

PROGETTO CASET-Mugello

Caratterizzazione Agro-Ambientale, Socio-Economica e Territoriale del latte del Mugello

Misura 124 del PSR 2007-2013 della Regione Toscana

REPORT TECNICO FINALE

Indice

Fase		
	Premessa	
1	1.1 Costituzione Accordo di cooperazione e attività generale di coordinamento	
2	2.1 Rilevamento dati nelle aziende funzionale anche a DAP e LCA	
	2.2 Analisi e valutazione benessere animale ed elaborazione protocolli	
	2.3 Analisi della sostenibilità ambientale aziendale ed elaborazione protocolli	
	Sistemi suolo acqua e biodiversità	
	Sistema aria	
3	Monitoraggio biologico con specie vegetali tipiche del Mugello	
	2.4 Analisi socio-economica e territoriale ed elaborazione protocolli	
	3.1 Realizzazione test per l'introduzione dell'innovazione nell'azienda pilota	
	3.2 Collaudo colture. Rilievi, analisi ed elaborazione dati sulle colture foraggere nell'azienda pilota	
	3.3 Collaudo alimentazione bovine.1. Rilievi ed elaborazione dati sulla produzione di latte	
4	3.4 Collaudo alimentazione bovine.2. Analisi campioni di latte prodotto	
	3.5 Collaudo benessere animale. Rilievi, analisi ed elaborazione dati sul benessere animale	
4	4.1 Validazione DAP e redazione Protocollo qualità, ambiente, sicurezza ed etica	
5	5.1 Predisposizione materiale divulgativo e report tecnico	
	5.2 Organizzazione eventi pubblici nell'area del Mugello (FI)	

Premessa

Il Progetto CASET-Mugello, realizzato nell'ambito della misura 124 del PSR-Toscana 2007-2013 (partner: Centrale del Latte di Firenze, Pistoia, Livorno S.p.a.; Società Agricola Poggiale di Guidalotti Piero e Soriani Firenze S.S.; Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali, del Suolo e dell'Ambiente Agroforestale – UNIFI, Centro di Ricerche Agro-Ambientali “Enrico Avanzi” – UNIPI) ha inteso sviluppare innovazione di processo e di prodotto nell'ambito della filiera di produzione del latte bovino a livello delle aziende agricole dell'area del Mugello (FI), attraverso il trasferimento di conoscenze sui sistemi di gestione aziendale utili a incrementare la sostenibilità del processo produttivo e a creare innovazioni di mercato finalizzate a rendere più evidenti al consumatore i comportamenti responsabili assunti dalla filiera in materia ambientale, sociale ed etica.

Le conoscenze di cui sopra, maturate nell'ambito di diversi progetti di ricerca locali e internazionali ai quali hanno preso parte i soggetti scientifici coinvolti nel Progetto e tradotte in linee guida destinate alla divulgazione, consentiranno agli agricoltori del Mugello che conferiscono il loro prodotto alla Centrale del latte di Firenze (28 aziende operative afferenti alla filiera Mukki-Mugello) di qualificare il loro latte non soltanto sulla base delle qualità intrinseche dello stesso, come avviene attualmente, ma anche sulla base delle sue qualità estrinseche.

Gli strumenti convenzionalmente utilizzati a tale scopo (Carbon foot print, Dichiarazione Ambientale di Prodotto, ecc.) non sarebbero riusciti a rappresentare la complessità degli impatti (positivi e negativi) prodotti dalla filiera sul territorio, perdendo quindi di vista altre importanti esternalità quali: la capacità del sistema produttivo di fornire all'agricoltore un reddito adeguato, l'impatto dei sistemi di produzione vegetale e animale sulla fertilità del terreno, la biodiversità e il benessere degli animali in allevamento, il ruolo strategico dell'attività agricola sull'assetto del tessuto socio-economico della regione e sulla conservazione del paesaggio.

Il Progetto ha voluto quindi caratterizzare e valorizzare a pieno le qualità estrinseche delle produzioni di latte dell'area del Mugello utilizzando un procedimento innovativo basato sui risultati delle ricerche pregresse condotte dal gruppo di lavoro. In particolare: per la stima delle emissioni di GHGs sono stati utilizzati gli schemi e le procedure di valutazione realizzati nell'ambito dei progetti SATREGAS e ARIA, attraverso l'applicazione della metodologia LCA; per la valutazione più generale della sostenibilità agro-ambientale e del benessere animale, sono stati utilizzati gli schemi innovativi elaborati nell'ambito del Framework AESIS (Pacini et al., 2009; Pacini et al., 2011). Oltre a ciò, il Progetto ha sviluppato azioni innovative nei sistemi di rendicontazione degli impatti in termini di sostenibilità (accountability), informazione e comunicazione al consumatore e alle altre categorie di portatori di interesse coinvolte, in modo da creare i presupposti per valorizzare gli aspetti ambientali e sociali connessi alle attività di allevamento e le più generali ricadute territoriali dell'attività zootecnica nell'area interessata dall'azione innovativa.

La sostenibilità sociale ed economica di metodi di produzione ecocompatibili richiede infatti un forte coinvolgimento del consumatore affinché possa maturare in lui una disponibilità a pagare una maggiorazione di prezzo (rispetto ad un omologo prodotto “standard”) per le esternalità generate dalle innovazioni di processo.

La remunerazione delle esternalità collegate alla gestione di un sistema di allevamento sostenibile, oltre a realizzarsi attraverso un aumento del valore aggiunto del prodotto, può essere conseguita anche mediante iniziative di diversificazione delle attività a livello aziendale e interaziendale capaci di sviluppare nuovi servizi e mercati legati sia al processo produttivo, sia al contesto territoriale nel quale esso si svolge (fattorie didattiche, presidio del territorio, mantenimento del paesaggio, ecc.) tali da richiamare sul territorio stesso consumatori-turisti.

La creazione di un sistema di rendicontazione basato sulla raccolta sistematica di evidenze scientifiche può rivelarsi estremamente utile anche per il decisore pubblico che, disponendo di un tale quadro analitico di riferimento, sarà in grado di valutare la molteplicità di effetti derivanti

dall'adozione di un sistema di produzione ecocompatibile su scala territoriale e di utilizzarlo per eventuali strategie di valorizzazione complessiva del territorio.

Tutto ciò si è tradotto nella redazione, e successiva attestazione da parte di un Organismo di certificazione accreditato, di un Protocollo su qualità, ambiente, sicurezza ed etica che include al suo interno anche una Dichiarazione Ambientale di Prodotto e che coinvolge, oltre alla Centrale del Latte, il sistema delle imprese zootecniche operanti nell'area del Mugello, assumendo quindi i caratteri di un Protocollo non solo aziendale ma "di filiera". Tutto ciò rappresenta senza dubbio una innovazione per la Toscana e per la filiera del latte.

I benefici attesi dalla Centrale del Latte e dal sistema dei fornitori dell'area Mugello potranno essere i seguenti:

- introduzione della logica del miglioramento continuo delle prestazioni ambientali e sociali con particolare riferimento alle aziende agricole
- concentrazione degli sforzi verso le azioni prioritarie di miglioramento
- miglioramento del presidio della gestione del rischio reputazionale nei confronti degli stakeholder
- disponibilità di una valutazione oggettiva e non auto referenziata da parte di un ente indipendente
- differenziazione rispetto ai competitor
- anticipazione delle richieste degli stakeholder.

Di seguito si relazionano le attività che hanno consentito di raggiungere questi importanti risultati.

Per facilitare la lettura di questo documento si ricorda che il Progetto si articolava nelle seguenti fasi:

Fase progettuale	Azioni previste per le varie fasi progettuali	Partner attuatore
Fase 1	F1.1 Costituzione Accordo di cooperazione e attività generale di coordinamento su tutte le fasi del progetto	A1
Fase 2	F2.1 Rilevamento dati nelle 33 aziende funzionale anche a DAP e LCA	A33
	F2.2 Analisi e valutazione benessere animale (33 aziende) ed elaborazione protocolli	A33
	F 2.3 Analisi della sostenibilità ambientale aziendale (33 aziende) ed elaborazione protocolli	A34
	F2.4 Analisi socio-economica e territoriale (33 aziende) ed elaborazione protocolli	A33
Fase 3	F3.1 Realizzazione test per l'introduzione dell'innovazione nell'azienda pilota	A7
	F 3.2 Collaudo colture. Rilevi, analisi ed elaborazione dati sulle colture foraggiere nell'azienda pilota	A33
	F 3.3 Collaudo alimentazione bovina.1. Rilevi ed elaborazione dati sulla produzione quanti-qualitativa del latte prodotto nell'azienda di riferimento	A33
	F 3.4 Collaudo alimentazione bovina. 2. Analisi campioni di latte prodotto nell'azienda di riferimento	A1
	F 3.5 Collaudo benessere animale. Rilevi, analisi ed elaborazione dati sul benessere animale nell'azienda di riferimento	A34
Fase 4	F4.1 Validazione DAP e redazione Protocollo qualità, ambiente, sicurezza ed etica	A1
Fase 5	F 5.1 Predisposizione materiale divulgativo e report tecnico	A33
	F 5.2 Organizzazione eventi pubblici nell'area del Mugello (FI)	A1

Fase 1.1 – Costituzione Accordo di cooperazione e attività generale di coordinamento su tutte le fasi del Progetto

In data 19 dicembre 2012, con atto del notaio Jacopo Sodi, stata costituita un'Associazione Temporanea di Scopo tra Centrale del latte di Firenze, Pistoia e Livorno S.p.A., UNIPI-CIRAA "Enrico Avanzi", UNIFI-DISPAA e Società Agricola Poggiale di Guidalotti Piero e Soriani Fiorenza S.S., per la realizzazione e l'attuazione di un progetto di cooperazione denominato "Caratterizzazione agro-alimentare, socio-economica e territoriale del Latte Mugello – CASET-Mugello".

La Centrale del latte di Firenze, Pistoia e Livorno S.p.A ha svolto un'attività di coordinamento della rete di cooperazione e delle attività attraverso l'organizzazione delle azioni da sviluppare da parte dei partner, il monitoraggio e la verifica periodica dello stato di avanzamento del progetto e della corretta esecuzione delle attività, il rilievo e l'elaborazione dei dati, la preparazione di questi per la redazione del protocollo di qualità per l'applicazione dell'LCA, impiegando per tali finalità, una risorsa con contratto a progetto per 18 mesi. L'attività di coordinamento ha previsto 26 riunioni con i diversi gruppi di lavoro, 7 nel 2013 e 19 nel 2014, volte ad ottimizzare le fasi di raccolta, elaborazione e condivisione dei dati finalizzati al progetto. In seguito a ciascuna riunione è stato redatto, da parte del capofila, un report sugli argomenti trattati e le determinazioni assunte. Durante gli incontri sono stati supervisionati i materiali prodotti dai diversi gruppi di ricerca, coordinato l'avanzamento delle attività, stabiliti timing, suggeriti miglioramenti nella qualità dei report e valutati approfondimenti sulle tematiche oggetto del progetto anche ai fini di una comunicazione efficace dei risultati al consumatore.

Fase 2.1 - Rilevamento dati nelle aziende del Mugello che partecipano alla filiera Mukki-Mugello funzionale anche a DAP e LCA

Questa azione è stata propedeutica alla caratterizzazione del processo di produzione del latte bovino nell'area mugellana attraverso l'analisi degli impatti ambientali (sia quelli convenzionalmente utilizzati nell'analisi LCA, ma anche altri più tipicamente agro-ambientali e agro-ecologici), della biodiversità, del benessere animale e del valore economico, sociale e territoriale del pool di aziende zootecniche del Mugello partecipanti alla filiera Mukki.

Le analisi di cui sopra hanno richiesto l'acquisizione di dati tecnici relativi ai processi di produzione agricola e animale ma anche di molti altri dati di natura economica (acquisti, vendite, stipendi, salari, ecc.) e gestionali (consumi energetici, consumi di acqua, smaltimento rifiuti, ecc.).

Nell'estate del 2013 è stato quindi definito di comune accordo tra i ricercatori appartenenti ai diversi gruppi di lavoro, un set di informazioni e dati da reperire attraverso interviste dirette agli agricoltori e, per ridurre il disturbo nelle aziende, presso i CAA e le cooperative per quanto riguardava i documenti contabili che sono stati concessi solo dopo opportuna liberatoria.

Sulla base del set di informazioni ritenute indispensabili, ciascun gruppo di lavoro (gruppo di lavoro su LCA, su impatti agro-ambientali e biodiversità, produzioni zootecniche e benessere animale) ha elaborato un questionario da utilizzare durante i sopralluoghi nelle aziende e nei centri di assistenza contabile.

Il questionario (allegato 1) si compone di più sezioni: Parte generale, Parte A (Analisi tecnica dei processi di produzione animale), Parte B (Analisi tecnica dei processi di produzione vegetale), Parte C (Analisi del benessere animale), Parte D (Analisi socio-economica e territoriale). La Parte generale si riferisce ai dati relativi alle generalità delle aziende esaminate, alle generalità del conduttore, alla manodopera, ai corpi aziendali, ai terreni, gli animali, agli immobili, le strutture, alle attrezzature, ai consumi di energia e di acqua; per i dati meteo (Tmin., Tmax., piovosità) si è fatto riferimento a quelli dell'intera area del Mugello.

I contenuti del questionario, inerenti sia alla rispondenza alla legislazione vigente sia agli aspetti gestionali e strutturali dell'allevamento, sono stati definiti anche a seguito di incontri periodici tra il gruppo di lavoro e il capofila. E' stata inoltre predisposta una piattaforma multimediale accessibile on-line da parte del gruppo di progetto (supporto dropbox), in modo tale da condividere le cartelle di lavoro (dropbox - progetto CASET-MUGELLO - aziende attive - azienda x - questionari).

Il Centro ha coordinato i 4 gruppi di lavoro i che si sono formati in seno al Centro e all'Università di Firenze definendo il calendario delle visite e interagendo con i proprietari delle aziende della filiera fissando gli appuntamenti in base alle esigenze dei partner e delle aziende.

Il "*modus operandi*" è stato definito di comune accordo tra i gruppi e su suggerimento delle cooperative di raccolta del latte (Produttori Latte Terre del Granducato e Cooperlatte). Al fine di ridurre il più possibile la durata di questa fase propedeutica e il disturbo arrecato alle aziende, le interviste si sono concentrate nel periodo di minore impegno "in campo" degli agricoltori organizzando i 4 gruppi in modo da essere presenti, nell'ambito di una giornata, in modo alternativo in 2 aziende. Così facendo, dal 4 novembre 2013 al 30 gennaio 2014 sono state effettuate la quasi totalità delle interviste permettendo l'avvio della fase di catalogazione dei dati e loro elaborazione.

In questa fase è stato significativo l'aiuto fornito dalle associazioni di produttori alle quali afferiscono le aziende della filiera: Produttori Latte Terre del Granducato, Cooperlatte e Associazione Toscana Produttori Zootecnici che hanno acquisito direttamente (attraverso il sistema ARTEA) molte informazioni necessarie alla compilazione del questionario.

