MISURA 16 - *COOPERAZIONE*

SOTTOMISURA 16.1 - *Sostegno per la costituzione e la gestione dei gruppi operativi del PEI in materia di produttività e sostenibilità dell'agricoltura*

Operazione 16.1.1 - *Gruppi operativi nell'ambito dei PEI – FASE 2*

# RELAZIONE TECNICA FINALE

DOMANDA DI AIUTO N. 11630

CUP C56D17000100008

FOCUS AREA 4

"Preservazione, ripristino e valorizzazione degli ecosistemi"

| | |
|---|---|
| Titolo Piano | Innovazioni agroecologiche per la resilienza e la sostenibilità della zootecnia di montagna (INVERSION) |
| Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario) | Cattafesta Maurizio società semplice agricola |
| Elenco partner del Gruppo Operativo | Azienda agricola Cattafesta Maurizio (capofila)<br>Azienda agricola Agrilife 2.0<br>Azienda agricola Cargos<br>Azienda agricola Maso Pisoni<br>Azienda agricola Misonet<br>Dott.ssa Francesca Pisseri, medica veterinaria<br>Gruppo di Agroecologia, Istituto di Scienze della Vita, Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa (SSSA)<br>Istituto per la Bioeconomia, Consiglio Nazionale delle Ricerche, sede di Firenze (IBE-CNR)<br>Associazione Ecomuseo della Judicaria "dalle Dolomiti al Garda" |
| Durata del progetto | 36 mesi + 6 mesi di proroga |
| Data inizio attività | 13 novembre 2017 |
| Data termine attività | 12 maggio 2021 |
| Contatti coordinamento | Giorgia Robbiati<br>info@progettoINVERSION.it; 380-3158181 |

# Sommario

Sommario ..... 3
Premessa ..... 4
1. Sintesi della proposta progettuale ..... 4
2. Descrizione delle attività svolte ..... 7
2.1. AZ.1. Ricerca-azione partecipativa ..... 7
2.2. AZ.2. Sperimentazione ..... 10
2.3. AZ.3. Sostenibilità ..... 16
2.4. AZ.4. Formazione ..... 19
2.5. AZ.5. Divulgazione ..... 23
2.6. AZ 6. Coordinamento ..... 29
3. Materiali e metodi ..... 30
3.1. Analisi dei gas dal suolo ($CO_2$, $CH_4$; $N_2O$) ..... 30
3.2. Carbonio del suolo ..... 31
3.3. Conducibilità idrica ..... 31
3.4. Qualità biologica del suolo e indice QBS_ar ..... 33
3.5. Composizione floristica e Braun Blanquet ..... 34
3.6. Stima delle rese delle colture e della biomassa della flora infestante ..... 34
3.7. Campionamento biomassa del cotico erboso ..... 34
3.8. Campionamento fieno ..... 35
3.9. Analisi statistica ..... 35
4. Innovazioni e servizi ecosistemici ..... 36
4.1. Living mulch mais ..... 40
4.2. Erbai multispecie ..... 57
4.3. Pascolo razionale turnato ..... 64
4.4. Prato migliorato ..... 79
4.5. Allevamento vitelloni grassfed ..... 87
4.6. Allevamento maiali da ingrasso allo stato semi-brado ..... 97
4.7. Miglioramento efficienza razione foraggera ..... 100
4.8. Miglioramento qualità della razione ..... 104
4.9. Monitoraggio benessere animale ..... 109
4.10. Gestione sanitaria basata sulla prevenzione ..... 120
4.11. Monitoraggio parassitologico ..... 123
4.12. Etichetta narrante ..... 127
4.13. Eventi territoriali e aziendali su allevamento sostenibile ..... 130
4.14. Marchio di sostenibilità ..... 134
5. Prospetto economico ..... 138

## Premessa

La presente relazione descrive le attività svolte, le innovazioni introdotte e i risultati raggiunti nell'arco dell'intera durata di progetto.
È suddivisa in cinque parti principali:

1. Sintesi dell'intervento progettuale
2. Descrizione delle attività svolte per blocchi di Azione
3. Materiali e metodi
4. Dettaglio delle principali innovazioni introdotte con riferimento ai servizi ecosistemici
5. Prospetto economico

## 1. Sintesi della proposta progettuale

CONTESTO, PROBLEMATICA E AREA D'INTERVENTO

Nel territorio delle Giudicarie Esteriori (Trentino sud-occidentale) l'allevamento bovino è l'attività agricola preminente, prevalentemente orientato alla produzione di latte. Nel corso degli anni si è assistito ad una riduzione del numero di aziende zootecniche, in particolar modo di quelle di piccole dimensioni che meglio presidiavano i territori montani, e ad una intensificazione degli allevamenti. Le aziende delle Giudicarie Esteriori presentano in media un numero elevato di animali in lattazione, con 84 capi per azienda a fronte di una media provinciale di circa 32 capi (ISTAT, 2014), con una maggioranza di razze altamente produttive quali la Frisona e la Bruna Alpina. Gli animali sono gestiti in regime di stabulazione libera o fissa, con prevalenza di alimentazione unifeed e una quasi assenza di pascolamento. A fronte di un aumento delle produzioni, si è assistito ad una diminuzione della sostenibilità del sistema e all'aumento della pressione sull'ambiente: il territorio presenta la più alta concentrazione di carichi azotati a livello provinciale. Lo sviluppo di una zootecnia altamente specializzata ha condotto alla perdita del tradizionale paesaggio a mosaico, con un'intensificazione dell'uso delle aree di fondovalle e l'abbandono delle aree marginali di versante.

OPPORTUNITÀ DA COGLIERE

La sopravvivenza della zootecnia di montagna necessita di un'INVERSION e di rotta basata sull'applicazione di un modello di sviluppo sostenibile adatto al contesto montano alpino. Questo modello deve essere in grado di rispondere alle esigenze di conservazione del territorio e della sua funzionalità, di tutela della biodiversità, di benessere animale e – non ultima – di sostenibilità socio-economica delle filiere agro-zootecniche locali. Questa sfida è quanto mai attuale se si considera che dal 2015 l'area delle Giudicarie Esteriori è entrata a far parte della Riserva della Biosfera UNESCO "Alpi Ledrensi e Judicaria".

## FINALITÀ

Il progetto si è proposto di migliorare la sostenibilità ambientale, socio-economica ed etica (benessere animale) delle aziende agro-zootecniche montane nel territorio delle Giudicarie Esteriori (Provincia Autonoma di Trento), e la loro capacità di fornire servizi ecosistemici, mediante lo sviluppo di innovazioni tecniche e socio-economiche basate sui principi dell'agroecologia. INVERSION ha proposto soluzioni su base agroecologica orientate ad ottimizzare la gestione dell'allevamento, l'efficienza energetica e ridurre l'impatto ambientale attraverso un uso più razionale ed efficiente delle risorse locali (aumento del periodo di copertura vegetale del suolo, pascolo turnato razionale, ecc.). L'agroecologia punta al miglioramento della sostenibilità attraverso la diversificazione dei sistemi agro-zootecnici e incoraggia la conoscenza e l'uso sostenibile dell'agrobiodiversità a ciascun livello – genetico, di specie e di habitat – nonché la valorizzazione delle competenze, dei saperi e delle tradizioni locali, sposando quindi in toto la definizione di agrobiodiversità della Convenzione sulla Diversità Biologica delle Nazioni Unite (https://www.cbd.int/agro/whatis.shtml). In agroecologia, la diversificazione degli agroecosistemi non si limita alla sola componente tecnico-produttiva, ma interessa anche le tipologie di attività aziendali, i modelli di commercializzazione e consumo dei prodotti e le reti di scambio materiale e immateriale (conoscenze) tra gli agricoltori/allevatori e gli altri portatori d'interesse a livello locale. In ultima analisi, l'obiettivo dell'agroecologia è di aumentare la redditività delle aziende e del territorio attraverso la promozione della multifunzionalità, perché solo così è possibile massimizzare l'ottenimento di tutte le tipologie di servizi ecosistemici legati alla biodiversità: di approvvigionamento, di regolazione, culturali e di supporto (http://www.isprambiente.gov.it/it/temi/biodiversita/argomenti/benefici/servizi-ecosistemici).

In quest'ottica il progetto ha previsto la costituzione di un pool di aziende agro-zootecniche che diventano multifunzionali abbracciando l'approccio agroecologico e così facendo aumentano la propria sostenibilità e quella del territorio. Si instaura una relazione di reciproca utilità in cui l'allevamento e l'agricoltura sono a servizio della conservazione della biodiversità, ma al tempo stesso la biodiversità è funzionale al miglioramento delle performance del sistema, consentendo l'ottenimento dei servizi agro-ecosistemici.

In termini più ampi, il progetto si è preposto di riqualificare il ruolo della zootecnia di montagna come presidio culturale, sociale e territoriale. Tale riqualificazione prevede l'elaborazione di un modello innovativo di zootecnia montana imperniato sul concetto di multifunzionalità dell'azienda zootecnica, in grado non solo di rafforzare la propria sostenibilità economica ma al tempo stesso di rispondere alle sfide agro-ambientali e alle trasformazioni socio-economiche in atto.

## APPROCCIO METODOLOGICO

Le innovazioni sono state introdotte presso le aziende agro-zootecniche coinvolte attraverso un processo di ricerca-azione partecipativa, agevolato dalla figura dell'innovation broker o "intermediario dell'innovazione". La peculiarità dell'approccio partecipativo di ricerca-azione è quella di accompagnare i soggetti coinvolti dalla fase di progettazione fino all'adozione dell'innovazione.

L'approccio partecipativo si è articolato in 5 fasi: *i)* co-definizione delle esigenze agro-ambientali (servizi ecosistemici) prioritarie per le aziende; *ii)* co-identificazione delle soluzioni tecnologiche che più rispondono alle esigenze individuate nella prima fase e scelta delle pratiche agroecologiche da testare nelle aziende; *iii)* co-definizione degli indicatori attraverso i quali valutare le performance delle soluzioni agroecologiche adottate; *iv)* valutazione collettiva delle performance delle pratiche agroecologiche testate nelle aziende. La fase di co-valutazione consente, qualora necessario, di riformulare le soluzioni tecnologiche e organizzative in modo da rendere le pratiche agroecologiche il più rispondenti possibile alle esigenze degli attori locali; *v)* raccolta di tutte le informazioni acquisite, produzione di evidenze scientifiche e identificazione delle soluzioni tecnologiche (innovazioni) più efficaci nel fornire i servizi agroecosistemici ritenuti prioritari dalle aziende beneficiarie dell'intervento. Le azioni di formazione e di divulgazione si sono sviluppate in parallelo o sono diventate parte del processo partecipativo.

IL GRUPPO OPERATIVO

INVERSION è un progetto pilota sviluppato dal Gruppo Operativo Agroecologia per il Trentino.
Partner del GO sono cinque aziende agro-zootecniche (Agriturismo Fattoria Athabaska di Cattafesta Maurizio ssa - soggetto capofila -, Az. Agr. Maso Pisoni, Az. Agr. Misonet, Az. Agr. Cargos, Az. Agr. Agrilife 2.0); la dott.ssa Francesca Pisseri, medica veterinaria esperta in medicina sistemica e agroecologia, responsabile dell'assistenza tecnica, della formazione e divulgazione delle pratiche di allevamento agroecologico; il Gruppo di Agroecologia dell'Istituto di Scienze della Vita, Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa, in qualità di referente scientifico di progetto; l'Istituto per la BioEconomia del Consiglio Nazionale delle Ricerche (IBE-CNR), sede di Firenze, responsabile del monitoraggio ambientale; l'Associazione Ecomuseo della Judicaria "dalle Dolomiti al Garda", responsabile della comunicazione e delle attività di promozione sul territorio.
L'azienda agricola Misonet è entrata a far parte del Gruppo Operativo a partire dal secondo anno di progetto. Nell'arco del primo anno, erano presenti due altre aziende zootecniche (Az. agricola Fornas de Curé e Az. agricola Marchetti Flavio), che per motivazioni interne aziendali hanno deciso di interrompere la loro collaborazione con il GO.

FINANZIAMENTO CONCESSO

INVERSION ha ottenuto un contributo di Euro 378.372,66 pari all' 80% della spesa ammessa di Euro 472.965,82 e così suddiviso:
– 42,980% corrispondente alla quota di cofinanziamento della UE – FEASR pari a Euro 162.624,57;
– 39,914% corrispondente alla quota di cofinanziamento dello Stato pari a Euro 151.023,66;
– 17,106% corrispondente alla quota di cofinanziamento della Provincia Autonoma di Trento pari a Euro 64.724,43.

## 2. Descrizione delle attività svolte

Si illustrano di seguito le principali azioni previste e le attività svolte nel corso del progetto, ed i risultati raggiunti.

### 2.1. AZ.1. Ricerca-azione partecipativa

| AZIONE | ATTIVITA' | OGGETTO | TIPOLOGIA | DURATA PREVISTA | DURATA REALE | PRODOTTO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| AZ.1. Ricerca-azione partecipativa | AT 1.1. Co-definizione delle priorità | Fase 1: co-definizione servizi agroecosistemici Fase 2: identificazione soluzioni tecnologiche | preparatoria | M1-M12 | M1-M19 | Servizi agroecosistemici prioritari definiti, innovazioni principali da implementare definite |
| | AT 1.2. Co-valutazione in itinere delle attività e innovazioni | Co-definizione indicatori di sostenibilità, piano di analisi, piano di monitoraggio | monitoraggio | M6-M36 | M6-M36 | Set di indicatori definito, piano di analisi e di monitoraggio implementati, vademecum analisi per gli allevatori |
| *Indicatori di performance: % gradimento fase partecipativa verificata tramite questionario ad hoc somministrato ai partecipanti, numero di indicatori definiti consensualmente dal GO* | | | | | | |

L'attività 1.1. "Co-definizione delle priorità: funzioni, attività e sperimentazione delle potenziali innovazioni" si è articolata in due fasi principali: nella fase preliminare gli attori sono stati chiamati ad individuare collettivamente le caratteristiche peculiari del contesto nel quale svolgono la loro attività produttiva, evidenziandone le problematiche. All'analisi del contesto territoriale, socio-economico e produttivo, è seguita l'identificazione dei servizi ecosistemici ritenuti necessari al miglioramento delle condizioni operative, e delle esigenze prioritarie per le quali sviluppare delle soluzioni agroecologiche. Il risultato della prima fase è stata la co-definizione delle esigenze agro-ambientali chiave, alle quali rispondere con soluzioni applicative disegnate ad hoc. Nella seconda fase, gli allevatori hanno identificato le soluzioni tecnologiche offerte dall'agroecologia maggiormente rispondenti alle esigenze individuate nella prima fase. A tale scopo, erano stati previsti 2 incontri collettivi e sopralluoghi.

Questa prima fase di co-definizione delle priorità è stata il fulcro del lavoro nell'arco dei primi sei mesi di progetto e ha dato il via alle azioni di assistenza tecnica prima e durante l'introduzione di nuove pratiche agroecologiche.

I sopralluoghi nelle aziende sono stati estremamente utili per orientare l'assistenza tecnica e valutare lo stato dell'arte rispetto alle pratiche agronomiche messe in atto dalle varie aziende, facendo emergere un quadro molto diversificato: fanno infatti parte del GO piccole aziende che prima dell'avvio del progetto mettevano in pratica alcune tecniche di coltivazione ed allevamento sostenibile e che necessitavano di una guida e di supporto tecnico, ma sono anche presenti

aziende di maggiori dimensioni basate su un'agricoltura intensiva ad elevato impiego di input di sintesi.
È stato inoltre possibile valutare la motivazione degli agricoltori, capire le loro aspettative e l'impegno nell' investire nella transizione agroecologica. Questi aspetti sono stati sondati più in profondità durante gli incontri partecipativi. Grazie alla somministrazione dei questionari è stato possibile individuare quali fossero le priorità ritenute chiave, sulle quali focalizzare maggiormente l'azione della ricerca.
Dall'analisi del questionario è emerso che i servizi "Efficienza d'uso delle risorse della mandria", "Qualità dei prodotti zootecnici: latte e carne", "Benessere e salute animale" e "Fertilità del terreno nel pascolo e prato-pascolo", sono stati identificati come prioritari dalle aziende partner. Più del 70% ha considerato questi servizi "di fondamentale importanza". Durante la discussione era emersa una particolare sensibilità relativamente alla fertilità del terreno. Gli allevatori hanno ribadito il loro interesse per il miglioramento in chiave agroecologica di questi aspetti.
I servizi sopra menzionati erano ritenuti maggiormente importanti nell'ambito dell'azienda rispetto al territorio: la minore sensibilità degli allevatori alla questione territoriale può essere dovuta ad una assenza di stimolo a considerare la propria azione, la propria attività, come qualcosa in grado di impattare su un intero comprensorio. Nell'arco del progetto, gli allevatori hanno acquisito maggiore consapevolezza sull'effetto sul territorio delle loro pratiche agronomiche, in particolare delle innovazioni agroecologiche, e da un'accresciuta consapevolezza ne è derivato un maggiore senso di responsabilità per la preservazione del territorio.
La Fase 2 di Identificazione delle soluzioni tecnologiche si è articolata in più momenti di confronto e scambio con gli allevatori. Il processo di identificazione delle pratiche agroecologiche da mettere in atto da parte delle aziende partner è proseguito nell'arco del secondo anno per permettere l'identificazione di ulteriori pratiche innovative da implementare nelle aziende (le innovazioni principali e secondarie sono illustrate nella terza parte del report, *rif. 3. Innovazioni*).

Relativamente all'attività AT 1.2. "Co-valutazione in itinere delle attività e innovazioni", un primo step è stato la ricerca bibliografica relativa ai lavori precedentemente pubblicati relativi agli strumenti per la valutazione della sostenibilità aziendale. Ciò ha consentito la stesura di una prima versione del set di indicatori per l'analisi della sostenibilità aziendale, funzionale allo sviluppo della piattaforma di auto-valutazione della sostenibilità aziendale tramite software open-source DEXi (*rif. AT 3.2*). A seguito della ricerca bibliografica e del confronto con gli esperti facenti parte del GO, si è scelto di costruire un set di indicatori che non seguisse pedissequamente uno degli schemi proposti in letteratura; ma piuttosto di selezionare indicatori che fossero in grado di apprezzare le peculiarità dei contesti aziendali dei partner di INVERSION. La scelta degli indicatori è dunque stata fatta in maniera partecipativa considerando le priorità espresse dalle aziende ed attraverso il contributo attivo degli esperti coinvolti nel progetto. L'obiettivo del lavoro, fino all'approvazione congiunta del set definitivo di indicatori, è stato quello di individuare (tra tutti gli indicatori proposti in bibliografia e quelli indicati dagli esperti) quelli che meglio potevano descrivere gli aspetti della sostenibilità dell'allevamento nel contesto delle Giudicarie. I momenti

di co-valutazione si sono svolti nel corso di 5 field days (*rif. AT 5.3*). Tutti gli indicatori sono stati definiti consensualmente dal GO.

Figura 1. Focus group per la co-definizione degli indicatori per il sistema di supporto alle decisioni DEXi-INVERSION, presso Maso Pacomio

Parallelamente alla definizione del set di indicatori, è stato predisposto un questionario di monitoraggio da sottoporre alle aziende. Lo scopo del questionario è stato di raccogliere dati che consentissero una descrizione dettagliata dell'azienda e delle pratiche messe in atto all'inizio del progetto. Il questionario di monitoraggio è servito alla raccolta dei dati aziendali i) a cadenza annuale, in modo da monitorare variazioni a livello di gestione aziendale, ordinamento e obiettivi; ii) a cadenza bimestrale, così da raccogliere dati aggiornati sulle produzioni (latte, carne) e sulle pratiche aziendali svolte (semine, sfalci, interventi di concimazione, ecc.).
È stata inoltre definita la programmazione delle analisi da effettuare presso le aziende. Il piano ha definito per ciascuna azienda la tipologia di analisi da effettuare (es. profilo acidico del latte, analisi del fieno e della biomassa del cotico erboso, esami parassitologici delle feci), periodo di prelievo, numero e modalità di campionamento. È stato inoltre prodotto un Vademecum per gli allevatori per facilitare la comprensione dei risultati delle analisi.

Nell'arco dell'ultimo anno è stato sottoposto agli allevatori un questionario per la valutazione del processo di costruzione del set di indicatori di sostenibilità. Il questionario ha inoltre indagato sull'utilità dello strumento informatico DEXi-INVERSION (*rif. AT 3.2.*), un sistema di supporto alle decisioni costruito ad hoc per la valutazione della sostenibilità degli allevamenti a scala aziendale. Le domande poste hanno riguardato il livello di approfondimento delle tematiche affrontate durante le sessioni di formazione organizzate a supporto della costruzione del set di indicatori (tematiche: suolo, bilancio economico, benessere animale), le fasi del processo di selezione e discussione degli indicatori, il lavoro svolto dal personale di ricerca, i vantaggi per l'azienda derivanti dall'aver partecipato alla co-definizione degli indicatori, e se gli sforzi in termini di tempo

e di attenzione sono stati ripagati. Tutti gli allevatori hanno ritenuto importante il loro coinvolgimento nel processo, che ha permesso di accrescere le conoscenze e la consapevolezza di come le pratiche aziendali influiscano sulla sostenibilità. Tuttavia, il processo è stato giudicato lungo e difficile in alcune parti: gli allevatori hanno suggerito di semplificarlo laddove possibile. Hanno inoltre manifestato un apprezzamento verso il lavoro dei tecnici e ricercatori, in particolare per la capacità di illustrare in maniera chiara i vari indicatori e nell'attenzione mostrata nell'incorporare le varie osservazioni degli allevatori. Relativamente alla formazione di supporto, gli allevatori hanno espresso l'esigenza di approfondire maggiormente la parte economica.

## 2.2. AZ.2. Sperimentazione

| AZIONE | ATTIVITA' | OGGETTO | TIPOLOGIA | DURATA PREVISTA | DURATA REALE | PRODOTTO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| AZ.2. Sperimentazione | AT 2.1. Sperimentazione agroecologica nel comparto zootecnico | Introduzione di pratiche di gestione agroecologica dell'allevamento, sviluppo e impiego di uno strumento di monitoraggio del benessere animale | Introduzione e adattamento dell'innovazione nelle aziende del partenariato | M6-M36 | M0-M36 | 4 aziende su 5 hanno introdotto almeno una pratica agroecologica |
| | AT 2.2. Sperimentazione agroecologica nel comparto orticolo | Introduzione di strumenti applicativi per il monitoraggio dello stato di salute del suolo | Introduzione e adattamento dell'innovazione nelle aziende del partenariato | M6-M36 | M12-M36 | 4 aziende su 5 hanno introdotto almeno una pratica agroecologica |
| | AT 2.3. Sperimentazione nell'utilizzo dell'innovazione agroecologica come strumento di marketing territoriale | Elaborazione di un'etichetta narrante e di un marchio di sostenibilità | Introduzione e adattamento dell'innovazione nelle aziende del partenariato | M18-M36 | M18-M40 | Implementazione di strumenti per l'ampliamento delle potenzialità commerciali (etichetta narrante, marchio di sostenibilità INVERSION) |
| *Indicatori di performance: per AT 2.1. e AT 2.2. si veda la parte 3 della relazione (rif.3 Innovazioni), per AT 2.3. % gradimento degli strumenti di marketing territoriale* | | | | | | |

Il processo di implementazione delle soluzioni agroecologiche maggiormente rispondenti alle esigenze degli allevatori ha seguito la prima fase preparatoria di co-definizione dei servizi e identificazione collettiva delle innovazioni. Tuttavia, in alcuni casi l'assistenza zootecnica e l'accompagnamento aziendale in un percorso di transizione agroecologica (AT 2.1.

Sperimentazione agroecologica nel comparto zootecnico), è stato anticipato ad un periodo anteriore alla data ufficiale di inizio del progetto (aprile 2017), in risposta alle esigenze manifestate dagli allevatori. In particolare, le richieste degli allevatori erano incentrate sul ricevere consulenza relativa alla razione alimentare, alla gestione dei pascoli e alla conversione dei seminativi in prati permanenti.
In particolare, le prime attività di consulenza si sono incentrate sulle aziende Maso Pisoni, Cargos, Fornas de Curé e Marchetti Flavio. Maso Pisoni e Cargos hanno proseguito il percorso triennale di progetto implementando varie innovazioni agroecologiche (*rif. 3. Innovazioni*), mentre le altre due aziende si sono ritirate alla fine del primo anno per motivazioni interne.
In questa prima fase, l'accompagnamento zootecnico è stato incentrato sulla formulazione delle razioni alimentari delle vacche, orientato ad accrescere il consumo di fieni di qualità e a ridurre il consumo di insilati e mangimi. L'affiancamento agronomico era invece incentrato sul miglioramento dei prati per la produzione di fieni e/o per il pascolamento, sulla conversione a prato di campi di mais (scelta delle essenze da seminare, consigli su interventi agronomici per migliorare i prati e sulla fienagione).
L'attività di consulenza preliminare è stata fondamentale per portare alla luce alcune problematiche aziendali relative al benessere animale e all'alimentazione degli animali. Alcuni allevatori mostravano una maggiore competenza nella gestione dei prati, con la produzione di fieni e insilati d'erba di qualità, mentre erano maggiormente carenti nella cura e nell'interazione con i propri animali e nell'impostazione dei piani alimentari, spesso affidati ad alimentaristi esterni operanti per conto di ditte mangimistiche. Si riscontrava in alcune aziende una scarsa produzione di latte a fronte di razioni alimentari molto spinte.
Altre criticità emerse riguardavano la scarsa qualità dei fieni acquistati, gli elevati carichi animali in stalla e l'inadeguatezza degli spazi, l'utilizzo routinario di presidi farmacologici, la monosuccessione di mais (decennale o addirittura ventennale), gli eccessivi carichi azotati al suolo, la gestione dei carichi di lavoro aziendali, i conflitti intergenerazionali (padre-figlio) all'interno delle aziende. In alcuni casi, quest'ultimo aspetto ha rappresentato un forte freno all'introduzione delle innovazioni, soprattutto se orientate a potenziare o introdurre ex-novo il pascolamento degli animali, o nel caso fossero focalizzate al miglioramento del benessere degli animali in stalla. Innovazioni relative alla gestione agronomica dei prati o delle superfici a seminativo trovavano invece maggiore apertura.

Le innovazioni introdotte attraverso l'assistenza tecnica zootecnica e veterinaria si sono incentrate principalmente sulla gestione ed il miglioramento dei pascoli, la gestione degli animali al pascolo e l'elaborazione dei piani di pascolamento; l'alimentazione integrativa ai pascoli e nei periodi di assenza di pascolo; l'etologia collaborativa e la valutazione del benessere animale; i metodi alternativi di controllo delle parassitosi e l'elaborazione di piani di monitoraggio parassitologico. L'introduzione delle innovazioni è stata affiancata da attività sperimentali di ricerca in pieno campo, relative alla valutazione della composizione floristica, delle emissioni di gas ad effetto serra (GHG) e della fertilità del suolo; sono inoltre stati sviluppati alcuni protocolli zootecnici. Tutte

le aziende hanno introdotto molteplici innovazioni nell'arco della durata di progetto, superando di gran lunga l'obiettivo di introduzione di almeno una nuova pratica in 4 aziende su 5 (*rif. 3 Innovazioni*).

La transizione alimentare in senso agroecologico: il caso Fornas de Curé

L'azienda zootecnica Fornas de Curé allevava 32 vacche da latte di razza Frisona e 23 manze e manzette, per la produzione di latte alimentare con conferimento in cooperativa (media: 28 litri/giorno). La stalla si presentava a stabulazione fissa con stazionamento delle vacche in lattazione tutto l'anno e l'alpeggio delle manze nei mesi estivi. Fornas de Curé era fortemente rappresentativa della realtà territoriale delle aziende zootecniche di piccole-medie dimensioni.

L'azienda ha effettuato un cambio graduale della razione alimentare delle vacche da latte passando dall'unifeed ad una dieta basata in prevalenza su risorse foraggere. La transizione è avvenuta nel periodo giugno-novembre 2017 (6 mesi) contestualmente all'attività di progetto, e si è purtroppo interrotta per divergenze interne all'azienda che hanno poi condotto al suo scioglimento. Al fine di aumentare l'autoproduzione di foraggi, l'azienda ha convertito 7 ha di mais raccolto a maturazione cerosa della granella (terreni in monosuccessione da 30 anni) in prato polifita. Nell'azienda era stata prescritta una razione per le vacche da latte che prevedeva un aumento della spinta energetica, che non solo non aveva aumentato la produttività, ma aveva anche compromesso il benessere animale (manifestazione di alcune gravi patologie negli animali). A fronte di una spesa maggiore in mangimi, non corrispondeva un aumento nelle produzioni: tale accadimento aveva motivato i gestori dell'azienda ad intraprendere il cambio alimentare con l'accompagnamento di INVERSION.

Nell'arco dei 6 mesi di transizione, la quantità di fieno polifita è raddoppiata, passando da 4 a 8 kg, il fieno di erba medica da 3 a 5 kg, e il silomais in razione è stato dimezzato (da 24 a 12 kg). È stato ridotto l'impiego di farine (da 4 a 1 kg), sostituite gradualmente con cereali schiacciati o fioccati di orzo e mais; il nucleo al 33% di proteine è stato sostituito con un mangime al 18% di proteine. Al fine di formulare una corretta razione, sono state effettuate analisi sui fieni e sul silomais per quantificare NDF, emicellulose e contenuto proteico.

Gli effetti del cambiamento alimentare sulla redditività dell'azienda sono stati valutati calcolando l'indice IOFC (Income over feed cost), ovvero le entrate al netto dei costi alimentari, che si ottiene detraendo dal ricavo totale del latte i costi alimentari sostenuti per quella produzione, espresso in Euro/vacca/giorno. A parità di numero di vacche munte, produzione e costi unitari degli alimenti, la transizione alimentare ha portato ad una notevole riduzione del costo della razione (da 5,6 a 3,9 € per capo/giorno) e ad un incremento dello IOFC (da 5,48 a 7,39 Euro/vacca/giorno).

Il cambio di razione alimentare ha migliorato il benessere animale (ridotta incidenza di patologie e riduzione intervallo parto-concepimento).

Relativamente al benessere animale, è stato messo a punto il PAW Tool (Participatory Animal Welfare Tool) (http://www.progettoINVERSION.it/materiali-progetto), uno strumento per il monitoraggio basato su un approccio partecipativo, che parte dalla visione del benessere animale

in chiave relazionale, e quindi dell'animale inserito nell'ambiente e delle relazioni con gli animali della sua specie e con le persone.
PAW Tool si basa sull'utilizzo di un insieme di indicatori che permette di osservare con cura e riflettere sulla relazione persona-animale e sulle pratiche aziendali che influenzano il benessere animale. Sebbene non previsto inizialmente nella proposta progettuale, si è preferito richiedere ad un veterinario esterno al GO (dott. Sergio Zanazzi) di effettuare il monitoraggio annuale sul benessere animale presso le aziende partner; ciò per garantire una maggiore oggettività nella valutazione e "separarsi" dalla relazione di fiducia allevatore-veterinario di progetto instauratasi con la dott.ssa Francesca Pisseri. Per la descrizione dettagliata del PAW Tool ed i risultati del monitoraggio triennale si rimanda alla terza parte della relazione (*rif. 3 Innovazioni*).

Figura 2. Monitoraggio del benessere animale presso l'azienda Misonet

Nell'ambito dell'attività, le aziende hanno effettuato alcuni investimenti in strumenti e macchinari funzionali alle pratiche agroecologiche implementate. La valutazione del grado di innovazione degli investimenti è stata supportata da apposita relazione tecnica giustificativa: il grado di innovazione è stato valutato a più livelli; nello specifico, relativamente alle caratteristiche della macchina/attrezzatura acquistata, all'introduzione di pratiche agroecologiche innovative in azienda rispetto al contesto territoriale/provinciale, alle attività dimostrative connesse e alle attività di ricerca scientifica associata al monitoraggio delle pratiche introdotte.

Relativamente alla sperimentazione agroecologica nel comparto orticolo (A.T.2.2), l'attività era stata proposta inizialmente nei tavoli di concertazione con gli allevatori ai fini della diversificazione aziendale (multifunzionalità). Alcune aziende, infatti, avevano delle piccole coltivazioni a ortaggi per la vendita alle cooperative locali o per uso interno (es. agriturismo). Tra le pratiche inizialmente proposte vi erano: tecnica delle aiole permanenti pacciamate, in modo da minimizzare i fabbisogni energetici e di tempo; uso di varietà autoctone più adatte al contesto pedo-climatico, così da ridurre l'incidenza di patogeni ed insetti dannosi; miglioramento delle

rotazioni ed inserimento di colture leguminose per la fornitura di azoto; tecniche di controllo biologico per il contenimento dei fitofagi (studio di habitat semi-naturali che ospitino artropodi utili); sperimentazione di consociazioni erbacee e/o arboree (agroforestazione) per massimizzare la fornitura dei servizi agro-ecosistemici, ottimizzando la produttività e la sostenibilità.
Tuttavia, nel corso della fase preparatoria di co-definizione delle priorità, è emerso un interesse minore da parte delle aziende per il comparto orticolo; pertanto, considerate anche le criticità emerse durante le prime visite di assistenza relative agli aspetti zootecnici (aspetto centrale del progetto), si è deciso di ridimensionare tale attività. L'assistenza tecnica si è pertanto concentrata sull'accompagnamento dell'azienda Agrilife 2.0, che ha introdotto la coltivazione di piante orticole nel corso del progetto finalizzata alla produzione di trasformati (l'azienda si è infatti dotata in questi anni di un laboratorio di trasformazione per la lavorazione diretta dei propri prodotti e per conto terzi). Inoltre, nell'ottica della diffusione delle buone pratiche, ci si è avvalsi dell'esperienza del dott. Luca Conte, consulente esterno al GO (esperto di fama nazionale di orticoltura biologica con approccio agroecologico e fondatore della Scuola Esperienziale Itinerante in Agricoltura Biologica), per l'accompagnamento della Cooperativa di Comunità Fuoco, di cui fa parte l'azienda Misonet, per la creazione di un piccolo orto funzionale all'agriturismo Maso Limarò, preso in gestione dalla Cooperativa.
Nello specifico, Agrilife 2.0 è stata assistita per la realizzazione di una coltivazione di ortaggi biologici da dedicare ala trasformazione, potendo disporre di 225 $m^2$ di serre. Assieme ai lavoratori dell'azienda, sono state formulate alcune ipotesi di impiego dello spazio e delle risorse disponibili (acqua, pacciamature plastiche, strutture metalliche), lasciando all'azienda piena autonomia nella decisione delle colture da impiegare e nei lavori di ripristino delle serre. Data l'esigua estensione, l'area non si prestava alla realizzazione di una vera e propria prova sperimentale.
Relativamente all'avvio di una coltivazione di orticole presso Maso Limarò, è stata individuata l'area dove creare un orto di 1500 $m^2$ utilizzando le risorse idriche del maso che attingono ad una sorgente che fornisce acqua anche nella stagione estiva.
Nel corso della stessa visita a Maso Limarò, è stata fornita assistenza tecnica da parte della dott.ssa Pisseri per la realizzazione di un'area di pascolo turnato per manze e manzette nel periodo aprile-ottobre: è stata identificata un'area di 1 ha da suddividere in 5 settori di 2000 $m^2$ l'uno, un'area atta ad ospitare abbeveratoio e porta-balle, e un ricovero da realizzarsi riadattando un capanno in legno già presente.
I suggerimenti proposti all'azienda e alla cooperativa sono stati colti positivamente: a distanza di un anno, Agrilife 2.0 aveva iniziato la propria coltivazione di ortaggi, e il confronto con il tecnico si è concentrato sulla progettazione degli avvicendamenti rispetto alla prevenzione dei parassiti terricoli, l'inserimento nell'avvicendamento di nuove colture e le relative opportunità commerciali, la tecnica di coltivazione su aiole rialzate pacciamate e irrigate a goccia, i vantaggi dell'aumento della superficie in coltura protetta, vantaggi e svantaggi dei vari tipi di pacciamatura, tecnica di coltivazione dell'asparago, tecnica di coltivazione della patata con pacciamatura in coltura protetta.

Presso Maso Limarò è stato realizzato un recinto fisso tradizionale delimitante l'area di pascolo ed utilizzato per il pascolamento delle manze di Maso Pisoni, ed è stato realizzato l'orto. Il confronto con il tecnico si è incentrato sulle opportunità che la coltivazione in serra-tunnel potrebbe offrire al Maso, sul calendario delle semine e dei trapianti, la progettazione delle fertilizzazioni, i vari tipi di insetticidi naturali, i pro e contro nel passaggio dalla coltivazione a file singole a quella su aiuole multi-fila, la tecnica di coltivazione dell'asparago, e l'inserimento in azienda di specie di ortaggi resistenti al gelo (alcune tipologie di radicchi, alcune tipologie di brassiche, porro).
Nel complesso, l'attività relativa al settore orticolo ha portato all'avvio di due orti, accrescendo la multifunzionalità e l'autosufficienza in ortaggi aziendale. Inoltre, è stato introdotto in tutte le aziende partner il Test della vanga, uno strumento utile all'auto-valutazione dello stato di salute del suolo che consente agli allevatori di verificare e monitorare autonomamente la fertilità nei propri appezzamenti. Il Test della vanga permette di valutare in modo empirico e sensoriale la fertilità fisica, chimica e biologica dei suoli, l'efficacia delle lavorazioni effettuate e l'eventuale necessità di apportare delle correzioni alla gestione. Il test può essere effettuato con l'aiuto di una app per smartphone Android (Soil APP) sviluppata nel contesto del progetto di ricerca europeo CAPSELLA (https://soilhealth.capsella.eu/?setLang=it). All'interno del progetto è stata inoltre predisposta una "scheda tecnica di campo" specifica sul Test della vanga e presente nel volume "Practice Abstracts: supporto tecnico alla gestione agroecologica della zootecnia di montagna", scaricabile dal sito di progetto (http://www.progettoINVERSION.it/materiali-progetto/); è stata inoltre organizzata una formazione tecnica specifica (*rif. AT 4.1.*), ed è stato introdotto l'indicatore "Salute del suolo" nel sistema di valutazione della sostenibilità DEXi-INVERSION (*rif. AT 3.2.*), che si basa su alcuni parametri di valutazione propri del Test della vanga.

Figura 3. Valutazione dello stato di salute del suolo tramite il Test della vanga

Le attività sperimentali hanno anche riguardato la sfera commerciale (AT 2.3.): l'innovazione agroecologica introdotta nelle aziende è stata impiegata come strumento di marketing

territoriale, rispondendo alle esigenze dei consumatori che richiedono alimenti di qualità e prodotti nel rispetto dell'ambiente e del benessere animale. Nello specifico è stata sviluppata ed introdotta nelle aziende l'etichetta narrante, volta alla promozione dell'identità di un territorio di montagna con il suo paesaggio, cultura e prodotti gastronomici. Per ogni azienda partner è stata realizzata un'etichetta narrante che descrive l'azienda, il territorio in cui è inserita, i metodi di allevamento e le pratiche agroecologiche applicate, le razze allevate, il benessere degli animali e il tipo di prodotti che ne derivano (http://www.progettoINVERSION.it/materiali-progetto/etichette-narranti/).

È stato inoltre registrato, presso la Camera di Commercio di Trento, INVERSION, un marchio individuale relativo ad un pool di servizi. Il marchio è finalizzato a comunicare il "percorso di sostenibilità" intrapreso dalle aziende e poggia sul sistema di valutazione DEXi-INVERSION (*rif. AT 3.2.*). Una descrizione dettagliata degli strumenti di marketing territoriale è presente nella terza parte della relazione (*rif. 3. Innovazioni*).

## 2.3. AZ.3. Sostenibilità

| AZIONE | ATTIVITA' | OGGETTO | TIPOLOGIA | DURATA PREVISTA | DURATA REALE | PRODOTTO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| AZ. 3. Sostenibilità | AT 3.1. Diagnosi: stima e monitoraggio dell'impronta ambientale delle aziende | Confronto tra sistema convenzionale e sistema agroecologico relativamente alle emissioni di GHG e alla fertilità del suolo | Monitoraggio | M2-M36 | M2-M36 | Protocollo sperimentale sugli scambi gassosi dal suolo |
| | AT 3.2. Autodiagnosi: co-creazione e test di un sistema informatico di supporto alle decisioni (DSS) per il monitoraggio della sostenibilità globale delle aziende (DEXi-INVERSION) | Elaborazione del DSS e valutazione della sostenibilità aziende | Monitoraggio | M2-M36 | M2-M36 | DEXi-INVERSION |
| *Indicatori di performance: per AT 3.1. diminuzione delle emissioni di GHG nella gestione agroecologica rispetto a quella convenzionale e dati a supporto delle pratiche agroecologiche in termini di fertilità del suolo e potenziale di mitigazione del cambiamento climatico; per AT 3.2. maggiore sostenibilità delle soluzioni tecniche agroecologiche rispetto a quelle standard applicate dalle aziende prima dell'inizio di INVERSION, strumento di valutazione della sostenibilità aziendale* | | | | | | |

La stima e monitoraggio dell'impronta ambientale (A.T.3.1) ha previsto l'esecuzione di misure di gas ad effetto serra (GHG) nelle aziende Cargos e Agrilife 2.0, comparando i valori registrati nella gestione convenzionale e agroecologica. E' stato scelto di non calcolare l'impronta ecologica/ambientale poiché il calcolo è piuttosto complesso e prende in considerazione diversi fattori: terreno per l'energia (terreno afforestato necessario ad assorbire l'anidride carbonica); terreno agricolo; pascoli; foreste (superficie destinata alla produzione di legname); superficie

edificata (insediamenti abitativi, impianti industriali, aree servizi, strade); e nelle aziende partner del progetto non evidenziava al meglio i benefici che le varie innovazioni agroecologiche potevano apportare.
Nello specifico, ad Agrilife 2.0 si è effettuato il confronto tra pascolo continuo e pascolo turnato, mentre nell'azienda Cargos quello tra mais convenzionale, mais agroecologico e mais con ridotto impiego di prodotti di sintesi. Nelle stesse aziende sono state effettuate inoltre delle misure sul suolo al fine di valutarne la fertilità fisica, chimica e biologica (infiltrometria e valutazione del compattamento del suolo, analisi QBS, analisi chimica per la misura del carbonio e contenuto in azoto totale e organico). Nel corso del terzo anno, presso l'azienda Cargos sono state effettuate inoltre misure di infiltrometria e valutazione del compattamento del suolo e QBS nel pascolo per i bovini da ingrasso. Il protocollo sperimentale ed i risultati della sperimentazione sono illustrati nel dettaglio nella terza parte della relazione, in riferimento alle innovazioni monitorate (*rif. 3. Innovazioni*).

L'attività AT 3.2. Autodiagnosi: co-creazione e test di un sistema informatico di supporto alle decisioni per il monitoraggio della sostenibilità globale delle aziende è strettamente correlata all'AT 1.2., che ha permesso la co-definizione degli indicatori di sostenibilità attraverso un processo partecipativo.
Il sistema DEXi-INVERSION permette ad allevatori, tecnici e ricercatori di valutare in maniera sistemica la sostenibilità di un'azienda agro-zootecnica di montagna, pianura o collina. Lo strumento si presta alla valutazione di sistemi di allevamento di ruminanti ed equidi domestici di tipo estensivo o intensivo, e può essere utilizzato per diversi scopi: valutare le diverse componenti della sostenibilità aziendale (socio-economica, ambientale, etica), valutare le implicazioni di determinate pratiche sulla sostenibilità, fornire un supporto alle decisioni aziendali, confrontare aziende diverse o gruppi di aziende, monitorare nel tempo l'evoluzione dell'azienda.
L'impiego di DEXi-INVERSION come strumento di auto-valutazione può rappresentare un'importante opportunità di crescita per gli allevatori, perché consente di riflettere sulle proprie scelte aziendali e su come queste si relazionano con la sostenibilità propria e del territorio. Può essere utilizzato in autonomia o con il supporto di un tecnico, ed è liberamente modificabile per poterlo adattare ad esigenze diverse. Il sistema è costituito da 47 indicatori raccolti in componenti, a loro volta raggruppate in tre marco-dimensioni di sostenibilità: ambientale, etica e socio-economica. Per ciascun indicatore viene calcolato un valore che permette di "posizionare" le pratiche aziendali all'interno di tre soglie di sostenibilità: alta, media, bassa. Il sistema fornisce quindi una visione d'insieme delle interazioni tra le diverse componenti aziendali, sinteticamente espresse dai valori degli indicatori. La somma dei punteggi delle componenti rappresenta il punteggio di sostenibilità di una dimensione, e il punteggio globale delle tre dimensioni fornisce il livello complessivo di sostenibilità dell'azienda. La visualizzazione grafica delle valutazioni fornita dal sistema (Fig. 4) consente di apprezzare i risultati in modo immediato, restituendo all'allevatore una fotografia d'insieme dello "stato di salute" della propria azienda sulla cui base poter orientare le future decisioni.

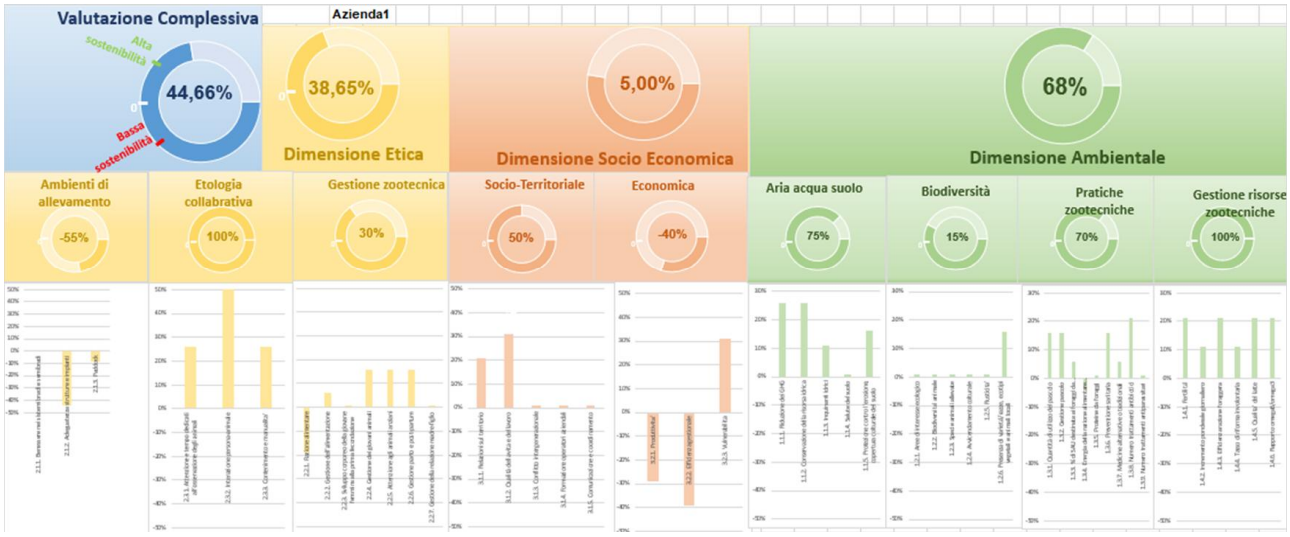


Figura 4. Rappresentazione grafica della valutazione di sostenibilità tramite DEXi-INVERSION

Il sistema è stato costruito utilizzando il software open-source DEXi che consente di creare gli indicatori e attribuire a ciascuno un peso specifico, impostare le modalità di valutazione e visualizzare graficamente i risultati. DEXi-INVERSION è liberamente scaricabile e modificabile dal sito di progetto (http://www.progettoINVERSION.it/materiali-progetto/dexi-INVERSION/).

L'elaborazione del sistema attraverso un processo partecipativo ha richiesto tempi maggiori del previsto per la realizzazione dello strumento: ciò ha consentito di effettuare un solo test di auto-valutazione alle aziende partner, successivo all'introduzione delle innovazioni agroecologiche. Una valutazione ex ante è stata effettuata utilizzando il sistema DEXi-INVERSION basandosi sui dati raccolti attraverso il primo monitoraggio aziendale. Ciò ha permesso di valutare come l'introduzione delle pratiche agroecologiche abbia influito sulla sostenibilità aziendale. Tuttavia, questa valutazione è stata possibile solo relativamente agli indicatori per i quali erano disponibili dati pregressi.

Nel dettaglio, sono stati confrontati nel tempo, prima e dopo l'introduzione delle innovazioni del progetto, dai 33 ai 37 indicatori in ogni azienda, a seconda delle caratteristiche aziendali e dalla disponibilità dei dati. Athabaska ha incrementato complessivamente di 5 punti il suo bilancio di sostenibilità, raggiungendo una valutazione complessiva di +67,54% (su una scala che va da +100 a -100); con il massimo punteggio nella dimensione etica +97,5%, un ottimo punteggio in quella ambientale +76%, mentre nella dimensione socio-economica, il risultato ottenuto è quello di una sostenibilità intermedia (+20%). Tale risultato è influenzato dalla bassa performance dalla componente socio-territoriale, che ottiene una valutazione del -20%.

Misonet ha incrementato la sostenibilità di 7 punti; raggiungendo un punteggio di sostenibilità complessiva di +11,85%, ad indicare un livello intermedio di sostenibilità. Se infatti le dimensioni etica e socio-economica fanno registrare alti livelli di sostenibilità, con punteggi rispettivamente di +48% e +45%, la dimensione ambientale ha un livello di sostenibilità medio-basso, intorno al -23%.

In particolare, l'azienda ha un livello di sostenibilità critica per quanto riguarda le componenti biodiversità e pratiche zootecniche, entrambe con una valutazione di -35%.
L'azienda Cargos segna un incremento netto di 8 punti raggiungendo una valutazione complessiva di +3,25%, ad indicare un livello intermedio di sostenibilità, confermato dalle dimensioni etica ed ambientale, con valori rispettivamente di +10,5% e -19%, ad indicare ampi margini di miglioramento ancora percorribili per entrambe. Particolarmente importante risulta la necessità di prendere in considerazione gli aspetti ambientali. Ottimo invece il punteggio per quanto concerne la dimensione socio-economica (+40%).
Maso Pisoni appare come l'azienda che ha maggiormente incrementato il proprio livello di sostenibilità, incrementando di 9 punti le performance registrate, facendo salite la valutazione complessiva a +56,29%. Ottimi risultati sono stati ottenuti per le dimensioni etica (+58,65%) ed ambientale (+61%), mentre i maggiori margini di miglioramento sono nella dimensione socio-economica (+45%), che mostra comunque ottimi risultati. Infine, l'azienda Agrilife 2.0 sale di 5 punti nella valutazione della sostenibilità dei diversi indicatori, ottenendo una valutazione complessiva di +60,26%. Complessivamente, l'azienda riporta risultati ottimi di sostenibilità in tutte le dimensioni: +84,10% nella dimensione etica, +65% nella dimensione socio-economica, e +46% in quella ambientale. Tra le componenti di quest'ultima, l'unica che non raggiunge livelli adeguati di sostenibilità è quella inerente alla biodiversità (-25%).
Complessivamente, quindi, tutte le aziende hanno registrato un sostanziale miglioramento della sostenibilità, sia quelle che hanno da subito ottenuto ottimi risultati, che quelle con maggiori margini di miglioramento. Non tutte raggiungono il livello di alta sostenibilità, così come tutte hanno margini di miglioramento ancora da esplorare. Ad ogni buon conto, le attività del progetto hanno permesso l'inizio di un percorso che ha già dimostrato benefici tangibili e che, grazie alla possibilità di controllare e valutare la propria sostenibilità nel tempo, permetterà alle aziende di focalizzare gli sforzi necessari per la transizione agroecologica con maggiore consapevolezza ed ottimizzazione degli sforzi organizzativi e di direzione aziendale.

