



Progetto Modelli Circolari

Modelli di sistemi circolari multifunzionali per produzioni tipiche

Tematica n. 3

Ideazione e validazione di sistemi produttivi agro-zoo-forestali multifunzionali ad elevato grado di biodiversità.

Coordinatore Progetto



Strutture operative



Strutture operative e ruolo

I partner sono fortemente complementari ed integrati per competenze. Ciò consente un approccio interdisciplinare ad un sistema complesso quale è l'azienda agricola.



UNISA-DIFARMA – Coordinatore

Analisi GIS, geofisica per lo studio della variabilità spaziale del sistema suolo, LCA, gestione sistemi arborei ed erbacei, valutazione della qualità della produzione.



UNIBAS-SAFE

Gestione sistemi integrati zootecnia/sistemi arborei, valutazione sostenibilità sistemi zootecnici con particolare riferimento al risparmio delle risorse idriche, valutazione qualità produzioni zootecniche.



UNINA-CERMANU

Caratterizzazione molecolare della sostanza organica nel sistema suolo, compost, tea di compost e preparati. Caratterizzazione molecolare di sistemi vegetali con metodi spettroscopici avanzati.



AGRIFOUND-IT

Attività di supporto e animazione delle comunità locali, divulgazione e trasferimento delle innovazioni, compreso progettazione website e editing manuali e organizzazione eventi divulgativi e formativi.

Ente finanziatore

Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali Avviso Pubblico Decreto Ministeriale 27 settembre 2018 n. 67374 "Concessione di contributi finalizzati allo sviluppo del settore dell'agricoltura biologica attraverso la realizzazione di progetti di ricerca rispondenti alle tematiche prioritarie di Ricerca e Innovazione individuate nel Piano strategico nazionale per lo sviluppo del sistema biologico.

INTRODUZIONE

Il progetto di ricerca **Modelli di sistemi circolari per produzioni tipiche** nell'ambito della tematica *“Ideazione e validazione di sistemi produttivi agro-zoo-forestali multifunzionali ad elevato gradi di biodiversità”* è svolto in un contesto multidisciplinare, con le competenze previste da ognuna delle strutture operative, al centro è posta l'azienda agricola biodinamica, fortemente motivata nel consolidare e divenire un'unità autosufficiente.

Il principio fondamentale della biodinamica è attivare la vita nella terra in modo che le sostanze presenti nella terra possono essere liberate e assimilate dalle piante, preservare gli spazi abitati da flora e fauna selvatica rispettando così anche l'attività degli antagonisti naturali. L'uso delle risorse ambientali in maniera irrispettosa, porta ad un depauperamento delle stesse e ad una degenerazione del sistema agroecologico con conseguente perdita di resilienza.

Con questo progetto si vogliono mettere in risalto le tecnologie sostenibili di produzione che oltre a produrre alimenti, sono anche rispettose dell'ambiente e con effetto socio-economico positivo.

È previsto l'utilizzo di strumenti di indagine di innovazione scientifica, quali uso di metodi geofisici per analizzare le aree di studio, utilizzo di droni, valutazione energetica ed economica dei processi produttivi (LCA). Tali strumenti permetteranno di valutare l'azienda agricola con un approccio agroecologico fino ad arrivare alla qualità della sostanza organica del suolo, la conservazione microbica del suolo e sequestro del carbonio.

INDICE

INTRODUZIONE.....	3
-------------------	---

WP1. Analisi Agro-Ecologica ed economica dei sistemi e individuazione degli indicatori aziendali

1. Descrizione di sintesi del progetto.....	6
1.1 Attività previste.....	6
1.2 Obiettivi.....	9
1.3 Aziende partecipanti.....	9
1.4 Piano di attività.....	10
1. Procedura di valutazione strutturale dell'agrobiodiversità.....	11
1.1 Analisi delle componenti della biodiversità aziendale.....	13
1.2 Analisi floristica.....	14
2. Descrizione aziendale e analisi strutturale agro-ecologica.....	15
3.1 Azienda agricola La Colombaia.....	15
3.1.1 Struttura dell'agroecosistema.....	14
3.2 Azienda agricola Amico Enrico.....	18
3.2.1 Struttura dell'agroecosistema.....	19
3.3 Azienda agricola Farinaro.....	20
3.3.1 Struttura dell'agroecosistema.....	22
3.3.2 Censimento specie botaniche e varietà locali.....	26
3.4 Azienda agricola Russo.....	27
3.4.1 Struttura dell'agroecosistema.....	28
3.5 Azienda agricola I Cacciagalli.....	30
3.5.1 Struttura dell'agroecosistema.....	31
3.5.2 Censimento specie botaniche e varietà locali.....	36
4. Indicatori di biodiversità.....	37

4.1 Indicatori e indici di composizione.....	37
4.2 Indicatori e indici di frammentazione.....	39
4.3 Indicatori e indici di connessione.....	40
4.4 Metodo di analisi remote sensing.....	41
Appendice 1. Scheda Rilievi Floristici.....	66

WP2. Realizzazione dei compost, tea di compost, preparati e loro caratterizzazione molecolare e microbiologica

2.1 Caratterizzazione molecolare di alcuni preparati biodinamici.....	49
2.2 Caratterizzazione dei compost.....	56

WP3. Definizione dei campi/piani sperimentali

3.1 Studio sotto-sistemi zootecnici.....	62
3.2 Studio sotto-sistemi integrati arborei/zootecnia con introduzione di sistemi mobili di volatili in vigneto e corileto	

Unità Operativa Agrifound

Attività divulgativa: Manualistica, schede e linee guida tecnico-divulgative.....	64
---	----

1. Descrizione di sintesi del progetto

1.1 Attività previste

Di seguito si elencano i *Work Packages* (WP) di Progetto

WP1. Analisi Agro-Ecologica ed economica dei sistemi e individuazione degli indicatori aziendali

- 1.1. Valutazione della sostenibilità ambientale aziendale tramite calcolo di indici di biodiversità (Valutazione Ante e Post);
- 1.2. Valutazione LCA, Energetica ed economica dei sistemi con particolare accento alla fase aziendale (Valutazione Ante e Post);
- 1.3. Valutazione Qualità del suolo nei diversi sistemi (Valutazione Ante e Post).

WP2. Realizzazione dei compost, tea di compost, preparati e loro caratterizzazione molecolare e microbiologica

- 2.1. Caratterizzazione molecolare di alcuni preparati biodinamici;
- 2.2. Caratterizzazione compost;
- 2.3. Valutazione azione sulla pianta arborea del preparato 500;
- 2.4. Caratterizzazione molecolare e microbica tea compost.

WP3. Definizione dei campi/piani sperimentali

- 3.1. Studio sotto-sistemi zootecnici;
- 3.2. Studio sotto-sistemi integrati arborei/zootecnia con introduzione di sistemi mobili di volatili in vigneto e corileto;
- 3.3. Studio sotto-sistemi erbacei e orticoli.

Parte 12 dell'ALLEGATO B del Progetto.

12. Strategia di trasferimento e divulgazione dei risultati

La diffusione delle conoscenze acquisite sarà assicurata tramite le attività di divulgazione e disseminazione svolte dal Capofila in collaborazione con tutti i partner e le aziende aderenti al progetto. Il progetto sarà presentato con una conferenza stampa tenuta per la sede del Mipaaf in Roma. Il partenariato organizzerà un workshop intermedio entro la fine del II anno di Progetto (Az. La Colombaia – Capua (CE)) e un convegno

finale (UNISA) diffuso anche in teleconferenza. Le presenze ai seminari, incontri divulgativi, workshop tecnici, ecc. saranno raccolte in un registro che sarà rendicontato.

12.1 Manualistica, schede e linee guida tecnico-divulgative, altro

Sito web - Realizzazione di un sito web di progetto creato ad hoc, multilingue, che conterrà informazioni relative a composizione del partenariato, obiettivi del progetto, avanzamento delle fasi progettuali, innovazione individuata e trasferibile in azienda, strumenti di divulgazione attivati in free download. Il sito web consentirà la tempestiva divulgazione dei risultati a livello nazionale e internazionale anche tramite l'invio di newsletter agli utenti registrati. Le informazioni saranno diffuse anche via social.

Manualistica - Il partenariato realizzerà 2 manuali informativi in formato cartaceo e digitale (website) sui temi del progetto. I manuali faranno riferimento alla tecnica di autoproduzione e uso del compost e del tea di compost nonché alle procedure di gestione dell'azienda agricola in biologico. Sarà realizzato un database dei mezzi di informazione (giornali, radio, televisioni) così da coinvolgerli in modo puntuale in tutti gli eventi programmati.

Radio, tv, filmati, dvd, clip - Saranno realizzate le riprese delle giornate dimostrative, dei seminari e caricate su un canale YouTube di progetto.

12.2 Incontri e seminari, azioni dimostrative di “campo” con aziende operatori e associazioni, test e strumenti formativi

Azioni di disseminazione delle innovazioni (giornate dimostrative, coaching, visite realizzate con almeno 5 giornate dimostrative presso le aziende agricole aderenti al progetto (La Colombaia, I Cacciagalli, Russo, Farinara, Amico). La veicolazione delle informazioni verso gli stakeholder (produttori, associazioni di produttori e consumatori, Istituti scolastici, ecc.) realizzata in stretta interazione con le aziende aderenti al progetto, riguarderà temi differenti nei tre anni, in relazione allo stato di avanzamento del progetto.

Inoltre, saranno organizzati 3 workshop comprensivi di corsi di training della durata di 1 giorno ciascuno (tecniche di analisi agro-ecologica dell'azienda, tecnica di compostaggio, gestione dei sistemi di produzione). Incontri rivolti ad operatori del settore anche in convenzionale, tecnici, aziende) al fine di diffondere le tecniche di agricoltura biologica e l'approccio agro-ecologico ad esse connesso.

Infine saranno realizzati numero 15 seminari divulgativi delle attività di progetto presso il corso di Agraria dell'Università di Salerno; di Pisa, di Napoli, della Basilicata, Scuole Medie Superiori ad indirizzo agrario, nell'ambito dell'attività ASL, Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali, con riconoscimento dei Crediti

Formativi. I seminari vedranno la partecipazione delle aziende partecipanti al progetto con la rappresentazione in termini di “casi di studio”.

12.3 Albi, liste, registri ed altri documenti utili allo sviluppo della normativa di settore ed alla corretta applicazione dei regolamenti sull'agricoltura biologica;

Il progetto nei diversi momenti in cui si articola sarà occasione di raccolta di suggerimenti per lo sviluppo della normativa di settore e la corretta applicazione dei regolamenti sull'agricoltura biologica. I suggerimenti raccolti saranno strutturati/organizzati in base alla natura, in un quaderno che, su base annuale, verrà inviato agli uffici competenti per il biologico del Mipaaf.

12.4 Altre ricadute positive all'utilizzo dei risultati.

La partecipazione del Capofila e/o i Partner alle attività della Rete Rurale Nazionale

Il progetto e le attività realizzate saranno pubblicate sui portali della Rete Rurale Nazionale e della Rete europea dell'EIP, su social media (es. Facebook, Twitter, Youtube).

Nella partecipazione a fiere/eventi del settore sarà presentato il progetto anche tramite l'esposizione di specifici roll-up. La divulgazione dei risultati del progetto alla comunità scientifica sarà realizzata tramite interventi a convegni e pubblicazioni su riviste a carattere scientifico.

1.2 Obiettivi

Considerata la multi attorialità delle strutture operative, gli obiettivi del progetto saranno perseguiti da ognuno per competenza.

- ✓ Validazione di sistemi multifunzionali con produzioni agro-zoo-forestali integrate ad elevato grado di sostenibilità;
- ✓ Sistemi di allevamento mirati alla massimizzazione dell'efficienza d'impiego di risorse alimentari aziendali tramite specie, razze, sistemi alimentari e gestione del bestiame a basso impiego di capitale;
- ✓ Valutazione degli impatti dei modelli sperimentalmente testati in termini socio-economici, di servizi eco-sistemici forniti, di qualità delle produzioni, di potenzialità per l'accesso al mercato e di redditività complessiva aziendale;
- ✓ Incremento delle conoscenze scientifiche relative alla produzione, composizione, azione di fattori della produzione prodotti in azienda (compost, preparati, tea di compost);
- ✓ Sperimentazione compartecipata con gli operatori agricoli e le associazioni di produttori.
- ✓ Realizzazione di attività di divulgazione e coinvolgimento di diverse tipologie di stakeholder: produttori agricoli, consumatori, studenti, tecnici agrari, gli operatori economici del settore incluse le organizzazioni di rappresentanza e le associazioni del settore.
- ✓ Produzione di manuali di Best Practices, utili per la gestione delle risorse carboniose aziendali.

1.3 Aziende partecipanti

Le aziende che aderiscono al progetto e che ospitano l'attività di ricerca, sono aziende biologiche, alcune di esse si dedicano anche alla trasformazione oltreché produzione, altre integrano l'attività di produzione vegetale a quella zootecnica. Dove non è presente l'attività zootecnica, sarà introdotto il pascolamento di volatili in sistemi mobili.

Di seguito l'elenco delle aziende agricola con superfici rilavate dal fascicolo aziendale:

- **A - AZIENDA LA COLOMBAIA S.A.S., VIA GROTTI SAN LAZZARO 9 - 81043 CAPUA (CE) – ITALY – P.I. E C.F. 03994950610**
- **B - AZIENDA ENRICO AMICO, VIA GROTTI SAN LAZZARO 9 – 81043 CAPUA (CE) – ITALY - P.I. 02760580619 – CF MCANRC71C27B7150**
- **C - AZIENDA FARINARO FILIPPO VIA VITTORIO EMANUELE III 5 - 81031 AVERSA (CE) – ITALY – P.I. 04294310612**

➤ D - AZIENDA RUSSO FRANCESCO, VIA MACELLO KM 1 SNC - VITULAZIO (CE) – ITALY- P.I. 03909800611 - C.F. RSSFNC93P24B963I

➤ E - AZIENDA AGRICOLA I CACCIAGALLI DI DIANA IANNACCONI, P. ZZA DELLA VITTORIA 11 - 81057 TEANO (CE) – ITALY - P.I. 03208680615 – C.F. NCDNI78P55F839H

Azienda	Giovane Imprenditore	SAT ha	Frutteti	Altro	Seminativo	Bosco e pascolo	Specie	Consistenza capi
A	Si	57	1,5 ha	Serre (17 ha)	33 ha			
B	Si	25	Oliveto (1,5 ha)	Serre (2,3 ha)	1,6 ha	Bosco (0, 29 ha) Pascolo (17,5 ha)	bovina e suina da carne	52 b / 195 s
C	Si	81	Corileto (50 ha)		22 ha			
D	Si	22	Oliveto (12 ha)		6 ha	Pascolo (2,4 ha)		
E	Si	36	Oliveto (2,3 ha) Vigneto 9,8 ha) Corileto (13 ha) Castagno (2 ha) Altri frutteti (1,4 ha)		4,3 ha	1,6 ha		

1.4 Piano di attività

▪ Attività di coordinamento e amministrativa

La prima riunione di coordinamento di progetto con partecipazione di tutti i partner è del 8 gennaio 2020 la seconda invece, con presentazione della prima parte di lavoro risale al 14 luglio 2020.

Inoltre, in partecipazione con le aziende agricole, la struttura aziendale è stata individuata da remoto utilizzando la piattaforma Skype, nelle seguenti date:

10 giugno 2020 azienda agricola Rufrae;

11 giugno 2020 azienda agricola I Cacciagalli;

10 luglio 2020 azienda agricola La Colombaia, Amico Enrico e Russo Francesco.

▪ Attività di disseminazione e divulgazione progetto

- **Attività di ricerca**

WP1. Analisi Agro-Ecologica ed economica dei sistemi e individuazione degli indicatori aziendali

- 1.1. Valutazione della sostenibilità ambientale aziendale tramite calcolo di indici di biodiversità (Valutazione Ante);

L'analisi aziendale per la valutazione della biodiversità agraria segue per molti aspetti la procedura e linee guida riportate nel manuale dell'Istituto Superiore per la protezione e ricerca ambientale (ISPRA) n. 47/2008. I risultati sono utilizzati per individuare, in maniera condivisa con le aziende, eventuali interventi di potenziamento della biodiversità aziendale, fortemente correlata alla sostenibilità dell'attività agricola.

Le informazioni aziendali sono rilevate tramite l'uso di sistemi informatici geografici (GIS e Google satellite) grazie alla disponibilità delle foto aeree che permettono una prima rappresentazione dell'azienda da analizzare in dettaglio in collaborazione con le aziende agricole.

2. Procedura di valutazione strutturale dell'agrobiodiversità

L'azienda è il livello di organizzazione fondamentale nella gerarchia degli agroecosistemi in quanto deriva dalle interazioni tra le caratteristiche naturali e seminaturali e le attività scelte dall'agricoltore. Ogni agricoltore ha di fronte una specifica struttura (appezzamenti, infrastrutture, clima) che organizza e gestisce. Dall'interazione tra le scelte dell'agricoltore e il territorio in cui si trova l'azienda, si determina la qualità del paesaggio e una maggiore o minore biodiversità aziendale.

Lo schema che viene utilizzato per valutare l'agrobiodiversità a livello aziendale, prende in considerazione:

- **Struttura:** che deriva dalla spazializzazione delle colture;
- **Componenti:** che riguardano sia la flora che la fauna dell'agroecosistema.

In questa prima fase si analizza la flora e successivamente la fauna. Tali componenti permettono di identificare le relazioni tra la struttura agraria e le specie sia vegetali che animali, alle quali si possono attribuire funzioni diverse (specie erbacee ed arboree, specie impollinatrici, microrganismi del suolo azotofissatori ecc.)

Per indagare la agro biodiversità di tipo strutturale sono state acquisite informazioni tramite software QGIS, rilevazioni aziendali e intervista con l'agricoltore, mappa di base di Google satellite che hanno permesso di digitalizzare e caratterizzare l'agroecosistema inserendo le informazioni relative ad ogni ecotono/ecotopo suddivisi in:

- elementi areali (appezzamenti dove si svolgono i processi produttivi, aree non coltivate);
- elementi reticolari (siepi, sistemazioni, fossi, ecc.);
- elementi puntuali (macchie di bosco, piccoli specchi di acqua, ecc.).

L'utilità di analizzare la struttura aziendale consente di individuare le aree omogenee dove condurre l'indagine relativa alla flora e alla fauna..

In tabella 1 si riportano gli strati territoriali utilizzati al fine di analizzare il contesto agro aziendale.

Tabella 1. Layer utilizzati

Strati utilizzati	Fonte	Data aggiornamento	Scala
Google Earth Pro	Google Earth Pro	10/10/2019	
Sistema terre (carta pedologica)	Politiche Agricole Regione Campania Direzione Generale	2014	1:250000
Aree Protette Natura 2000	Ministero dell'Ambiente e delle Tutela del Territorio e del Mare	12/12/2019	1:50000
Coordinate centro aziendale	Google Earth Pro	10/2007	
Ecotopo coltivazioni arboree	Google Earth Pro	10/10/2019	
Ecotopo Coltivazioni erbacee	Google Earth Pro	10/10/2019	
Elementi isolati	Google Earth Pro	10/10/2019	
Manufatti aziendali	Google Earth Pro	10/10/2019	
Ecotono Siepi	Google Earth Pro	10/10/2019	
Ecotopo Bosco	Google Earth Pro	10/10/2019	
Idrografia	Centro Interregionale – DBPrior10K	10/2007	1:10000

Centri abitati	Centro Interregionale – DBPrior10K	10/2007	1:10000
Strade	Centro Interregionale – DBPrior10K	10/2007	1:10000
Ferrovie	Centro Interregionale – DBPrior10K	10/2007	1:10000

2.1 Analisi delle componenti della biodiversità aziendale

L'analisi della biodiversità, correlata alla gestione agricola, deve prendere in considerazione simultaneamente e integralmente tutti i processi ecologici e produttivi che possono influenzare lo stato di un agroecosistema.

Le unità funzionali all'indagine della biodiversità a livello aziendale sono tre:

- ✓ bordo dell'appezzamento: parte periferica del campo coltivato che può essere costituito da strutture più o meno complesse (una siepe, una staccionata, un muro, un argine con vegetazione erbacea, associata con un fosso, canale, corso d'acqua). Esse hanno una funzione di infrastrutture ecologiche;
- ✓ appezzamento: unità minima dell'agroecosistema aziendale (unità agro-ecosistemica), sulla quale l'agricoltore decide il tipo di coltivazione, sceglie il tipo di gestione (controllo malattie e infestanti, fertilità del suolo, ecc.) e sul quale determina effetti positivi o negativi sulla flora e sulla fauna;
- ✓ azienda agricola: unità funzionale per una gestione sostenibile; a livello della quale l'agricoltore prende le decisioni e fa le scelte organizzative in funzione degli indirizzi tecnico-economici del territorio in cui opera e del contesto di politica economica generale.