Le interviste hanno interessato le seguenti aziende: Società Agricola CO-MI, Le Gore, Paladini Roberto, Cafaggio, Emilio Sereni s.c.a.r.l., Soc. Agr. Il Poggiale, Agriambiente Mugello s.c.a.r.l., Spedale, Mezzastrada, Messetti Maurizio, Il Poggiolo, Acerini, Palazzo Vecchio, Bordigaie, Riccianico, Il Poggio,

Marchi Martino, Lepri Mario, Soc. Agr. Ferracciano, Soc. Agr. Il Grillo, Scarpelli Egidio, Tagliaferri Ulisse, Macchiavelli Annunziata, Lucattini Lorenzo, Rocchini Dante, Piscitello Roberto, Az. Agr. Pian Barucci, Bolli Luigi Achille, Storica Fattoria Palagiaccio s.a.s..

Le aziende Bechicchi, Tagliaferri, Maioli, Pinelli, inizialmente comprese tra quelle della filiera, all'inizio delle attività del progetto avevano interrotto le attività e quindi il numero complessivo di aziende interessate a questa fase progettuale è stato 29 anziché 33. Delle 29 aziende, le aziende Bolli Luigi Achille e Storica Fattoria Palagiaccio fanno riferimento alla stessa attività produttiva e quindi sono state considerate, di fatto, come un'unica azienda.

Il “modello” di questionario utilizzato (Allegato 1) è consultabile al seguente indirizzo:

http://www.avanzi.unipi.it/ricerca/ricerca_news/caset.htm

Fase 2.2 - Analisi e valutazione del benessere animale ed elaborazione protocolli

Premessa

L'attenzione nell'opinione pubblica alle problematiche del benessere animale risale almeno al 1964 quando Ruth Harrison pubblicò in Gran Bretagna il libro *Animal Machines* che metteva in evidenza gli aspetti negativi del sistema di allevamento intensivo. In seguito allo scalpore che tale pubblicazione suscitò nell'opinione pubblica, per la prima volta, un comitato governativo (Brambell Committee) si occupò della questione connessa alla relazione tra allevamento, comportamento degli animali in allevamento e benessere. Il report che ne scaturì stabilì che la valutazione dei singoli parametri produttivi, quali accrescimenti, produzione di uova o di carne, non fosse sufficiente per garantire l'adeguatezza di un sistema di allevamento. Quindi, accanto all'evidenza della produzione, venne suggerito lo studio del comportamento degli animali come indicatore di benessere. Il Brambell Report (1965) definì che il benessere di un animale è uno stato fisico e mentale e che va valutato con l'evidenza scientifica relativa alle sensazioni degli animali, considerando le funzioni biologiche e il comportamento. Nel 1979, riprendendo dal Brambell Report il Farm Animal Welfare Council (FAWC), che tutt'ora si occupa del benessere degli animali non solo in allevamento ma anche durante trasporto e macellazione, ha sancito le "Cinque libertà" che devono essere garantite agli animali:

- libertà dalla sete, dalla fame e dalla malnutrizione, ovvero disponibilità di acqua e di una dieta bilanciata;
- libertà dal disagio, cioè disponibilità di un ambiente appropriato con ricoveri e un'area di riposo confortevole;
- libertà da dolore, lesioni e malattie, attraverso la prevenzione o una tempestiva diagnosi e terapia;
- libertà di poter manifestare il proprio repertorio comportamentale, tramite la disponibilità di spazi adeguati e la presenza di conspecifici;
- libertà dalla paura, ovvero condizioni tali da evitare inutili sofferenze.

L'intensivizzazione delle produzioni e l'uso di tecnologie sempre più avanzate, hanno, negli ultimi cinquant'anni, mutato in maniera sostanziale il settore zootecnico. Questo processo ha sicuramente comportato numerosi vantaggi, quali la riduzione dei costi della manodopera e l'aumento delle performance produttive, ma ha spesso compromesso la qualità della vita degli animali.

La comunità scientifica internazionale si è quindi impegnata in ricerche atte a migliorare il benessere degli animali allevati nelle varie fasi di produzione dall'allevamento al trasporto e alla macellazione, nonché a validare e standardizzare un sistema di valutazione del benessere in allevamento. A questo proposito negli ultimi anni in alcuni Stati europei sono stati sviluppati sistemi per la valutazione del benessere animale a livello di allevamento. Benché tutti si pongano il medesimo obiettivo generale, essi differiscono tra loro in quanto intendono raggiungere differenti obiettivi specifici, tra i quali:

- certificare il livello di benessere in determinati allevamenti (per esempio allevamenti biologici);
- valutare i diversi sistemi di stabulazione;
- diagnosticare i problemi legati al benessere nei singoli allevamenti;
- costituire uno strumento di supporto all'allevatore per identificare, prevenire o risolvere i problemi relativi al benessere nel suo allevamento.

Innovazione di processo

In questo scenario i consumatori hanno sviluppato nel tempo una sempre maggior consapevolezza verso aspetti come la salute, la sicurezza alimentare, l'impatto ambientale e il benessere animale. Si afferma quindi un concetto di qualità esteso agli aspetti etici della produzione e che coinvolge l'intera filiera produttiva. Il settore dell'allevamento del bovino da latte ha risentito di questo processo di intensivizzazione, diffondendo nell'opinione pubblica un'immagine pregiudizievole di questo sistema

di allevamento. Si rende quindi opportuno assicurare il consumatore sull'impiego di tecniche di allevamento eticamente sostenibili.

La conoscenza della correlazione tra benessere e salute è abbastanza consolidata nel consumatore che mostra una crescente preferenza verso alimenti provenienti da filiere certificate che garantiscano una qualità dell'intero processo produttivo compreso, appunto, il benessere animale.

Da sottolineare inoltre che da un punto di vista più strettamente zootecnico, è dimostrato che una gestione aziendale condotta nel rispetto del benessere porti ad un miglioramento quanti-qualitativo delle produzioni oltre che alla riduzione delle spese sanitarie.

Prodotti attesi

Nel Mugello è attiva una bovinicoltura da latte che riveste un ruolo cardine per l'occupazione e la valorizzazione del territorio. Per questa ragione si rivelano utili azioni volte all'implementazione della filiera attuabili anche attraverso la conoscenza delle criticità connesse alla gestione del benessere animale e la conseguente applicazione di pratiche zootecniche virtuose. E' stata quindi condotta un'indagine sul livello di benessere animale nel comprensorio mugellano per individuare i punti di forza e di debolezza delle tecnologie di allevamento adottate al fine di attuare interventi mirati per il miglioramento delle condizioni di vita degli animali che gli agricoltori potranno realizzare nel prossimo futuro.

Metodologia utilizzata

La valutazione del livello di benessere animale è stata condotta su 29 aziende, tuttavia l'elaborazione dei dati è stata condotta su 28, in quanto la gestione dei capi delle aziende Bolli e Storica Fattoria Palagiaccio è unica. Il gruppo di lavoro ha sottoposto un questionario aziendale agli allevatori per la raccolta delle informazioni necessarie. La valutazione del benessere è stata effettuata con il metodo ad indice TOS-BBL (TOScana-Benessere Bovine da Latte) messo a punto in collaborazione con il CRPA di Reggio Emilia. Il metodo prevede l'utilizzo di un foglio di calcolo in formato Excel costituito da quattro fogli di lavoro:

Checklist: è il foglio di input da utilizzare per l'inserimento dei dati dal questionario che attribuisce i singoli punteggi (per domanda e per macroarea) ed esegue verifiche e calcoli. I dati riportati sono di tipo descrittivo, a risposta sì/no, codificati tramite scelta dell'opzione da un elenco a tendina oppure numerici.

Finale: è il foglio che riassume i punteggi per macroarea e il punteggio totale, attribuendo la classe di benessere.

Codifiche: è il foglio che riporta tutte le codifiche utilizzate dalla "Checklist" utilizzando i parametri inseriti come riferimento per il calcolo automatico del punteggio delle singole domande.

Lista: è il foglio contenente le opzioni delle risposte presenti in ogni elenco a tendina.

La *checklist* proposta alle aziende ha come punto di riferimento le informazioni inerenti la legislazione e considera tutti quei parametri tecnici oggettivi e misurabili che sono risultati direttamente collegati al benessere animale. In accordo con la Direttiva Europea (Reg. CE n. 1974/2006 del 15 dicembre 2006 recante disposizioni di applicazione del regolamento CE n. 1698/2005) essa è suddivisa in cinque macroaree:

- A. Management aziendale e personale, riguardante il numero di capi suddiviso per singola categoria bovina, il personale di stalla e la sua formazione, la manutenzione degli impianti automatici presenti in azienda, la tipologia di impianto di mungitura e alcune pratiche d'allevamento (età e peso vivo allo svezzamento, età alla 1^a fecondazione e intervento di decornazione);
- B. Sistemi di allevamento e stabulazione, riguardante le caratteristiche strutturali delle stalle, le tipologie stabulative per ogni categoria bovina, le caratteristiche delle stalle fisse (parametri dimensionali delle poste e presenza di corsia di foraggiamento), libere a lettiera (superficie di stabulazione e presenza/larghezza della zona di alimentazione) e libere a cuccette (numero, parametri dimensionali e tipo di superficie di riposo delle cuccette, presenza/larghezza di zona di

alimentazione e corsia di smistamento, larghezza dei passaggi con o senza abbeveratoi), la presenza di dispositivi grattaschiena, condizioni di pavimenti, mangiatoie e attrezzature, presenza e caratteristiche delle aree di esercizio esterne (paddock e pascoli), la descrizione dettagliata dei sistemi di stabulazione individuali e/o collettivi per vitelli e tori, presenza e dimensioni di strutture di isolamento e parto, descrizione della zona d'attesa pre-mungitura e della sala di mungitura;

- C. Controllo ambientale, riguardante il rapporto illuminante/ventilazione naturale, la presenza di illuminazione artificiale, la coibentazione del tetto, la presenza di tecniche per ridurre lo stress termico estivo, la valutazione di odori presenti in stalla, la presenza in aree di pascolo di abbeveratoi e ripari dalle intemperie;
- D. Alimentazione e acqua di bevanda, riguardante la presenza di figure specifiche per l'alimentazione, la frequenza di analisi degli alimenti, la lunghezza della rastrelliera per le diverse categorie bovine, la presenza di auto-alimentatori per la distribuzione di mangime concentrato e il grado di pulizia delle mangiatoie, l'alimentazione dei vitelli, le tecniche di approvvigionamento idrico, e la frequenza di analisi dell'acqua, il tipo e numero di abbeveratoi per le diverse categorie bovine, la collocazione degli abbeveratoi all'interno della stalla e il loro grado di pulizia;
- E. Aspetti igienico-sanitari e comportamentali, riguardanti il tipo di lettiera per le vacche, la frequenza di pulizia delle corsie e il piano di controllo igienico-sanitario (frequenza delle visite del veterinario, tipo di interventi previsti, pareggiamento unghioni e presenza di piano di controllo mosche/roditori), aspetto degli animali (presenza di aree prive di peli e di lesioni, indice di pulizia, consistenza delle deiezioni e comportamento degli animali).

Nel foglio *Finale* vengono riportati i punteggi parziali relativi alle 5 macroaree, quello totale e quelli per classe raggiunti da ogni singola azienda. La classe e il giudizio sono attribuiti in base al *range* di punteggio di riferimento, come di seguito schematizzato:

Classe	Giudizio	Range di punteggio
1	Scarso	≤ 13
2	Sufficiente	13,1 - 25
3	Discreto	25,1 - 35
4	Buono	35,1 - 45
5	Ottimo	> 45

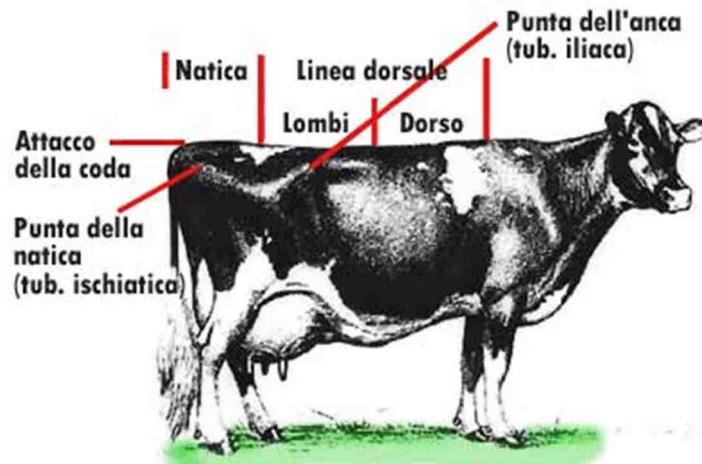
Il *range* di punteggio applicato a ogni parametro deriva dalla valutazione del grado di conformità della situazione aziendale con le Buone Pratiche Zootecniche che coincidono con la soglia minima entro la quale si ritiene che le condizioni di benessere siano garantite. Il punteggio risulta diversificato in base all'importanza relativa della singola domanda così da non attribuire lo stesso valore ad aspetti che possono avere un peso diverso. Allo stesso modo si è provveduto a modificare il punteggio sulla base dell'entità numerica di riferimento allo scopo di evitare che, per esempio, punteggi molto buoni riferiti a pochi capi (tori) modificassero pesantemente il risultato complessivo. In generale questo sistema di valutazione prevede l'attribuzione di un punteggio massimo più elevato agli aspetti di maggiore rilevanza e di più facile valutazione (tipo di stabulazione, superfici d'allevamento) e di un punteggio massimo più basso agli aspetti meno rilevanti e ai parametri a valutazione più incerta, come quelli che richiedono una valutazione soggettiva da parte del rilevatore. Un punteggio fortemente negativo viene attribuito in presenza di non conformità rispetto alle disposizioni dettate dai regolamenti attualmente vigenti in materia di benessere animale. Un sistema di valutazione a punti come quello utilizzato è soggetto a fenomeni di compensazione dei punteggi derivanti dall'esistenza di molteplici combinazioni di punti per singola domanda.

Non tutte le domande prevedono l'attribuzione di punteggi in quanto possono avere il solo scopo di caratterizzare in modo più preciso l'allevamento e di consentire eventuali verifiche incrociate su altre

tipologie di quesiti.

I dati rilevati sono stati elaborati in maniera descrittiva. Oltre al valore dell'indicatore TOS BBL relativo alla singola azienda è stato calcolato un valore di filiera, come media ponderata sul numero dei capi allevati in Mugello.

Il Body Condition Score (BCS) è un metodo visivo e tattile che permette di valutare la condizione corporea di un animale basandosi su una scala di punteggio numerica. Il BCS viene determinato tramite apprezzamento visivo e tattile di alcune zone ben precise della bovina, individuabili a livello della natica, della base della coda e della zona lombare.



L'Associazione Nazionale Frisone Italiana (ANAFI) fornisce una indicazione sui *range* dei valori di BCS in relazione alla fase fisiologica come riportato in tabella 2.2-1.