## 2.4. AZ.4. Formazione

| AZIONE | ATTIVITA' | OGGETTO | TIPOLOGIA | DURATA PREVISTA | DURATA REALE | PRODOTTO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| AZ. 4 Formazione | AT 4.1. Analisi partecipativa dei fabbisogni formativi e co-definizione delle attività: formazione agroecologica esperienziale nei comparti zootecnico, orticolo e gestionale | Attività formative sulle tematiche di interesse degli allevatori | Formazione | M2-M34 | M2-M34 | Rafforzamento delle competenze dei partecipanti alle formazioni |
| *Indicatori di performance: test di apprendimento, qualità degli eventi formativi* | | | | | | |

L'attività si è preposta come obiettivo il rafforzamento delle competenze tecniche, organizzative e gestionali delle aziende zootecniche attraverso attività di formazione "on demand", al fine di una

buona gestione dell'allevamento e dell'azienda in generale. Nel corso della fase preparatoria e durante il processo partecipativo, gli allevatori hanno manifestato il proprio interesse nell'approfondire determinate tematiche; alcune esigenze di formazione sono state inoltre identificate nelle visite di assistenza tecnica.
Di seguito sono elencate le attività formative che sono state svolte, tutti gli incontri si sono tenuti presso aziende partner o aziende del territorio, o all'interno di eventi divulgativi locali, a parte due eventi nel terzo anno offerti in modalità online.
- Gestione dei pascoli per suini e bovini (Pisseri): metodi di gestione dei pascoli (turnazioni), valutazione pratica del valore nutritivo dei pascoli, metodi di miglioramento dei pascoli, elaborazione del Piano di Pascolamento aziendale (formatrice: dott.ssa Pisseri, svolta nel primo anno, per sole aziende partner);
- Autovalutazione della qualità del fieno (Pisseri): impiego di una scheda di autovalutazione per valutare empiricamente e sensorialmente la qualità del foraggio, utilizzabile assieme o in alternativa alle analisi di laboratorio (formatrice: dott.ssa Pisseri, svolta nel primo anno, aperta ad aziende esterne al GO);

Figura 5. Momento di formazione sulla qualità del fieno presso Malga Tovre

- Benessere animale (Pisseri): parto e cura del piccolo, comportamenti sociali, comportamenti di riposo, segni di malessere degli animali, segni di disagio psicologico. Durante la formazione, ciascun allevatore ha approfondito e presentato un argomento specifico assegnatogli; è inoltre stata funzionale al consolidamento degli indicatori sul benessere animale presenti in DEXi-INVERSION (AT. 3.2.) (formatrice: dott.ssa Pisseri, svolta nel secondo anno, per sole aziende partner);
- Prevenzione sanitaria in azienda (Pisseri): Piani di monitoraggio sanitario, buone pratiche igieniche e gestionali per la riduzione dell'utilizzo degli antibiotici, prevenzione delle mastiti e delle malattie parassitarie negli animali al pascolo (formatrice: dott.ssa Pisseri, svolta nel secondo anno online, per sole aziende partner);

- Le basi dell'omeopatia veterinaria e primo soccorso omeopatico (Pisseri): prevenzione e mantenimento della salute come obiettivi primari del lavoro veterinario, basi teoriche dell'omeopatia, il rimedio omeopatico (natura, preparazione, somministrazione agli animali, conservazione), primo soccorso omeopatico (trattamento dei traumi, dei problemi del parto e del neonato, i disturbi digestivi e dismetabolici, le mastiti), differenze tra omeopatia, fitoterapia e altri metodi correlati (formatrice: dott.ssa Pisseri, svolta nel terzo anno, aperta ad aziende esterne al GO);
- Sistemi zootecnici agroforestali (Pisseri): sistemi agroforestali promotori di salute, servizi forniti all'allevamento, valori nutrizionali delle specie arboree maggiormente diffuse, principi di zoofarmacognosia, potenziale di recupero territori marginali;
- La salute del suolo (Conte): conoscenze teoriche sulla fertilità fisica, biologica e chimica del suolo, la valutazione della fertilità del suolo attraverso l'osservazione e il Test della vanga (formatore dott. Luca Conte, svolta nel secondo anno, aperta ad aziende esterne al GO);

Figura 6. Formazione sulla salute del suolo presso Maso Limarò

- Il bilancio economico aziendale (SSSA): introduzione del bilancio economico e dell'equazione del tornaconto, costruzione co-partecipata di un modello di bilancio per l'autovalutazione della sostenibilità economica, spiegazione degli indicatori di sostenibilità economica utilizzati in DEXi-INVERSION (formatore: SSSA, svolta nel secondo anno, solo per aziende partner);
- Formazione gestionale per la diversificazione aziendale (Caporali): la pluridimensionalità dello sviluppo rurale, tradizione e innovazione agroecologica. L'attività formativa è stata svolta dal prof. Fabio Caporali (già dell'Università della Tuscia, Viterbo) con cadenza annuale attraverso seminari aperti al pubblico, in forma dedicata o all'interno di eventi di divulgazione territoriale, nello specifico all'interno della Giornata del Paesaggio (16 settembre 2018), in un incontro dedicato all'Agroecologia organizzato nel basso Sarca e all'interno del Festival della Biodiversità tenutosi a Trento (17-18 maggio 2019), all'interno del webinar dedicato all'agroecologia, organizzato da

Parco Fluviale della Sarca e con la partecipazione di INVERSION al tavolo di co-progettazione (13 gennaio 2021);
- Agricoltura conservativa (ATW): grazie alla collaborazione con l'azienda ATW è stato possibile organizzare due momenti dimostrativi in campo presso l'azienda CARGOS (30 settembre e 17 novembre 2020) dove sono state effettuate lavorazioni dimostrative di preparazione del letto di semina e semina a spaglio delle colture intercalari, con macchinari innovativi. Tale operazione combinata non prevede l'utilizzo di aratura e di INVERSIONe degli strati di suolo, permettendo di ridurre consumi di carburante, tempo di lavorazione e soprattutto di ridurre l'impatto sul consumo di sostanza organica nel suolo. Hanno partecipato diverse aziende locali non partner del progetto che hanno potuto toccare con mano la velocità e la qualità delle minime lavorazioni senza l'utilizzo dell'aratura in condizioni di pieno campo.

Figura 7. Momento dimostrativo in campo sulla minima lavorazione presso l'azienda Cargos

Nell'ambito del progetto sono state elaborate delle "schede tecniche di campo", alcune delle quali dedicate alle tematiche affrontate durante gli eventi formativi. Le schede sono disponibili all'interno del volume "Practice Abstracts: supporto tecnico alla gestione agroecologica della zootecnia di montagna", scaricabile dal sito di progetto (http://www.progettoINVERSION.it/materiali-progetto/).

## 2.5. AZ.5. Divulgazione

| AZIONE | ATTIVITA' | OGGETTO | DURATA PREVISTA | DURATA REALE | PRODOTTO |
|---|---|---|---|---|---|
| **AZ. 5 Divulgazione** | AT 5.1. Divulgazione online | logo INVERSION,<br>www.progettoINVERSION.it<br>Utenti del sito 2.718, sessioni 3.952, visualizzazioni di pagina 12.077 (periodo 15 ottobre 2018 - 11 aprile 2021)<br>https://www.facebook.com/ProgettoINVERSION<br>491 mi piace<br>518 seguono la pagina<br>8.248 persone raggiunte, 4.197 interazioni, 1.118 visualizzazioni di immagini nel post (periodo aprile 2019 – aprile 2021)<br><br>https://www.youtube.com/watch?v=4KQP931Vc1M&t=5s<br>upload video INVERSION (durata 4' 20")<br>video spot (versione completa e versione ridotta per Premio Santagata) | M1-M36 | M1-M40 | Sito web, canale YouTube, presenza social media, programmi televisivi, video spot |
| | AT 5.2. Divulgazione cartacea | n° 2500 Brochures pieghevoli su carta riciclata white 120 gr di alta qualità formato aperto 41x29,7.<br><br>n° 5 pannelli in dibond per esterni (composto da lamine di alluminio bianco sulla superficie stampabile e da una lastra in polietilene nero all'interno) di cm 70x100 con stampa digitale laminazione 3M anti UV<br><br>n° 50 manifesti A3 stampa a colori su carta riciclata.<br><br>Etichetta narrante: pieghevole fisarmonica 10x10 cm 6 ante, carta riciclata 170 gr. 2500 stampa + 2000 ristampa<br><br>n° 50 manifesti 42x60 cm, carta riciclata 120 gr.<br><br>Report progetto INVERSION 250 copie prima stampa + 200 copie ristampa<br><br>Manuale Practice Abstract 250 copie stampa<br><br>20 pannelli per la mostra 50x70 cm<br><br>21foto per la mostra formato 120x100 cm | M2-M36 | M2-M40 | Brochures, volantini, locandine, stampe/ libro fotografico |
| | AT 5.3. Divulgazione faccia a faccia | lancio progetto (45 partecipanti),<br>convegno finale (56 partecipanti)<br>2 field days l'anno,<br>3 eventi sensibilizzazione l'anno,<br>9 visite coop sociali,<br>attività di sportello informativo<br>giornate agricoltura conservativa (26 partecipanti)<br>serata informativa 22 marzo 2018 Municipio Comano Terme (39 partecipanti)<br>Giornata del paesaggio (50 partecipanti) | M3-M33 | M3-M38 | Incontro lancio INVERSION, incontro chiusura, field days, eventi di sensibilizzazione |
| *Indicatori di performance: per AT 5.1. numero di accessi/contatti al sito web e Facebook, per AT 5.2. numero di pubblicazioni divulgative e scientifiche realizzate, per AT 5.3. numero di partecipanti agli incontri pubblici* | | | | | |

Relativamente all'attività 5.1. Divulgazione online, nel corso del primo anno è stato realizzato il logo di INVERSION, sviluppati e messi online il sito web www.progettoINVERSION.it e la pagina facebook, https://www.facebook.com/ProgettoINVERSION, arricchiti progressivamente di nuovi contenuti.

Nel corso degli anni di progetto la messa online di nuovi contenuti sul sito e in particolare la creazione della sezione relativo al materiale digitale informativo ha portato ad un significativo incremento degli accessi. Nell'intervallo temporale che va dal 15 settembre 2018 (data della messa online del sito web) al 11 aprile 2021, 2718 utenti si sono collegati alla pagina web. Le interazioni sono quantificate in 3952 sessioni con 12077 visualizzazioni. La pagina Facebook conta 491 "mi piace" ed ha 518 persone che la seguono; nel periodo da aprile 2019 ad aprile 2021 sono state raggiunte 8.248 persone e sono state registrate 4.197 interazioni.

A gennaio 2019 l'Ecomuseo della Judicaria, referente per la comunicazione, è stato ospite nella trasmissione Buongiorno Regione sul canale RTTR; nell'intervista con la conduttrice del programma Paola Siano è stato possibile fare un breve intervento sul progetto.

Nel secondo anno è stato realizzato un breve video promozionale di 4' con l'intento di diffondere, diversificando il canale informativo ed il target, le finalità e la natura del progetto. Una versione ridotta del video di un minuto è stata trasmessa in occasione della premiazione online del Premio Fondazione Santagata. Durante la cerimonia, INVERSION ha ricevuto la *Menzione alla Ricerca Applicata per l'attenzione rispetto agli obiettivi di sviluppo sostenibile e nei confronti della ricerca scientifica applicata alle attività realizzate* (https://www.youtube.com/watch?v=NXVrGA2S4wQ).

Figura 8. Consegna ad INVERSION della Menzione Speciale alla Ricerca Applicata, Premio Fondazione Santagata

Attraverso l'attività AT 5.2. Divulgazione cartacea si è voluta dare massima diffusione a INVERSION, in particolare al suo approccio metodologico, alle attività svolte e alle innovazioni prodotte. INVERSION è stato promosso sia attraverso la stampa generica e specializzata sia su

pubblicazioni a carattere divulgativo e scientifico. Brochures, pannelli, locandine sono stati prodotti e distribuiti durante gli eventi di divulgazione, al fine di rendere chiara, semplice e veloce la comunicazione degli obiettivi, della metodologia e dei risultati di progetto.

Sono stati realizzati una brochure di progetto (2500 copie) e un pannello per azienda che approfondisce una pratica agroecologica o una sperimentazione.
Con l'intento di informare la popolazione che abita nelle Giudicarie Esteriori sono stati inoltre realizzati ed affissi nelle bacheche dei paesi cinquanta manifesti in formato A3, in occasione del lancio ufficiale di INVERSION e cinquanta in occasione del Convegno finale a Maso Pacomio.
All'interno delle misure dell'innovazione sono state realizzate e stampate le etichette narranti in formato pieghevole a fisarmonica a sei ante, nella misura di 2500 copie per azienda, poi ristampate nel 2021 (approfondimento nella scheda specifica).
Nel corso del 2020 è stato realizzato il report del progetto, stampato inizialmente in 250 copie e poi ristampato in primavera 2021 con altre 200 copie. Questo volume racconta il progetto sia tramite immagini che con alcuni articoli che avvicinano il lettore alla conoscenza del progetto, all'approccio agroecologico e ad alcune pratiche, alle realtà partner partecipanti e alle azioni intraprese.
Una seconda pubblicazione cartacea raccoglie il racconto e la spiegazione delle pratiche sperimentate dalle aziende nel corso del progetto e raccolte nel manuale Practice Abstracts stampato in 200 copie (Bàrberi P., Carlesi S., Pisseri F., Re M., Robbiati G., Gionghi P. (2021). Practice abstracts: supporto tecnico alla gestione agroecologica della zootecnia di montagna. Edizioni Ecomuseo della Judicaria. https://www.progettoINVERSION.it/materiali-progetto/)
Sono state elaborate altre due pubblicazioni in formato elettronico che sono disponibili e scaricabili dal sito di progetto e rappresentano due importanti strumenti operativi di applicazione dei principi agroecologici che hanno guidato le azioni di progetto (Manuale DEXi-INVERSION e PAW Tool).
Nella primavera del 2021 è stata ideata una mostra sul progetto INVERSION composta da venti pannelli che narrano in sintesi le principali tematiche, le pratiche agroecologiche e le aziende coinvolte nel progetto. Venti immagini di dimensioni 120 cm per 100 cm completano la mostra che verrà utilizzata nel prossimo futuro come strumento di comunicazione in occasione di eventi o manifestazioni, una volta superata l'emergenza Covid.

La stampa locale ha pubblicato quattro articoli nel corso del 2018:

- articolo su L'Adige di domenica 8 aprile *Zootecnia montana un futuro da scrivere. Progetto europeo dove sono coinvolti l'Ecomuseo e cinque aziende locali per esplorare nuove strade di produzione* di Denise Rocca;

- articolo su L'Adige di sabato 8 dicembre 2018 *INVERSIONe di rotta nelle campagne. Primi risultati positivi del progetto finanziato sul Psr con 5 aziende* di Denise Rocca;
- articolo su Il Trentino del 21 settembre 2018 *In agricoltura serve tornare all'antico: al bando la chimica. Castel Campo, a Maso Pacomio presentato "INVERSION" il progetto sulle innovazioni per la resilienza nella zootecnia* di Graziano Riccadonna https://www.giornaletrentino.it/cronaca/giudicarie-e-rendena/in-agricoltura-serve-tornare-all-antico-al-bando-la-chimica-1.1752577
- articolo su Vita Trentina del 19 settembre 2018 *La qualità per la resilienza* di Graziano Riccadonna https://www.vitatrentina.it/2018/09/19/la-qualita-per-la-resilienza/.

Inoltre, sono stati pubblicati alcuni articoli divulgativi sui Notiziari Comunali locali per far conoscere meglio il progetto alla popolazione locale raggiungendo un ampio pubblico di residenti e alcune riviste del settore per comprendere un bacino di lettore più ampio della Provincia di Trento.

- Lancio progetto "INVERSION" Innovazioni agroecologiche per la resilienza e la sostenibilità della zootecnia di montagna di Carla De Benedictis blogger https://www.progettoINVERSION.it/giornata-del-paesaggio-le-possibilita-per-una-zootecnia-di-montagna-sostenibile-di-carla-de-benedictis/
- Report sulla giornata del paesaggio di Carla De Benedictis https://www.progettoINVERSION.it/giornata-del-paesaggio-quarta-tappa-azienda-agricola-cargos-di-carla-de-benedictis/
- articolo su INVERSION per il Notiziario comunale di San Lorenzo
- L'allevatore Trentino Rivista della Federazione Provinciale Allevatori Trento, gennaio-febbraio 2019 Progetto INVERSION: innovazioni e sostenibilità p. 26
- Articolo *Progetto INVERSION: innovazione e agroecologia per la zootecnica montana* Intervista a Giorgia Robbiati, Gruppo Operativo "Agroecologia per il Trentino" a cura della redazione Agricoltura Trentina - n. 11/2020 rivista *Agricoltura Trentina*, il mensile di CIA - Agricoltori Italiani del Trentino. Terra Trentina (rivista della Provincia Autonoma di Trento)
- Articolo Coldiretti contenuto nella rivista Il Contadino, edizione Aprile 2021 https://indd.adobe.com/view/981f204b-eb34-48e8-985f-c1f3dfebbbd3

<u>Pubblicazioni divulgative</u>

AA.VV. (2020). Progetto INVERSION 2017-2020. La zootecnia di montagna tra tradizione e innovazione: appunti per un futuro sostenibile. A cura dell'Ecomuseo della Judicaria "dalle Dolomiti al Garda". http://www.progettoINVERSION.it/materiali-progetto/ (in forma cartacea e digitale)

Pubblicazione tecnico-scientifiche (in ordine cronologico)

Pisseri F. (2019), Gestione del sistema foraggero nell'allevamento dei ruminanti. Migliorare il reddito aziendale e i servizi ecosistemici tramite il Piano di Pascolamento. Atti Congresso SIVAR, 17 maggio 2019

Pisseri F. (2019), Agroecologia e allevamento, indicatori di sostenibilità in zootecnia, il progetto INVERSION. Atti Congresso SIVAR, 17 maggio 2019

Pisseri F. (2019), Gestione sistemica dei parassiti nei ruminanti. Piani di monitoraggio e prevenzione, trattamenti a basso impatto. Atti Congresso SIVAR, 17 maggio 2019

Zanazzi S. (2019), Valutazione benessere animale progetto INVERSION. Atti Congresso SIVAR, 17 maggio 2019

Pisseri F., Zanazzi S., Cattafesta M., Robbiati G. (2019). PAW Tool. Scheda di valutazione del benessere animale. http://www.progettoINVERSION.it/materiali-progetto/

Pisseri F., Zanazzi S., Re M., Robbiati G. (2019), Il benessere animale in una prospettiva agroecologica: quale modello di monitoraggio? *Ruminantia rivista mensile online,* dicembre 2019. ISSN 2421-4566

Pisseri F. (2020), La dimensione locale del pensiero di Cuppari. In La questione etica in agricoltura: passato, presente e futuro. A cura di Marco Mazzoncini e Fabio Caporali. Pisa University Press, 2020

Ambrosone, M. Matese, A.; Di Gennaro, S. F.; Gioli, B.; Tudoroiu, M.; Genesio, L.; Miglietta, F.; Baronti, S.; Maienza, A.; Ungaro, F.; Toscano, P. 2020. Retrieving soil moisture in rainfed and irrigated fields using Sentinel-2 observations and a modified OPTRAM approach. INTERNATIONAL JOURNAL OF APPLIED EARTH OBSERVATION AND GEOINFORMATION. Volume: 89 Article Number: 102113 DOI: 10.1016/j.jag.2020.102113

Baronti S., Ungaro F., Maienza A., Ugolini F., Lagomarsino A., Agnelli A.E., Calzolari C., Pisseri F., Robbiati G., & Vaccari F.P. (2020), Rotational pasture as option to increase the sustainability of mountain livestock farms: a case study in the Alpine region. *Regional Environmental Change* - under review-

Pìsseri F., Robbiati G., Baronti S., Caporali F., Carlesi S., Carloni S., Cattafesta M., Cherotti O., Donati M., Maienza A., Pellegrini F., Pisoni L., Ranaldo M., Re M., Seppi B., Zanazzi S. & Bàrberi P. (2020). Quanto è sostenibile la mia azienda? Manuale DEXi-INVERSION, per la valutazione della sostenibilità delle aziende zootecniche, 82 p., http://www.progettoINVERSION.it/materiali-progetto/, ISBN 978-88-901624-3-5

Bàrberi P., Carlesi S., Pisseri F., Re M., Robbiati G., Gionghi P. (2021). Practice abstracts: supporto tecnico alla gestione agroecologica della zootecnia di montagna. Edizioni Ecomuseo della Judicaria. https://www.progettoINVERSION.it/materiali-progetto/

Infine, è in fase di ultimazione un articolo scientifico di descrizione dei contenuti e dell'approccio partecipativo del sistema di supporto alle decisioni DEXi-INVERSION, che verrà spedito alla rivista scientifica internazionale Ecological Indicators.

Sono inoltre state redatte le seguenti proposte di candidatura del progetto:

- RURITAGE (Rural Regeneration through systemic heritage-led strategies): Call per role models www-ruritage.eu, per promuovere e replicare pratiche di successo nei territori rurali (call ott-2018) - Horizon 2020
- LAND SOIL MANAGEMENT AWARD (premiazione buone pratiche di gestione del suolo) – call dic-2018
- ESEE 2019 - 24th European Seminar on Extension and Education dal titolo "Agricultural Education and Extension tuned on innovation for sustainability. Experiences and perspectives", dicembre 2018
- Premio Fondazione Santagata, 25 novembre 2020.
  La candidatura di INVERSION come role model all'interno di Ruritage e come buona pratica sostenibile nei territori UNESCO per il premio Santagata, sono state accolte positivamente e hanno consentito di ampliare la visibilità di INVERSION anche fuori dai confini nazionali.

Le attività di "Divulgazione faccia a faccia" (A.T.5.3) sono state numerose e diversificate: si sono organizzati field days, eventi di sensibilizzazione, laboratori didattici, visite alle aziende con le cooperative sociali, attività di sportello informativo, oltre alla partecipazione ad eventi nazionali ed internazionali. Un approfondimento sugli eventi territoriali sarà dedicato nella terza parte della relazione *(rif. 3. Innovazioni*).

Figura 9. Convegno conclusivo di INVERSION presso Maso Pacomio

## 2.6. AZ 6. Coordinamento

| AZIONE | ATTIVITA' | OGGETTO | TIPOLOGIA | DURATA PREVISTA | DURATA REALE | PRODOTTO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| AZ. 6 Coordinamento | AT 6.1. Incontri fisici e online tra i componenti del GO | Partecipazione ad incontri in presenza e online, e ad eventi di sensibilizzazione | Coordinamento | M1-M36 | M1-M40 | Rapporti di missione e minute di riunioni |
| | AT 6.2. Rendicontazione tecnico-scientifica e amministrativa | | Coordinamento e monitoraggio | M3-M36 | M1-M40 | Rapporti di attività |
| *Indicatori di performance: minute di riunioni e missioni, documentazione amministrativa e tecnico-scientifica* | | | | | | |

L'attivazione del Gruppo Operativo ha preceduto l'inizio ufficiale del progetto, e ha riguardato gli aspetti relativi alla costituzione della rete di partenariato a livello locale ed extra-regionale, la co-definizione degli obiettivi e delle azioni dell'iniziativa progettuale, nonché gli aspetti formali ed amministrativi. La costituzione formale del GO è stata rappresentata dalla registrazione dell'Associazione Temporanea di Scopo (ATS) in data 28/10/2016.

Attraverso l'atto di costituzione dell'ATS, Il Capofila ha assunto la responsabilità ed il coordinamento di progetto, svolgendo una serie di attività funzionali al corretto sviluppo dell'iniziativa progettuale. In particolare, il Capofila si è occupato della programmazione, organizzazione e supervisione delle attività finanziate, ha facilitato le relazioni all'interno del partenariato, ha svolto il ruolo di referente amministrativo e finanziario, e ha intrattenuto regolari rapporti con la Provincia Autonoma di Trento di natura tecnico-finanziaria. Ha inoltre svolto il compito di monitoraggio dello stato di avanzamento delle attività, analisi degli scostamenti, definizione delle azioni correttive.

Le attività di coordinamento si sono svolte attraverso periodiche riunioni in presenza o in videoconferenza: i partner hanno partecipato a numerosi incontri per assicurare la massima diffusione del progetto e delle innovazioni. L'interazione con gli allevatori è stata costante e continuativa, garantendo un accompagnamento serrato sia in azienda che a distanza.

Il coordinamento ha presentato n.3 varianti:

- domanda di variante presentata in data 13/08/2018, prot. N. 0000712|13/08/2018|P_TN|PAT|S174|A|100/2016/S174/21, accolta con determinazione n.91 di data 6 settembre 2018 del Servizio Politiche Sviluppo Rurale;
- domanda di variante e di proroga, presentata in data 19/03/2020 prot. n. 174737 e integrata con la relazione giustificativa richiesta dal Servizio trasmessa in data 14/07/2020 prot. n. 407704, e accolta con determinazione dello scrivente n. 113 di data 10/09/2020 ed esecutiva dal 16/09/2020;
- domanda di variante presentata in data 05/02/2021 prot. n. 81068 ed integrata in data 08/02/2021 prot. n. 407704, accolta con determinazione n. 24 in data 05/03/2021 ed esecutiva dal 30/0372021.

Sono stati presentati due Stati di Avanzamento Lavori (SAL):
- primo SAL presentato in data 09/12/2019 e approvato con prot. n. 166122 dd. 12/03/2020
- secondo SAL presentato in data 20/10/2020 e approvato con prot. n. 819235 del 18/12/2020.

# 3. Materiali e metodi

L'Unità di Ricerca IBE-CNR si è concentrata sulle seguenti misure a seguito dell'introduzione di determinate pratiche agroecologiche:

- Analisi dei gas dal suolo ($CO_2$, $CH_4$; $N_2O$);
- Analisi del Carbonio del suolo;
- Conducibilità idrica del suolo;
- Qualità biologica del suolo.

## 3.1. Analisi dei gas dal suolo ($CO_2$, $CH_4$; $N_2O$)

Le emissioni di gas dal suolo (GHG = greenhouse gases), generalmente sono misurate durante l'arco dell'anno con intervalli di tempo tra una misura e l'altra che vanno dalla settimana a qualche mese, in dipendenza di ciò che vogliamo evidenziare e misurare. Il metodo utilizzato ha riguardato le misure attraverso camere chiuse di cloruro di polivinile (PVC) (Adviento-Borbe et al., 2013). Le camere sono costituite da un collare e da un tappo. Le camere sono opache e ventilate, con un diametro di 30 cm. Il collare viene inserito nel suolo a profondità variabile in dipendenza della situazione che vuole essere analizzata. Una volta inseriti nel suolo, i collari vengono lasciate sul terreno, in modo da far assestare il terreno e non rilevare effetti di disturbo per l'analisi dei gas dovuto al collocamento dei collari. Prima del campionamento, ogni camera viene chiusa con un coperchio (tappo) con un isolamento riflettente e dotata di un tubo di uscita con una valvola di campionamento del gas e una ventola interna per miscelare l'aria dello spazio di testa. Durante ogni misura di campionamento del gas, le camere rimangono chiuse per 45 minuti, consentendo quattro campionamenti di gas (a 0, 15, 30 e 45 min). Contemporaneamente a ciascuna misurazione del flusso di GHG, sono misurati la temperatura del suolo e il contenuto volumetrico dell'acqua del suolo, a 10 cm, utilizzando un sensore portatile (STP-1, Soil Temperature Probe, PP Systems, Hitchin, UK) e una sonda Theta (MI2x, Delta-T dispositivi Ltd., Cambridge, Regno Unito). I campioni di gas nello spazio di testa vengono prelevati con siringhe di propilene da 30 ml a tenuta d'aria e sono stati immediatamente pressurizzati in fiale Exetainer® di vetro da 12 ml pre-evacuate (Labco Ltd. Buckinghamshire, UK). I campioni di gas sono poi analizzati entro 4 settimane dalla raccolta. Le concentrazioni di GHG vengono analizzate utilizzando un gascromatografo GC-2014 (Shimadzu Scientific) con un rivelatore di conducibilità termica (TCD) per $CO_2$, un rivelatore a cattura di elettroni 63Ni (ECD) per $N_2O$ e un rivelatore a ionizzazione di fiamma (FID) per $CH_4$. Le concentrazioni dei gas della camera sono convertite in massa per unità di volume utilizzando la legge dei gas ideali e misurati le temperature dei volumi dell'aria della camera. I flussi di $CO_2$, $N_2O$ e $CH_4$ sono calcolati utilizzando la pendenza della regressione lineare della concentrazione di gas

rispetto al tempo di chiusura della camera e la superficie del suolo racchiusa. I flussi giornalieri sono espressi sulla base del rendimento (kg di sostanza secca) e il potenziale di riscaldamento globale (GWP) è calcolato come kg C-$CO_2$eq $kg^{-1}$ $d^{-1}$ utilizzando il fattore di riscaldamento climatico su un orizzonte di 100 anni pari a 34 e 298 per CH4 e N2O, rispettivamente (Myhre et al., 2013).

### 3.2. Carbonio del suolo

Lo stock di carbonio nel suolo (CST, Mg $ha^{-1}$) viene calcolato in base al contenuto di carbonio organico (Corg) in volume (%) e BD (Mg $m^{-3}$) per i primi 15 cm di suolo, che è lo strato più suscettibile disturbo umano:

$$CSTm\ (Mg\ ha\text{-}1) = Corg\ m\ (\%) \times BDm \times (1\text{-}gGm) \times tm \times 0{,}1$$

Dove:

CSTm (Mg C $ha^{-1}$) è lo stock di carbonio organico del suolo dell'intervallo di profondità m;

Corg m (mg C $g^{-1}$ terra fine) è il contenuto di carbonio organico della frazione di terra fine (<2 mm) dell'intervallo di profondità (m);

BD m (g suolo $cm^{-3}$ suolo) è la massa del suolo per volume totale del campione di suolo dell'intervallo di profondità m;

gGm (g frammento grossolano $g^{-1}$ suolo) è la frazione di massa del frammento minerale grossolano (> 2 mm), quindi (1-gGi) è la frazione di massa terra fine (g terra fine g-1 suolo) dell'intervallo di profondità m;

tm è lo spessore (profondità, in cm) dell'intervallo di profondità m;

0,1 è un fattore per convertire mg C $cm^{-2}$ in Mg C $ha^{-1}$

### 3.3. Conducibilità idrica

Le misure di conducibilità idrica satura dell'orizzonte superficiale sono state effettuate utilizzando il permeametro di Guelph. Lo strumento lavora con carico costante e vengono effettuate due misure in corrispondenza di valori di carico pari rispettivamente a 5 e 10 cm. Dal punto di vista teorico, il sistema dei pori del suolo è considerato omogeneo ed isotropo, caratterizzato da pori continui. Adottando questo modello, e considerando una geometria cilindrica è possibile definire una velocità apparente (secondo la legge di Darcy) del fluido che è direttamente proporzionale all'area della sezione retta del cilindro ed alla differenza di potenziale idraulico alle sue estremità, ed inversamente proporzionale alla lunghezza del cilindro. Una delle numerose notazioni utilizzate per descrivere il fenomeno è la seguente:

$$Q/t = -KS * [(h_2 - h_1)/l]$$

Dove:

Q/t è la quantità d'acqua infiltrata nel tempo t (cioè la portata) attraverso un cilindro di sezione S e lunghezza l sotto l'azione di una differenza di potenziale totale tra le due basi del cilindro h1 e h2.

K è un coefficiente di proporzionalità, ossia quanto questo corpo poroso conduce acqua. Questo coefficiente va determinato sperimentalmente come rapporto tra la velocità del flusso ed il gradiente del potenziale totale.

Per effettuare direttamente la determinazione in campagna ci si serve del permeametro. La misura viene effettuata all'interno di un foro scavato con apposita trivella fino alla profondità desiderata; il terreno asportato durante l'esecuzione del foro può essere utilizzato per la determinazione dell'umidità iniziale. La profondità del foro dipende dall'andamento degli orizzonti e, date le caratteristiche strutturali dello strumento, il foro dell'orizzonte superficiale deve avere una profondità minima di 15 cm.
Il permeametro di Guelph è costituito da un treppiede nel quale viene infilato il tubo corrispondente al cilindro esterno da immettere nel foro di misura, da un tubo interno al precedente e di lunghezza pari a tutto lo strumento, utile per l'aspirazione dell'aria, entrambi inseriti superiormente mediante supporto sagomato a tenuta stagna in quella parte dello strumento che funge da serbatoio per l'acqua. Al di sopra della parte costituente la riserva d'acqua (3.18 litri) vi sono un cilindro graduato (in cm) per poter impostare il livello del carico idraulico da applicare e la parte finale del tubo d'aspirazione dell'aria. Un altro supporto sagomato ed a tenuta stagna contiene il foro per l'immissione dell'acqua e sostiene le parti terminali dell'apparecchiatura. Il fondo dello strumento, praticamente la parte a contatto col suolo è costituita da un anello in gomma tappato alla base e fessurato longitudinalmente nel quale è inserita la parte terminale del cilindro esterno. Questo anello è appositamente sagomato per permettere al tubo d'aspirazione dell'aria di poter fungere da tappo in fase di inizio prova e non far fuoriuscire l'acqua. L'intervallo di $K_{fs}$ misurabile va da 36 a 0.0036 cm/ora, con un carico applicabile da 2.5 a 25 cm.
Oltre al permeametro ed al relativo corredo di supporto costituito dalla sonda per l'esecuzione del foro e dagli attrezzi per la pulizia dello stesso, sono necessarie alcune taniche di acqua. Nelle condizioni operative descritte bisogna avere una riserva idrica di circa 5 litri/prova. Sono inoltre necessari un imbuto adatto al foro di ricarica del permeametro, una vanghetta, alcuni sostegni per il fissaggio a terra del piedistallo (solamente per prove in zone declivi) e la solita cassetta contenente il materiale per i rilevamenti pedologici. Una volta individuato il sito, aperto il foro, posizionato lo strumento e rifornita di acqua la sua riserva, si è pronti per l'esecuzione della prova. Il terreno asportato durante l'esecuzione del foro potrà essere utilizzato per la determinazione dell'umidità iniziale dello stesso. Dopo aver prelevato il campione e controllato che il permeametro sia in posizione di lavoro (perpendicolare al terreno in caso di siti pianeggianti ed a piombo nel caso di aree declivi), alzare il tubo posto all'interno del cilindro graduato collocato sulla sommità dello strumento di 5 cm, attendere qualche istante, rilevare l'altezza dell'acqua all'interno della riserva e dare il via al cronometro. Rilevare l'altezza dell'acqua all'interno della riserva ogni minuto e riportare i dati su apposito modulo sino al raggiungimento della velocità di infiltrazione costante. Mediamente nelle condizioni operative descritte ed in funzione dell'umidità del suolo di partenza, sono necessari dai 15 ai 30 minuti per l'esecuzione della singola determinazione, quindi complessivamente circa 60 minuti per un'intera prova. In letteratura esistono diversi approcci computazionali per determinare il valore della Ksat a partire dalla velocità di flusso misurata sotto i due carichi, sia singolarmente che congiuntamente. Tra questi i più utilizzati per trattare le letture in corrispondenza dei singoli valori di carico sono: il metodo di

Amoozegar e Warrick (1986), noto anche come *soluzione di Glover*, quello di Reynolds e Elrick (1990), noto come *half source solution*, e il metodo di Zang et al. (1998). Per il trattamento congiunto delle letture a 5 e 10 cm viene utilizzato il metodo di Reynolds et al. (1985).

### 3.4. Qualità biologica del suolo e indice QBS_ar

La valutazione della qualità del suolo è considerato il principale indicatore della gestione sostenibile del territorio: il suolo, infatti, è lo specchio del metabolismo dell'ecosistema e integra al proprio interno i processi biogeochimici delle differenti componenti dello stesso. In generale, gli indici di qualità del suolo sono basati su analisi specifiche con investimento di tempo e specifiche competenze. Diversi indici sono stati sviluppati negli anni per monitorare la sostenibilità delle colture in ambiente agrario e forestale. Un approccio innovativo è stato proposto dall'Università di Parma nel 2001 con l'applicazione di un indice sintetico per la valutazione della qualità biologica del suolo (QBS-ar), che descrive la funzionalità e il livello di adattamento della microfauna epigea.
Il QBS-ar è stato ideato per valutare in tempi rapidi e con bassissimi costi, la qualità biologica di un suolo attraverso l'analisi di tutti i gruppi di microartropodi presenti nel terreno (insetti, aracnidi, miriapodi, crostacei) che vengono utilizzati come bioindicatori (Fogliati e Nicola, 2013). Questi organismi presentano una serie complessa di adattamenti alla vita ipogea e si dimostrano sensibili allo stato di sofferenza di un suolo che può derivare dalle lavorazioni agricole e dal compattamento dovuto al passaggio di uomini e mezzi. Tutti gli organismi convergono verso una forma biologica che consente il miglior adattamento all'ambiente. Gli animali del suolo presentano gradi diversi adattamenti e conseguenze alla vita ipogea, come ad esempio l'anoftalmia (assenza degli organi visivi), l'allungamento e l'appiattimento del corpo,l'accorciamento o l'irrobustimento delle appendici sensoriali e locomotorie, la riduzione delle fanere (tegumenti protettivi che sporgono dal corpo), la riduzione o la scomparsa di alcune appendici come la furca (organo utilizzato per il salto), la depigmentazione o l'eventuale pigmentazione criptica per confondersi con le particelle di terra come negli Acari, la riduzione o la scomparsa degli organi sensoriali che recepiscono le radiazioni luminose (Menta, 2012). Questi organismi si sono così adattati all'ambiente edafico che al di fuori di esso non possono più sopravvivere (Parisi et al., 2005). È importante sottolineare che maggiore è il grado di adattamento dei microartropodi al suolo, minore sarà la loro capacità di abbandonarlo quando si trova in condizioni sfavorevoli e maggiore sarà quindi la loro vulnerabilità. La presenza o l'assenza degli organismi più adattati diventa perciò un buon indicatore del livello di disturbo del suolo. Il grado di adattamento delle forme biologiche alla vita nel suolo varia in base alla presenza e alla combinazione dei caratteri sopra citati e per quantificarlo si utilizza una scala di riferimento di punteggi chiamati EMI (Indici EcoMorfologici): per ogni carattere che evidenzia l'adattamento al suolo si attribuisce un punteggio, da un minimo di 1 ad un massimo di 20, a seconda che la forma considerata sia pochissimo o decisamente adattata al suolo. Nel QBS-ar non si fa riferimento tanto alla tassonomia, quanto piuttosto al tasso di adattamento al suolo, alla convergenza evolutiva. L'Indice di Qualità Biologica del Suolo (QBS-ar) è un punteggio totale attribuito a un campione di terreno, dato dalla somma di tutti i valori dei

singoli EMI. L'indice è stato ormai validato in diversi ambienti e diversi usi del suolo (Menta et al., 2018) e viene indicato come valore di 93.5 un punteggio di media qualità biologica del suolo.
Di seguito si riportano le misure effettuate dall'Unità di ricerca SSSA per il monitoraggio e la valutazione degli impatti dell'introduzione delle pratiche agroecologiche.

### 3.5. Composizione floristica e Braun Blanquet

Il rilievo fitosociologico

Lo studio delle associazioni vegetali si avvale del metodo floristico-statistico di Braun-Blanquet.
Lo strumento con il quale si effettua un'analisi della vegetazione è il rilievo fitosociologico. Le fasi mediante le quali si svolge un rilievo possono essere così schematizzate:

1. Delimitazione di un'area unitaria sufficiente a contenere tutti gli elementi della vegetazione studiata indicata come Popolamento elementare. Ogni popolamento elementare deve rispettare un minimo areale che varia a seconda del tipo di vegetazione.
2. Inventario completo di tutte le specie presenti.
3. Stima visiva della superficie coperta dalla vegetazione in toto e da ciascuna specie singolarmente.

Per quanto riguarda la stima della copertura si applica per ogni specie un indice di copertura: esistono diverse scale, durante i rilievi effettuati per il progetto sono state usate le scale: Pignatti (copertura espressa in percentuale) e Braun-Blanquet (copertura espressi in indici da 1 a 5).

### 3.6. Stima delle rese delle colture e della biomassa della flora infestante

Tutti i rilievi di biomassa sono stati eseguiti seguendo il seguente protocollo:
in base allo schema sperimentale sono state individuate le aree di campionamento, le cui misure possono variare in base allo schema sperimentale. I punti sono stati georeferenziati con GPS Garmin (errore +-3 m). Nell'area di saggio sono state raccolte le colture all'altezza del suolo, la flora infestante ed eventuali colture di copertura. Le biomasse così raccolte sono state portate a punto fisso e processate:
Mais: contate piante, pannocchie, misurato il peso fresco di piante pannocchie, colture di copertura e flora infestante. Prelevato un sotto campione e secca in stufa a 90°C fino al raggiungimento di temperatura costante e sono state pesate le biomasse secche. Le pannocchie sono state analizzate separando tutoli dalle brattee e dalla granella.
Erbai: misurato il peso fresco di piante seminate separatamente, e flora infestante. Prelevato un sotto campione e secca in stufa a 90°C fino al raggiungimento di temperatura costante e sono state pesate le biomasse secche.

### 3.7. Campionamento biomassa del cotico erboso

Tagliare con forbici a 3 cm dal suolo, la biomassa vegetale di 1 $m^2$, in corrispondenza dei punti di rilievo della composizione floristica. Pesare la biomassa fresca prima di essiccarla ed analizzarla.

### 3.8. Campionamento fieno

Prelievo a mano di cinque prese di fieno per ballone, a diverse profondità e sminuzzate successivamente. Compilazione scheda valutazione fieni: compilazione del tecnico con l'allevatore al momento del prelievo

Analisi di laboratorio-fieni (Università di Padova)

Parametri misurati

- NDF: metodo V. Soest, Ankom
- ADF+ADL: metodo V. Soest, Ankom
- pH: metodo Potenziometrico
- Proteina grezza: metodo Kjeldahl
- Sostanza secca: metodo in stufa 70° c per 16 h
- Ceneri: Reg. CE 152/2009 mod.
- Azoto non proteico: metodo Sodio Tungstato a 20°C
- Emicellulosa
- Cellulose
- Lignina
- Micro e macroelementi

### 3.9. Analisi statistica

Modelli lineari ANOVA

I dati univariati (biomassa, copertura, altezza, SPAD) sono stati analizzati utilizzando dei modelli lineari con distribuzione gaussiana, i confronti post hoc sono stati effettuati utilizzando il metodo Tukey dell'HSD. Tutte le analisi sono state effettuate utilizzando i pacchetti lme4 (Bates et al.,2015), emmeans (Singmann et al., 2019) impiegando il programma R-project 3.6 (R-Team. 2013)

Analisi multivariata

I dati multivariati riguardanti qualità di cotico, fieno, latte e azione alimentare sono stati sottoposti ad analisi delle componenti principali (PCA), utilizzando il pacchetto vegan2.5-6 (Oksanen et al.,2019).

I dati di composizione floristica sono stati sottoposti ad una Permutational multivariate analysis of variance (PERMANOVA) (Anderson, 2014) per individuare i fattori significativi influenzanti la composizione floristica. I dati così analizzati sono stati visualizzati utilizzando la tecnica della Non Metrical multi dimensional scaling (NMDS) applicata alla matrice delle differenze calcolate utilizzando l'indice di diversità di Bray-Curtis. Anche in questo caso è stato impiegato il pacchetto vegan2.5-6 (Oksanen et al., 2019) nel programma R-project 3.6 (R-Team. 2013).

## 4. Innovazioni e servizi ecosistemici

In questa sezione si illustrano le principali innovazioni introdotte nelle aziende con riferimento ai protocolli sperimentali e/o indicatori di monitoraggio associati, i risultati raggiunti e le innovazioni correlate (o secondarie).
Si elencano le innovazioni per ordine di presentazione:

- Living mulch mais
- Erbai multispecie
- Pascolo a rotazione
- Pascolo migliorato
- Allevamento vitelloni grass-fed
- Allevamento maiali da ingrasso allo stato semi-brado
- Miglioramento efficienza razione foraggera
- Miglioramento qualità della razione
- Monitoraggio benessere animale
- Gestione sanitaria basata sulla prevenzione
- Monitoraggio parassitologico
- Etichette narranti
- Eventi territoriali e aziendali su allevamento sostenibile
- Marchio sostenibilità

Una selezione delle innovazioni introdotte dal progetto (12 pratiche) che coprono argomenti di carattere agronomico, zootecnico e socio-economico, è stata raccolta in un volume avente carattere tecnico-divulgativo. Tale raccolta è presente in formato cartaceo e digitale, e consultabile sul sito di progetto (Bàrberi P., Carlesi S., Pisseri F., Re M., Robbiati G., Gionghi P. (2021). Practice abstracts: supporto tecnico alla gestione agroecologica della zootecnia di montagna. Edizioni Ecomuseo della Judicaria. https://www.progettoINVERSION.it/materiali-progetto/).

Le innovazioni introdotte contribuiscono a potenziare la capacità delle aziende zootecniche di fornire servizi ecosistemici. Lo schema seguente presenta in modo sintetico il contenuto descritto nel dettaglio nelle schede innovazione, e specifica i servizi ecosistemici rafforzati dall'introduzione delle pratiche innovative, le aziende partner nelle quali sono state introdotte e il soggetto responsabile dell'introduzione dell'innovazione e dei protocolli sperimentali.

Tabella 1. Sintesi delle principali innovazioni afferenti ai diversi servizi ecosistemici

| SERVIZIO ECOSISTEMICO | SPERIMENTAZIONE IN AZIENDE (INNOVAZIONE) | PROTOCOLLO SPERIMENTALE | MONITORAGGIO (INDICATORI) | RISULTATI ATTESI DELL'INNOVAZIONE INTRODOTTA | AZIENDE PARTNER | INNOVAZIONI CORRELATE | I ANNO | II ANNO | III ANNO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Efficienza d'uso delle risorse (pascolo, prato-pascolo, mais da insilato, erbai)** | **Living mulch mais (SSSA)** | Protocollo sperimentale Living mulch mais (SSSA) - riduzione input esterni | i) % copertura specie presenti ii) quantità di biomassa prodotta ; iii) costi lavorazioni | Ci si attende un'ottimizzazione dei costi di gestione in relazione alle rese (ridotto apporto di azoto e prodotti di sintesi) diminuendo allo stesso tempo le esternalità negative sull'ambiente | **Cargos** | Introduzionemacchinari per la minima lavorazione **(SSSA)** | X | → | → |
| | **Erbaio multispecie (SSSA)** | Protocollo sperimentale erbai (SSSA) | i) quantità di biomassa prodotta | Ci si attende che l'incremento della diversità varietale (consociazione leguminose-graminacee) sia più produttiva e determini una migliore qualità del foraggio rispetto alla pratica convenzionale | **Cargos** | | | X | → |
| | **Pascolo a rotazione (Pisseri)** | Confronto tra produttività pascolo a rotazione vs pascolo continuo in Protocollo analisi gas GHG dal suolo (IBE-CNR) | i) quantità di biomassa prodotta | Ci si attende un incremento di produttività nel pascolo a rotazione | **Agrilife 2.0** | | X | → | → |
| | | | Indicatori DEXi : i) quantità di utilizzo del pascolo, ii) gestione del pascolo | Ci si attende una migliore efficienza nutritiva dei pascoli dovuta ad una migliorata gestione della risorsa pascolo | **Agrilife 2.0, Cargos, Athabaska , Maso Pisoni, Misonet** | Piano di Pascolamento, pascolo nel fondovalle, pascolamento dinamico e in bosco, impiego sistema tracker GPS , miglioramento pascoli , rimodulazione piano alimentare in base alle stagioni **(Pisseri)** | | | |
| | | RIF. ATTIVITÀ 2.1. Sperimentazione agroecologica nel comparto zootecnico | | Contribuisce al risultato atteso di progetto: "Incremento dei margini di redditività" | | | | | |
| **Biodiversità vegetale (pascolo e prato-pascolo)** | **Pascolo a rotazione (Pisseri)** | Confronto tra la composizione floristica di un pascolo continuo e di un pascolo a rotazione **(SSSA)** | (i) Ricchezza specifica (numero di specie); (ii) Equitabilità | Ci si attende che la gestione turnata del pascolo migliori la compositione floristica funzionale | **Agrilife 2.0** | | X | → | → |
| | **Prato migliorato (SSSA)** | Valutazione della composizione floristica di un prato stabile senza interventi agronomici vs prato riseminato migliorato tramite selezione di specie/varietà del cotico erboso in funzione del profilo alimentare quali-quantitativo degli erbivori) **(SSSA)** | (i) Ricchezza specifica (numero di specie); (ii) Equitabilità (proporzione tra le specie) | Ci si attende che il prato riseminato correttamente gestito raggiunga una biodiversità funzionale simile al prato naturale | **Maso Pisoni** | | X | → | → |
| | | RIF. ATTIVITÀ 2.1. Sperimentazione agroecologica nel comparto zootecnico | | Contribuisce al risultato atteso di progetto: "Tutela della biodiversità" | | | | | |

| SERVIZIO ECOSISTEMICO | SPERIMENTAZIONE IN AZIENDE (INNOVAZIONE) | PROTOCOLLO SPERIMENTALE | MONITORAGGIO (INDICATORI) | RISULTATI ATTESI DELL'INNOVAZIONE INTRODOTTA | AZIENDE PARTNER | INNOVAZIONI CORRELATE | I ANNO | II ANNO | III ANNO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Efficienza d'uso delle risorse (mandria)** | **Allevamento bovino grass-fed (Pisseri)** | Protocollo zootecnico vitelloni da ingrasso **(SSSA)** | i) incremento ponderale giornaliero; ii) analisi fieno e cotico (NDF, proteine, microelementi), (iii) quantità di mangimi esterni e interni alla azienda utilizzati; iv) efficienza razione foraggera; v) energia razione alimentare fornita dal pascolo, (vi) quantità utilizzo del pascolo | Ci si attende che il sistema agroecologico riduca sensibilmente la necessità d'impiegare mangimi, d'origine sia aziendale che extra-aziendale, e migliori l'efficienza d'uso delle risorse da parte della mandria | **Cargos** | Biodiversità animale, diversificazione aziendale (Pisseri) | | X | → |
| | **Allevamento maiali da ingrasso allo stato semi-brado (Pisseri)** | | i) Piano di Pascolamento (suini integrati all'allevamento bovino), ii) monitoraggio parassitosi, iii) monitoraggio razione e gestione animali | Ci si attende un miglioramento del benessere animale dei suini ed una migliore efficienza d'uso delle risorse aziendali | **Maso Pisoni , Athabaska** | Organizzazione micro-filiera produttiva attraverso la ollborazione tra diverse aziende | X | → | → |
| | **Miglioramento efficienza razione foraggera (Pisseri)** | Confronto tra sistema convenzionale aziendale e sistema agroecologico **(SSSA)** | Indicatori DEXi: i) razione alimentare, ii) gestione dell'alimentazione, iii) proteine da foraggi, iv) rapporto foraggi/concentati, V) efficienza razione foraggera | Ci si attende un miglioramento degli indicatori DEXi e una riduzione nell'uso di risorse extra-aziendali | **Agrilife 2.0, Cargos, Athabaska** | Introduzione mangime aziendale senza soia, formulazione mix concentrat e integratori salini personalizzati **(Pisseri)** | X | → | → |
| | | RIF. ATTIVITA 2.1. Sperimentazione agroecologica nel comparto zootecnico | | Contribuisce al risultato atteso di progetto: "Incremento dei margini di redditività | | | | | |
| **Qualità dei prodotti zootecnici** | **Miglioramento qualità della razione (Pisseri)** | **Protocollo zootecnico qualità latte bovino e asinino (SSSA) :**Valutazione della relazione tra qualità del latte e e qualità dell'alimentazione: alimentazione invernale a confronto con alimentazione estiva | (i) Fieno: NDF, contenuto in microelementi, lipidi grezzi (% ss), fibra grezza (% ss), proteina grezza (% ss); (ii) Latte: profilo acidico, grassi, proteine, caseine | Ci si attende che la qualità di latte e formaggio migliori con l'alimentazione ad erba | **Maso Pisoni, Agrilife** | | X | → | → |
| | | RIF. ATTIVITA 2.1. Sperimentazione agroecologica nel comparto zootecnico | | Contribuisce al risultato atteso di progetto: "Miglioramento qualità del prodotto" | | | | | |
| **Benessere animale** | **Monitoraggio benessere animale (Pisseri)** | | Monitoraggio triennale con indicatori PAW tool | Ci si attende che il sistema agroecologico migliori il benessere degli animali allevati e la relazione uomo-animale, favorendo quindi anche attività turistiche e didattiche | **Athabaska , Cargos, Agrilife 2.0, Misonet,** | Lettiera permanente **(Pisseri)**, protocollo per la valutazione e descrizione dell'etologia dei bovini allo stato brado **(Pisseri-SSSA)** | X | → | → |
| **Salute animale** | **Gestione sanitaria basata sulla prevenzione (Pisseri)** | | Indicatori DEXi **(SSSA)**: i) prevenzione sanitaria, ii) num trattamenti antibiotici, iii) num trattamenti antiparassitari, iv) medicine alternative o tradizionali | Ci si attende che nel sistema agroecologico si verifichi una riduzione nell'uso di antiparassitari, e antibiotici, il cui utilizzo è un grave punto critico per la salute pubblica | **Athabaska , Cargos, Agrilife 2.0, Misonet, Maso Pisoni** | introduzione antibiogramma come prassi aziendale, miglioramento parto e post-parto in senso etologico e igienico-sanitario, riorganizzazione pratica mungitura in senso etologico ed eliminazione presidi chimici, eradicazione staphilococcus aureus con pratiche igieniche e fitoterapia **(Pisseri)** | X | → | → |
| | | RIF. ATTIVITA 2.1. Sperimentazione agroecologica nel comparto zootecnico | | Contribuisce in maniera trasversale a tutti i risultati attesi di progetto | | | | | |

| SERVIZIO ECOSISTEMICO | SPERIMENTAZIONE IN AZIENDE (INNOVAZIONE) | PROTOCOLLO SPERIMENTALE | MONITORAGGIO (INDICATORI) | RISULTATI ATTESI DELL'INNOVAZIONE INTRODOTTA | AZIENDE PARTNER | INNOVAZIONI CORRELATE | I ANNO | II ANNO | III ANNO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Fertilità del terreno (pascolo e prato-pascolo)** | **Living mulch mais, Prato migliorato (SSSA), Pascolo a rotazione (Pisseri)** | **Protocollo suolo (IBE-CNR).** Confronto tra sistema convenzionale aziendale e sistema agroecologico (pascolo continuo vs turnato, mais convenzionale vs agroecologico, prato stabile senza interventi agronomici vs prato riseminato migliorato) | (i) Sostanza organica totale ; (ii) Qualità biologica dei suoli; (iii) Conducibilità idrica | Ci si attende che il sistema agroecologico, tramite una equilibrata interazione tra ambiente e animali pascolanti, migliori la salute dei suoli adibiti a pascolo e prato-pascolo | **Agrilife 2.0, Cargos, Maso Pisoni** | Introduzione test della vanga come pratica aziendale di valutazione della salute del suolo **(SSSA)** | X | → | → |
| | | RIF. ATTIVITÀ 2.1. Sperimentazione agroecologica nel comparto zootecnico | | Contribuisce al risultato atteso di progetto: "Miglioramento qualitativo dei suoli" | | | | | |
| **Mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici (pascolo e prato-pascolo)** | **Living mulch mais (SSSA), Pascolo a rotazione (Pisseri)** | **Protocollo analisi gas GHG dal suolo (IBE-CNR).** Confronto tra sistema convenzionale aziendale e sistema agroecologico | (i) Respirazione del suolo (flussi di $CO_2$, $CH_4$ e $N_2O$) | Ci si attende che il sistema agroecologico riduca l'emissione di gas a effetto serra, anche in virtù dello sviluppo di una vegetazione con migliori funzioni di mitigazione e adattamento | **Agrilife 2.0, Cargos** | Progetto di ampliamento del pascolo turnato tramite ripristino del pascolo continuo a seguito della fine della sperimentazione **(SSSA)** | X | → | → |
| | | RIF. ATTIVITÀ 3.1. Diagnosi: stima e monitoraggio dell'impronta ambientale | | Contribuisce al risultato atteso di progetto: "Valorizzazione e tutela del paesaggio" | | | | | |
| **Servizi culturali (conservazione della biodiversità, del paesaggio e della cultura locale)** | **Etichette narranti** | Creazione di etichette narranti per raccontare la storia, i metodi di allevamento, le pratiche agroecologiche applicate, i prodotti che ne derivano. | (i) Apprezzamento delle aziende riguardo allo strumento delle etichette narranti (questionario) | Ci si attende che lo strumento aiuti le aziende nella comunicazione dei principi agroecologici alla base del loro modo di allevare | **Agrilife 2.0, Athabaska , Cargos, Misonet, Maso Pisoni** | | | | X |
| | **Eventi territoriali e aziendali su allevamento sostenibile** | Apertura delle aziende partner alla popolazione, alle aziende di tipo convenzionale, alle cooperative sociali locali nell'ottica della multifunzionalità aziendale agroecologica. | (i) Partecipazione agli eventi divulgativi e di formazione (numero partecipanti), (ii) Partecipazione delle cooperative sociali alle visite e laboratori organizzati nelle aziende partner (numero partecipanti) | Miglioramento della multifunzionalità aziendale, creazione rete di relazioni sul territorio. Ci si attende che il sistema agroecologico migliori la biodiversità e il paesaggio e contribuisca alla conservazione e rafforzamento dell'identità e della cultura locale | **Agrilife 2.0, Athabaska , Cargos, Misonet, Maso Pisoni** | | X | → | → |
| | **Marchio sostenibilità** | Deposito di un marchio individuale legato alla valutazione della sostenibilità aziendale tramite DEXi-INVERSION. | i) elaborazione collettiva disciplinare interno | | **Agrilife 2.0, Athabaska , Cargos, Misonet, Maso Pisoni** | | | | X |
| | | RIF. ATTIVITÀ 2.3. Sperimentazione dell'innovazione agroecologica come strumento di marketing territoriale; RIF. ATTIVITÀ 5.3. Divulgazione faccia a faccia | | Contribuisce al risultato atteso di progetto: "Valorizzazione e tutela del paesaggio" | | | | | |

## 4.1. Living mulch mais

### Descrizione della pratica

La pratica agroecologica implementata è la trasemina nell'interfila del mais di una leguminosa (living mulch) che funge da pacciamante ed è interrata a fine ciclo. Tale pratica è messa a confronto con un appezzamento di mais coltivato in modo tradizionale. Al fine di ridurre le principali esternalità negative, legate agli eccessi di fertilizzazioni, viene proposto anche un percorso intermedio che intende conciliare le esigenze produttive con la salvaguardia del territorio, proponendo una tesi in cui si evitano gli apporti di elementi azotati di sintesi, limitando la gestione della fertilità del suolo con soli mezzi derivanti dalle deiezioni aziendali.