Infrastruttura ecologica è ogni infrastruttura nell'azienda agricola o nel raggio di 150 m che abbia una valenza ecologica per l'azienda stessa (IOBC, 2004). Essa può essere esaminata in tutti e tre i livelli sopra descritti.

Sono infrastrutture ecologiche le siepi, le strisce fiorite (*wildflower strip*), strisce di campo coltivato senza uso di pesticidi (*conservation headland*), le strisce inerbite seminate (*grass strip*), le aree ruderali, piccoli

stagni, i muri a secco, le strade bianche, cumuli di sassi o di altro materiale. Oltre a queste aree semi-selvatiche, anche quelle produttive, come i pascoli, i prati e i frutteti gestiti estensivamente e i campi a riposo, danno un contributo alla conservazione della biodiversità in azienda.

La capacità delle infrastrutture ecologiche di aumentare la biodiversità dipende anche dal loro valore biologico, dalla loro distribuzione e dal loro collegamento con altre infrastrutture al di fuori dell'azienda. Per garantire l'esistenza di una rete ecologica tra gli elementi naturali, come i corridoi ecologici e la successione di isolette ecologiche (*stepping stones*), non si dovrebbe concentrare la conservazione della natura in azienda in un unico punto, ma la si dovrebbe distribuire in modo sparso in tutta l'azienda. Le infrastrutture ecologiche contribuiscono all'autoregolazione del sistema agricolo:

- forniscono una fonte di cibo alternativo per numerosi insetti che quindi non attaccano le colture limitrofe;
- forniscono rifugio per insetti ed uccelli predatori che vanno a sostituire gli antiparassitari.

2.2 Analisi floristica

Valutando la distribuzione spaziale degli appezzamenti e delle infrastrutture ecologiche è stata individuata l'area omogenea di campionamento per valutare le associazioni vegetali presenti in un determinato ambiente e il variare di queste spostandosi dall'ecotopo all'ecotono. Si è preso in considerazione gli appezzamenti con colture prevalenti e la presenza di una rete fluviale, quest'ultima di fondamentale importanza perché in corrispondenza di essa vi è una vegetazione tipica dell'areale se indisturbata dall'uomo.

Per l'analisi delle specie erbacee ed arboree presenti nella fitocenosi è stato utilizzato il metodo di Braun-Blanquet.

Questo metodo consiste nel determinare visivamente la quantità rilevata (coefficiente di abbondanza-dominanza) delle diverse specie presenti sulla superficie del terreno. Con questo sistema viene determinata dal rilevatore la copertura delle singole specie e non la loro frequenza. È un metodo che richiede esperienza ed una conoscenza abbastanza approfondita della flora spontanea presente nei diversi ambienti coltivati, in tutte le diverse fasi di sviluppo dalla plantula alla pianta adulta.

Il rilievo viene effettuato su una superficie di 16 m² in appezzamenti erbaceo-arboreo e 20 m² in contesto forestale (es, castagneto). Una volta definita la superficie su cui viene eseguito il rilievo, si inizia l'attenta osservazione floristica e si annotano tutte le specie che si presentano in una scheda appositamente preparata (Scheda di rilevazione, allegato 1), attribuendo successivamente le percentuali di abbondanza e di copertura delle diverse specie. Il passo successivo è il passaggio dalle percentuali ai corrispettivi valori numerici attraverso la consultazione della apposita tabella (Tabella 2).

Tabella 2. Coefficienti di abbondanza - dominanza di Braun-Blanquet (modificata da Pignatti, 1953)

Coefficienti di abbondanza - dominanza	Valore di Braun Blanquet
Specie con copertura pari all'80-100%	5
Specie con copertura pari all'60 – 80%	4
Specie con copertura pari all'40- 60%	3
Specie con copertura pari all'20- 40%	2
Specie con copertura pari all'1- 20%	1
Copertura trascurabile (inferiore all'1 %)	(+)
Specie molto rare, rappresentate solo da pochi individui isolatissimi, con copertura non definibile	r

Un rilievo di vegetazione ottenuto secondo il metodo di Braun-Blanquet è detto “rilievo fitosociologico”. Non si tratta di un campionamento casuale, ma l’approccio di campionamento tende, alla descrizione completa della combinazione specifica che forma ogni fitocenosi. Il rilievo fitosociologico è un “campione completo” e teoricamente si realizza in modo tale da estendersi su di un’area che contenga una proporzione altamente significativa della combinazione specifica che forma la comunità vegetale.

In tutti i rilievi fitosociologici gli strumenti utilizzati sono i seguenti:

- Scheda di rilevazione;
- Rotella metrica;
- Fotocamera;
- Localizzatore GPS con restituzione coordinate geografiche.

3. Descrizione aziendale e analisi strutturale agro-ecologica

3.1 Azienda Agricola La Colombaia S.A.S. (A)

L’azienda agricola La Colombaia è situata in provincia di Caserta con superficie agricola totale di 57 ettari ripartita in tre siti (Figura 1). Il primo sito (A_1), di circa 30 ha, è situato nel comune di Castel Volturno e ha una destinazione cerealicola-foraggera. A pochi km da A_1 sono presenti due siti di importanza comunitaria (SIC): la riserva naturale Foce Volturno (ZSC) e l’oasi dei Variconi (ZPS). Altro sito aziendale secondo in termini di dimensioni (10 ha, A_2) è quello ubicato nel comune di San Tammaro e destinato alla produzione di ortive in coltura protetta. Il terzo sito (A_3) è ubicato nel comune di Capua dove si coltivano ortive in coltura protetta e in pieno campo frumento duro e canapa. Come si può notare dall’immagine, a pochi km

dal sito di Capua vi sono zone a conservazione speciali quali la Catena di Monte Maggiore e il Monte Tifata.

Figura 1. Posizione az. agr. La Colombaia (● Sito Castel Volturno ● Sito San Tammaro ● Sito Capua)



Alla produzione agricola è associata l'attività agrituristica.

3.1.1 Struttura dell'agroecosistema

Di seguito si illustra la disposizione spaziale degli appezzamenti (ecotopi) ed ecotoni che caratterizzano il territorio aziendale dei tre siti dell'azienda agricola La Colombaia. La distanza dal sito di Castel Volturno (A1) da quello di Capua (A3) è di circa 25 km, mentre il sito di Capua e San Tammaro (A2) distano l'uno dall'altro circa 5 km.

Figura 2. Ecotopi/Ecotoni Sito Castel Volturno: — **Coltivazioni erbacee (CE)**, — **Erbacee-naturali (EN)**



Figura 3. Ecotopi/Ecotoni Sito Capua: — **Coltivazioni erbacee (CE)**, — **Erbacee-naturali (EN)**, — **Siepe (S)**, — **Coltivazioni arboree (CA)**



Figura 4. Ecotopi/Ecotoni Sito San Tammaro: —■— Coltivazioni erbacee (CE) —■— Rete fluviale



La tipologia di ortaggi coltivata nei tunnel fissi, nel periodo estivo è rappresentata da ortaggi a frutto quali pomodorino, zucca, e fagiolino mentre si coltivano ortaggi a foglia, quali ad esempio lattuga, rucola e spinaci, nel periodo autunno-inverno. Ci troviamo in un contesto agricolo in cui prevalgono colture erbacee con cicli colturali brevi, motivo per cui l'azienda è molto attenta all'inserimento di leguminose e colture appartenenti a diverse famiglie botaniche, e dedicare una parte della superficie a colture da sovescio polifita con il fine di contrastare la perdita di carbonio organico.

Come si può notare dalle immagini, il sito con maggiore diversificazione è il sito di Capua dove si evidenzia una maggiore presenza di infrastrutture ecologiche (siepi) rispetto agli altri due siti.

3.2 Azienda Agricola Amico Enrico (B)

L'azienda agricola Amico Enrico, ubicata in provincia di Caserta si estende su una superficie agricola totale di 25 ha. Essa è costituita da due corpi aziendali. di cui il primo (B₁) di 22 ha nel comune di Giano Vetusto, areale dai rilievi montuosi calcarei, e il secondo (B₂) di 2,3 ha nel comune di San Tammaro, su substrato vulcanico, destinato alla produzione di ortive in coltura protetta (Figura 5). A differenza delle altre aziende aderenti al progetto, vi è integrazione tra produzione vegetale e attività zootecnica. Nel sito di Giano Vetusto caratterizzato da prati permanenti e foreste pascolano 52 capi bovini e 195 capi di Suino Nero. Si ricorda che il Suino Nero da carne è una delle 6 razze autoctone in via di estinzione in Italia.

Figura 5. Azienda Amico Enrico (● Sito Giano Vetusto ● Sito San Tammaro)



3.2.1 Struttura dell'agroecosistema

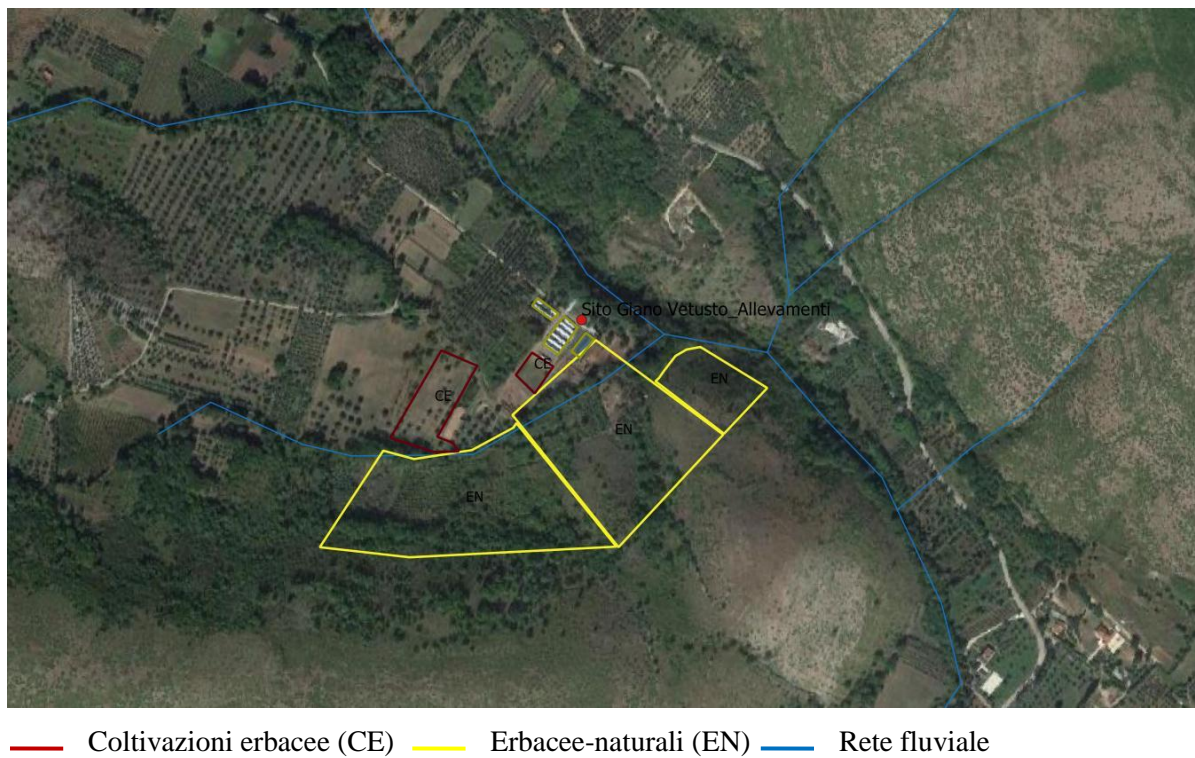
La distanza tra i due siti è di circa 15 km. lontane dai centri abitati dove il sito di San Tammaro è calato in un areale a forte vocazione agricola. Come vedremo nelle immagini di seguito riportate la struttura aziendale è poco diversificata in termini di biodiversità in particolare per il sito di San Tammaro. In quest'ultima prediligono coltivazioni di ortive a frutto (pomodoro e zucca) nel periodo primaverile-estivo e ortaggi a foglia (lattughe, rucola e spinaci) nel periodo autunno-inverno. Da evidenziare la pratica del sovescio in coltura protetta nel periodo primaverile-estivo composto da più essenze erbacee. Il sito è circondato da altri appezzamenti coltivati, vi è poca presenza di strisce inerbite e/o siepi motivo per cui non idonea come area omogenea di campionamento.

Analizzando invece il sito di Giano Vetusto possiamo notare la presenza di prati permanenti e superficie forestale che saranno sicuramente caratterizzate da un pool di essenze erbacee-arboree-arbustivo notevole rispetto al precedente sito. Ciò è rafforzato dalla presenza dell'elemento idrografico (fiume Rio Del Cattivo Tempo) in corrispondenza del quale vi è una flora/fauna tipica dell'ecotono fluviale. Tale zona, quindi, si presta come area omogenea di campionamento

Figura 6. Ecotopi sito San Tammaro



Figura 7. Ecotopi sito Giano Vetusto



Gli ecotopi coltivazioni erbacee (CE) sono ortive e nel sito di Giano Vetusto foraggio da sfalcio, mentre gli ecotopi erbacee naturali (EN) sono caratterizzati da superficie per il pascolo di bovini e suini da carne.

3.3 Azienda Agricola Farinaro (C)

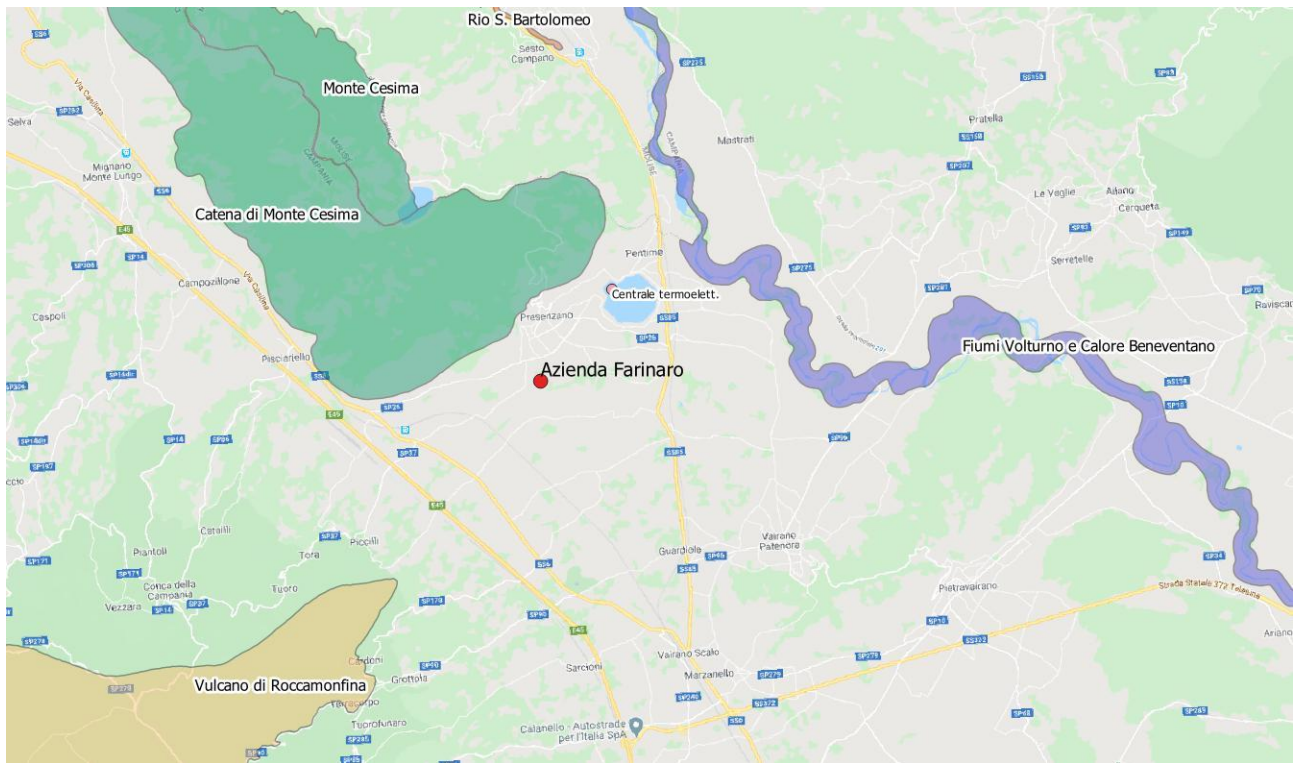
Ubicata nel comune di Presenzano (CE), la superficie agricola totale dell'azienda Farinaro è di circa 81 ha, in cui prevalgono colture arboree, con produzione principale di frutta a guscio. Circa il 60% della superficie totale è coperta da corileto e il 25% circa da colture erbacee da sfalcio e da granella.

L'azienda dista circa 5 km dalla Catena di Monte Cesima, dal Vulcano di Roccamonfina e dai Fiumi Volturno e Calore Beneventano, Siti di Importanza Comunitaria (SIC) adottati come zona speciale di conservazione (ZSC), estratti dalla cartografia disponibile sul Portale Cartografico Nazionale all'indirizzo www.pcn.minambiente.it relativa alle aree naturali protette (Figura 8).

I suoli sono caratterizzati dalla predominanza del complesso vulcanico del Roccamonfina di componenti ignimbriche e tufacee. Inoltre, analizzando le immagini satellitari dell'areale di Presenzano si notano aree di suolo poco fertili probabilmente riconducibili alle vaste opere di risistemazione territoriale legate alla realizzazione di un'importante opera degli anni novanta: la Centrale Termoelettrica di Presenzano (Figura 8). Dallo studio preliminare ambientale del luglio 2017 condotto da Edison s.p.a., gli esiti delle indagini hanno consentito di delineare il dettaglio della struttura geologico-stratigrafica del sottosuolo descritta come di seguito riportata:

- strato 1: livello costituito dall'interdigitazione di orizzonti sabbiosi, sabbioso/limosi e limoso/sabbiosi, rinvenuto sino alla profondità di circa 10 m da pc;
- strato 2: livello granulare costituito da ciottoli di natura carbonatica in matrice ghiaioso-sabbioso, posto a letto del precedente strato e spinto sino alla massima profondità indagata (25 m da pc);
- strato 3: orizzonte fine passante da limo-argilloso ad argilla-limosa di colore marrone, moderatamente plastico, rinvenuto in maniera discontinua nei vari sondaggi.

Figura 8. Azienda Farinaro, SIC (ZCS), Centrale termoelettrica. SIC (ZSC): Catena di Monte Cesima, Vulcano di Roccamonfina, Fiumi Volturno e Calore Beneventano.