Tab.2.2-1 - *Range* dei valori di BCS nella razza Frisone

Fase fisiologica	BCS
Vacche al parto	3 - 3.50
Prima fase di lattazione	2.50 - 3.25
Metà lattazione:	3 - 3.50
Ultima fase di lattazione	3.25 - 3.50
Vacche al parto	3 - 3.50
Asciutta	3 - 3.75
Manze	2.75 - 3.50

Il BCS riflette le interazioni tra nutrizione, produzione e stato sanitario. Una eccessiva magrezza può essere infatti la risultante di un'alimentazione non adeguata o di uno sfruttamento troppo spinto dell'animale.

La nostra indagine ha previsto la rilevazione del Body Condition Score (BCS) su 10 bovine in lattazione in un campione di otto aziende per un totale di 80 soggetti secondo la metodica ANAFI (Allegato 5).

Risultati

I capi allevati sono risultati in totale 3928, di cui 1635 vacche in lattazione. La media dei capi è pari a $139 \pm 191,7$ mentre quella dei capi in lattazione è $61 \pm 81,4$. E' evidente l'elevata variabilità tra le aziende che va da un numero minimo di 8 capi (con una vacca in produzione) ad un numero massimo di 820 (di cui 333 in lattazione). Tali oscillazioni si riducono andando ad analizzare separatamente le due forme di stabulazione: in quella libera, la media è di $258 \pm 243,6$ capi con $89 \pm 72,9$ vacche in lattazione, nella fissa la media è $38 \pm 26,7$ con $17 \pm 11,0$ vacche in produzione.

Le razza prevalentemente allevata è la Frisone Italiana ma sono presenti anche capi di Bruna italiana e alcuni meticci.

La prima rappresenta il ceppo italiano della razza Pezzata Nera Olandese, originaria della regione della Frisia e deriva dall'incrocio dei diversi ceppi di Pezzata Nera creatisi in vari Paesi (soprattutto USA e Canada). Dalla fine dell'800 è divenuta in assoluto la razza più lattifera e più diffusa nel mondo. Morfologicamente questa razza è di buona mole, con un caratteristico manto pezzato bianco e nero. Il carattere cosmopolita della razza ha fatto sì che nei diversi Paesi dove è stata allevata si siano create popolazioni con peculiari caratteristiche determinate dalle particolari condizioni ambientali e di allevamento e dei diversi obiettivi di selezione perseguiti. Nel 2013 in Italia erano presenti oltre un milione di capi iscritti al Libro Genealogico, di cui circa 5.000 in Toscana e il 37% è localizzato nella provincia di Firenze.

Il ceppo italiano della Bruna Alpina deriva da soggetti svizzeri, austriaci e bavaresi, rinsanguati con il ceppo americano Brown Swiss. Inizialmente a triplice attitudine (carne, latte e lavoro) è stata selezionata rendendola specializzata per la produzione di latte. Grazie alle sue doti di adattamento all'ambiente e attitudine al pascolo, la Bruna, in pochi decenni, si è diffusa in Italia sostituendo soprattutto razze locali. Ha il mantello bruno uniforme (dal sorcino al castano) più scuro nei maschi, con musello ardesia circondato da una striscia bianca. Unisce all'elevata produzione di latte, una buona attitudine alla caseificazione. Le statistiche più recenti relative alla razza Bruna si riferiscono al 2012 e riportano quasi 92.000 capi iscritti al Libro Genealogico, di cui circa 437 in Toscana e il 53% è localizzato nella provincia di Firenze.

L'indagine tra gli allevamenti di bovine da latte del Mugello ha rilevato la prevalenza numerica di aziende con tipologia a stabulazione fissa (53%). Tra quelle a stabulazione libera, l'85% è dotata di cuccette, mentre le restanti prevedono la stabulazione su lettiera permanente.

Dalla tabella 2.2-2 emerge che il 29% delle aziende riceve il giudizio più basso imputabile soprattutto a carenze strutturali (Macroarea B) e di controllo ambientale (Macroarea C).

Tab.2.2-2 - Distribuzione percentuale delle aziende che si collocano nelle varie classi di benessere in ciascuna macroarea e nella valutazione globale

Livello benessere	1	2	3	4	5
Giudizio	Scarso	Sufficiente	Discreto	Buono	Ottimo
Macroarea	% aziende				
A	4	36	14	25	21
B	46	18	21	7,5	7,5
C	14	4	7	14	61
D	0	43	32	18	7
E	4	14	32	11	39
TOS	29	21	18	21	11

A= Management aziendale e personale; B= Sistemi di allevamento e stabulazione; C= Controllo ambientale; D= Alimentazione e acqua di bevanda; E= Aspetti igienico-sanitari e comportamentali.

Per quanto riguarda la stabulazione libera (Tab.2.2-3), i livelli di benessere scarso che sono stati riscontrati nella macroarea A (Management aziendale e personale), nella C (Controllo ambientale) e nella E (Aspetti igienico-sanitari e comportamentali) si riferiscono ad un numero molto limitato di aziende. Viceversa nelle stesse macroaree il livello ottimo è raggiunto rispettivamente dal 46%, 68% e 76% delle aziende. Per quanto riguarda la macroarea A questa situazione scaturisce da una elevata attenzione alla manutenzione degli impianti automatici e in particolare di quello di mungitura; inoltre vi è una buona partecipazione ai corsi di formazione/aggiornamento a testimonianza anche di una buona offerta di opportunità di crescita professionale. La maggior parte delle stalle a stabulazione libera prevede una struttura di stabulazione aperta che garantisce buone condizioni microclimatiche per gli animali e che spiega l'elevata presenza di ottime valutazioni nella macroarea C. Frequente è anche la presenza di ventilatori che concorre a mitigare le alte temperature estive. Quasi la metà degli allevamenti è stato classificato ad un livello pari a 4.

Tab. 2.2-3 - Distribuzione percentuale delle aziende a stabulazione libera che si collocano nelle varie classi di benessere in ciascuna macroarea e nella valutazione globale

Livello benessere	1	2	3	4	5
Giudizio	Scarso	Sufficiente	Discreto	Buono	Ottimo
Macroarea	% aziende				
A	8	8	8	30	46
B	0	31	38	15,5	15,5
C	8	8	8	8	68
D	0	31	23	31	15
E	8	0	8	8	76
TOS	0	8	23	46	23

Per quanto riguarda la tipologia di allevamento a stabulazione fissa (Tab. 2.2-4) il giudizio più scarso si è riscontrato nel 53% dei casi, in particolare le maggiori carenze si evidenziano nella macroarea B relativa a "Sistemi di allevamento e stabulazione", dove si è osservata una elevata percentuale di aziende (87%) al livello 1. Il 53% delle aziende è risultata ampiamente rispondente riguardo alle condizioni ambientali nei locali di stabulazione mentre le altre macroaree sono suscettibili di ampi margini di miglioramento, dato lo scarso numero di aziende valutate con giudizio ottimo.

Tab. 2.2-4 - Distribuzione percentuale delle aziende a stabulazione fissa che si collocano nelle varie classi di benessere in ciascuna macroarea e nella valutazione globale

Livello benessere	1	2	3	4	5
Giudizio	Scarso	Sufficiente	Discreto	Buono	Ottimo
Macroarea	% aziende				
A	0	60	20	20	0
B	87	13	0	0	0
C	20	0	7	20	53
D	0	60	40	0	0
E	0	27	53	13	6
TOS	53	33	13	0	0

La tabella 2.2-5 riporta la percentuale di aziende che rispondono ad alcune caratteristiche prese in considerazione dall'indagine.

Tab. 2.2-5 Distribuzione percentuale della rispondenza dei principali parametri tecnici in aziende a stabulazione libera.

Parametro	% aziende
Numero adeguato cuccette	54
Lunghezza cuccetta adeguata	91
Larghezza cuccetta adeguata	91
Assenza pericoli	39
Presenza paddock	61
Presenza pascolo	23
Vitelli isolati non oltre 8 settimane	100
Allattamento con secchio alto	46
Dimensioni box vitelli adeguate	54
Presenza paglia nei box	82
Contatto visivo	73
Presenza zona isolamento	61
Presenza zona specifica parto	54
Agevole collegamento con sala mungitura	100
Presenza abbeveratoi in uscita	69
Presenza vasca lavaggio in uscita	46
Rapporto illuminante adeguato	85
Numero adeguato di posti alla rastrelliera	54
Misura rastrelliera adeguata	100
Rimozione lettiera più di una volta/d	85
Presenza piano sanitario programmato	77
Livellamento unghioni programmato	77

Per quanto riguarda questo tipo di stabulazione, nel 54% delle aziende è stato osservato un numero sufficiente di cuccette che, nella quasi totalità dei casi, sono correttamente dimensionate garantendo un sufficiente comfort per gli animali.

La presenza di un paddock ha un'incidenza del 61% mentre la disponibilità di un pascolo è presente in una limitata percentuale di aziende (23%).

Per quanto riguarda la gestione dei vitelli si segnala solo il 54% di aziende con dimensioni dei box rispondenti ai requisiti di legge (D.Lgs. 7 luglio 2011, n. 126 attuazione della direttiva 2008/119/CE che stabilisce le norme minime per la protezione dei vitelli), tuttavia il contatto visivo, la presenza di lettiera e il rispetto della norma che vieta l'isolamento dei vitelli oltre l'ottava settimana sono ampiamente soddisfatti.

L'indagine evidenzia che il collegamento tra i locali di stabulazione e la sala di mungitura è agevole garantendo agli animali un percorso sicuro e che spesso sono presenti abbeveratoi all'uscita della sala per soddisfare il bisogno di bere dopo la mungitura.

Tra i parametri igienico-sanitari legati al benessere animale è stato verificato che la gestione della lettiera viene condotta correttamente in quasi tutte le aziende; questo garantisce sia un buon comfort che idonee condizioni per l'igiene della mammella. E' diffusa l'adozione di un'assistenza veterinaria programmata che consente un idoneo monitoraggio delle condizioni di salute degli animali.

La tabella che segue (Tab. 2.2-6) riporta la ripartizione percentuale di alcune caratteristiche aziendali nella tipologia di stabulazione fissa.

Tab. 2.2-6 - Distribuzione percentuale della rispondenza dei principali parametri tecnici in aziende a

stabulazione fissa

Parametro	% aziende
Lunghezza posta adeguata	50
Larghezza posta adeguata	50
Presenza corsia di foraggiamento	71
Assenza pericoli	53
Presenza paddock	33
Presenza pascolo	71
Vitelli isolati non oltre 8 settimane	86
Allattamento con secchio alto	33
Presenza zona isolamento	7
Presenza zona specifica parto	7
Rapporto illuminante adeguato	73
Rimozione lettiera più di una volta/d	7
Presenza piano sanitario programmato	0

Si può notare che la metà delle aziende non ha un corretto dimensionamento delle poste; nel caso della posta corta, l'animale è costretto ad assumere posizioni scorrette e scomode o a trovarsi in posizione di decubito con il treno posteriore sporgente nella zona di defecazione.

Nel 71% di queste aziende è presente la corsia di foraggiamento che permette la collocazione degli animali "testa-testa", più rispondente alle esigenze sociali degli animali rispetto al posizionamento di fronte alla parete.

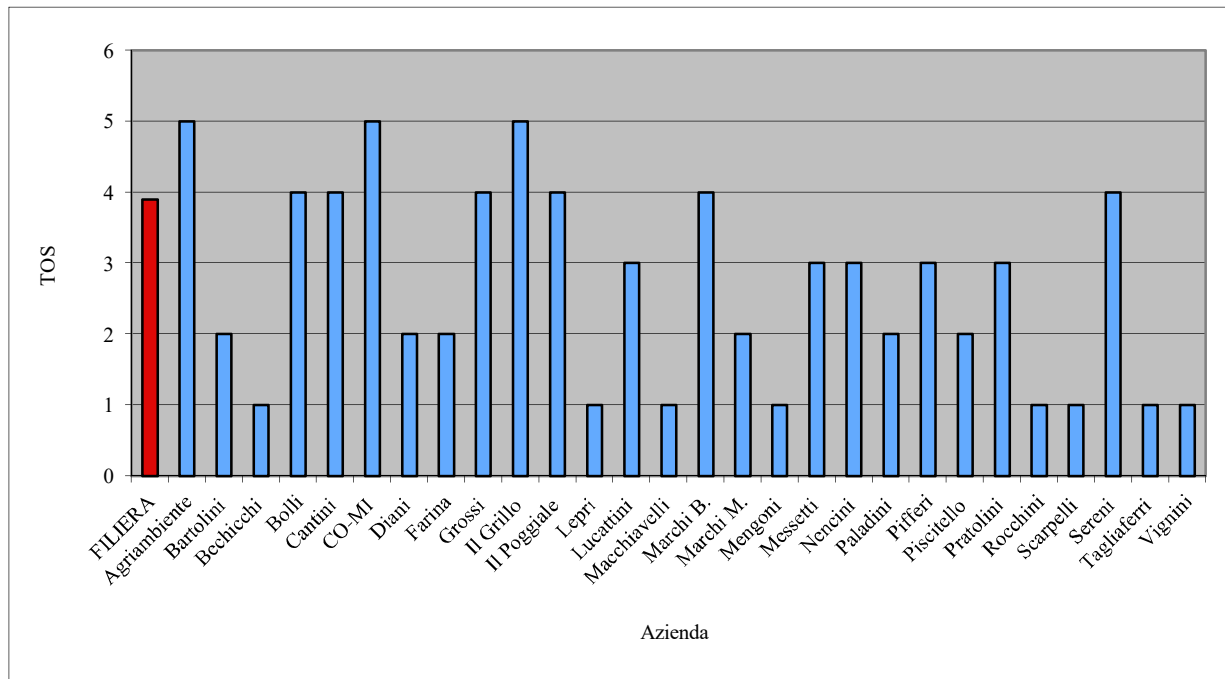
La presenza di pericoli è stata rilevata in un'elevata percentuale di aziende (47%): spesso sono state segnalate scivolosità e asperità della pavimentazione.

La maggior parte delle aziende non dispone di paddock ma prevede la disponibilità di pascoli e quindi la possibilità per gli animali di svolgere attività locomotoria e adeguata ginnastica funzionale.

Nella quasi totalità dei casi non sono previste zone specifiche per l'isolamento nel caso di insorgenza di patologie e per il parto; la stabulazione fissa non permette un agevole spostamento degli animali, tuttavia sarebbe necessario predisporre di un locale separato almeno per l'isolamento dei capi malati.

La modalità di svezzamento dei vitelli è condotta correttamente nella maggioranza dei casi. Nessuna delle aziende prevede un piano di controllo igienico-sanitario, ricorrendo all'intervento del veterinario solo in caso di emergenze o patologie ormai conclamate.

Il valore medio ponderato del TOS-BBL a livello di filiera è risultato 3,9. Questo punteggio, molto vicino al giudizio "buono", risente della maggiore numerosità di capi presenti negli allevamenti a stabulazione libera che hanno ricevuto generalmente i punteggi più elevati. Tale risultato è confortante rispetto alla rispondenza delle tecniche di allevamento al soddisfacimento del benessere animale. Nel grafico sottostante viene rappresentato i risultati delle singole aziende nell'anno 2012.



