq. verranno impiegati 204 kg di semi per un costo di 5 € al kg. Le spese di lavorazione, comprensive di aratura e semina, ammontano a circa 1.813,50 €, ciclo annuale;
Apicoltura	4.000,00 €	per l'acquisto di 20 arnie da posizionare nelle fasce di impollinazione;
Impianto di irrigazione	13.528,08 €	per l'installazione e l'acquisto di un impianto di irrigazione completo di linee principali, valvole e ali gocciolanti a microportata per soddisfare le esigenze idriche di circa 128.838,86 mq, saranno acquistate 2 cisterne per il recupero delle acque meteoriche provviste di elettropompa sommersa di 1.1 kw.

A questi vanno aggiunte le voci esplose presenti nel Computo metrico estimativo di costruzione e mitigazione, per l'implementazione del progetto agricolo, comprendenti le opere di mitigazione, qui riportati:

- 447,74 € per la disposizione di 2 pietraie per la protezione di piccoli anfibi e rettili;
- 600 € Fornitura e posa di 5 stalli per volatili.

Per un totale di circa **50.332,48 €** di spese d'impianto agricolo e opere di mitigazione.

I dati sono riassunti nelle tabelle successive:

Relazione PEDO-AGRONOMICA

17.1 IMPIANTO AGRICOLO

	QUANTITÀ	SUPERFICIE mq	COSTO MEDIO PIANTA/SEME/UNITÀ	COSTI DI IMPIANTO (PIANTA/SEME/UNITÀ)	COSTO LAVORAZIONE TERRENO	TOTALE COSTI AGRONOMICI (1° ANNO)
ULIVO	660 nr°	13.200,00	9,41 €	6.210,60 €	1.641,00 €	7.851,60 €
DITTRICIA VISCOSA	2199 nr°	13.200,00	1,50 €	3.298,68 €	1.041,00 €	4.339,68 €
SPINACIO	329,10 kg	115.638,86	15,00 €	4.936,62 €	11.795,16 €	16.731,79 €
IMPIANTO DI IRRIGAZIONE	128.838,86 mq	128.838,86	0,09 €	11.595,50 €	1.932,58 €	13.528,08 €
ARNIE	20 nr°		200,00 €	4.000,00 €		4.000,00 €
TRIFOGLIO-COLZA-SULLA	204,02 kg	45.337,52	5,00 €	1.020,09 €	1.813,50 €	2.833,59 €
TOTALE						49.284,74 €

Tabella 5: Prezzi di mercato prezzario lavorazioni regione Puglia

Analisi dei costi della messa a dimora della fascia di impollinazione di 45.337,516 mq

Voce di costo	Quantità	costo unitario medio	costo ad ettaro (€/ha)	costo totale
seme (colza-sulla-trifoglio bianco)	45	5,00 €	225,00 €	1.020,09 €
tiller	1	174,00 €	174,00 €	788,87 €
concimazione di fondo organica	1	85,00 €	85,00 €	385,37 €
fresatura	1	76,00 €	76,00 €	344,57 €
semina	1	65,00 €	65,00 €	294,69 €
Totale				2.833,60 €

Tabella 6: Prezzi di mercato

Analisi dei costi di gestione dell'area coltivata a spinacio per il primo anno di una superficie di 115.638,86 mq.

Voce di costo	Quantità	costo unitario medio	costo ad ettaro (€/ha)	costo totale
seme di spinacio	28,46	15,00 €	426,90 €	4.936,62 €
tiller	1	180,00 €	180,00 €	2.081,50 €
concimazione di fondo organica	1	80,00 €	80,00 €	925,11 €
fresatura	1	80,00 €	80,00 €	925,11 €
semina	1	60,00 €	60,00 €	693,83 €
sarchiatura	1	60,00 €	60,00 €	693,83 €
concimazioni in fertirrigazione con fertirriganti bio	2	40,00 €	80,00 €	925,11 €
trattamenti fitosanitari biologici	3	50,00 €	150,00 €	1.734,58 €
raccolta	1	120,00 €	120,00 €	1.387,67 €
manodopera	3	70,00 €	210,00 €	2.428,42 €
				16.731,79 €