### Esigenza dell'innovazione

L'azienda agricola Cargos coltiva mais ad uso zootecnico (silomais ceroso) con metodo convenzionale in monosuccessione. La produzione di mais è caratterizzata dall'utilizzo routinario di concimi di sintesi (con azoto, fosforo e potassio) e diserbanti. Si manifesta quindi l'esigenza di ridurre l'apporto di input alla coltura.

### Introduzione dell'innovazione

Il terreno sul quale viene coltivato il mais è molto ricco di sostanza organica ed ha un'ottima disponibilità idrica, anche nella stagione estiva. Inoltre, la produzione aziendale di liquami consente un'adeguata fertilizzazione organica (minimo 70 $m^3$/ha) che può assolvere alle esigenze colturali del mais.

L'obiettivo della sperimentazione è quello proporre due alternative di coltivazione del mais, a diversi livelli di riduzione di input esterni. L'ipotesi testata è che sia possibile ottenere un compromesso più vantaggioso per l'azienda e per l'ambiente, per produrre mais da foraggio riducendo contemporaneamente costi, a parità di produzione e qualità, ed esternalità negative sull'ambiente.

### Disegno sperimentale

Al fine di testare l'ipotesi in questione vengono sviluppate, in concerto con l'agricoltore, due itinerari tecnici alternativi, con un crescente livello di riduzione degli input. A queste due varianti tecniche, viene affiancato un itinerario di controllo, che prevede le pratiche svolte abitualmente in azienda. Tali itinerari sono applicati alla coltivazione di mais in un campo di un ettaro, utilizzando il parco macchine aziendale e mantenendo fisso sesto di impianto e genetica della coltura.

I tre itinerari sono brevemente descritti:

1. Tesi aziendale (CONTROLLO): coltivazione del mais da foraggio in monocoltura con le pratiche standard aziendali, ovvero con liquamazione prima delle operazioni di aratura (circa 70 $m^3$/ha di liquame; 0,4% N); concimazione azotata di sintesi all'impianto della coltura (200 kg/ha di superazotek, 32% N) e in copertura, alla sarchiatura (250 kg/ha di

azogreen, 45% N); diserbo chimico in pre-emergenza (Lumax, 4 L/ha), sarchiatura alla terza/quarta foglia del mais.

2. Tesi REDUX: coltivazione del mais da foraggio utilizzando le pratiche aziendali, ad esclusione delle concimazioni azotate di sintesi, ma mantenendo la liquamazione alle stesse dosi (circa 70 $m^3$/ha).
3. Tesi AGROECO: coltivazione del mais da foraggio in consociazione con altre specie. Nel 2018 e 2020 solo leguminose (trifoglio ibrido e ginestrino); nel 2019 sia leguminose (trifoglio ibrido, pratense e ginestrino) che graminacee (fleolo e festuca arundinacea); assenza di diserbanti e concimazioni azotate di sintesi.

L'approccio iterativo ha portato a modificare le modalità di gestione delle colture di copertura, in ragione dei limiti riscontrati di anno in anno. Nel primo anno la semina è avvenuta in contemporanea con il mais, nel secondo e nel terzo invece alla sarchiatura (terza/quarta foglia vera), per ridurre la vigoria delle specie traseminate rispetto al mais e consentire una migliore gestione della vegetazione infestante.

Questi tre itinerari sono stati applicati in bande corrispondenti al fronte di lavorazione dei macchinari adottati per la semina, replicati tre volte nello spazio, creando tre blocchi randomizzati (si veda lo schema di semina riportato in Figura 10), e ripetuti per tre anni dal 2018 al 2020.

Al fine di valutare l'impatto ambientale della tesi Agroecologica rispetto al mais coltivato in maniera convenzionale, è stato elaborato un protocollo sperimentale ad hoc volto a monitorare variazioni nello stato di salute del suolo e nelle emissioni di GHG dal suolo. A tale fine è stato definito un disegno sperimentale specifico e sono state individuate due zone all'interno del campo di mais dove valutare la pratica agroecologica. Prima di decidere il piano sperimentale definitivo, è stato effettuato un campionamento per valutare l'omogeneità del suolo in termini di carbonio e azoto. Dai risultati preliminari è emersa la presenza di un gradiente di carbonio all'interno del campo sperimentale (Tabella 2) tale fattore ha influito sulla scelta della posizione dei collari per l'analisi dei gas.

| n parcella (8 file di mais) | | | | | Blocco | diserbo | | concime chimico | | Trasemina con il mix |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | Strada 100m | | | | | | | | |
| 1 | 5,76 | Control | 11,52 | | 1 | si | se la barra si posizione a 17.28 m, non sitrattano 3m e 28cm verso la strada | si | nelle parcelle 1 E 2: si può ovviare alla mancanza dei 18 metri di spazio "sprecando 6,48 metri di concimazione". | no |
| 2 | 11,52 | | | C (8,64m) | 1 | si | | si | | no |
| 3 | 17,28 | Redux | 5,76 | | 1 | si | | no | | no |
| 4 | 23,04 | | | | buffer | no | | no | | no |
| 5 | 28,8 | AgroEco | 11,52 | C(25,92 m) | 1 | no | | no | | si |
| 6 | 34,56 | Agroeco | | C(31,68 m) | 2 | no | | no | | si |
| 7 | 40,32 | | | | buffer | no | | no | | no |
| 8 | 46,08 | Redux | 5,76 | | 2 | si | con due passate di diserbo si trattano 28 metri ,si persono solo 0.8m | no | | no |
| 9 | 51,84 | | | | 2 | si | | si | posizionando il distributore a spaglio di concime nel centro della decima parcella (centro trattore a 54.72 m), rischia di gettare concime nella prima fila a destra e sinistra di redux (accettabile) | no |
| 10 | 57,6 | Control | 17,28 | C(54,72 m) | 2 | si | | si | | no |
| 11 | 63,36 | | | | 2 | si | | si | | no |
| 12 | 69,12 | | 5,76 | | 3 | si | | no | | no |
| 13 | 74,88 | | 5,76 | C (72 m) | 3 | no | | no | | si |
| 14 | 80,64 | | | | buffer | no | | no | | no |
| 15 | 86,4 | Control | 17,28 | | 3 | si | se l'inzio del trattamento a 80.64 m, non si trattano 3m e 28cm verso il limite. In base a quanto avanza verso la torbiera si può realizzare una | si | posizionando centro trattore a metà della sedicesima fila(89,28 m) si concima un po il buffer (parcella 14). Nessun problema | no |
| 16 | 92,16 | | | C(89,28 m) | 3 | si | | si | | no |
| 17 | 97,92 | | | | 3 | si | | si | | no |
| 18 | | | | | | | | | | |

Figura 10. Schema sperimentale della prova Living mais, in cui le tre tesi vengono organizzate in maniera randomizzata in tre blocchi. In giallo la tesi Controllo, in rosso pastello la tesi Redux, ed in verde pastello la tesi Agroeco. In bianco sono indicate le aree dove non vengono effettuati i rilievi in modo da garantire la distanza di rispetto tra le diverse applicazioni dei trattamenti. Nello schema di sinistra sono indicate le parcelle in base ai trattamenti da effettuare: in verde il trattamento viene applicato, in rosso non viene applicato.

Il campo sperimentale in oggetto si trova in una zona prossima alla torbiera ed il contenuto soprattutto in carbonio è molto alto. Un altro fattore molto importante è l'elevato contenuto idrico del suolo durante tutto l'arco dell'anno, che nei periodi molto piovosi può portare dei dati anomali in termini di emissioni di gas.
Si è deciso per le misure del suolo di confrontare soltanto la tesi Agroecologica ed il Controllo perché i trattamenti erano molto diversi e potevano esserci delle differenze valutabili durante l'arco della sperimentazione. Le misure inoltre sono state fatte soltanto nei primi due anni di ricerca (2018 e 2019) perché nel 2020, causa emergenza Covid, non è stato possibile effettuare le analisi nella prima parte della stagione (maggio-luglio).

Tabella 2. Analisi chimica del suolo della prova sperimentale. Nella colonna a sinistra è riportato il numero della parcella seguendo lo schema riportato in Figura 10.

| parcella | N tot % | C tot % |
|---|---|---|
| | | |
| 1 | 0.355 | 4.801 |
| 2 | 0.419 | 4.684 |
| 3 | 0.365 | 3.994 |
| 4 | 0.384 | 4.081 |
| 5 | 0.417 | 4.788 |
| 6 | 0.410 | 4.901 |
| 7 | 0.385 | 4.763 |
| 8 | 0.409 | 5.360 |
| 9 | 0.363 | 6.406 |
| 10 | 0.383 | 5.837 |
| 11 | 0.419 | 6.601 |
| 12 | 0.451 | 7.257 |
| 13 | 0.475 | 7.447 |

La Tabella 2, come detto precedentemente, evidenzia soprattutto nella parte terminale del campo sperimentale, più prossima alla torbiera (parcelle 8-13) un contenuto molto alto di carbonio organico. Si è deciso pertanto di concentrare le misure dei gas nella parte iniziale del campo sperimentale (parcelle 1-6) dove, comunque, si trovavano tutti e tre i trattamenti (Controllo, Redux e Agroecologico).

Figura 11. Collare per la misurazione delle emissioni di GHG dal suolo

Misure effettuate

Analisi resa, qualità e controllo flora infestante

Lo sviluppo della coltura è stato monitorato durante tutto il ciclo di sviluppo, sono stati poi eseguiti i seguenti rilievi alla raccolta al fine di stimare rese, qualità e presenza di flora infestante.

Per ogni tesi, in ogni blocco sono state selezionate 4 aree di saggio (sotto-repliche) di 1 metro lineare. In queste aree di saggio (individuate con strumentazione gps Garmin +-3m, al fine di ricadere nelle stesse aree in ogni rilievo annuale) sono stati monitorati i seguenti parametri: valore di spad (SPAD-502 - Konica Minolta Europe), una misura indicizzata del contenuto di clorofilla, in 3 piante differenti; densità della coltura; biomassa fresca e secca della coltura; biomassa delle pannocchie e della granella; copertura percentuale della flora infestante per specie; biomassa complessiva della flora infestante. I dati raccolti sono stati analizzati attraverso la creazione di modelli misti per l'analisi dei principali parametri univariati monitorati, applicando distribuzioni e *link function* idonee a rispettare i prerequisiti dei modelli utilizzati. I residui sono stati testati visualmente, con test di Kolmogorov-Smirnov, e con un test non parametrico di dispersione che testa la deviazione standard dei residui del modello contro una simulazione di 250 ricampionamenti (utilizzando il pacchetto Dharma); tutte le analisi statistiche sono state effettuate utilizzando il software R.

Analisi dei gas

Per l'analisi dei gas sono stati installati 6 collari nella zona di CONTROLLO e 6 collari nella zona AGROECO. Sono state effettuate 5 misure durante il primo anno e 3 misure durante il secondo anno nella stagione primavera-estate (maggio-ottobre).

Analisi conducibilità idrica del suolo

Effettuata una volta l'anno, 3 repliche per ogni trattamento.

Analisi della qualità biologica del suolo

A giugno 2018 sul campo di mais, con tre repliche per ogni trattamento si è valutato l'impatto della gestione agroecologica in confronto al controllo sulla qualità biologica del suolo con applicazione dell'indice QBS-ar.

Risultati

Rese della coltura

Nei tre anni di sperimentazione, i risultati relativi alla resa della coltura sono stati molto omogenei, mostrando una costante maggior produzione nelle tesi REDUX e CONTROLLO, senza alcuna differenza significativa, e una costante riduzione delle rese nella tesi AGROECO, con una resa media inferiore di circa 3100 g/m$^2$ nei tre anni, corrispondenti ad una riduzione media di circa il 36% rispetto al CONTROLLO (Figura 12). Per quanto riguarda l'umidità della biomassa raccolta l'unica differenza significativa si è rilevata nella raccolta del 2019, quando la biomassa della Tesi AGROECO, ha fatto rilevare una minore umidità della coltura, con valori intorno al 24% di sostanza secca, contro una sostanza secca media delle altre tesi attorno 18% per le altre tesi, ad indicare uno stato di avanzata maturazione, probabilmente indotto dalle condizioni meno favorevoli di sviluppo della coltura.

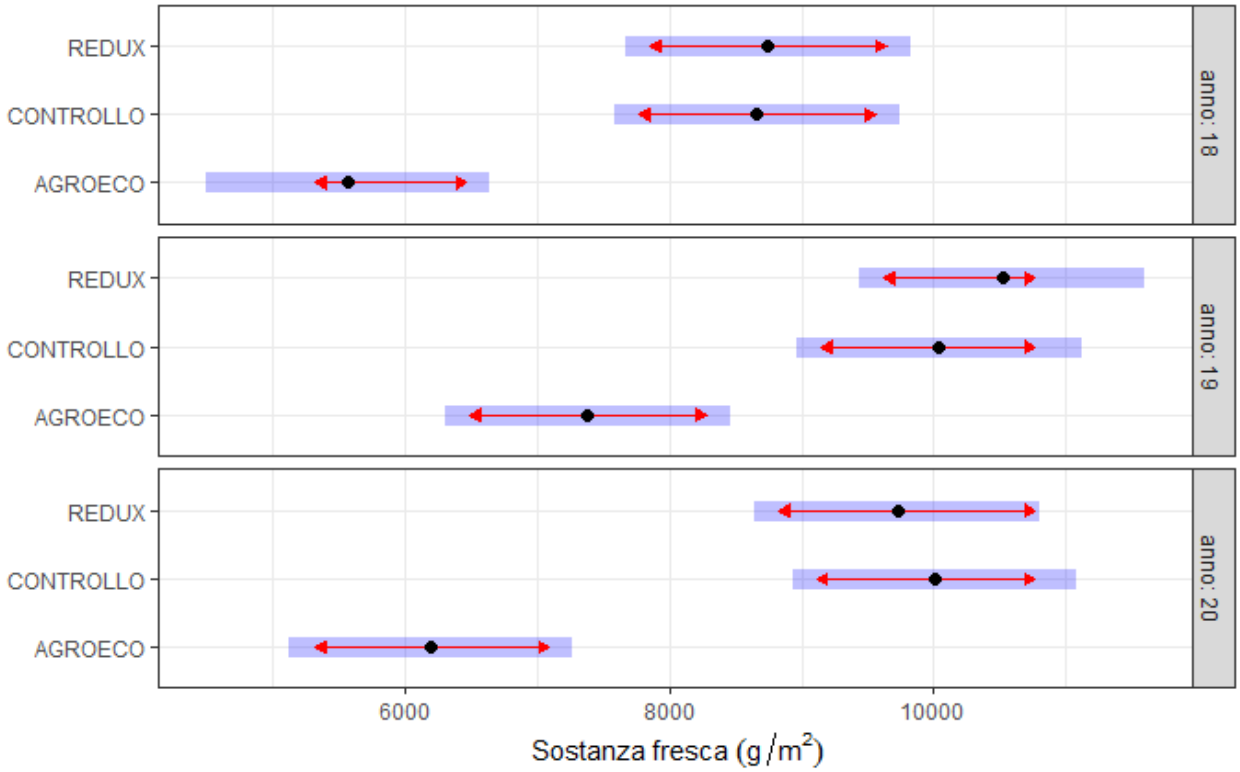



Figura 12. Sull'asse delle X i valori di resa della coltura di mais da foraggio espressa in grammi per metro quadro, misurati nei diversi anni di raccolta, indicate nel box grigio alla destra di ogni grafico. Il punto rappresenta la mediana, le barre blu gli intervalli di confidenza al 95% (1,96 volte la deviazione standard, ovvero l'area che contiene il 95% di tutti valori rilevati), mentre le frecce rosse rappresentano le differenze significative per P<0.05 secondo l'aggiustamento di Tukey. Se due mediane distano più della lunghezza della freccia sono significativamente differenti, con una probabilità di errore inferiore al 5%.

Qualità della coltura (SPAD, rapporto granella-biomassa secca)

Per quanto concerne la capacità fotosintetica delle piante, rappresentata dai valori dell'indice spad misurati prima della raccolta (05/09/2018, 12/09/2019, 10/09/2020) e allo sviluppo fenologico della coltura di 5°/6,° foglia vera nel solo 2018 (26/06/2018), emerge come le tesi REDUX e CONTROLLO si differenzino solo nel campionamento effettuato poco dopo la distribuzione del concime minerale in copertura sulla tesi CONTROLLO, mentre per tutti i rilievi effettuati alla raccolta la tesi REDUX recupera valori di clorofilla simili a quella del CONTROLLO (Figura 13), mentre la tesi AGROECO fa rilevare valori significativamente più bassi delle altre due tesi ad indicare una minore disponibilità di azoto.

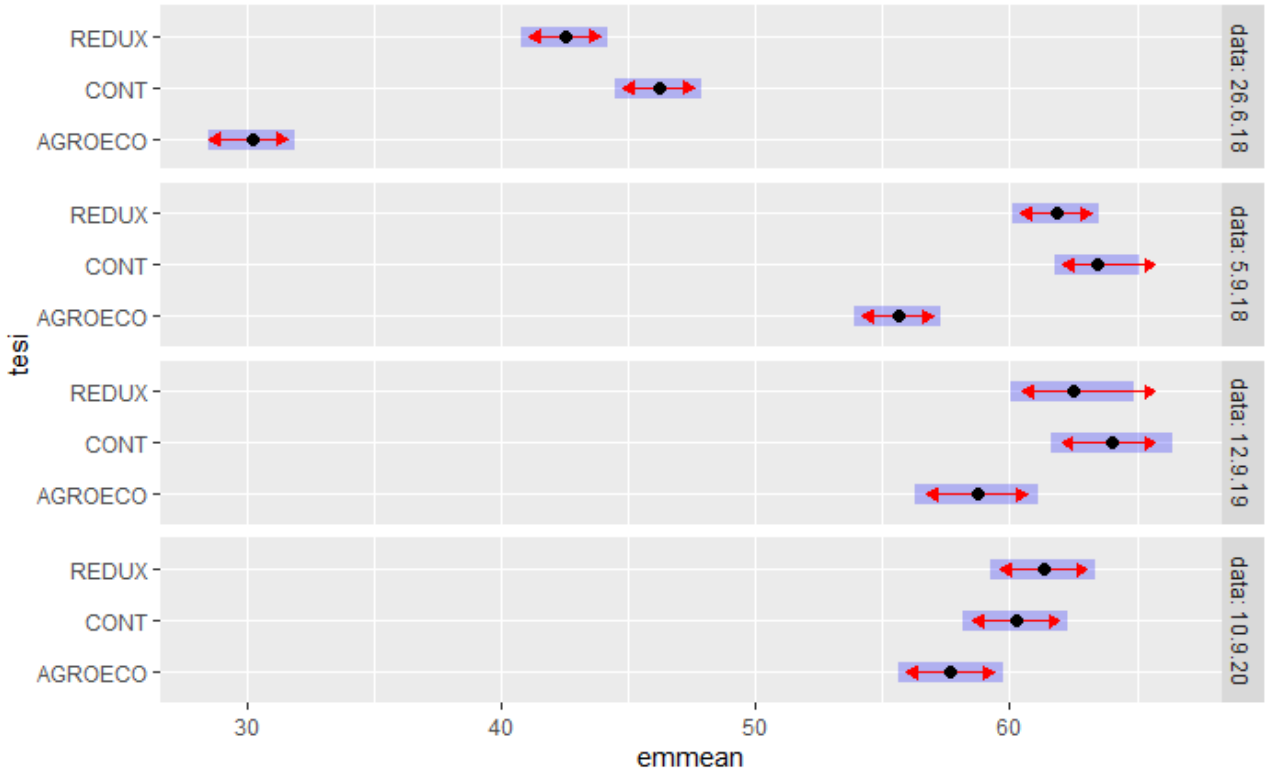



Figura 13. Sull'asse delle X i valori dell'Indice di SPAD misurati alle diverse date, indicate nel box grigio alla destra di ogni grafico. Il punto rappresenta la mediana, le barre blu gli intervalli di confidenza al 95% (1,96 volte la deviazione standard, ovvero l'area che contiene il 95% di tutti valori rilevati), mentre le frecce rosse rappresentano le differenze significative per P<0.05 secondo l'aggiustamento di Tukey. Se due mediane distano più della lunghezza della freccia sono significativamente differenti, con una probabilità di errore inferiore al 5%.

Per quanto concerne il rapporto tra la granella e la restante biomassa della coltura, indice di qualità della produzione, solo nel 2018 si sono registrate differenze significative tra le tesi (Figura 14), con una minor percentuale di granella rispetto alla biomassa raccolta nella tesi AGROECO se confrontata con le altre due.

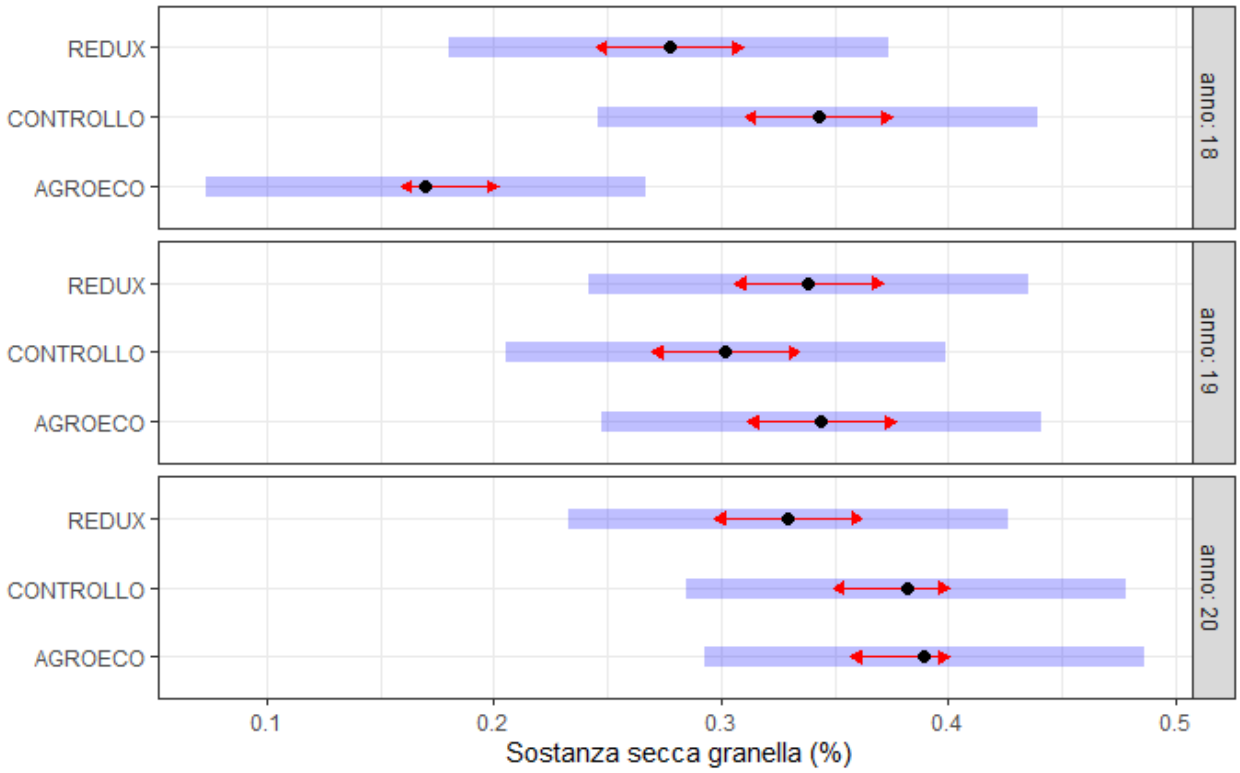



Figura 14. Sull'asse delle X, i valori % in peso secco di granella rispetto alla biomassa complessiva del mais raccolto nelle varie annate, indicate nel box grigio alla destra di ogni grafico. Il punto rappresenta la mediana, le barre blu gli intervalli di confidenza al 95% (1,96 volte la deviazione standard, ovvero l'area che contiene il 95% di tutti valori rilevati), mentre le frecce rosse rappresentano le differenze significative per P<0.05 secondo l'aggiustamento di Tukey. Se due mediane distano più della lunghezza della freccia sono significativamente differenti, con una probabilità di errore inferiore al 5%.

Flora infestante (biomassa secca)

Per quanto concerne il controllo della flora infestante, espresso come biomassa secca alla raccolta della coltura, appare chiaro come la tesi AGROECO non abbia controllato adeguatamente lo sviluppo delle specie indesiderate, giungendo ad accumulare biomasse di flora infestanti significativamente superiori alle altre due tesi, in ogni anno di sperimentazione (Figura 15).

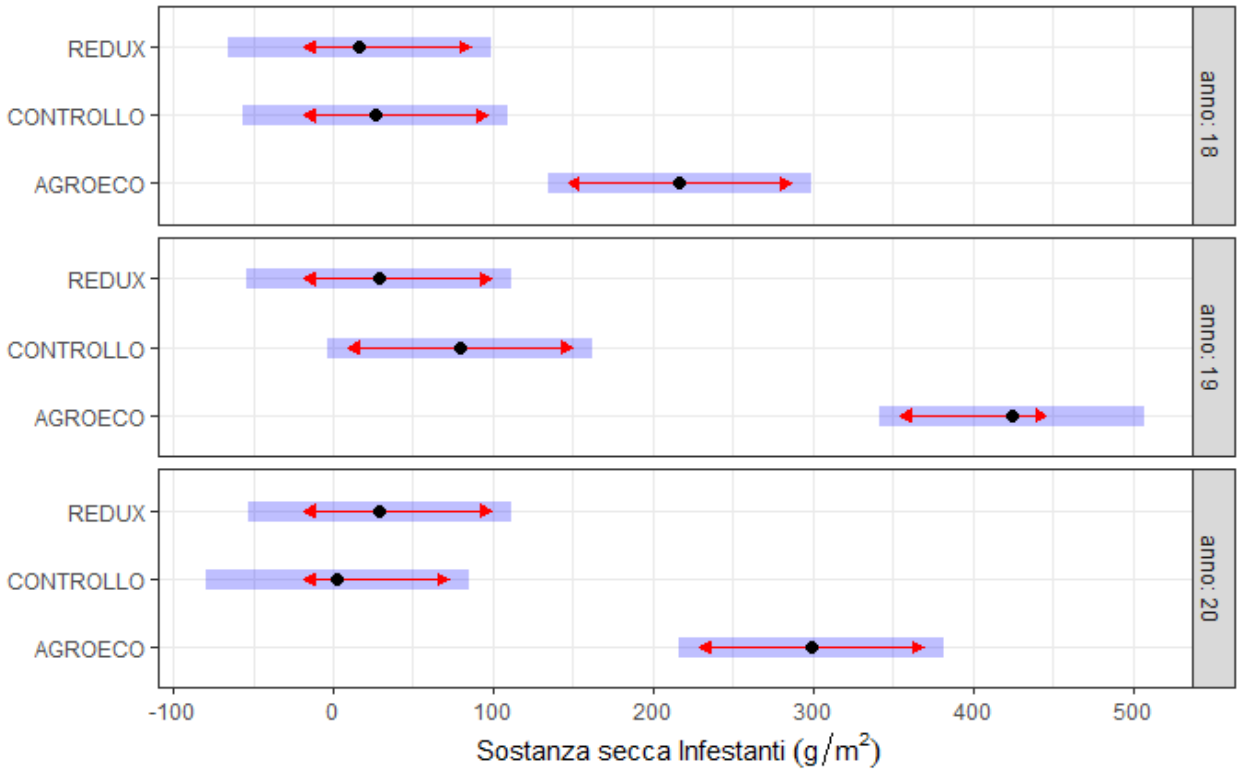



Figura 15. Sull'asse delle X i valori di biomassa secca della flora infestante espressa come g m2, rilevati raccolto nelle tre annate, indicate nel box grigio alla destra di ogni grafico. Il punto rappresenta la mediana, le barre blu gli intervalli di confidenza al 95% (1,96 volte la deviazione standard, ovvero l'area che contiene il 95% di tutti valori rilevati), mentre le frecce rosse rappresentano le differenze significative per P<0.05 secondo l'aggiustamento di Tukey. Se due mediane distano più della lunghezza della freccia sono significativamente differenti, con una probabilità di errore inferiore al 5%.

La gestione della flora infestante si è dunque rivelata l'elemento di maggiore difficoltà in un contesto di monosuccessione di mais, dimostrando come da sola la pacciamatura viva non abbia potuto rappresentare un'innovazione sufficientemente efficace per contenere una flora tanto selezionata ed aggressiva.

Emissioni GHG

Le emissioni di protossido di azoto ($N_2O$) nei due anni di analisi 2018 e 2019 (Figura 16), espresse in grammi per ettaro per giorno, sono maggiori e con differenze significative nel CONTROLLO nella prime date di campionamento del 2018 (Aprile e Maggio 2018) e nella prima data di campionamento del 2019 (Maggio). Nelle altre date di campionamento non si evidenziano differenze significative anche se la tendenza è sempre che il controllo ha valori più alti rispetto al trattamento agroecologico. L'incremento dell'emissione di $N_2O$ da suoli agricoli è dovuto principalmente all'input di N, proveniente dai fertilizzanti minerali o dal liquame utilizzati nelle pratiche colturali, che stimolano i processi biologici che avvengono nel suolo, e queste differenze tra i due trattamenti potrebbero essere determinate dalle maggiori concimazioni azotate presenti nel CONTROLLO rispetto al trattamento AGROECO. Una questione cruciale di carattere

ambientale è rappresentata, infatti, dall'uso inappropriato di fertilizzanti a base di azoto, che, oltre ad avere conseguenze negative a seguito della lisciviazione di $NO_3$ - dal sistema suolo (dati non analizzati in questo studio), può anche causare enormi emissioni di $N_2O$ nell'atmosfera. Infatti, la disponibilità di N minerale ($NO_3$ - e $NH_4$ +) è un regolatore chiave per i processi microbici coinvolti nella evoluzione dell'$N_2O$ dal suolo, quindi le emissioni di protossido di azoto aumentano notevolmente attraverso l'applicazione dei fertilizzanti minerali. Diversi studi in letteratura hanno riscontrato un marcato aumento delle emissioni di $N_2O$ dopo l'applicazione di concimi azotati.

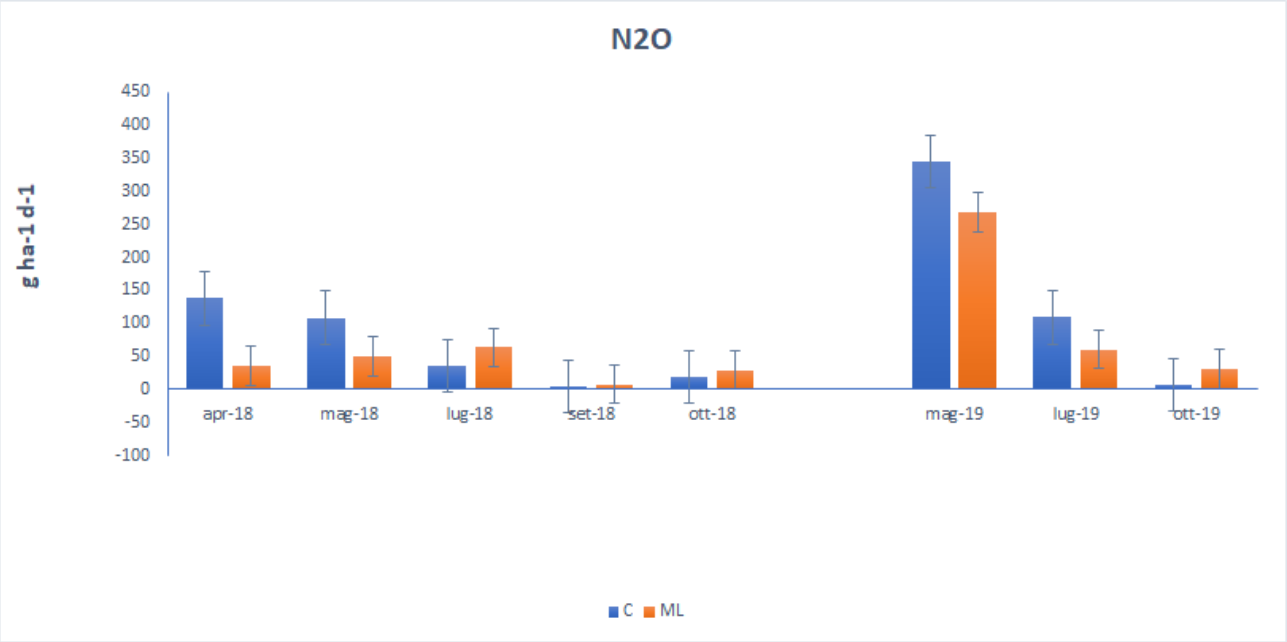



Figura 16. Emissioni di protossido di azoto ($N_20$) espresse in grammi per ettaro per giorno, nel 2018 e nel 2019. Le barre di errore corrispondono alla deviazione standard (C= CONTROLLO, ML= AGROECO).

Benché la concentrazione in atmosfera di metano sia bassa rispetto a quella dell'anidride carbonica (1,75 ppm vs 367 ppm), la sua elevata capacità di assorbire radiazione infrarossa e di ridistribuire l'energia entro l'atmosfera a diverse lunghezze d'onda fa attribuire a questo gas un potenziale di riscaldamento globale (GWP) 23 volte superiore a quello della $CO_2$, prendendo in considerazione un orizzonte temporale di 100 anni (IPCC, 2001). La maggior percentuale di metano globale prodotta annualmente è di origine antropogenica (dal 55 al 70%). La metanogenesi è l'ultimo passaggio della catena di degradazione della sostanza organica in ambiente anaerobico, dal momento che è necessaria la presenza di un substrato organico prodotto da altri batteri da usare come fonte di energia per l'attività metabolica dei batteri anaerobi. Il metano viene emesso in qualità di scarto dell'attività respiratoria delle comunità batteriche anaerobiche. Quando nel suolo è presente sufficiente ossigeno per reagire col metano, come succede nella maggior parte dei suoli ben aerati (almeno negli strati più superficiali), allora si ha il processo inverso, indotto da batteri metanotrofi e si ha quindi un assorbimento di metano piuttosto che un'emissione di metano dal suolo. L'assorbimento di $CH_4$ dall'atmosfera e la metanogenesi sono quindi funzione della concentrazione e della disponibilità di ossigeno nel

suolo, e nel momento in cui subentrano condizioni di anossia sono necessari alcuni giorni (a volte settimane) perché si generi un flusso di metano significativo. I due fenomeni possono coesistere in uno stesso suolo, per esempio a profondità diverse, o entro nicchie microscopiche differenziate del complesso sistema suolo. In generale, la metanotrofia ha luogo in prossimità delle radici, o negli strati superficiali di suolo a contatto con l'aria. Le emissioni naturali di metano variano stagionalmente e annualmente in funzione della temperatura del suolo, della stagione vegetativa e del grado di saturazione del suolo. Ecosistemi che sono umidi solo parte dell'anno hanno un'emissione di metano limitata al periodo umido e tale emissione varia nel tempo. Ecosistemi asciutti invece sono naturali assorbitori (sink) di metano. Per quanto riguarda i dati relativi alla sperimentazione (Figura 17), si evince che durante l'arco dei due anni generalmente il suolo, pur essendo vicino alla torbiera, si comporta come assorbitore di metano (sink) soltanto in una data, maggio 2019, le emissioni di metano sono positive con la maggiore concentrazione nella pratica agroecologica. Ne deriva quindi che i fattori preponderanti nel determinare una produzione/assorbimento di metano e un flusso verso dall'atmosfera sono sia le caratteristiche del suolo, ma soprattutto il clima e le piogge e conseguentemente l'umidità del suolo.

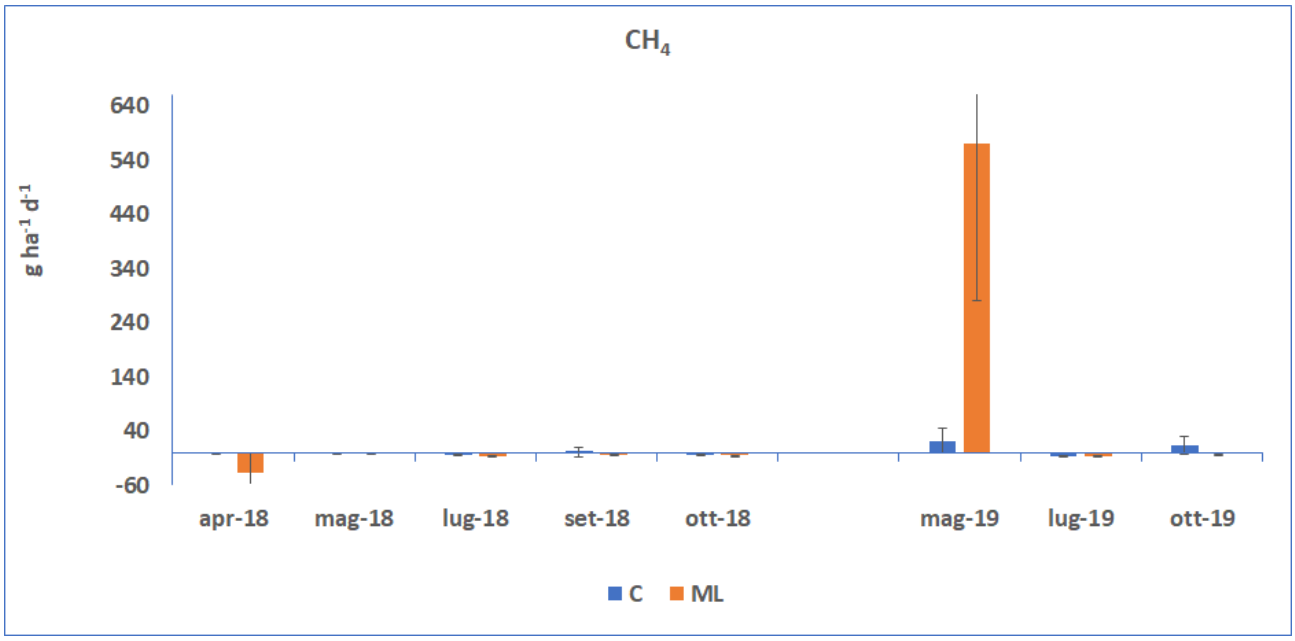



Figura 17. Emissioni di metano (CH4) espresse in grammi per ettaro per giorno, nel 2018 e nel 2019. Le barre di errore corrispondono alla deviazione standard (C= CONTROLLO, ML= AGROECO).

I valori di Anidride carbonica dal suolo ($CO_2$), espressa in kg di $CO_2$ per ettaro al giorno, evidenziano dei valori tendenzialmente maggiori nel suolo trattato con la pratica Agroecologica rispetto al controllo (Figura 18). Le differenze non sono mai (eccetto la data di luglio 2018) significative a livello statistico e la variabilità (evidenziata dalle barre di errore che corrispondono alla deviazione standard) è sempre molto alta. Le maggiori emissioni di $CO_2$ dal suolo, anche se poco marcate rispetto alla tesi di controllo, potrebbero evidenziare un suolo più ricco di microrganismi e radici.

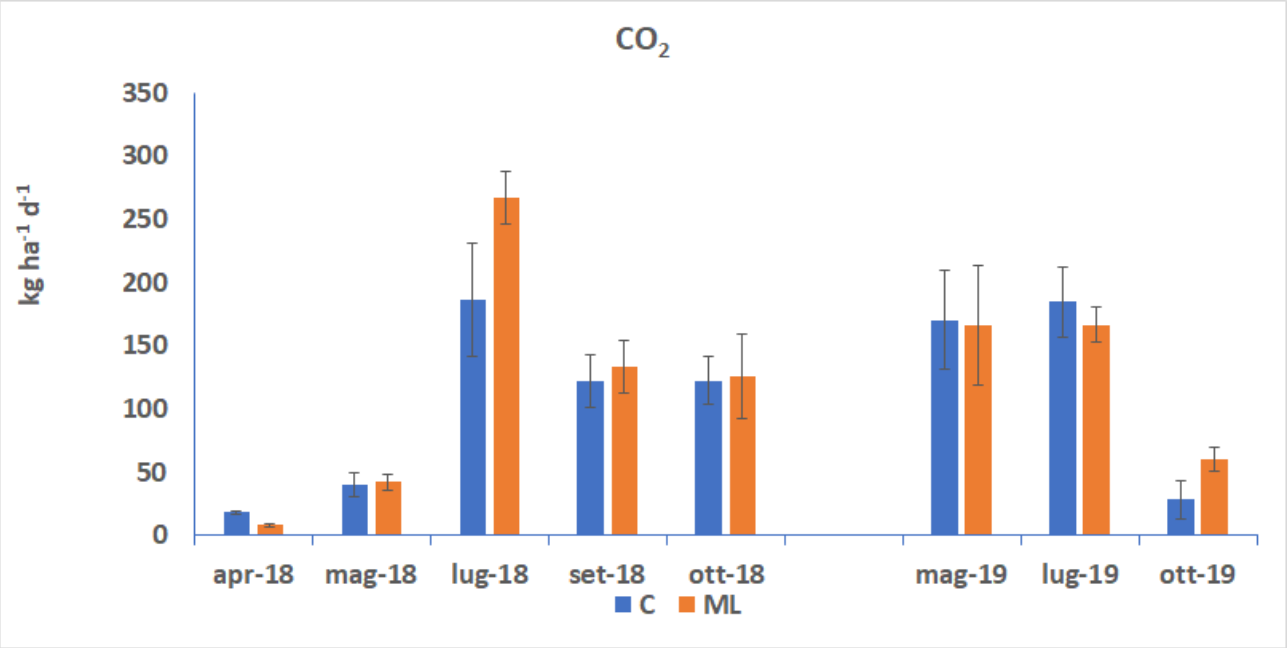



Figura 18. Emissioni di $CO_2$ dal suolo per l'anno 2018 e 2019, espresse in kg per ettaro per giorno. Le barre di errore corrispondono alla deviazione standard (C= CONTROLLO, ML= AGROECO).

Infiltrometria

La permeabilità del suolo è una proprietà che viene in genere identificata con la misura della conducibilità idrica satura (Ksat, mm/h). I risultati (Figura 19) evidenziano che la conducibilità idrica del suolo ha valori più alti nel mais coltivato in maniera convenzionale rispetto alla pratica agroecologica. I valori più alti di conducibilità idrica evidenziano che l'acqua si muove velocemente, valori più bassi corrispondono a movimenti più lenti di acqua nel suolo. I valori ci mostrano che in ambienti molto "antropizzati", con frequenti lavorazioni come un terreno agrario, il dato di conducibilità idrica è fuorviante. Anche se i valori non corrispondono mai a valori di suoli molto compattati e valori più bassi di conducibilità idrica (Ksat) nella pratica agroecologica possono essere imputati non ad un maggior compattamento del suolo in senso negativo, ma al contrario meno "disturbato", i valori più bassi nel suolo di controllo, fanno pensare ad una maggiore areazione del suolo, data dalle più frequenti lavorazioni.

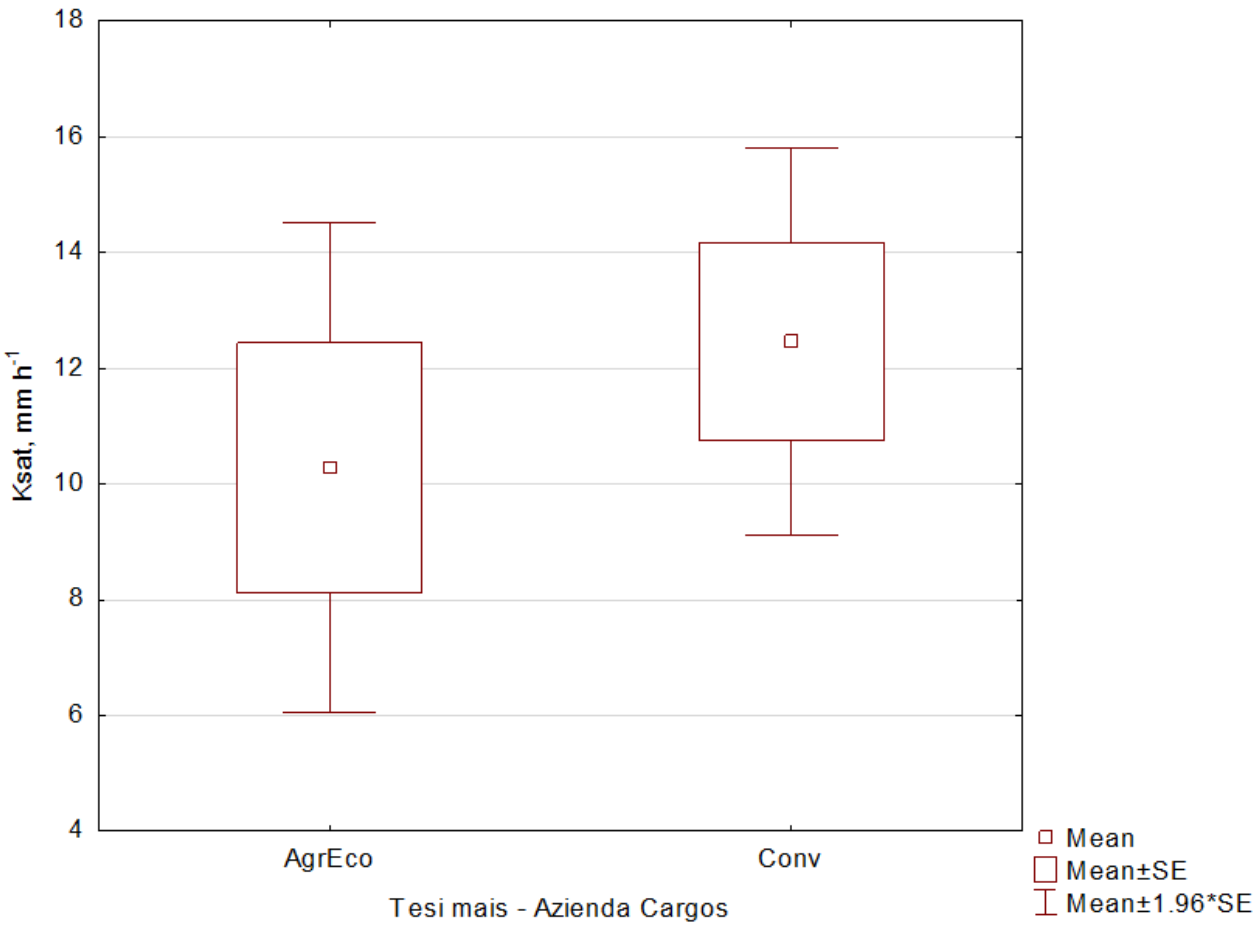



Figura 19. La permeabilità del suolo. Conducibilità idrica del suolo (AgrEco=AGROECO, Conv= CONTROLLO)

Qualità biologica del suolo

Per quanto riguarda l'analisi Qualità biologica del suolo, dai risultati in Figura 20 si vede che la densità degli individui è più alta nella pratica agroecologica rispetto al controllo. Il calcolo dell'indice QBS-ar riporta valori di "limitata" qualità biologica delle tesi del mais controllo, mentre nelle tesi agroecologiche la qualità biologica risponde positivamente in breve tempo (Figura 21.)