Per quanto riguarda il BCS la media rilevata è stata di $3,10 \pm 0,485$; tale valore risulta adeguato ai valori proposti dagli esperti dell'ANAFI (<http://www.mondolatte.it/index.php/gestione-aziendale/110-il-body-condition-score-o-bcs>) riportati nella tabella 1. L'ottimale gestione dell'alimentazione della vacca da latte dovrebbe favorire il raggiungimento di particolari valori di BCS nelle diverse fasi fisiologiche della lattazione. Un valore troppo elevato nella fase di parto comporta difficoltà di parto, ritenzione di placenta, aumento delle malattie metaboliche, riduzione della produzione di latte mentre l'eccessiva perdita di condizione corporea (BCS) nella fase iniziale della lattazione prolunga la fase di *anestro post-partum* riducendo l'efficienza riproduttiva della bovina.

Ricadute economiche e ambientali

La realtà del Mugello presenta il 54% di allevamenti a stabulazione fissa, tale situazione incide pesantemente sulla Macroarea B e quindi anche sul punteggio totale. Tra le aziende con questa tipologia di stabulazione il 13% riesce a raggiungere un giudizio discreto (classe 3) compensando la mancanza di libertà di movimento in stalla con la possibilità di accedere a superfici a paddock o pascolo ogni qualvolta le condizioni climatiche lo consentano e/o allevando a stabulazione libera gli animali non in lattazione.

Gli allevamenti a stabulazione libera rispondono più ampiamente alle esigenze etologiche degli animali e garantiscono una migliore qualità di vita, infatti il 76% di questi riceve le valutazioni più elevate.

Il valore dell'indicatore TOS-BBL di filiera, pari a 3,9, dimostra soddisfacenti condizioni di allevamento e quindi una buona situazione relativamente agli aspetti legati al benessere animale in Mugello.

A livello generale il miglioramento delle condizioni di benessere nella filiera può essere raggiunto implementando soprattutto la gestione alimentare (Macroarea D) che solo nel 7% dei casi raggiunge il giudizio ottimo.

I risultati raggiunti dall'indagine condotta sul benessere animale, unitamente alle altre sviluppate nell'ambito del Progetto CASET, consentiranno alla "Filiera Mukki" (composta dalla Centrale del Latte di Firenze Pistoia e Livorno, le Cooperative dei Produttori e i Produttori di Latte Mugello) di intraprendere tutte quelle azioni atte ad accrescere la conoscenza della filiera toscana del latte bovino; rafforzare la filiera del latte bovino in Toscana e il rapporto fra la filiera i partner commerciali

e la collettività; innalzare il livello di sicurezza e di qualità dei prodotti lattiero-caseari del Mugello, adottare un approccio di sostenibilità che incida su tutto il processo produttivo e di trasformazione e che preveda: l'incremento del livello di sicurezza sul lavoro e del benessere degli operatori della filiera e degli animali in allevamento, la conservazione e la tutela del paesaggio rurale e il miglioramento della qualità delle produzioni agricole.

In particolare, i risultati dell'analisi del benessere animale, permetteranno di valutare nel tempo gli impegni che la Filiera intende assumersi nei confronti dell'intera collettività relativamente ai suoi rapporti con il rispetto degli animali in allevamento, i consumatori e l'Etica gestionale, come indicato nel "Protocollo di Filiera del Latte Mugello".

Attraverso l'uso degli indicatori selezionati sarà possibile misurare il miglioramento della filiera nell'area del benessere animale facendo riferimento alla "base line" 2012 identificata dalle attività di Progetto.

Ciò consentirà alle aziende che hanno sottoscritto la "Carta degli Impegni", una volta adeguatamente informate, di migliorare progressivamente le proprie performance agro-ambientali e socio-economiche, operando per risolvere le principali criticità, aiutate in questo anche dalle attività di formazione promosse dalla filiera, e dall'introduzione nei contratti di conferimento del latte, di premialità collegate al raggiungimento di specifici obiettivi di sostenibilità che potranno concorrere a determinare la remunerazione complessiva del latte prodotto.

Il sistema degli indicatori per il monitoraggio del benessere animale

Selezione e presentazione degli indicatori

Il concetto di benessere animale ha subito negli anni una caratterizzazione sempre più accurata; da un primo approccio, in cui l'attenzione era rivolta esclusivamente verso la condizione fisico-sanitaria degli animali allevati, il concetto si è esteso alla sfera mentale (Rapporto Brambell, 1965) e successivamente al concetto di armonia tra animale ed ambiente esterno (Hughes, 1976). Le *Cinque Libertà*, riassunte nel British Animal Welfare Council del 1979, coinvolgono tutti i punti critici ritenuti fondamentali per la vita di ogni animale in un allevamento: 1. libertà dalla fame, sete e malnutrizione; 2. disponibilità di un riparo appropriato e confortevole; 3. libertà dalla paura e dallo stress; 4. libertà di manifestazioni comportamentali "naturali"; 5. prevenzione, diagnosi e rapido trattamento di lesioni e patologie.

In ambito zootecnico risulta particolarmente appropriato il concetto di benessere zootecnico inteso come condizione di massima capacità produttiva, quantitativa e qualitativa di cui è capace l'animale senza manifestazioni patologiche e turbe comportamentali che possano portare ad alterazioni del suo normale equilibrio fisiologico (Zoccorato e Battaglini, 1999).

Risulta evidente che il benessere degli animali è quindi un concetto molto ampio, legato anche ad aspetti soggettivi e motivazioni etiche, per cui, la possibilità di misurarlo scientificamente e in maniera imparziale, è ancora una questione aperta. La mancanza di criteri univoci rende difficile la scelta della metodologia e dei parametri da adottare, nonché della loro interpretazione.

Il primo metodo che ha previsto una quantificazione numerica corrispondente a un giudizio di merito è l'*Animal Needs Index* (ANI 35L) di Bartussek (1999), sostanzialmente incentrato sull'analisi di fattori ambientali, condizioni stabulative e management aziendale, dal quale sono derivati numerosi altri sistemi.

I metodi di valutazione possono essere raggruppati in due categorie principali: diretti e indiretti. I primi possono anche essere definiti come "Animal-based criteria" e rappresentano i parametri rilevabili direttamente sugli animali; i secondi, definiti anche come "Design criteria", rappresentano invece i parametri relativi all'ambiente di allevamento e al suo management (Scipioni et al. 2009). Nonostante la scarsa simmetria di vedute, i metodi di valutazione indiretti si sono dimostrati adatti a identificare i punti deboli delle condizioni di stabulazione e a confrontare le condizioni di benessere nelle differenti aziende agricole. L'ambiente di allevamento infatti, rappresentando l'insieme di

elementi esterni all'animale che ne condizionano la vita ed il comportamento, influenza considerevolmente il benessere degli animali, per cui l'individuazione di situazioni carenti rappresenta il primo passo affinché l'uomo possa riuscire ad eliminare, o quantomeno contenere a livelli accettabili, le situazioni stressanti presenti in allevamento.

Alla luce di queste considerazioni - e della necessità di selezionare gli indicatori in base alla loro significatività rispetto alle problematiche oggetto di attenzione, accettabilità da parte degli attori locali, effettiva misurabilità nel tempo, capacità di coinvolgimento delle imprese, semplicità di calcolo e immediatezza di comprensione - si è ritenuto opportuno indirizzarci (per i fini precedentemente descritti) verso un metodo di valutazione a "indice aziendale" che si prefigge di valutare i parametri tecnici riguardanti prevalentemente le strutture e il management; per questo è stato messo a punto un indicatore, definito TOS-BBL, che fornisce una valutazione il più possibile oggettiva del livello di benessere in allevamenti di bovine da latte. Questo indicatore, sviluppato sulla base dell'Indice Benessere Animale (IBA) messo a punto dal CRPA di Reggio Emilia, si basa sia su parametri tecnici consolidati, messi a punto da ricerca, sperimentazione ed esperienza di allevatori, veterinari e tecnici che sulla legislazione vigente.

Tra gli indicatori descritti, il TOS-BBL rappresenta uno strumento completo, ripetibile in quanto basato prevalentemente su parametri oggettivi relativi all'ambiente e alle strutture e di semplice esecuzione da parte dei tecnici opportunamente addestrati.

Il BCS (Body Condition Score) può essere vantaggiosamente affiancato al precedente indicatore per una più specifica informazione sullo stato nutrizionale e di salute dell'animale.

Gli indicatori

Indicatore 1: TOS-BBL (TOScana-Benessere Bovine da Latte)

L'indicatore TOS-BBL (TOScana-Benessere Bovine da Latte) è un metodo di valutazione *on farm*, che stima il livello di benessere animale attraverso la misurazione di parametri principalmente relativi alle strutture d'allevamento, vista la loro stretta connessione con la qualità di vita degli animali.

1.1- Rilevanza per la tematica e giustificazione scientifica

L'indicatore TOS-BBL fornisce una stima del livello di benessere attraverso la valutazione di parametri tecnici riguardanti prevalentemente le strutture e il management, cioè le risorse dell'allevamento (*resource-based systems*). Questo indicatore, sviluppato sulla base dell'Indice Benessere Animale (IBA) messo a punto dal CRPA di Reggio Emilia, si basa sia su parametri tecnici consolidati, messi a punto da ricerca, sperimentazione ed esperienza di allevatori, veterinari e tecnici che sulla legislazione vigente. Sia l'IBA che il TOS-BBL utilizzano una *checklist* a punti e presentano i seguenti criteri di base:

- individuazione delle più gravi carenze dei sistemi d'allevamento;
- rapidità della valutazione;
- elevata ripetibilità del punteggio relativo a parametri oggettivi e misurabili.

I due metodi sono stati utilizzati per la valutazione del benessere animale in Toscana (TOS-BBL) e in Emilia Romagna (IBA) nell'ambito della "Misura 215 - pagamenti per il benessere animale" e i risultati delle valutazioni sono facilmente confrontabili.

Bibliografia: Amon et al., 1999. Accuracy of assessing animal welfare in housing systems for milking cows by the "TGI 35 L" Animal needs index. Proc. Conference of assessment of animal welfare at farm or group level, Copenhagen 27-28 August; Barbari et al., 2007. Animal Welfare Assessment in Cattle Farms; ASABE Congress, Minneapolis; Bartussek H. 1999, Liv. Prod. Sci., 61: 179-182; Bertoni G., Calamari L., Travisi E., 1999. "Sistema diagnostico integrato per la valutazione delle lattifere". Supplemento a l'Informatore Agrario, 35; Gastaldo e Rossi, 2011. Indice di benessere dell'allevamento bovino da latte, Professione Allevatore; Sundrum A., Andersson R., Postler G. 1994, Institut für Organischen Landbau, Bonn.

1.2 - Modalità di calcolo a livello aziendale

L'indicatore TOS-BBL è un sistema di valutazione del benessere animale basato sull'attribuzione di punteggi a una serie di parametri, la cui somma determina un punteggio finale corrispondente

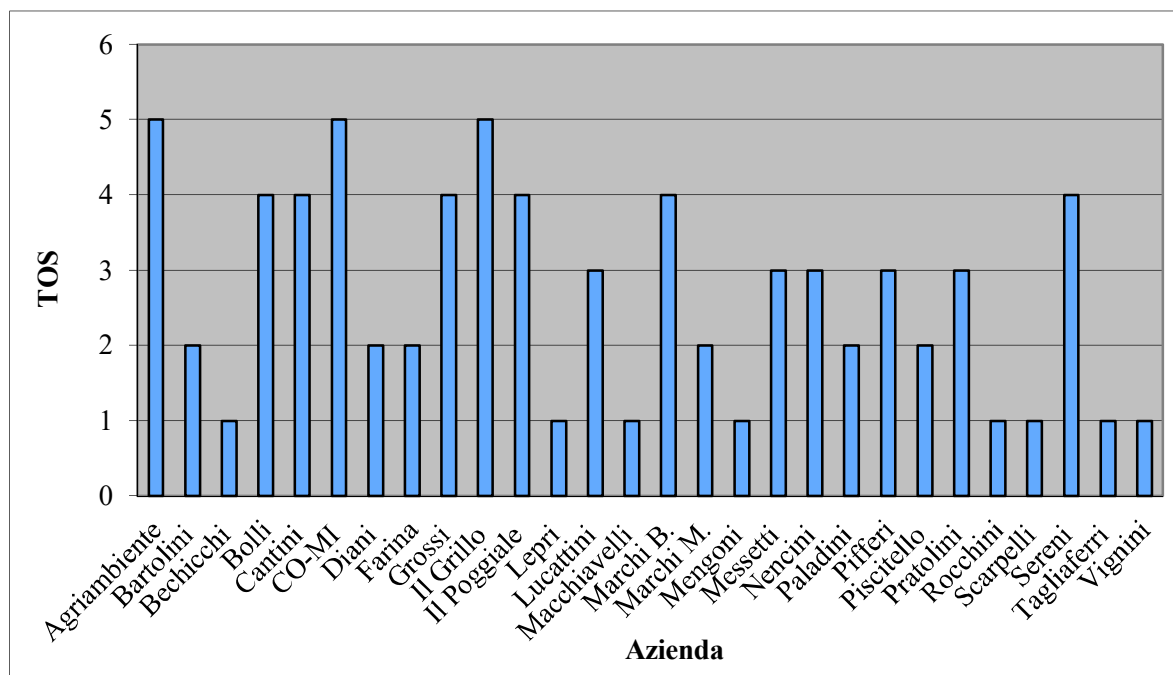
a cinque classi di benessere e ad altrettanti giudizi. Il sistema è suddiviso in cinque macroaree, in linea con quanto previsto dal Regolamento Comunitario (Reg. CE 1974/2006); ciascuna ottiene un punteggio specifico al quale a sua volta corrisponde un giudizio e la relativa classe di benessere; pertanto ciascuna macroarea può a sua volta essere considerata un indicatore specifico per orientare in maniera mirata gli interventi di miglioramento.

L'indicatore TOS-BBL viene calcolato attraverso un foglio di calcolo per ogni azienda. Il sistema è costituito da un foglio di calcolo suddiviso nelle seguenti macroaree: A. Management aziendale e personale; B. Sistemi di allevamento e stabulazione; C. Controllo ambientale; D. Alimentazione e acqua di bevanda; E. Aspetti igienico-sanitari e comportamentali. Una volta completato l'inserimento dei dati della *checklist*, ogni macroarea e l'intera azienda ottengono un punteggio che corrisponde ad un giudizio di benessere secondo il seguente schema di classificazione: Classe 1 = Livello scarso; Classe 2 = Livello sufficiente; Classe 3 = Livello discreto; Classe 4 = Livello buono; Classe 5 = Livello ottimo. Ciascuna macroarea può quindi a sua volta essere considerata un indicatore specifico per orientare in maniera mirata gli interventi di miglioramento.

1.3 - Modalità di aggregazione a livello di filiera

Il TOS-BBL ponderato sul numero totale di capi presenti nelle aziende partecipanti al PIF fornisce l'indicatore aggregato a livello di filiera.

Il valore medio ponderato rilevato nell'indagine diretta (anno 2012) a livello di filiera è risultato 3,9. Nel grafico sottostante viene rappresentato il livello di benessere animale raggiunto dalle singole aziende nell'anno 2012.