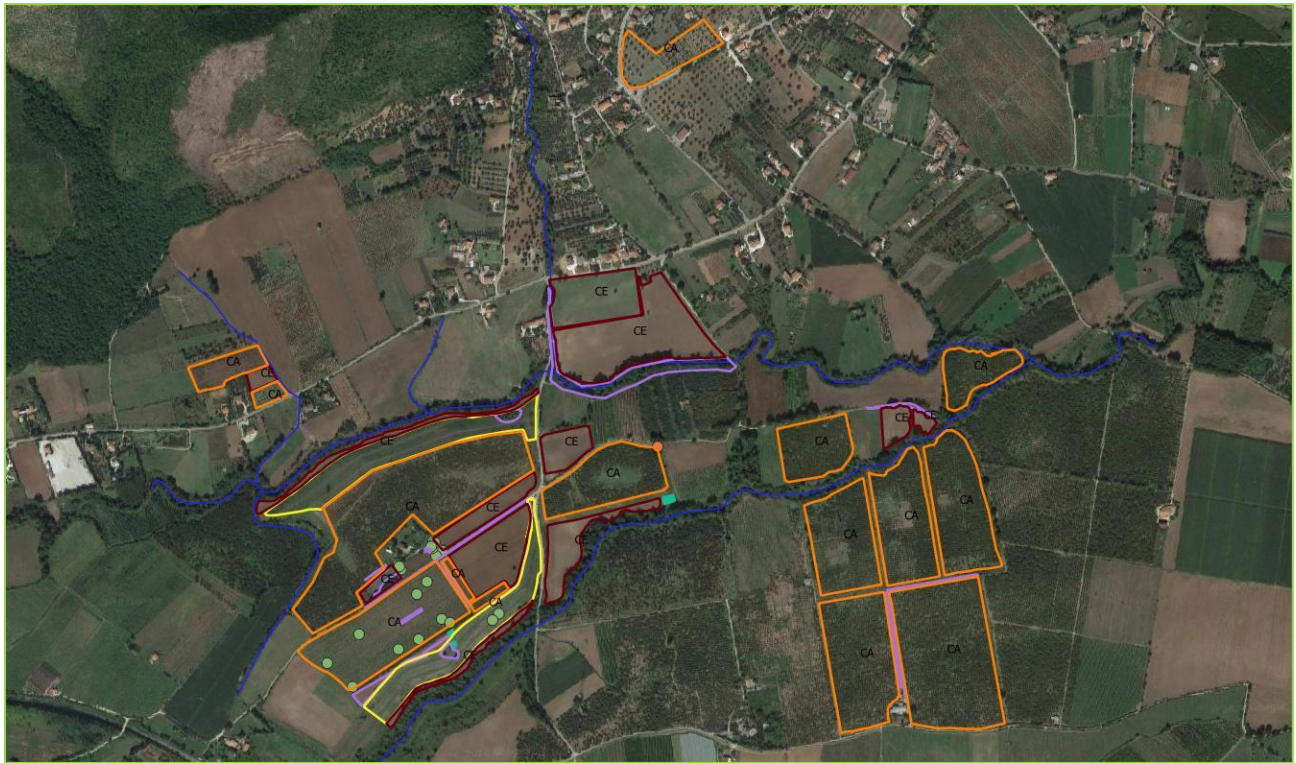
3.3.1 Struttura dell'agroecosistema

Nell'immagine dell'azienda Farinaro esportata dalla mappa di base di Google satellite in seguito ad elaborazione in QGIS noteremo, a differenza delle precedenti aziende, un corpo aziendale poco dispersivo, costeggiato dal reticolo fluviale costituito a sud dal torrente Savone originario da alcune sorgenti della caldera del vulcano di Roccamonfina, e a nord dal fiume Rio del Cattivo Tempo affluente del bacino Volturno.

Gli ecotopi più evidenti, come già anticipato, sono coltivazioni arboree (CA) caratterizzate da corileti con cotico erboso sfalciato a pochi cm da terra sia prima dell'inizio della raccolta che nel periodo primaverile al raggiungimento di una certa altezza, mentre le coltivazioni erbacee (CE) sono costituite da leguminose da granella, erbai da foraggio e frumento duro. Gli ecotopi di erbacee-arbustive-naturali (EA) sono identificati in due terrazzamenti incolti caratterizzati da terreno riportato in seguito ai lavori di scavo della centrale elettrica, mentre siepi (S) ed elementi puntuali (piante singole o gruppi) sono frequenti all'interno dell'agroecosistema (figura 10) sia grazie alla sfalciato che viene lasciato in loco con successivo ricaccio sia grazie ai filari di piante da frutto trapiantate negli anni lungo i corileti.

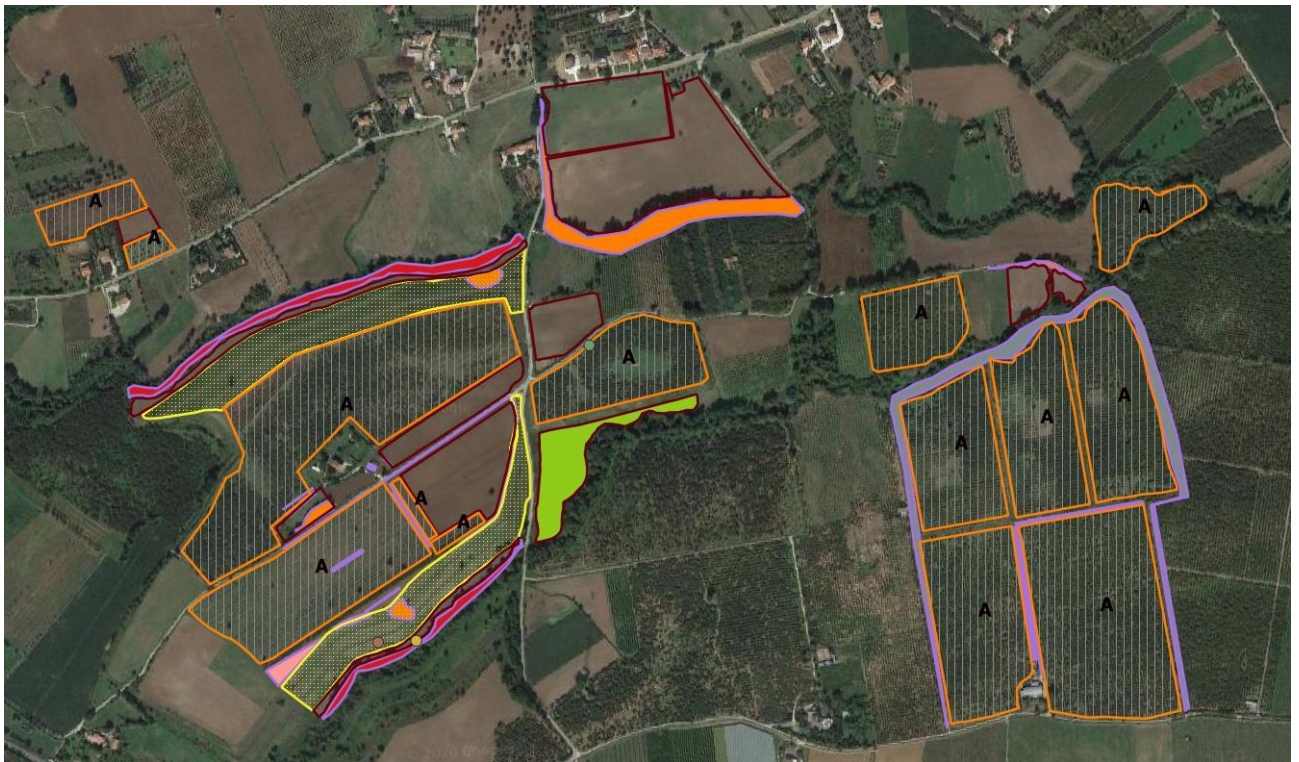
Nella legenda della foto aerea sono presenti gli allevamenti. L'azienda si dedica all'allevamento delle api, infatti vi è in fase di installazione un apiario realizzato in paglia e legno.











Figura 9. Ecotopi Az. Farinaro e rete fluviale



- Coltivazioni arboree (CA)
- Coltivazioni erbacee (CE)
- Siepi (S)
- Erbacee-arbustive-naturali (EA)
- Rete fluviale
- Allevamenti
- Elementi puntuali

Figura 10. Rappresentazione spaziale delle infrastrutture ecologiche a livello aziendale



Legenda			
A	Cotico erboso dell'interfila		
Appezamento a frutteto		Siepe piante forestali	
		Filari piante da frutto	
Appezamento a seminativo		Siepe erbacee (aromatiche-arbustive)	
Terreno di riporto incolto		Pascolo	
		Allevamento api	
		Siepe fluviale arbore-arbustiva	
Singoli alberi con copertura permanente erbacea			

Le aree omogenee di campionamento, individuate presso l'azienda Farinaro il giorno 23 luglio 2020, si trovano in prossimità della rete fluviale, nell'appezzamento caratterizzato da terrazzamenti con terreno di riporto (cerchio pieno arancione e giallo figura 10). È stata analizzata la fitocenosi sia dell' ecotopo che dell'ecotono; il secondo areale invece è un nocciolo in cui attualmente è stata analizzata solo l'ecotono, per via dello sfalcio del cotico erboso in vista delle imminenti raccolte, quindi nel periodo primaverile si procederà ad analizzarne gli ecotopi.

Segue tabella con descrizione dei rilievi fitosociologici (Tabella 3).

Tabella 3. Rilievo fitosociologico az. Farinaro

Progetto Modelli Circolari				
Rilievo n°	1	2	3	4
Data	23/07/2020	23/07/2020	23/07/2020	Maggio 2021
Località	Tuoro S. Angelo	Tuoro S. Angelo		
Tipologia Rilievo	Comunità vegetale	Comunità vegetale	Comunità vegetale	
Rilevatori	Salerno	Salerno	Salerno	
Coordinate X	0422316	0422316	422593	
Coordinate Y	4579464	4579464	4579864	
Altitudine (m s.l.m.)	161	161		
Area (m2)	16	16	16	
Tipo geomorfologico	Suolo alloctono con sedimenti clastici (terreno di	Suolo alloctono con sedimenti clastici (terreno di riporto)	Compenente vulcanica del Roccamonfina	
Tipo vegetazione	Prato sfalciato (ecotopo)	Fascia adiacente al bosco/fiume (ecotono)	Erbaio sfalciato-nocciolo (ecotono)	(ecotopo sfalciato)
Roccosità (%)	Nessuna	Nessuna	Nessuna	
Pietrosità (%)	Nessuna	Nessuna	Nessuna	
Esposizione	S		Nessuna	
Inclinazione	40°		Nessuna	
Habitat				
Copertura totale vegetazione (%)	40	40	70	
Lettieria (%)	55	55	30	
Suolo nudo (%)	5	5	10	
Strato arboreo copertura (%)				
Strato arboreo altezza (m)		7,5		
Strato arbustivo copertura (%)				
Strato arbustivo altezza (m)		1,5		
Strato erbaceo copertura (%)				
Strato erbaceo altezza (cm)		5		
	Specie	Specie	Specie	
	Andryala integrifolia L.	+		
	Avena barbata Pott ex Link	+		
	Avena sterilis L.	1	Avena sterilis L.	2
			Bellis perennis L.	+
		Bromus arvensis L.		
			Bromus hordeaceus L.	+
	Cichorium intybus L.	+	Cichorium intybus L.	2
	Cirsium arvense (L.) Scop.	3	Cirsium arvense (L.) Scop.	
	Convolvulus arvensis L.	1	Convolvulus arvensis L.	4
	Cota tinctoria (L.) J. Gay (= An	1		
	Cynodon dactylon (L.) Pers.	1	Cynodon dactylon (L.) P	2
			Campanula rapunculus L.	
			Carpinus betulus L.	
			Carpinus orientalis Mill.	
			Castanea sativa Mill.	
			Centaurea solstitialis L.	
			Clematis vitalba L.	
			Clematis vitalba L.	+
			Catapodium rigidum (L.	+
			Centaureum erythraea F	2
			Crepis setosa Haller f.	+
			Clinopodium vulgare L.	
			Cornus sanguinea L.	
			Corylus avellana L.	
	Dactylis glomerata L.	4	Dactylis glomerata L.	1
	Daucus carota L.	2	Daucus carota L.	
			Dianthus armeria L.	
			Euonymus europaeus L.	
	Foeniculum vulgare Mill.	2	Erigeron canadensis L.	+
	Galium mollugo L.	+	Foeniculum vulgare Mill	+
			Galium mollugo L.	+
			Gaudinia fragilis (L.) P. Beauv.	
	Helminthotheca echioides (=	+		
	Hypericum perforatum L.	+	Hypericum perforatum	1
			Hypochaeris radicata L.	+
	Linaria vulgaris Mill.	1		
			Linum usitatissimum L.	
			Lolium perenne L.	
			Lysimachia arvensis (L.) U. Manns & Anderb. (= Anagallis arvensis L.)	
	Malva punctata (All.) Alef (= L	+		
	Medicago orbicularis (L.) Bart	+		
			Mentha spicata L.	
			Mentha longifolia (L.) L.	+
			Muscari comosum (L.) Mill. (= Leopoldia comosa (L.) Parl.)	
			Pallenis spinosa (L.) Cas	+
			Petrorragia prolifera (L.) P.W. Ball & Heywood	
	Oxalis corniculata L.	+		
	Picris hieracioides L.	1	Picris hieracioides L.	+
	Plantago lanceolata L.	+	Plantago lanceolata L.	1
			Polycarpon tetraphyllum	+
			Prunella laciniata (L.) L.	
			Pteridium aquilinum (L.) Kuhn	
			Quercus cerris L.	
	Reichardia picroides (L.) Roth	+		
	Rubus ulmifolius Schott	+	Rubus ulmifolius Schott	
	Rumex pulcher L.	+		
			Salix alba L.	
			Sambucus nigra L.	
	Sonchus asper (L.) Hill	1	Sonchus asper (L.) Hill	+
			Scabiosa columbaria L.	+
			Taraxacum spp.	+
	Trifolium alexandrinum L.	1	Trifolium alexandrinum L.	
			Trifolium repens L.	
			Trifolium repens L.	3
			Trifolium resupinatum L.	
			Ulmus minor Mill.	
	Verbascum sinuatum L.	+	Verbascum sinuatum L.	+
			Verbena officinalis L.	1
			Vicia spp.	
			Vicia villosa Roth	
			Viburnum spp.	
Specie totali	26	40	27	

3.3.2 Censimento specie botaniche e varietà locali

L'attività agricola deve svolgere un ruolo primario nella conservazione della biodiversità, gli elementi che la favoriscono sono elevata presenza di vegetazione semi naturale quali siepi, alberature, aree incolte, agricoltura non intensiva e biodiversità di copertura del suolo. Essa rappresenta l'uso principale del suolo e per rientrare in un contesto ad alto grado di biodiversità deve essere associata ad una elevata numerosità di specie spontanee e varietà coltivate di interesse locale.

Oltre all'analisi delle associazioni vegetali è stato realizzato il censimento botanico aziendale.

In collaborazione con un esperto botanico fitosociologo, in seguito ad analisi della struttura aziendale, sono state battute diverse aree dell'azienda con maggiore grado di essenze erbacee/arboree/arbustive spontanee, al fine di confrontare il numero di specie botaniche presenti nelle aziende aderenti al progetto e individuare eventuali specie aliene/protette. Sono state identificate 131 specie botaniche. Tra queste vi è il *Laurus Nobilis* (alloro) spontaneo presente nell'elenco della Flora endemica e Rara del Bollettino n. 58 del 29/11/1994 Reg. Campania http://www.sito.regione.campania.it/leggi_regionali1994/lr40_1994.pdf.

Il censimento botanico è consultabile al link di seguito riportato:

https://drive.google.com/file/d/1Y43_29looxLdge2LabalADe5OXApY7iI/view?usp=sharing

Le varietà coltivate ai fini produttivi, sono principalmente di origine campana e varietà antiche (Figura 11).

Tabella 4. Elenco varietà

Coltivazione	Varietà	Origine
Nocciolo	Tonda di Giffoni	Campania
Nocciolo	San Giovanni	Campania
Nocciolo	Camponica	Campania
Viti	Pallagrello nero	Campania
Olivo	Frantoio	Non Campana
Olivo	Leccino	Non Campana
Grano duro	Senatore Cappelli	Varietà antica
Grano duro	Annibale	Varietà antica
Grano duro	Abbondanza	Varietà antica
Grano duro	Gentilrosso	Varietà antica

3.4 Azienda Russo Francesco (D)

L'azienda agricola Russo Francesco, ubicata in provincia di Caserta si estende su una superficie agricola totale di 21 ha, costituita da quattro corpi aziendali. Il primo (D₁) di circa 14,5 ha ricade nel comune di Pastorano, sito con superficie di circa 6 ha caratterizzati da superficie pascolante incolta e la restante parte occupata da specie arboree. La tipologia di copertura del suolo di tipo arborea e con superficie incolta (pascolo) è necessaria in quanto ci troviamo in un'areale di rilievi montuosi con sedimenti piroclastici a ridosso della piana pedomontana dei rilievi vulcanici del Roccamonfinamente la distanza dai sito D1 è di circa 6 km. Rispetto al precedente areale caratterizzato da rilievi montuosi, spostandoci di soli 6 km ci troviamo in un'area di pianura pedomontana a forte influenza vulcanica di Caserta e Napoli. La superficie di circa 6 ha è destinata alla produzione di ortive e frutto e a foglia in pieno campo.

Nella figura 12 si illustra la posizione dei siti e la vicinanza ai Siti di Importanza Comunitaria (SIC), quali la Catena di Monte Maggiore Zona a Conservazione Speciale (ZSC) che come possiamo notare costeggia l'azienda Russo, mentre solo i siti di Bellona e Vitulazio distano pochi km dal Fiume Volturno e Calore del Beneventano e dal Monte Tifata entrambi siti ZSC.

Figura 11. Siti Azienda Russo e SIC



3.4.1 Struttura dell'agroecosistema

In figura n. 13 e 14 si evidenzia la distribuzione spaziale degli ecotopi dei siti dell'azienda Russo.

Il sito di Pastorano (D1) dista circa 6 km da D2, D3, e D4; . Dei successivi tre siti, il D2 nel comune di Vitulazio, e i restanti D3 e D4 nel comune di Bellona, distano in totale ad una distanza di circa 3 km (1,5 tra D2 e D3 e 1,5 tra D3 e D4).

D1 è situato tra il centro abitato di Pignataro Maggiore e Pastorano, e non sono presenti reti fluviali, come già anticipato nella descrizione azienda ci troviamo in un'area montana, caratterizzata da area al pascolo non coltivata, di cui 1,7 ha identificati prati permanenti con vincolo ambientale, e coltivazione di olivo per la produzione di olio e circa 1,7 ha consociazione olivo-vite. A maggiore vocazione agricola sono D2, D3, e D4 dove prevalgono coltivazioni in piano campo di ortaggi di a frutto (zucca-angurie) e a foglia nel periodo autunno-inverno.

La rappresentazione spaziale delle infrastrutture ecologiche, non è rilevante considerata anche la distanza tra gli appezzamenti, ciò si evidenzia dalla leggenda siepe (S) evidenziata in colore viola. L'area omogenea di campionamento da prendere in considerazione per l'analisi fitosociologica è quella del sito D1 di Pastorano ed analizzare i bordi degli appezzamenti dei siti D2, D3, e D4 per valutare l'eventuale naturalità delle strisce di vegetazione.

Figura 12. Azienda Russo ecotopi del sito di Pastorano



— Erbacee-naturali (EN) — Siepe (S), — Coltivazioni arboree (CA)

Figura 13. Azienda Russo ecotopi del sito Vitulazio e Bellona



— Coltivazioni erbacee (CE) — Rete fluviale — Siepe (S), — Coltivazioni arboree (CA)

3.5 Azienda I Cacciagalli (E)

Ubicata nel comune di Teano (CE), la superficie agricola totale dell'azienda agricola I Cacciagalli è di circa 36 ha, in cui prevale la produzione di uva da vino distribuita su una superficie di circa 10 ha e 13 ha dedicati a nocchie. La restante parte della superficie è destinata ad olivo per la produzione di olio, lupino e nella superficie boschiva di proprietà sono caratterizzati dalla presenza di castagno non gestito con operazioni colturali, quindi ci troviamo in una vera e propria area boschiva.

Alla produzione agricola è associata l'attività agrituristica dove vengono valorizzate le produzioni tipiche della zona ma anche le varietà locali e/o registrate con marchio di qualità, che analizzeremo nei paragrafi successivi.

L'azienda dista pochi km dal Vulcano di Roccamonfina (Figura 15), Sito di Importanza Comunitaria definito ZSC (zona a protezione speciale), i suoli collinari infatti sono caratterizzati dal complesso vulcanico ignimbrico e tufaceo del Roccamonfina.

Figura 14. Azienda I Cacciagalli e Vulcano di Roccamonfina



3.5.1 Struttura dell'agroecosistema

La figura 18 dell'azienda I cacciai galli a differenza delle altre aziende, presenta un corpo aziendale unico. Gli ecotopi più evidenti, sono le coltivazioni arboree (CA) caratterizzate da corileti, vigneti e oliveti, le coltivazioni erbacee sono il Lupino di Vairano da granella, il ceci e ortaggi a frutto stagionali. Nelle aree boschive di proprietà predominano castagni, querce e robinie con associazione di flora spontanea che va ad infittirsi in misura maggiore avvicinandosi alla rete fluviale caratterizzata da affluenti del fiume Volturno che costeggiano il confine aziendale come si evince dalla figura 16 che evidenzia la struttura aziendale rappresentata con ecotopi/ecotoni.