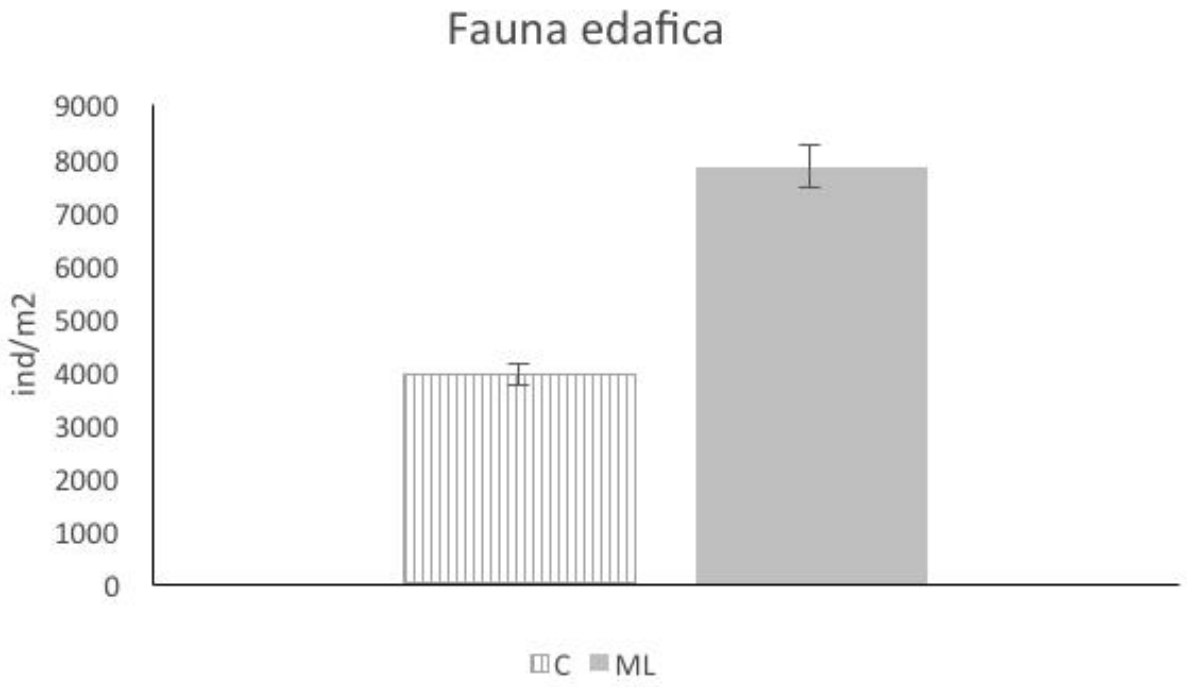



Figura 20. Densità degli individui (C=CONTROLLO, ML=AGROECO)

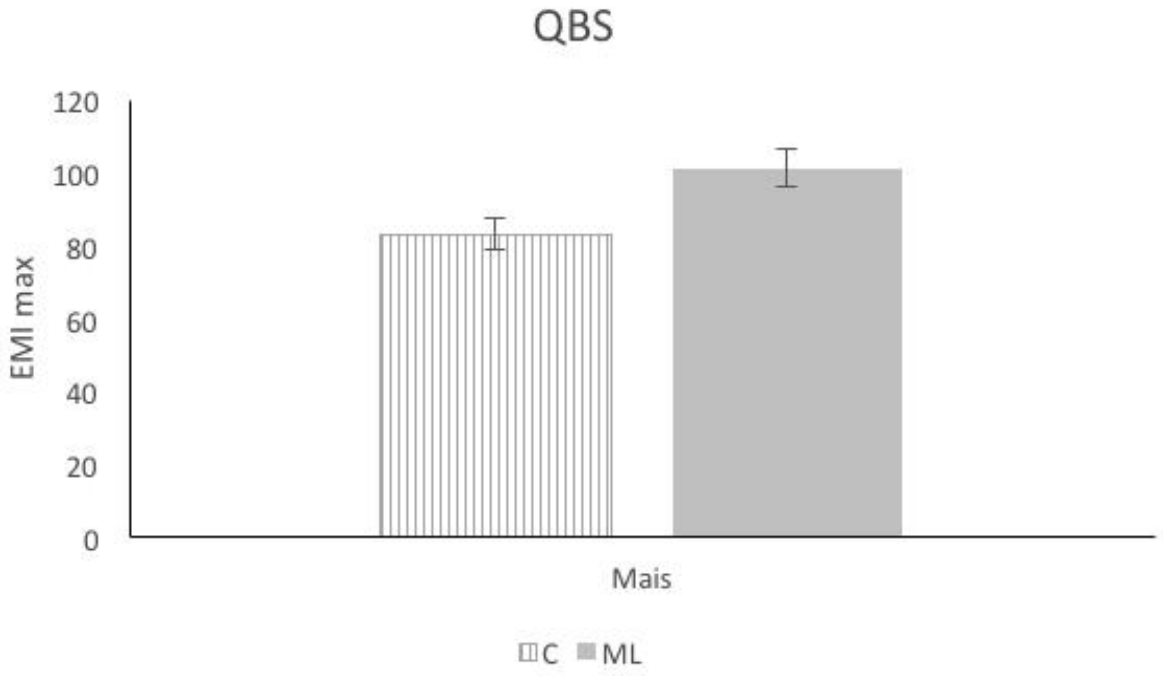



Figura 21. Indice QBS-ar (C=CONTROLLO, ML=AGROECO)

## Discussione e conclusione

Dall'analisi dei risultati del triennio, emerge che l'applicazione di fertilizzanti di sintesi, in un contesto in cui le concimazioni organiche (liquamazioni) sono sufficienti a sostenere la crescita

della coltura principale, sono da ritenersi inutili dal punto di vista produttivo e qualitativo (stessi rapporti stocchi/foglie/tutoli/granella delle tesi CONTROLLO e REDUX), non giustificano la spesa sostenuta (circa 300 €/ha) ed anzi rappresentano un aggravio delle esternalità negative (+ 176 kg/ha di azoto disperso nell'ambiente). Si può quindi coltivare il mais da foraggio mantenendo inalterate le rese, ma riducendo sia i costi di produzione che l'inquinamento delle falde idriche, semplicemente riducendo la fertilizzazione di sintesi.

Per quanto concerne l'introduzione delle colture di copertura in consociazione al mais, in assenza di diserbanti, la presenza di una flora molto competitiva, selezionata da anni di gestione intensiva (tra le specie più presenti abbiamo riscontrato chenopodio, amaranto, solano, cencio molle, galinsoga, forbicina, giavone, zigolo, digitaria), ha impedito il successo di tale innovazione. Tutte le combinazioni tra specie di colture di copertura testate e tempi di semina hanno determinato uno sviluppo della vegetazione infestante ed una conseguente riduzione delle produzioni di mais (-35% in media nei tre anni) incompatibili con le aspettative aziendali. La biomassa delle specie traseminate è stata fortemente ridotta dallo sviluppo eccessivo della vegetazione infestante. Pertanto, tale innovazione non sembra essere applicabile in un contesto di coltivazione intensiva di mais da foraggio in monocoltura. È opportuno però chiarire che la possibilità di applicare una pacciamatura viva nelle colture primaverili-estive è solitamente sconsigliabile nel contesto climatico italiano, dal momento che la competizione per la disponibilità idrica del suolo può determinare fenomeni di competizione tra la coltura principale e le colture traseminate; tuttavia, la buona disponibilità idrica estiva dei terreni oggetto della prova rappresentava un contesto idoneo alla possibile introduzione di questa innovazione.

Per poter considerare l'introduzione di questo tipo di innovazione, è necessario prevedere una revisione complessiva delle pratiche di gestione agronomica, prima fra tutta l'introduzione di un avvicendamento colturale. In seconda battuta, è necessario impiegare macchinari idonei al controllo diretto della vegetazione infestante, così da garantire tempestività e accuratezza nell'esecuzione degli interventi. Per le colture di copertura, si raccomanda inoltre l'utilizzo di materiale genetico selezionato per la crescita in consociazione con colture primaverili-estive.

Per quanto riguarda le emissioni di GHG ($N_2O$; $CO_2$; $CH_4$), si evince che la zona presa in considerazione (torbiera), non permette una corretta valutazione delle emissioni e valutazione quindi da un punto di vista ambientale della pratica presa in considerazione. Risulta però evidente come la pratica agroecologica (AGROECO) porta un miglioramento del parametro- QBS-ar, e quindi ad un miglioramento della fertilità biologica del suolo. A distanza di un anno dall'introduzione della pratica AGROECO, la densità degli individui edafici presenti aumenta, e incrementa in modo significativo l'indice QBS-ar. Per quanto riguarda la valutazione della fertilità fisica del suolo in termini di infiltrometria, è difficile stabilire una correlazione tra pratica agroecologica e controllo: in situazioni agricole molto "disturbate" i risultati che abbiamo riscontrato con una maggiore ksat nel controllo rispetto alla pratica agroecologica molto dipendono dalle lavorazioni fatte sul suolo e poco dalla pratica colturale in termini di scelta della coltura e fertilizzazioni.

Innovazioni correlate

Attraverso il progetto, l'azienda ha acquistato uno strigliatore AS 600 con ampiezza di lavoro 6 m e denti da 7 mm, combinato con una seminatrice idraulica APV 300 M1 dotata di monitor e sensori di velocità e posizione, impiegabile in operazioni di semina, sovra-semina e tra-semina sia su arativo che su prato-pascolo stabile.

Come evidenzia la relazione tecnica effettuata dal dott. agronomo Gubert eseguita il 13/07/2020, l'acquisto dello strigliatore combinato con seminatrice permette all'azienda di poter effettuare erpicature e semine in un solo passaggio, riducendo le lavorazioni del suolo, mantenendo una miglior conservazione della fertilità fisica e biologica del suolo e consentendo una serie di operazioni di semina e trasemina di svariate colture: dagli erbai autunno vernini, al rinfoltimento dei prati e dei pascoli.

Nella seguente tabella (3) vengono riportati gli elementi di innovatività relativi all'acquisto dello strigliatore combinato con seminatrice.

Tabella 3. Schematizzazione degli elementi di innovatività dell'acquisto dello strigliatore combinato con seminatrice della ditta ATW realizzata dal dottor agronomo Gubert.

| Strigliatore combinato con seminatrice – Azienda Agricola CARGOS S.S. | |
|---|---|
| grado di innovazione dell'investimento | |
| relativo alle caratteristiche della macchina/attrezzatura | ✓ possibilità di effettuare in maniera simultanea due operazioni con un solo passaggio: **erpicatura**, ovvero rimozione delle plantule della flora infestante su arativo o apertura del cotico preesistente su prato-pascolo stabile, e **semina** con specie di interesse foraggero<br>✓ dotazione di una **seminatrice idraulica a spaglio** rispetto alle tradizionali seminatrici a file, con effetto di maggiore copertura durante le operazioni di semina<br>✓ presenza di sensori di velocità e posizione per una distribuzione mirata della semente (***precision farming***)<br>✓ **struttura flottante modulare** adatta anche alla lavorazione di terreni irregolari e in condizioni di media pendenza |
| relativo all'introduzione di pratiche agro-ecologiche innovative | ✓ impiego in pratiche di ***living mulch*** finalizzate all'aumento della copertura vegetale dei suoli su arativo (es. mais foraggero) attraverso l'introduzione di colture in consociazione (es. leguminose), con vantaggi relativi alla gestione della flora infestante, alla riduzione degli input produttivi e della chimica di sintesi (diserbo, concimazione), all'ottimizzazione dell'utilizzo dei nutrienti, alla fertilità del suolo agrario, alla riduzione dei fenomeni di lisciviazione / erosivi superficiali, all'auto-approvvigionamento foraggero dell'azienda<br>✓ impiego nella realizzazione di erbai/altre colture foraggere in successione alla coltura principale con notevole riduzione dell'input lavorativo e di carburante per le lavorazioni, inclusa la minima lavorazione (***minimum tillage***) |

| | |
|---|---|
| | ✓ impiego in pratiche di **sovra-semina e tra-semina di prati stabili e pascoli** con specie foraggere per il miglioramento agronomico e floristico del cotico, la più efficiente utilizzazione dei nutrienti, l'aumento dell'auto-approvvigionamento foraggero ed il contenimento indiretto della flora infestante<br>✓ funzionale all'introduzione in azienda di una **nuova filiera di carne *grass-fed*** per la differenziazione produttiva e la riduzione degli impatti ecologici nella produzione di carne<br>✓ impiego nella **riqualificazione floristica** e nel **restauro ecologico** di praterie magre e ricche di specie attraverso l'utilizzo di risorse genetiche locali |
| relativo ad attività di carattere dimostrativo/formativo | ✓ spendibile in consulenze individuali, corsi formativi e giornate dimostrative rivolte ad allevatori del territorio limitrofo e non solo con riferimento alle ***best practices* di gestione delle produzioni foraggere intensive** e di fertilità del suolo<br>✓ spendibile nella formulazione di schede tecniche divulgative, le ***Practice Abstracts*** (PA) caratteristiche dei PEI, con specifico riferimento alle colture di copertura e riduzione degli input nella coltivazione del mais e di altre foraggere |
| relativo alle attività di ricerca scientifica associata al monitoraggio delle pratiche agro-ecologiche | ✓ funzionale alle attività di ricerca scientifica in corso in collaborazione con l'Università Sant'Anna di Pisa all'interno del progetto "**Living Mais** – verso la riduzione degli input chimici nella coltivazione del mais: la transizione ecologica", connesse alla sperimentazione e alla valutazione degli impatti del ***living mulch*** nella coltivazione del mais foraggero |

Figura 22. Seminatrice combinata con erpici e rulli della ditta ATW per la preparazione del terreno e semina a spaglio in un'unica operazione.

## 4.2. Erbai multispecie

### Descrizione della pratica

L'erbaio è un tipo di coltura foraggera di rapido sviluppo (durata massima uguale o inferiore ad un anno) per la produzione di erba destinata all'alimentazione del bestiame. Gli erbai vengono coltivati per lo più con il fine di aumentare in maniera sensibile la disponibilità di foraggio, come intercalari autunno vernini a colture principali primaverili estive.

### Esigenza dell'innovazione

Nel contesto di tre aziende agricole nella Valle delle Giudicarie Esteriori, Comune di Fiavé, la produzione degli erbai è generalmente monoculturale.

L'azienda Cargos è partner di progetto, mentre le altre due aziende coinvolte in questa attività, La Torba di Bronzini Simone e l'azienda agricola Cherotti Lucio e Mauro, hanno beneficiato delle consulenze zootecniche ed agronomiche attraverso lo "sportello informativo". Le tre aziende zootecniche allevano vacche da latte in prevalenza di razza frisona, in regime di stabulazione libera, e conferiscono il latte in cooperativa. Viste le dimensioni medio-grandi degli allevamenti, la necessità di provvedere a importanti quantità di Unità foraggere viene sopperita sia con l'utilizzo di mais da insilato che con la coltivazione di erbai intercalari, che permettono una doppia raccolta autunnale e primaverile di biomassa fresca da foraggio.

### Introduzione dell'innovazione

La presente innovazione è stata introdotta per incrementare le produzioni e la qualità del foraggio prodotto, attraverso l'impiego della diversità funzionale. L'ipotesi che è stata testata in pieno campo è quella relativa alla possibilità di aumentare le risorse intercettate dalle specie seminate, combinando specie con esigenze parzialmente complementari, in modo da incrementare l'efficienza del sistema creato. In particolare, ci si è concentrati sull'introduzione di leguminose nei prati di graminacee solitamente coltivati, così da ottenere sia un aumento d'uso delle risorse limitanti per i due gruppi di specie, sia un incremento della quota di azoto disponibile nel sistema colturale, e di conseguenza la quantità di proteine presenti nel foraggio.

### Disegno sperimentale Azienda Cargos

Il piano sperimentale ha previsto l'introduzione della veccia sativa in consociazione alla segale, solitamente coltivata in purezza. Per fare ciò sono state pianificate tre diverse tesi: coltivazione di veccia (Vicia sativa) in purezza, coltivazione di segale (Secale cereale) in consociazione alla veccia (Vicia sativa) e coltivazione di segale (Secale cereale) in purezza. A seguito di un errore nella semina delle strisce nella tesi veccia, nelle aree in cui la densità di semina della leguminosa è stata incrementata per poter essere coltivata da sola, è stata seminata anche la segale. In questo modo abbiamo avuto a disposizione una tesi in cui la dose di semina della veccia è risultata all'incirca doppia rispetto alla dose suggerita in consociazione, tale tesi è stata denominata V80.

Tesi: veccia in consociazione con segale V+S; veccia in doppia dose di semina in consociazione con segale V80, segale S.

Protocollo sperimentale:
Data di semina: 27/09/2018; Dose di seme segale monospecifica: 125 kg/ha
Dose di seme veccia in consociazione: 25kg Dose di seme di segale in consociazione: 60kg
Dose di seme veccia in consociazione: V80: 50kg Dose di seme di segale in consociazione: 60kg

Aree interessate (vedi Figura 23):
Area X1- Segale Segale + veccia = 200 m x 30 m Solo veccia 60 x 2,5 m
Area X2 "pineta" - Segale 7 strisce mix verificare "una striscia di quasi solo mix"

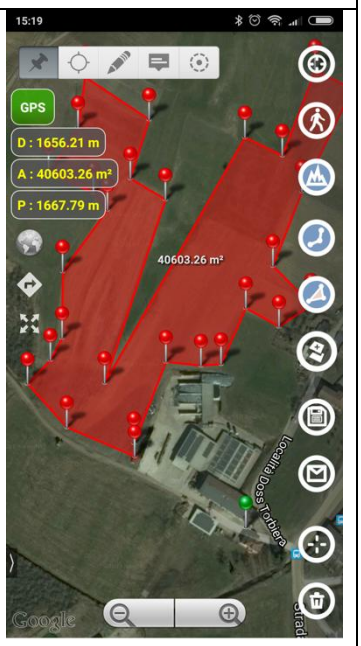
| Area 1= 5.226 m2 | Area 2= 32.863 m2 | Area 3= 40.603 m2 |
|---|---|---|
| | |  |



Figura 23. Ubicazione e dimensione delle aree seminate il 27/09/2018 come erbai autunno vernini nell'azienda CARGOS.

Metodologia: analisi della varianza a blocchi randomizzati.

Risultati:
Nel campionamento si è verificato un allettamento delle colture nel campo prossimo alla stalla equo tra l'area monospecifica e l'area in consociazione. Dai risultati ottenuti dal campionamento 2019 (Fig. 2.2-sinistra), si evince che la consociazione con la veccia non ha determinato un calo significativo nelle produzioni di segale, che si sono mantenute tra i 700 e gli 800 g di sostanza secca al $m^2$.

Per quanto riguarda il contenuto proteico (Figura 24. a destra), si evidenzia un aumento significativo di questo parametro solo nelle aree in cui la consociazione alla leguminosa è risultata dalla semina di una doppia dose di veccia. Tale incremento risulta di circa 20,7 g ss (+ 39,7%) rispetto alla tesi di sola segale (monocoltura di segale).

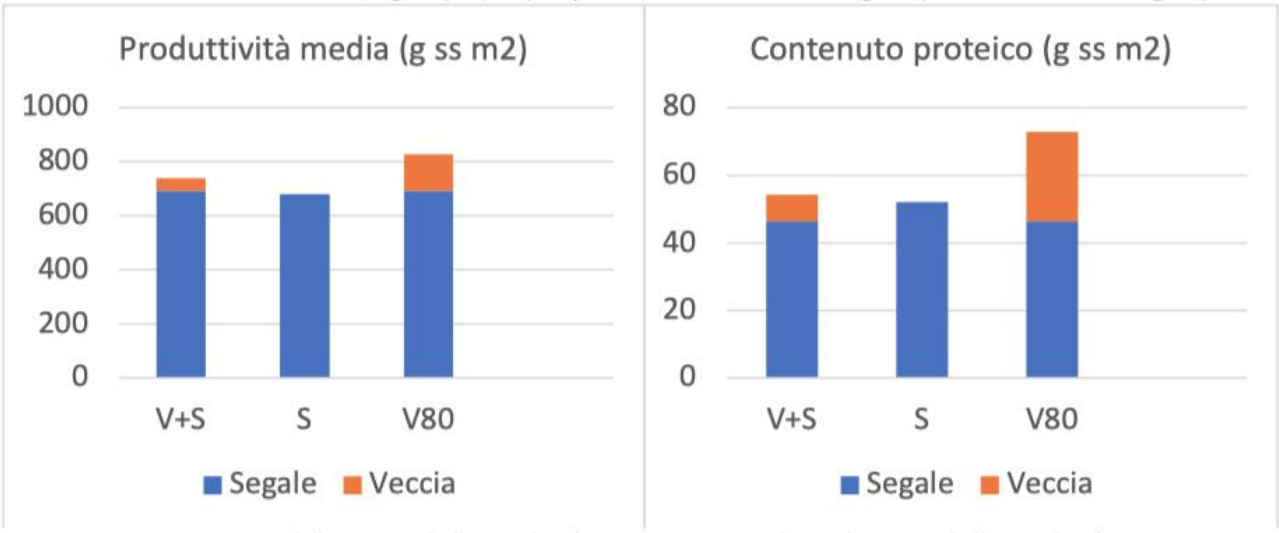



*Figura 2 contenuto proteico delle tesi in tabella in g di ss/m2* *Figura 3 produttività tesi in tabella in g di ss/m2*

Figura 24. Il grafico di sinistra riporta le medie delle rese in sostanza secca (g $m^2$) di veccia e segale, mentre a destra sono riportate le produzioni di proteine (g per $m^2$). Le tre tesi testate: V+S=Veccia a dose di 25 kg ha e segale 60 kg ha; S = Segale a 120 kg ha; V80, segale 60 kg ha + Veccia a 50 kg ha.

Disegno sperimentale Azienda La Torba

Vengono testate due alternative al loietto in purezza: la prima consiste nell'aggiunta di una leguminosa (trifoglio incarnato), la seconda nella coltivazione di un erbaio potenzialmente più produttivo, bilanciato dal punto di vista nutrizionale e adatto al contesto pedo-climatico, contenente frumento e veccia villosa. Il test di più di un mix ci consente di offrire un maggior numero di alternative con una forte valenza pratica per l'agricoltore.

Si è proceduto a verificare la produzione quantitativa e le caratteristiche qualitative di un erbaio composto da tre diverse tesi: coltivazione di loietto in monocoltura, coltivazione di trifoglio in consociazione al loietto e coltivazione di trifoglio in monocoltura.

Tesi: Loietto 'L'; Loietto +Trifoglio 'LT'; Trifoglio 'T'; Mix Frumento tenero + Veccia villosa.

Protocollo sperimentale:

Data di semina: 11/12/2018

Dose di semina del Loietto in purezza: 45 kg ha

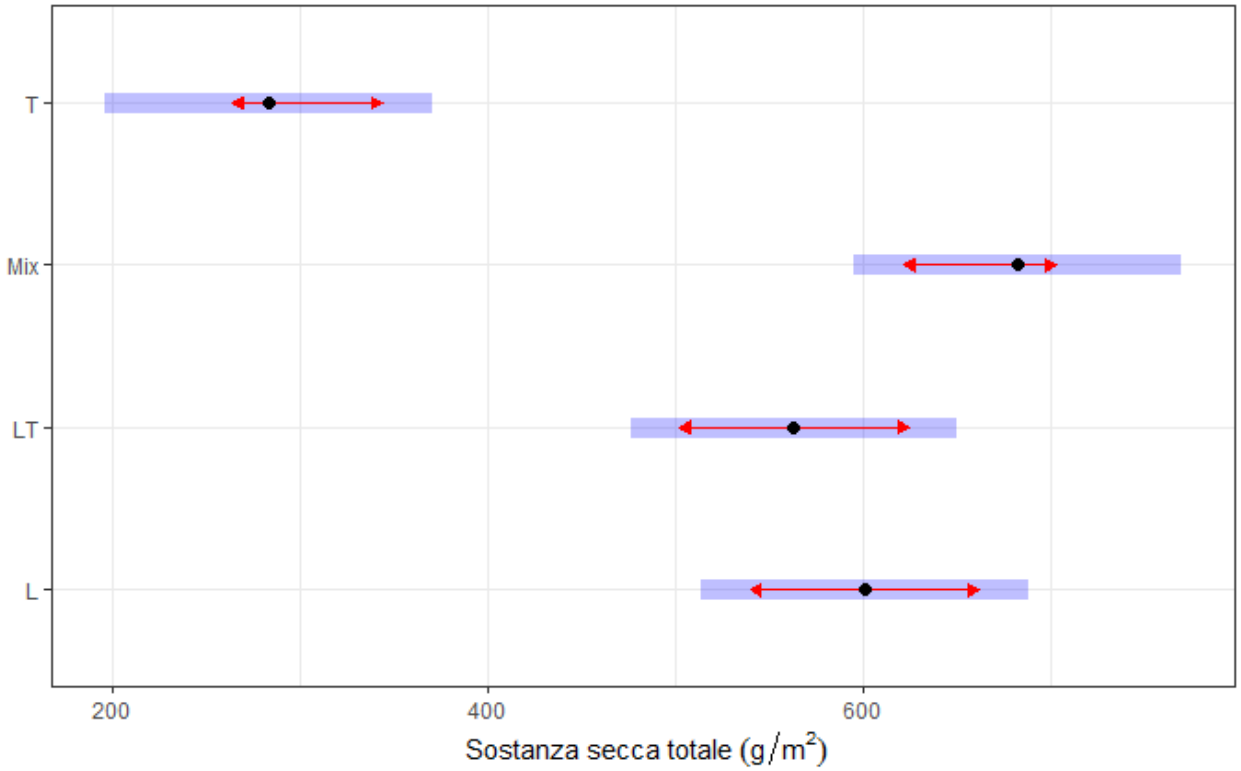
Dose di semina del Loietto in consociazione: 31,5 kg ha; Dose di semina del trifoglio incarnato in consociazione: 9 kg / ha

Dose di semina del Trifoglio Incarnato in Purezza: 30 kg ha

Dose di semina del frumento tenero in consociazione nel protein Mix Reversi: 92,4 kg ha; dose di semina della Veccia vellutata nel Mix: 25,2 kg ha; dose di semina della loiessa nel mix: 22,4 kg ha
Data di raccolta: 21/05/2019

Metodologia: alla raccolta, sono state individuate e georeferenziate otto aree di saggio di 1 $m^2$ per tesi. Nelle aree di saggio, le biomasse delle specie seminate e di quelle spontanee presenti sono state raccolte e pesate. Sulle stesse aree è stata rilevata la copertura delle specie spontanee. Le biomasse raccolte sono state essiccate permettendo quindi di determinare la biomassa secca prodotta. I dati raccolti sono stati sottoposti ad analisi della varianza a blocchi randomizzati.

Risultati:
Nel campionamento dell'erbaio 2019, la produttività del loietto in consociazione al trifoglio non è diminuita significativamente rispetto al loietto in monocoltura (Figura 25). Da un punto di vista qualitativo, la quantità di proteine nella tesi Loietto e Trifoglio non è significativamente più alta di quella del Loietto in monocoltura. I dati raccolti evidenziano una maggiore produzione del Mix rispetto alle altre tesi. La flora spontanea è ottimamente controllata da tutti i mix e dagli erbai di graminacee, mentre la leguminose in purezza (trifoglio incarnato) soffrono di una maggiore presenza di flora infestante, dovuta alla minor copertura del suolo effettuata dalla coltura leguminosa.



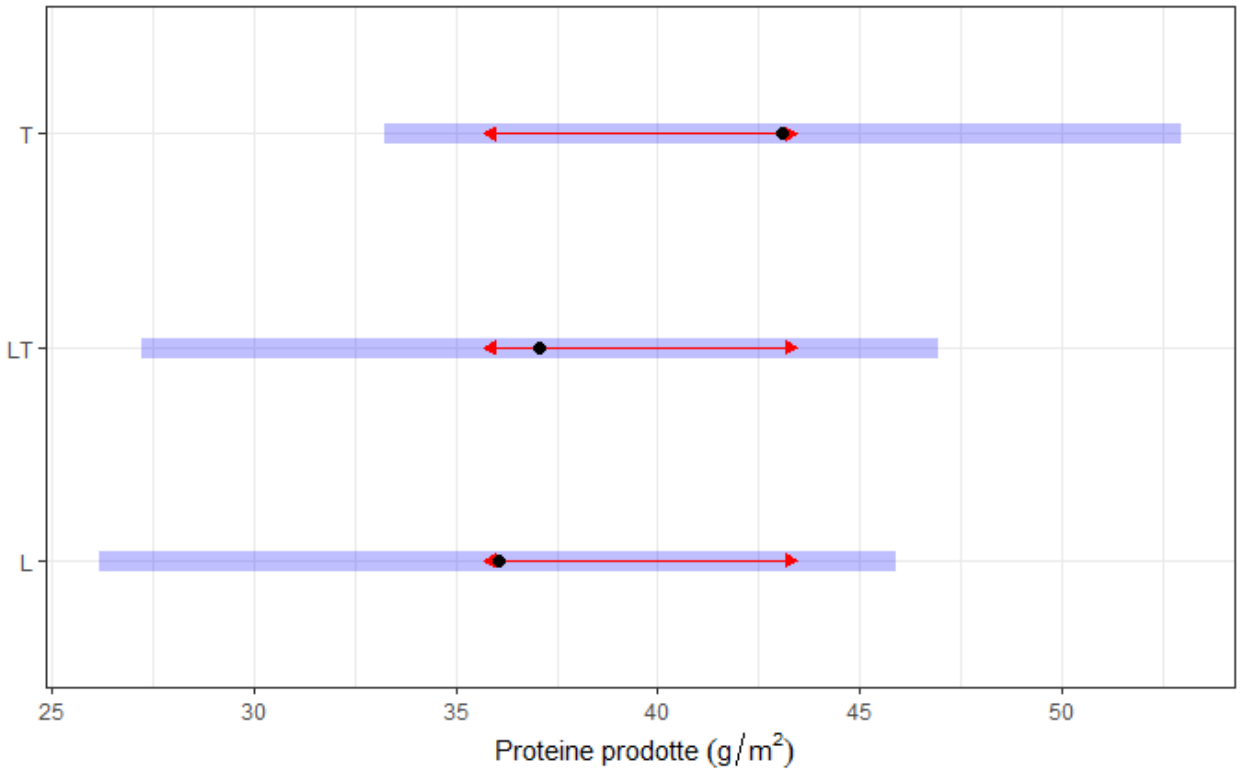



Figura 25. Nel grafico in alto sull'asse delle X sono riportati i valori di produttività totale del mix come g $m^2$; in quello in basso le proteine (g $m^2$) prodotte per le diverse tesi testate: T=trifoglio incarnato (30 kg ha); Mix= mix proteico Reversi (140 kg ha); LT=Loietto (31,5 kg ha) + Trifoglio incarnato (9 kg ha); L= Loietto (45 kg ha). Il punto rappresenta la mediana, le barre blu gli intervalli di confidenza al 95% (1,96 volte la deviazione standard, ovvero l'area che contiene il 95% di tutti valori rilevati), mentre le frecce rosse rappresentano le differenze significative per P<0.05 secondo l'aggiustamento di Tukey. Se due mediane distano più della lunghezza della freccia sono significativamente differenti, con una probabilità di errore inferiore al 5%.

Disegno sperimentale Azienda Cherotti

Vengono testate due alternative al loietto in purezza: la prima consiste nell'aggiunta di una leguminosa (trifoglio incarnato), la seconda nella coltivazione di un erbaio potenzialmente più produttivo, bilanciato dal punto di vista nutrizionale e adatto al contesto pedo-climatico, contenente frumento e veccia villosa. Il test di più di un mix ci consente di offrire un maggior numero di alternative con una forte valenza pratica per l'agricoltore.

Tesi: loietto in purezza: LOL; mix loietto + trifoglio incarnato: LT; mix frumento + veccia: VF.

Protocollo sperimentale:

Semina Campionamenti (data 08/10/2018):

Dose di semina del Loietto in purezza: 45 kg ha

Dose di semina del Loietto in consociazione 31,5 kg ha; Dose di semina del trifoglio incarnato in consociazione 9 kg / ha

Dose di semina del Trifoglio Incarnato in Purezza: 30 kg ha
Dose di semina del Frumento tenero in purezza: 170 kg ha
Dose di semina del frumento tenero in consociazione: 120 kg ha; Dose di semina della veccia in consociazione: 24 kg / ha
Raccolta Biomassa: biomassa della coltura e delle infestanti alla raccolta (area di campionamento: 1m$^2$; prelievo campioni; peso fresco dei campioni; essiccatura in laboratorio di campagna di San Piero a Grado PI).

Metodologia: alla raccolta le specie seminate sono state individuate e georeferenziate otto aree di saggio di 1 m$^2$ per tesi. Nelle aree di saggio le biomasse delle specie seminate e di quelle spontanee presenti sono state raccolte e pesate. Sulle stesse aree è stata rilevata la copertura delle specie spontanee. Le biomasse raccolte sono state essiccate permettendo quindi di determinare la biomassa secca prodotta. I dati raccolti sono stati sottoposti ad analisi della varianza a blocchi randomizzati.

Risultati:
Nel campionamento dell'erbaio 2019 non sono state campionate le specie infestanti dal momento che la quantità di biomassa è risultata trascurabile. Per quanto concerne la produzione degli erbai si sono riscontrati aumenti dei livelli di produzione significativamente più alti nella consociazione di veccia e frumento rispetto alla monocoltura di frumento e alla coltivazione del loietto in monocoltura. Nel caso della consociazione veccia frumento, è inoltre da rilevare che non si è verificato un calo di produttività del frumento rispetto alla monocultura di questo. È evidente invece una bassa produttività del trifoglio che è risultata scarsa sia in monocultura che in consociazione (vedi Figura 26).
Per quanto riguarda la qualità dei foraggi prodotti, abbiamo preso in considerazione il contenuto proteico. Si può constatare un aumento significativo delle proteine totali prodotto per metro quadro investito del 44,2%, nella tesi in consociazione veccia frumento rispetto alla monocoltura frumento, mentre nella consociazione Lolium + Trifoglio non si riscontra alcun aumento in contenuto proteico rispetto alla coltivazione del Lolium in monocoltura. È opportuno rilevare che la consociazione Veccia frumento risulta significativamente più alta della monocoltura di frumento del 44% e della monocoltura di Lolium del 20%.

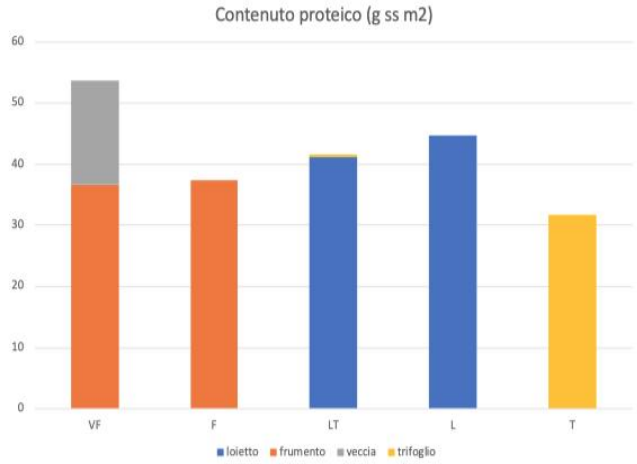



*Figura 2 Contenuto proteico delle tesi in tabella in g ss/m2*

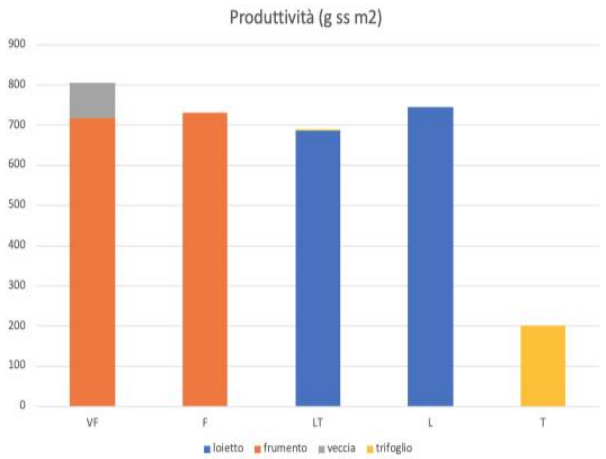



*Figura 3 Produttività delle tesi in tabella in g/ss m2*

Figura 26. Il grafico di sinistra riporta le produzioni di proteine (g per $m^2$), mentre a destra sono riportate le medie delle rese in sostanza secca (g per $m^2$). Le cinque tesi testate: VF=veccia a dose di 24 kg ha e frumento, 120 kg ha; F = frumento 160 kg ha; LT= loietto, 31,5 kg ha + trifoglio incarnato, 9 kg ha; L = loietto, 45 kg ha; T= trifoglio incarnato, 30 kg ha.

## Discussione e conclusioni

Complessivamente, i risultati rilevati in tutte e tre le aziende testate indicano il raggiungimento dell'obiettivo di progetto. In condizioni di pieno campo infatti, è stato dimostrato, come l'incremento della diversità delle specie coltivate, attraverso l'introduzione di leguminose in colture graminacee, determinino un incremento della qualità in tutte le aziende e della quantità di foraggio prodotto in due aziende su tre, senza andare a ridurre le rese nell'azienda in cui si è verificato solo un aumento di quota proteica. In particolare, segale, orzo, o frumento tenero consociati con vecce sembrano costituire la migliore combinazione per consentire uno sviluppo adeguato di entrambe le componenti, permettendo così di raggiungere gli obiettivi di progetto, mentre le combinazioni tra loietto e trifoglio risultano penalizzare eccessivamente il trifoglio incarnato, non permettendo così alla consociazione di beneficiare dell'effetto di incremento di diversità. Per quanto riguarda la gestione della flora infestante, in nessuno dei contesti analizzati rappresenta un problema e viene ottimamente controllata dalle pratiche aziendali.

Concludendo, possiamo affermare che se le specie e le varietà coltivate vengono selezionate e consociate tenendo di conto delle esigenze reciproche, delle condizioni ambientali e pedo-climatiche, si può andare ad aumentare l'autonomia delle aziende per quanto riguarda sia le Unità Foraggere prodotto per unità di superficie impiegata che le proteine disponibili per la mandria, utilizzando l'incremento di biodiversità pianificata in maniera funzionale agli obiettivi aziendali.

## 4.3. Pascolo razionale turnato

Descrizione della pratica

Il progetto INVERSION ha introdotto la tecnica del pascolo razionale turnato in tutte le aziende partner (Agrilife 2.0, Cargos, Athabaska, Maso Pisoni, Misonet). Il pascolo rotazionale è un appezzamento di pascolo diviso in diversi settori, della stessa dimensione, dove poter immettere gli animali per il pascolamento e spostarli ad intervalli di tempo, per dare il tempo al cotico erboso di potersi rigenerare dopo la asportazione da parte degli animali, consentendo il ricaccio successivo e quindi una buona produzione di biomassa vegetale, e al tempo stesso limitando il calpestamento ed il compattamento del suolo, derivante dal cosiddetto over-grazing. Questa pratica consente un uso efficiente delle risorse del pascolo, in quanto gli animali rimangono in ogni zona solo per il tempo necessario ad un consumo ottimale dell'erba. Il pascolo rotazionale consente di pascolare l'erba nelle fasi giovanili, il che fornisce un apporto equilibrato di proteine, energia, vitamine e minerali. Il pascolo rotazionale permette anche di contenere la carica parassitaria infestante.

Per studiare gli effetti della pratica agroecologica introdotta, è stato elaborato un disegno sperimentale sul pascolo adiacente all'azienda Agrilife, al fine di confrontare il pascolo a rotazione ed il pascolo continuo (pratica convenzionale) in termini di produzione della biomassa, caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche del suolo, emissione di gas ad effetto serra dal suolo e composizione floristica. Le ricadute dell'innovazione sulla sostenibilità ambientale, etica e socio-economica aziendale, sono state valutate attraverso la comparazione di alcuni indicatori DEXi-INVERSION ex-ante ed ex-post l'introduzione della pratica.

Anche se l'Azienda Agricola Agrilife alleva asine per la produzione del latte, i risultati conseguiti dal Progetto INVERSION, si possono facilmente e solidamente estendere alle Aziende Agricole Trentine che allevano bovini al pascolo dove si hanno problemi di compattamento del suolo. Infatti, l'obiettivo della misura agroecologica introdotta da Agrilife era indipendente dalla tipologia di animale ma era volta a dimostrare come il pascolo rotazionale sia una pratica agroecologica con indubbi effetti sul mantenimento della sostenibilità del pascolo, indipendentemente dalla tipologia di animale che lo causa.

Area di studio

L'area di studio è localizzata nell'azienda agricola Agrilife (Comune di Comano Terme). L'azienda alleva circa 40 asine da latte (razze Amiatina, Martina Franca e Ragusana) che pascolano all'aperto da maggio a ottobre nei due ettari di pascolo adiacenti alle stalle. La limitata superficie del pascolo determina un'elevata pressione animale di sei UBA/ha con conseguente impoverimento della qualità del suolo e del pascolo, compromettendo la sostenibilità dell'attuale gestione. L'area oggetto di indagine è un pascolo posto a ridosso della stalla degli asini, la cui stagione di crescita è generalmente da maggio a ottobre: si tratta di un pascolo di fondovalle dominato da specie graminacee (*Festuca arundinacea* S., *Phleum pratense* S.), con proporzioni variabili di leguminose (*Trifolium repens* L., *Trifolium pratense* L., *Lotus corniculatus* L.) e altre specie (*Plantago major* L.,

*Taraxacum officinalis* L.). Durante lo studio, i dati meteorologici (temperature dell'aria minime e massime, precipitazioni) sono stati ottenuti da una stazione meteorologica situata a Campo Lomaso (http://meteo.fmach.it/meteo/). La temperatura media annuale dell'aria è di 12 ° C. La temperatura media annuale massima e minima durante il periodo della misurazione è stata rispettivamente di -5 ° C a gennaio e 27 ° C di luglio; le precipitazioni totali annue sono state rispettivamente di 1147 mm nel 2018 e 1394 mm nel 2019. Dal punto di vista pedologico, l'azienda è situata in una pianura glaciale su depositi glaciali ricoperti da colture eterogenee; i suoli dominanti sono classificati come Cutanic Luvisols, grossolani argillosi (IUSS Working Group WRB, 2015), formati su calcare terziario e dolomia mesozoica, e su depositi alluvionali olocenici. I terreni sono leggermente ghiaiosi e poveri di nutrienti; il pH del terreno è 7,3 (5-15 cm).

Esigenza dell'innovazione

Le aree più utilizzate per il pascolamento delle asine si presentavano impoverite e il suolo compattato. La allevatrice ha espresso l'esigenza di introdurre tecniche di gestione dei pascoli per aumentare la produttività e limitare i danni da calpestamento. Per esigenze di protocollo sperimentale si è introdotta la innovazione su un solo appezzamento e per metà delle asine presenti.

Introduzione dell'innovazione

L'osservazione preliminare dei terreni a pascolo ha evidenziato alcune problematiche legate alla matrice argillosa dei suoli, che risultano fragili sia quando vi è eccesso di acqua, sia quando vi è siccità. Si è proceduto quindi ad organizzare il pascolamento con carico animale per breve tempo (pascolo turnato), e rinforzare il cotico erboso in modo che dreni gli eccessi idrici.

Si è introdotto quindi lo strumento del Piano di Pascolamento, che prevede la tecnica del pascolo rotazionale, unita a pratiche di miglioramento quali strigliature e trinciature. Si è indicato di evitare di utilizzare il pascolo turnato nei periodi molto piovosi, in quanto si rischia di compattare il suolo. In parallelo, si è verificata la razione delle asine, e messa in relazione con il Body Condition Score, la produzione lattea e lo stato di gravidanza.

Il pascolo è risultato nutriente dall'osservazione della composizione floristica del cotico e dalle analisi di laboratorio effettuate (vedi Tabella 14. Valori nutrizionali fieni e cotici erbosi, in 4.7. Miglioramento efficienza razione foraggera), quindi si è ritenuto sufficiente a soddisfare le esigenze alimentari diurne degli animali. Il gruppo di asine che usufruiva del pascolo continuo, vista la scarsità di biomassa, ha avuto a disposizione durante il giorno del fieno, circa 4 kg capo/giorno.

Disegno sperimentale

Lo spazio dedicato al pascolo degli animali è stato suddiviso in due grandi aree, un pascolo continuo dove gli animali insistono sempre sulla stessa superficie, e un pascolo rotazionale, diviso in 5 paddock di 2.000 $m^2$ ciascuno, dove gli animali pascolano su ciascun paddock per essere spostati ogni 4 giorni nel settore adiacente. Il gruppo di animali da destinare al pascolo rotazionale

è stato selezionato in modo da essere rappresentativo in termini di individui, rispettando l'habitus di ogni animale, e soprattutto in termini di numero. Una preliminare valutazione della capacità di carico animale di ogni singolo paddock ha determinato il numero degli animali per questa sperimentazione. È stato utilizzato il seguente disegno sperimentale:

1) Pascolo rotazionale (RG);
2) Pascolo continuo (CG);
3) Pascolo molto compattato (CSG).

In alcune aree in prossimità dell'abbeveratoio e dell'area in cui viene distribuito il fieno, sono stati rilevati livelli di calpestio e compattamento importanti, pertanto le aree più compromesse del pascolo continuo sono state classificate come Pascolo Molto Compattato e separate dalle aree del pascolo continuo.

Misure effettuate

Analisi produzione pascolo

Per valutare la produzione di pascolo, sono stati prelevati 3 campioni di pascolo (vegetazione) di 1m$^2$ per ogni plot ogni 60 giorni per ciascun anno di sperimentazione, durante la stagione pascoliva, a maggio a ottobre. I campioni sono stati poi essiccati in un forno a tiraggio forzato a 80 °C fino a essiccazione (circa 48 ore) e valutata la produzione per m$^2$.

Analisi della fertilità fisica, chimica e carbon stock

Una volta l'anno nel periodo autunnale (ottobre-novembre) 2018 e 2019, in ogni appezzamento sono stati prelevati 3 campioni di terreno indisturbato (circa 150 gr) per analisi fisiche e chimiche, a 0-15 cm di profondità e conservati a 5 °C prima delle analisi di laboratorio. Per le analisi chimiche, i campioni di terreno sono stati essiccati all'aria e setacciati a 2 mm. Il valore del pH del suolo è stato misurato in soluzione acquosa (rapporto 1: 2,5); i contenuti di carbonio e azoto totale del suolo sono stati determinati utilizzando un CHN Elemental Analyzer (Carlo Erba Instruments, mod 1500 serie 2). Per quanto riguarda il carbonio organico, la combustione è stata effettuata dopo la completa rimozione del carbonio inorganico con acido. Per valutare l'effetto del calpestio sulla compattazione del suolo, la densità apparente è stata misurata negli appezzamenti di trattamento alla fine di ogni periodo di pascolo (ottobre-novembre), a 0-15 cm di profondità con il metodo del nucleo utilizzando 50 mm x Nucleo cilindrico da 54 mm (Grossman e Reinsh, 2002). I campioni sono stati pesati in condizioni di campo, essiccati in forno a 105 ° C per 48 ore e pesati nuovamente per calcolare il contenuto di umidità. Infine, sono state fatte misure di infiltrometria del suolo, volte a valutare la capacità del terreno di trattenere acqua. Le misure sono state effettuate una volta l'anno con 3 repliche per ogni trattamento.

Lo stock di carbonio nel suolo (Mg ha$^{-1}$) è stato calcolato in base al contenuto di carbonio organico (C org) in volume (%) e densità apparente (BD- bulk density, in Mg m$^{-3}$) per i primi 15 cm di suolo, che è lo strato più suscettibile disturbo umano:

$$CSTm\ (Mg\ ha^{-1}) = Corg\ m\ (\%) \times BDm \times tm \times 0{,}1$$

dove:

CSTm (Mg C $ha^{-1}$): stock di carbonio organico del suolo dell'intervallo di profondità m;
Corg m (mg C $g^{-1}$ terra fine): contenuto di carbonio organico della frazione di terra fine (<2 mm) dell'intervallo di profondità m;
BDm (g suolo $cm^{-3}$ suolo): massa del suolo per volume totale del campione di suolo dell'intervallo di profondità m;
tm (profondità, in cm): spessore dell'intervallo di profondità m.
Il valore 0,1 è un fattore per convertire mg C $cm^{-2}$ in Mg C $ha^{-1}$.

Analisi dei gas

1° anno: 4 volte all'anno tra i mesi di Maggio-Ottobre. Il primo anno ha previsto anche l'installazione dei collari nel suolo, in totale nel mese di Maggio 2018 sono stati installati 6 collari, 3 nel pascolo turnato (RG) e 3 nel pascolo compattato (CG).
2° anno: 3 volte l'anno tra i mesi di Maggio-Ottobre. Nel 2° anno si è aumentato il numero dei collari per l'analisi dei gas dal suolo e conseguentemente per tutti i parametri presi in analisi al fine di aumentare le repliche e diminuire la deviazione standard. I collari sono stati inseriti nel suolo in linea con gli altri collari già inseriti l'anno precedente. I collari sono 6 nel pascolo compattato e 6 nel pascolo turnato, quindi sono stati raddoppiati. Il protocollo di rilievo gas, come il protocollo degli altri parametri, sono rimaste invariati.

Analisi della Qualità biologica ed indice QBS-ar

Per valutare l'impatto della gestione del pascolo sulla biodiversità, è stato effettuato un campionamento annuale (Settembre 2018, Settembre 2019, Settembre 2020) di 3 zolle (100$cm^2$) di terreno per ogni trattamento. I campioni sono stati posti in un estrattore Berlese (Parisi et al., 2001) per 14 giorni e successivamente analizzati al microscopio per il riconoscimento dei taxa, l'attribuzione degli indici ecomorfologici (EMI) e la conta degli individui.

Composizione floristica

Si sono valutate le differenze di composizione floristica, e quindi di qualità ai fini dell'alimentazione animale, tra il pascolamento turnato ed il pascolamento continuo. Durante la stagione di pascolo, in entrambi i tipi di gestione del pascolamento sono stati effettuati 9 rilievi (Figura 27) di 1 $m^2$ il 10/07/2019, 10/09/2019, 14/10/2019, 18/06/2020, analizzando la copertura vegetale del cotico erboso suddivisa per specie. I dati così raccolti sono stati utilizzati per creare degli indici di diversità (H' Shannon, Inverse Simpson, equitabilità di Pielou e la ricchezza di specie), inoltre attraverso la tecnica di analisi PERMANOVA (Permutational analisi of variance) è stato analizzato l'effetto delle due tesi sulla composizione floristica.

Figura 27. In rosso l'area aziendale sottoposta a pascolo continuo, in azzurro l'area suddivisa in quadranti ed utilizzata come pascolo turnato, in verde le nove aree di saggio dove sono state effettuati i rilievi floristici nelle due tesi.