Tabella 7: Prezzi di mercato

Analisi dei costi di creazione della fascia di mitigazione di 13.200,00 mq

Voce di costo	Quantità	costo unitario medio	costo totale €
piante di Ulivo	660,00	4,50 €	2.970,00 €
pali (150 cm)+ schelter (40 cm)	660,00	2,31 €	1.524,60 €
ancorette in gomma da 5 cm	660,00	0,10 €	66,00 €
scasso	1	600,00 €	600,00 €
tiller	1	180,00 €	180,00 €
concimazione di fondo organica	1	80,00 €	80,00 €
fresatura	1	80,00 €	80,00 €
buche e messa a dimora piante	660,00	2,50 €	1.650,00 €
concimazioni in fertirrigazione con fertirriganti bio	2	40,00 €	181,00 €
trattamenti fitosanitari biologici	1	50,00 €	50,00 €
manodopera	5	70,00 €	350,00 €
spese varie			120,00 €
			7.851,60 €

Tabella 9 - Prezzi di mercato coltivazione oliveto intensivo f17

Relazione PEDO-AGRONOMICA

Voce di costo	Quantità	costo unitario medio	costo totale
piante di Dittrichia viscosa	3.935,95	1,50 €	5.903,92 €
tiller	1	180,00 €	180,00 €
concimazione di fondo organica	1	80,00 €	80,00 €
fresatura	1	80,00 €	80,00 €
buche e messa a dimora piante	3.935,95	0,50 €	1.967,97 €
concimazioni in fertirrigazione con fertirriganti bio	2	40,00 €	181,00 €
trattamenti fitosanitari biologici	1	50,00 €	50,00 €
manodopera	5	70,00 €	350,00 €
spese varie	1	120,00 €	120,00 €
			8.912,89 €

Tabella 10 - Prezzi di mercato coltivazione della Dittrichia viscosa

OPERE DI MITIGAZIONE

	QUANTITÀ	COSTO MEDIO	TOTALE
STALLI PER VOLATILI	5	120 €	600,00 €
PIETRAIE	2	223,87 €	447,74 €
			1.047,74 €

Tabella 11 - Costo opere di mitigazione

Relazione PEDO-AGRONOMICA

18. CALCOLO DELLA PRODUZIONE LORDA VENDIBILE

La produzione Lorda Vendibile stimata al primo anno è di 66.819 € su una superficie totale destinata all'impianto di 18,50 ha a fronte di una spesa di 49.284,74 € comprensiva di tutti i costi agricoli previsti per il primo anno esclusi i costi della fascia di mitigazione.

COLTURA	SUPERFICIE mq	PRODUZIONE Q.LI	€/Q.li	PLV
SPINACIO	115.638,86	1.156,39	50 €	57.819 €
ARNIE		9	1.000 €	9.000 €
TOTALE				66.819 €

Tabella 12- PLV stimata fonte dati ISMEA

PLV stimata al terzo anno della fascia di mitigazione

COLTURA	SUPERFICIE mq	PRODUZIONE Q.LI	€/Q.li	PLV
OLIVO	13.200,00	132	60 €	7.920 €

Tabella 13- 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:

$$R_n = PLV - (S_v + Q + Tr);$$

$$R_n = 7.920 € - (1.382 € + 188 € + 284 €);$$

$$R_n = 6.066 € \text{ (al terzo anno dalla messa a dimora dell'impianto).}$$

Nella fascia perimetrale, coltivata ad oliveto, si stima al terzo anno una Plv di circa 7.920 € su una superficie coltivata di 13.200 mq con circa 660 piante messe a dimora con un raggiungimento del break even tra il 4 e 5 anno.