Rilevante è la presenza delle strisce di vegetazione inerbita ai bordi degli appezzamenti, possibile grazie anche alla contiguità fra gli stessi in quanto la presenza di altri confinanti porterebbe ad una pulizia di eventuali fossi e canali, inoltre. All'interno dell'azienda è presente una zona umida (figura 16), in particolare si tratta di uno specchio d'acqua artificiale (biolago) con sistema automatico di ricircolo dell'acqua a circuito chiuso e presenza di un'area di fitodepurazione (figura 17). In questo piccolo areale vi sono specie vegetali tipiche di questi ambienti creando così un'alta diversità caratterizzata non solo dalle specie vegetali ma anche animali che utilizzano quest'ambiente come servizio ecologico (es. anfibi, libellule, ecc).

In figura 19 si rappresenta la distribuzione spaziale delle infrastrutture ecologiche si nota un'elevata naturalità, grazie alla presenza del coticco erboso all'interno dei frutteti che funge da collegamento all'esterno di essi.

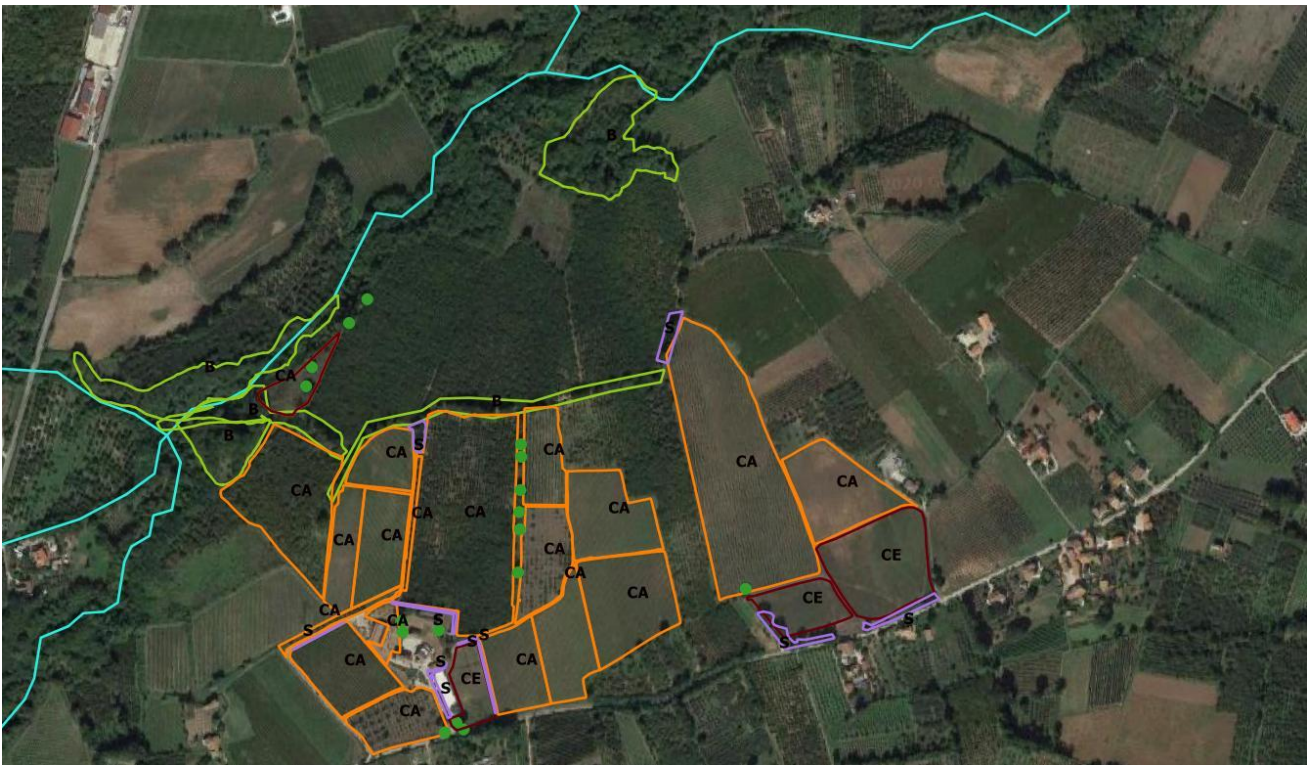


Figura 15. Biolago



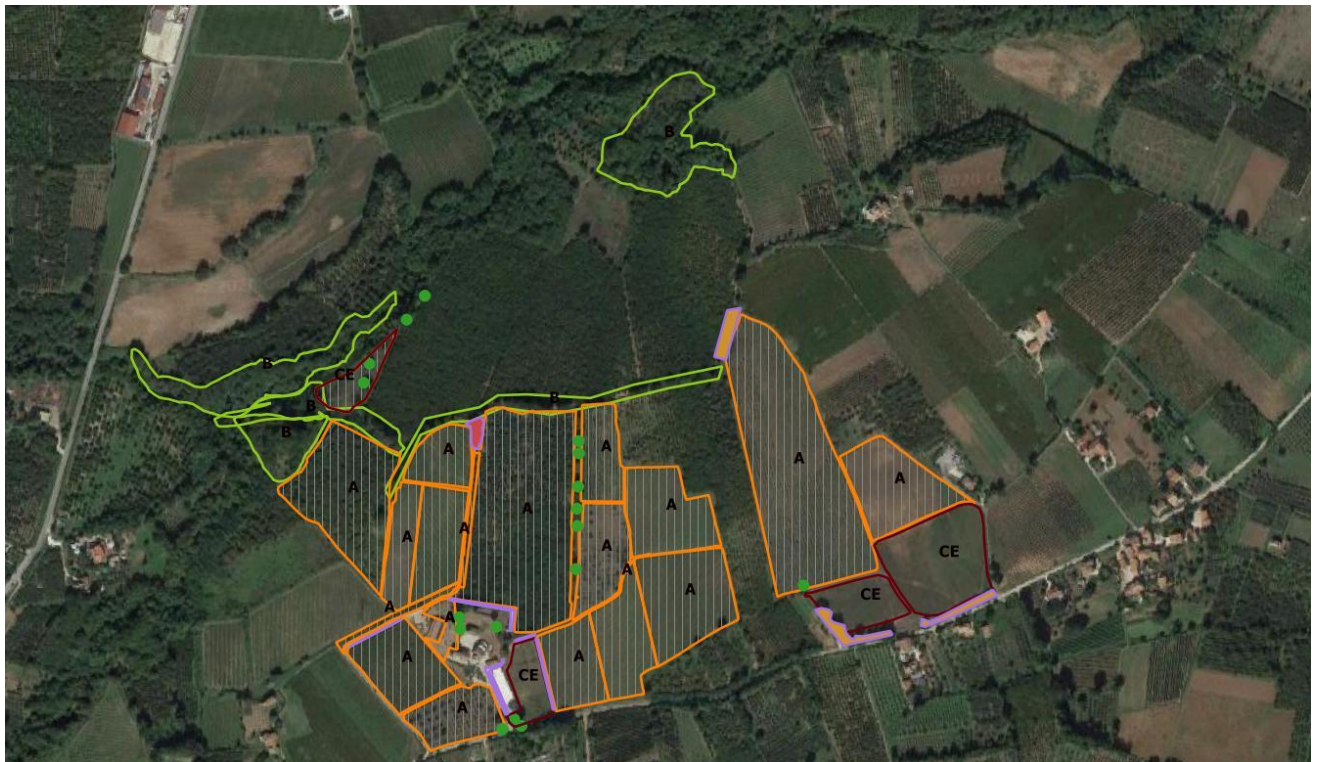
Figura 16. Sistema di depurazione naturale associata al biolago

Figura 17. Ecotopi Az. I Cacciagalli



- Coltivazioni arboree (CA)
- Coltivazioni erbacee (CE)
- Siepi (S)
- Rete fluviale
- Elementi puntuali

Figura 18. Rappresentazione spaziale delle infrastrutture ecologiche a livello aziendale



Legenda

A Cotico erboso dell'interfila

Appezamento a frutteto



Siepe piante forestali



Filari piante da frutto



Appezamento a seminativo



Siepe erbacee (aromatiche-arbustive)



Bosco



Singoli alberi con copertura permanente erbacea



Le aree omogenee di campionamento, del primo rilievo fitosociologico, eseguito il 23 luglio 2020, sono state individuate all'interno di uno dei castagneti in cui è stata analizzata la fitocenosi dell'ecotopo castagno-bosco, mentre gli ecotoni lungo il bordo di appezzamenti di un vigneto e nocciolo, per continuare nella prossima primavera ad analizzare gli ecotopi di quest'ultimi in quanto nella data sopra citata il cotico erboso era stato sfalciato in vista delle imminenti raccolte scalari a partire dalla prima decade di agosto.

Segue tabella con descrizione dei rilievi fitosociologici (Tabella 3).

Tabella 5. Rilievo fitosociologico az. I Cacciagalli

Progetto Modelli Circolari						
Rilievo n°	1	2	3	4	5	
Data	23/07/2020	23/07/2020	23/07/2020	Maggio 2021	Maggio 2021	
Località	Azienda I Cacciagalli	Azienda I Cacciagalli	Azienda I Cacciagalli	Azienda I Cacciagalli	Azienda I Cacciagalli	
Tipologia Rilievo	Comunità	Comunità	Comunità	Comunità	Comunità	
Rilevatori	Salerno	Salerno	Salerno			
Coordinate X	0424965	0424856	424870			
Coordinate Y	4571178	4570557	4570599			
Altitudine (m s.l.m.)	180	187	187			
Area (m2)	20	16	16			
Tipo geomorfologico	Suolo collinare con sedimenti ignimbritici e tufacei del Roccamonfina	Suolo collinare con sedimenti ignimbritici e tufacei del Roccamonfina	Suolo collinare con sedimenti ignimbritici e tufacei del Roccamonfina			
Tipo vegetazione	Castagneto da impianto	Ecotono erbaceo vigneto	Ecotono erbaceo nocciuolo	Vegetazione erbacea nel vigneto	Vegetazione erbacea nel nocciuolo	
Roccosità (%)	Nessuna	Nessuna	Nessuna			
Pietrosità (%)	Nessuna	Nessuna	Nessuna			
Esposizione	NE					
Inclinazione	10°					
Habitat						
Copertura totale vegetazione (%)	100	80	70			
Lettieria (%)	100	25	25			
Suolo nudo (%)	0	5	5			
Strato arboreo copertura (%)	80					
Strato arboreo altezza (m)	20					
Strato arbustivo copertura (%)	Nessuna					
Strato arbustivo altezza (m)	Nessuna					
Strato erbaceo copertura (%)	90	80	80			
Strato erbaceo altezza (cm)	1,5	80	50			
Note	Presenza di <i>Alnus cordata</i> (ontano napoletano, endemismo)					
	Specie	Specie	Specie			
	<i>Brachypodium sylvaticum</i> +		<i>Amaranthus</i> spp. +			
	<i>Briza maxima</i> L. +		<i>Calendula arvensis</i> (Vaill.) L. +			
	<i>Carex spicata</i> Huds. (= <i>Ca</i>) +					
	<i>Carpinus orientalis</i> Mill. +					
	<i>Castanea sativa</i> Mill. 3					
		<i>Chenopodium album</i> L. +				
	<i>Cichorium intybus</i> L. +	<i>Cichorium intybus</i> L. 2		<i>Chenopodium album</i> L. 2		
		<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop. +				
	<i>Corylus avellana</i> L. +					
		<i>Coleostephus myconis</i> (L.) +				
		<i>Convolvulus arvensis</i> L. 1		<i>Convolvulus arvensis</i> L. 2		
		<i>Crepis setosa</i> Haller f. +				
		<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. 2		<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. 1		
				<i>Cyperus rotundus</i> L. +		
	<i>Dioscorea communis</i> (L.) +					
		<i>Daucus carota</i> L. 1				
		<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Sc 1				
		<i>Echium vulgare</i> L. +				
	<i>Fragaria vesca</i> L. 1					
	<i>Hedera helix</i> L. 2					
		<i>Hordeum</i> spp. +				
				<i>Hypericum perforatum</i> L. +		
	<i>Laurus nobilis</i> L. 1					
	<i>Luzula</i> spp. +					
		<i>Lolium perenne</i> L. +				
		<i>Malva sylvestris</i> L. +		<i>Malva sylvestris</i> L. 4		
		<i>Mentha spicata</i> L. 2		<i>Mentha spicata</i> L. +		
	<i>Malus domestica</i> (Borkh.) +					
	<i>Oenanthe pimpinelloides</i> 2					
		<i>Oxalis corniculata</i> L. +		<i>Oxalis corniculata</i> L. +		
	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) 1					
		<i>Papaver rhoeas</i> L. +				
		<i>Plantago lanceolata</i> L. +		<i>Plantago lanceolata</i> L. +		
		<i>Polygonum aviculare</i> L. 1				
				<i>Portulaca oleracea</i> L. s.l. 1		
				<i>Potentilla reptans</i> L. 2		
	<i>Quercus pubescens</i> Willd. +					
	<i>Ranunculus lanuginosus</i> L. +					
		<i>Raphanus raphanistrum</i> s. +				
	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott +					
		<i>Rumex crispus</i> L. +				
		<i>Rumex pulcher</i> L. +				
	<i>Silene latifolia</i> Poir. (= <i>Sila</i>) +			<i>Senecio vulgaris</i> L. +		
		<i>Setaria italica</i> subsp. <i>viridi</i> +				
		<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill +		<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill +		
		<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moen 4				
		<i>Trifolium repens</i> L. 1		<i>Trifolium repens</i> L. 2		
	<i>Trifolium pratense</i> L. +					
	<i>Viola alba</i> Besser 2					
	<i>Viola reichenbachiana</i> Jor +					
Specie totali	22	25	16			

3.5.2 Censimento specie botaniche e varietà locali

Nell'ambito delle produzioni redditizie di nocciolo, vite e olivo particolare attenzione viene posta alle varietà locali utili a definire l'identità territoriale e allo stesso tempo produrre derrate alimentari. Pertanto, risulterà importante la varietà e l'eventuale appartenenza al disciplinare di produzione DOP/DOC per essere calate come produzioni tipiche in un sistema produttivo con alto grado di biodiversità.

La fase di lavoro svolta in campo, in collaborazione con un botanico esperto, ha avuto lo scopo di riconoscere le specie botaniche spontanee e coltivate. Il quadro delle piante erbacee presenti risulta abbastanza complesso in quanto ci troviamo in un'azienda che pone attenzione alle pratiche agronomiche perseguendo tecniche di agricoltura biodinamica. Le essenze erbacee non sono presenti solo sulle strisce di vegetazione a bordo campo ma gli stessi arboreti sono inerbiti senza asportazione, in seguito a sfalcio meccanico.

Nel link di seguito riportato sono elencate le specie vegetali dell'azienda oggetto di studio. Tra di esse è stata evidenziata la specie *Lilium bulbiferum* subsp. *croceum* Chaix e *Laurus nobilis* (spontaneo) appartenenti alla flora endemica e rara definita dal bollettino ufficiale regione Campania n.58 del 29/11/94. Inoltre, è stata rinvenuta la presenza di *Pennisetum setaceum* il quale rientra nell'elenco delle specie invasive vegetali di rilevanza unionale definite dal regolamento UE n.1143/2014.

<https://drive.google.com/file/d/1BpxGjhJDIeMBtYXhqZ5EmiwGcmBq-rkt/view?usp=sharing>

Come già descritto precedentemente le coltivazioni dell'azienda sono nocciolo, viti e olivo. Le varietà di nocciolo sono tutte di origine campana e la più pregiata è la Tonda di Giffoni. Le varietà utilizzate per la trasformazione industriale sono: Tonda di Giffoni, Mortarella, San Giovanni e Camponica.

Come evidenziato nella tabella 4 l'azienda è in possesso di vitigni da vino con riconoscimento di Indicazione Geografica Tipica dell'areale del Volturno e Roccamonfina.

Il "Cece di Teano", riconosciuto presidio *SLOW FOOD*, è un'antica produzione tradizionale, particolare per le grandi dimensioni e predilige terreni acidi quali quelli di origine vulcanica presenti nell'area.

Di seguito tabella di riepilogo delle varietà utilizzate e link di riferimento

Riconoscimento Vini IGT Roccamonfina:

http://agricoltura.regione.campania.it/viticultura/disciplinari/IGT_Roccamonfina.pdf

Riconoscimento Olio di oliva DOP:

http://agricoltura.regione.campania.it/Tipici/disciplinari/Terre_Aurunche.pdf

Riconoscimento Cece di Teano:

Tabella 6. Elenco varietà

Coltivazione	Varietà	Origine	Riconoscimento	Disciplinare di produzione
Nocciolo	Tonda di Giffoni	Campania		
Nocciolo	San Giovanni	Campania		
Nocciolo	Camponica	Campania		
Nocciolo	Ravanello	Campania		
Nocciolo	Mortarella	Campania		
Viti	Pallagrello nero	Campania		
Viti	Fiano	Campania	IGT	IGT Roccamonfina
Viti	Piedirosso	Campania	IGT	IGT Roccamonfina
Viti	Falanghina	Campania	IGT	IGT Roccamonfina
Viti	Aglianico	Campania	IGT	IGT Roccamonfina
Olivo	Tenacella	Campania	DOP	DOP Terre Aurunche
Olivo	Sessana	Campania/Lazio	DOP	DOP Terre Aurunche
Olivo	Itarana	Campania/Lazio	DOP	DOP Terre Aurunche
Olivo	Frantoio	Non Campana		
Olivo	Leccino	Non Campana		
Cece	Cece di Teano	Campania	Presidio SlowFood	

4. Indicatori di Biodiversità

Gli indicatori di biodiversità, studiati dal manuale e linee guida ISPRA 47/2008, propongono una misura della biodiversità a livello ecotopico o di comunità vegetale. Quelli presi in considerazione sulla base del nostro lavoro sono indicatori di composizione, indicatori di frammentazione e indicatori di connessione.

Con l'uso degli indicatori e indici suggeriti si consegue una misura della biodiversità a livello ecotopico, a ciò viene aggiunta una descrizione grafica dell'ecoregione in termini di collocazione spaziale degli ecotopi.

4.1 Indicatori e indici di Composizione

La composizione fa riferimento principalmente a due caratteri: ricchezza e diversità. La ricchezza si riferisce al numero di classi di copertura del suolo presenti e la diversità si riferisce alla loro distribuzione spaziale.

Frequenza degli ecotopi (numero) [Fn]

Nome e acronimo in inglese: Relative richness number [RRN]

L'indicatore frequenza degli ecotopi (Turner et al., 2001) misura la diversità ecotopica attraverso la frequenza (%) di ogni classe di ecotopo rispetto al numero totale di ecotopi. Esso quantifica la diversità descrivendo la ripartizione numerica degli ecotopi all'interno dell'ecoregione studiata in termini percentuali. Questo indicatore è particolarmente utile nelle comparazioni territoriali attraverso il tempo.

Frequenza degli ecotopi (superficie) [Fs]

Nome e acronimo in inglese: Relative richness area [RRA]

L'indicatore frequenza degli ecotopi (Turner et al., 2001) misura la diversità ecotopica attraverso la frequenza (%) di ogni classe di ecotopo rispetto alla superficie totale degli ecotopi. Esso quantifica la diversità descrivendo la ripartizione della superficie degli ecotopi all'interno dell'ecoregione studiata in termini percentuali. Questo indicatore è particolarmente utile nelle comparazioni territoriali attraverso il tempo.

Sostenibilità di uso del suolo [SUS]

Nome e acronimo in inglese: Land use sustainability [LUS]

L'indicatore sostenibilità d'uso del suolo esprime il rapporto tra l'area degli ecosistemi a minor grado di antropizzazione (Ela) e l'area delle superfici coltivate più i manufatti (Efa).

Composizione ecotopica agraria [CepA]

Nome e acronimo in inglese: *Crop ecotope composition* [CEC]

L'indicatore composizione ecotopica agraria esprime il rapporto tra la superficie di ecotopi con specie agrarie arboree e la superficie di ecotopi con specie agrarie erbacee, che misura la prevalenza dell'una (arborea) o dell'altra (erbacea) componente ecosistemica.

Indice di Margalef [DMg]

Nome e acronimo in inglese: *Margalef's index* [DMg]

L'indice di Margalef (Pielou, 1975; Clifford e Stephenson, 1975; Legendre e Legendre, 1983; Magurran, 1988) misura la diversità in termini di ricchezza della copertura vegetata, è molto influenzato dalla dimensione del campione e possiede buona abilità discriminante. Questo indice rapporta la varietà degli ecotopi con il loro numero complessivo e quindi valuta la prevalenza o meno delle tipologie di ecotopi.