Protocollo:
Controllo: pascolo continuo
Superficie: c.a. 0,5 ha
Carico animale: 5-7 asine in lattazione

Trattamento:
Pascolo turnato in 5 settori
Superficie: c.a. 1 ha
Carico animale: 5-7 asine in lattazione
Permanenza per settore: durata della stagione di pascolo

Risultati
Produzione del pascolo
Relativamente alla produttività del pascolo, la tabella seguente riporta i dati medi annuali dei rilievi fatti sulla produzione per tipologia di pascolo espressi come grammi di sostanza secca per metro quadrato.

Tabella 4. Produzione per tipologia di pascolo (g ss $m^{-2}$) e variazione rispetto a RG

| Tipo di pascolo | Produzione pascolo (g ss $m^{-2}$) | Variazione rispetto a RG (%) |
|---|---|---|
| Pascolo rotazionale (RG) | 205.92 | 0 |
| Pascolo continuo (CG) | 96.12 | -53.3 |
| Pascolo molto compattato (CSG) | 15.13 | -92.7 |

La Tabella 4 evidenzia in modo incontrovertibile che l'introduzione della pratica agroecologica del pascolo rotazionale (RG) sia una pratica che, per quanto comporti un impegno in termini di tempo/uomo per la sua gestione, possa rappresentare una sostenibile pratica agronomica per mantenere e preservare la produttività del pascolo. Infatti, il pascolo molto compattato ha prodotto in media per anno 15 grammi di sostanza secca a metro quadro rispetto al pascolo rotazionale (RG) che invece ha prodotto 205 grammi di sostanza secca a metro quadro. La variazione percentuale dimostra chiaramente come questa pratica agroecologica sia da sostenere qualora si voglia mantenere e conservare nel tempo la produttività dei pascoli trentini.

Analisi della fertilità fisica e chimica del suolo e calcolo del Carbon Stock

Negli anni di progetto, sono state misurate le principali caratteristiche chimiche dei suoli oggetto della sperimentazione. Le tabelle 5 e 6 riportano i dati analitici sia di carbonio totale del suolo, che del carbonio organico, del carbonio considerato come riserva (stock), l'azoto totale ed il ph del suolo per i due anni di sperimentazione.

Tabella 5. Carbonio e azoto totale (%) negli anni 2018 e 2019, e valori di pH

| Tipo di pascolo | C tot 2018 (%) | C tot 2019 (%) | N tot 2018 (%) | N tot 2019 (%) | pH |
|---|---|---|---|---|---|
| Pascolo rotazionale (RG) | 2,13 | 2,42 | 0,23 | 0,36 | 7,20 |
| Pascolo continuo (CG) | 2,17 | 3,16 | 0,24 | 0,37 | 7,40 |
| Pascolo molto compattato (CSG) | 4,44 | 3,46 | 0,39 | 0,38 | 7,58 |

Tabella 6. Stock di carbonio (in Mg $ha^{-1}$) negli anni 2018 e 2019

| Tipo di pascolo | Soil C stock 2018 (Mg $ha^{-1}$) | Soil C stock 2019 (Mg $ha^{-1}$) |
|---|---|---|
| Pascolo rotazionale (RG) | 24,3 | 41,6 |
| Pascolo continuo (CG) | 2,1 | 45,2 |
| Pascolo molto compattato (CSG) | 37,83 | 69,13 |

Per interpretare i dati bisogna tenere presente che la tesi denominata CSG (pascolo continuo molto compattato) si riferisce alla zona di somministrazione fieno e abbeveraggio animali. Questa zona è molto soggetta al calpestamento e gli animali vi sostano a lungo.

Abbiamo suddiviso l'analisi del pascolo continuo in due zone (CG - pascolo continuo vero e proprio e CSG - pascolo molto compattato) per valutare gli effetti sul suolo della gestione ordinaria dell'azienda e valutare anche se e come le abitudini aziendali influissero sulla fertilità del suolo.
Dalle tabelle 5 e 6 emerge che il contenuto di C tot, Corg e Soil Carbon Stock del suolo nel pascolo molto compattato sia maggiore rispetto al pascolo continuo e al pascolo a rotazione.
Per interpretare questi dati da un punto scientifico, si dovrebbero tenere in considerazione alcuni fattori principali, prima di poter trarre delle conclusioni affrettate ed imprecise. Il primo fattore da considerare è che la dinamica dei parametri chimici del suolo è molto difficile da valutare, in considerazione dell'estrema eterogeneità del suolo e anche della dinamica di determinati processi. Infatti, le misure che sono presentate sono relative a due anni di indagine, ma normalmente per capire l'effettivo impatto sulle dinamiche chimiche del suolo è necessario un orizzonte temporale molto più ampio del Progetto INVERSION. Normalmente un orizzonte temporale di 8-10 anni è l'intervallo di tempo necessario per osservare nel suolo una inversione di tendenza dei processi chimici. Il secondo fattore da considerare è la produzione del pascolo: un pascolo che produce molta biomassa vegetale ha un turnover di sostanze chimiche molto più rapido di un pascolo che produce poco e che quindi non mette nel "metabolismo" del suolo le proprie risorse. Inoltre, va considerato che nell'area a "pascolo" molto compattato (CSG), la quantità di deiezioni solide e liquide degli animali è notevolmente maggiore rispetto agli altri trattamenti e che il valore alto dello stock è dovuto anche all'aumento della densità apparente dovuto al gran compattamento, come anche suggerito dai dati di infiltrazione. Non ha senso quindi confrontare le gestioni diverse di pascolo tra di loro perché i dati sono "compromessi" dalla non gestione nel pascolo continuo delle deiezioni che porta nel lungo periodo ad una perdita di biomassa del soprassuolo.
Il dato che emerge molto chiaramente è l'incremento del carbonio organico nei due anni di sperimentazione avvenuto sul pascolo a rotazione. I dati confermano che una corretta gestione del pascolo porta ad una maggiore produzione di biomassa vegetale (Tabella 4) e un incremento lento ma graduale del carbonio nel suolo. Si ha infatti, nei due anni di sperimentazione quasi il doppio di carbonio stoccato nel suolo (Soil Carbon Stock) tra il 2018 e il 2019.

Caratteristiche fisiche del suolo

Sono state valutate due caratteristiche fisiche del suolo: la densità apparente (bulk density) e la velocità di infiltrazione. Il primo parametro è relativo al compattamento del suolo: minore è il suo valore e meno compattato è il suolo; il secondo parametro, legato al primo, è relativo alla velocità di infiltrazione dell'acqua nel suolo ed è espressione di parametri legati al suolo, come tipologia, tessitura, struttura, e presenza di scheletro.
Un suolo sano è composto per metà da spazi vuoti (pori), in cui circola l'aria e viene immagazzinata l'acqua. Quando un suolo è compattato questi pori si schiacciano, diminuendo la quota d'aria presente ed impedendo il passaggio dell'acqua verso il basso. Il compattamento del suolo è causato, soprattutto, dal carico eccessivo applicato con i macchinari e/o bestiame, ma può anche essere dovuto alla deposizione di piccole particelle di suolo nei pori che si occludono.

La compattazione costituisce un grave processo di degradazione, che provoca, da una parte, una perdita della fertilità dei suoli e, dall'altra, un notevole aumento del ruscellamento superficiale in quanto l'acqua non è in grado di infiltrarsi nel suolo; conseguentemente anche il rischio di erosione idrica aumenta. La compattazione riduce lo spazio a disposizione delle radici limitando in tal modo l'assorbimento di acqua e di elementi nutritivi da parte delle piante, determinando così una diminuzione delle rese produttive. La perdita della stabilità della struttura, dovuta al collasso delle pareti dei pori, si traduce in una diminuzione della capacità di infiltrazione: ciò determina che l'acqua satura il suolo più facilmente ed anche la temperatura del suolo diminuisce. Queste condizioni rallentano l'attività dei microrganismi del terreno e, conseguentemente, la decomposizione della sostanza organica ed il rilascio dei nutrienti.
Dai dati mostrati in Tabella 7 si evince che la densità apparente (misurata in Mg, cioè tonnellate di suolo per m3 di suolo) è maggiore nel pascolo molto compattato (CSG) e diminuisce nel pascolo turnato (pascolo a rotazione - RG). Questo dato ci fa capire come l'incidenza del carico animale influenzi notevolmente il "compattamento" del suolo. I valori maggiori di densità apparente evidenziano come la densità apparente è minore, e quindi anche minore compattamento, nel pascolo a rotazione, dove il carico animale è distribuito più omogeneo nel tempo. Come detto precedentemente la compattazione influisce anche sull'infiltrazione dell'acqua nel suolo (Log Ksat), misurata in mm di acqua che penetrano nel terreno all'ora. A valori maggiori di densità apparente come si evidenzia nel pascolo molto compattato (CSG) e nel pascolo continuo (CG) corrispondono valori più bassi di infiltrazione di acqua nel suolo con maggiore quindi possibilità dell'acqua di ristagnare sul suolo o andare via per ruscellamento.

Tabella 7. Bulk density- densità apparente misurata in Mg/m3 di terreno; logKsat: infiltrazione di acqua nel suolo misurata in mm di acqua all'ora (mm h-1). RG: pascolo turnato; CG: pascolo continuo; CSG: pascolo molto compattato.

| Tipo di pascolo | Bulk density ($Mg\ m^{-3}$) | Bulk density Variazione rispetto a RG (%) | Log K sat ($mm\ h^{-1}$) | Log K sat Variazione rispetto a RG (%) |
|---|---|---|---|---|
| Pascolo rotazionale (RG) | 1.258 | 0 | 2.51 | 0 |
| Pascolo continuo (CG) | 1.272 | 1.11 | 1.76 | -29.97 |
| Pascolo molto compattato (CSG) | 1.405 | 11.64 | 0.53 | -78.77 |

Emissioni di gas ad effetto serra (GHG) dal suolo

Per quanto riguarda i flussi dal suolo, Il potenziale di riscaldamento globale (GWP- Global Warming Potential) (Figura 28) ha seguito l'andamento delle emissioni di $CO_2$ (Figura 29), I valori sono stati sempre più alti nel pascolo molto compattato (CSG) per tutto il periodo di monitoraggio, ad eccezione di maggio 2018, che corrisponde all'inizio della sperimentazione, dove i valori delle tre le tesi si equivalgono. L'anidride carbonica ha contribuito al GWP per oltre il 90% durante il

periodo di monitoraggio. $N_2O$ ha contribuito per il 33 e il 12% a ottobre 2018 e luglio 2019 rispettivamente, e $CH_4$ per il 15 e il 16% a maggio e ottobre 2019.

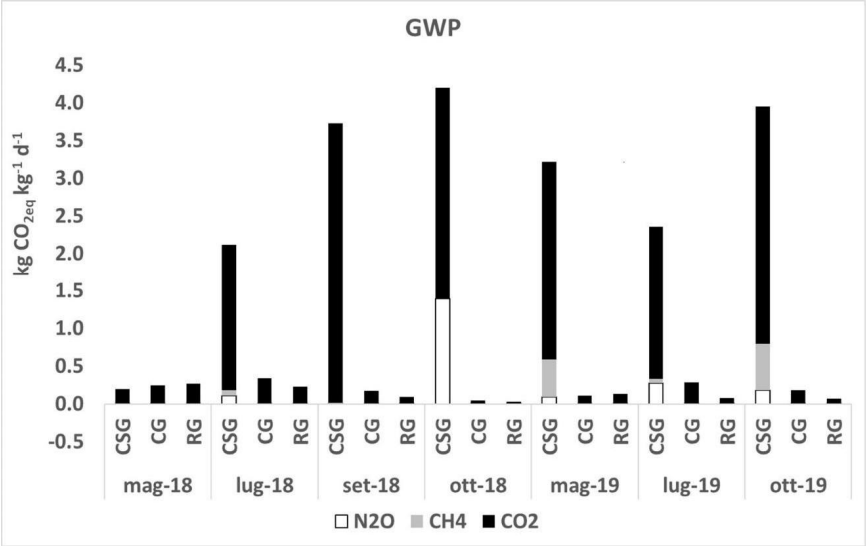



Figura 28. Potenziale di riscaldamento globale (GWP- Global Warming Potential), espresso in kg $CO_{2eq}$ $kg^{-1}$ $d^{-1}$, nel periodo di riferimento (maggio 2018-ottobre 2019)

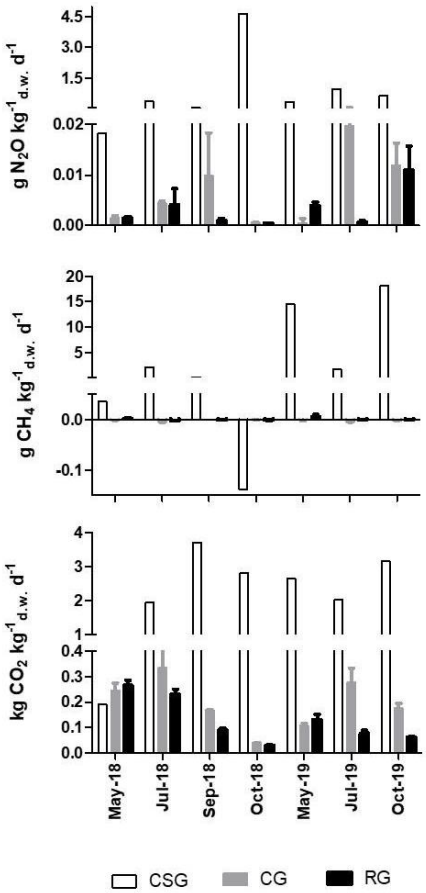



Figura 29. Emissioni di $N_20$, $CH_4$ e $CO_2$ nelle 3 tipologie di pascolo e nel periodo di riferimento (maggio 2018-ottobre 2019)

In estrema sintesi, il pascolo rotazionale (RG) rispetto al pascolo continuo emette meno GHG pari a 7 volte per kg di sostanza secca prodotta dal pascolo.

Analisi della qualità biologica del suolo

Negli anni di sperimentazione è stata monitorata a cadenza annuale la qualità biologica del suolo. Campioni di suolo indisturbati delle tesi sperimentali applicate all'Azienda Agricola Agrilife 2.0 sono stati messi in un estrattore di tipo Berlese e tramite un riconoscimento allo stereomicroscopio sono stati contati e riconosciuti i micro-artropodi del suolo, espressione diretta, a seconda del grado di adattamento alla vita ipogea, della qualità del suolo. In base alla presenza degli individui e ai caratteri ecomorfologici presenti, è possibile determinare un indice di qualità biologica del suolo (QBS-ar). Riportiamo di seguito i valori medi di QBS-ar attribuiti alle medie dei tre anni di sperimentazione.

Tabella 8. Valori medi di QBS-ar per tipologia di pascolo e variazioni percentuali rispetto a RG

| Tipo di pascolo | QBS-ar | QBS-ar Variazione rispetto a RG (%) |
|---|---|---|
| Pascolo rotazionale (RG) | 130 | 0 |
| Pascolo continuo (CG) | 110 | -15 |
| Pascolo molto compattato (CSG) | 91 | -30 |

Analisi cotico erboso

Per quanto riguarda la diversità floristica e i parametri di rappresentazione della diversità (H' Shannon, Inverse simpson, Pielou equitability e Ricchezza di specie), quello che si rileva è una sostanziale similitudine per quanto concerne diversità, equitabilità e numero di specie rilevate, mentre sono le differenze stagionali a marcare le maggiori diversità tra i valori dei rilievi (in Figura 30 è riportato l'indice di Shannon).

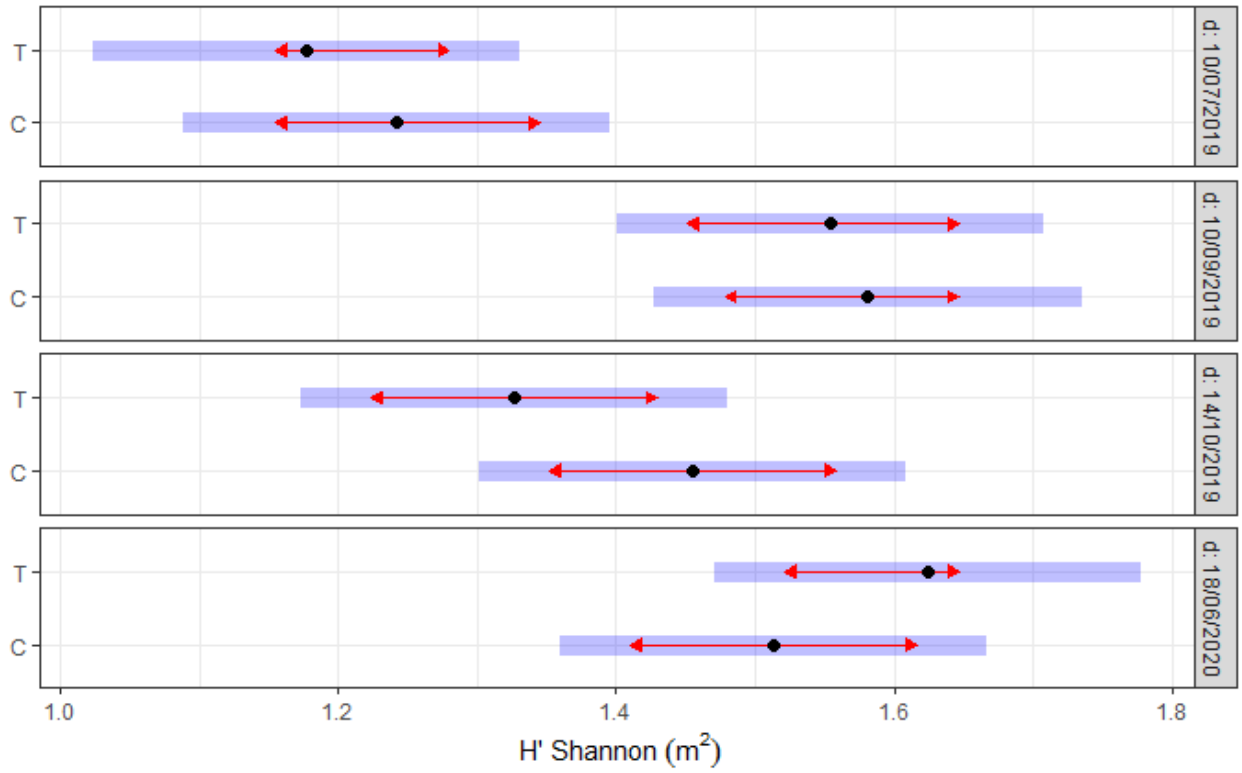



Figura 30. Sull'asse delle X i valori dell'indice di diversità di Shannon misurato su un $m^2$, nelle diverse date indicate nel box grigio alla destra di ogni grafico. Il punto rappresenta la mediana, le barre blu gli intervalli di confidenza al 95% (1,96 volte la deviazione standard, ovvero l'area che contiene il 95% di tutti valori rilevati), mentre le frecce rosse rappresentano le differenze significative per P<0.05 secondo l'aggiustamento di Tukey. Se due mediane distano più della lunghezza della freccia sono significativamente differenti, con una probabilità di errore inferiore al 5%.

Analisi composizione floristica

Le differenze di composizione floristica sono risultate significativamente influenzate dalla modalità di pascolamento (P < 0,01), in particolare nei rilievi del 10/09/2019 (Figura 31) e il 14/10/2019 (Figura 32), con marcate differenze e variazioni a livello stagionale (la data influenza la composizione significativamente, per P > 0,03). Nel pascolo continuo abbiamo rilevato una maggiore presenza di piantaggine (*Plantago major*), specie vegetale caratteristica di suoli compattati, e una maggiore percentuale di suolo nudo (aree improduttive). Al contrario, nei settori a pascolamento turnato, si osserva una significativa maggior presenza di specie leguminose come trifogli (*Trifolium pratense, T. repens*), ginestrino (*Lotus corniculatus*) ed erba medica (*Medicago sativa*). Queste specie sono indicatrici di una migliore qualità del suolo, svolgendo un ruolo diretto di miglioramento delle caratteristiche fisiche (struttura), chimiche e biologiche del suolo, e incrementando il valore nutritivo dei pascoli e le quantità di proteine ingerite dagli animali.

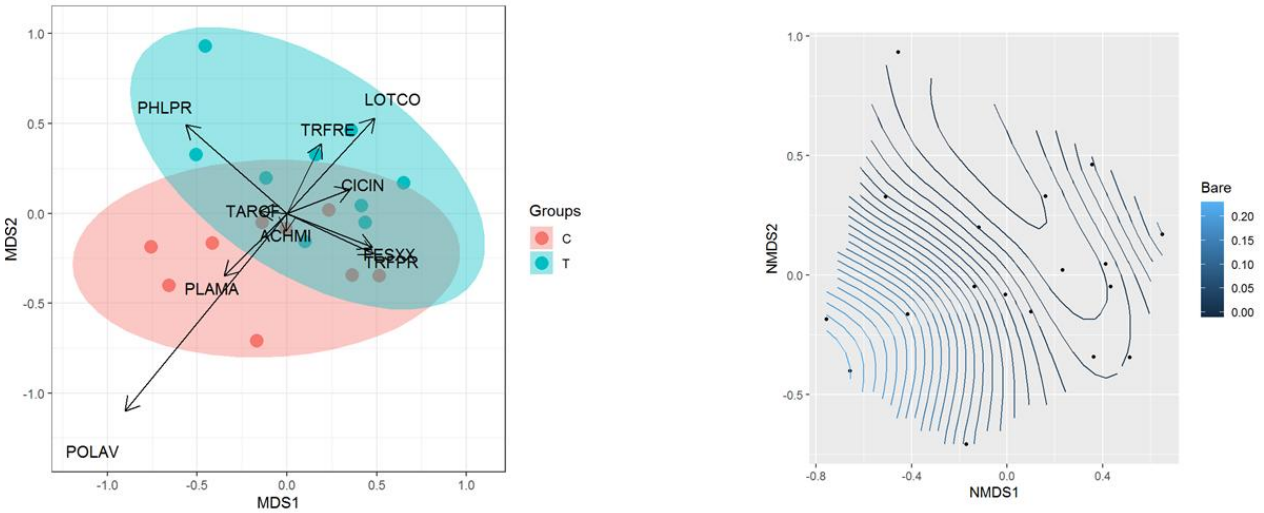



Figura 31.

a) rappresentazione della composizione floristica basta sulla copertura del suolo rilevata il 10/09/2019 secondo la tecnica NMDS (stress=11,77, $R^2$=18,31). C=pascolo continuo in rosso; T=pascolo turnato in azzurro. I nomi delle specie maggiormente presenti sono rappresentati secondo il codice EPPO;

b) Curve di livello che rappresentano diverse percentuali di suolo nudo (Bare) in una scala che va dallo 0 al 20%.

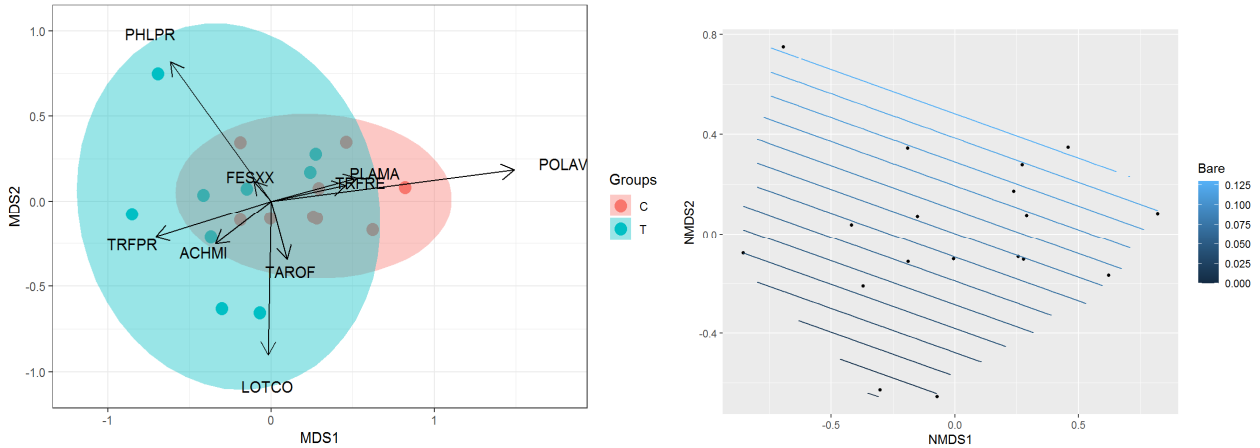



Figura 32.

a) rappresentazione della composizione floristica basta sulla copertura del suolo rilevata il 14/10/2019 secondo la tecnica NMDS (stress=13,39, $R^2$=17,53). C=pascolo continuo in rosso; T=pascolo turnato in azzurro. I nomi delle specie maggiormente presenti sono rappresentati secondo il codice EPPO;

b) Curve di livello che rappresentano diverse percentuali di suolo nudo (Bare) in una scala che va dallo 0 al 12,5%.

## Discussione e conclusioni

### Implicazioni ambientali, zootecniche e sanitarie della innovazione introdotta

Per quanto concerne le implicazioni ambientali, i risultati di infiltrometria, le emissioni per unità di sostanza secca prodotta, la qualità del suolo e la composizione floristica indicando nettamente che l'introduzione dell'innovazione del pascolo turnato determina una conduzione del pascolo che

porta ad una riduzione delle esternalità negative legate alle attività zootecniche, ed anzi migliora il profilo dell'impatto ambientale di quelli che sono i principali parametri monitorati, diminuendo in modo evidente le emissioni di gas climalteranti totali in atmosfera.
Per quanto riguarda la "fertilità" del suolo si evince che il pascolo turnato diminuisce il compattamento del suolo stesso e aumenta la produzione di biomassa disponibile per gli animali.
Per quanto concerne gli aspetti zootecnici, gli indicatori utilizzati per monitorare il miglioramento della gestione dei pascoli sono reperibili nel sistema di autovalutazione DEXi-INVERSION, e sono i seguenti: 1.3.1 quantità di utilizzo del pascolo e 1.3.2 gestione del pascolo.
Le aziende Athabaska, Maso Pisoni ed Agrilife, che hanno introdotto Piani di Pascolamento legati al pascolo dinamico o alla rotazione veloce dei pascoli, sono passate da una valutazione di sostenibilità intermedia per il secondo indicatore, prima dell'inizio del progetto, ad una valutazione massima per entrambi gli indicatori alla fine del progetto. Ciò indica un netto miglioramento dell'efficienza di uso dei pascoli e conseguentemente un piano raggiungimento degli obiettivi di progetto legati all'incremento di redditività. Per quanto concerne le implicazioni sanitarie del pascolo turnato, si rimanda alla scheda 4.11. Monitoraggio parassitologico.

Interventi suggeriti per il ripristino del pascolo continuo

A fine prova, al fine di ripristinare la produttività del pascolo nelle aree danneggiate dal pascolamento continuo, sono stati proposti all'azienda due itinerari tecnici: la risemina completa (A) e la risemina di metà appezzamento più danneggiato e il ripristino della metà ancora produttiva (B).
Itinerario (A): preparare il suolo per la semina, in tempo per effettuare le semina ad aprile. Procedere in ottobre con le lavorazioni più pesanti (aratura a massimo 20/25 cm profondità, far seguire da un erpice per affinare grossolanamente il terreno). Prima della semina in primavera, appena il suolo permette di entrare (quando si sbriciola e non è più plastico), procedere con uno strumento che affini ulteriormente il suolo prima della semina (una fresa o un'altra erpicatura).
Con un letto di semina ben affinato procedere seminando 3 kg ogni 1000m$^2$ del miscuglio DW-T fornito dalla ditta BIASION (Figura 33).
Itinerario (B): per la metà dell'appezzamento da riseminare, procedere come per l'itinerario (A), con 7,5 kg di seme. Con i 2,5 kg procedere a traseminare la parte bassa in primavera, dopo aver provveduto ad una bella strigliatura energica in primavera, opportuna anche una strigliatura in ottobre per stimolare il cotico.

| Beschreibung/ descrizione | % |
|---|---|
| Lolium perenne (Engl. Raygras) früh Arvicola | 5,0 |
| Lolium perenne (Engl. Raygras) spät Alligator | 5,0 |
| Arrhenatherum elatius (Glatthafer)Median | 12,0 |
| Dactylis glom. (Knaulgras) mittel Tandem | 5,0 |
| Dactylis glom. (Knaulgras) mittel-spät Baraula | 5,0 |
| Festuca rubra rubra (Rotschwingel ausl.) Gondolin | 15,0 |
| Phleum pratense (Lieschgras-Timothe) Comer | 5,0 |
| Poa pratensis (Wiesenrispe) Balin | 20,0 |
| Festuca pratensis (Wiesenschwingel) Pradel | 15,0 |
| Lotus corniculatus (Hornschotenklee) Bull/Marianne | 4,0 |
| Trifolium hybridum (Schwedenklee) Dawn | 3,0 |
| Trifolium repens (Weissklee) Tasman | 6,0 |

Figura 33. Composizione miscuglio DW-T, ditta BIASION

Innovazioni correlate

Al fine di adattare la pratica del pascolo turnato alle diverse esigenze aziendali (considerando spazi a disposizione, manodopera e dimensioni della mandria), nell'azienda Athabaska è stato introdotto un Piano di Pascolamento che utilizzasse le pratiche del pascolo brado con le peculiarità ambientali delle aree pascolate, quali la presenza di torrenti e aree rimboschite in stato di abbandono. La riprogrammazione in chiave agroecologica delle attività di pascolamento, ha quindi portato all'introduzione di diverse innovazioni correlate alla pratica del pascolo.

In prima istanza, le aree di maggiore prossimità alle strutture aziendali sono state gestite in modo da ripulire le aree di sottobosco attraverso una attenta gestione del carico animale, che utilizzando alberi e cespugli come risorsa di pascolo, hanno provveduto a pulire e rinettare le aree da rovi e sterpaglie, consentendo così di effettuare opere di ri-semina di prati/pascoli adatti alle aree di fondovalle, ombroso. In queste aree sono state selezionate essenze perenni in grado di fornire più servizi ecosistemici: Unità Foraggere in primis, ma anche copertura del suolo e tenuta delle aree declivi, così da minimizzare i fenomeni di erosione e massimizzare la sicurezza idrogeologica delle aree interessate. Nello specifico si è consigliata una trasemina (dose seme 30 kg/ha) con il seguente miscuglio: 20% trifoglio bianco rustico, 20% lupolina, 10% festuca ovina, 30% agrostide.

In seconda battuta si è provveduto a valutare le risorse di pascolo a disposizione ed utilizzare i diversi appezzamenti in rotazioni veloci, così da massimizzare la produttività ei pascoli.

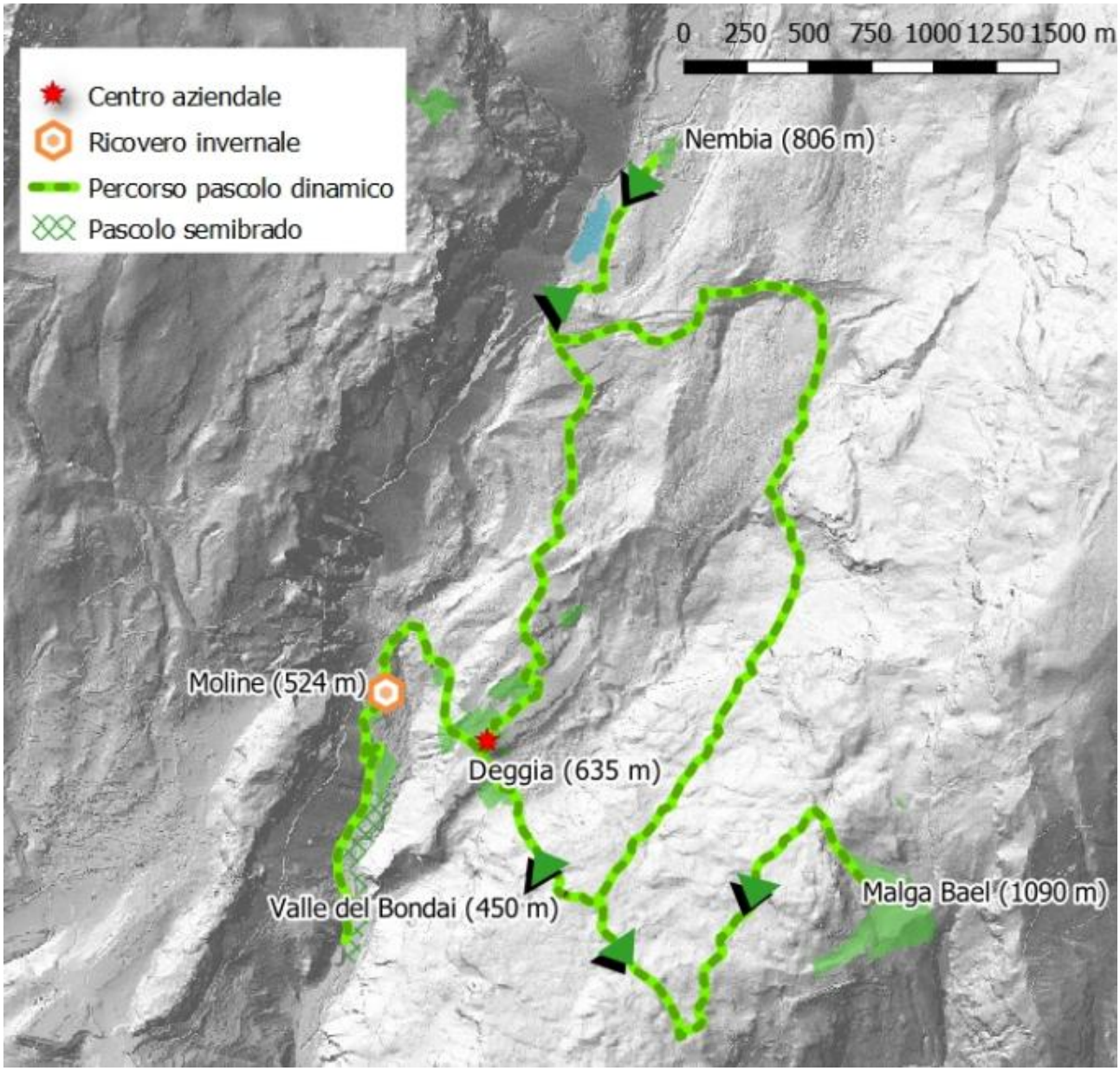



Figura 34. Pascolo dinamico a rotazione dell'azienda Athabaska

Nel 2018 è stata effettuata un'analisi descrittiva della qualità biologica del suolo nel bosco a pascolo libero, attraverso il calcolo dell'indice QBS-ar. I risultati riportano una qualità biologica del suolo analizzato pari a 121. Riferendosi ad una recente meta-analisi sui dati QBS pubblicati negli anni in diversi ambienti, questo valore ritrovato in Athabaska ricade perfettamente tra i valori attesi tra praterie (120) e tra bosco (140) (Menta et al., 2018), confermando la sostenibilità della pratica come strumento a tutela della qualità del suolo.

Infine, si è provveduto a monitorare i movimenti della vacca dominante della mandria attraverso un collare GPS collegato con il telefono dell'allevatore, così da poter controllare istante per istante i movimenti della mandria e poter intervenire quando la mandria si trovava in prossimità di aree, segnalate nelle mappe di pascolamento, al limite delle aree adibite al pascolo. Ciò ha permesso una migliore gestione del pascolo libero da parte dell'allevatore.

## 4.4. Prato migliorato

Descrizione della pratica

I prati da sfalcio sono prati stabili o seminati che non vengono direttamente pascolati, ma sfalciati periodicamente ai fini della fienagione. Non essendo soggetti al pascolamento, i prati da sfalcio non subiscono alcuna pressione di selezione da parte del bestiame, ma vengono interamente gestiti dall'uomo.

Nei prati da sfalcio è necessario ragionare in maniera sistemica al fine di ottenere una vegetazione bilanciata, con il minor numero possibile di essenze non gradite alla mandria. A tal proposito, è importante che nel prato si trovi un ampio miscuglio di specie: solitamente, maggiore è il numero di specie, più stabile è la performance produttiva del prato, ma più del numero conta la qualità delle specie presenti. È pertanto opportuno avere come obiettivo l'ottenimento di una composizione floristica differenziata, nella quale trovino spazio famiglie botaniche particolarmente utili alla buona salute del prato ed all'alimentazione dei ruminanti. Non potranno quindi mancare specie azotofissatrici (appartenenti alla famiglia delle leguminose), che al contempo forniscono azoto alle altre specie vegetali e una buona base proteica ai ruminanti che le ingeriscono. Allo stesso tempo, un buon prato dovrà prevedere una importante presenza di graminacee, che forniscono carboidrati e fibre utili alla salute del rumine ed alla buona alimentazione degli animali.

Esigenza della innovazione

Lo scopo è l'ottenimento di fieno di buona qualità al fine di ridurre l'utilizzo di mangimi nella razione.

Introduzione della innovazione

Presso l'azienda Maso Pisoni, nel comune di Bleggio Superiore, su due aree di circa 1.500 e 5.000 $m^2$ con leggera pendenza nord-sud, si è provveduto ad insediare ex novo un prato stabile e, nel secondo appezzamento, a migliorare la composizione e le rese di un prato stabile già insediato. Un prato stabile è un prato che non ha subìto alcun intervento di aratura o dissodamento, non coltivato e lasciato a vegetazione spontanea per moltissimo tempo, da un minimo di 12 mesi fino anche a centinaia di anni: è mantenuto esclusivamente attraverso lo sfalcio e la concimazione.

Disegno sperimentale

Nel primo intervento è stato proposto di seminare su terreno affinato un miscuglio di specie adatte a suoli umidi e freschi, con spiccata presenza di leguminose, con dose di 25 kg/ha, così composto: 20% ginestrino, 20% trifoglio ibrido, 20% erba mazzolina e 40% coda di topo. Si è suggerito di monitorare lo sviluppo del prato e di procedere con 2-3 tagli annuali, a seconda dell'andamento climatico. Nel secondo intervento di miglioramento, si è invece proposto in prima istanza di verificare la composizione del prato e di differenziare l'intervento in ragione delle difformità spaziali riscontrate. Le aree che mostravano una flora bilanciata sono state escluse dalle attività più incisive. Nelle aree in cui prevalevano specie non gradite, come amaranto e poligono, si

è provveduto a suggerire una energica arieggiatura seguita da una trasemina del miscuglio (vedi sopra) e da una strigliatura per ricoprire il seme il primo anno. Nelle aree soggette a stagionale ristagno idrico, dove la copertura vegetale risultava particolarmente rada, si è provveduto ad una semina a spaglio. Nel secondo anno, a fronte di un discreto insediamento delle specie traseminate, si è provveduto ad effettuare una strigliatura, per rimuovere le specie annuali non gradite e per stimolare la rigenerazione vegetativa delle specie perenni seminate. Nel terzo anno, i risultati hanno evidenziato un ottimo recupero della produttività e della qualità dei fieni raccolti nell'area soggetta ad intervento di recupero, così come nel nuovo prato permanente.

Protocollo

Due tesi: PRATO STABILE e PRATO SEMINATO

Semina del prato prima dell'attivazione del progetto (2017)

Dose di semina 25 kg/ha: 20% ginestrino, 20% trifoglio ibrido, 20% erba mazzolina e 40% coda di topo

Nelle due tesi (stabile, seminato) sono stati presi un totale di 18 punti e geolocalizzati tramite GPS (9 per tesi), in corrispondenza dei quali si è effettuata la composizione floristica (riconoscimento delle specie presenti e percentuale di copertura su una superficie di 1 $m^2$) durante le stagioni estive dal 2018 al 2020.

Misure effettuate

Indici di diversità e composizione floristica

I dati raccolti sono stati utilizzati per calcolare indici di diversità, sottoposti ad analisi della varianza e la composizione floristica è stata analizzata utilizzando la tecnica della PERMANOVA (PERMutational ANalysys Of VAriance) basata sull'indice di diversità di Bray-Curtis, e rappresentata attraverso la tecnica NMDS (Non-Metric MultiDimensional Scaling).

Qualità biologica del suolo e infiltrometria

Vista la tipologia di terreno (scheletro molto profondo), il parametro analizzato per tutti e tre gli anni è stato soltanto la conducibilità idrica del suolo (Figura 35). Le caratteristiche del terreno non permettevano di effettuare una comparazione qualitativa negli anni dell'indice QBS-ar, per cui si è deciso di effettuare unicamente un'analisi descrittiva. I campionamenti sono stati effettuati una volta nel 2018 per quanto riguarda la conducibilità idrica del suolo, subito dopo la semina del prato, e nel 2020 dopo due anni dalla semina per vedere i cambiamenti. Contemporaneamente sono stati effettuati campioni per la chimica del suolo (carbonio e azoto totale) e per la densità apparente. I campioni per l'applicazione dell'indice QBS-ar sono stati posti in un estrattore Berlese (Parisi et al., 2001) per 14 giorni e successivamente analizzati al microscopio per il riconoscimento dei taxa, l'attribuzione degli indici ecomorfologici (EMI) e la conta degli individui.

Figura 35. Infiltrometro per l'analisi della conducibilità idrica del suolo

Risultati

Indici di diversità

Gli indici di diversità dei due cotici risultano fortemente influenzati dalla diversa modalità di gestione dei prati da sfalcio. Come atteso, il prato riseminato presenta una ricchezza floristica ed indici di diversità H' Shannon ed Inverse Simpson significativamente ($P<0,05$) più bassi del prato permanente in ogni rilievo effettuato (Figura 36). È però da notare che per quanto concerne l'equitabilità non si rilevano differenze significative tra le due modalità di gestione ed in un rilievo il prato riseminato mostra valori medi di equitabilità più alti (Figura 36), ad indicare un buon equilibrio già raggiunto nella cenosi tra le diverse essenze erbacee. Un basso indice di equitabilità avrebbe rappresentato un chiaro indicatore di dominanza di alcune specie seminate su altre; una sostanziale similitudine con il prato stabile indica una buona convivenza tra le specie seminate e le specie spontanee.

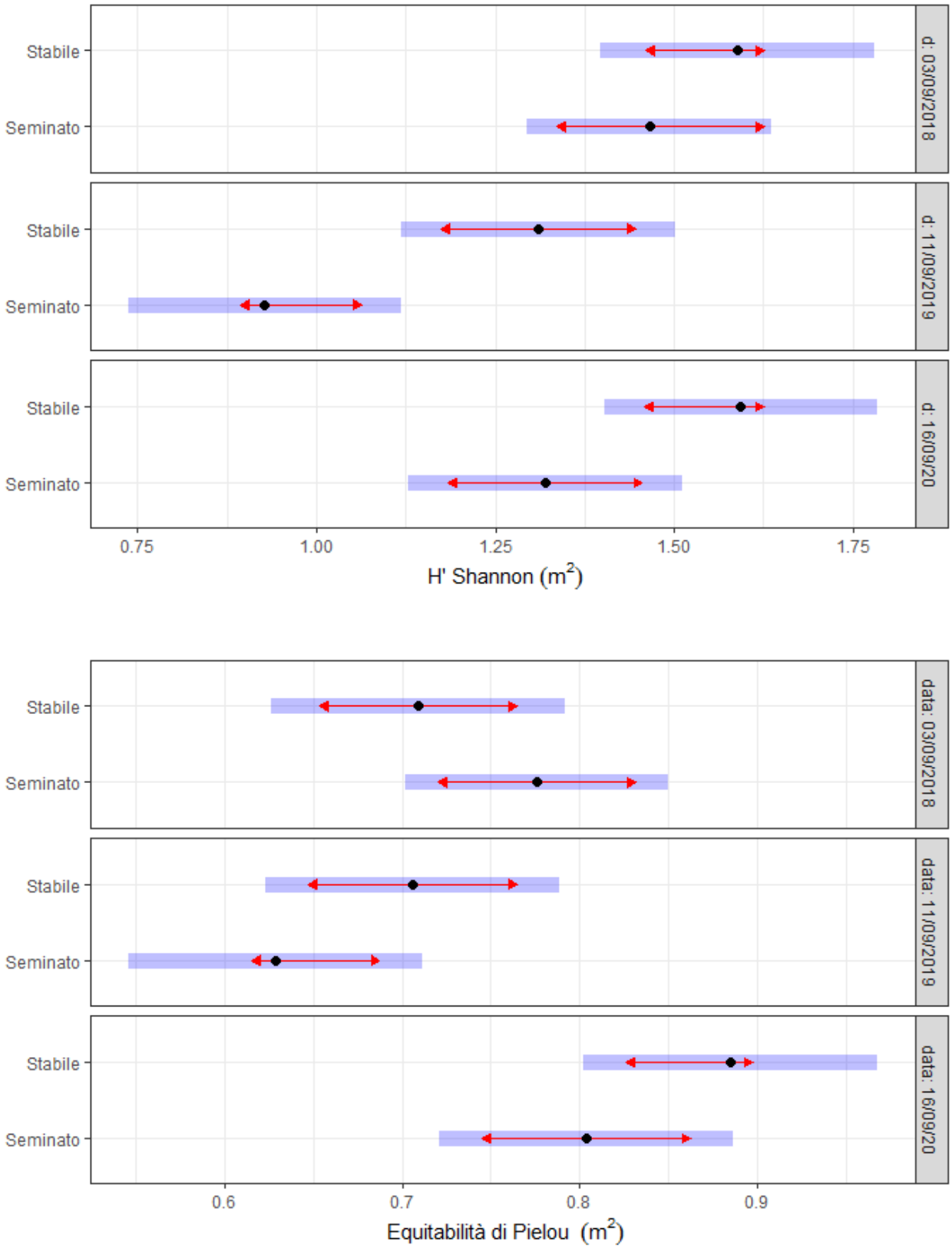
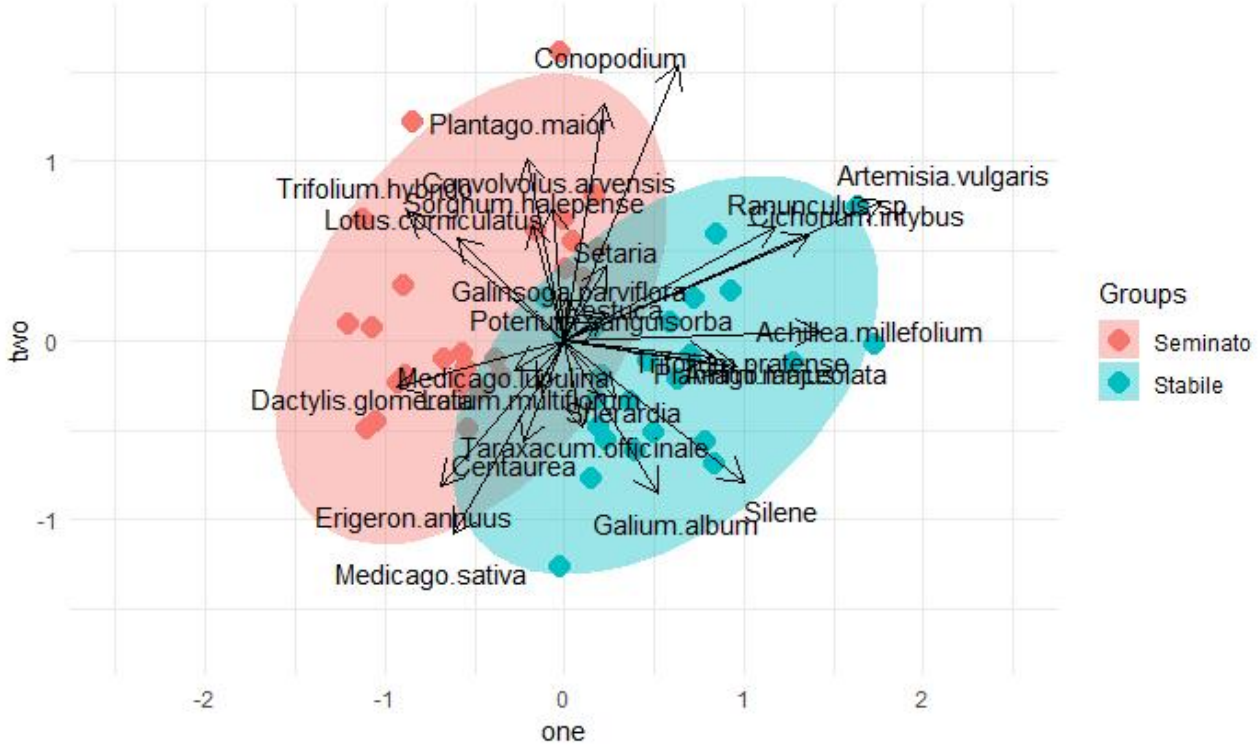



Figura 36. Sull'asse delle X i valori dell'indice di diversità di Shannon misurato su un $m^2$ in alto e quelli di equitabilità di Pielou nel grafico in basso, misurati nelle diverse date di campionamento, indicate nel box grigio alla destra di ogni grafico. Il punto rappresenta la mediana, le barre blu gli intervalli di confidenza al 95% (1,96 volte la deviazione standard, ovvero l'area che contiene il 95% di tutti valori rilevati), mentre le

frecce rosse rappresentano le differenze significative per P<0.05 secondo l'aggiustamento di Tukey. Se due mediane distano più della lunghezza della freccia sono significativamente differenti, con una probabilità di errore inferiore al 5%.

Composizione floristica

La composizione floristica risulta fortemente influenzata dalle modalità di gestione del prato ($R^2$ = 0,230, P > 0.001), meno dal momento di esecuzione del rilievo ($R^2$ = 0,151, $R^2$ = 0,096, P > 0,001), e risulta anche una interazione significativa (P > 0,001) tra trattamento e momento del rilievo, ad indicare una variazione della composizione nei tre anni all'interno delle stesse tesi. Come riportato anche in Figura 37. dalla rappresentazione NMDS, le due composizioni floristiche si differenziano nettamente per quanto concerne le coperture delle specie riscontrate, con una prevalenza di specie pregiate per la fienagione nel prato seminato (*Dactylis, Trifolium hybridum, Lotus corniculatus*), ed una prevalenza di specie indicatrici di compattamento del suolo nel prato stabile (Tarassaco e *Plantago lanceolata*) o di basso valore foraggero (*Artemisia vulgaris* e *Galium*).



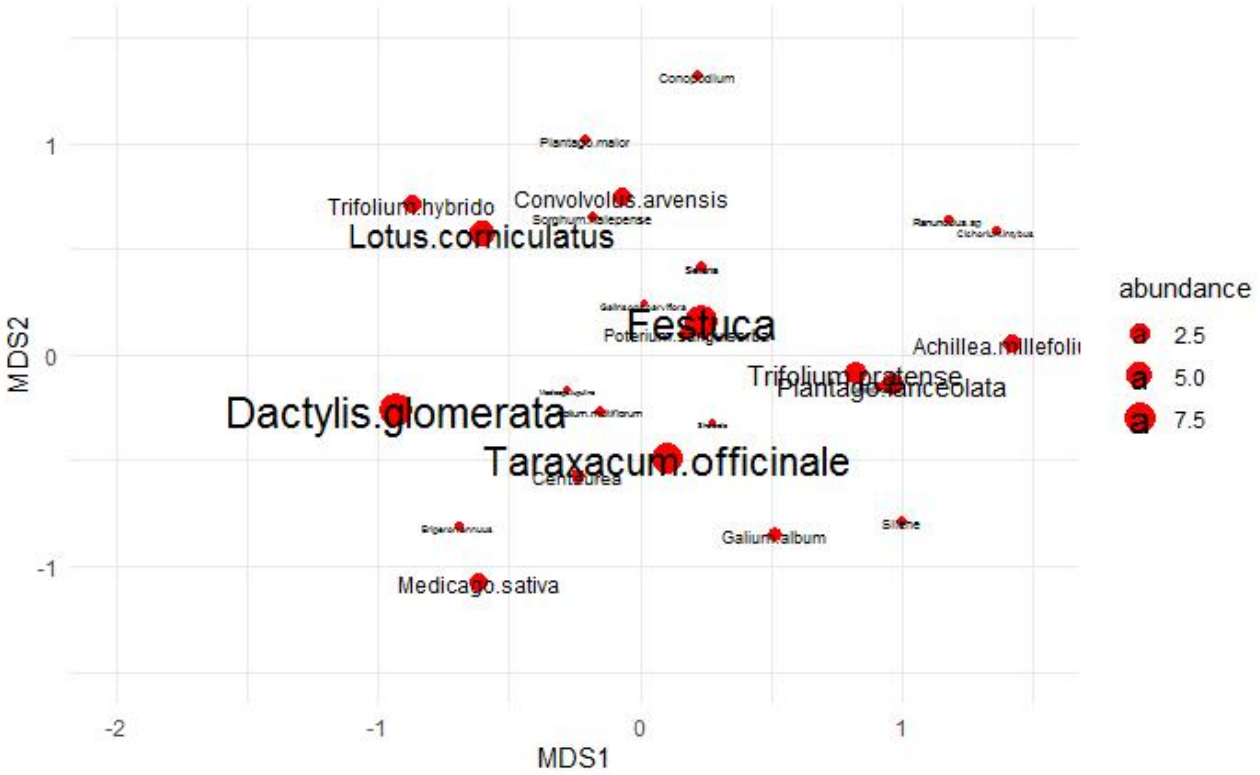



Figura 37. rappresentazione NMDS della composizione floristica misurata nei due anni su prato Stabile e prato Seminato presso l'azienda Maso Pisoni. Nel grafico in alto si possono apprezzare le tesi in base alla loro composizione, nel grafico in basso le specie sono rappresentate in base alla propria abbondanza. La rappresentazione è stata costruita utilizzando la miglior rappresentazione (stress = 0.178) su 999 tentativi basati su di una matrice di diversità realizzata impiegando l'indice di dissimilarità di Bray-Curtis per ogni coppia di punti campionati.