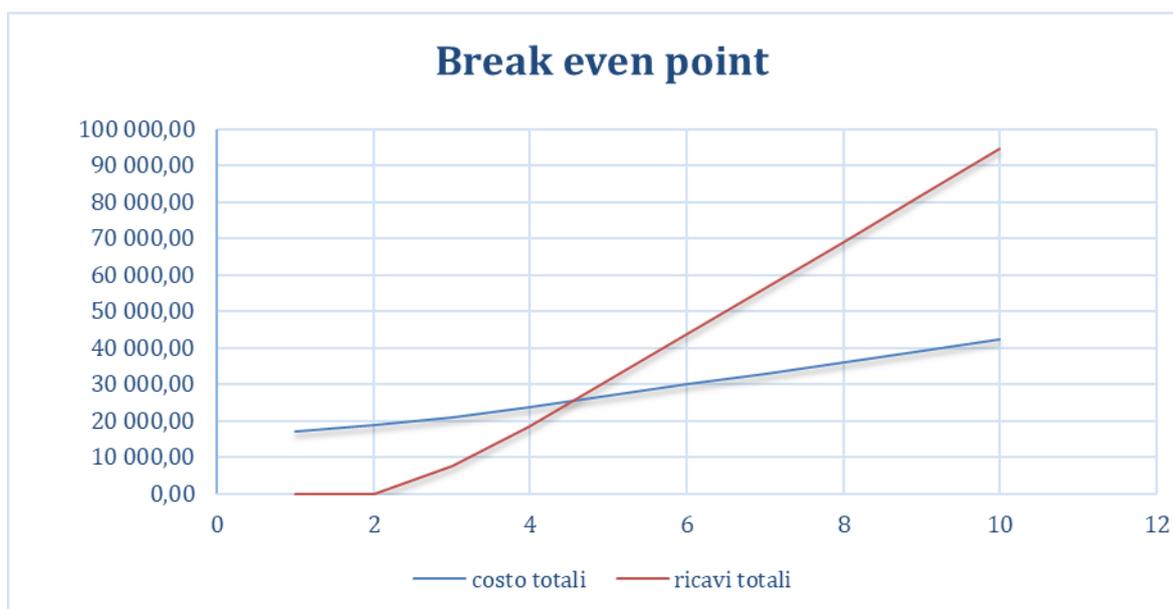


Grafico 1: break even point oliveto

L'analisi economica è stata elaborata in maniera prudentiale (valori medio di produzione). La conduzione agricola sarà affidata ad un'azienda agricola operante nel territorio, che si occuperà della lavorazione, trasformazione e vendita del prodotto raccolto.

Relazione PEDO-AGRONOMICA

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, non stimiamo una considerevole variazione delle rese rispetto ad un campo aperto, se non nel periodo dello sfalcio primaverile, dove le rese potrebbero superare quelle del campo aperto delle zone limitrofe. Considerevole inoltre sarà il risparmio idrico dovuto alla riduzione dell'evapotraspirazione e quello dell'uso dei concimi soggetti al fenomeno del dilavamento.

18.1 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	550
OLIVO	500
Apicoltura	10 (per arnia)

Pertanto, i livelli occupazionali diretti per la coltivazione dell'impianto agrivoltaico "Stiletta" sono:

- 6.300 ore lavorative per la coltivazione e raccolta dello spianacio ossia 988 giornate lavorative annue;
- 650 ore lavorative per la coltivazione e raccolta dell'erba medica ossia 101,5 giornate lavorative annue;
- 200 ore lavorative per la conduzione e raccolta del miele ossia 31,2 giornate lavorative annue.