Presenza di eventuali benchmark

L'obiettivo prefissato con questo indicatore in una prima fase è quello di raggiungere il livello 2 (corrispondente a sufficiente) in ogni macroarea e in tutte le aziende che presentano punteggi inferiori, per ridurre le carenze più gravi. Allo scopo di monitorare l'efficacia degli interventi di miglioramento dell'azienda vengono forniti due strumenti opportunamente semplificati: una *checklist* di autovalutazione, specifica per gli allevamenti a stabulazione libera (Allegato 2) e fissa (Allegato 4). Una volta compilata la *checklist*, i dati possono essere trasferiti nel foglio di calcolo per

l'ottenimento del valore dell'indicatore TOS-BBL semplificato (Allegati 3 e 5 rispettivamente per la stabulazione libera e fissa).

Indicatore 2: BCS (Body Condition Score) L'indicatore della condizione corporea delle bovine (BCS) valuta lo stato di ingrassamento delle bovine basandosi sull'osservazione e sulla palpazione di determinate aree del corpo, dette tasti. Lo stato di ingrassamento varia sostanzialmente con il livello alimentare adottato, nonché con lo stato di salute o fisiologico della bovina.

2.1- Rilevanza per la tematica e sua giustificazione scientifica

Il BCS è un indicatore della salute e del benessere degli animali più utilizzato. Il BCS è facile da rilevare e può essere di aiuto agli allevatori per accorgersi di eventuali errori nell'alimentazione e/o nella gestione, o di problemi di altro tipo (parassiti o altro). Conviene calcolarlo con la metodologia utilizzata dall'ANAFI (Allegato 6), anche per poter confrontare i dati con quelli regionali e nazionali.

Bibliografia: Roche JR, Friggens NC, Kay JK, Fisher MW, Stafford KJ, Berry DP. (2009) Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. J Dairy Sci. 92 (12):5769-5801.

- <http://www.mondolatte.it/index.php/gestione-aziendale/110-il-body-condition-score-o-bcs>

2.2- Modalità di calcolo a livello aziendale

Dopo un breve addestramento gli allevatori potrebbero rilevare il BCS su un campione di vacche in lattazione della loro mandria (almeno 6, per motivi statistici) e comunicare i dati singoli rilevati, per una successiva elaborazione.

2.3- Modalità di aggregazione a livello di filiera

Almeno una volta l'anno ogni allevatore dovrebbe comunicare i dati rilevati nella sua azienda. Valore rilevato nell'indagine diretta (anno 2012) a livello di singole aziende e di filiera. E' stato calcolato su 10 vacche in un campione di 8 aziende per un totale di 80 capi. La media rilevata è stata di $3,10 \pm 0,485$

Presenza di eventuali benchmark

I valori suggeriti dall'ANAFI per ciascuna categoria bovina possono essere assunti come *benchmark* (<http://www.mondolatte.it/index.php/gestione-aziendale/110-il-body-condition-score-o-bcs>).

Fase 2.3 - Analisi della sostenibilità ambientale ed elaborazione di protocolli

Premessa

Ogni attività condotta dall'uomo sulla Terra tende a modificare l'ambiente in modo più o meno significativo; in molti settori (industria, commercio, servizi) gli impatti prodotti possono essere controllati e modificati con relativa facilità laddove la sorgente dell'impatto sia ben identificabile (pensiamo per esempio a una ciminiera) ma nel caso dell'agricoltura gli impatti possono generarsi nei campi coltivati e negli allevamenti che molto spesso si estendono su superfici molto ampie e quindi non sono facilmente monitorabili né prevedibili dato che questi fenomeni non sono determinati soltanto dall'attività dell'agricoltore ma anche dalle condizioni climatiche e dalle caratteristiche dei terreni coltivati. Le attività agricole nel loro insieme (coltivazione dei campi e allevamento degli animali) influenzano quindi aree rilevanti del territorio inducendo alterazioni più o meno profonde a livello ambientale, economico, sociale e paesaggistico.

A livello ambientale, gli impatti producibili dalle attività agricole sono riconducibili, essenzialmente, a una maggiore suscettibilità del terreno all'erosione idrica, a una progressiva perdita di fertilità del terreno (impatto sul suolo), all'incremento dei fenomeni di inquinamento delle acque superficiali e profonde ad opera di fitofarmaci, concimi chimici e organici (impatto sulle acque), all'immissione in atmosfera di gas corresponsabili dell'innalzamento della temperatura del Pianeta (gas serra) (impatto sull'aria), all'impiego massiccio di energia non rinnovabile e alla scomparsa di specie vegetali e animali (perdita di biodiversità).

Gli impatti di cui sopra possono essere più o meno rilevanti e duraturi nel tempo in funzione dell'indirizzo produttivo dell'azienda agricola e delle tecniche di produzione adottate (tabella 2.3-1); in alcuni casi, le attività agricole nel loro complesso possono invece contribuire a mantenere l'ambiente preservandolo da fenomeni di degrado in modo tale da mantenere inalterata nel tempo la sua capacità produttiva (sia per quanto riguarda le specie coltivate che quelle naturalmente presenti nell'ambiente).

Tab. 2.3-1 – Rappresentazione schematica dei potenziali impatti ambientali delle principali tecniche agricole (il confronto tra gravità di impatto deve essere effettuato nell'ambito della stessa tipologia di impatto)

	ARIA	ACQUA	SUOLO	BIODIVERSITA'
Indirizzo produttivo - misto				
Indirizzo produttivo - specializzato				
Avvicendamento - monosuccessione				
Avvicendamento - diversificato				
Avvicendamento - diversificato con prati e pascoli				
Lavorazioni del terreno profonde e ripetute				
Lavorazioni del terreno superficiali e poco frequenti				
Concimazione minerale				
Concimazione organica				
Impiego fitofarmaci				
Irrigazione				
Utilizzo di foraggi a bassa digeribilità				
Tecnica di alimentazione non ottimizzata				
Bassa efficienza riproduttiva della mandria				
Accumulo di deiezioni non corretto e/o sottodimensionato				
Utilizzo di alimenti inibenti la metanogenesi				
Ottimizzazione dell'equilibrio energia:proteina della dieta				

L'idea di individuare e diffondere sul territorio sistemi di produzione capaci di non impattare negativamente sull'ambiente e al tempo stesso di consentire un adeguato reddito dall'attività agricola, è andata affermandosi dagli anni '90 e si è diffusa come "Agricoltura Sostenibile". L'Agricoltura Sostenibile non è quindi codificata attraverso "disciplinari di produzione" che indicano tecniche e/o sistemi di produzione ben precisi, ma rappresenta un "ideale" al quale gli agricoltori e i tecnici più coscienti dovrebbero tendere nel definire le tecniche e sistemi di produzione per le aziende delle quali sono responsabili a diverso titolo.

Per comprendere e sviluppare concretamente i principi dell'Agricoltura Sostenibile è opportuno avere la percezione dell'azienda agricola come di una porzione di ambiente naturale all'interno del quale si opera per sviluppare reddito (agro-ecosistema), ma facendo ricorso a sistemi gestionali rispettosi delle leggi che regolano il funzionamento degli ambienti naturali. Le attività dell'agricoltore/allevatore non devono quindi mettere a repentaglio quei processi naturali che hanno garantito fino a oggi il rinnovarsi della vita sul nostro Pianeta.

Molti di questi processi sono collegati alla contemporanea presenza in azienda dell'allevamento animale e della coltivazione delle piante erbacee e arboree. In genere, quindi le aziende "miste" sono considerate le aziende che più delle altre (quelle specializzate esclusivamente nelle produzioni vegetali o prevalentemente indirizzate a una zootecnica intensiva) possono integrarsi correttamente nell'ambiente, se gestite secondo i principi dell'agricoltura sostenibile.

Innovazione di processo

L'azienda agricola ed in particolare quella zootecnica, non rappresenta un sistema isolato ma con le sue attività (lavorazioni agricole, coltivazioni, pascolo, etc.) interagisce profondamente con l'intero territorio. Quando condotte in maniera sostenibile però, tali attività agricole contribuiscono a preservare la biodiversità della flora e della fauna, recuperare e mantenere importanti habitat, preservare lo stato di salute dei suoli e delle acque.

E' importante pertanto valutare le modalità con cui le varie pratiche agricole sono eseguite per verificarne la loro sostenibilità. Una pratica agricola può essere ritenuta sostenibile quando non compromette le capacità di autorigenerazione e mantenimento di un ecosistema.

In questa fase, il Progetto si propone di valutare le prestazioni ambientali delle aziende in termini di erosione del suolo, perdita di sostanza organica, introduzione di inquinanti nel suolo e nelle acque, biodiversità strutturale, e di identificare le "buone pratiche agricole" che consentano ad un'azienda agricola di eseguire le attività nel rispetto dell'ambiente, perseguendo l'obiettivo della sostenibilità ambientale e aziendale.

L'analisi di sostenibilità ambientale proposta in CASET è stata effettuata attraverso uno schema concettuale, denominato AESIS "Agro-Environmental Sustainability Information System", (Pacini et al., 2009) analizzando quegli aspetti (specifici) che nel loro insieme costituiscono le problematiche (ambientali) ritenute rilevanti dalla norma ISO 26000 (Figura 1) utilizzata come guida per la definizione del protocollo tecnico per la filiera delle aziende zootecniche da latte in Mugello.

AESIS comprende le seguenti fasi procedurali:

- la scelta degli indicatori agro-ambientali sulla base dei punti critici riscontrati a livello territoriale
- la selezione dei metodi di calcolo degli indicatori con il relativo calcolo;
- la identificazione di alternative di sistemi di gestione (buone pratiche di gestione, identificazione di innovazioni tecnologiche di prodotto e di processo, definizione di linee guida).

L'applicazione del modello AESIS al progetto CASET, ha previsto la scomposizione dell'agro-ecosistema in quattro sistemi ambientali: acqua, aria, suolo, biodiversità, a questi sono stati aggiunti due aspetti ambientali come la gestione dei rifiuti e dell'energia.

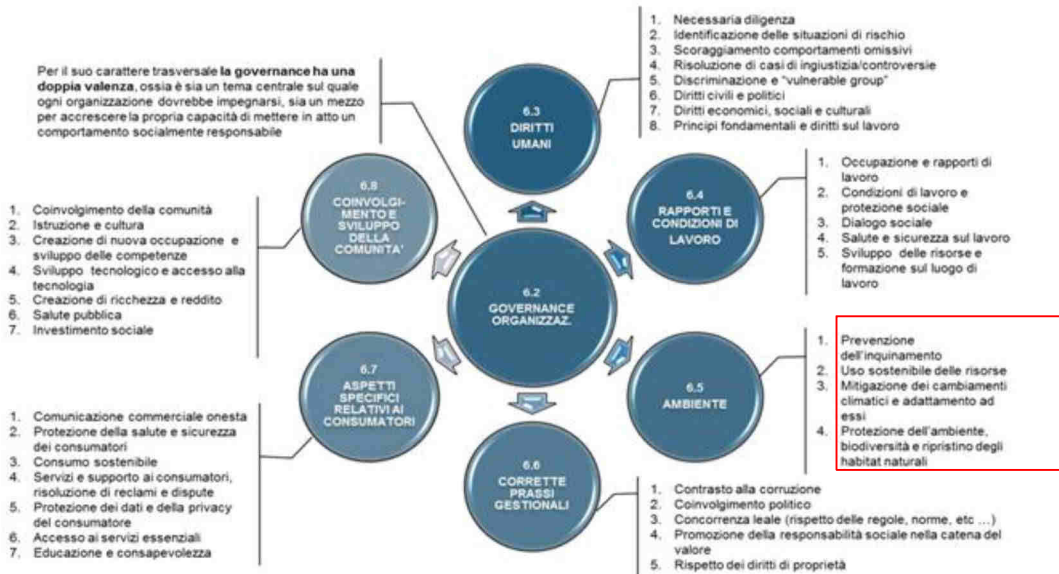
Per ogni sistema ambientale è stato definito un set di indicatori agro-ambientali "analitici", sulla base dei punti critici della gestione aziendale individuati per il contesto produttivo del Mugello.

Prodotti attesi

Questi indicatori ci hanno permesso di identificare:

- le “buone pratiche agricole” (all'interno del protocollo tecnico previsto dal Patto di Filiera fra le aziende zootecniche da latte del Mugello) che consentano alle aziende della filiera da latte del Mugello, di eseguire le attività nel rispetto dell'ambiente, perseguendo l'obiettivo della sostenibilità ambientale e aziendale
- un set di indicatori “sintetici”, calcolati direttamente dalle stesse aziende aderenti al patto di filiera, utilizzati, insieme a quelli analitici, per valutare nel tempo il loro comportamento ambientale nell'ambito della filiera da latte del Mugello.

Figura 2.3-1: Problematiche rilevanti previste dalla ISO 26000



Nota: in rosso sono evidenziate le problematiche riguardanti gli aspetti ambientali

Il territorio oggetto di indagine

Il Mugello è un territorio rurale caratterizzato da un sistema agro-silvo-pastorale, nel quale sono presenti agro-ecosistemi tradizionali estensivi, con una presenza di infrastrutture ecologiche e ricchezza di specie floristiche e faunistiche. Le aree semi-naturali (comprendenti i boschi, le aree a pascolo, altre aree non trattate chimicamente) nel loro complesso sono il 34.6% sulla SAT. Il territorio si connota in particolare per la presenza di pascoli naturali e prato-pascoli (9.6% della SAU), habitat identificati dalla UE come aree di alto valore naturale (HNVf) (Andersen, 2003). Il valore delle produzioni foraggere e pastorali si qualifica con la produzione del latte, con aziende che rappresentano un presidio di valori, di tradizioni e cultura, oltre che di tutela del paesaggio e dell'economia locale. Alcune di queste aziende hanno però una gestione zootecnica intensiva che determina una pressione sia sulla risorsa suolo che sull'acqua. Alcune queste aziende ha una gestione biologica per quanto riguarda le coltivazioni.