Infiltrometria

I risultati riportati nel grafico sottostante (Figura 38), evidenziano le differenze in termini di conducibilità idrica tra il prato stabile e il prato seminato. Analizzando il trend negli anni, vediamo che la conducibilità idrica nel 2018, sia nel prato stabile sia nel prato seminato, ha valori molto bassi e denota un ambiente molto compattato. Si può inoltre vedere come nel rilievo del 2018 il prato stabile mostra valori più bassi del prato seminato, ma questa differenza non si mantiene nel tempo. I valori sono difficilmente interpretabili data l'alta variabilità delle misure dovute ad un terreno che presenta molto scheletro.

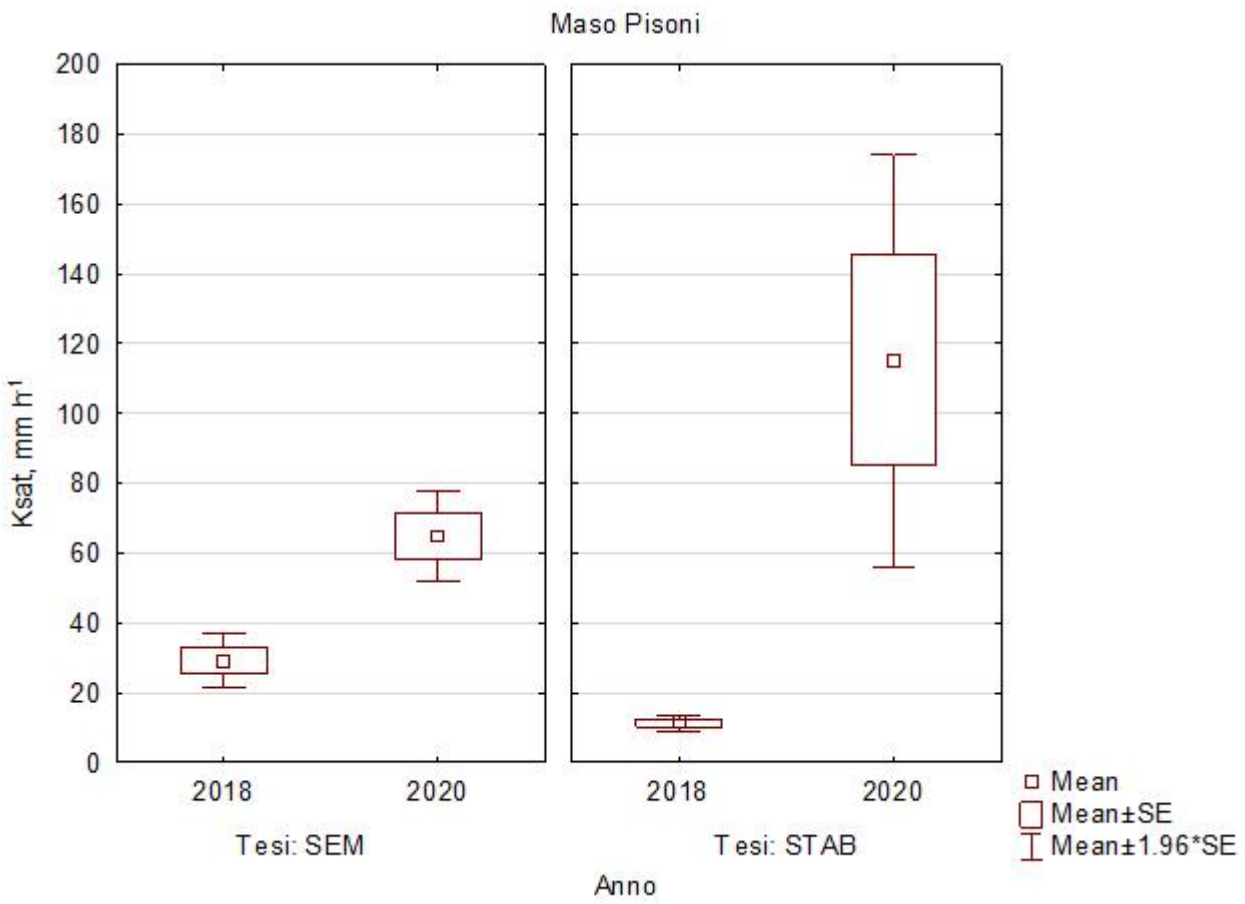



Figura 38. Infiltrometria del suolo espressa in Ksat. A sinistra il prato seminato (SEM); a destra il prato stabile (STAB).

I valori di carbonio totale e azoto totale all'inizio e alla fine del monitoraggio non hanno riportato grandi differenze (Tabella 9). I dati evidenziano un contenuto in carbonio organico nella "norma" con i suoli presenti sul territorio. I valori di Corg variano negli anni e s hanno valori maggiori nel 2020 rispetto al 2018.

Tabella 9. Analisi del carbonio e azoto totale del suolo nel 2018 (inizio monitoraggio) e 2020 (fine monitoraggio)

| | anno | N tot % | C org % |
|---|---|---|---|
| Maso Pisoni prato stabile | 2018 | 0.05 | 1,055 |
| Maso Pisoni seminativo | 2018 | 0.054 | 1,08 |
| Maso Pisoni prato stabile | 2020 | 0.11 | 1,21 |
| Maso Pisoni seminativo | 2020 | 0.56 | 1,26 |

Qualità biologica dei suoli

La qualità biologica dei prati dell'azienda è stata analizzata in un'unica data come descrizione dei suoli aziendali. La tabella seguente presenta i valori di QBS nel prato Stabile e Seminato.

Tabella 10. Indice QBS

| 2018 | QBS |
|---|---|
| Prato Stabile | 98 |
| Prato Seminato | 116 |

La differenza tra le due tesi non è argomento di discussione, ma i due prati presentano entrambi valori di QBS prossimi a 100. Considerando che il valore medio di 93.5 è considerato come indicatore di buona qualità biologica (Menta et al., 2018) possiamo affermare che questi suoli aziendali sono un buon habitat per la mesofauna edafica.

Discussione e conclusioni

Come atteso, la diversità del prato stabile risulta in generale superiore a quella del prato seminato, ad ogni buon conto i livelli di equitabilità indicano un tendenziale raggiungimento di un equilibrio tra le specie componenti la cenosi artificiale installata, non dissimile dal prato naturale. Indicazioni di una sostanziale similitudine nei parametri ambientali monitorati, e di un'ottima stabilità del prato migliorato, derivano anche dalla lettura dei dati inerenti sia la qualità biologica del suolo che dalle analisi dell'infiltrometria dell'acqua. In definitiva, quindi, si può affermare che il prato migliorato, grazie alla diversità ed alla composizione delle specie introdotte, ed alle corrette pratiche di gestione, appare non dissimile funzionalmente da un prato insediato da lungo tempo, mantenendo però parametri di produttività e qualità del foraggio più elevati.

Innovazioni correlate

Le innovazioni correlate riguardano la gestione dei prati da un punto di vista agronomico, al fine di migliorarne la produzione quantitativa (biomassa) e qualitativa (composizione floristica e bilanciamento delle essenze).

Di seguito sono descritte le pratiche introdotte/suggerite nei diversi contesti aziendali.

Strigliatura: si tratta di una operazione meccanica, tra le più leggere, durante la quale i prati sono sottoposti al passaggio di uno "strigliatore" o erpice a denti elastici o a catena che, attraverso la sollecitazione meccanica esercitata dai denti sugli stoloni, cespi e fusti, stimola la rigenerazione delle gemme delle essenze perenni, e contemporaneamente migliora l'aerazione superficiale del suolo, senza danneggiare irreparabilmente la vegetazione.

Spargimento del letame: questa pratica consente di apportare sostanza organica al suolo e nutrienti essenziali per le essenze erbacee del prato. Il momento dello spargimento è fondamentale, da effettuarsi prima del riposo vegetativo (autunno), così da consentire la rigenerazione della copertura vegetale la primavera successiva.

Arieggiatura: si tratta di pratiche con fini simili alla strigliatura, ma eseguite con strumenti molto più energetici (scarificatori/ripper/chisel/ripuntatori). L'obiettivo principale è quello di decompattare il suolo meccanicamente, per aumentarne l'arieggiamento e la capacità di infiltrazione e sgrondo delle acque. Questa operazione viene eseguita con organi lavoranti passivi

che tagliano e sollevano il suolo, e di conseguenza rompono parte del cotico vegetale. La pratica deve essere pertanto eseguita con frequenza bassa (< 1 volta l'anno), quando vi sia la reale necessità di contrastare una condizione di compattamento. L'arieggiatura va eseguta prima della ripresa vegetativa del cotico.
Sfalcio del prato: questa pratica è cruciale per determinare la qualità e quantità del foraggio prelevato. Le specie vegetali presenti nel prato possono cambiare significativamente i propri valori nutrizionali in relazione alla fase fenologica in cui si trovano quando avviene lo sfalciato. In generale, le specie leguminose danno il massimo in termini di qualità quando vengono sfalciate in pre-fioritura. Per le graminacee, il momento migliore invece è solitamente prima della spigatura. Data la più veloce degradazione della qualità delle graminacee (lignificazione più rapida), si suggerisce di regolare il taglio in base alla fase fenologica delle specie graminacee prevalenti. A seconda del clima e della fertilità del prato, il numero dei tagli può variare da 1-2 nei prati più alti e magri, fino a 4-5 tagli nelle zone di pianura, molto ricche, con specie a veloce accrescimento.
Trasemina: la trasemina di miscugli di sementi di specie desiderate e adatte all'habitat in analisi, è una pratica utile al miglioramento della composizione floristica e della copertura dei prati. La trasemina è suggerita quando si verificano fenomeni di degrado, come aree con bassa copertura, o di una composizione floristica non ben bilanciata. Le essenze da traseminare dipendono dalle caratteristiche del suolo, altitudine ed esigenze della mandria. Le ditte sementiere solitamente dispongono di miscugli già bilanciati con descrizione degli ambienti ed usi a cui si possono adattare. Le operazioni di trasemina si eseguono prima della ripresa vegetativa (per leguminose o graminacee macroterme), o alla fine del periodo di pascolamento (per graminacee microterme), utilizzando circa il 50% della dose suggerita per la semina di un nuovo prato permanente. I migliori risultati operativi si ottengono con l'impiego di seminatrici specializzate per il rinfoltimento di prati e pascoli; in mancanza di disponibilità di tali macchinari, è possibile eseguire una semina a spaglio seguita da una energica strigliatura, o utilizzare macchine combinate.

## 4.5. Allevamento vitelloni grassfed

### Descrizione della pratica

L'allevamento di bovini da carne con un'alimentazione basata principalmente sul pascolo (o grass-fed), ha lo scopo di ridurre l'impatto ambientale dell'allevamento bovino, migliorare il benessere animale e produrre carne di qualità, tenendo in considerazione la sostenibilità economica dell'allevamento e il raggiungimento di livelli produttivi adeguati.
Gli erbivori ruminanti sono eccellenti trasformatori di biomassa vegetale in prodotti animali (latte, carne…), essendo in grado di digerire la cellulosa, indigeribile per gli esseri umani. La intensificazione dell'allevamento ha portato a utilizzare livelli sempre maggiori di cereali e legumi nell'alimentazione animale, mettendo di fatto in competizione alimentare l'uomo e gli animali domestici. Le produzioni basate sul pascolo riportano gli animali erbivori ad occupare una posizione corretta nella catena alimentare, rendendo più sostenibile il processo di produzione di

carne. Gli alti livelli di emissioni di gas serra attribuiti all'allevamento non tengono conto dell'impatto totale che gli animali grass-fed hanno sull'ambiente e come questo differisca dall'allevamento intensivo. Diversi studi hanno dimostrato come sistemi di pascolo ben gestiti, in particolare quelli basati sull'utilizzo delle praterie permanenti, possono regolare i livelli di carbonio nel suolo e ridurre la produzione di gas serra come il metano. Tale modello, inoltre, rende sfruttabili appezzamenti non adatti all'agricoltura, migliorando l'efficienza di utilizzo del suolo. Sistemi di pascolo appropriatamente gestiti, contribuiscono ad una migliore infiltrazione dell'acqua, che a sua volta migliora il carbonio nel suolo.
Infine, la carne prodotta nei sistemi grass-fed è più nutriente, è più ricca di antiossidanti, acidi grassi omega-3, oligoelementi e vitamine.

Esigenza della innovazione

L'azienda agricola Cargos è storicamente un'azienda che produce latte vaccino che viene conferito per la grande distribuzione, è caratterizzata da un alto numero di capi e da un allevamento intensivo in stalla. La introduzione della linea di allevamento da carne grass-fed nasce dalla esigenza di avviare in azienda un processo produttivo estensivo, che dia un prodotto innovativo basato quasi interamente su risorse foraggere locali, valorizzando il paesaggio aziendale tramite un sistema di animali rispettoso del benessere.
Trattandosi di un contesto di torbiera, era prioritaria un'adeguata gestione del pascolo su un suolo caratteristico di questi sistemi. Un'esigenza importante era che il sistema di pascolo fosse rispettoso del suolo e che supportasse la biodiversità della prateria. Si è quindi optato per l'implementazione di un sistema di pascolo razionale turnato, con limitato carico animale istantaneo. Nel 2018, adiacente all'azienda è stato quindi creato uno spazio per l'allevamento grass-fed.

Introduzione dell'innovazione

Il gruppo di animali è costituito da 2 vacche gravide e 3 vitelloni, meticci o di razza a duplice attitudine (Simmenthal, Grigio Alpina, Bruna Originale), alimentati principalmente col pascolo durante i mesi primaverili, estivi e autunnali, e principalmente con fieni di produzione aziendale e una integrazione di mangime nei mesi invernali.
L'area pascolata è di 1.2 ha, su di essa sono stati predisposti una recinzione perimetrale in legno, 4 cancelli e una tettoia (30 $m^2$), una zona di ricovero degli animali (95 $m^2$) con mangiatoia, ed un paddock in cemento di 5x15 m.
Il pascolo viene suddiviso in 5 settori tramite recinzioni elettrificate mobili, da ruotare una volta ogni 5-7 giorni, consentendo così il ricaccio del cotico erboso dopo il pascolamento e al tempo stesso il rispetto del suolo fragile caratteristico della torbiera (Figura 39). Si è consigliato lo sfalcio una volta al mese per ridurre il carico di infestanti.
L'alimentazione degli animali è basata prevalentemente sul pascolo nei mesi da aprile a ottobre, e su foraggi integrati con una piccola quota di mangime concentrato nei restanti mesi, coerentemente con una impostazione foraggera della razione.

Tabella 11. Razione media per vitelloni all'ingrasso in assenza e in presenza di pascolo

| | Razione in assenza di pascolo (peso in kg tal quale) | Razione in presenza di pascolo (peso in kg tal quale) |
|---|---|---|
| Fieno di prato stabile | 10 | 1 |
| Granella/mangimi (cereali, leguminose) | 1,5 | |

Ci si attende che il sistema agroecologico riduca sensibilmente la necessità di impiegare mangimi, d'origine sia aziendale che extra-aziendale, e migliori l'efficienza d'uso delle risorse da parte della mandria.

Monitoraggio/protocollo zootecnico

Periodicamente sono stati pesati i vitelli destinati al macello, per monitorarne la crescita (Lukas, Cuco, Ulrich) ed i vantaggi o svantaggi dal punto di vista economico e gestionale.

Al fine di testare l'effetto di selezione di specie dell'attività di pascolamento turnato, è stata allestita una sperimentazione per monitorare la composizione floristica del pascolo turnato e valutare la fertilità fisica e biologica del suolo, utilizzando come controllo l'area adiacente il pascolo, avente identiche caratteristiche pedologiche, ma una diversa gestione del cotico erboso, ovvero assenza di attività di pascolamento.

In corrispondenza di tre aree di saggio di 1 $m^2$ in prossimità del limite meridionale dell'area di pascolo, sono state individuate tre aree di saggio "gemelle" oltre il recinto di pascolo, che fungessero da controllo, ovvero gestite come avveniva su tutta l'area prima dell'introduzione dell'attività di pascolamento. Pertanto, in queste aree il cotico è stato gestito come un prato da sfalcio, tagliato all'occorrenza dal personale dell'azienda, e prelevato per esigenze dell'allevamento.

Misure effettuate

Parametri zootecnici

Gli indicatori misurati durante il periodo monitorato, sono: i) incremento ponderale giornaliero (IPG); ii) analisi fieno e cotico (NDF, proteine, microelementi), (iii) quantità di mangimi esterni e interni all'azienda utilizzati; Indicatori DEXi: (iv) efficienza razione foraggera, (v) energia razione alimentare fornita dal pascolo, (vi) quantità utilizzo del pascolo.

Composizione floristica

In entrambe le tesi è stata effettuata la composizione floristica in tre date (31/07/2019, 19/06/2020, 16/09/2020), identificando le specie presenti in 1 $m^2$ e la rispettiva percentuale di copertura del suolo seguendo il punteggio di Braun-Blanquet. I dati così raccolti sono stati trasformati in percentuali di copertura ed utilizzati per creare degli indici di diversità (H' Shannon, Inverse Simpson, equitabilità di Pielou e la ricchezza di specie), inoltre attraverso la tecnica di analisi PERMANOVA (Permutational analysis of variance) è stato analizzato l'effetto delle due tesi

sulla composizione floristica, ed attraverso la tecnica NMDS è stata fornita una rappresentazione della composizione.

Valutazione qualità del suolo pascolo

Sono state effettuate analisi di ritenzione idrica del suolo (infiltrometria) per valutare il compattamento e valutazioni della qualità biologica del suolo mediante analisi QBS.

Risultati

Incremento Ponderale Giornaliero

Figura 39. Rappresentazione della divisione in settori delle aree adibite a pascolo turnato nell'azienda Cargos.

Dal monitoraggio del peso vivo dei vitelli, monitorati dal 2018 al 2020, durante la stagione di pascolo e assenza di pascolo, si evince che la crescita degli animali non è stata compromessa da una alimentazione basata principalmente sul pascolo. Nella Tabella 12 sono indicati gli archi

temporali in cui sono state effettuate le pesate, la tipologia di allevamento (stabulazione o pascolo) e l'incremento ponderale giornaliero IPG (Kg/giorno) del vitello Ulrich, mostrando un IPG di 0,90 nel periodo invernale in assenza di pascolo (04.09.2019-03.05.2020), a confronto con crescite più elevate nel periodo di pascolo.

Tabella 12. monitoraggio Incremento ponderale giornaliero (IPG) del vitello Ulrich

| dal | al | allevamento | IPG |
|---|---|---|---|
| 20.05.19 | 04.09.19 | Pascolo | 1,46 |
| 04.09.19 | 03.05.20 | Stabulazione | 0,90 |
| 04.05.20 | 03.07.20 | Pascolo | 1,25 |

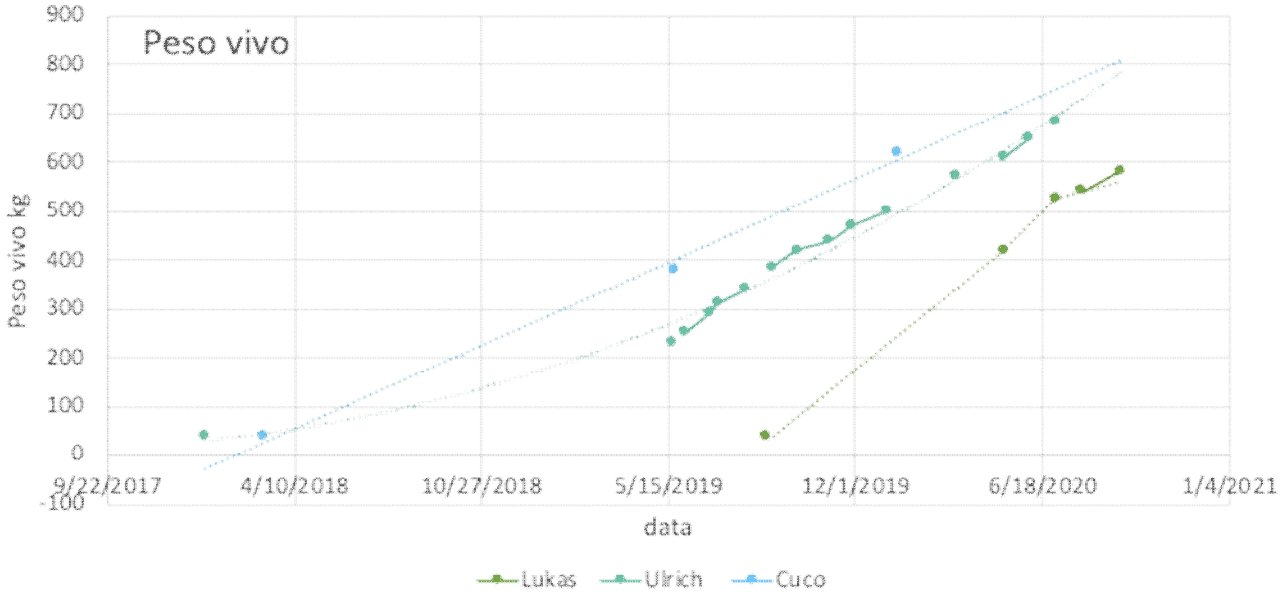



Figura 40. Peso vivo degli animali rilevato alla pesa dall'allevatore, i dati sono presentati separatamente per capo. La linea tratteggiata rappresenta la migliore interpolazione dei dati presentati (errore quadratico medio più basso).

Tabella 13. Valori utilizzati per effettuare la valutazione dell'efficienza dei Pascoli secondo l'indicatore DEXi-INVERSION 3.3.4. Il risultato della valutazione indica una alta sostenibilità del sistema dal punto di vista dell'efficienza dei pascoli.

| Indicatore 3.3.4 Efficienza Pascoli | Unità foraggere somministrate durante stabulazione | Unità foraggere somministrate durante pascolo | Unità foraggere stimate da pascolo | %UF da pascolo | Risultato |
|---|---|---|---|---|---|
| Valuta, in termini energetici, la quantità di alimenti necessari ad integrare il pascolo in estate | 6,8 | 0,53 | 6,27 | 92% | Sostenibilità alta |

Qualità del suolo pascolo

Per quanto riguarda i dati relativi al compattamento, i suoli maggiormente compattati si trovano nelle aree adibite al pascolo, rispetto all'area di controllo (zona non pascolata), ad ogni modo i valori del pascolo non raggiungono mai gradi di compattamento preoccupanti. I dati sono relativi al monitoraggio dopo un anno dall'introduzione del pascolo e data la conformazione del suolo, ricco in Carbonio organico e molto vicino alla torbiera, i valori sono rappresentativi solo in parte e ci permettono di comprendere poco se il pascolo in quella determinata situazione subisca in modo drastico il compattamento dovuto al calpestio.

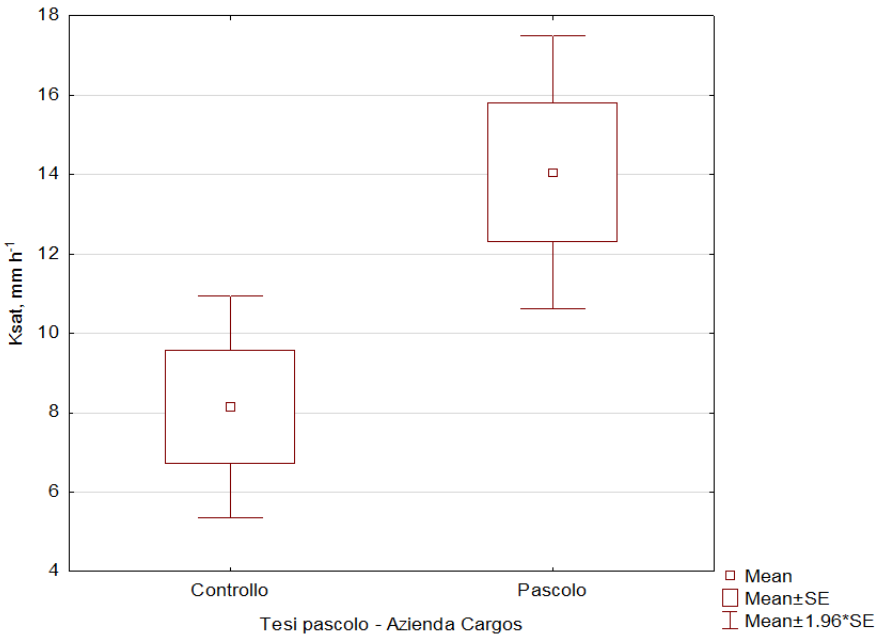



Figura 41. Infiltrometria del suolo (C=CONTROLLO, P=PASCOLO)

In Figura 42 e Figura 43, dopo un anno dall'introduzione la densità degli individui edafici presenti nel suolo è aumentata e soprattutto è incrementato in modo significativo l'indice QBS. Come mostrato nella figura, infatti, il pascolo porta i valori di QBS da 89 (controllo) a 120.

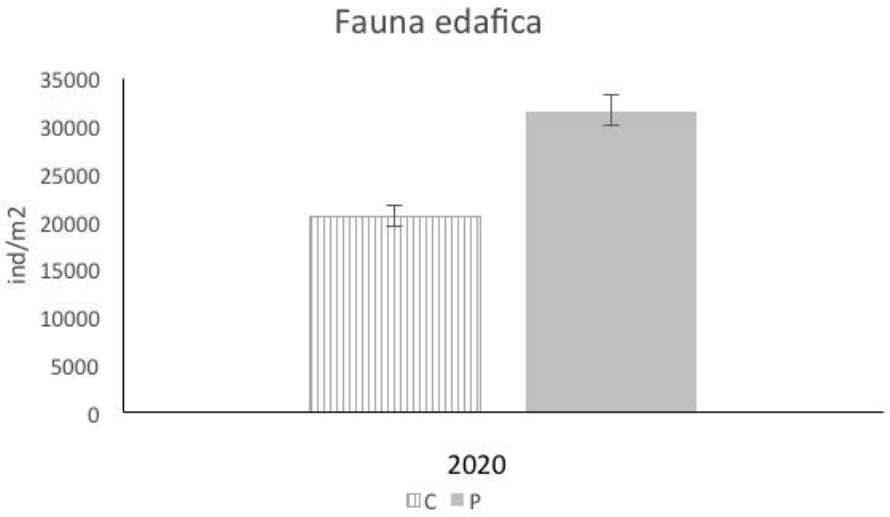



Figura 42. Densità degli individui (C=CONTROLLO, P=PASCOLO)

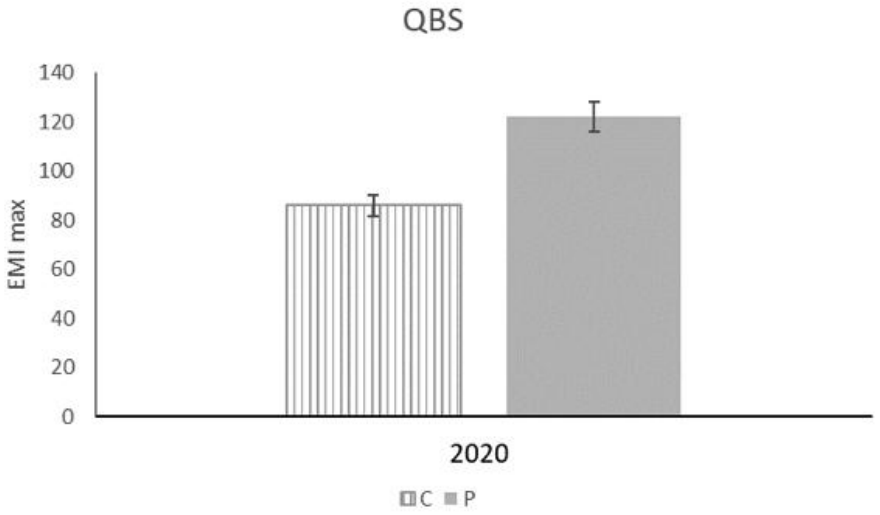



Figura 43. Indice QBS-r (C= CONTROLLO, P=PASCOLO)

Composizione floristica

Per quanto concerne gli indici di diversità ed equitabilità non sono state rilevate differenze significative tra le tesi, vi sono variazioni stagionali per quanto concerne le specie rilevate, dovute alle dinamiche di sviluppo e germinazione delle specie perenni ed annuali presenti, ma non si rilevano particolari dinamiche di riduzione od alterazione del bilanciamento di diversità nelle due tesi (Figura 44).

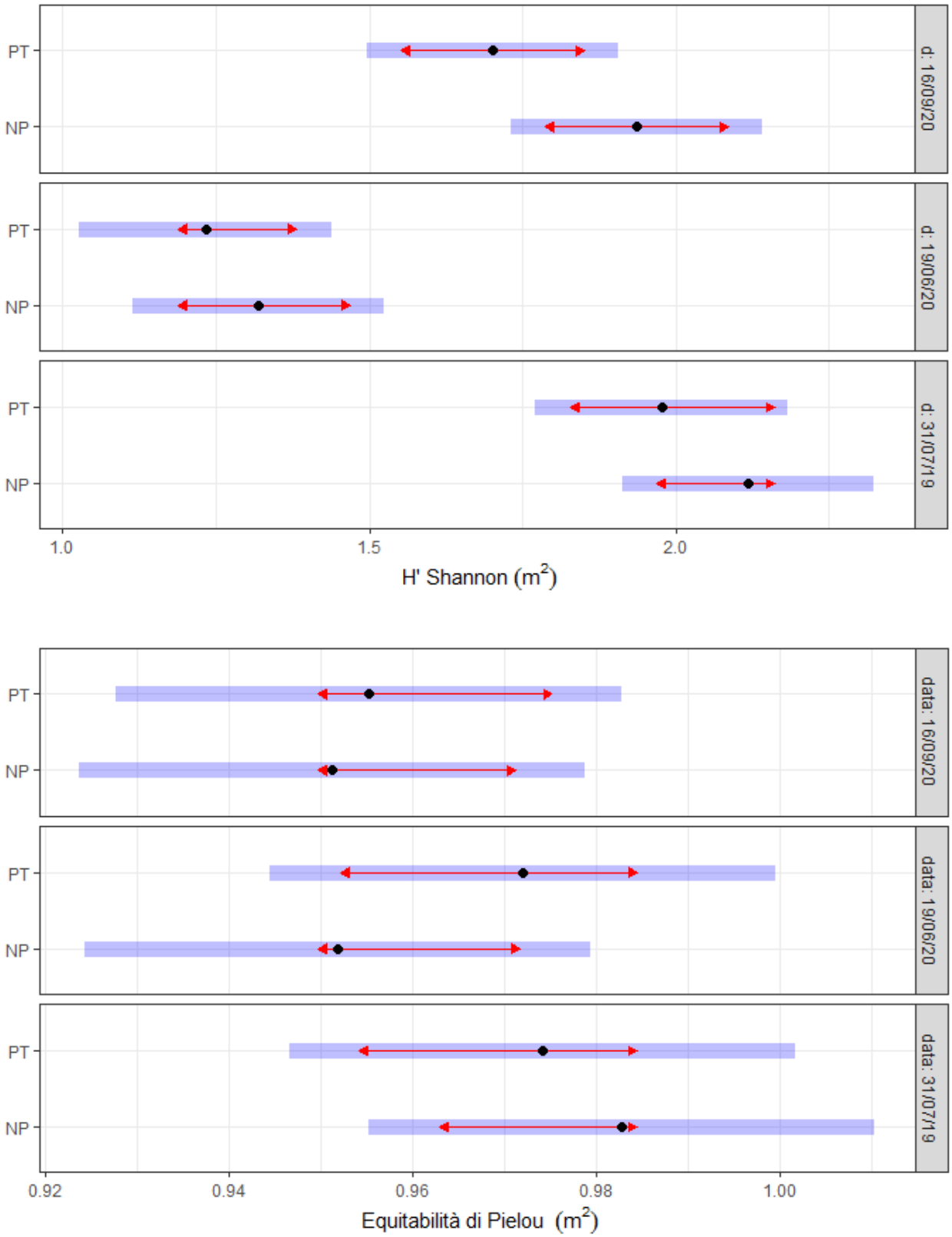
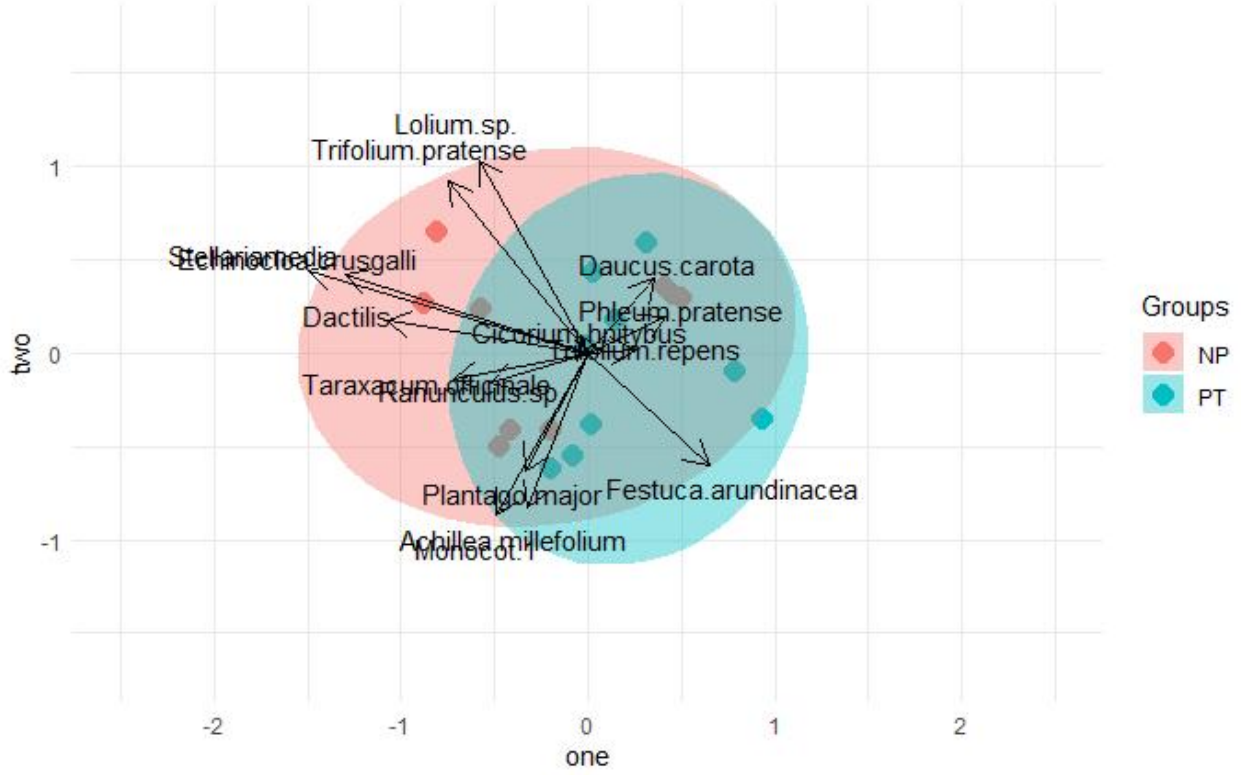



Figura 44. Sull'asse delle X i valori dell'indice di diversità di Shannon misurato su un $m^2$. In alto e quelli di equitabilità di Pielou nel grafico in basso, misurati presso il pascolo turnato dell'azienda CARGOS. PT= Pascolo turnato, NP= area non pascolata, Le misurazioni sono state effettuate nelle diverse date indicate nel box grigio alla destra di ogni grafico.

Il punto rappresenta la mediana, le barre blu gli intervalli di confidenza al 95% (1,96 volte la deviazione standard, ovvero l'area che contiene il 95% di tutti valori rilevati), mentre le frecce rosse rappresentano le differenze significative per P<0.05 secondo l'aggiustamento di Tukey. Se due mediane distano più della lunghezza della freccia sono significativamente differenti, con una probabilità di errore inferiore al 5%.

Per quanto concerne la composizione floristica invece, l'analisi PERMANOVA indica che le due tesi mostrano un leggero effetto di selezione delle specie presenti ($R^2$ = 0,082, P = 0,009), che varia fortemente nel tempo ($R^2$ = 0,538, P > 0,001), ma senza un'interazione significativa tra tesi e tempo (P > 0,05), ad indicare un effetto di selezione nel tempo che non varia marcatamente nei due trattamenti. Osservando il grafico complessivo della composizione floristica di tutti i rilievi (Figura 45a) affiancato al grafico dell'abbondanza delle specie (Figura 45b) si evince che le specie che caratterizzano maggiormente la tesi non pascolata sono tarassaco, ranuncolo, giavone, ma anche erba mazzolina, lolium e trifoglio pratense, mentre trifoglio bianco, fleolo e festuca sono le specie che caratterizzano le aree pascolate.



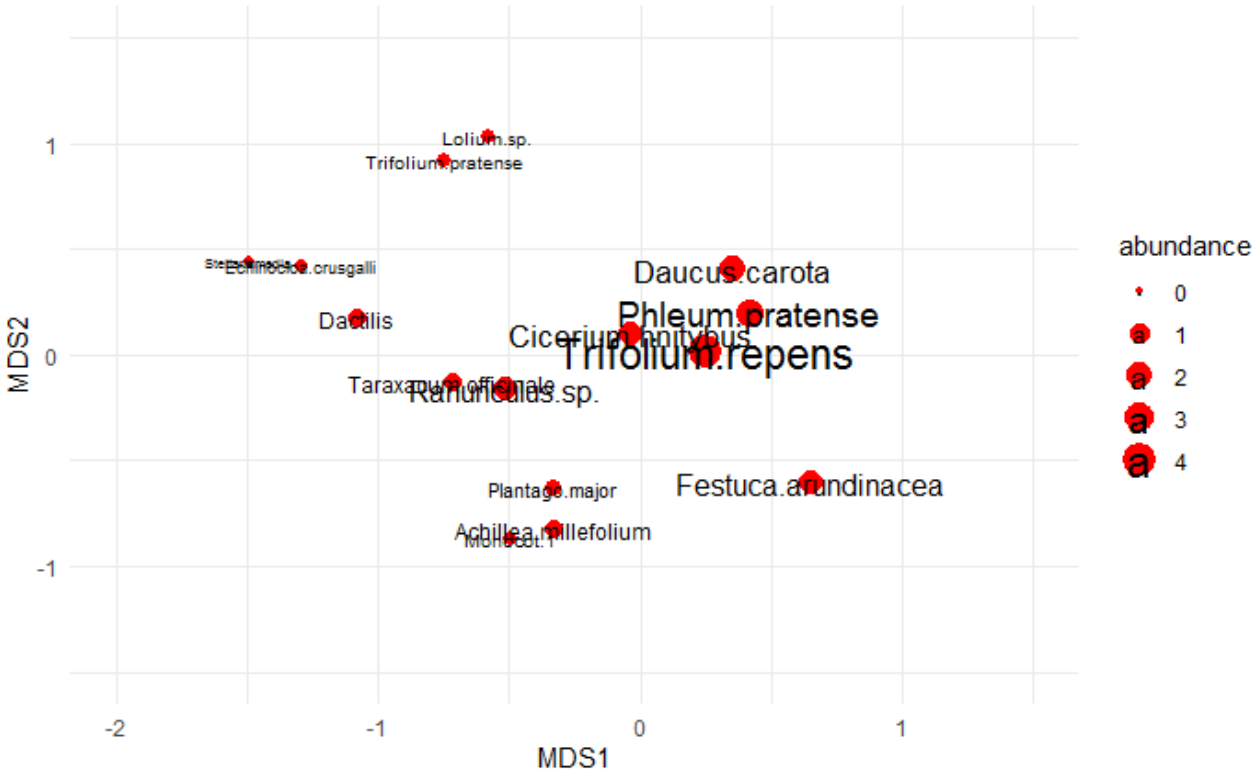



Figura 45.
a) rappresentazione della composizione floristica basta sulla copertura del suolo secondo la tecnica NMDS (stress=11,32%, Tesi $R^2$=13,03%). NP=area non pascolata in rosso; PT= area di pascolo turnato in azzurro. I nomi delle specie maggiormente presenti sono rappresentati secondo il nome latino a livello di specie quando determinate, o a livello di genere quando manca il nome della specie.
b) nel grafico in basso le specie sono rappresentate in base alla propria abbondanza. Entrambe le rappresentazioni sono state ottenute utilizzando la miglior rappresentazione su 999 tentativi basati su di una matrice di diversità realizzata impiegando l'indice di dissimilarità di Bray-Curtis per ogni coppia di punti campionati.

## Discussione e conclusioni

Complessivamente, quindi, i dati raccolti ad un anno dall'introduzione della pratica dell'allevamento al pascolo dei vitelloni, in un'area precedentemente adibita a prato da sfalcio, in prossimità della torbiera di Fiavè, non solo rassicurano il conduttore sulla tenuta fisica e biologica dell'agroecosistema, ma anche le rese produttive indicano un'ottima performance del sistema. I principali rischi della messa in pratica di questa attività, in un'area così delicata, erano inerenti al possibile degrado del delicato equilibrio suolo, piante, animali. Che si instaurasse un equilibrio tra questi elementi era necessario per ottenere un incremento di produttività senza ledere la funzioni ecologiche dell'area, annoverando la produttività del pascolo tra queste. Un anno di attività fanno riscontrare l'instaurazione di un ottimo equilibrio, segno da un lato della buona esecuzione tecnica della pratica e dall'altro della corretta individuazione dei carichi e delle modalità di gestione del pascolo turnato. Risulta necessario chiarire che alcune valutazioni, che non necessitano eccessive competenze tecniche, come la consistenza del cotico erbaceo, la tenuta del suolo e la produttività,

devono essere effettuata anche successivamente alla terminazione del progetto, ad ogni bon conto tutte le valutazioni effettuate non indicano alcune elemento di criticità nella pratica e nelle modalità adottate presente al momento.

Innovazioni correlate

L'allevamento di vitelloni grass-fed ha portato con sé l'inserimento di nuove razze bovine (Simmenthal, Grigio Alpina, Bruna Originale) in alternativa alle Frisone da latte, contribuendo all'aumento di biodiversità animale dell'azienda Cargos. Inoltre, l'azienda ha visto una diversificazione delle attività zootecniche, passando dalla sola produzione di latte, alla duplice linea produttiva: da latte e da carne, migliorando così la resilienza aziendale, e sfruttando le risorse interne, come il pascolo.

## 4.6. Allevamento maiali da ingrasso allo stato semi-brado

Descrizione della pratica

La pratica introdotta prevede l'allevamento di suini da carne nel contesto di una collaborazione fra tre aziende agricole del territorio, due interne al progetto e una esterna. I suini vengono allevati allo stato semi-brado in differenti contesti aziendali.

La riproduzione dei suini avviene presso l'Agriturismo Fattoria Athabaska, dove gli animali pascolano in bosco nelle medesime aree sfruttate dai bovini da carne. Qui le scrofe gravide allevate all'aperto hanno la possibilità di sistemare la paglia del ricovero dove partoriranno, i suinetti possono fare un pascolo precoce durante l'allattamento e rimangono con la madre fino al periodo di accrescimento. Lo svezzamento alimentare avviene tramite la introduzione di un mangime a base di cereali locali schiacciati, che i suinetti possono raggiungere già dalle prime settimane di vita tramite un passaggio selettivo, in tal modo si prevengono le patologie digestive tipiche del suino legate allo svezzamento brusco. La separazione della madre avviene a 4-6 mesi, rispettando quindi il naturale legame madre-figli.

La fase di accrescimento avviene presso l'azienda Maso Pisoni, da giugno fino a settembre, quando i suini vengono trasportati in malga e dove ricevono il siero proveniente dall'attività casearia integrato con una razione a base di granella di cereali e legumi. Nel periodo di ingrasso, dopo la discesa dalla malga, i suini trovano ospitalità presso una terza azienda (biologica): dopo la raccolta del mais sono stati introdotti nove suini nei campi, con metodo di rotazione su una superficie complessiva di 2 ha, dove erano presenti residui di mais, trifoglio ed erba medica. I suini hanno così collaborato al rivoltamento del suolo e alla sua fertilizzazione.

Esigenza della innovazione

Valorizzare al meglio le zone impervie e boschive integrando le risorse disponibili, diversificando le fonti di reddito, collaborando con i soggetti del territorio per produrre prodotti di qualità, è di centrale importanza per le realtà montane. L'integrazione di forme diverse di allevamento

zootecnico, come l'introduzione del pascolo del suino, ha inoltre una funzione didattica e attrattiva per i turisti. Per i suini l'allevamento allo stato semi-brado permette la libera espressione del comportamento etologico naturale, garantendo così alti standard di benessere animale. L'allevamento del suino si integra bene con quello della vacca da latte con trasformazione aziendale, in quanto il maiale consuma il siero di latte, ricavando preziose proteine per la razione. Tale produzione costituisce una ulteriore fonte di reddito aziendale.

Introduzione della innovazione

Nel progetto INVERSION, la collaborazione tra Agriturismo Fattoria Athabaska, Maso Pisoni e l'azienda agricola Maso Navarial ha portato alla condivisione di un gruppo di suini, integrati con l'allevamento di bovini da carne e da latte. Mettere a disposizione di specie animali differenti lo stesso pascolo è particolarmente interessante in aree marginali, dove il suolo non è sfruttabile a fini agricoli e dove la vegetazione spontanea può essere valorizzata, senza così competere con l'uomo per l'uso agricolo del suolo. Inoltre, il susseguirsi di diverse specie di animali al pascolo può essere finalizzato alla parziale sostituzione degli interventi agricoli e della meccanizzazione nelle aree coltivate: diserbo, rivoltamento del terreno e concimazione dei suoli.

L'assistenza tecnica del progetto ha dato un supporto per la gestione del parto delle scrofe e dello svezzamento dei suinetti, alla costruzione degli ambienti di allevamento, alla formulazione di una razione bilanciata partendo da risorse locali come siero, patate, erba.

Monitoraggio

Gli strumenti utilizzati per gestire e monitorare i suini al pascolo sono: il Piano di Pascolamento integrato con il Piano di Gestione Forestale, e la gestione integrata delle parassitosi. Durante il monitoraggio bimestrale sono state riportate le gestioni e le razioni dei suini nei diversi contesti aziendali: Athabaska, Maso Pisoni, Maso Navarial.

Misure effettuate

Nel contesto di questa innovazione non si sono effettuate misurazioni quantitative, ma è stato effettuato un costante monitoraggio del processo di allevamento e una consulenza continua.

Si è monitorato l'incremento ponderale giornaliero tramite misure dei pesi dei maiali all'ingrasso.

Risultati

La razione di accrescimento somministrata in malga dalla azienda Maso Pisoni era così composta: da 1 a 2 kg /capo/giorno di mangime (la dose si aumenta all'aumentare del peso) costituito da cereali schiacciati ammollati nel siero, 10 litri di siero di latte, pascolo libero. Il peso dei maiali a giugno è di 70 kg, a settembre di 180 kg, vi è stato quindi un incremento ponderale giornaliero di circa 1 kg al giorno, che si considera ottimale.

La razione di ingrasso somministrata presso Maso Navarial era così composta (dosi capo/giorno): 0,5 kg cereali schiacciati, 0,1 kg cruschello, 0,1 kg farina grano, 1,6 kg patate cotte, 0,2 kg pane, 1,1

kg mais, 11l siero, scarti di ortaggi; si evidenzia come la composizione della razione sia prevalentemente a base di risorse locali.
La trasformazione delle carni in salumi ha dato ottimi risultati dal punto di vista gastronomico.
I risultati del monitoraggio indicano ottimi livelli di salute ed accrescimento degli animali allevati (nove suini ingrassati), che utilizzando risorse di risulta dei processi produttivi aziendali, e gli spazi bradi hanno consentito di ottenere prodotti finali come insaccati e carne da consumo fresco.

Discussione e conclusioni

L'organizzazione dell'intera filiera produttiva del suino all'interno del progetto ha permesso l'ottimizzazione dei fattori produttivi di tre aziende, che hanno così valorizzato spazi e risorse che altrimenti sarebbero stati utilizzati in maniera sub ottimale. La costruzione di fiducia e lo scambio di conoscenze hanno permesso agli allevatori delle tre aziende di localizzare, nei corpi aziendali, sia la fase riproduttiva che la fase di ingrasso e finissaggio dei suini, impostando l'allevamento in modo agroecologico. I suinetti nati e svezzati con sistema semibrado, avendo pascolo precoce, sono rustici e altamente adattabili sia al regime di alpeggio, sia all'ingrasso con residui colturali di cereali e di orticole, massimizzando le rese del sistema. L'indicatore zootecnico Incremento Ponderale Giornaliero mette in evidenza una crescita ottimale dei soggetti con le razioni elaborate sulla base delle risorse territoriali. Va messa in evidenza l'importanza del siero di latte nella razione alimentare, in quanto apporta proteine di alto valore biologico, di cui il suino ha bisogno, valorizzando un prodotto che sarebbe altrimenti uno scarto della produzione, che crea necessità di smaltimento con i costi correlati. Dal punto di vista del benessere animale gli animali hanno la possibilità di esprimere completamente il loro etogramma, potendo grufolare durante tutto il corso della loro vita, le scrofe partoriscono liberamente potendo prepararsi il nido, e allattano i loro piccoli, la relazione persona/animale è stata particolarmente curata e quindi gli animali sono tranquilli e questo permette una ottima funzione delle difese immunitarie. Nell'intero ciclo di allevamento i problemi sanitari sono stati trascurabili, e nessun antibiotico è stato somministrato agli animali. I suini crescono in maniera sana ed etologicamente conforme alle esigenze della specie, arrecando benefici alla fertilità dei suoli interessati, all'autonomia aziendale ed al bilancio economico delle attività svolte. Tali esperienze costituiscono esempi di rafforzamento delle interconnessioni aziendali che non possono che beneficiare la struttura delle relazioni economiche, sociali ed ecologiche del territorio interessato, contribuendo pienamente al raggiungimento dei risultati prefissati dal progetto quali l'incremento dei margini di redditività ed apportando le suddette esternalità positive al territorio delle Giudicarie Esteriori.

## 4.7. Miglioramento efficienza razione foraggera

Descrizione della pratica

I foraggi, come erba e fieno, sono alimenti costituiti principalmente da fibra grezza, e quindi dalla parte vegetativa della pianta, e possono contenere anche frutti e semi.

La sola parte riproduttiva del vegetale, come i semi di mais, soia od orzo, non rientra nella definizione di foraggio per la elevata concentrazione calorica e il basso contenuto in fibra grezza, e viene indicata come mangime concentrato.

I foraggi possono coprire la maggior parte dei fabbisogni degli erbivori, consentendo un ottimale funzionamento dell'apparato digerente e un risparmio economico per la azienda.

Essi possono costituire il 60-100% della sostanza secca della razione di animali con livelli produttivi bassi e medi, per esempio bovine da latte con produzioni di 15-25 kg al giorno e bovini da carne con Incrementi Ponderali Giornalieri medi di 1 kg al giorno.

Per quanto riguarda gli animali con alte produzioni, i livelli energetici e proteici richiesti dal loro metabolismo non permettono di impostare la razione su prevalente base foraggera, ma si può comunque lavorare con foraggi di qualità in modo da sostituirli in parte ai mangimi concentrati, per esempio sostituendo la soia con foraggi di erba medica di elevata qualità.