Indice complementare di Berger-Parker [d']

Nome e acronimo in inglese: *Berger-Parker index* [d']

L'indice complementare di Berger Parker (Berger e Parker, 1970; Magurran, 1988; Turner et al., 1989, 2001) è l'abbondanza relativa dell'elemento più abbondante nel sistema e misura la diversità in termini di

dominanza, è poco influenzato dalla dimensione del campione e ha una bassa abilità discriminante. Maggiore è il valore e maggiore è il grado di diversità.

Indice di diversità di Shannon [H']

Nome e acronimo in inglese: *Shannon diversity index [H']*

L'indice di diversità di Shannon (Shannon e Weaver, 1949; Pielou, 1975; Magurran, 1988; McCarigal e Marks 1995; Crimella et al., 2001; Turner et al., 1989, 2001) misura la diversità in termini di ricchezza, presenta una moderata abilità discriminante e dipendenza dalle dimensioni del campione. Molto diffuso in letteratura. Maggiore è il valore e maggiore è il grado di diversità.

Indice di diversità di Simpson [D']

Nome e acronimo in inglese: *Simpson's diversity index [D']*

L'indice di dominanza di Simpson (Simpson, 1949; Pielou, 1975; Magurran, 1988; Crimella et al. 2001) misura la diversità in termini di dominanza, è poco influenzato dalla dimensione del campione e con moderata abilità discriminante. Maggiore è il valore e maggiore è il grado di diversità.

Indice di ricchezza degli ecotopi [IRE]

Nome e acronimo in inglese: *Patch richness density [PRD]*

L'indice di ricchezza degli ecotopi (McCarigal e Marks, 1995) consente di avere un rapido parametro di confronto fra analisi condotte in due differenti ecoregioni o aree in base alla dimensione del campione preso in esame.

4.2 Indicatori e indici di Frammentazione

La frammentazione è riferita al grado di isolamento o raggruppamento degli ecotopi. Un'azienda costituita da fazzoletti di terra ha dispersione di biodiversità agroecosistemica maggiore rispetto ad un corpo aziendale unico. Di particolare significato, è la creazione di maggiori aree di contatto tra ecotopi differenti, con il fine di creare aree di passaggio, o interfacce, ecotoni, dove la eterogeneità della condizione fisica crea i presupposti per un accrescimento di biodiversità.

Superficie media degli ecotopi (per l'intera ecoregione e per singole classi) [Sep]

Nome e acronimo in inglese: *Patch average area [PAA]*

L'indicatore superficie media degli ecotopi [DMA] (Elkie et al., 1999; Saura e Martinez-Millan, 2001; McCarigal et al., 2002; Caporali et al., 2003; Rutledge, 2003) rappresenta la grandezza media degli ecotopi ed esprime la composizione granulometrica del paesaggio.

Densità degli ecotopi (per l'intera ecoregione e per singole classi) [Dep]

Nome e acronimo in inglese: *Patch density [PD]*

L'indicatore densità degli ecotopi [DA] (McCarigal e Marks 1995; Saura e Martinez-Millan, 2001; Caporali et al., 2003; Rutledge, 2003) esprime il grado di frammentazione dell'agroecosistema ed è complementare al precedente per esprimere la composizione granulometrica del paesaggio.

Sostenibilità del sistema ecotonale [SetS]

Nome e acronimo in inglese: *Sustainability of ecotone system [SES]*

L'indicatore sostenibilità del sistema ecotonale evidenzia l'intensità di pressione esercitata dalla lavorazione dei terreni sui bordi dei campi o ecotoni. Il suo valore incrementa al decrescere delle superfici agricole coltivate.

Composizione ecotonica agraria [CetA]

Nome e acronimo in inglese: *Agricultural patch composition [APC]*

L'indicatore diversità ecotonica agraria si riferisce al rapporto tra ecotoni delle colture agrarie arboree ed erbacee ed esprime il bilancio tra componente arborea ed erbacea nell'ambiente agrario più disturbato.

Indice di complessità (per l'intera eco-regione e per singole classi) [IC]

Nome e acronimo in inglese: *Complexity index [Ci]*

L'indice di complessità [IC] (Turner *et al.*, 1989; Baker e Cai, 1992; European Commission, 2005) quantifica la complessità della copertura del suolo considerando nell'intero territorio in esame la dimensione degli ecotopi in termini di rapporto tra perimetro e superficie come espressione dell'eterogeneità dell'agroecosistema. Esso varia in funzione delle dimensioni e della forma degli ecotopi (granulometria).

4.3 Indicatori e indici di Connessione

La connessione o connettività fa riferimento alla facilità o meno di favorire i flussi ecologici, cioè il movimento della fauna tra ecotopi. Questo indicatore viene meno quando vi è la perdita di un habitat o elevata frammentazione che può condurre a riduzione e isolamento di organismi. Nel nostro caso studio, la connessione strutturale si riferisce alla continuità fisica delle classi di ecotopi. Quando vi è continuità fisica vi sarà anche una maggiore migrazione della fauna da un ecotopo all'altro, diversamente, all'aumentare della dispersione, gli organismi sono circoscritti all'interno di un habitat senza possibilità di esplorazione con conseguente isolamento.

Densità delle siepi [DS]

Nome e acronimo in inglese: *Hedge density [HD]*

L'indicatore densità delle siepi [DS] (Caporali et al., 1984) permette di quantificare la presenza delle siepi nel paesaggio considerando le funzioni di corridoio ecologico, filtro biologico e serbatoio biologico che esse svolgono. Esso considera insieme le proprietà dinamiche delle siepi e quella statica di

Lunghezza media degli ecotoni (per l'intera ecoregione e per singole classi) [Let]

Nome e acronimo in inglese: *Ecotone length* [EL]

L'indicatore lunghezza media degli ecotoni [Let] (Ritters et al., 1995; Corona et al., 2004) è un importante strumento d'indagine capace di descrivere la disponibilità quantitativa di realtà ambientali con un elevato livello di diversità. Gli ecotoni rappresentano fasce di transizione tra due differenti biocenosi che generalmente esprimono un grado di biodiversità maggiore delle rispettive aree adiacenti.

Intensità degli ecotoni (per l'intera ecoregione e per singole classi) [Iet]

Nome e acronimo in inglese: *Ecotone intensity* [EI]

L'indicatore intensità degli ecotoni quantifica il numero di ecotoni prodotti da 100 km di perimetro degli ecotopi. Tale entità descrive il grado di diversificazione quantitativa delle fasce ecotonali e la connessione tra ecotopi differenti (maggiore è il valore dell'indicatore, maggiore è il numero di ecotoni contenuti in 100 km, maggiore è la diversità della copertura). In questo caso si preferisce parlare di intensità degli ecotoni piuttosto che di densità degli ecotoni in quanto utilizzando quest'ultimo termine si corre il rischio di confondere l'indicatore in questione con l'indice di complessità (definito anche *edges density*).

Connettività [Rsi]

Nome e acronimo in inglese: *Connectivity index* [CI]

L'indice di connettività (Turner et al., 1989, 2001) è riferito ad ogni classe di ecotopo. Se gli ecotopi della stessa classe sono dispersi l'indice tende allo zero. Se la classe è interessata da un solo appezzamento l'indice è pari a 1.

4.4 Metodo di analisi “remote sensing”

La metodologia *remote sensing* è lo studio dell'azienda tramite telerilevamento. Da una prima valutazione degli ecotopi ed ecotoni presenti, individuati in collaborazione con l'azienda agricola, sono stati misurati l'estensione, il perimetro, la disposizione spaziale degli stessi e lunghezza degli ecotoni. Le componenti lineari (rete viaria, ferroviaria e idrografica) sono misurate anche esse in lunghezza delimitate nel raggio di un km dal centro aziendale tramite l'operazione “ritaglia buffer” di QGIS dove l'area dell'eco regione corrisponde all'area del buffer. Le aziende costituite da più siti disgiunti si sommano le lunghezze dei differenti buffer. Tali dati saranno poi riportati in un foglio di calcolo per determinare gli indici e indicatori di biodiversità.

Al fine di rispettare e comprendere meglio le caratteristiche di tutte le tipologie di copertura presenti

nelle aziende aderenti al progetto, vengono definite le classi d'uso seguendo le linee guida dettate dal programma europeo COR.IN.E. (*Coordination of Information on the Environment*). Questo programma è stato varato dal Consiglio delle Comunità Europee nel 1985, con la funzione principale di verificare lo stato dell'ambiente nella Comunità, per orientare le politiche comuni, controllarne gli effetti e proporre eventuali miglioramenti. All'interno dei progetti che compongono il programma CORINE (Biotopi, Emissioni atmosferiche, Vegetazione naturale, Erosione costiera, Risorse idriche, Rischio di erosione del suolo) si inserisce il progetto CORINE-Land Cover, che costituisce il livello di indagine sull'occupazione del suolo, specificamente finalizzato al rilevamento e al monitoraggio delle caratteristiche del territorio, con particolare interesse alle esigenze di tutela. In particolare, il fine principale del CORINE –Land Cover è quello di fornire agli operatori responsabili del controllo e degli interventi sull'ambiente un quadro aggiornato e facilmente aggiornabile della copertura del suolo con un dettaglio (la scala di realizzazione è 1: 100.000, con unità areale minima cartografata di 25 ettari) tale da avere una conoscenza d'insieme e poter consentire una programmazione generale degli interventi principali sul territorio.

L'uso del suolo è basato sulle seguenti classi di copertura (tabella 5): coltivazioni arboree (CA), coltivazioni erbacee (CE), erbacee naturali (EN), erbaceo-arbustive naturali (EA), boschi (B), siepi (S), acque (A), manufatti (M), strade (St).

I livelli di dettaglio assegnati ad ogni tipologia di copertura del suolo sono riportati nel “Manuale delle linee guida per la redazione dei piani di gestione dei siti Natura 2000” allegato 5. Di seguito è riportato il link di riferimento.

https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/rete_natura_2000/manuale_gestione_siti_natura2000.pdf

Tabella 7. I numeri romani in tabella indicano il livello di dettaglio adottato nella classificazione COR.IN.E.

Classificazione CORINE						Classificazione CORINE						Classificazione CORINE					
I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V	
1	1.1	1.1.1			M	2	2.2	2.2.3	2.2.3.1		CA	3	3.1	3.1.2	3.1.1.2	3.1.2.2.4	B/S
	1.1.2	1.1.2.1			M				2.2.3.2		CA				3.1.2.3	3.1.2.3.1	B/S
		1.1.2.2			M			2.2.4	2.2.4.1		B/S					3.1.2.3.2	B/S
		1.1.2.3			M				2.2.4.2		B/S				3.1.2.4		B/S
	1.2	1.2.1			M				2.2.4.3		B/S				3.1.2.5	3.1.2.5.1	B/S
	1.2.2	1.2.2.1	1.2.2.1.1		St		2.3	2.3.1			CE					3.1.2.5.2	B/S
			1.2.2.1.2		St		2.4	2.4.1			CE					3.1.2.5.3	B/S
			1.2.2.1.3		St			2.4.2			CE			3.1.3			B/S
			1.2.2.1.4		M			2.4.3			CE		3.2	3.2.1	3.2.1.1		EN
		1.2.2.2	1.2.2.2.1		St			2.4.4			CE				3.2.1.2		EN
			1.2.2.2.2		St	3	3.1	3.1.1	3.1.1.1	3.1.1.1.1	B/S				3.2.1.3		EN
			1.2.2.2.3		St					3.1.1.1.2	B/S				3.2.1.4		EN
			1.2.2.2.4		St				3.1.1.2	3.1.1.2.1	B/S			3.2.2	3.2.2.1	3.2.2.1.1	EN
			1.2.2.2.5		St					3.1.1.2.2	B/S					3.2.2.1.2	EN
		1.2.2.3	1.2.2.3.1		St					3.1.1.2.3	B/S				3.2.2.2	3.2.2.2.1	EN
			1.2.2.3.2		St					3.1.1.2.4	B/S					3.2.2.2.2	EN
			1.2.2.3.3		St					3.1.1.2.5	B/S					3.2.2.2.3	EN
		1.2.2.4			St					3.1.1.2.6	B/S			3.2.3	3.2.3.1	3.2.3.1.1	B/S
		1.2.2.5			St				3.1.1.3	3.1.1.3.1	B/S					3.2.3.1.2	B/S
	1.2.3				M					3.1.1.3.2	B/S					3.2.3.1.3	B/S
	1.2.4				M					3.1.1.3.3	B/S					3.2.3.1.4	B/S
1.3	1.3.1				M					3.1.1.3.4	B/S				3.2.3.2	3.2.3.2.1	EA
	1.3.2				M					3.1.1.3.5	B/S					3.2.3.2.2	EA
	1.3.3				M					3.1.1.3.6	B/S					3.2.3.2.3	EA
	1.4	1.4.1			M				3.1.1.4	3.1.1.4.1	B/S			3.2.4			EA
		1.4.2			M					3.1.1.4.2	B/S		3.3	3.3.1	3.3.1.1		EN
	1.5	1.5.1			M					3.1.1.4.3	B/S			3.3.2			EN
		1.5.2			M				3.1.1.5	3.1.1.5.1	B/S			3.3.3	3.3.3.1		EN
2	2.1	2.1.1	2.1.1.1	2.1.1.1.1	CE					3.1.1.5.2	B/S			3.3.4			EN
				2.1.1.1.2	CE					3.1.1.5.3	B/S			3.3.5			EN
				2.1.1.1.3	CE					3.1.1.5.4	B/S	4	4.1	4.1.1			EN
				2.1.1.1.4	CE					3.1.1.5.5	B/S			4.1.2	4.1.2.1		EN
		2.1.1.2	2.1.1.2.1		CE				3.1.1.6	3.1.1.6.1	B/S			4.2	4.2.1	4.2.1.1	EN
			2.1.1.2.2		CE					3.1.1.6.2	B/S			4.2.2			A
	2.1.2	2.1.2.1	2.1.2.1.1		CE					3.1.1.6.3	B/S			4.2.3			A
			2.1.2.1.2		CE					3.1.1.6.4	B/S	5	5.1	5.1.1	5.1.1.1		A
			2.1.2.1.3		CE					3.1.1.6.5	B/S				5.1.1.2		A
			2.1.2.1.4		CE				3.1.1.7	3.1.1.7.1	B/S				5.1.1.3		A
		2.1.2.2	2.1.2.2.1		CE		3.1.2	3.1.2.1	3.1.2.1.1		B/S			5.1.2	5.1.2.1		A
			2.1.2.2.2		CE				3.1.2.1.2		B/S				5.1.2.2		A
	2.1.3				CE				3.1.2.1.3		B/S		5.2	5.2.1			A
2.2	2.2.1	2.2.1.1			CA			3.1.2.2	3.1.2.2.1		B/S			5.2.2			A
		2.2.1.2			CA				3.1.2.2.2		B/S			5.2.3			A
	2.2.2				CA				3.1.2.2.3		B/S						A

Nello studio del territorio sono state rilevate le aree di ogni ecotopo e i loro perimetri che costituiscono gli ecotoni: questi ultimi rivestono un'importanza fondamentale per il mantenimento della biodiversità in quanto rappresentano il passaggio fra le specie caratteristiche di una biocenosi e le specie caratteristiche di un'altra. L'importanza di queste zone è legata alla maggiore biodiversità presente rispetto alle biocenosi che separa. Lo studio degli ecotoni risulta quindi utile alla valutazione della biodiversità (Ward e Stanford, 1995; Burgio et al., 1997; Gobbi et al., 2004) ed il loro ruolo funzionale risulta più evidente se si considera la loro lunghezza piuttosto che la loro area (Duelli, 1997; Hietala-Koivu, 1999; Wagner et al., 2000).

Rispetto alla classica COR.IN.E. Land Cover, estrapolare la presenza di aree come le siepi ai bordi dei campi coltivati, la vegetazione erbacea inclusa nei boschi, i giardini annessi alle abitazioni e altri

particolari di dettaglio, consente uno studio maggiormente mirato alla valutazione della biodiversità. Si riportano i casi studio delle aziende agricole aderenti al progetto e relativi valori derivanti dal calcolo di indicatori e indici di biodiversità.

Tabella 8. Azienda La Colomabaia

Calcolo Indicatori/Indici az. La Colomabaia (A)								
		Livello	Classe	Ecotopi	Superficie	Perimetro	Lunghezza	Larghezza
				(n.)	(ha)	(km)	(km)	(m)
Ecotopo "coltivazioni erbacee"	Cerealicolo-foraggero	2.1.1.2.1	[CE]	3	30,54	3,77		
	Ortaggi in coltura protetta	2.1.2.1.1	[CE]	27	16,79	8,99		
	Sovescio polifita	2.1.2.1.3	[CE]	6	4,19	2,16		
	Totale		[CE]	36	51,52	14,92		
Ecotopo "coltivazioni arboree"	Frutteto misto	2.2.2	[CA]	1	0,18	0,18		
	Totale		[CA]	1	0,18	0,18		
Ecotopo "erbacee naturali"	Aree incolte		[EN]	4	1,75	2,2		
	Totale		[EN]	4	1,75	2,2		
Ecotopo "siepe"	Oleandro		[S]	5	0,12	1,32	0,655	
	Siepi arboree da frutto		[S]	16	0,24	2,29	0,896	
	Acacie		[S]	1	0,67	1,29	0,62	
	Alberature, aree verdi		[S]	17	0,93	2,71	1,191	
	Totale		[S]	39	1,97	7,61	3,36	
Ecotopo "acque"	Fiume	5.1.1.1	[A]				12,74	
Ecotopo "manufatti o fabbricati"	Manufatti aziendali e uso non agricolo	1.1.2.3			3,32			
Ecotopo "manufatti o fabbricati"	Centro abitato	1.1.2.2						
Ecotopo "Strade"	Strade e Ferrovia	1.2.2.2.1-1.2.2.2.2 1.2.2.1.2	[St]				10,087	
	Totale Aree vegetate		[T]	80	55,42	24,91		
	Totale ecoregione				307			

Tabella 9. Azienda Amico

Calcolo Indicatori/Indici az. Amico (B)								
		Livello	Classe	Ecotopi	Superficie	Perimetro	Lunghezza	Larghezza
				(n.)	(ha)	(km)	(km)	(m)
Ecotopo "coltivazioni erbacee"	Cerealicolo-foraggero	2.1.1.2.1	[CE]	2	0,97	0,61		
	Ortaggi in coltura protetta	2.1.2.1.1	[CE]	3	1,20	0,84		
	Sovescio polifita	2.1.2.1.3	[CE]	2	0,80	0,56		
	Totale		[CE]	7	2,97	2,01		
Ecotopo "coltivazioni arboree"	Oliveti	2.2.3.1	[CA]	0	0,00	0		
	Altri oliveti	2.2.3.2	[CA]	0	0,00	0		
	Frutteti	2.2.2	[CA]	0	0,00	0		
	Totale		[CA]	0	0,00	0		
Ecotopo "erbacee naturali"	Pascolo		[EN]	1	10	2,23		
	Totale		[EN]	1	10	2,23		
Ecotopo "siepe"	Olivo		[S]	0	0,000	0	0	
	Pino marittimo		[S]	0	0,000	0	0	
	Totale		[S]	0	0,00	0	0,00	
Ecotopo "acque"	Fiume	5.1.1.1	[A]					
Ecotopo "manufatti o fabbricati"	Manufatti aziendali e uso non agricolo	1.1.2.3			0,22			
Ecotopo "manufatti o fabbricati"	Centro abitato	1.1.2.2						
Ecotopo "Strade"	Strade e Ferrovia	1.2.2.2.1-1.2.2.2.2 1.2.2.1.2	[St]				7	
	Totale Aree vegetate		[T]	8	12,97	4,24		
	Totale ecoregione				307			