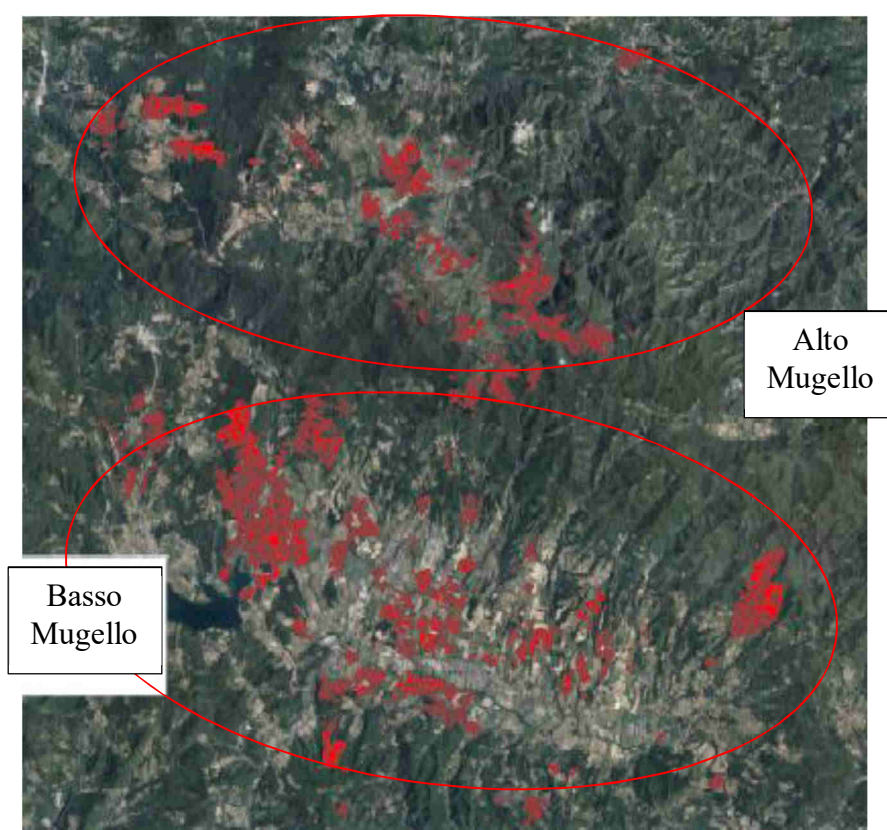
Questo territorio si caratterizza per la presenza di due contesti produttivi diversi: il basso e l'alto Mugello, nei quali le aziende (29 aziende, Figura 2.3-2) sono gestite con sistemi e pratiche agricole differenti e con diverse condizioni pedo-climatiche (Tabella 2.3-2).

Tab. 2.3-2: Caratteristiche salienti del territorio del Mugello

Contesto produttivo	Basso Mugello	Alto Mugello
Numero di aziende	20	9
Dimensione media	130.73	111.41
SAT (ha)	2614.5	1114.06
SAU (ha)	1738.2	668.1
Boschi (ha)	733.2	385.0
Pascoli (ha)	57.2	306.1
% aree semi-naturali	31.8	40.8
Rotazioni prevalenti	mais/sorgo-orzo/grano/tritiale- erbaio/erba medica 4-5 anni	Prato avv./prato pascolo 4- 6 anni/pascolo orzo- farro/orzo
Lavorazioni	aratura-discatura – rototerra - (terreni pesanti) aratura- rototerra (terreni leggeri)	aratura/rippatura-discatura – rototerra - (terreni pesanti) aratura/rototerra (terreni leggeri)
Uso di prodotti diserbanti	Sì nei cereali autunno-vernini e primaverili – estivi	No su nessuna coltura
Pioggiosità media (mm)	951.4	1412.2
Suoli	Franco-limosi e Sabbiosi	Franco -argillosi

SAT: superficie agricola totale; SAU: superficie agricola utilizzata

Figura 2.3-2: Rappresentazione del territorio del Mugello con la distribuzione delle aziende



**Sistemi ambientali: suolo, acqua e
Biodiversità**

Metodologia utilizzata

I punti critici della gestione in Mugello

La definizione dei punti critici della gestione aziendale per il contesto produttivo del Mugello risulta problematica a causa del fatto che non esiste sul territorio una analisi ambientale specifica per il settore agricolo e zootecnico. Le analisi fatte nel tempo (Relazione dello stato dell'Ambiente della provincia di Firenze 2003, Piano di azione Ambientale della Regione Toscana 2004, Piani di settore come il Piano di Tutela delle acque 2005, ecc.) mettono in evidenza un territorio fragile in alcune aree per i problemi di franosità dei terreni in particolare nell'alto Mugello, ricco di biodiversità, di diversità paesaggistica, nel quale le pratiche agricole di tipo intensivo ricoprono aree limitate del territorio. Infatti le colture che più di altre richiedono interventi artificiali (elevati consumi idrici, frequente rilascio di inquinanti come fitofarmaci, concimi non naturali) sono scarsamente diffuse ed è pertanto lecito ipotizzare che situazioni di inquinamento rilevante siano episodiche e territorialmente circoscritte. La gestione talvolta intensiva dell'attività zootecnica comporta la produzione di rilevanti quantità di liquami spesso non inseriti nei piani di fertilizzazione aziendale, e una dipendenza esterna per l'approvvigionamento di foraggi e mangimi.

Uno studio effettuato nel 2007, con il Progetto ARSIA "Sistemi informativi per le politiche agro-ambientali in Toscana", ha previsto una attività partecipativa con i principali attori sociali del territorio (agricoltori, amministratori, tecnici del settore), da cui sono emerse una serie di problematiche agronomico-ambientali per la zootecnia in Mugello. Queste in sintesi sono le seguenti:

- Gestione dei liquami (lisciviazione dell'azoto nelle acque)
- Gestione agronomica dei pascoli (ai fini della conservazione della biodiversità)
- Adeguamento ai requisiti di condizionalità delle strutture aziendali, es. benessere animale, ecc. (con particolare riferimento alle piccole aziende zootecniche).
- Gestioni dei rifiuti speciali delle aziende agrarie
- Gestione delle sistemazioni idraulico agrarie (particolare riferimento a scoline e fossi collettori) (ai fini della riduzione del rischio di erosione dei suoli e della conservazione della fertilità dei suoli)
- Impiego non adeguato dei prodotti fitosanitari generato da una scarsa formazione e sensibilizzazione nei confronti degli agricoltori che per la gestione delle infestanti e dei patogeni si affidano ai commercianti di prodotti (rischio di inquinamento delle acque).

In relazione a queste problematiche, di seguito si riportano gli indicatori analitici, organizzati secondo le diverse problematiche ambientali richieste dalla Norma ISO 26000 (Tabella 2.3-3).

Tabella 2.3-3 - Indicatori analitici organizzati per aspetto ambientale in relazione alle problematiche ambientali rilevate dalla Norma ISO 26000

Problematica ambientale rilevante Norma ISO 26000	Sistema ambientale	Punti critici territorio Mugello	Indicatori analitici	Modalità di calcolo
Prevenzione dell'inquinamento aria, acqua e suolo	Acqua	Pericolo inquinamento ambientale	Rischio potenziale uso fitofarmaci	A livello di unità omogenea
	Acqua		Azoto lisciviato	A livello di unità omogenea
	Gestione Rifiuti		Produzione rifiuti	(da LCA)
Utilizzo sostenibile delle risorse	Suolo	Consumo delle risorse non rinnovabili	Erosione del suolo	A livello di unità omogenea
	Energia		Bilancio energetico	(da LCA)
	Acqua		Bilancio dell'acqua	(da LCA)
Mitigazione del cambiamento climatico e adattamento	Suolo	Perdita di fertilità del suolo	Bilancio della sostanza organica Percentuale sup. coltivata a leguminose /SAU all'anno	A livello di unità omogenea
	Aria	Inquinamento da gas serra	Rilascio in atmosfera di gas ad effetto serra	(da LCA)
Protezione e ripristino dell'ambiente naturale	Biodiversità	Perdita di biodiversità	Diversità colturale % di aree semi-naturale aziendali Lunghezza delle siepi Boschi/SAT % di aree a pascolo sulla SAU	A livello di azienda

La rilevazione dei dati per il calcolo degli indicatori agro-ambientali

Le fasi necessarie per il calcolo degli indicatori agro-ambientali sono le seguenti:

1. la rilevazione, in tutte le aziende della filiera (29 aziende in totale), di un questionario riguardante la tecnica agronomica (lavorazioni, fertilizzazione, trattamenti diserbanti, raccolta, produzioni) impiegata per le diverse colture presenti nella rotazione aziendale. Tali informazioni sono state poi digitalizzate (parte B Questionario, Tabella 2.3-4).

Tabella 2.3-4 - Esempio di questionario (Parte B)

		OPERATRICE	TRATTRICE			dati relativi all'operazione		
Operazione	tipo, epoca e	Tipo	Tipo*	Potenza		Numero ore (h/ha) LCA*	Consumo gasolio per operazione	
colturale	profondità (cm)	macchina						
		(C/terzi)		CV	h/ha		kg/ha**	Litri/ha*
Aratura	Lug/Ago, 10-15	aratro a dischi		100	2h 30'	2,5		
Rippatura	Lug/Ago, 35	ripper	Gommato	100	2h 30'	2,5		
Erpicatura*	Sett	erpice 40 denti	cing Fiat/80	65	45'-50'	0,8		
Spietramento*	Sett	Rimorchio	Gommato	78	1	1		
		Pala	Gommato	90	1	1		
Semina								
mix di loietto, dactilis, lupinella	Sett	combinata 2,5mt	Gommato	110	1	1		
Medica	Mar/Apr	combinata 2,5mt	Gommato	110	1	1		
Taglio*			Gommato					
Sfalcio		falciatrice a 6 lame, 2,4 mt	Gommato	79 o 90	40'- 50'	0,8		
Voltafieno				80 o 90	20'	0,33		
Ranghinatura				80 o 90	50'	0,83		
Pressa		macchina Rotoballa		110	1	1		
		Forca	Gommato	90	1 - 1h 30'	1,5		
		rimorchio (8 balle)	Gommato	100	(cantiere con forca)			

- La rilevazione aziendale ha previsto, inoltre, la caratterizzazione pedologica dei suoli (Carta dei suoli Regione Toscana, 1999) e l'analisi chimico-fisica di quelli rappresentativi per ogni tipologia (in totale sono stati fatti 20 campionamenti distribuiti in tutte le aziende). I suoli sono stati aggregati in 5 tipologie (Tabella 2.3-4).
- per ogni azienda sono state poi raccolte le informazioni riguardanti le superfici coltivate relative agli anni 2008-2012 dall'archivio ARTEA della Regione Toscana che ci hanno permesso di calcolare gli indicatori di biodiversità pianificata.
- Sono state acquisite le informazioni cartografiche di base (carta tecnica regionale 1:10.000), le foto aeree del territorio del Mugello da cui sono state rilevate le informazioni per la digitalizzazione delle infrastrutture ecologiche. Inoltre è stata acquisita la cartografia dei suoli della Regione Toscana.
- Sono infine stati acquisiti dati climatici di due stazioni rappresentative del territorio del Mugello (Borgo San Lorenzo nel basso Mugello e Monte di Fò nell'alto Mugello) (Tabella 2.3-6).

Tab. 2.3-5 - Caratteristiche pedologica dei suoli

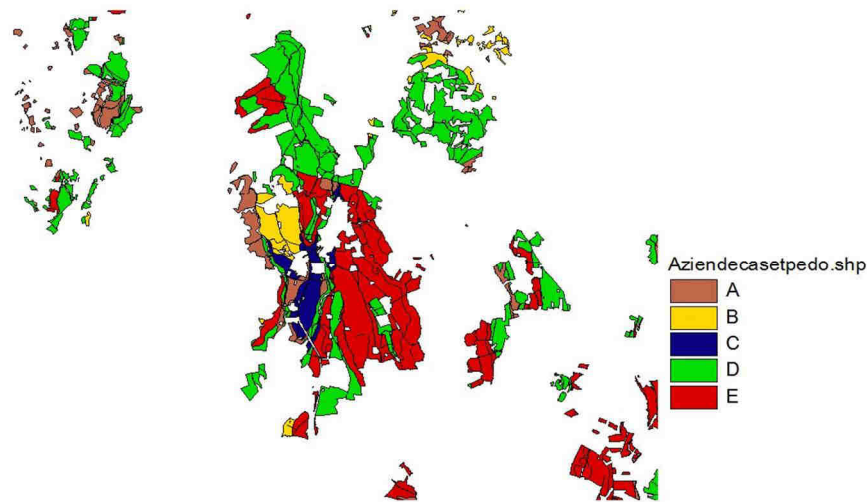
Suoli	Codici suoli Regione Toscana	pH	Nitrati (ppm)	Azoto totale (%)	Fosforo assimilabi le (Olsen) (ppm)	Potassio scambiabi le (ppm)	Sostanza organica (%)	Rappo rto C/N	Argilla (g/kg)	Limo fine (g/kg)	Limo grosso (g/kg)	Sabbia fine (g/kg)	Sabbia grossa (g/kg)	Classi Finali (g/kg)
A1 L40	GBB1 MAB1	6,1	0,1	0,86	59	130	1,42	9,6	83	142	254	332	189	A
A2 L35	GNS1 CMP1	7,3	0,1	1,22	108	300	1,75	8,3	103	170	179	400	148	A
B3 L42	CMP1 C1	7,3	0,6	1,13	74	185	1,58	8,1	159	205	210	215	211	B1
B1 L48	LBD1	6,0	2,0	2,38	5	439	5,08	12,4	134	254	228	201	183	B2
B2 L48	BGN1	7,9	0,1	1,01	96	233	1,58	9,1	150	234	246	233	137	B2
B3 L48	TTB1	6,4	1,5	1,28	13	156	1,88	8,5	158	262	217	160	203	B2
B4 L48	PRT1	7,3	4,8	2,60	19	166	4,29	9,6	185	308	176	170	161	B2
B4 L45	MNT1	6,7	2,0	1,41	4	204	2,15	8,8	190	256	192	185	177	B3
B5 L45	COC1	7,9	4,3	1,83	8	185	2,71	8,6	225	319	132	104	220	B3
C1 L48	CLO1 CPT1	7,9	1,5	1,69	14	274	2,84	9,8	288	382	102	91	137	C
C2 L48	MRS1 A2	7,7	1,1	2,25	9	226	3,83	9,9	312	372	110	86	120	C
D1 L59	PGL1 LUL1	7,9	1,5	1,32	11	170	2,08	9,1	286	437	149	68	60	D1
D2 L53	SOM1	7,9	2,5	1,23	3	202	1,95	9,2	340	395	125	68	72	D2
D3 L49	TPG1	8,0	1,5	1,16	3	218	1,88	9,4	365	409	84	68	74	D2
E1 L62	GNS1 D1	7,5	1,1	1,50	16	178	2,28	8,8	192	430	190	97	91	E1
E2 L58	MCH1 GIU1 A1	7,5	1,5	2,29	56	322	3,50	8,8	230	367	205	102	96	E2
E2 L58	GSP1 PDG1	7,3	6,7	2,49	22	214	3,89	9,1	226	424	164	87	99	E2
E3 L55	CPT1 CAM1	8,0	0,1	1,39	66	180	1,85	7,7	239	348	201	113	99	E2
E3 L60	LIP1	8,0	0,6	1,47	34	211	2,01	7,9	242	422	183	70	83	E3
E4 L63	PRE1 MSDI	8,1	8,6	0,99	3	106	1,49	8,7	257	409	220	73	41	E3

Tab. 2.3-6 - Parametri climatici delle due stazioni oggetto di indagine

Pioggia mensile	Stazione di Borgo San Lorenzo	Monte di Fò (Barberino)
Gennaio	81,0	129,1
Febbraio	80,4	118,0
Marzo	92,8	150,7
Aprile	70,0	107,8
Maggio	79,2	101,5
Giugno	45,2	59,2
Luglio	13,8	23,5
Agosto	43,1	64,8
Settembre	66,7	92,0
Ottobre	106,4	160,6
Novembre	138,4	190,7
Dicembre	134,4	214,3
Totale (mm)	951,4	1412,2
evapotraspirazione effettiva (mm)	876,0	620,3
Pioggia utile (mm)	75,4	791,9
ricarica della falda (mm)	0,04	0,40

E' stato necessario procedere, inoltre, ad una serie di elaborazioni GIS dei dati pedologici che ci ha permesso di suddividere il territorio del Mugello in aree omogenee (Figura 2.3-3). Su queste aree poi sono state effettuate le elaborazione per arrivare al calcolo degli indicatori agro-ambientali analitici.