I foraggi di qualità sono caratterizzati da un buon livello di fibre facilmente digeribili e di proteine, e dalla assenza di difetti. Un foraggio di ottima qualità è caratterizzato dalla presenza del 50-60% di Fibra Neutro Detersa (NDF), con alte emicellulose (25-30%) e bassa lignina (5-6%) e quindi bassa Fibra Acido Detersa (ADF).

La qualità dei foraggi è legata:

- allo stadio vegetativo delle piante;
- alla composizione floristica;
- alle tecniche di preparazione e conservazione, per i foraggi conservati.

Esigenza della innovazione

La introduzione dell'innovazione nasce dalla esigenza di bilanciare e gestire in modo adeguato l'alimentazione foraggera, tramite la conoscenza delle caratteristiche nutritive dei foraggi e delle loro indicazioni di utilizzo per le diverse categorie di animali (in lattazione, in asciutta, in accrescimento, ecc.). L'alimentazione basata sui foraggi può infatti risultare inefficiente perché sbilanciata, in quanto non è facile valutare a occhio risorse come i foraggi, che hanno una intrinseca variabilità, sulla base della stagione, del clima, della conservazione. Il ricorso quindi a consistenti integrazioni con mangimi concentrati, costosi e il cui eccesso non favorisce la salute dell'animale, è in alcuni casi legato alla esigenza di compensare una non corretta impostazione della razione foraggera, in altri casi alla disponibilità di soli foraggi di scarsa qualità.

Ai fini di rispettare la naturale fisiologia degli animali e conseguentemente il benessere, l'aumento del rapporto foraggi/concentrati, permette di avere animale in salute, in grado di mantenere dei buoni livelli di produzione, sfruttando al meglio le risorse aziendali (pascolo e fieno).

Introduzione dell'innovazione

L'innovazione è stata introdotta tramite la formazione partecipativa sulla qualità dei fieni e tramite l'assistenza tecnica di tipo alimentaristico svolta con cadenza trimestrale, ottimizzando le razioni foraggere in quantità e qualità, ed utilizzando i mangimi concentrati come integrazione ai foraggi, formulandoli quindi in virtù della loro complementarietà ai foraggi verdi e secchi.

Le analisi di laboratorio sono state utili ad evidenziare sia le qualità dei foraggi, sia le loro carenze.

Inoltre, introducendo le innovazioni relative alla gestione dei pascoli e dei prati e al loro miglioramento, la qualità dei foraggi nelle aziende è migliorata.

Foraggi di miglior qualità implicano una maggiore ingestione da parte degli animali, e una maggior concentrazione di nutrienti rispetto alla biomassa, e quindi una maggiore copertura delle esigenze proteiche ed energetiche degli animali.

L'attenzione degli allevatori è stata portata sulle relazioni tra qualità dei foraggi ed esigenze nutritive degli animali, sia dal punto di vista proteico che energetico nelle diverse categorie e fasi fisiologiche, e su quali fossero le corrette modalità di somministrazione.

Si sono formulati i mangimi concentrati in modo che fossero complementari alle risorse foraggere, e in modo che si potesse variare con facilità la loro composizione durante le stagioni: per esempio all'inizio della stagione di pascolo, quando l'erba contiene una maggiore concentrazione di proteine grezze, si è formulato un mangime a ridotta concentrazione proteica.

Durante la assistenza tecnica si sono inoltre fornite agli allevatori le competenze necessarie per poter modificare in modo autonomo le razioni dei loro animali e per migliorare la conservazione dei foraggi.

In base alle analisi di laboratorio dei foraggi, che hanno evidenziato in alcuni casi carenze di minerali e microelementi, si sono consigliati integratori specifici.

Si sono anche valutate le modalità di somministrazione dei fieni, evidenziando come la tipologia di mangiatoia possa influire sulla ingestione di fieno, e anche come la qualità del fieno influisca molto sulla appetibilità e quindi sulla ingestione, condizionando le necessità di integrare la dieta con mangime concentrato.

Si è consigliata la crusca per integrare il mangime, in quanto ricca di fibre facilmente digeribili e quindi ottima per la flora cellulosolitica del rumine; sottolineando come vada favorita la flora ruminale anche per la produzione di proteina microbica, che consente di ridurre la quota proteica della razione, che è la più costosa.

Si sono fatte osservazioni condivise sulla flora presente sui pascoli per evidenziare le qualità nutrizionali, in modo che gli allevatori potessero gestire in modo efficiente la pratica del pascolamento.

Si sono date indicazioni per l'utilizzo di mangimi a base di granelle prodotte sul territorio, costituiti da semi crudi e schiacciati, che meglio si adattano alla funzionalità digestiva.

Un migliore utilizzo dei foraggi nella razione implica un minor ricorso ai mangimi concentrati, e quindi ci si attende che il rapporto foraggi/concentrati si modifichi in favore della parte foraggera della razione e una riduzione nell'uso di risorse extra-aziendali.

Monitoraggio

Gli indicatori utilizzati per monitorare l'efficienza della razione foraggera, sono reperibili nei risultati del sistema di autovalutazione DEXi-INVERSION, rispettivamente agli indicatori i) razione alimentare, ii) gestione dell'alimentazione, iii) proteine da foraggio, iv) rapporto foraggi/concentati, V) efficienza razione foraggera, misurati tramite le rispettive soglie all'inizio e in conclusione del progetto. Altri indicatori del sistema DEXi-INVERSION impiegati come accessori sono: 1.4.5 Qualità del latte e 1.4.6 Rapporto omega6/omega 3. È stata inoltre monitorata la quantità utilizzata di mangimi esterni e interni all'azienda e al territorio.

Misure effettuate

Durante i monitoraggi, così come durante le attività di autovalutazione co-partecipata del DEXi-INVERSION, sono stati raccolti i dati inerenti la composizione delle razioni alimentari delle diverse mandrie, ovvero quantità di mangimi, foraggi, qualità e loro composizione seguendo la scheda "Tabella_razione" del file excel DEXi_INVERSION.xlsx (https://www.progettoINVERSION.it/materiali-progetto/dexi-INVERSION/), consentendo così di valutare gli andamenti della sostenibilità della razione foraggera fornita.

Risultati

Tabella 14. Valori nutrizionali fieni e cotici erbosi

| Azienda | Campione | sostanza secca (%) | proteina (%SS) | NDF | ADF | ADL lordo aia | Ca (ppm ss o mg/kg ss) | P (ppm ss) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Athabaska | cotico | 43,53 | 9,94 | 59,13 | 32,16 | 7,47 | 10667,67 | 846,45 |
| Maso Pisoni | cotico | 31,73 | 10,62 | 59,24 | 30,83 | 7,34 | 15073,9 | 819,1 |
| Cargos | cotico | 13,71 | 21,35 | 58,15 | 29,59 | 4,23 | 7577,20 | 3799,11 |
| Agrilife | cotico | 90,82 | 15,79 | 51,64 | 29,93 | 7,49 | 12291,39 | 3640,72 |
| Maso Pisoni | fieno primo taglio | 91,45 | 7,71 | 64,73 | 37,67 | 7,22 | 5873,79 | 1616,84 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Agrilife | fieno primo taglio | 92,46 | 6,35 | 68,84 | 40,79 | 5,99 | 5389,42 | 1886,99 |
| Cargos | fieno primo taglio maggio 2020 | 91,62 | 10,13 | 63,37 | 35,55 | 4,31 | 4458,91 | 2308,96 |
| Cattafesta | fieno | 89,38 | 8,26 | 60,23 | 36,66 | 8,30 | 15414,53 | 1862,39 |
| Misonet | fieno | 91,50 | 11,45 | 53,25 | 31,51 | 5,53 | 10072,9 | 2009,02 |

Dalla Tabella 14 si evince che i cotici delle 4 aziende hanno un ottimo valore nutrizionale foraggero, in quanto i valori NDF, che rappresentano le diverse frazioni della fibra contenute nell'erba, vanno dal 51 al 59%, mentre i valori di ADL, che rappresentano il contenuto di lignina, scarsamente digeribile dagli erbivori, risultano bassi, dal 4 al 7,5%. Per quanto riguarda i fieni troviamo valori analoghi, ma caratterizzati da maggiori differenze tra le diverse tipologie di fieni.
Tali foraggi garantiscono una buona fermentescibilità ruminale, un ingombro non eccessivo e quindi una buona ingestione, garantendo un buon supporto alle produzioni di latte e carne.

Per quanto concerne i 4 indicatori diretti della razione alimentare, l'azienda Athabaska ha visto migliorare sia l'indicatore 1.4.3 Efficienza foraggera, che l'indicatore 2.2.2 Gestione dell'alimentazione, andando così a raggiungere il massimo punteggio in tutti e 4 gli indicatori considerati. L'azienda Misonet ha migliorato la valutazione dell'indicatore 1.3.5 Proteine da foraggio e 2.2.2 Gestione dell'alimentazione, mantenendo però un valore negativo per quanto concerne l'indicatore 1.4.3 di efficienza della razione foraggera. L'azienda Cargos ha migliorato i valori degli indicatori 1.3.5 Proteine da foraggio e 1.4.3 Efficienza foraggera raggiungendo la neutralità in entrambi, mentre per gli altri parametri i risultati sono rimasti invariati. L'Azienda Maso Pisoni ha migliorato tre parametri su 4, ovvero tutti i parametri migliorabili, ottenendo il massimo della sostenibilità per questi indicatori. L'Azienda Agrilife ha migliorato l'indicatore 1.3.5 Proteine da foraggi, mantenendo invariati tutti gli altri parametri.

Per quanto riguarda invece i due indicatori accessori 1.4.5 Qualità del latte e 1.4.6 Rapporto omega6/omega 3, l'azienda Athabaska non è stata monitorata dal momento che il latte non fa parte dei prodotti aziendali sottoposti a monitoraggio. L'azienda Misonet ha mantenuto costanti i valori di questi indicatori. L'azienda Cargos ha mantenuto a livelli positivi la qualità del latte, mentre il parametro 1.4.6 non è stato monitorato. Le aziende Maso Pisoni e Agrilife hanno mantenuto invariata la qualità del latte.

Discussione e conclusione

Complessivamente le aziende coinvolte nel progetto hanno quindi visto migliorare i parametri inerenti alla sostenibilità della razione di 10 punti su 20 indicatori considerati, raggiungendo il massimo in 15 parametri monitorati. Esistono ancora dei margini di miglioramento che possono essere percorsi dalle singole realtà aziendali, anche laddove i parametri misurati hanno raggiunto il massimo valore di sostenibilità, ma complessivamente indicano un lavoro attento ed accurato nel miglioramento delle razioni somministrate agli animali allevati. Inoltre, è da rilevare che, grazie alla maggiore competenza acquisita nell'uso della razione foraggera, le aziende si trovano in una condizione di maggiore autonomia, dipendendo in maniera minore da input esterni, come i mangimi acquistati esternamente all'azienda. Pertanto, questa innovazione contribuisce ad incrementare i margini di redditività delle produzioni coinvolte, riuscendo a produrre in maniera più autonoma con minori spese.

## 4.8. Miglioramento qualità della razione

Descrizione della pratica

Una razione basata principalmente sul pascolo offre diversi vantaggi: benessere animale, dieta bilanciata se il pascolamento viene correttamente gestito, gestione sostenibile del territorio e vantaggio economico per la azienda. Vi sono anche ricadute importanti sotto l'aspetto del miglioramento della qualità dei prodotti come latte vaccino, asinino e carne bovina. Il consumo di foraggi freschi, infatti, ha un impatto importante sia sulle qualità organolettiche (in particolare i pascoli di montagna conferiscono odori e sapori caratteristici), che sulle proprietà nutrizionali. Per quanto riguarda queste ultime, si è visto che il pascolo influisce positivamente sul rapporto acidi grassi saturi/insaturi, sul rapporto omega 6/omega 3 e sulla presenza di CLA (coniugati dell'acido linoleico). I CLA sono presenti in modo particolare nelle razioni con un elevato rapporto foraggi/concentrati, e quindi quando si ha un sistema di pascolo efficiente, che consenta di utilizzare limitate quantità di mangimi concentrati per soddisfare le esigenze nutrizionali degli animali, e/o nel caso in cui si disponga di fieni di elevata qualità, che possano integrare eventuali carenze del pascolamento (ad esempio fieni di leguminose ad elevata concentrazione proteica). Razioni contenenti foraggi giovani, che si tratti di erba, o di fieni utili ad integrare la razione al pascolo, risultano aumentare i CLA rispetto a razioni che contengono foraggi più maturi.

Nei tre anni di progetto, sono state coinvolte due aziende per testare gli effetti del pascolo sulla qualità dei prodotti: Maso Pisoni (latte vaccino), Agrilife 2.0 (latte asinino).

Affinché l'alimentazione basata sul pascolo abbia effetti positivi sulla qualità dei prodotti e sulla salute animale è necessario che sia ben bilanciata, l'erba deve quindi avere una corretta proporzione tra presenza di graminacee e leguminose, ed è necessario che le piante siano a uno stadio vegetativo giovanile, in modo da evitare l'eccesso di presenza di lignina, che incide negativamente sulla ingestione, sulla digeribilità e sulla presenza di CLA. Il pascolo razionale turnato e, nel caso della malga, il pascolo correttamente guidato, possono soddisfare tali criteri. In

caso di condizioni climatiche avverse o situazioni gestionali che impediscano una equilibrata composizione dell'erba, si deve ricorrere a opportune integrazioni alimentari, tramite fieni di qualità e limitata quantità di mangimi concentrati. Infatti, diminuendo il rapporto foraggi/concentrati nella dieta, tendono a diminuire gli acidi grassi polinsaturi e gli acidi grassi Omega-3 e tende ad aumentare la proporzione di acidi grassi saturi. In caso di pascoli magri, è necessario procedere con opportune operazioni agronomiche di miglioramento.

Esigenza della innovazione

L'esigenza di verificare la relazione tra qualità dei prodotti e l'alimentazione degli animali nasce dalla necessità di valorizzare i prodotti di montagna e promuovere l'utilizzo dei pascoli, gestiti tramite Piano di Pascolamento, come principale fonte di alimentazione, in un'ottica di benessere animale e di legame delle produzioni col territorio.

Introduzione della innovazione

Comparando il profilo acidico dei prodotti estivi ed invernali in relazione ai dati su fieno e biomassa raccolti, ci si attende che la qualità del latte migliori con l'alimentazione ad erba fornita dal pascolo nei mesi estivi.

Monitoraggio

Il protocollo sperimentale è stato attuato in due aziende, per latte bovino e asinino. È stata condotta una valutazione della relazione tra qualità del latte e qualità dell'alimentazione: alimentazione invernale (fieno e concentrati) a confronto con alimentazione estiva (pascolo, integrazioni di fieno e concentrato).

Nei tre anni del progetto si è periodicamente campionato il latte, la cui qualità è stata analizzata presso l'Università di Padova. Contemporaneamente, sono stati effettuati campionamenti sui diversi fieni (autoprodotti e acquistati) consumati dagli animali durante l'anno, la cui qualità è stata anch'essa analizzata in laboratorio.

Misure effettuate

Le misure effettuate si basano sulle analisi in laboratorio della biomassa del cotico e del fieno (vedi Materiali e metodi): (i) Fieno: NDF, contenuto in microelementi, lipidi grezzi (% ss), fibra grezza (%ss), proteina grezza (% ss); (ii) Latte: profilo acidico, grassi, proteine, caseine.

Risultati

<u>Qualità latte vaccino di malga</u>

Confrontando i dati raccolti nella stagione con presenza di pascolo con quelli in assenza di pascolo, si evidenzia una netta differenza nelle qualità del latte, infatti risulta che dalla razione somministrata, dipende il variare del 25% delle caratteristiche qualitative del latte. Durante il periodo in cui gli animali si alimentavano prevalentemente al pascolo, abbiamo riscontrato nel latte una minore quantità di grassi saturi, un aumento di acido vaccenico e di CLA. Nei periodi in

cui il pascolo non è stato effettuato abbiamo riscontrato una più elevata presenza di acido palmitico, che ha effetti negativi sul colesterolo umano.

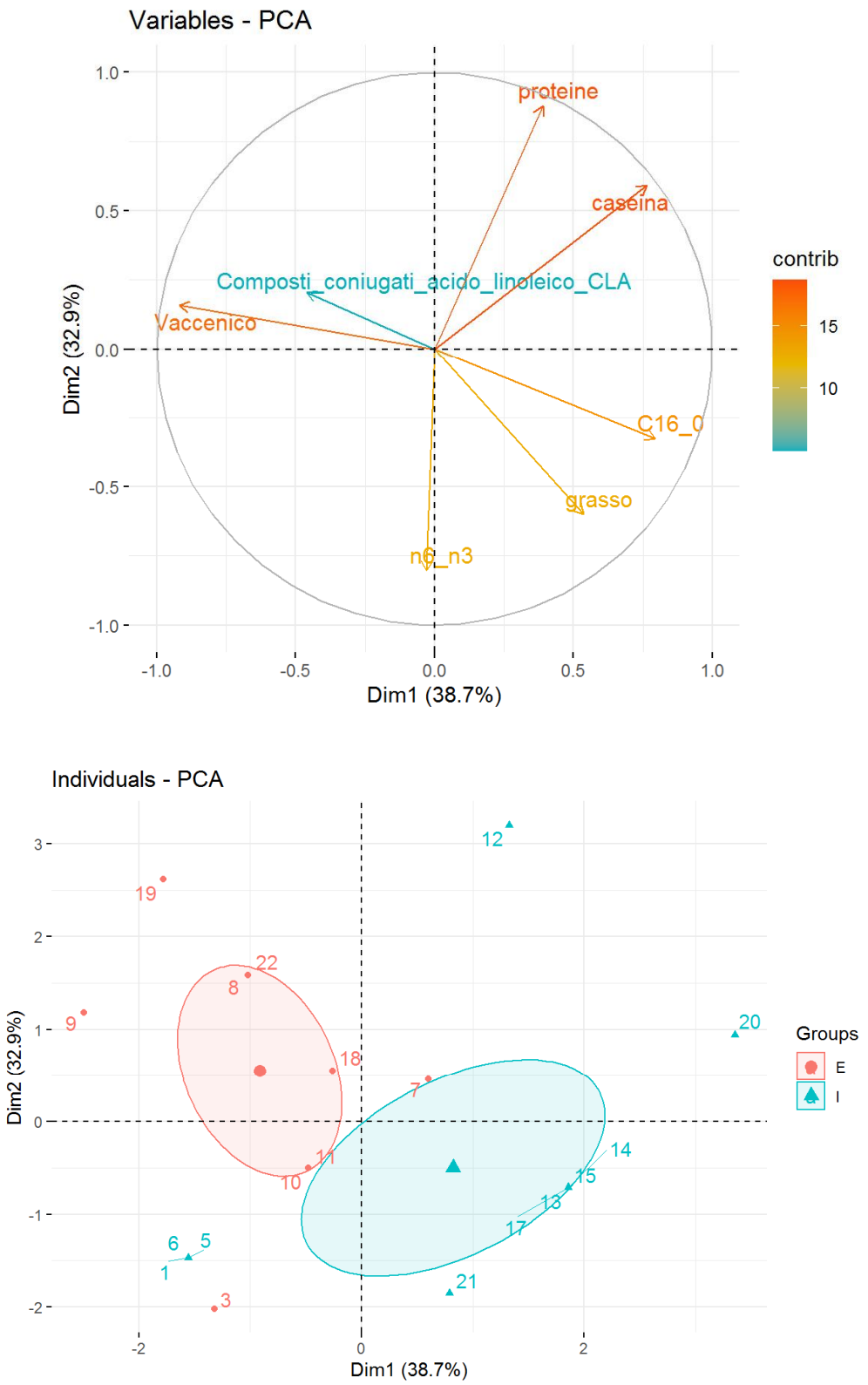
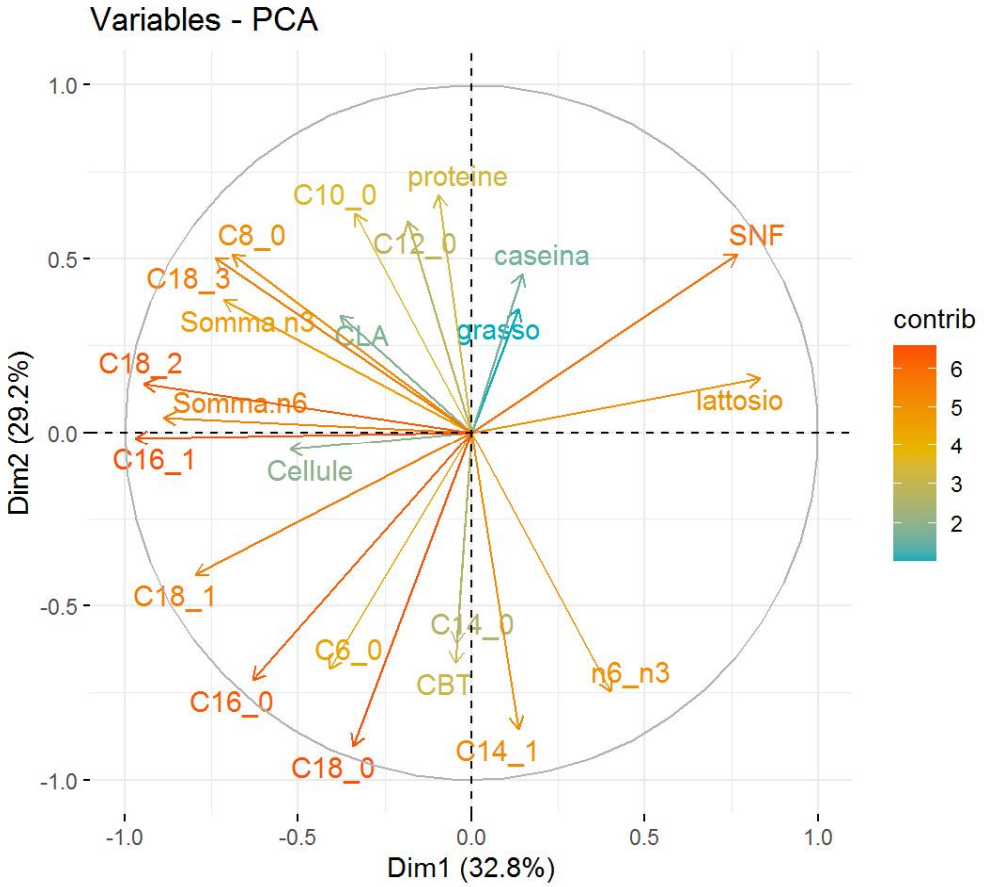



Figura 46. Biplot dell'analisi delle componenti principali (PCA) realizzata impiegando le caratteristiche del latte vaccino dell'azienda Maso Pisoni. Le dimensioni rappresentano i due assi che massimizzano la varianza

spiegata, indicata tra parentesi. Nel biplot in alto sono rappresentate le variabili della qualità del latte analizzate. Il colore della variabile rappresenta l'importanza della variabile considerata nello spiegare le differenze tra i campioni rilevati. Tanto più il vettore di una variabile aderisce ad un asse, tanto maggiore sarà la correlazione tra la variabile e l'asse. Tanto più i vettori sono paralleli tanto più sono correlati, tanto più sono ortogonali, tanto più sono indipendenti.
Nel biplot in basso sono rappresentati i campioni, suddivisi in due gruppi, E = Estate (in rosso) i campioni di latte raccolti durante l'estate in cui la mandria era al pascolo; I = Inverno (in azzurro) i campioni raccolti in inverno durante il periodo di stabulazione. La vicinanza tra i punti rappresenta la similitudine dei campioni analizzati per quanto concerne le caratteristiche studiate.

Qualità del latte d'asina

In questa sperimentazione, è stato campionato il latte d'asina durante tutto il periodo produttivo, così come il fieno (autoprodotto) e la biomassa del cotico erboso durante il periodo di pascolamento.
Anche in questo caso, i risultati mostrano un forte effetto della pratica del pascolo sulla qualità del latte. Dai risultati emerge che le caratteristiche qualitative del latte sono influenzate circa per il 48% dalla razione somministrata. In particolare, durante il periodo di pascolamento abbiamo rilevato nel latte una auspicabile diminuzione del rapporto omega 6/omega 3 ed un maggior contenuto di alcuni acidi grassi utili, come l'acido caprilico (funzione antibatterica), l'acido linoleico e l'acido alfa-linoleico.



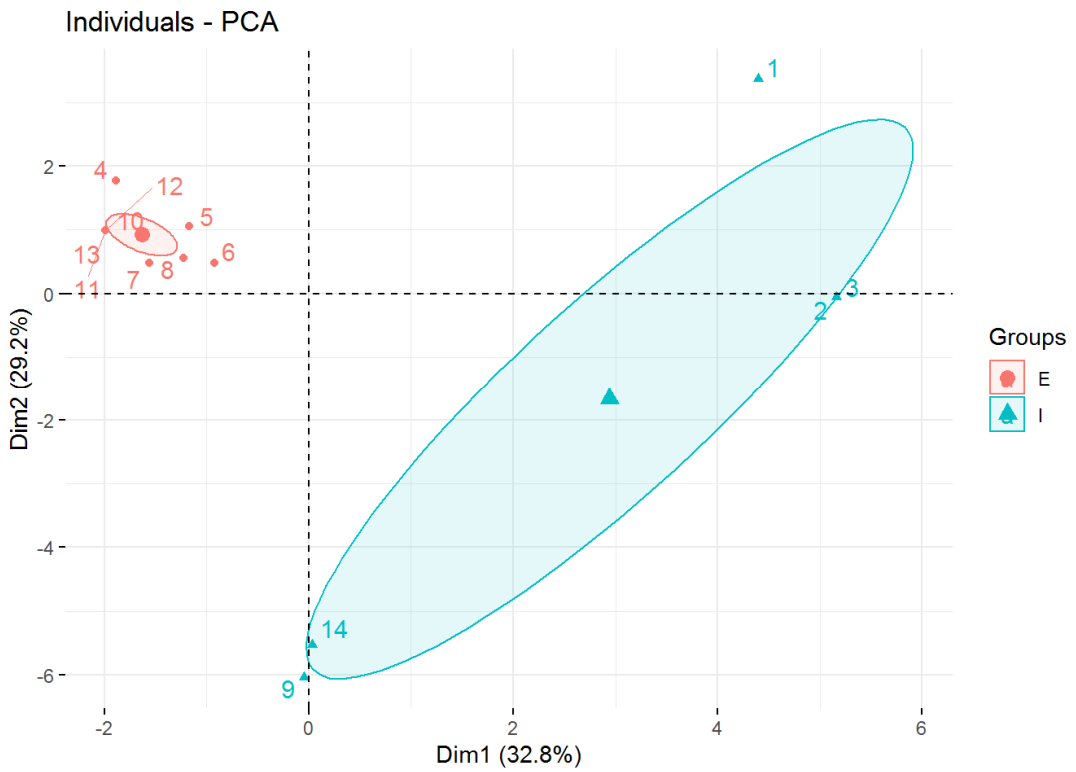



Figura 47. Biplot dell'analisi delle componenti principali (PCA) realizzata impiegando le caratteristiche del latte asinino dell'azienda Agrilife. Le dimensioni rappresentano i due assi che massimizzano la varianza spiegata, indicata tra parentesi. Nel biplot in alto sono rappresentate le variabili della qualità del latte analizzate. Il colore della variabile rappresenta l'importanza della variabile considerata nello spiegare le differenze tra i campioni rilevati. Tanto più il vettore di una variabile aderisce ad un asse, tanto maggiore sarà la correlazione tra la variabile e l'asse. Tanto più i vettori sono paralleli tanto più sono correlati, tanto più sono ortogonali, tanto più sono indipendenti.
Nel biplot in basso sono rappresentati i campioni, suddivisi in due gruppi, E = Estate (in rosso) i campioni di latte raccolti durante l'estate in cui la mandria era al pascolo; I = Inverno (in azzurro) i campioni raccolti in inverno durante il periodo di stabulazione. La vicinanza tra i punti rappresenta la similitudine dei campioni analizzati per quanto concerne le caratteristiche studiate.

## Discussione e conclusioni

L'allevamento di vacche e asine al pascolo determina una sostanziale differenziazione della qualità del latte prodotto, rispetto ai periodi in cui gli stessi animali sono allevati in stalla alimentati a fieno e mangime. In particolare, gli effetti sulle componenti degli acidi grassi fanno rilevare un incremento delle componenti più salutari come i CLA, un rapporto più favorevole agli omega 3 rispetto agli omega 6 ed una riduzione degli acidi grassi nocivi come l'acido palmitico. I dati riportati evidenziano come, non solo da un punto di vista etologico ed economico, il pascolamento sia da preferirsi alla stabulazione, ma come anche la qualità delle produzioni trovi un evidente miglioramento delle caratteristiche funzionali degli alimenti prodotti, indicando una interessante opportunità per valorizzare le produzioni non soltanto dal punto di vista etico, ma anche da quello nutritivo e nutraceutico.

Innovazioni correlate

Miglioramento dei pascoli tramite pratiche agronomiche ad hoc, come strigliature, trinciature, ecc., allo scopo di ottenere una buona composizione dell'erba in essenze foraggere, e al tempo stesso ottenere un mantenimento/miglioramento della fertilità del suolo, che aumenti la produzione di biomassa erbacea per stagione, in modo da soddisfare le esigenze degli animali.

Introduzione Piano di Pascolamento: identificando il corretto carico animale e il metodo di pascolo razionale turnato, si ha una ottimale utilizzazione della risorsa rispettando il suolo e la biodiversità. L'erba viene pascolata allo stadio vegetativo ottimale, con conseguente aumento della appetibilità, della ingestione e diminuzione dell'ingombro digestivo. In tal modo si può ottenere la copertura totale, o in larga parte, dei fabbisogni nutrizionali animali tramite il pascolo, con risparmio economico per l'azienda e qualità dei prodotti.

Razionamento integrativo nella stagione di pascolo, che tenga presenti le potenzialità energetiche, proteiche e minerali dell'erba, in modo che il pascolamento venga correttamente integrato e si ottenga una dieta bilanciata e di qualità. Un eccesso di mangimi concentrati, per esempio, inibisce la efficienza digestiva dei foraggi, così come un eccesso di proteine nella razione può determinare patologie negli animali, oltre ad alzare la quota di escrezioni azotate e quindi l'impatto ambientale delle deiezioni animali. Una razione ben bilanciata in fibra, amidi, proteine consente di ottenere ottimali % di grasso e proteine nel latte.

Etichetta narrante: può raccontare sia la qualità dei prodotti che il benessere animale collegati all'allevamento al pascolo.

## 4.9. Monitoraggio benessere animale

Descrizione della pratica

Il PAW (Participatory Animal Welfare) Tool consente un monitoraggio sistemico del benessere animale, applicabile a ruminanti ed equidi allevati in sistemi sia intensivi che bradi e semibradi; utilizza indicatori quantitativi e qualitativi. Il metodo che tiene in alta considerazione la relazione persona/animale e le dinamiche di adattamento dell'animale con il suo ambiente e i suoi conspecifici.

Il rispetto del benessere si inserisce in una visione etica delle produzioni animali e ad esso viene data una netta prevalenza dagli allevatori del progetto INVERSION, anche a discapito della capacità produttiva del sistema stesso. La minor capacità produttiva è compensata da longevità, risparmio sui farmaci, risparmio sul mangime, multifunzionalità aziendale basata su attività turistiche, possibile con animali docili. Inoltre, vi è qualità del lavoro e piacevolezza di approcci non stressanti per l'uomo e l'animale.

L'attenzione è rivolta sia alla condizione fisico-sanitaria degli animali allevati sia a quella "mentale" o psicologica, nonché all'armonia tra animale ed ambiente esterno in una visione ecologica.

In tale visione, di tipo sistemico, il benessere appare legato non solo a un certo modello di allevamento piuttosto che a un altro, ma soprattutto ad un'attenzione alla buona gestione, all'osservazione degli animali e alle competenze degli operatori.

Esigenza della innovazione

La sfida del Gruppo Operativo INVERSION è stata quella di realizzare modelli di allevamento etico nei confronti degli animali, rispettosi di tutte le loro esigenze animali, che permetta al loro etogramma di espletarsi completamente, riducendo al minimo i momenti di stress. Il progetto INVERSION si è posto l'obiettivo di migliorare il benessere animale e di valutarlo non solo per quanto riguarda spazi di allevamento e management, ma anche per quanto riguarda la relazione persona/animale. Era quindi necessario monitorare le aziende in modo che si evidenziassero i punti deboli su cui lavorare e i punti di forza da valorizzare. Il momento di somministrazione della scheda è stata una occasione di confronto e di crescita per gli allevatori. Lo sviluppo di PAW Tool si basa su un processo partecipativo tramite il quale un gruppo di allevatori discute e vaglia insieme a tecnici un set di indicatori, condividendo le proprie visioni sul benessere animale e individuando le soglie in base alle quali un aspetto verrà giudicato più o meno sostenibile.

Introduzione dell'innovazione

La innovazione è stata introdotta tramite una formazione partecipativa sul benessere animale, nell'ambito della quale ciascun allevatore ha presentato un aspetto cruciale del benessere, e la sua corretta gestione, al gruppo. In tale occasione si sono co-valutati gli indicatori della scheda insieme agli allevatori. Si è data particolare importanza ai seguenti aspetti:

- Competenze nell'osservazione, per esempio dei segnali comunicativi, dei segnali del parto
- Tempo dedicato all'osservazione e alla interazione con gli animali
- Saper interpretare i loro movimenti, le loro esigenze e i loro disagi, valutare le loro reazioni agli stimoli
- Valutazione delle interazioni degli animali con l'ambiente, con i conspecifici, con le altre specie, con l'uomo, conoscere le loro organizzazioni sociali
- Conoscenza degli ambienti naturali (praterie, boschi) e delle strutture zootecniche per poter implementare ambienti di allevamento consoni alle esigenze fisiologiche e comportamentali degli animali
- Competenze tecniche, manualità e tempestività di intervento
- Interazioni positive e gratificanti, capacità di empatia per riconoscerne le emozioni

Monitoraggio

È stato effettuato tramite 24 indicatori per un approccio sistemico del benessere animale, applicabile a ruminanti ed equidi allevati in sistemi sia intensivi che bradi e semibradi.

Somministrazione della scheda PAW Tool da parte del medico veterinario Sergio Zanazzi, esperto in benessere animale, una volta l'anno per la durata dei tre anni del progetto.

Il monitoraggio triennale aiuta a dare una visione dell'evoluzione dell'azienda rispetto all'introduzione di pratiche che incidono sul benessere animale.

Misure effettuate

Di seguito si riportano gli indicatori del PAW Tool sviluppati ed impiegati per il monitoraggio del benessere animale. La scheda completa ed il foglio di calcolo sono disponibili sul sito di progetto (https://www.progettoINVERSION.it/materiali-progetto/).

1. SISTEMI DI ALLEVAMENTO

| | Riproduttrici/ lattifere | Animali giovani (alleve/ingrasso) |
|---|---|---|
| Semibrado o brado per tutto l'arco dell'anno, con diversificazione ambientale e microclimatica, facile disponibilità acqua e alimentazione integrativa | +2 | +2 |
| Semibrado o brado stagionalmente negli ambienti montani, con diversificazione ambientale e microclimatica, facile disponibilità acqua e alimentazione integrativa | +1,5 | +1,5 |
| Semibrado o brado, senza ripari e/o ombra, o con difficile raggiungimento di acqua e alimentazione integrativa | 0 | 0 |
| Stabulazione libera con lettiera | +1 | +1 |
| Stabulazione libera senza lettiera | - 0,5 | - 0,5 |
| Stabulazione fissa con lettiera | -0,5 | - 0,5 |
| Stabulazione fissa senza lettiera | -1 | -1 |

2. GESTIONE DEL PASCOLO

| CLASSI | TIPO DI OSSERVAZIONE | PUNTEGGIO |
|---|---|---|
| Alta | Piano di pascolamento esistente, tempi di permanenza adeguati in ogni settore di pascolo, buon equilibrio animale/ecosistema, ottima nutrizione apportata dall'erba agli animali | +2 |
| Media | Pascolo con gestione parziale, carente dal punto di vista nutrizionale, parziale degrado con zone troppo calpestate, selezione di piante non gradite agli animali, necessità di consistenti integrazioni della razione | 0 |
| Bassa | Pascolo non organizzato, estese zone di degrado con segni di erosione e terreno scoperto, grandi quantità di piante non gradite agli animali, animali non ben nutriti, benessere animale compromesso | -2 |

3. GESTIONE GENETICA DI STALLA

| CLASSI | TIPO DI OSSERVAZIONE | PUNTEGGIO |
|---|---|---|
| Alta | Selezione aziendale basata sulla resistenza alle malattie, longevità, conformazione degli animali, scelta del toro o del seme basata sul contenimento dei problemi al parto, costituzione adatta al pascolamento in caso di gestione al pascolo | +2 |
| Media | Selezione aziendale basata su almeno due dei parametri precedenti | 0 |
| Bassa | Selezione basata prevalentemente su parametri produttivi | -2 |

4. RIMONTA

| CLASSI | TIPO DI OSSERVAZIONE | PUNTEGGIO |
|---|---|---|
| Alta | < 20% | +2 |
| Media | 20-35% | -1 |
| Bassa | > 35% | -2 |

5. PADDOCK

| CLASSI | TIPO DI OSSERVAZIONE | PUNTEGGIO |
|---|---|---|
| Alta | Misure adeguate, luce solare, sanificabili, antiscivolo, con abbeveratoio | +2 |
| Media | Non ben sanificabili e antiscivolo, in terra battuta | -1 |
| Bassa | Misure inadeguate, o non ben sanificabili e antiscivolo | -2 |

6. MANUTENZIONE IMPIANTI E STRUTTURE

| CLASSI | TIPO DI OSSERVAZIONE | PUNTEGGIO |
|---|---|---|
| Alta | Strutture adeguate, manutenzioni eseguite secondo indicazioni del produttore per qualità e frequenza | +0,5 |
| Media | Carenze che limitano parzialmente il benessere, manutenzioni non tempestive | 0 |
| Bassa | Gravi carenze, inadeguata manutenzione | -1 |

7. STABULAZIONE FISSA

| CLASSI | TIPO DI OSSERVAZIONE | PUNTEGGIO |
|---|---|---|
| Alta | Ottime luminosità e arieggiamento, adeguatezza della pendenza, della visuale, della gestione della pulizia, dell'adeguatezza della corsia di foraggiamento | +0,5 |
| Media | Parziale adeguatezza degli elementi sopra indicati | -1 |
| Bassa | Inadeguatezza degli elementi sopra indicati | -2 |

8. STABULAZIONE LIBERA

| CLASSI | TIPO DI OSSERVAZIONE | PUNTEGGIO |
|---|---|---|
| Alta | Spazi confortevoli, asciutti, lettiera ben gestita, numero cuccette adeguato al numero di animali, presenza di paddock | +2 |
| Media | Ambienti sporchi, non accoglienti, numero di cuccette non del tutto adeguato | -1 |
| Bassa | Ambiente del tutto inadeguato | -2 |

9. GESTIONE DEL PARTO E POST-PARTUM

| CLASSI | TIPO DI OSSERVAZIONE | PUNTEGGIO |
|---|---|---|
| Alta | Ottime competenze nella valutazione della salute della partoriente e della fisiologia del parto, attenzione alle condizioni igieniche e ambientali, adeguato tempo dedicato ai parti e alla cura dei piccoli, ottime manualità e tempestività di intervento | +2 |
| Media | Buone competenze nell'osservazione, ma poco tempo e attenzione dedicati ai parti, ai neonati, ai giovani e scarsa tempestività di intervento, condizioni ambientali non ottimali | 0 |
| Bassa | Scarse competenze e attenzione, non buona manualità, scarsa tempestività, condizioni ambientali inadeguate | -2 |

10. GESTIONE DEL NEONATO E GIOVANI ANIMALI FINO ALLO SVEZZAMENTO

| CLASSI | TIPO DI OSSERVAZIONE | PUNTEGGIO |
|---|---|---|
| Alta | Competenze e attenzione alla salute del neonato e del giovane animale, alla composizione dei gruppi, alle condizioni igieniche e ambientali | 2 |
| Media | Buone competenze, ma scarsa attenzione e tempo dedicato ai neonati e fino allo svezzamento, condizioni ambientali non ottimali | 0 |
| Bassa | Scarse competenze e scarsa attenzione, condizioni ambientali inadeguate | -2 |

11. GESTIONE DELLA RELAZIONE MADRE/FIGLIO

| CLASSI | TIPO DI OSSERVAZIONE | PUNTEGGIO |
|---|---|---|
| Alta | Nessuna separazione madre/figlio oppure femmine nutrici | +3 |
| Media | Separazione madre/figlio ma contatto alimentare, visivo o olfattivo | +2 |
| Bassa | Separazione madre/figlio | -2 |

12. CORRISPONDENZA FRA ETA' DELL'ANIMALE E CONDIZIONE CORPOREA

| CLASSI | TIPO DI OSSERVAZIONE | PUNTEGGIO |
|---|---|---|
| Alta | Il buon sviluppo degli animali è evidente dalla buona corrispondenza tra peso, età e sviluppo corporeo, e anche dalla omogeneità di sviluppo degli individui appartenenti ad un gruppo | +1 |
| Media | Livello di sviluppo degli individui mediamente omogeneo (alcuni presentano sviluppo inferiore alla media) | 0 |
| Bassa | Gruppo disomogeneo, molti individui con scarso sviluppo corporeo | -1 |

13. SVILUPPO CORPOREO DELLA FEMMINA ALLA PRIMA FECONDAZIONE

| CLASSI | TIPO DI OSSERVAZIONE | PUNTEGGIO |
|---|---|---|
| Alta | 70% | +2 |
| Media | 60-70% | 0 |
| Bassa | Meno del 60% | -2 |

14. OSSERVAZIONE DEI COMPORTAMENTI SOCIALI E COMUNICATIVI DEGLI ANIMALI

| CLASSI | TIPO DI OSSERVAZIONE | PUNTEGGIO |
|---|---|---|
| Alta | Ottime competenze sui comportamenti sociali e comunicativi, adeguato tempo dedicato all'osservazione e conseguente prevenzione delle problematiche | +3 |
| Media | Medie competenze da migliorare e tempi di osservazione inadeguati; non si dà sufficiente importanza all'osservazione | 0 |
| Bassa | Scarsa propensione all'osservazione, fretta, scarse competenze | -2 |

15. GESTIONE NELLA FORMAZIONE DEI GRUPPI

| CLASSI | TIPO DI OSSERVAZIONE | PUNTEGGIO |
|---|---|---|
| Alta | Ottime competenze sui comportamenti sociali e sulla formazione dei gruppi, adeguato tempo dedicato all'osservazione e alla prevenzione delle problematiche | +3 |
| Media | Non si dà sufficiente attenzione alla formazione dei gruppi, gli spazi e l'organizzazione aziendali sono poco adeguati | 0 |
| Bassa | Nessuna consapevolezza e/o nessun impegno nella formazione dei gruppi | -3 |

16. LONGEVITÀ

| CLASSI | TIPO DI OSSERVAZIONE | PUNTEGGIO |
|---|---|---|
| Alta | Più del 40% degli animali presenti in azienda ha età adulta* | +3 |
| Media | 20-40% degli animali presenti in azienda ha età adulta* | 0 |
| Bassa | Meno del 20% degli animali presenti in azienda ha età adulta* | -3 |

*Per età adulta si intende 5 anni per bovini ed equidi e 3 anni per pecore e capre

17. COMPORTAMENTI FISIOLOGICI E STATO SANITARIO

| CLASSI | TIPO DI OSSERVAZIONE | PUNTEGGIO |
|---|---|---|
| Alta | Buon livello di osservazione e consapevolezza dei comportamenti fisiologici e dei segni di malattie, ottimo lo stato sanitario della mandria, ottimale il tempo dedicato dall'allevatore | +2 |
| Media | Medie competenze e tempi di osservazione, rilievo di alcuni casi di patologie ricorrenti e di lesioni croniche | +1 |
| Bassa | Rilievo di numerosi casi di patologie ricorrenti e di lesioni croniche, scarse competenze e tempi di osservazione | -2 |

18. COMPORTAMENTI DI DEAMBULAZIONE E CURA DEL CORPO

| CLASSI | TIPO DI OSSERVAZIONE | PUNTEGGIO |
|---|---|---|
| Alta | Buon livello di osservazione e di collegamento dei problemi a situazioni gestionali | +2 |
| Media | Poca capacità di osservazione e di risoluzioni dei problemi | 0 |
| Bassa | Nessuna capacità di osservazione dei problemi | -2 |

19. INTERAZIONE PERSONA-ANIMALE

| CLASSI | TIPO DI OSSERVAZIONE | PUNTEGGIO |
|---|---|---|
| Alta | Perfetta interazione, etologia collaborativa, utilizzo di rinforzi postivi per stimolare i comportamenti, presenza di routine rassicuranti | +2 |
| Media | Trascuratezza parziale per mancanza di tempo e attenzione | -0,5 |
| Bassa | Interazione non considerata | -2 |

20. COMPETENZE DI CONTENIMENTO E MANUALITÀ

| CLASSI | TIPO DI OSSERVAZIONE | PUNTEGGIO |
|---|---|---|
| Alta | Capacità tecniche, strumenti e conduzione delle operazioni ottimali | + 2 |
| Media | Eventi forzati con stress limitato | 0 |
| Bassa | Animali nervosi, operatori inefficienti, grandi perdite di tempo e presenza di rischi per effettuare le operazioni | -2 |

21. RAZIONE ALIMENTARE

| CLASSI | TIPO DI OSSERVAZIONE | PUNTEGGIO |
|---|---|---|
| Alta | Il foraggio costituisce più del 70% della sostanza secca della razione, l'insilato non è presente, ottima qualità degli alimenti e adeguato rapporto amidi/proteine | +3 |
| Media | Il foraggio costituisce dal 40 al 70% della sostanza secca della razione, l'insilato tra il 25 e il 50%, buona qualità degli alimenti, non sempre adeguato rapporto amidi/proteine | +1 |
| Bassa | Il foraggio costituisce meno del 40 % della sostanza secca della razione, l'insilato oltre il 50%, scarsa qualità degli alimenti | -2 |

*N.B. Gli alimenti insilati vanno inseriti, come sostanza secca, sia nella % dei foraggi della razione, sia in quella degli insilati; quelli contenenti granella a maturazione cerosa, come il silomais, si ascrivono per il 50% nella quota dei foraggi e per il restante 50% nella quota dei mangimi concentrati, e per il 100% nella quota degli insilati. Gli insilati di erba rientrano per il 100% sia nella % di foraggi, sia nella % degli alimenti insilati.*

22. GESTIONE DELL'ALIMENTAZIONE

| CLASSI | TIPO DI OSSERVAZIONE | PUNTEGGIO |
|---|---|---|
| Alta | Libero accesso a pascoli e fieni equilibrati dal punto di vista nutritivo, libero accesso ad integratori, adeguatezza spazi mangiatoia | +2 |
| Media | Limitato accesso a pascoli e fieni, somministrazione mangime in una sola somministrazione quotidiana, parziale adeguatezza spazi mangiatoia | 0 |
| Bassa | Nessun accesso a pascoli e fieni, lunghi periodi della giornata in cui gli animali non hanno disponibilità di cibo, mangime in una sola somministrazione quotidiana, inadeguatezza spazi mangiatoia | -3 |

23. GESTIONE NUTRIZIONALE DEI GIOVANI ANIMALI

| CLASSI | TIPO DI OSSERVAZIONE | PUNTEGGIO |
|---|---|---|
| Alta | Disponibilità di acqua e alimenti freschi e puliti; disponibilità di pascolo precoce; assenza di umidità nel mangime, gradualità nell'introduzione di alimenti, buona gestione della somministrazione di fibra e concentrati; buona gestione della routine allattamento (temp., quantità, tipo di latte, tipo di tettarella, ecc.) | +2 |
| Media | Buona gestione solo di alcuni aspetti | 0 |
| Bassa | Non buona gestione di numerosi aspetti | -2 |

24. ASSISTENZA VETERINARIA

| CLASSI | TIPO DI OSSERVAZIONE | PUNTEGGIO |
|---|---|---|
| Alta | Visite veterinarie programmate, piani di prevenzione, pareggi funzionali costanti, interventi tempestivi | +2 |
| Media | Assenza di visite programmate e di piani di prevenzione, ma presenza di interventi tempestivi in caso di problemi, inclusi i pareggi dei piedi | 0 |
| Bassa | Assenza di organizzazione in tutti gli aspetti della assistenza zooiatrica | -2 |

Risultati

Il monitoraggio ha messo in evidenza un miglioramento del benessere animale in tutte le aziende del progetto, ad eccezione della azienda Athabaska nella quale la valutazione del benessere era nella fascia alta già dal primo anno del progetto.

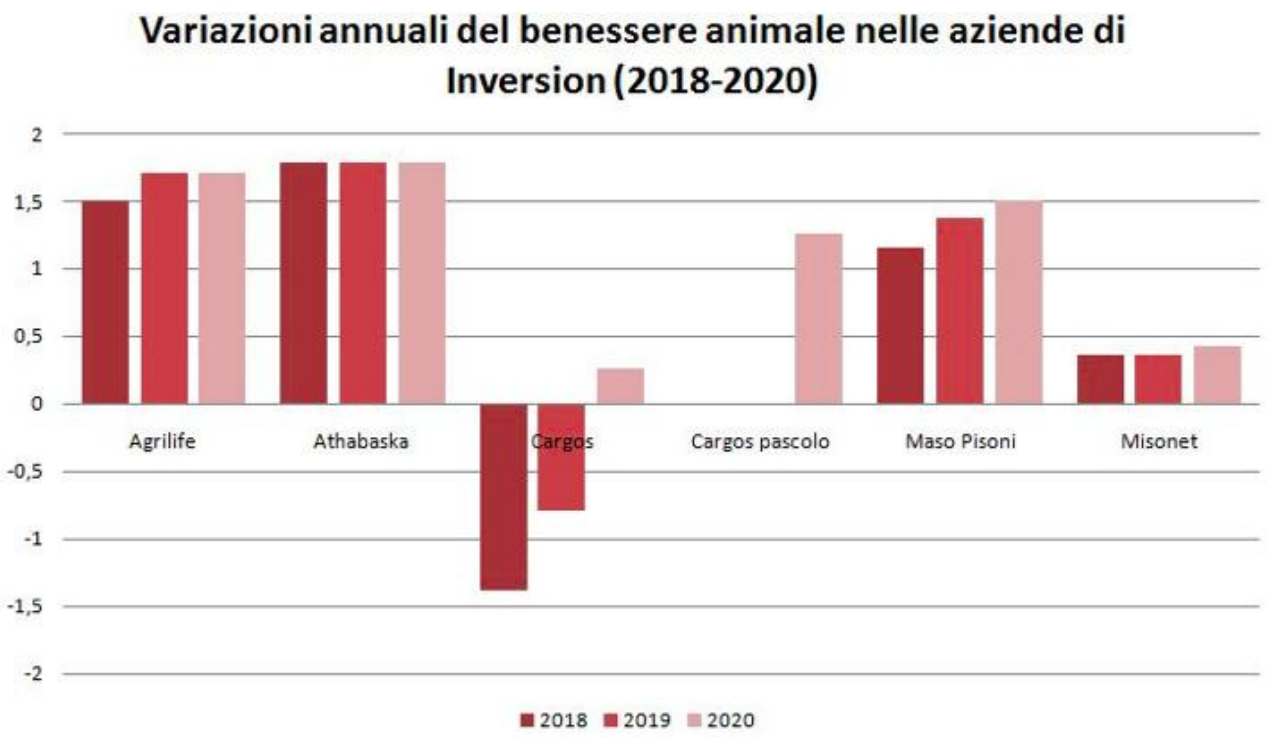



Figura 48. Dati aggregati della valutazione del monitoraggio benessere animale nelle aziende di INVERSION

Il monitoraggio ha permesso di mettere in evidenza i punti critici e quindi di introdurre pratiche migliorative, anche discutendone con i veterinari, e inoltre di migliorare le proprie capacità di osservazione e valutazione del benessere dei propri animali. In tutte le aziende i tecnici veterinari hanno riscontrato ottime capacità di osservazione e interazione con gli animali, e miglioramento delle competenze nella gestione del benessere animale.