Tabella 10. Azienda Farinaro

Calcolo Indicatori/Indici Az. Farinaro (C)								
		Livello	Classe	Ecotopi	Superficie	Perimetro	Lunghezza	Larghezza
				(n.)	(ha)	(km)	(km)	(m)
Ecotopo "coltivazioni erbacee"	Foraggio da sfalcio avvicendato		[CE]	9	11,51	5,29		
	Miscuglio grano antico		[CE]	4	3,42	2,59		
	Prato		[CE]	1	0,34	0,27		
	Totale		[CE]		15,27	8,15		
Ecotopo "coltivazioni arboree"	Vigneto	2.2.1.2	[CA]	1	0,19	0,26		
	Oliveto	2.2.3.2	[CA]	2	2,07	0,91		
	Noccioleto	2.2.2	[CA]	13	44,86	10,09		
	Totale		[CA]		47,12	9,83		
Ecotopo "siepe"	Siepe arborea		[S]	10	1,91	5,1	2,2	
	Siepe erbacea		[S]	3	0,2	0,43	0,2	
	Totale		[S]		2,11	5,53	2,4	
Ecotopo "erbaceo-arbustive naturali"	Terrazzamento incolto		[EA]	2	6,68	2,8		
	Totale		[EA]		6,68	2,8		
Ecotopo "acque"	Fiume	5.1.1.1	[A]				7,98	
Ecotopo "manufatti o fabbricati"	Manufatti aziendali	1.1.2.3			0,09	0,34		
Ecotopo "manufatti o fabbricati"	Centro abitato	1.1.2.2			7,49	1,42		
Ecotopo "Strade"	Strade e Ferrovia	1.2.2.2.1-1.2.2.2.2	[St]				9,59	
		1.2.2.1.2						
	Totale Aree vegetate		[T]	45	71,18	26,31		
	Totale ecoregione				443			
	Strade		[St]				9,59	
	Siepi						2,4	

Tabella 11. Azienda Russo

Calcolo Indicatori/Indici az. Russo (D)								
		Livello	Classe	Ecotopi	Superficie	Perimetro	Lunghezza	Larghezza
				(n.)	(ha)	(km)	(km)	(m)
Ecotopo "coltivazioni erbacee"	Ortive pieno campo	2.1.2.1.4	[CE]	2	5,62	2,16		
	Totale		[CE]	2	5,62	2,16		
Ecotopo "coltivazioni arboree"	Oliveti	2.2.3.1	[CA]	2	0,97	0,71		
	Altri oliveti	2.2.3.2	[CA]	2	6,17	1,568		
	Frutteti	2.2.2	[CA]	1	0,80	0,37		
	Totale		[CA]	5	7,94	2,648		
Ecotopo "erbacee naturali"	Incolto-pascolo		[EN]	1	6,63	1,43		
	Totale		[EN]	1	6,63	1,43		
Ecotopo "siepe"	Olivo		[S]	2	0,076	0,425	0,204	
	Pino marittimo		[S]	1	0,257	0,617	0,3	
	Totale		[S]	3	0,33	1,042	0,50	
Ecotopo "acque"	Fiume	5.1.1.1	[A]					
Ecotopo "manufatti o fabbricati"	Manufatti aziendali e uso non agricolo	1.1.2.3			0,3972			
Ecotopo "manufatti o fabbricati"	Centro abitato	1.1.2.2						
Ecotopo "Strade"	Strade e Ferrovia	1.2.2.2.1-1.2.2.2.2	[St]				30	
		1.2.2.1.2						
	Totale Aree vegetate		[T]	11	20,52	7,28		
	Totale ecoregione				307			

Tabella 12. Azienda I Cacciagalli

Calcolo Indicatori/Indici Azienda I Cacciagalli (E)								
		Livello	Classe	Ecotopi	Superficie	Perimetro	Lunghezza	Larghezza
				(n.)	(ha)	(km)	(km)	(m)
Ecotopo "coltivazioni erbacee"	Lupino da granella di Vairano	2.1.1.2.1	[CE]	2	2,34	0,85		
	Cecio	2.4.1	[CE]	1	0,42	0,34		
	Orto, piante spontanee, arboree	2.4.2	[CE]	1	0,56	0,35		
	Totale		[CE]		3,32	1,54		
Ecotopo "coltivazioni arboree"	Vigneto	2.2.1.2	[CA]	9	9,29	3,93		
	Oliveto	2.2.3.2	[CA]	5	2,22	1,87		
	Noccioleto	2.2.2	[CA]	5	11,29	2,87		
	Totale		[CA]		22,8	8,67		
Ecotopo "bosco"	Quercia e Acacie	3.1.1.2.6	[B]	1	0,72	0,69		
	Quercia	3.1.1.2.6	[B]	1	0,79	1,09		
	Castagneti	3.1.1.4.3	[B]	2	2,35	1,04		
	Boschi	3.1.1.4.3	[B]	1	1,41	0,95		
	Totale		[B]		5,27	3,77		
Ecotopo "siepe"	Quercia		[S]	3	0,38	0,69	0,308	
	Olivo		[S]	1	0,03	0,13	0,06	
	Quercia e Pino		[S]	1	0,06	0,12	0,04	
	Siepe di Rosa canina			1			0,08	
	Siepe arborea di piante da frutto			1			0,1	
	Siepe di rosmarino, graminacea verde e rossa		[S]	1	0,01	0,07	0,028	
	Piante erbacee spontanee		[S]	1	0,01	0,06	0,125	
	Totale		[S]		0,49	1,07	0,741	
Ecotopo "erbacee naturali"	Erbacee naturali		[EN]					
Ecotopo "erbaceo-arbustive naturali"	Erbaceo-arbustive naturali		[EA]					
Ecotopo "acque"	Fiume	5.1.1.1	[A]				4,03	
Ecotopo "manufatti o fabbricati"	Manufatti aziendali	1.1.2.3			1,21	0,81		
Ecotopo "manufatti o fabbricati"	Centro abitato	1.1.2.2			2,09	0,87		
Ecotopo "Strade"	Strade e Ferrovia	1.2.2.2.1-1.2.2.2.2 1.2.2.1.2	[St]				5,71	
	Totale Aree vegetate		[T]	37	31,88	15,05		
	Totale ecoregione				307			
	Strade		[St]				5,71	
	Siepi						0,741	

Indicatori e Indici		u.m.	Aziende agricole				
			La Colombaia	Amico Enrico	Farinaro	Russo	I Cacciagalli
Composizione/Diversità							
Fn	FnCE	%	45	87,5	31,1	18,2	10,8
	FnCA		1,3	0	35,6	45,5	51,4
	FnB		0	0	0	0	13,5
	FnS		48,8	0	28,9	27,3	24,3
	FnEN		5	12,5	0	9,1	0
	FnEA		0	0	4,4	0	0
Fs	FsCE		93	22,9	21,5	27	10,4
	FsCA		0,3	0	66,2	38,7	71,5
	FsB		0	0	0	0	16,5
	FsS		3,6	0	3	1,6	1,5
	FsEN		3,2	77	0	32,3	0
	FsEA		0	0	9,4	0	0
	SUS		7	3	14	50	21
	CEpA		0	0	3,09	1,41	6,87
	DMg		0,75	0,39	0,7	0,99	0,87
	d'	0,99	0,99	0,99	0,99	0,28	
	H'	0,31	0,54	0,93	1,15	0,84	
	D'	0,13	0,35	0,51	0,67	0,45	
	IRE	72,18	154,2	56,2	194	125,47	

Frammentazione							
	SEp	ha	0,69	1,62	1,58	1,87	0,86
	SEpCE		1,4	0,42	1	2,81	0,83
	SEpCA		0,18	0	2,9	1,59	1,2
	SEpB		0	0	0	0	1,05
	SEpS		0,05	0	0,16	0,11	0,05
	SEpEN		0,438	10	0	6,63	0
	SEpEA		0	0	3,34	0	0
	DEp	n 100 ha ⁻¹	144	61,7	63,2	53,6	116
	DEpCE		0,7	2,36	0,2	0,36	0,13
	DEpCA		5,56	0	0,22	0,63	0,6
	DEpB		0	0	0	0	0,16
	DEpS		19,8	0	0,18	9	0,28
	DEpEN		2,29	0,1	0	0,15	0
	DEpEA		0	0	0,03	0	0
	SEtS	0,65	1,11	0,46	0,51	0,47	
	CEtA	0,01	0	1,21	1,23	5,63	
LSI	LSI		0,9	0,3	0,9	0,5	0,8
	LSICE		0,59	0,33	0,59	0,26	0,24
	LSICA		0,12	0	0,4	0,27	0,51
	LSIB		0	0	0	0	0,46
	LSIS		1,53	0	1	0,51	0,43
	LSIEN		0,47	0,2	0	0,16	0
	LSIEA		0	0	0,31	0	0
IC	IC		0,45	0,33	0,37	0,35	0,47
	ICCE		0,3	0,7	0,5	0,4	0,5
	ICCA		1	0	0,2	0,3	0,4
	ICB		0	0	0	0	0,7
	ICS		3,9	0	2,6	3,1	2,2
	ICEN		1,3	0,2	0	0,2	
	ICEA		0	0	0,4	0	

Connessione							
	DS	m ha ⁻¹	65	0	38,47	37,17	28,37
LET	LEt	m	311	530	584,67	661,82	406,76
	LEtCE		414	287	582	1080	385
	LEtCA		180	0	614	530	456
	LEtB		0	0	0	0	754
	LEtS		195	0	425	347	119
	LEtEN		550	2230	0	1430	0
	LEtEA		0	0	1400	0	0
IET	IET	n 100 km ⁻¹	321	188	171	151	245,8
	IETCE		144	165	53,2	27,5	26,6
	IETCA		4	0	60,8	68,7	126,2
	IETB		0	0	0	0	33,2
	IETs		156,6	0	49,4	41,2	59,8
	IETEN		16,1	23,6	0	13,7	0
	IETEA		0	0	7,6	0	0
RSI	RSiCE		0,59	1	0,75	1	0,70
	RSiCA		1	0	0,95	0,77	0,50
	RSiB		0	0	0	0	0,45
	RSiS		0,47	0	0,91	0,77	0,78
	RSiEN		1	1	0	1	0
	RSiEA		0	0	1	0	0
Frammentazione territoriale							
	DST	km 100 ha ⁻¹	32,86	22,8	21,65	97,72	18,6

WP1. Analisi Agro-Ecologica ed economica dei sistemi e individuazione degli indicatori aziendali

- 1.2. Valutazione LCA, Energetica ed economica dei sistemi con particolare accento alla fase aziendale (Valutazione Ante e Post);
- 1.3. Valutazione Qualità del suolo nei diversi sistemi (Valutazione Ante e Post).

WP2. Realizzazione dei compost, tea di compost, preparati e loro caratterizzazione molecolare e microbiologica

Sono stati forniti n. 3 campioni di preparato 500 cornoletame al centro di ricerca CERMANU e n. 6 campioni di corna di bovino adulto di cui n. 3 già utilizzati per l'interramento del cornoletame e i restanti n. 3 non sono stati ancora utilizzati e inviati al Dipartimento di Fisica dell'Università della Calabria.

- 2.1. Caratterizzazione molecolare di alcuni preparati biodinamici

Tutti i preparati biodinamici considerati in questo progetto (503 da Camomilla; 504 da Ortica; 505 da Corteccia di quercia; 502 da Achillea; 506 da Tarassaco), eccezion fatta per il preparato a base di valeriana, sono stati analizzati mediante spettroscopia ^{13}C -NMR (*Nuclear Magnetic Resonance*) in fase solida. Le acquisizioni sono avvenute mediante sonda CP-MAS (*Cross-Polarisation Magic Angle Spinning*) equipaggiata su di un magnete Bruker Avance da 300 MHz (Bruker Biospin, Rheinstetten, Germany) dotato di apparato *wide-bore*. Ciascun campione è stato essiccato e, prima dell'analisi, amminutato e caricato (≈ 100 mg) in rotori CPMAS (Figura X1). Le analisi sono avvenute tutte a 25 ± 1 °C, ruotando il rotore alla velocità di 10000 ± 5 Hz.

Figura 19. Rotore in zirconia da 4mm ($\varnothing_{int.}$) accoppiato a tappo in Kel-F® con alette.



Durante l'intervallo di contatto ^1H - ^{13}C previsto dalla sequenza di impulsi CPMAS (settato ad 1 ms), è stata avviata una rampa protonica atta a minimizzare fenomeni derivanti da possibile disomogeneità e perfezionare il soddisfacimento della condizione di Hartmann-Hahn. I parametri di acquisizione hanno previsto: 4000 scansioni, 1814 punti, un tempo di acquisizione di 40 ms, un tempo di riciclo di 2 s ed una finestra spettrale di 300 ppm (22727 Hz).

I segnali prodotti da ciascun esperimento (FID, *Free Induction Decay*) sono stati processati mediante il software Topspin (v3.6.1; Biospin, Rheinstetten, Germania). In particolare, la trasformata di Fourier è stata eseguita applicando dei filtri digitali quali l'apodizzazione (200 Hz) e la tecnica dello "zero-filling" (raddoppiando il numero di punti della funzione per la trasformata). Per ogni spettro sono state eseguite le correzioni sia della fase che della linea di base.

Dopo aver suddiviso in 6 regioni (0–45, 45–60, 60–110, 110–145, 145–160, 160–220 ppm) ciascuno spettro ^{13}C CPMAS NMR, è stata eseguita l'integrazione delle aree sottese ad ognuna di esse. I valori riscontrati per ogni singola regione spettrale sono stati poi normalizzati dividendoli per l'area corrispondente all'integrazione dell'intero spettro (da cui l'espressione delle integrazioni in %; Tabella 13).

Il solo preparato a base di valeriana, essendo completamente liquido ed idrosolubile, è stato analizzato mediante spettroscopia ^1H NMR in fase liquida. In particolare, è stata utilizzata una sonda BBI (Broad Band Inverse) da 5 mm, equipaggiata su di un magnete Bruker Avance da 400 MHz (Bruker Biospin, Rheinstetten, Germany). Lo spettro ^1H è stato acquisito a 25 ± 2 °C.

Il campione per l'analisi è stato preparato diluendone 200 μl con 500 μl di acqua deuterata (99.8% $\text{D}_2\text{O}/\text{H}_2\text{O}$, Armar Chemicals) e caricato in tubi NMR da 5 mm (Figura 20).

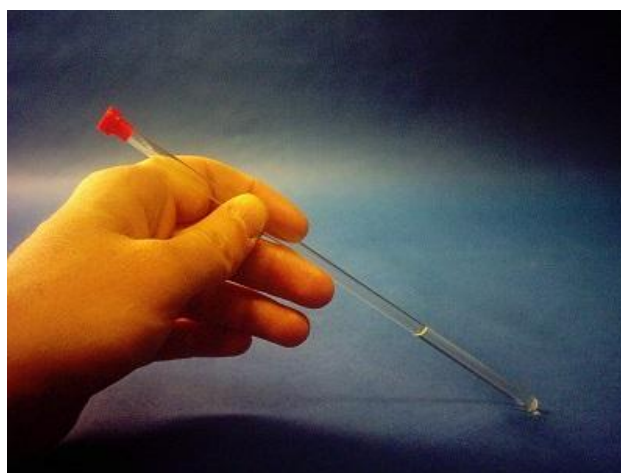


Figura 20. Tubo NMR da 5mm di diametro utilizzato per eseguire analisi NMR in fase liquida.

Lo spettro è stato acquisito mediante tecnica di presaturazione *on-resonance*, necessaria per sopprimere l'intenso segnale del solvente. L'acquisizione ha previsto l'impostazione dei seguenti parametri di acquisizione: 128 scansioni, 2 s di tempo di riciclo, 65k punti di acquisizione ed una finestra spettrale di 16 ppm (6400 Hz). Il FID è stato processato mediante il software Topspin (v3.6.1; Biospin, Rheinstetten, Germania) e, in particolare, è stata eseguita la trasformata di Fourier non applicando alcuna apodizzazione e dimezzando il numero di punti della funzione. Sullo spettro sono state eseguite correzioni sia della fase che della linea di base.

Allo scopo di evidenziare i dettagli salienti e le differenze più evidenti riscontrate tra i diversi preparati biodinamici, in **Figura 21** sono stati messi a confronto gli spettri ^{13}C NMR di tutti e cinque i preparati biodinamici analizzati in fase solida (in **Tabella 13** sono riportati i risultati delle relative integrazioni spettrali).

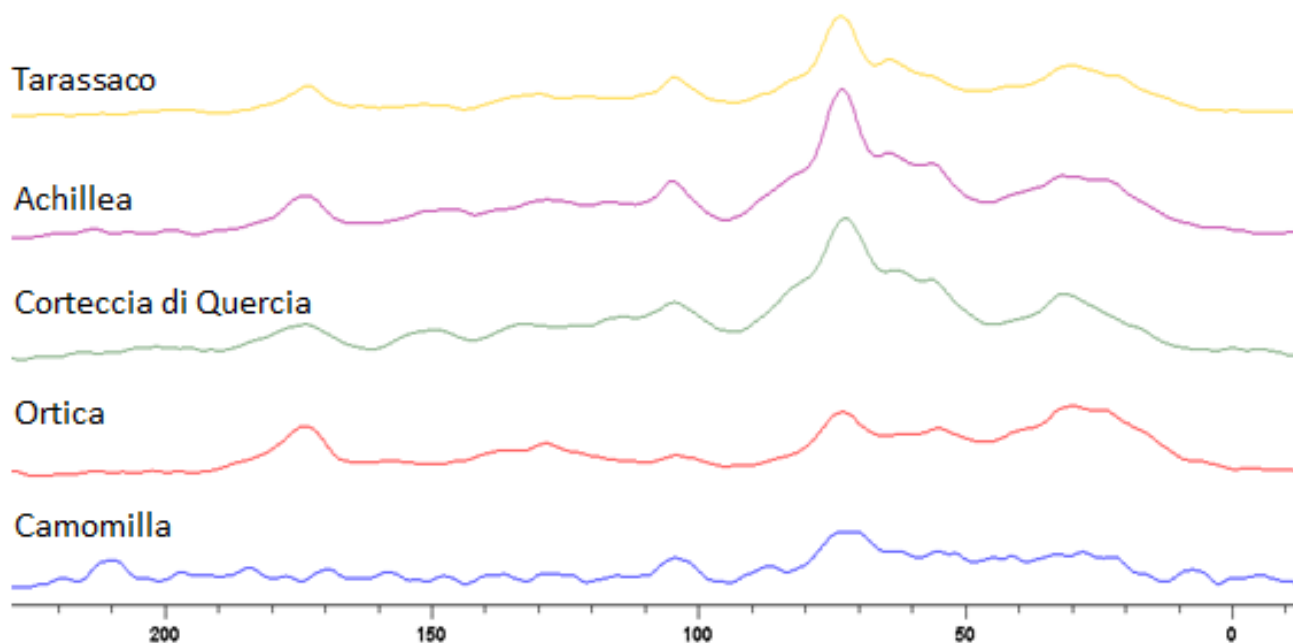


Figura 21. Spettri ^{13}C -CPMAS-NMR dei preparati da Camomilla, Ortica, Corteccia di quercia, Achillea e Tarassaco, rispettivamente dal basso verso l'alto.