Figura 2.3-3 - Esempio di classificazione dei suoli in aree omogenee



La metodologia utilizzata per il calcolo degli indicatori

Indicatori relativi al sistema Acqua

1. Rischio potenziale uso fitofarmaci

Per valutare la pericolosità dei pesticidi è stato utilizzato l'indice EPRIP (Environmental Potential Risk of Pesticide indicator). Questo indicatore ha l'obiettivo di valutare il rischio potenziale per l'uomo, per l'acqua e l'aria prendendo in considerazione gli effetti ecotossicologici sui lombrichi del suolo, sui pesci, sulle alghe e i crostacei nelle acque (Trevisan et al., 1999).

2. Azoto lisciviato

Il calcolo dell'azoto lisciviato viene fatto attraverso il modello CropSyst (Cropping System simulation model). CropSyst è un modello per lo studio dei sistemi colturali che simula, a livello giornaliero e per un numero illimitato di anni, il bilancio idrico e il bilancio dell'azoto nel sistema suolo-pianta, la produzione di sostanza secca e l'accrescimento della copertura vegetale (biomassa ed indice fogliare) e dell'apparato radicale, la produzione e la decomposizione dei residui colturali. Le opzioni di gestione colturale comprendono la scelta della cultivar, la rotazione colturale, l'irrigazione, la fertilizzazione azotata, le lavorazioni e la gestione dei residui colturali. Il bilancio dell'azoto comprende il trasporto, le trasformazioni (mineralizzazione netta, nitrificazione e denitrificazione), l'assorbimento di ammonio, la fissazione simbiotica, la richiesta e l'assorbimento da parte della coltura. Il bilancio dell'azoto interagisce con quello idrico, simulando il trasporto di azoto lungo il profilo e la quantità che rimane disponibile per l'assorbimento da parte della coltura (Stockle Stockle et al., 2003).

Indicatori relativi al sistema suolo

3. Erosione del suolo

L'indice consente di valutare la perdita di suolo dai diversi appezzamenti aziendali in funzione delle caratteristiche pedoclimatiche e gestionali. L'erosione del suolo viene calcolata attraverso il modello Cropsyst (sopra descritto) che utilizza l'equazione universale per la previsione delle perdite di suolo (USLE – Universal Soil Loss Equation) (Wischmeier and Smith, 1978). L'equazione di Wischmeier and Smith è la seguente:

$$A=E*K*L*S*C*P$$

$A = E * K * L * S * C * P$ dove (E) erosività dell'acqua; (K) = erodibilità del suolo; (LS) = fattore topografico; (C) = fattore culturale; (P) = pratiche conservative.

4. Bilancio della sostanza organica

L'obiettivo dell'indice è di valutare l'entità dei fenomeni di depauperamento o arricchimento di sostanza organica nel suolo. La sua valutazione avviene tramite bilancio Input/Output (Habert,1991). Gli apporti di sostanza organica (input) sono calcolati come: $OM_{input}=OM*K_i$ dove OM = quantità di sostanza organica (residui colturali, letame ed altri fertilizzanti organici) (kg ha⁻¹); K_i = coefficiente isoumico.

Gli output di sostanza organica sono calcolati come OM mineralizzata: $OM_{min}=OM*T_f*K_2*0.25*1300$

dove OM_{min} = mineralizzazione della sostanza organica (kg ha⁻¹); OM= sostanza organica del suolo (%); T_f = fattore tessiturale K_2 = coefficiente di mineralizzazione del suolo; 0.25 = profondità del suolo dove la mineralizzazione avviene (metri); 1300 = densità apparente del suolo (kg m⁻³).

5. Percentuale sup. coltivata a leguminose /SAU all'anno

L'indicatore superfici colture a leguminose/SAU è un indicatore indiretto per valutare la presenza della rotazione delle colture a livello aziendale (Verejken ,1994). I dati di input per il calcolo dell'indice superfici colture a leguminose/SAU sono le superfici a colture leguminose commerciali annuali e poliennali in rotazione, rilevabili annualmente dal sistema informativo ARTEA. Ai fini del calcolo delle superfici a colture leguminose gli erbai misti sono stati considerati per il 20%, mentre i prato-pascoli in avvicendamento e i prati in avvicendamento sono stati considerati per il 50%.

Indicatori relativi al sistema Biodiversità

6. Diversità culturale

Esprime la diversità delle classi di uso del suolo all'interno dell'azienda e con esso la complessità della distribuzione spaziale degli appezzamenti. Si misura con l'individuazione sulla cartografia aziendale della superficie totale di ogni coltivazione di ogni appezzamento. Il calcolo è effettuato con l'indice di diversità Shannon (Shannon e Weaver, 1963; Farina, 1993; O'Neil, 1998).

7. % di aree semi-naturali aziendali

L'indicatore esprime la superficie a habitat naturali e semi-naturali rispetto alla superficie della SAU. Si considera la vegetazione erbacea, arbustiva ed arborea, sia naturale che appositamente seminata o piantata (infrastrutture ecologiche), fra cui rientrano le seguenti tipologie di uso del suolo: pascoli naturali, fasce inerbite, siepi, macchie di bosco, fasce ripariali, alberature, aree palustri, stagni per scopi agro-ecologici, paesaggistici e ricreazionali presenti nell'agroecosistema (Verejken ,1994).

8. Lunghezza delle siepi

L'indice è espresso come lunghezza di siepe per ettaro di superficie agricola utilizzata (SAU). Il calcolo dell'indice viene effettuato individuando sulla cartografia aziendale la lunghezza delle siepi (Lazzerini et al., 2001).

9. Boschi/SAT

L'indice è espresso come rapporto tra la somma delle singole superfici occupate dal bosco, in relazione alla superficie agricola totale (SAT). Le aree a bosco sono rilevate dai dati del sistema informativo ARTEA della Regione Toscana (Lazzerini et al., 2001).

10.% di aree a pascolo sulla SAU

L'indice è espresso come somma delle singole superfici occupate dal pascolo, in relazione alla superficie agricola utilizzata (SAU). Le aree a pascolo sono rilevate dai dati del sistema

informativo ARTEA della Regione Toscana (Lazzerini et al., 2001).

Risultati

In tabella 6 si riportano i risultati salienti derivanti della valutazione degli effetti della gestione aziendale sui sistemi ambientali acqua, suolo e biodiversità per l'alto e il basso Mugello.

Sistema Suolo

Per quanto riguarda la gestione dei suoli le aziende facenti parte la filiera hanno un comportamento sostanzialmente corretto. Si osserva infatti un valore medio di erosione del suolo sia per il Basso che per l'alto Mugello (valore medio rispettivamente di 1.1 e 1.9 t/ha) inferiore al valore soglia di 5 t/ha. Per alto Mugello si arriva ad un valore massimo di erosione poco superiore al valore soglia (5.8 t/ha) nei terreni argillosi e limoso – argillosi. Anche la gestione delle lavorazioni non influenza in modo negativo l'erosione del suolo. Per esempio nell'alto Mugello si stanno introducendo per alcune colture lavorazioni meno impattanti che in parte sostituiscono l'aratura.

Ai fini della conservazione della fertilità del suolo il bilancio della sostanza organica (rapporto fra apporti e mineralizzazione della sostanza organica) ha un saldo positivo (valore medio di 1.93 per l'Alto Mugello e 2 per il Basso Mugello, maggiori del valore soglia di $x > 1$), grazie all'apporto di letame. La Percentuale di superficie coltivata a leguminose /SAU contribuisce a migliorare la fertilità del suolo. Infatti in entrambi i territori si è osservata una % di superficie a leguminose/SAU oltre il 30% (valore medio del 40.3% per l'Alto Mugello e il 32.5% per il Basso Mugello).

A fronte di quanto osservato il territorio del Mugello in generale presenza sicuramente numerosi punti di forza in termini di gestione del suolo (conservazione della sostanza organica e ridotta erosione del suolo, gestione corretta delle lavorazioni). Per le aziende del Basso Mugello, pur essendoci un basso livello di erosione del suolo, un punto di debolezza riguarda la gestione dei seminativi autunno-vernini per i quali è necessario intervenire anticipando il periodo di semina che consente di aumentare la copertura del suolo nel periodo critico autunno – invernale.

Sistema acqua

Per quanto riguarda l'inquinamento delle acque il territorio del Mugello ha un comportamento corretto in termini di utilizzo di prodotti fitosanitari, risulta critico invece la gestione dei liquami. Si evidenzia infatti un rischio di lisciviazione dell'azoto nell'acqua di falda, grazie all'apporto al suolo di liquame, in un periodo molto distante dalla semina e in assenza di nessuna copertura in grado di utilizzare l'azoto contenuto nei liquami stessi.

Per quanto riguarda l'indice pericolosità potenziale (EPRIP) dei prodotti fitosanitari esiste una differenziazione in base alla diversa localizzazione geografica delle aziende. Infatti nessuna azienda dell'Alto Mugello usa prodotti diserbanti e una parte di queste adotta un metodo di coltivazione biologica. Nel Basso Mugello invece si osserva un uso di prodotti diserbanti sia sulle colture autunno vernine che quelle primaverili estive. Nonostante questo l'indice EPRIP ha un valore (fra 4.7 e 69.7) inferiore a quello soglia ($x < 81$)

Per quanto riguarda invece l'indice di lisciviazione del suolo non si è osservata nessuna differenziazione fra le aziende partecipanti la filiera. Il valore di lisciviazione di liquami risulta per l'intero territorio del Mugello di 105.9 kg/ha per il Basso Mugello e di 138.6 kg/ha per l'alto Mugello, valore più alto a quello soglia di 27 kg/ha. In generale la lisciviazione è legata al fatto che è effettuata temporalmente molto distante dalla semina, quando non c'è copertura del suolo. Con la liquamazione effettuata in copertura si riduce del 30%.

A fronte di quanto osservato il territorio del Mugello in relazione all'inquinamento delle acque, presenza sia punti forza (gestione dei fitofarmaci) e un punto critico nella gestione dei liquami. In conseguenza dell'utilizzo sul suolo di liquami, non inseriti in un bilancio fra asportazione delle colture e apporti azotati (fertilizzanti di sintesi ed organici), si evidenzia un alto rischio di lisciviazione dell'azoto nell'acqua di falda.

Sistema Biodiversità

Per quanto riguarda questo aspetto il territorio del Mugello ha caratteristiche importanti in termini di conservazione di habitat come il pascolo (riconosciuti dalla Comunità Europea come aree prioritarie per la conservazione di specie animali e vegetali rare) o i boschi, sui quali la gestione zootecnica non entra in contrasto. Il complesso di infrastrutture ecologiche (% di aree seminaturali aziendali di 40.8% per l'Alto Mugello e 31.9% per il Basso Mugello) presenti in tutto il territorio (siepi, bordi campo, macchie di bosco) arricchisce questo territorio di biodiversità, le cui aree agricole possono essere considerate a pieno titolo (in gran parte quelle dell'alto Mugello) come "aree agricole di alto valore naturale".

Per quanto riguarda la diversità colturale il valore medio (1.1 per l'Alto Mugello e 1.5 per il Basso Mugello) in entrambi i territori supera il valore soglia ($x > 1$). Solo poche aziende hanno una dimensione aziendale limitata e quindi strutturalmente hanno difficoltà nel diversificare la superficie coltivata. Per le altre aziende, che hanno una dimensione economica più rilevante, è possibile invece la diversificazione della superficie aziendale.

Per l'indicatore Boschi/SAT (%) si evidenzia in media una superficie a boschi oltre il 10.2% per il Basso Mugello e del 22.6% per l'Alto Mugello. Ciò denota un grado di bassa antropizzazione per l'intero territorio del Mugello. Esiste però una differenziazione di tipo territoriale, infatti 15 delle 16 aziende che hanno una superficie a Boschi/SAT inferiore al 10% sono localizzate nell'basso Mugello. Il 50% di queste aziende hanno una dimensione aziendale limitata e quindi non sono in grado di lasciare parte della superficie aziendale non coltivata in modo permanente.

Come per i boschi anche per i pascoli esiste un marcato effetto della componente territorio su questo indicatore. Quindici delle 29 aziende hanno superfici a pascolo e pascolo arborato, con una diversificazione fra alto e basso Mugello che dipende dalle caratteristiche pedo-climatiche e morfologiche dei due territori. In media la superficie a pascolo risulta circa il 17.2% della superficie coltivata per l'Alto Mugello e del 6.2 per il Basso Mugello, contribuendo ad innalzare il grado di biodiversità del territorio del Mugello.

Per quanto riguarda infine la presenza di infrastrutture ecologiche (siepi/ha) il valore medio osservato per per l'Alto Mugello è di 164.9 metri/ha, superiore al valore soglia ($x > 100$). Per il Basso Mugello invece il valore rilevato di 93.8 metri/ha, inferiore di poco al valore soglia ($x > 100$). Delle 14 aziende al di sotto di questa soglia, 12 sono localizzate nel basso Mugello, solo 2 nell'alto Mugello.

A fronte di quanto osservato il territorio del Mugello in generale presenza sicuramente numerosi punti di forza in termini di presenza di habitat e di diversificazione delle coltivazioni. Per le aziende del Basso Mugello invece la biodiversità per questo aspetti risulta anche un punto di debolezza. Se per alcune aziende, quelle "a sviluppo innovativo" è possibile agire diversificando e quindi complicando la propria struttura aziendale, per altre quelle "in declino" o "di sopravvivenza" ciò risulta difficile.

Tab. 2.3-7 - Calcolo degli indicatori per i sistemi ambientali acqua, suolo e biodiversità per il Basso e l'Alto Mugello

Sistema ambientale	Indicatori analitici	Unità di Misura	Alto Mugello (range e valore medio)	Basso Mugello (range e valore medio)	Valore Soglia	Riferimento Bibliografico
Acqua	Rischio potenziale uso fitofarmaci	numero	0	4.7-69.7 (25.9)	<81	Trevisan et al., 1999
	Azoto lisciviato	Kg ha ⁻¹	83.4-188.4 (138.6)	58.3-149.1 (105.9)	<27	Direttiva nitrati 91/676
Suolo	Erosione del suolo	T ha ⁻¹	0.2-5.8 (1.9)	0.15-2.8 (1.1)	<5	USDA, 1994
	Bilancio della sostanza organica	Kg kg ⁻¹	0.8-3.3 (1.93)	0.7-4.2 (2.0)	>1	Haberts et al., 1991,
	Percentuale sup. coltivata a leguminose /SAU	%	23.8-47.8 (40.3)	0-88.1 (32.5)	30	Vereijken, 1994
Biodiversità	Diversità colturale	numero	0.4-1.6 (1.1)	0.4-2.1 (1.5)	>1	Farina, 1993 O'Neil, 1998
	% di aree semi-naturale aziendali	%	9.2-67.3 (40.8)	2.7-85.6 (31.9)	7	Vereijken, 1994
	Lunghezza delle siepi	metri/ha	33.8-560.7 (164.9)	0-205.9 (93.8)	100	Lazzerini et al., 2001
	Boschi/SAT	%	0-42.5 (22.6)	0-53.5 (10.2)	10	Lazzerini et al., 2001
	% di aree a pascolo sulla SAU	%	0-45.6 (17.2)	0-46.6 (6.2)	5	Valore obiettivo

Punti di forza e critici e buone pratiche di gestione per le aziende della Filiera da latte in Mugello

Sulla base del confronto del valore soglia di sostenibilità rispetto al valore osservato sono stati definiti i punti di forza e critici della gestione delle aziende della filiera da latte in Mugello. Questi ultimi sono stati sintetizzati in Tabella 2.3-8.