Innovazioni correlate

Introduzione della lettiera permanente: si è effettuata formazione e assistenza tecnica agli allevatori sulla creazione e manutenzione della lettiera permanente, che consente agli animali di riposare in modo adeguato, mantenendo buoni livelli igienici.

Elaborazione di un protocollo per la valutazione e descrizione dell'etologia dei bovini allo stato brado: si è elaborato, insieme alla azienda Cattafesta, un protocollo per studiare il comportamento alimentare e sociale dei bovini allevati in sistema agroforestale.

Modifiche spazi stalla dell'azienda da latte Cargos: nell'ambito della somministrazione della scheda PAW Tool si sono proposte delle modifiche strutturali che hanno portato miglioramento del benessere animale.

Introduzione nuove pratiche nella gestione della relazione madre-figlio: mungitura durante la suzione del vitello, creazione di spazi per i vitelli con mantenimento del contatto visivo con la madre.

Miglioramento razione foraggera, miglioramento modalità di somministrazione razione alimentare, portano benessere ruminale e benessere animale, così come il miglioramento nella gestione dei pascoli (vedi schede innovazione relative).
Introduzione visite veterinarie programmate: la presenza costante del veterinario in azienda porta ad attuare pratiche preventive e al miglioramento del benessere animale.
Miglioramento delle competenze nell'interazione con gli animali: osservare e interagire con gli animali in modo congiunto, tra allevatore e tecnico, porta a utili confronti e apprendimento contestuale nelle modalità di interazione con gli animali.

## 4.10. Gestione sanitaria basata sulla prevenzione

### Descrizione della pratica

Nella zootecnia che voglia perseguire modelli di sostenibilità ambientale e di etica del rapporto uomo-animale, il contributo veterinario deve essere di ampio raggio e interfacciarsi con altre competenze quali quelle agronomiche ed ecologiche. L'obiettivo primario della produzione non è di tipo quantitativo, ma interessa la qualità delle produzioni, e in modo particolare le modalità produttive con le loro conseguenze sull'agroecosistema. L'equilibrio dell'agroecosistema è anche alla base della salute animale. È perciò necessaria una valutazione della salute animale non solo clinica e di laboratorio ma sistemica, che comprenda l'intera azienda agrozootecnica, una azione di monitoraggio, e interventi il più possibile predittivi e preventivi. La prevenzione richiede una conoscenza dei problemi e degli elementi del sistema che interagiscono tra loro: animali, alimenti, strutture, ecc., ed una efficace comunicazione con l'imprenditore e col personale. Strategie sistematiche di monitoraggio sono essenziali per avere un controllo il più possibile continuativo della situazione, utilizzando più metodi di rilievo dei dati (sanitari, produttivi, riproduttivi, ecc.) e opportuni momenti di analisi e di discussione sui dati stessi.

### Esigenza della innovazione

Le aziende del progetto riferiscono il desiderio di dedicarsi ad attività di tipo preventivo, al fine di migliorare la salute e il benessere degli animali, diminuire le visite veterinarie di emergenza, diminuire l'uso di antibiotici. In alcune aziende vi è la evidenza di patogeni, quali *Staphylococcus aureus* rilevato alle analisi batteriologiche del latte, dei quali si vuole arginare la diffusione tramite buone pratiche igieniche e gestionali. In alcune aziende si è rilevata, all'inizio del progetto, la pratica di somministrazione di antibiotici agli animali non sempre preceduta da antibiogramma.

### Introduzione dell'innovazione

In base alle informazioni emerse dalla anamnesi e dalla osservazione del management si giunge a delineare i fattori di rischio e quindi a elaborare un insieme di strategie, integrate tra loro, che mirino a limitare il verificarsi di eventi patologici e contemporaneamente ad accrescere il benessere animale. Queste pratiche comprendono indicazioni sulla dieta, pratiche igieniche,

innovazioni su pratiche gestionali dell'allevamento, per esempio elaborando un Piano di Pascolamento.
Gli operatori aziendali indicano i luoghi e i momenti a rischio osservati durante il loro lavoro, gli animali mostrano i segni di suscettibilità o di resistenza alle parassitosi nei vari periodi dell'anno.
L'approccio medico è anche predittivo: si identificano i punti critici dell'azienda e si elaborano previsioni su quelle che possono essere le evoluzioni della relazione tra patogeni e ospiti, in modo da poterle modulare ed evitare rischi.
Si è lavorato in particolare su:

- valutare le pratiche di gestione della lettiera, indicando le modalità che aiutano a ridurre la carica microbica ambientale
- igiene della mungitura
- modalità di messa in asciutta
- analisi del latte per evidenziare la presenza di micromastiti
- monitoraggio parassitologico (vedi innovazione)
- igiene delle abbeverate
- indicazioni sul regolare pareggio degli unghioni e dello zoccolo
- corretto razionamento alimentare, utilizzando per valutare le razioni indicatori come il Body Condition Score e il livello di urea nel latte
- corrette modalità di somministrazione degli alimenti: passaggi graduali tra diete diverse, distribuzione delle somministrazioni nella giornata
- prescrizione di integratori di macro e microelementi basata sulle analisi dei fieni aziendali, in modo da compensare le carenze
- Piano di Pascolamento elaborato anche in base ad esigenze di gestione integrata delle parassitosi.

La azienda Maso Pisoni ha chiesto assistenza circa la presenza di alta carica batterica e cellule somatiche nel latte, si è proceduto ad analizzare i punti critici dei processi di mungitura e stoccaggio, a visitare le bovine e a fare esami batteriologici mirati.
La azienda Agrilife segnalava problemi di coliche nelle asine e lesioni cutanee, la analisi della razione ha messo in evidenza un eccesso di amidi e di proteine, che possono determinare problemi agli asini, animali per i quali è indicata una dieta frugale. Il miglioramento della razione ha portato alla scomparsa delle patologie.
Nella azienda Athabaska ci si è concentrati sul Monitoraggio Parassitologico, visto il largo utilizzo del pascolamento.

Monitoraggio

Gli indicatori utilizzati per il monitoraggio dei parametri sanitari nel dispositivo DEXi-INVERSION sono 4: 1.3.6. Prevenzione sanitaria; 1.3.7. Medicine alternative o tradizionali; 1.3.8. Numero trattamenti antibiotici e 1.3.9. Numero trattamenti antiparassitari. Grazie ai dati raccolti ad inizio progetto con i diversi monitoraggi effettuati in azienda sulle pratiche di gestione delle patologie, incrociando questi dati con la compilazione del DEXi-INVERSION a fine progetto è possibile

ottenere un quadro dei miglioramenti verificatisi nelle cinque aziende a seguito dell'introduzione delle pratiche suggerite dal progetto.

Risultati

L'azienda Maso Pisoni migliora 1.3.6. Prevenzione sanitaria e 1.3.8. Numero trattamenti antibiotici di un punto, rimane stabile al massimo della sostenibilità per 1.3.7. Medicine alternative, e migliora di due punti per l'indicatore 1.3.9. Numero trattamenti antiparassitari, raggiungendo i massimi valori di sostenibilità per 3 indicatori su 4 testati. L'azienda Agrilife mantiene il massimo livello di sostenibilità per quanto riguarda l'indicatore 1.3.8. Numero trattamenti antibiotici, mentre guadagna un punto per tutti gli altri, raggiungendo così livelli di sostenibilità intermedia per il parametro 1.3.7. Medicine alternative o tradizionali, e raggiungendo il massimo livello di sostenibilità per i rimanenti due. Per quanto riguarda L'azienda Athabaska, incrementa di un punto 1.3.6. Prevenzione sanitaria raggiungendo il massimo livello di sostenibilità già riscontrato ad inizio progetto per gli indicatori 1.3.8. Numero trattamenti antibiotici e 1.3.9. Numero trattamenti antiparassitari, incrementa di un punto l'indicatore 1.3.7. Medicine alternative raggiungendo un livello intermedio di sostenibilità. L'azienda Misonet è l'unica che fa rilevare un arretramento in uno di questi parametri per quanto riguarda l'indicatore 1.3.8. Numero trattamenti antibiotici, dato da concettualizzare nel contesto aziendale, ovvero una piccola mandria, per cui un evento accidentale può determinare un sensibile mutamento dell'indicatore per far fronte ad una infezione verificatasi su di un animale. Complessivamente, comunque, l'azienda incrementa di un punto ciascuno gli indicatori 1.3.7. Medicine alternative o tradizionali e 1.3.9. Numero trattamenti antiparassitari, portando comunque in positivo il bilancio della sostenibilità per quanto concerne la componente delle pratiche zootecniche. Infine, l'azienda Cargos aumenta di un punto ciascuno gli indicatori 1.3.7. Medicine alternative o tradizionali e 1.3.9. Numero trattamenti antiparassitari, mentre mantiene livelli di sostenibilità intermedia per 1.3.6. Prevenzione sanitaria e livelli critici di bassa sostenibilità per l'indicatore 1.3.8. Numero trattamenti antibiotici. Complessivamente, quindi, le aziende guadagnano 15 punti su 20 indicatori considerati, incrementando sensibilmente i livelli di sostenibilità relativi alla gestione sanitaria degli animali.

Innovazioni correlate

Gestione integrata delle parassitosi (vedi scheda Monitoraggio parassitologico); introduzione antibiogramma come prassi aziendale; miglioramento parto e post-parto in senso etologico e igienico-sanitario.

## 4.11. Monitoraggio parassitologico

### Descrizione della pratica

Le molecole antiparassitarie, somministrate agli animali da allevamento in modo spesso routinario, hanno un impatto negativo sulla biodiversità della microfauna del terreno, potendo danneggiare lombrichi, stercorari, coccinelle e molti altri insetti. La biodiversità è un elemento di fondamentale caratterizzazione delle aziende agroecologiche. Il monitoraggio parassitologico consiste nell'effettuare analisi di laboratorio in modo regolare al fine di monitorare la tipologia e la carica parassitaria presente nelle feci degli animali, relativamente agli endoparassiti, allo scopo di verificare la necessità di trattamenti antiparassitari. Il monitoraggio dà anche la possibilità di impostare modelli di gestione integrata delle parassitosi. Le analisi si possono effettuare su pool di campioni fecali, oppure su un % di soggetti singoli, in numero significativo per ciascuna categoria di animali, dietro parere veterinario. L'allevamento basato sul pascolamento è fondamentale per la salute e il benessere animale e la qualità delle produzioni alimentari; presenta tuttavia dei rischi dal punto di vista delle malattie parassitarie, in quanto il contatto ospite-parassita risulta aumentato rispetto all'allevamento a stabulazione. Gli endoparassiti degli animali possono essere causa di lesioni capaci di alterare la funzionalità degli organi colpiti con conseguente maldigestione e malassorbimento, oltre a svolgere un'azione sottrattiva diretta di sostanze. Vi sono anche forme nelle quali non si manifestano segni clinici evidenti ma possono incidere sulle performance produttive causando disturbi di crescita nei giovani animali. Gli antiparassitari più comunemente utilizzati negli animali da allevamento sono quelli a largo spettro che vengono somministrati a bovini ed equini da due alle quattro volte l'anno, tali trattamenti spesso si effettuano di routine, e senza la preventiva ricerca del parassita. L'ecotossicità di molte molecole è da molti anni conosciuta, ciononostante tale pratica non ha subito limitazione alcuna, persino nell'allevamento biologico. Le avermectine sono la categoria più usata di antielmintici, sono escrete con le feci degli animali trattati e hanno una lunga persistenza nell'ambiente. Sono tossiche nei confronti di molte specie di invertebrati, che hanno un ruolo fondamentale nel mantenere un equilibrio sia dell'ecosistema acquatico che terrestre.

### Esigenza della innovazione

L'esigenza nasce dalla richiesta degli allevatori di diminuire l'utilizzo di farmaci convenzionali nell'allevamento, in modo particolare di ridurre l'utilizzo routinario di ivermectina somministrata agli animali al rientro dall'alpeggio. Viene chiesto inoltre di intervenire con una gestione integrata: utilizzo di medicine non convenzionali, misure di igiene ambientale, rotazioni e lavorazioni dei pascoli. Il monitoraggio serve a valutare l'efficacia di tali misure.

### Introduzione dell'innovazione

Si è spiegato agli allevatori come i trattamenti antiparassitari si debbano utilizzare solo in caso di effettiva necessità, per evitare inutili spese e un impatto sull'apparato digerente degli animali, oltre che sull'ambiente. Il monitoraggio parassitologico, unito alla valutazione di indicatori

produttivi e sanitari, è quindi lo strumento indispensabile per stabilire tale necessità. Il monitoraggio, inoltre, mette in evidenza la presenza di parassiti che possono incidere in modo importante sulla salute animale, come trematodi epatici (*Fasciola hepatica, Dicrocoelium dendriticum*), gastrointestinali (*Paramfistomidi*) e cestodi (*Moniezia spp.*), per i quali è necessario agire in maniera specifica.
L'esame quantitativo è particolarmente importante in quanto permette di evidenziare il numero di uova per grammo di feci, correlato con la carica infestante di alcune forme parassitarie (in particolare di strongili gastro-intestinali, le forme più diffuse), in caso di carica bassa non è necessario effettuare trattamenti, in quanto tali cariche non sono dannose, ma anzi inducono il fenomeno della *premunizione* (stimolo difese immunitarie nei confronti di infestazioni). Nel caso di cariche medie o alte, il veterinario stabilisce se effettuare trattamenti, con rimedi naturali o farmaci di sintesi, correlando i risultati delle analisi con lo stato sanitario e produttivo degli animali.
Gli allevatori del progetto INVERSION sono stati molto recettivi a tali approfondimenti, e lo stesso alcuni veterinari della zona.

### Monitoraggio

Il monitoraggio, durato 3 anni, ha riguardato le specie bovina per la azienda Cargos; bovina e suina per la azienda Maso Pisoni; asinina per la azienda Agrilife; bovina, avicola, lama, alpaca, suina per la azienda Atabaska; esso ha messo in evidenza in un solo caso la presenza di cariche infestanti alte di strongili gastro-intestinali, nelle asine della Azienda Agrilife, fatto che, correlato con lo scadente stato di nutrizione di alcuni soggetti, ha portato alla necessità di prescrivere un trattamento di sintesi.
Nel caso della azienda Cargos il monitoraggio ha messo in evidenza nel 2019 la presenza di teniasi da *Moniezia spp.* in un animale che presentava enterite e dimagramento, e che quindi è stato trattato in modo individuale con terapia specifica.
Nella azienda Maso Pisoni è stata nel 2019 evidenziata la presenza di *Fasciola hepatica* nel pool feci delle vacche in lattazione, che non presentavano sintomi, si è quindi proceduto a somministrare rimedi omeopatici, e alle analisi successive non si è evidenziata la presenza del parassita. Il monitoraggio è quindi stato utile anche a tenere sotto controllo l'andamento della parassitosi.

### Misure effettuate

Si è proceduto alla raccolta di campioni fecali, un pool per ciascun gruppo di animali allevati e prelievi singoli nel caso di aziende con pochi capi o nel caso di animali che presentavano segni clinici riferibili a parassitosi, da una a due volte l'anno per azienda. I campioni sono stati inviati al laboratorio "UNITÀ OPERATIVA DI PARASSITOLOGIA E MALATTIE PARASSITARIE" dell'OSPEDALE VETERINARIO UNIVERSITARIO DIDATTICO Università di Padova, ed è stato effettuato un esame coprologico di tipo qualitativo, quantitativo e ricerca specifica di trematodi.

OSPEDALE VETERINARIO UNIVERSITARIO DIDATTICO

viale dell'Università, 16 - 35020 Padova
tel +39 049 8272608 - fax +39 049 8272954
centro.ovud@unipd.it

Direttore Prof. Carlo Guglielmini

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

UNITÀ OPERATIVA DI PARASSITOLOGIA E MALATTIE PARASSITARIE

*Responsabile: prof. Mario PIETROBELLI*

**OGGETTO: RISULTATO ANALISI**

*N° registro interno: 335-17*

*Vs. n° identificativo campione:*

Specie: Lama Razza:

Età : Sesso:

Proprietario/Azienda: Cattafesta Maurizio e Lorenzo

Indirizzo: Località Deggia 9, 30078 San Lorenzo Dorsino (TN)
P.IVA 02070500224

Analisi effettuate: Esame coprologico qualitativo e quantitativo di n° 4 campioni
Data invio campione: 20-09-17

Risultato Analisi:

| Identificativo campione | Negativo | Positivo | *Parassita* Parassita (opg/upg)* |
|---|---|---|---|
| ***Femmine*** | ☐ | ☐ | Strongili gastro intestinali (250 u.p.g.), *Nematodirus* (s.s.), *Capillaria* spp. (50 u.p.g.), Coccidi (100 o.p.g.) |
| ***Maschi*** | ☐ | ☐ | Strongili gastro intestinali (300 u.p.g.), *Nematodirus* (s.s.), *Trichuris tenuis* (s.s.), Coccidi (250 o.p.g.) |
| ***Lupin Merlino*** | ☐ | ☐ | Strongili gastro intestinali (s.s.),), *Nematodirus* (s.s.), *Capillaria* spp. (s.s.), Coccidi (300 o.p.g), .*Eimeria macusaniensis* (50 o.p.g.) |
| ***Armando*** | ☐ | ☐ | Strongili gastro intestinali (250 u.p.g.), *Eimeria macusaniensis* (s.s.), |

* opg=oocisti per grammo; upg=uova per grammo; ss=sotto soglia (<50 opg/upg per grammo di feci)

Legnaro, lì: 21-09-17

**.Il Responsabile**
*prof. Mario Pietrobelli*

Figura 49. Esempio dei risultati dell'esame coprologico qualitativo e quantitativo dell'azienda Athabaska

## Risultati

Il monitoraggio ha portato alla evidenza che la necessità di trattamenti farmacologici, in tutte le aziende, si presenta in modo occasionale e non routinario, come purtroppo è pratica usuale.

Le aziende hanno quindi avuto un risparmio economico, sia per il mancato acquisto dei farmaci, sia per il latte che non ha dovuto essere eliminato per il rispetto dei tempi di sospensione di legge dopo il trattamento.

Il monitoraggio ha anche portato a evidenziare alcuni parassiti, di cui i tecnici hanno studiato il ciclo biologico e quindi consigliato misure ambientali di contenimento.
Nel caso di *Moniezia spp.* in azienda Cargos era importante contenere la carica infestante sui pascoli perché il parassita non colpisse gli animali giovani che sarebbero nati al pascolo.
Alcuni aspetti della biologia del parassita:
- il parassita si trasmette tramite un acaro che sta bene nei terreni umidi e arieggiati, come quelli aziendali
- la luce solare lo disattiva, quindi le piante non pascolate lo proteggono
- l'acaro resiste ai rigori invernali, col parassita al suo interno.

Si consiglia quindi di sfalciare spesso il pascolo durante i mesi estivi, per una più facile azione dei raggi solari nei confronti dell'ospite intermedio.
Nella azienda Maso Pisoni, che prima del progetto effettuava trattamenti con ivermectina in modo routinario al rientro dei bovini dalla malga, il monitoraggio triennale durante il progetto ha evidenziato la presenza di cariche basse di forme parassitarie, evidenziando la inutilità del trattamento. La azienda ha deciso di proseguire tale pratica anche dopo la fine del progetto. Il rilevo di *Fasciola Hepatica* ha portato a consigliare una maggiore attenzione alla pulizia delle abbeverate, in quanto l'ospite intermedio del parassita è una chiocciola di acqua dolce.

Innovazioni correlate
Gestione integrata delle parassitosi.
Alcuni fattori stanno rendendo problematico il controllo degli endoparassiti degli animali erbivori basato quasi esclusivamente sull'uso dei farmaci:

1. la farmaco-resistenza sviluppata dagli endoparassiti dei ruminanti a livello mondiale, che rende i farmaci sempre meno efficaci;
2. la presenza di residui di molti farmaci antiparassitari sia nei prodotti sia nelle escrezioni animali che raggiungono l'ambiente;
3. elevato impatto ambientale legato all'accumulo e alla ecotossicità di molti farmaci;
4. i cambiamenti climatici che stanno rendendo difficilmente attuabili gli approcci basati sull'uso dei farmaci antiparassitari in determinate stagioni e fasi produttivi, ad esempio durante l'asciutta negli animali da latte.

È consigliato l'uso di approcci e metodi di controllo alternativi o complementari all'uso dei farmaci antiparassitari. Il controllo integrato prevede l'uso contemporaneo di diverse tipologie di intervento e si basa su alcuni principi fondamentali che includono il mantenimento di un elevato grado di benessere e la stimolazione della risposta immunitaria degli animali allevati, le buone pratiche igieniche di allevamento e la modulazione del contatto ospite-parassita, tenendo conto della biologia e dell'ecologia dei parassiti.
Gli animali possono ospitare quote moderate di endoparassiti senza correre rischi né sanitari né zootecnici, è quindi importante effettuare un Monitoraggio Parassitologico presso un laboratorio specializzato per valutare sia la presenza che il carico di parassiti presenti.

Le principali tipologie di intervento del controllo integrato includono:

1. gestione del colostro;
2. gestione del pascolo;
3. utilizzo di una alimentazione attenta alle esigenze nutritive degli animali e che preveda anche l'uso di integrazioni alimentari e di foraggi ad attività antiparassitaria;
4. controllo biologico dei parassiti;
5. terapie alternative ai farmaci di sintesi, quali l'omeopatia e la fitoterapia, che vanno gestite da un medico veterinario con formazione specifica;
6. utilizzo di razze e linee genetiche resistenti ai parassiti;
7. sistemi di allevamento in grado di aumentare il benessere degli animali allevati e ridurre l'impatto negativo degli endoparassiti sui ruminanti e le loro produzioni.

## 4.12. Etichetta narrante

Descrizione della pratica

L'innovazione dell'etichetta narrante è stata condivisa con il gruppo operativo durante il 2020. La pratica era stata inserita in fase di stesura di progetto tra quelle di interesse per le aziende in virtù del carattere originale vista la mancanza di un prodotto similare ad uso delle stesse. Valutate le diverse possibilità si è aperto un confronto con le aziende e con tutti i componenti del gruppo operativo al fine di individuare punti di forza e punti di debolezza del prodotto che ci si apprestava a realizzare.

Fatta questa analisi si è arrivati a condividere la funzione dell'etichetta; non uno spazio dedicato ai valori nutrizionali o alle componenti dei prodotti bensì un racconto autentico dell'azienda e del progetto. Quindi un prodotto che affianchi la classica etichetta, che offra informazioni dettagliate sull'azienda, la tipologia di prodotto, l'approccio nell'allevamento e nella produzione con riferimenti alle tecniche e al rispetto dell'ambiente e del benessere animale. Secondo Slow Food, la qualità di un prodotto alimentare è innanzi tutto una narrazione, che parte dall'origine del prodotto (il territorio) per raccontare tutte le fasi successive di lavorazione. Soltanto la narrazione può restituire al prodotto il suo valore reale.

Esigenza della innovazione

Uno strumento per essere efficace deve soddisfare un bisogno, una necessità. Si è discusso in particolare con le aziende al fine di rilevare il loro punto di vista e le loro idee in merito a questo aspetto. Si è potuto così appurare che l'etichetta narrante, concepita nell'ottica di complementarietà sopra illustrata rispetto alla classica etichetta, poteva colmare un vuoto nella comunicazione del prodotto aziendale. Spesso i cibi più sani e genuini non possono contare sui grandi investimenti pubblicitari o di strategie grafiche e di marketing che in alcuni casi enfatizzano la realtà.

Le analisi di laboratorio e il gusto del consumatore non sono strumenti bastanti all'analisi reale del

prodotto. Manca tutto ciò che resta nascosto, che sta a monte della produzione stessa. Il rapporto dell'azienda con il proprio territorio, le condizioni degli animali. L'etichetta va a contestualizzare l'azienda in un determinato spazio e in un determinato momento e in sintesi riesce a dare informazioni utili su chi produce, sulle modalità di allevamento e sulle tecniche di lavorazione.
L'etichetta va di pari passo con l'esigenza di testimoniare la volontà dell'azienda di far parte di un percorso agroecologico che mira ad una maggiore sostenibilità ambientale, sociale ed economica.

## Introduzione della innovazione

La realizzazione dell'etichetta narrante ha previsto oltre al confronto iniziale con le aziende anche una ricerca dell'esistente in materia. Sono state presi in analisi alcuni esempi virtuosi come quello di *alce nero* che aderisce al progetto etichetta narrante di Slow Food. Sono stati organizzati degli incontri all'interno del gruppo dell'Ecomuseo della Judicaria al fine di vagliare ed individuare le caratteristiche più adatte ed idonee alle esigenze del progetto e delle aziende.

## Monitoraggio

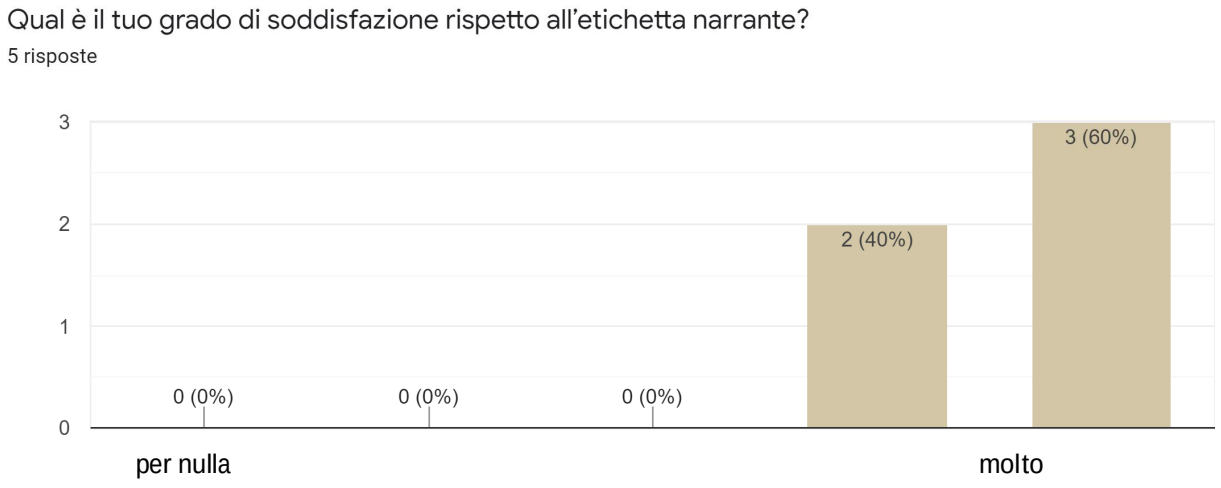
Le etichette sono state valutate dalle aziende tramite un sondaggio di gradimento. A seguire si riportano alcuni risultati.

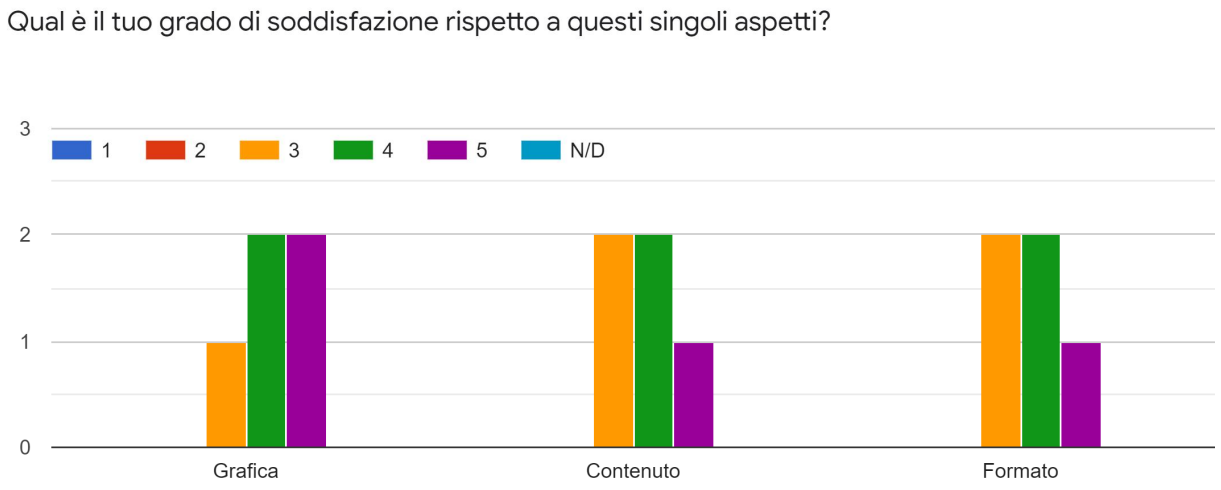
## Risultati

Figura 50. Esempio di etichetta narrante

Prima stampa 12.500 copie.
Variante per ristampa ulteriori 10.000 copie.

Alle aziende partecipanti al progetto è stato sottoposto un sondaggio di gradimento sul prodotto *etichetta narrante*. Come ben rappresentato nei tre grafici riportati la soddisfazione nei confronti dell'etichetta narrante da parte delle aziende coinvolte è molto alta. La componente grafica è quella più apprezzata ma rimangono su valori molto alti anche il contenuto e il formato.
Infine, scende un po' la soddisfazione per quanto riguarda l'utilità del prodotto per la propria azienda. Questo è da imputare probabilmente alla novità del prodotto e al momento storico caratterizzato dalle restrizioni che non permettono un contatto frequente e diretto con il pubblico.



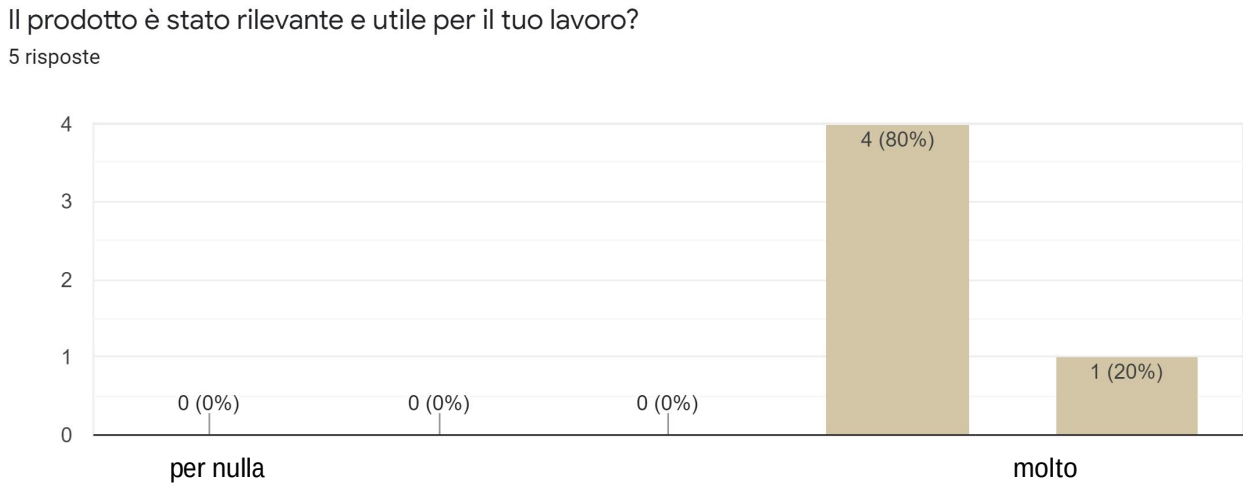



Figura 51. Risultati del sondaggio di gradimento sottoposto alle aziende sull'etichetta narrante

## 4.13. Eventi territoriali e aziendali su allevamento sostenibile

Descrizione della pratica

Apertura delle aziende partner alla popolazione, alle aziende di tipo convenzionale, alle cooperative sociali locali nell'ottica della multifunzionalità aziendale agroecologica.

Ci si attende che le aziende partner migliorino la propria multifunzionalità, creino una rete di relazioni sul territorio, facendo conoscere il proprio modo di operare alla popolazione e ai turisti, organizzino delle visite aziendali rivolte alle cooperative sociali e momenti di formazione aperti ad altre aziende locali.

Ci si attende che il sistema agroecologico migliori la biodiversità e il paesaggio e contribuisca alla conservazione e rafforzamento dell'identità e della cultura locale, con soddisfazione da parte degli operatori locali, degli abitanti del territorio e dei turisti.

Esigenza della innovazione

Essere un'azienda zootecnica porta a vivere a contatto con la natura e con il proprio territorio. La meccanizzazione del lavoro e la suddivisione delle competenze professionali all'interno della società hanno portato ad un allontanamento tra la figura dell'allevatore e il cittadino.

Il progetto INVERSION, che ha tra gli obiettivi l'aumento della sostenibilità ambientale ed economica, punta a diminuire questa distanza creando materiale informativo, ideando prodotti come le etichette narranti capaci di comunicare in modo diretto il produttore, i suoi progetti e il suo lavoro, ma principalmente favorendo l'incontro tra il produttore e la popolazione residente. Questa maggior conoscenza porta a maggior comprensione, da parte dell'abitante locale o del turista, del lavoro del produttore e del suo operato nel contesto locale. Nel corso del progetto è stato attivato uno sportello informativo gratuito rivolto alle aziende non coinvolte direttamente

nel progetto, ma intenzionate a conoscere e sperimentare questo approccio all'allevamento e alla gestione aziendale. Lo sportello ha permesso ad allevatori non partner di progetto, di beneficiare di un accompagnamento zootecnico ed agronomico da parte degli esperti per l'introduzione di alcune pratiche agroecologiche.

Introduzione della innovazione

L'esigenza di favorire l'incontro tra la popolazione e gli allevatori ha portato a strutturare questi momenti in diverse tipologie di incontro a seconda del target e delle finalità della proposta. Possiamo raggruppare questi incontri in quattro grandi categorie così suddivise:

- incontri di sensibilizzazione, rivolti ad un ampio pubblico in contesti diversi con l'intento di far conoscere il progetto (ad es. tramite una presentazione ad una conferenza o con la presenza ad eventi e manifestazioni);
- field days, rivolti a chi vuole imparare sul campo le tecniche e ampliare le proprie conoscenze;
- eventi di lancio e di chiusura, rivolti ad un pubblico eterogeneo. Dal privato cittadino, ai rappresentanti di categoria, ai membri del GO ai tecnici, agli studiosi ai professionisti coinvolti;
- incontri con le cooperative sociali, per far sperimentare a chi presenta delle fragilità fisiche o psichiche l'incontro con il produttore e con gli animali;
- servizio di consulenza gratuita alle aziende agro-zootecniche del territorio non facenti parte del GO. Questo servizio permette una maggiore divulgazione dell'innovazione agroecologica, di conseguenza le spese relative ai costi per la divulgazione sono aumentati. Lo sportello permette alle aziende zootecniche non partner di progetto di beneficiare di un'informazione dedicata legata alle tematiche cardine di INVERSION e calata sulla specificità aziendale. Questo servizio permette una maggiore inclusione territoriale, essendo la partecipazione spontanea (l'azienda richiede il servizio allo sportello) e svincolata da obblighi. Il servizio prevede un'assistenza in azienda con visita dell'esperto veterinario, la produzione di un documento (rapporto di assistenza tecnica) e un'assistenza a distanza in base alle esigenze dell'allevatore.

Monitoraggio

(i) Partecipazione della popolazione e di altre aziende agli eventi divulgativi e di formazione (numero partecipanti), (ii) Partecipazione delle cooperative sociali alle visite e laboratori organizzati nelle aziende partner (numero partecipanti). Nel caso di eventi inseriti all'interno di manifestazioni a carattere territoriale e/o promossi da altri enti, non è stato possibile conteggiare il numero dei partecipanti.

Risultati

<u>Eventi di sensibilizzazione</u>

- Mercato contadino, ottobre 2017 - all'interno del Festival ITACA (Festival del turismo

responsabile), in collaborazione con il progetto “Dalla Terra alla Tavola” della Rete di Riserve del Sarca e MAB UNESCO (documentazione video disponibile) presso Athabaska/Deggia

- Serata presentazione agli allevatori, 22 marzo 2018 - Ponte Arche (39 partecipanti)
- Festival della Biodiversità, 20 maggio 2018 - Maso al Pont
- Festival delle Resistenze, 9 settembre 2018 - Terragnolo
- Meeting Valladolid RURITAGE, 19/22 marzo 2019 - Valladolid/Spagna
- Convegno SIVAR, 17 maggio 2019- Cremona
- Serata "La Sarca. Agricoltura, sostenibilità, agroecologia" organizzata in collaborazione con l'associazione Amici della Sarca, 17 maggio 2019
- Festival della Biodiversità, 18 maggio 2019
- FestiVALatte, degustazione con Gubert 7 giugno 2019
- Presentazione PEI, 21 novembre 2019 - San Michele all'Adige
- Cerimonia premiazione Premio Fondazione Santagata 25 novembre 2020 - evento online
- Webinar Parco Fluviale Sarca 13 gennaio 2021 - online

Nell'ambito del corso on line “Pratiche agroecologiche nell’allevamento dei ruminanti” (6-30 aprile 2021) organizzato da Veneto Agricoltura con il finanziamento del Programma di Sviluppo Rurale per il Veneto 2014-2020 e tenuto dalla dott.ssa Francesca Pisseri, sono stati presentati i due strumenti di autovalutazione DEXi-INVERSION e PAW Tool elaborati in maniera partecipativa dai partner di INVERSION.

L’Ecomuseo ha organizzato, con la partecipazione e la collaborazione dei membri del GO, due eventi in corrispondenza del lancio ufficiale del progetto il 15 settembre 2018 a Maso Pacomio/Fiavé (45 partecipanti) e della sua chiusura con il Convegno finale del 3 ottobre 2020 a Maso Pacomio/Fiavé (56 partecipanti).

L’Ecomuseo ha partecipato ad alcuni eventi sul territorio proponendo delle attività didattiche legate al progetto INVERSION con laboratori didattici per bambini e famiglie:
“Mucche, asini e lama. Crea il tuo animale preferito” “A lume di Candela” (Fiavé –luglio 2018);
“Il Trentino dei Bambini” (Trento– ottobre 2018);
“Fa’ La Cosa Giusta” (Trento - ottobre 2018);

INVERSION è stato presentato all’interno del Forum Europeo di Agroecologia (ottobre 2017) – SSSA, ed ha partecipato ad eventi PEI organizzati dalla Rete Rurale Nazionale: a Mestre (maggio 2018), Pisa (luglio 2018) promosso dal Laboratorio di Studi Rurali Sismondi, Roma (settembre 2018); webinar RRB (23 giugno 2020).

INVERSION sarà presente all'interno della rassegna "I martedì del Parco" promossa dal Parco Naturale Adamello Brenta, in data 1 giugno 2021, con l'appuntamento dedicato "Allevamento più sostenibile: Inversion-e di rotta"

(http://www.parks.it/parco.adamello.brenta/man_dettaglio.php?id=84901).
Nel mese di luglio 2021, l'esperienza di INVERSION sarà inoltre presentata all'interno dell'evento online organizzato dal Parco Nazionale del Gran Sasso e dei Monti della Laga, nell'ambito del progetto Erasmus + VALOR.

Organizzazione di field days

nell'arco del primo anno di progetto, un primo field day si è realizzato con la formazione sull'autovalutazione dei fieni (4 giugno 2018), aperta ad aziende esterne al GO e svoltasi presso Malga Tovre, a 1700 m di quota. Un momento di co-valutazione delle pratiche si è realizzato in corrispondenza della Giornata del Paesaggio il 16 settembre 2018 (50 partecipanti), permettendo di ampliare il confronto con il coinvolgimento della comunità locale. Nel corso del secondo anno sono stati organizzativi due field days partecipativi (15-16 aprile e 20-21 maggio 2019) per un confronto diretto con gli allevatori su indicatori e soglie di sostenibilità (*rif. AT 1.2.*). A seguito della co-valutazione, è seguito il momento di test ufficiale di DEXi-INVERSION (*rif. AT 3.2.).* La formazione in campo sull'agricoltura conservativa ha concluso gli eventi in campo organizzati dal progetto il 30 settembre e 17 novembre 2020 (26 partecipanti).

Sportello informativo

Una decina di aziende con allevamenti di bovini, pecore, capre e polli, ha usufruito di questa possibilità e chiesto consulenza veterinaria e agronomica impostata in modo agroecologico. Gli aspetti affrontati sono stati: la cura e la prevenzione delle parassitosi; la gestione del pascolamento di piccoli ruminanti nei vigneti allo scopo di contenere le erbe infestanti evitando l'uso di diserbo; la gestione dell'alimentazione foraggera con particolare riguardo ale integrazioni necessarie durante i periodi di pascolo; l'elaborazione del Piano di Pascolamento e consigli sul miglioramento dei pascoli, l'allevamento di animali da cortile come i pilli; la realizzazione di erbai per insilato; la valutazione della qualità dei fieni e il loro corretto inserimento nella razione in relazione alla categoria e alla fase produttiva dell'animale; il benessere animale e la prevenzione igienico-sanitaria.
Aziende coinvolte:

Azienda agricola La filiera della Lana, Comano (TN) - 2 visite-
Azienda agricola La torba di Bronzini Simone, Fiavé (TN) - 3 visite-
Azienda. agricola di Carlo Flori, San Lorenzo Dorsino (TN) - 1 visita-
Azienda agricola Priol, Lomaso (TN) - 2 visite-
Azienda agricola G.A. Manci (Povo) - 1 visita-
Azienda Asini a Spasso, San Lorenzo Dorsino (TN) - 1 visita
Azienda agricola di Oscar Bonomi (Malga Misone) - 2 visite + assistenza a distanza su Piano di Pascolamento
Azienda agricola Maso Berger di Oswald Tonner, Cauria (TN) - 2 visite-
Azienda Cherotti Lucio e Mauro, Favrio (TN) - 3 visite-
Azienda Giorì di Rigotti Giacomo, San Lorenzo Dorsino (TN) - 1 visita-

Inclusione sociale

L'Ecomuseo ha inoltre organizzato delle giornate di incontro tra le aziende alcune cooperative sociali del territorio provinciale:

Maso Pisoni: ANFASS Trentino Onlus 21.06.2017 (10 pax) - Visita didattica malga Tovre

Maso Pisoni: ANFASS Trentino Onlus: 19.07.2017 (15 pax) - Visita didattica malga Tovre

Athabaska: VILLAGGIO SOS DEL FANCIULLO – Trento 18.07.2018 (15 pax) - Lama trekking e visita didattica fattoria

Athabaska: Comunità HANDICAP 29.08.2018 (22 pax) - Visita didattica fattoria e trekking lama

Agrilife 2.0: LEGA DEL FILO D'ORO 30.07.2019 (15 pax) - Visita didattica fattoria e contatto con asini

Agrilife 2.0: Comunità HANDICAP 28.08.2019 (15 pax) - Visita didattica fattoria e contatto con asini

Maso Pisoni: Cooperativa INCONTRA 02.12.2019 (6 pax) - Visita all'azienda e realizzazione di una piccola caciotta

Misonet 46: Cooperativa INCONTRA 11.12.2019 (6 pax) - Visita al laboratorio e realizzazione del burro e dello yogurt gelato; merenda con yoghurt gelato

Agrilife 2.0: Cooperativa INCONTRA 06.08.2020 (5 pax) - Visita all'azienda, contatto con gli asini e percorso sensoriale; assaggio succo di mele e lamponi

Alcune visite in programma nella primavera-estate 2020 non sono state realizzate a causa dell'emergenza Covid.

## 4.14. Marchio di sostenibilità

Descrizione della pratica

Il marchio "INVERSION" si propone come strumento di comunicazione della sostenibilità delle aziende agro-zootecniche situate nella Provincia Autonoma di Trento. Il marchio affonda le sue radici in un percorso triennale di apprendimento collettivo sui temi della sostenibilità e dell'agroecologia, e che ha coinvolto attivamente allevatori, enti di ricerca, consulenti, associazioni territoriali e la comunità locale nel territorio delle Giudicarie Esteriori.

Il marchio rappresenta un potente elemento visuale capace di esprimere in maniera semplice, sintetica ed intuitiva un concetto complesso quale il "percorso di sostenibilità" associato ad un'azienda agro-zootecnica e al pool di prodotti offerti dall'azienda.

Considerato che il marchio può avere una fruizione di gruppo, quale elemento di visibilità esso può rappresentare uno stimolo per ampliare la rete ad altri produttori che condividono l'obiettivo, gli strumenti e le modalità di valutazione, può consentire l'estensione della rete di distribuzione dei prodotti, mantenendo saldi i valori a cui le aziende si ispirano e promuovendo la specificità di un territorio, e fungere da volano per differenziare il proprio prodotto dagli altri presenti sul territorio (marketing territoriale). Al contempo, il marchio consente di educare consumatori e produttori al tema della sostenibilità, ed in generale la società civile, stimolando un processo virtuoso di

produzione e consumo consapevoli. Il marchio è strettamente legato al sistema di valutazione DEXi-INVERSION.

Esigenza dell'innovazione

Il marchio è stato identificato come strumento funzionale alla comunicazione della sostenibilità aziendale, e proposto agli allevatori nella fase finale di progetto. In questo caso quindi l'esigenza non è stata manifestata direttamente dalle aziende, tuttavia la proposta è stata accettata e sviluppata in maniera collettiva con gli allevatori. Il marchio è un prodotto secondario di progetto, volutamente sviluppato nella terza annualità: focus prioritario era infatti rafforzare la sostenibilità delle pratiche aziendali e mettere a punto un sistema di valutazione (DEXi-INVERSION) sulla cui base poter sviluppare uno strumento di comunicazione efficace e coerente con il percorso di sostenibilità delle aziende partner.

Introduzione dell'innovazione

Sono stati organizzati vari incontri sia con i partner tecnico-scientifici ma soprattutto con gli allevatori, per riflettere sulle finalità di un marchio INVERSION, la proprietà e la tipologia di marchio da adottare, le soglie di accesso e di passaggio ai diversi livelli di sostenibilità. Ciò ha consentito di elaborare in maniera collettiva il disciplinare interno del marchio. Ci si attende l'adozione del marchio nel corso del 2021.

Monitoraggio

Deposito marchio d'impresa presso la Camera di Commercio di Trento; Disciplinare Interno Condiviso.

Risultati

Il marchio depositato è individuale, relativo ad un pool di servizi, con fruizione di gruppo. I partner del Gruppo Operativo hanno espresso all'unanimità parere positivo affinché l'Ecomuseo fosse proprietario del marchio.

In base alla Classificazione di Nizza, il marchio è associato alle seguenti classi di servizi (TM CLASS - http://tmclass.tmdn.org/ec2/),

- CLASSE 42: Servizi di valutazione della sostenibilità del processo di allevamento di ruminanti ed equidi
- CLASSE 41: Organizzazione di eventi educativi, culturali e di promozione dell'allevamento sostenibile

Relativamente alla Classe 42, il marchio, esposto sul sito web dell'azienda e/o in brochure ed altri elementi promozionali, comunica che l'azienda si è sottoposta ad una valutazione della sostenibilità del proprio allevamento, e la valutazione ha avuto esito positivo.

Il marchio potrà inoltre essere utilizzato su uno o più prodotti dell'azienda, SOLO SE identificati conformi al processo di allevamento sostenibile.

Relativamente alla Classe 41, il marchio potrà essere associato ad eventi educativi, culturali e di promozione dell'allevamento sostenibile organizzati dall'Associazione Ecomuseo della Judicaria.
DEXi-INVERSION è lo strumento funzionale all'ottenimento del marchio: viene utilizzato dalle aziende ai fini dell'auto-valutazione della sostenibilità e costituisce il primo step per l'ottenimento del marchio e la base per la verifica del processo. In base al punteggio ottenuto con lo strumento, l'azienda può posizionarsi all'interno di una delle 3 fasce di sostenibilità: bassa, media, alta.
Il secondo step è rappresentato dalla visita in azienda di personale tecnico per verificare se l'allevatrice/ore si è valutata/o in maniera coerente con la propria realtà aziendale.
La modalità di verifica prende spunto dal Sistema di Garanzia Partecipata (PGS), quale pratica collettiva di verifica della correttezza del processo di autovalutazione di sostenibilità dell'azienda richiedente il marchio, attraverso una visita in azienda del "Collettivo di verifica".
Il "Collettivo di verifica" sarà composto da personale tecnico (almeno due persone) con comprovata preparazione sull'agroecologia e sul DEXi-INVERSION, e sarà scelto dall'associazione Ecomuseo della Judicaria assieme al Gruppo di Consultazione (quest'ultimo costituito da membri del Gruppo Operativo).
Se l'azienda si colloca nella fascia di bassa sostenibilità DEXi-INVERSION (-33%), non potrà accedere al marchio, tuttavia potrà ricevere indicazioni tecniche per migliorare alcuni aspetti aziendali.
Se l'azienda è "mediamente sostenibile" (da -33 a +33%), potrà accedere al marchio Bronze o Silver a seconda dei punteggi ottenuti per le diverse dimensioni di sostenibilità. Il marchio Gold è invece riservato alle aziende con un'alta sostenibilità (+33%).
Gli allevatori hanno preferito un accesso più "virtuoso" alle varie soglie del marchio: non si considera il punteggio medio di sostenibilità, bensì tutte e tre le dimensioni (etica, ambientale e socio-economica) devono avere un punteggio che ricade nell'intervallo di valori specifico per una determinata soglia di sostenibilità. Ad esempio, se attraverso il DEXi-INVERSION un'azienda ottiene un valore medio di sostenibilità che la colloca nella fascia alta, avrà accesso al marchio Gold solo se tutte e tre le dimensioni si collocano in quella fascia. Se ad esempio l'azienda risulta essere molto sostenibile da un punto ambientale e socio-economico, ma mediamente sostenibile per quanto riguarda il benessere animale (dimensione etica), otterrà il marchio Silver.
Questa versione "virtuosa" del marchio consente di dare un chiaro segnale all'allevatore sugli aspetti su cui deve concentrarsi per migliorare. Al tempo stesso permette di comunicare ai consumatori il grado di sostenibilità dell'azienda in maniera trasparente e coerente con il sistema di gestione aziendale.
Di seguito un'illustrazione del marchio nelle tre versioni Gold, Silver e Bronze (e nelle versioni B/N con scritta sottostante per andare incontro alle diverse esigenze di stampa), e relative soglie di sostenibilità.

| Soglie marchio INVERSION | Marchio utilizzabile |
|---|---|
| SOSTENIBILITA' ALTA<br>da +33% a 100%<br>(tutte le dimensioni sopra il 33%) | INVERSION<br>INVERSION GOLD |
| SOSTENIBILITA' INTERMEDIA ALTA<br>da +33% a 0%<br>(tutte le dimensioni sopra lo 0%) | INVERSION<br>INVERSION SILVER |
| SOSTENIBILITA' INTERMEDIA BASSA<br>da 0% a -33%<br>(tutte le dimensioni sopra -33 %) | INVERSION<br>INVERSION BRONZE |

Figura 52. Soglie di sostenibilità del marchio INVERSION ed elaborati grafici

La concessione all'utilizzo del marchio ha una durata massima di 2 anni. Al termine di questo periodo, l'azienda potrà effettuare una nuova auto-valutazione e richiedere una nuova visita del Collettivo di verifica per confermare o modificare il grado di sostenibilità ed il relativo colore del marchio.

## 5. Prospetto economico

| Tipo investimento | Descrizione | Spesa ammessa variante 2021 | Importo totale rendicontato |
|---|---|---|---|
| INVESTIMENTO 1 | spese amministrative e materiali ufficio | € 5.518,89 | € 5.714,82 |
| INVESTIMENTO 2 | spese per il personale dedicato alle attività di coordinamento e gestione | € 207.634,17 | € 208.281,90 |
| INVESTIMENTO 3 | Spese relative all'animazione, a riunioni ed incontri, affitto locali, inviti | € 21.039,52 | € 19.908,97 |
| INVESTIMENTO 4 | Costi di analisi | € 7.520,35 | € 5.718,53 |
| INVESTIMENTO 5 | Costi del materiale vegetale - animale | € 3.894,00 | € 3.894,00 |
| INVESTIMENTO 6 | Costi attività promozionali | € 3.877,10 | € 3.877,10 |
| INVESTIMENTO 7 | Costi attività dimostrative | € 178.138,96 | € 173.173,34 |
| INVESTIMENTO 8 | Costi divulgazione | € 45.025,55 | € 44.645,19 |
| | | **€ 472.648,54** | **€ 465.213,85** |