Relazione PEDO-AGRONOMICA

19. VERIFICA DI COERENZA CON I REQUISITI DELLE LINEE GUIDA

In relazione alla definizione di agrivoltaico, introdotta dalle Linee Guida del Ministero della Transizione Ecologica - Dipartimento per L'energia, risultano soddisfatti i parametri A, B e D2, E:

A.1) Il progetto agricolo si pone come scopo principale quello di dare continuità alla coltivazione agricola effettuata sui terreni di progetto, la superficie coltivata sarà pari al 93,86% e quindi superiore al 70% previsto dalle Linee Guida;

A.2) LAOR inferiore al 40% poste come limite massimo dalle Linee Guida;

B.1) continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento con il relativo monitoraggio. I terreni presi in oggetto per il futuro insediamento dell'impianto agrivoltaico sono per la maggior parte della superficie destinati alla coltivazione di seminativi e di produzioni orticole. Il piano colturale prevede la coltivazione di:

- coltivazione in rotazione tra i filari;
- colture mellifere;
- colture con caratteristiche di fitorimedio;
- coltivazioni arboree, che oltre ad aiutarci a mitigare la vista dell'impianto agrivoltaico, assorbono anidride carbonica durante la fotosintesi e contribuiscono a ridurre la quantità di CO₂ nell'atmosfera e rilasciano ossigeno nell'aria. Le radici degli alberi di leccio inoltre aiutano a prevenire l'erosione del suolo e a mantenere la stabilità delle aree costiere.

Per l'area interessata dal progetto non si raffigura l'abbandono di produzioni di pregio come DOP, DOC o IGP, IGT, ma bensì la creazione di un parco agrivoltaico con la coltivazione di specie seminatrici miglioratrici.

La continuità dell'attività agricola sarà verificata mediante l'attestazione della resa della coltivazione e paragonando la stessa con il valore della produzione agricola media nell'area geografica di riferimento a parità di indirizzo produttivo.

Tipologia di coltivazione	Produzione stimata q.li / Ha	Produzione media nell'area q.li / ha
SPINACIO	100	100
olivo	80	80

REQUISITO B		
	ante operam	post operam
Valore della produzione agrico (€/ha)	650,00 €	4.039,00 €
indirizzo produttivo	SEMINATIVO-INCOLTO	OLIVICOLO-ORTICOLO-MELLIFERO

D.2) Monitoraggio della continuità dell'attività agricola, L'impianto agronomico verrà realizzato secondo i moderni modelli di rispetto della sostenibilità ambientale, con l'obiettivo di realizzare un sistema agricolo "integrato" e rispondente al concetto di agricoltura 4.0, attraverso l'impiego di nuove tecnologie a servizio del verde, con piani di monitoraggio costanti e puntuali. Nel corso della vita dell'impianto agro-fotovoltaico verranno monitorati i seguenti elementi:

- esistenza e resa delle coltivazioni

Relazione PEDO-AGRONOMICA

- mantenimento dell'indirizzo produttivo

Tale attività verrà effettuata attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo con cadenza annuale, ad essa saranno allegati 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).

E.1) Monitoraggio del recupero della fertilità del suolo

Annualmente saranno eseguite le analisi chimo-fisiche sul terreno che unitamente alla valutazione della produttività forniranno dati utili a monitorare la fertilità del terreno.

I dati saranno riportati ogni tre anni nella relazione asseverata dall'agronomo.

E.2) Monitoraggio del microclima

All'impianto agrivoltaico sarà associato un articolato impianto di monitoraggio tanto dei parametri meteorologici che quelli chimico-fisici a partire dalla fase ante-operam; l'applicazione delle tecnologie dell'agricoltura di precisione prevede il monitoraggio di alcuni parametri agronomici con sonde collegate ad un sistema di gestione capace di offrire ausilio nelle fasi decisionali delle attività di mettere in essere per il miglioramento dei risultati della coltivazione e della riduzione degli impiatti. Si procederà inoltre ad applicare e sperimentare le applicazioni isobus dell'agricoltura di precisione, ed in particolare i sistemi di guida parallela, per rendere più produttiva e più compatibile l'integrazione di queste due attività imprenditoriali.