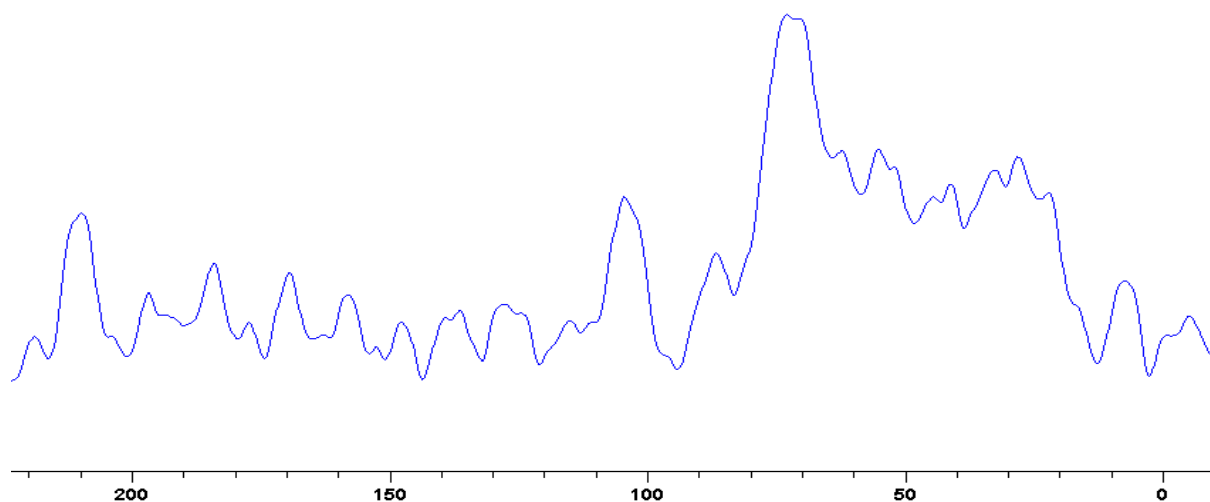
Tabella 13. Abbondanza relativa (%) di intervalli di chemical shifts in spettri CPMAS_NMR di essenze biodinamiche

-	Carboxyl-C (220-160)	Phenol-C (160-145)	Aryl-C (145-110)	O-Alkyl-C (110-60)	Methoxyl-C, C-N (60-45)	Alkyl-C (45-0)
CAMOMILLA	11,21%	5,71%	13,56%	38,85%	11,45%	19,22%
ORTICA	13,02%	3,02%	13,17%	25,57%	11,23%	33,99%
CORNELIA-QUERCIA	6,06%	3,68%	13,32%	46,70%	11,83%	18,42%
ACHILLEA	7,08%	3,99%	13,85%	42,35%	10,91%	21,82%
TARASSACO	7.53%	2.69%	11.54%	42.38%	9.86%	26.00%

Dall'esame della **Figura 21** si evince chiaramente un profilo molecolare molto simile tra i preparati da Tarassaco, Achillea e Corteccia di Quercia, tutti caratterizzati da una prevalenza di composti idrofilici, rappresentata da carboidrati (60-110 ppm) e numerosi gruppi carbossilati (165-185 ppm). Nel dettaglio, i preparati da Achillea e Corteccia di quercia presentano, rispetto a quello da Tarassaco, un contenuto maggiore in composti lignici, come evidenziato dalla presenza di segnali più intensi nella regione aromatica e metossilica. Inoltre, entrambi questi spettri mostrano una banda tra 110 e 120 ppm, attribuibile a carboni non aromatici con ibridazione sp^2 , e quindi ad acidi grassi insaturi. Al contrario, il preparato da corteccia di quercia, rispetto a quelli da Tarassaco ed Achillea, presenta un segnale meno intenso nella regione degli alchili (12-25ppm). Il prodotto Ortica si distingue particolarmente dai primi tre in quanto presenta componenti più marcatamente idrofobiche, come indicato dal minor contenuto di carboidrati ed un maggior

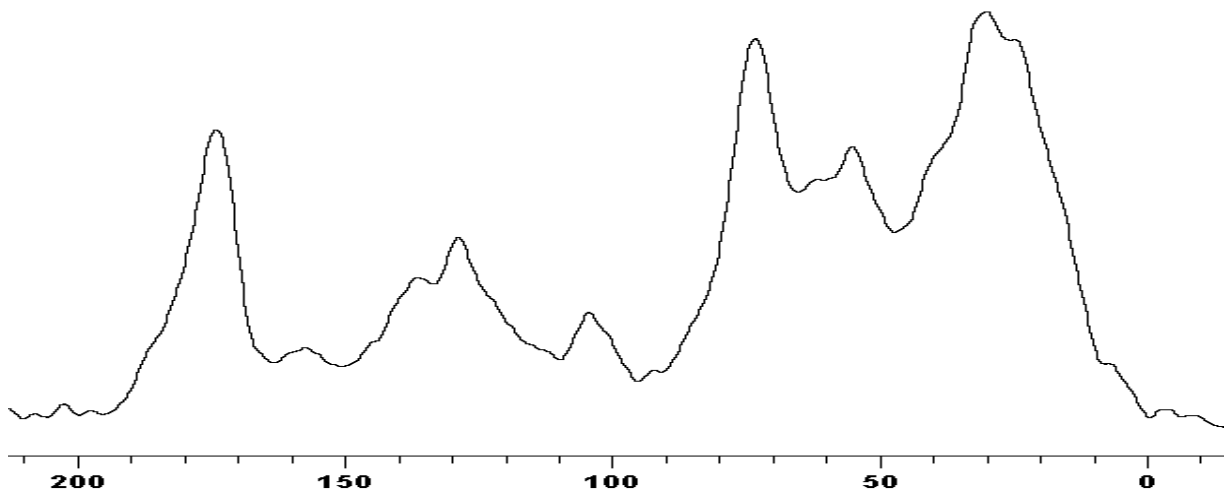
contenuto di composti lignici e composti alchilici. Tuttavia, è degna di nota la presenza di un intenso segnale nella regione dei carbossili. Contrariamente agli spettri dei 4 preparati appena discussi, nel preparato da camomilla la risposta NMR è stata molto più bassa, benchè il set di parametri di acquisizione impostato sia stato il medesimo anche per questo esperimento. Ciò è presumibilmente attribuibile al contenuto relativamente elevato di materiale paramagnetico e/o ferromagnetico nel campione. Com'è noto, una significativa presenza di queste specie in campioni da esaminare via NMR ne pregiudica drasticamente la qualità spettrale. Una possibile spiegazione risiede nella fase di preparazione biodinamica del preparato che prevede, dopo l'inserimento del materiale di origine vegetale in intestino fresco di bovino, un periodo di interrimento lungo diversi mesi e durante il quale è verosimile il prodotto si sia arricchito in ferro ossidato. Tuttavia è bene non escludere anche altri concause o fonti, perché anche per la preparazione dei preparati da Achillea e da Tarassaco (che non hanno manifestato la stessa problematica) è previsto un periodo di interrimento, seppur in membrane differenti e con diversa permeabilità. Nonostante tale deterrente, nello spettro di preparato da camomilla è stato comunque possibile rilevare almeno i segnali più intensi, riconducibili a specie saccaridiche (60-115 ppm) e ad alcuni segnali non del tutto trascurabili nella regione alchilica. Un ulteriore e singolare elemento che permette di discriminare questo preparato dai 4 precedenti è l'intenso segnale intorno ai 200 ppm, ascrivibile a gruppi chetonici o aldeidici.

Per apprezzare meglio alcuni dettagli spettrali sono di seguito mostrati, rispettivamente nelle **Figure 22-26**, i singoli spettri dei preparati da Camomilla, Ortica, Corteccia di Quercia, Achillea e Tarassaco.



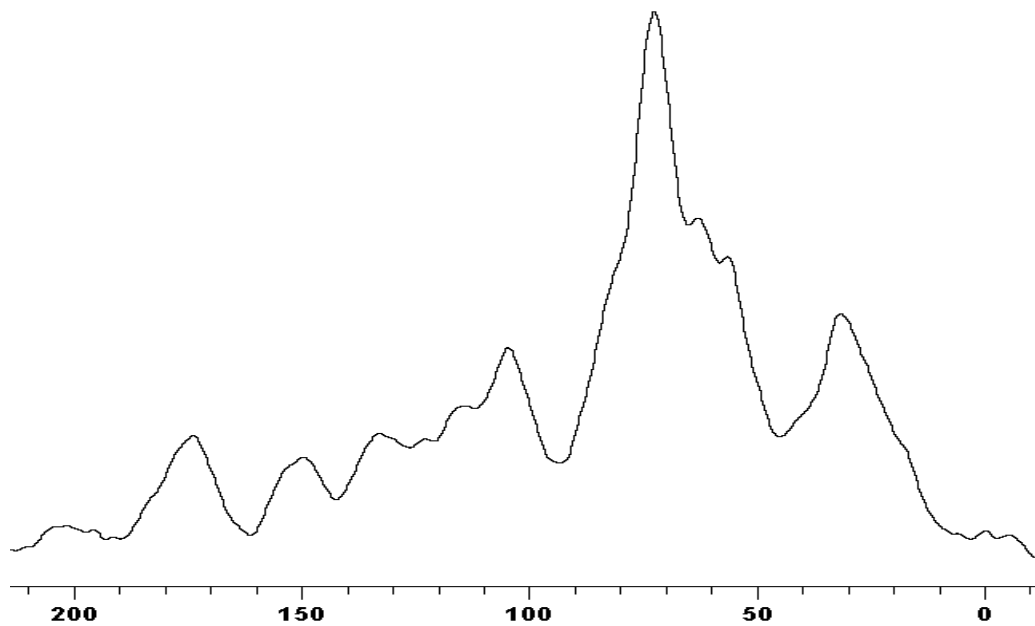
ChemicalShift (ppm)

Figura 22. Spettro ^{13}C -CPMAS-NMR del preparato da Camomilla.



ChemicalShift (ppm)

Figura 23. Spettro ^{13}C -CPMAS-NMR del preparato da Ortica.



ChemicalShift (ppm)

Figura 24. Spettro ^{13}C -CPMAS-NMR del preparato da corteccia di quercia.

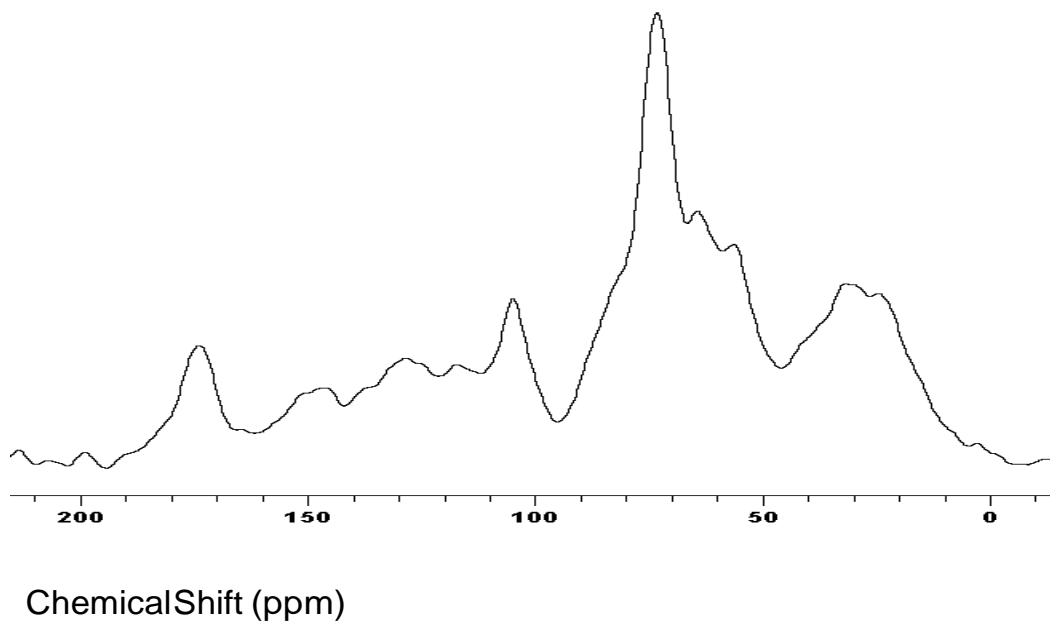


Figura 25. Spettro ^{13}C -CPMAS-NMR del preparato da Achillea.

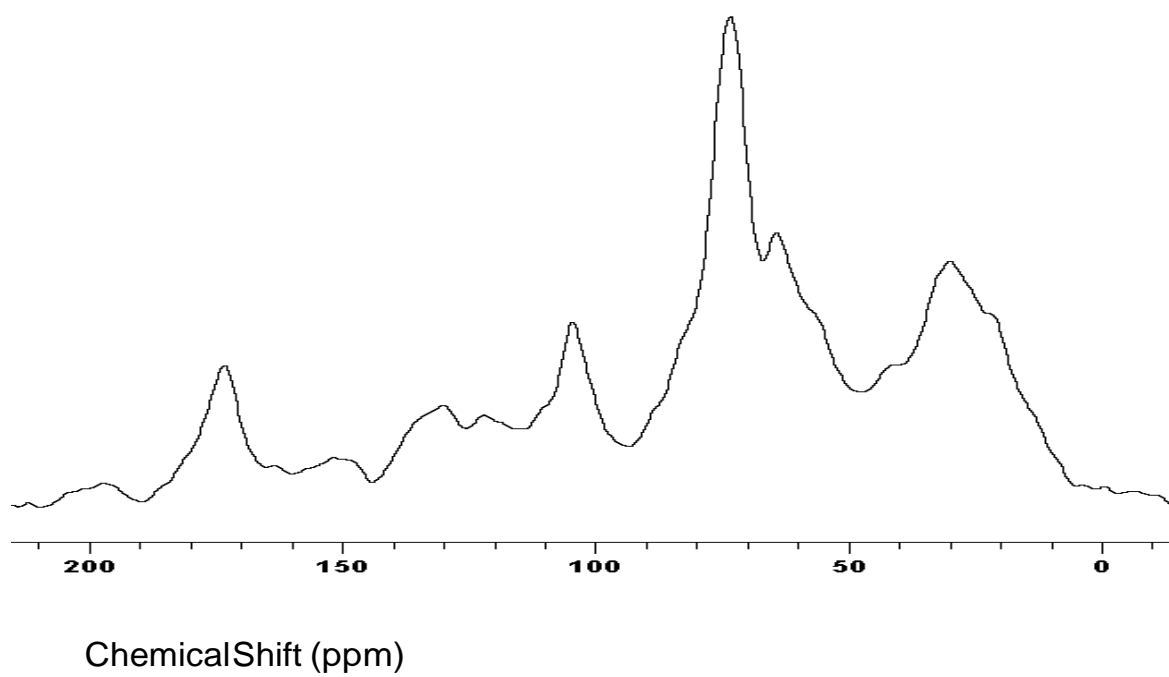


Figura 26. Spettro di ^{13}C -CPMAS-NMR di essenza di Tarassaco

In **Figura 27** è mostrato lo spettro protonico del preparato ottenuto da macinazione e spremitura di fiori di valeriana, poi analizzato via tecnica NMR in fase liquida. Più specificamente, la figura ritrae, oltre allo spettro per intero, anche delle espansioni orizzontali delle regioni spettrali 9.5-5 ppm; 4.8 -2.3 e 2.1 -0.7 ppm, rispettivamente in alto, da sinistra verso destra.

Dallo spettro si evince una miscela relativamente complessa, in cui emergono alcuni composti preponderanti. Sulla sola base della valutazione dello spettro 1D NMR, tali picchi molto intensi e stretti sono genericamente attribuibili ad acqua, diversi alcol (tra cui metanolo), acidi organici (tra cui acido acetico) e diversi aminoacidi. Allo scopo di eseguire una più dettagliata e precisa caratterizzazione del prodotto, per il campione sono stati acquisiti anche degli spettri NMR bidimensionali di tipo homo- ed hetercorrelati, attualmente ancora oggetto di studio. Ci si riserva pertanto di fornire successivamente una caratterizzazione più precisa e certa della composizione molecolare del preparato.

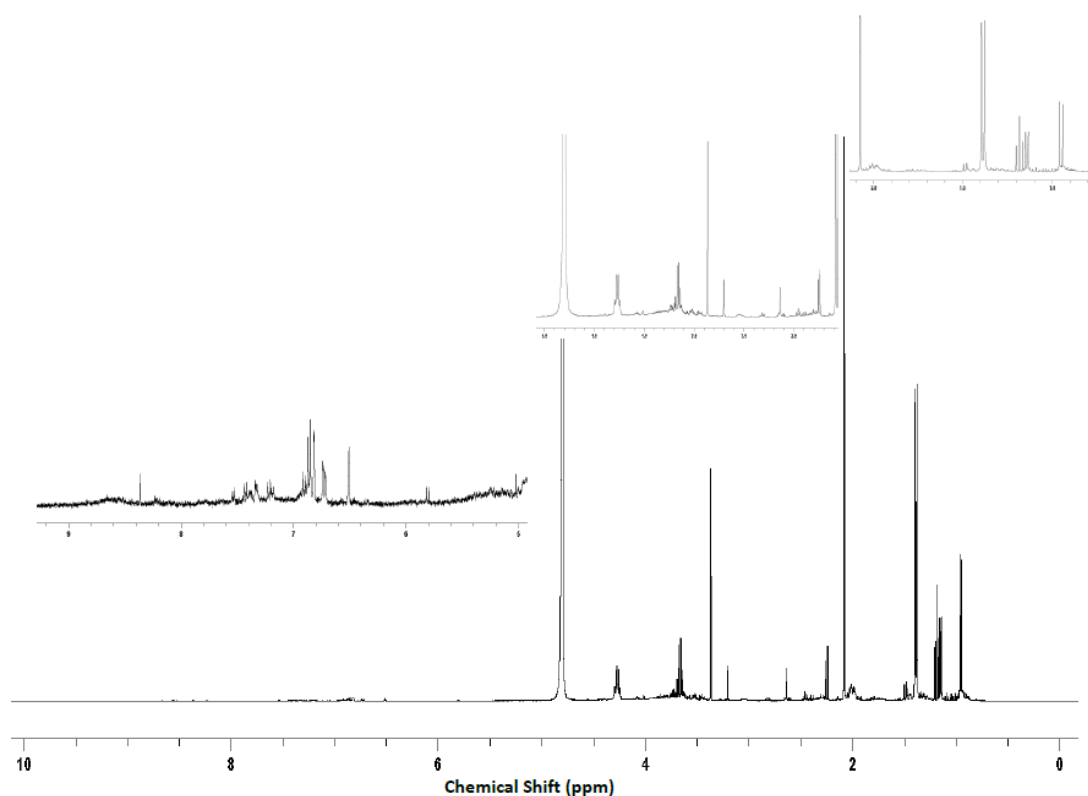


Figura 27. Spettro ¹H-NMR di Valeriana acquisito in fase liquida

2.2. Caratterizzazione dei compost

In questa fase del progetto le analisi sono state realizzate su compost ottenuti nell'ambito di tesi sperimentali condotte presso l'Università degli Studi di Salerno.

I 6 tipi di compost esaminati e le sigle univoche, cui ciascuno di essi è stato associato, sono indicati di seguito:

- 1) ammendante compostato verde (**ACV1**)
- 2) ammendante compostato verde con preparati biodinamici da cumulo (**ACV2**).
- 3) ammendante compostato misto (**ACM3**)
- 4) ammendante compostato misto con preparati biodinamici da cumulo (**ACM4**).
- 5) ammendante compostato animale (**ACA5**)
- 6) ammendante compostato animale con preparati biodinamici da cumulo (**ACA6**).

Tutti i compost sono stati analizzati via spettroscopia ^{13}C NMR CPMAS in fase solida. Sono state impiegate la stessa tecnica analitica e la medesima procedura d'analisi già descritte precedentemente nell'ambito della caratterizzazione dei preparati solidi. In termini di parametri di acquisizione, l'unica differenza sostanziale consta nel numero di scansioni che è stato sestuplicato portandolo da 4000 a 24000.

Dopo aver suddiviso in 7 regioni (0–43, 44–61, 62–92, 97–110, 111–143, 144–155, 156–187 ppm) ciascuno spettro ^{13}C CPMAS NMR, è stata eseguita l'integrazione delle aree sottese ad ognuna di esse. I valori riscontrati per ogni singola regione spettrale sono stati poi normalizzati dividendoli per l'area corrispondente all'integrazione dell'intero spettro (da cui l'espressione delle integrazioni in %, **Tabella 14**). A partire da tali integrazioni sono stati inoltre calcolati anche gli indici di idrofobicità (HI) ed il rapporto alkyl/O-alkyl (A/OA): l'indice HI è stato calcolato sommando le aree relative a gruppi funzionali prevalentemente riconducibili a composti a carattere idrofobico e rapportando il valore risultante alla somma delle aree relative di composti prevalentemente a carattere idrofilico; l'indice A/OA è stato invece calcolato rapportando l'area dei metili e metileni alchilici (0–45ppm) ai segnali attribuibili ai carboidrati (60–110ppm) (**Tabella 14**).

Dall'esame degli spettri ^{13}C NMR di tutti i tipi di ammendanti compostati considerati in questo studio si è generalmente riscontrata una risposta spettrale relativamente bassa, attribuibile alla presenza non trascurabile di materiale ferromagnetico presumibilmente proveniente dal suolo ed aggiunto al compost durante i processi di rivoltamento dei cumuli in pieno campo.

Tabella 14. Distribuzione relativa (% , normalizzazione rispetto alla somme delle aree) dei segnali più intensi riscontrati negli spettri ^{13}C CPMAS NMR. Per ciascuno spettro è stato calcolato l'indice idrofobico (HI) il rapporto alchilico (A/OA).

Regione spettrale (ppm)	Rappresentati vi gruppi funzionali	ACV1	ACV2	ACM3	ACM4	ACA5	ACA6
156 – 187	C(O)O-/ C(O)N-	9,9	10,6	9,2	7,3	9,6	11,3
144 – 155	C-O fenolici	4,2	3,8	3,9	3,2	3,7	3,3
111 – 143	C Aromatici	13,0	11,9	11,7	10,8	10,1	12,2
97 – 110	C Anomerici	6,5	7,2	6,7	5,2	6,2	7,3
62 – 92	(CH) _n -OH	29,7	33,2	29,1	28,8	30,4	31,9
44 – 61	CH ₃ O-	14,2	14,3	15,2	15,9	15,8	14,6
0 – 43	C Alchilici	22,4	19,0	24,1	28,7	24,2	19,4
HI		1,17	0,96	1,22	1,42	1,17	0,98
A/OA		0,62	0,47	0,67	0,84	0,66	0,49

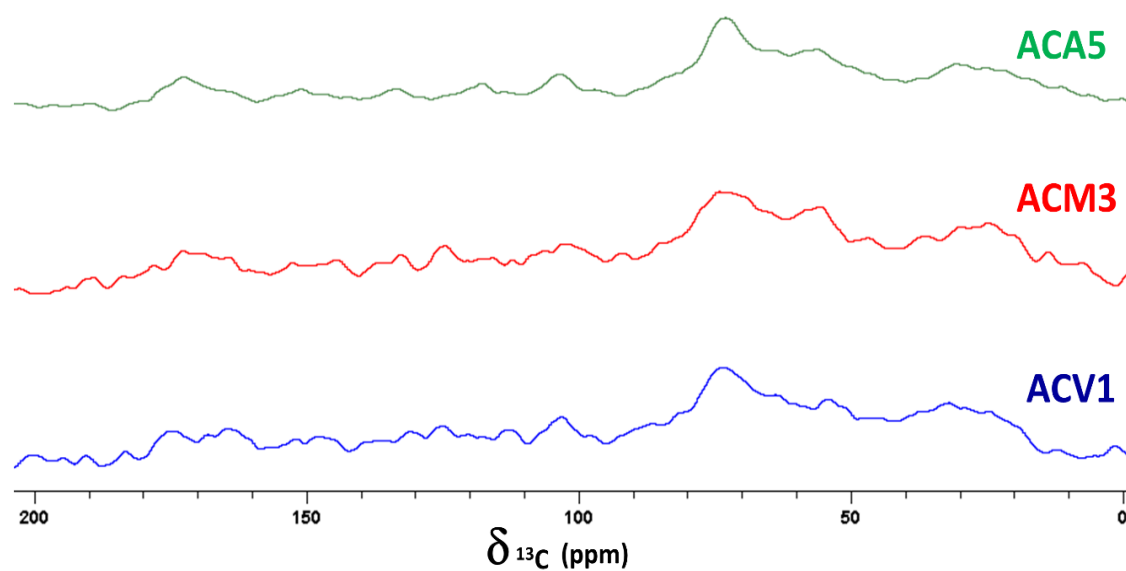


Figura 28. Spettri ^{13}C CPMAS NMR ottenuti acquisendo i campioni di compost ACV1 (blu, ammendante compostato verde), ACM3 (rosso, ammendante compostato misto) e ACA5 (verde, ammendante compostato animale) ottenuti senza l'aggiunta di preparati biodinamici.

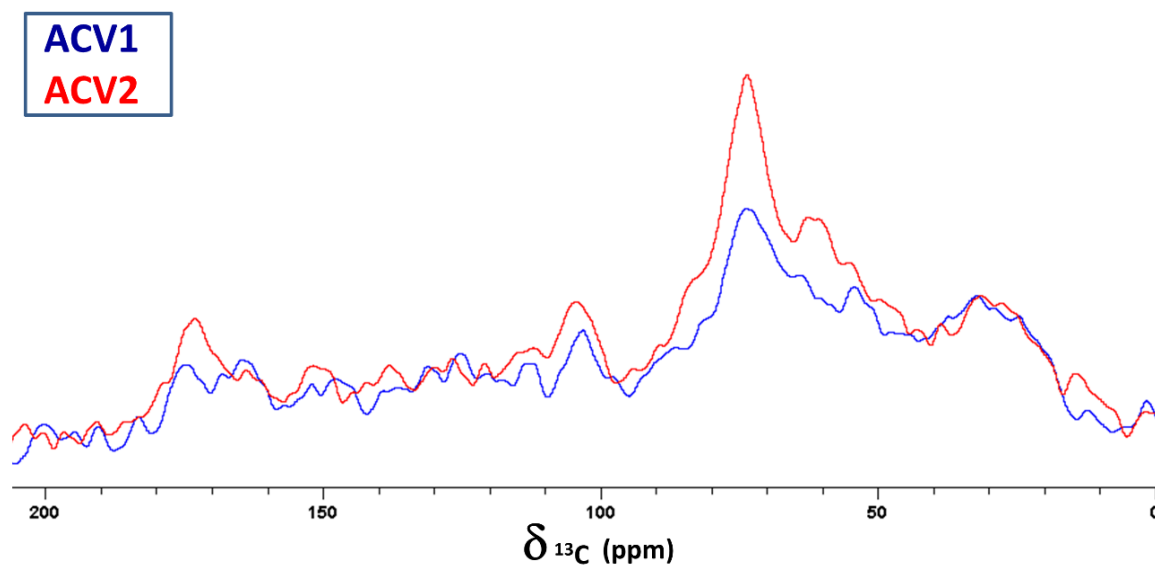


Figura 29. Sovrapposizione degli spettri ^{13}C CPMAS NMR ottenuti acquisendo i campioni di compost ACV1 (blu; senza preparati) e ACV2 (rosso; con preparati)

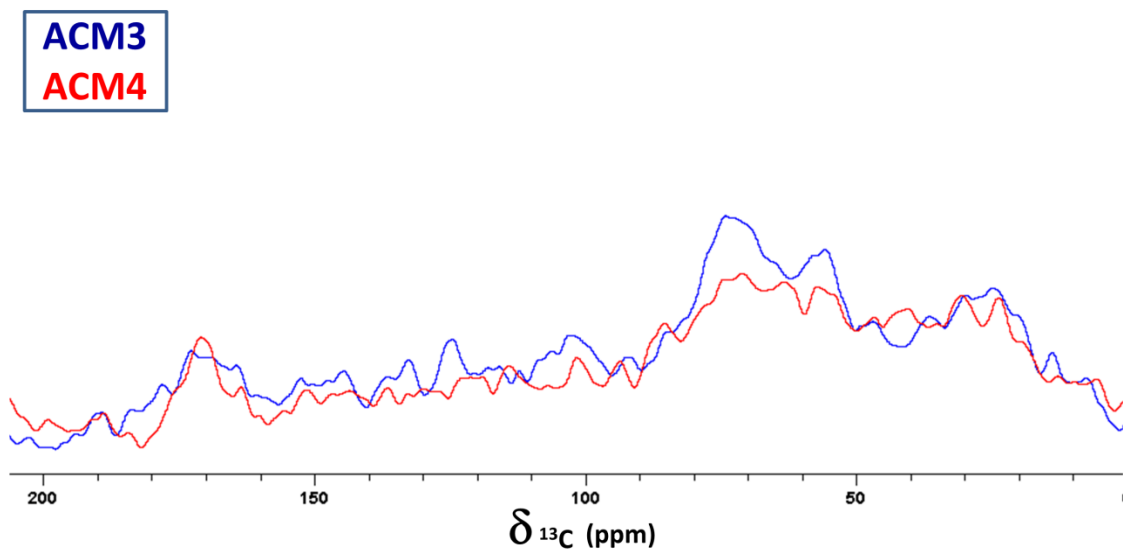


Figura 30. Sovrapposizione degli spettri ^{13}C CPMAS NMR relativi ai campioni di compost ACM3 (blu; senza preparati) e ACM4 (rosso; con preparati)

ACA5
ACA6

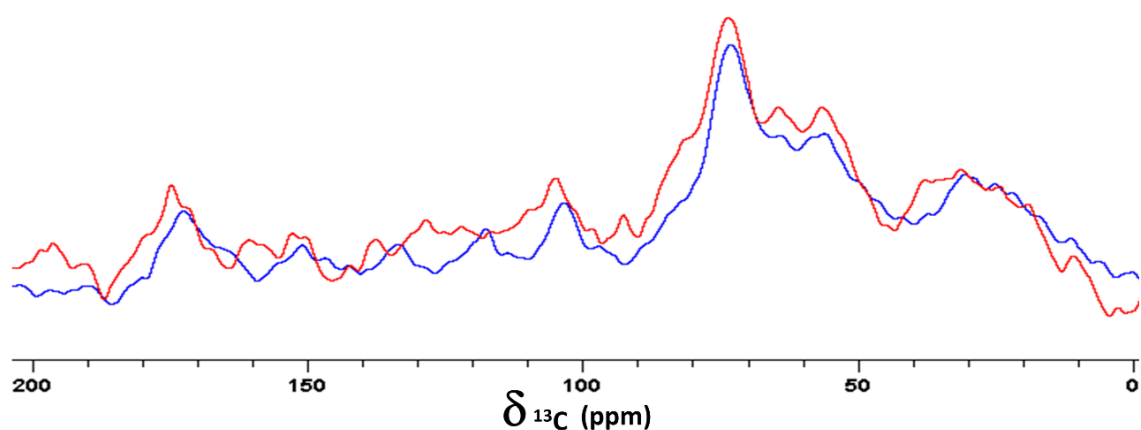


Figura 31. Sovrapposizione degli spettri ^{13}C CPMAS NMR relativi ai campioni di compost ACA5 (blu; senza preparati) e ACA6 (rosso; con preparati)

Da un confronto tra gli spettri dei campioni ACV1 e ACV2 (**Figura 29**) è stato possibile riscontrare una quantità decisamente più abbondante (>11.6 %) di carboidrati (61-110 ppm) in ACV2 (**Tabella 14**). Ciò è in linea con quanto rivelato anche dai rispettivi indici HI ed A/OA che risultano relativamente più bassi per quest'ultimo (**Tabella 14**).

Da un confronto tra gli spettri dei campioni ACM3 e ACM4 (**Figura 30**) è emerso come i segnali riconducibili ai carboidrati ed ai composti ligninici (44-61 ppm; 111-155 ppm) e quelli presenti nella regione dei gruppi carbossilici (155-187 ppm) appaiano leggermente più intensi nel prodotto ACM3 rispetto a quelli ottenuti mediante l'aggiunta dei preparati. Anche i rispettivi indici HI ed A/OA confermano il dato risultando relativamente più elevati per ACM4 (**Tabella 6**). In particolare, il minor contenuto di materiale saccaridico riscontrato nei prodotti ACM4 permette di ipotizzare che l'utilizzo dei prodotti biodinamici possa aver promosso le specie microbiche sviluppate in questo specifico tipo di cumulo (preparato utilizzando come substrato materiale misto) e coinvolte nella decomposizione della sostanza organica labile. Analogamente a quanto osservato per i compost ACV, anche nel caso dell'ammendante da compostato animale preparato secondo procedura biodinamica (ACA6) è stata riscontrata una maggior abbondanza di composti saccaridici e ligninici rispetto al prodotto di controllo ACA5 (**Figura 31**). Queste differenze hanno determinato indici HI ed AO/A più elevati in ACA5 (**Tabella 14**).

Complessivamente, le analisi CPMAS hanno permesso di accertare che l'allestimento dei cumuli, secondo procedura biodinamica, è in grado di incidere sulla composizione molecolare dei diversi ammendanti compostati. In tutti i casi è stata infatti osservata una variazione del profilo ^{13}C NMR e, in particolare, nel contenuto dei composti saccaridici e ligninici. E' interessante sottolineare come i valori di HI ed AO/A calcolati per la serie ACV siano risultati molto simili a quelli ottenuti per le serie ACA. Al contrario, quelli relativi alla serie ACM sono apparsi alquanto diversi.

Sulla base di questi risultati è possibile supporre che l'aggiunta di preparati biodinamici condizioni qualitativamente la componente microbica presente nei cumuli, alterando, di conseguenza, il tasso di decomposizione della frazione organica ed implicando processi selettivi di degradazione.

Al contempo, è anche emerso un altro aspetto, ossia che l'effetto dell'aggiunta del preparato biodinamico può variare a seconda del tipo di substrato usato per la preparazione del compost. Ne è stata una prova la risposta osservata per il campione ACM4 per il quale, contrariamente a quanto già osservato per le serie ACV ed ACA, è stato riscontrato un contenuto più basso di carboidrati e composti ligninici nella versione risultante dall'aggiunta di preparati.

- 2.2. Caratterizzazione compost;
- 2.3. Valutazione azione sulla pianta arborea del preparato 500;
- 2.4. Caratterizzazione molecolare e microbica tea compost.

WP3. Definizione dei campi/piani sperimentali

▪ 3.1. Studio sotto-sistemi zootecnici;

Il crescente aumento della popolazione mondiale, i cambiamenti climatici, i fabbisogni idrici comuni per le produzioni agricole-zootecniche ed industriali portano ad un incessante aumento del fabbisogno di risorse naturali. La presente attività di ricerca e di studio dei sotto-sistemi zootecnici nasce anche da una precedente esperienza di ricerca applicata, finalizzata alla valorizzazione di interfile improduttive in neo-corileti della regione Basilicata.

Forti di questa esperienza, in questa prima fase di attività del progetto "Modelli circolari" si è inteso focalizzare l'attenzione su ulteriore ricerca bibliografica riguardante la tematica, e le applicazioni di sistemi agroforestry a supporto per confronto con l'applicazione proposta, oltre alla attività di necessaria predisposizione di layout di lavoro al fine di verificare in itinere le eventuali azioni correttive finalizzate anche a recuperare parte del ritardo causato dal lockdown a seguito della pandemia Covid19.

Si conferma che l'applicazione in corso, in Regione Campania, sarà comunque di interesse per "tutte le regioni italiane" e in particolare nelle aziende agricole con necessità di differenziare il reddito aziendale tramite un utilizzo multifunzionale delle coltivazioni aziendali. Si conferma anche che i soggetti interessati sono principalmente le aziende di piccole e medie dimensioni con potenzialità (vicinanza delle coltivazioni al centro aziendale e presenza dell'imprenditore e/o di unità lavorativa in azienda) di allevamento di piccoli nuclei di ovaiole al fine dell'utilizzo e della valorizzazione delle risorse pabulari spontanee altrimenti perse e/o oggetto di costi per le necessarie operazioni di contenimento (es.: sfalcio, diserbo, frangizzolatura, fresatura etc.).

Per i motivi descritti e viste le caratteristiche delle aziende partner si sono individuate, in accordo con il Capofila del progetto le prime due aziende che saranno oggetto delle prime fasi di prova:

- Azienda agricola I Cacciagalli di Diana Iannacone p.zza Della Vittoria, 11 – 81057 Teano (CE);
- Azienda Farinaro Filippo via Vittorio Emanuele III – 81031 Aversa (CE).

I sotto sistema-zootecnici saranno inseriti in vigneto per la produzione di vino bianco e rosso nella prima azienda e in nocciolo nella seconda.

Si è quindi provveduto ad informare gli imprenditori sul processo produttivo che sarà applicato e della necessità di attuare semplici cambiamenti organizzativi e delle operazioni aziendali convenzionali.

▪ 3.2. Studio sotto-sistemi integrati arborei/zootecnia con introduzione di sistemi mobili di volatili in vigneto e corileto;

Ai fini della costruzione dei due pollai pilota si è provveduto a stilare la lista delle attrezzature e dei materiali da acquistare e all'individuazione di almeno tre ditte da invitare a gara. Si è in attesa di

acquisire le offerte.

Le attrezzature e i materiali richiesti per la costruzione dei pollai pilota mobili sono comprensivi di un sistema di contenimento anch'esso mobile e di facile movimentazione che sarà alimentato con una batteria ricaricabile tramite pannello fotovoltaico.

Ai fini delle esigenze di abbeverata e di integrazione alimentare si è previsto l'uso di attrezzature che saranno in parte collegate direttamente al pollaio al fine di ridurre la tempistica e migliorare la facilità di spostamento del nucleo in allevamento.

Infine, onde evitare la presenza giornaliera di un operatore agli orari di routine per l'apertura e la chiusura degli animali si è richiesto l'acquisto di un sistema di apertura e chiusura per l'automatizzazione della porta di accesso con comando crepuscolare e/o timer.

Attività burocratica amministrativa

Le attività si sono incentrate sulle procedure atte a dar corso all'inizio delle attività e pertanto si è provveduto:

- ad individuare formalmente il team interno alla SAFE tramite un formale ordine di servizio trasmesso alla propria amministrazione e al capofila in data 15-01-20 (Alleg.1);
- a trasmettere al capofila il numero del c.c e del CUP della SAFE in data 04-02-2020 (Alleg. 2);
- nel richiedere un'anticipazione alla SAFE di 9.000,00 euro in data 08-04-2020 (Alleg. 3);
- alla richiesta di autorizzazione per l'attivazione di una borsa di studio di 10 mesi (costo di 12.500,00 euro) per il reclutamento di una unità di personale esterno dedicato al progetto in data 18-06-20 (Alleg 4) e congiuntamente ad acquisire preventiva autorizzazione dal MIPAAFT per il tramite del Capofila;

Avendo ottenuto formale autorizzazione dal responsabile MIPAAFT in data 10-08-2020 si sono attivate le procedure tese alla pubblicazione del bando ad evidenza pubblica e congiuntamente all'individuazione della commissione giudicatrice.

- 3.3. Studio sotto-sistemi erbacei e orticoli.

Unità Operativa Agrifound

L'attività di Agrifound supporta i sistemi agricoli locali a praticare un nuovo modello agricolo e volto a diffondere competenze culturali, tecniche, agricole, manageriali e organizzative nelle aziende agricole. Organizzare attività di sensibilizzazione e divulgazione, finalizzate anche al recupero del patrimonio rurale abbandonato e a evitarne la dispersione.

L'attività di AgriFound concorrerà a condividere con le aziende agricole coinvolte nel progetto un modo di produrre rispettoso dell'ambiente, che valorizza commercialmente le produzioni, utilizzando il metodo biologico e biodinamico.

Attività divulgativa: Manualistica, schede e linee guida tecnico-divulgative

Di seguito si elencano le attività svolte nell'ambito della parte 12.1 dell'allegato B.

- ✓ Sito Web e account facebook dedicato al progetto Modelli Circolari:

<https://sites.google.com/unisa.it/progettomodellircolorari/home?fbclid=IwAR2K3Cwjv8bole92hd--lurdmwwHfPVWta6OWU9aUaUcdepUcftoNFyCaHs>

https://www.facebook.com/Progetto-Modelli-Circolari-Mipaaf-106816491125402/?view_public_for=106816491125402

- ✓ Redazione articolo Terra e Vita *Modelli Circolari per capire meglio la biodinamica* del 21 aprile 2020: intervista al Prof., G. Celano dell'Università Degli Studi di Salerno e coordinatore del progetto;
- ✓ Redazione articolo Agricolturabio.info *La bioagricoltura scienza dell'umanesimo* del 23 giugno 2020: intervista al Prof., A. Piccolo dell'Università Degli Studi di Napoli;
- ✓ Redazione articolo Agricoltura.info *Qual è il ruolo di una Segreteria tecnico-scientifica nell'Associazione per l'agricoltura biodinamica? Del 1° aprile 2020*;
- ✓ Diffusione del progetto attraverso la pagina del sito ministeriale SINAB (Sinab Modelli Circolari);
- ✓ Redazione pagina dedicata al progetto sul sito agricolturabiodinamica.it: *Il Progetto Modelli di Produzione Circolari per produzioni tipiche*;
- ✓ Creazione di gruppo WhatsApp per la diffusione delle informazioni anche via social;
- ✓ Redazione dell'articolo Progetto Modelli Circolari sul sito di Agrifound:
<http://www.agrifound.org/progetto-modelli-circolari/>

APPENDICE 1. SCHEDA RILIEVI FLORISITICI

Progetto Modelli Circolari				
n° Scheda				
Rilievo n°				
Data				
Località				
Tipologia Rilievo				
Rilevatori				
Coordinate X				
Coordinate Y				
Altitudine (m s.l.m.)				
Superficie rilevata Area (m ²)				
Tipo geomorfologico				
Tipo vegetazione				
Roccosità (%)				
Pietrosità (%)				
Esposizione				
Inclinazione				
Habitat				
Copertura totale vegetazione (%)				
Lettieria (%)				
Suolo nudo (%)				
Strato arboreo copertura (%)				
Strato arboreo altezza (m)				
Strato arbustivo copertura (%)				
Strato arbustivo altezza (m)				
Strato erbaceo copertura (%)				
Strato erbaceo altezza (cm)				
Note				
	Composizione floristica	Valori di copertura Scala Braun-B	Composizione floristica	Valori di copertura Scala Braun-B
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
		Scala di Braun-Blanquet 5 → 75% <copertura< 100% 4 → 50% <copertura< 75% 3 → 25% <copertura< 50% 2 → 5% <copertura< 25% 1 → 1% <copertura< 5% + → < 1% r → rarissima (pochissimi individui)		