I risultati monitorati saranno resi pubblici e disponibili ad istituti scientifici ed Enti di controllo oltre ad essere utilizzati per ottimizzare le coltivazioni e le loro metodiche.

In particolare, saranno differenti centraline che consentiranno di monitorare una serie di elementi caratterizzanti quali:

Centraline per il monitoraggio dei dati meteo per la misura di:

- vento;
- umidità;
- piovosità;

Centraline per il monitoraggio dei parametri agronomici quali:

- bagnatura delle foglie;
- radiazione solare;
- sensori di umidità del suolo;
- sensori per la valutazione della vigoria delle piante.

Alla rilevazione dei dati in campo si assocerà il monitoraggio dei dati chimico-fisici con il rilievo in campo ante operam e ogni tre anni in fase di esercizio.

Alla luce di quanto sopraesposto, è possibile affermare che l'impianto in oggetto rispetta i requisiti A, B, D2, E previsti dalla CEI PAS 82-93 (Linee Guida in Materia di Impianti Agrivoltaici).

Relazione PEDO-AGRONOMICA

20. CONCLUSIONE

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

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 sé, è di interesse pubblico.

Nello specifico, il progetto del piano agricolo di miglioramento dell'impianto agrivoltaico "IMPIANTO 126" abbraccia diverse azioni della Commissione Europea:

- proteggere la biodiversità e gli ecosistemi;
- ridurre l'inquinamento dell'aria, delle acque e del suolo;
- favorire la transizione verso un'economia circolare;
- costruire sistemi energetici interconnessi e reti meglio integrate per sostenere le fonti energetiche rinnovabili;
- promuovere le tecnologie innovative e una infrastruttura energetica moderna;
- incrementare l'efficienza energetica e promuovere la progettazione ecocompatibile dei prodotti;
- decarbonizzare il settore del gas e promuovere l'integrazione intelligente tra i settori.

La conduzione della parte agricola sarà affidata ad un'azienda agricola della zona, che da anni opera nel settore in regime di conduzione Biologico, nel pieno rispetto del Regolamento (UE) 2018/848.

La superficie destinata all'impianto agrivoltaico sarà così ripartita:

Lotto di impianto	Superficie del lotto di impianto mq	Superficie coltivata tra i tracker mq	Superficie coltivata sotto i tracker mq	Superficie coltivata perimetrale mq	Zona e tipo di coltivazione			Percentuale di area coltivata sul totale della superficie	ulivi	Dittrichia viscosa
					Coltivazione Perimetrale	Coltivazione interna tra i tracker	Coltivazione interna sotto i tracker			
Lotto 1	108.530,00	66.343,88	27.338,58	7.940,00	ULIVO	SPINACIO	FASCIA IMPOLLINAZIONE	93,64%	397	1323
Lotto 2	22.688,00	4.439,91	12.308,55	3.050,00	ULIVO	SPINACIO	FASCIA IMPOLLINAZIONE	87,26%	153	508
Lotto 3	54.343,00	44.855,08	5.690,38	2.210,00	ULIVO	SPINACIO	FASCIA IMPOLLINAZIONE	97,08%	111	368
TOTALE	185.561,00	115.638,86	45.337,52	13.200,00	ULIVO	SPINACIO	FASCIA IMPOLLINAZIONE	93,86%	660	2199

Tabella 14- Sintesi delle aree coltivate e relative coltivazioni

Relazione PEDO-AGRONOMICA



Figura 28- Inquadramento dell'area impianto su ortofoto

Su una superficie totale destinata all'impianto di 185.561,00 mq l'93,86% sarà utilizzato per la coltivazione agricola.

L'investimento economico per poter realizzare la coltivazione sopra riportata sarà per il primo anno di 49.284,74 € su una superficie agricola utilizzata complessiva di 174.176,38 mq.

Galatina, 17-10-2024

Dott. Agronomo
STOMACI MARIO