Tab. 2.3-8 - Punti di forza e critici della gestione aziendale del territorio del Mugello

Sistema ambientale	Indicatori analitici	Punti critici della gestione aziendale Basso Mugello	Punti critici della gestione aziendale Alto Mugello
Acqua	Rischio potenziale uso fitofarmaci	- rispetto delle dosi ammesse da parte delle aziende - rischio più elevato per i cereali autunno-vernini su suoli con un basso contenuto di sostanza organica e pendenze oltre il 15%	- nessun rischio
Acqua	Azoto lisciviato Eutrofizzazione (da LCA)	- lisciviazione eccessiva in presenza di liquamazione molto distanza dalla semina in assenza di copertura ed in un periodo piovoso	- lisciviazione eccessiva in presenza di liquamazione/ molto distanza dalla semina in assenza di copertura ed in un periodo piovoso
Suolo	Erosione del suolo	Copertura del suolo annuale e nel periodo critico oltre il 60% - Erosione del suolo è maggiore sui terreni pesanti e quando l'aratura profonda è eseguito a pochi giorni dalla semina sui cereali autunno vernini in corrispondenza di un periodo piovoso	Copertura del suolo annuale e nel periodo critico oltre il 80% - La maggiore incidenza dei terreni pesanti nell'alto Mugello fa aumentare l'erosione del suolo. - La sostituzione dell'aratro a disco a quello classico ha un effetto positivo sull'aratura
Suolo	Bilancio della sostanza organica Percentuale sup. coltivata a leguminose/SAU	- Presenza di colture leguminose oltre il 30% - Il bilancio della sostanza organica risulta positivo. In alcune aziende la mineralizzazione della sostanza organica è più elevata dell'apporto di materiali organici (esempio residui colturali, letame) e quindi peggiore il bilancio della sostanza organica.	- Presenza di colture leguminose oltre il 40% - Il bilancio della sostanza organica risulta positivo. In alcune aziende la mineralizzazione della sostanza organica è più elevata dell'apporto di materiali organici (esempio residui colturali, letame) e quindi peggiore il bilancio della sostanza organica.
Biodiversità	Diversità colturale % di aree semi-naturale aziendali Lunghezza delle siepi Boschi/SAT % di aree a pascolo sulla SAU sovescio/SAU all'anno	Aree a bosco inferiore al 10% Aree seminatura oltre 30% Presenza di siepi oltre 150 m/ha Diversità colturale oltre 1 (valore soglia)	Presenza di boschi oltre il 20%. Presenza di aree a pascolo oltre il 15 % della SAU Aree seminatura oltre 40% Presenza di siepi oltre 90 m/ha Diversità colturale oltre 1 (valore soglia)

I punti critici della gestione aziendale rilevati con gli indicatori calcolati hanno permesso di definire “buone pratiche agricole” da cui sono scaturite linee guida (all'interno di un protocollo) (vedi allegato) che consentano alle aziende della filiera da latte del Mugello, di eseguire le attività nel rispetto dell'ambiente, perseguendo l'obiettivo della sostenibilità ambientale aziendale (Tabella 2.3-9).

Tab. 2.3-9 - Buone pratiche di gestione per le aziende del territorio del Mugello

Aspetto ambientale	Indicatori analitici	Punti critici della gestione aziendale Basso Mugello	Punti critici della gestione aziendale Alto Mugello	Buone pratiche di gestione da inserire nelle linee guida (protocollo di Filiera da latte)
Acqua	Rischio potenziale uso fitofarmaci	- rispetto delle dosi ammesse da parte delle aziende - rischio più elevato per i cereali autunno-vernini su suoli con un basso contenuto di sostanza organica e pendenze oltre il 15%	- nessun rischio	-
Acqua	Azoto lisciviato Eutrofizzazione (da LCA)	- lisciviazione eccessiva in presenza di liquamazione molto distante dalla semina in assenza di copertura ed in un periodo piovoso	- lisciviazione eccessiva in presenza di liquamazione molto distante dalla semina in assenza di copertura ed in un periodo piovoso	Gestione reflui zootecnici: - fertilizzazione in copertura
Suolo	Erosione del suolo	Copertura del suolo annuale e nel periodo critico oltre il 60% - Erosione del suolo è maggiore sui terreni pesanti e quando l'aratura profonda è eseguita a pochi giorni dalla semina sui cereali autunno-vernini in corrispondenza di un periodo piovoso	Copertura del suolo annuale e nel periodo critico oltre il 80% - La maggiore incidenza dei terreni pesanti nell'alto Mugello fa aumentare l'erosione del suolo. - La sostituzione dell'aratro a disco a quello classico ha un effetto positivo sull'aratura	Gestione della copertura del suolo: - introduzione nell'ordinamento culturale di colture a seminativo con semina autunnale anticipata - introduzione nell'ordinamento culturale di colture di copertura.
Suolo	Bilancio della sostanza organica	- Presenza di colture leguminose oltre il 30% - Il bilancio della sostanza organica risulta positivo. In alcune aziende la mineralizzazione della sostanza organica è più elevata dell'apporto di materiali organici (esempio residui colturali, letame) e quindi peggiore il bilancio della sostanza organica.	- Presenza di colture leguminose oltre il 40% - Il bilancio della sostanza organica risulta positivo. In alcune aziende la mineralizzazione della sostanza organica è più elevata dell'apporto di materiali organici (esempio residui colturali, letame) e quindi peggiore il bilancio della sostanza organica.	Gestione della rotazione: - introduzione nell'ordinamento culturale di specie leguminose annuali, poliennali - introduzione nell'ordinamento culturale di specie leguminose da sovescio
Biodiversità	% aree semi-naturali Infrastrutture ecologiche	Aree a bosco inferiore al 10% Aree seminaturali oltre 30% Presenza di siepi oltre 150 m/ha Diversità culturale oltre 1 (valore soglia)	Presenza di boschi oltre il 20%. Presenza di aree a pascolo oltre il 15 % della SAU Aree seminaturali oltre 40% Presenza di siepi oltre 90 m/ha Diversità culturale oltre 1 (valore soglia)	Definizione di un Piano di gestione delle aree a pascolo <u>con indicazioni sul carico animale per</u> unità di superficie e definizione delle modalità di pascolamento attuato <u>Piano di manutenzione delle aree boscate</u> che preveda Diversità culturale: - aggiunta nell'ordinamento culturale di nuove colture a seminativo, fino al raggiungimento del valore soglia X>1. Quando la superficie agricola utilizzata è inferiore a 10 ettari non è necessario aggiungere nessuna coltura nell'ordinamento culturale, così come previsto anche dal greening della PAC. - si può prevedere inoltre l'introduzione nella gestione aziendale nuovi sistemi colturali (orticoli, frutticoli)

Monitoraggio delle pratiche di gestione all'interno del protocollo tecnico previsto dal Patto di Filiera fra le aziende zootecniche da latte del Mugello

Al fine di verificare gli effetti delle pratiche gestionali individuate all'interno del protocollo tecnico previsto dal Patto di Filiera, risulta necessario procedere ad un loro monitoraggio nel tempo, per valutare il loro effetto sulle risorse ambientali. Al fine di procedere a tale monitoraggio può essere necessario individuare aziende rappresentative sul territorio del Mugello per testare la variazione delle tecniche produttive previste con il Patto di Filiera.

In queste aziende rappresentative il monitoraggio nel tempo dovrà essere eseguito sia attraverso indicatori di tipo analitico, ma anche di tipo sintetico, i primi con cadenza pluriennale (esempio ogni 5 anni) e con effetti a livello territoriale, i secondo con cadenza annuale calcolati direttamente dalle aziende aderenti al patto di filiera. Entrambi permetteranno di verificare l'effetto sulle diverse componenti ambientali delle misure gestionali richieste agli agricoltori con il patto di filiera.

Nella tabella 2.3-10 sono riportati gli indicatori sintetici, scaturiti da quelli analitici così come previsti con il modello AESIS, e calcolati direttamente dalle stesse aziende aderenti al patto di filiera, utilizzati, insieme a quelli analitici, per valutare nel tempo il loro comportamento ambientale della filiera da latte del Mugello.

Tab. 2.3-10 - Indicatori sintetici scaturiti da quelli analitici, organizzati per aspetto ambientale in relazione alle problematiche ambientali rilevate dalla Norma ISO 26000

Problematica ambientale rilevante Norma ISO 26000	Sistema ambientale	Punti critici territorio Mugello	Indicatori analitici	Indicatori sintetici
Prevenzione dell'inquinamento aria, acqua e suolo	Acqua	Pericolo inquinamento ambientale	Rischio potenziale uso fitofarmaci	-
	Acqua		Azoto lisciviato	Monitoraggio pratiche corrette per la gestione dei liquami (data in cui viene effettuata in copertura)
Utilizzo sostenibile delle risorse	Suolo	Consumo delle risorse non rinnovabili	Erosione del suolo	Indice di copertura del terreno annuale e nel periodo critico
Mitigazione del cambiamento climatico e adattamento	Suolo	Perdita di fertilità del suolo	Bilancio della sostanza organica	Superficie colture a leguminose/SAU
Protezione e ripristino dell'ambiente naturale	Biodiversità	Perdita di biodiversità	% aree semi-naturali Infrastrutture ecologiche Lunghezza siepi (m/ha)	Diversità colturale Boschi/SAT Pascoli/SAU

Ricadute economiche e ambientali

L'analisi della sostenibilità ambientale aziendale nell'ambito dei sistemi suolo, acqua e biodiversità ha consentito di valutare gli effetti della gestione delle aziende della filiera da latte del Mugello, individuando i punti critici e le buone pratiche che consentano alle aziende, di eseguire le attività nel rispetto dell'ambiente, perseguendo l'obiettivo della sostenibilità ambientale.

Al fine di valutare nel tempo gli effetti delle pratiche agricole sulle risorse ambientali sarà necessario procedere ad un monitoraggio, individuando aziende rappresentative (individuate sulla base delle tipologie aziendali definite sulla base di una analisi multivariata) sul territorio del Mugello. In queste aziende rappresentative il monitoraggio nel tempo dovrà riguardare sia indicatori di tipo analitico, calcolati con cadenza pluriennale (esempio ogni 5 anni) e con effetti a livello territoriale, che di tipo sintetico (dai primi scaturiti) calcolati con cadenza annuale, calcolati direttamente da tutte le aziende

aderenti al patto di filiera, oltre le aziende rappresentative prescelte. Tali indicatori permetteranno innanzi tutto di verificare l'effetto delle misure gestionali richieste agli agricoltori con il patto di filiera, sulle diverse componenti ambientali. Tali misure gestionali potranno inoltre essere utilizzate per ai fini della definizione di misure agro-ambientali previste nella attuale programmazione delle politiche di sviluppo rurale a livello territoriale con la definizione di programmi integrati territoriali (PIT) e altri progetti di cooperazione previsti dalla Regione Toscana.

Nel complesso, i risultati dell'indagine sull'impatto prodotto dalla filiera Mukki-Mugello sui sistemi "suolo, acqua e biodiversità" consentiranno alla "Filiera" di intraprendere tutte quelle azioni atte ad accrescere la conoscenza della filiera toscana del latte bovino; rafforzare la filiera del latte bovino in Toscana e il rapporto fra la filiera i partner commerciali e la collettività e adottare un approccio di sostenibilità che incida su tutto il processo produttivo e di trasformazione.

Attraverso l'uso degli indicatori selezionati sarà possibile misurare il miglioramento della filiera nei tre comparti ambientali esaminati facendo riferimento alla "base line" 2012 identificata dalle attività di Progetto.

Ciò consentirà alle aziende che hanno sottoscritto la "Carta degli Impegni", una volta adeguatamente informate, di migliorare progressivamente le proprie performance agro-ambientali, operando per risolvere le principali criticità, aiutate in questo anche dalle attività di formazione promosse dalla filiera, e dall'introduzione, nei contratti di conferimento del latte, di premialità collegate al raggiungimento di specifici obiettivi di sostenibilità che potranno concorrere a determinare la remunerazione complessiva del latte prodotto.

Il sistema degli indicatori per il monitoraggio dei sistemi suolo, acqua e biodiversità

Selezione e presentazione degli indicatori

Gli indicatori sintetici sono stati individuati sulla base dei risultati degli indicatori analitici proposti per l'analisi di sostenibilità dal gruppo di ricerca del DISPAA nell'ambito del progetto CASET.

Secondo il modello concettuale utilizzato per valutare la sostenibilità a livello aziendale, gli indicatori sintetici, così come quelli analitici, sono stati definiti in funzione dei punti critici ambientali rilevati nel territorio del Mugello, secondo le diverse problematiche ambientali richieste dalla Norma ISO 26000 (vedi Tabella 1 aspetti introduttivi area responsabilità ambientale).

Gli indicatori sintetici hanno la funzione di monitorare annualmente, per i diversi aspetti ambientali, le prestazioni delle diverse aziende partecipanti alla filiera.

Sistema Biodiversità

Indicatore 1: diversità colturale

1.1 - Rilevanza per la tematica e giustificazione scientifica

L'indice di diversità colturale valuta la complessità della distribuzione spaziale delle diverse superfici coltivate a livello aziendale. Una maggiore diversità spaziale delle colture accompagnata ad una diversificazione colturale nel tempo (rotazione delle colture) fornisce una misura della biodiversità pianificata, attuata dall'agricoltore attraverso le sue decisioni gestionali e tecnico-economiche. La biodiversità pianificata ha una relazione sia diretta con il funzionamento dell'agro-ecosistema (regolazione dei fitofagi, riciclo elementi nutritivi, ecc.), che indiretta in quanto influenza la biodiversità associata. Quest'ultima comprende la flora e la fauna del terreno e della vegetazione che colonizzano l'agro-ecosistema dagli ambienti circostanti.

L'aumento della diversità colturale ha riflessi positivi di sicuro di tipo ambientale, ma può portare anche dei benefici di tipo produttivo e di qualità e sanità delle produzioni, agendo insieme ad altri aspetti (presenza di infrastrutture ecologiche, colture leguminose in rotazioni, copertura del suolo), sul corretto funzionamento dell'agro-ecosistema ed in particolare sulla conservazione

della fertilità dei suoli, il controllo naturale degli agenti patogeni, la riduzione dell'apporto di fertilizzanti di sintesi.

E' auspicabile introdurre colture con un ciclo produttivo che aumenti la copertura del terreno nel periodo in cui le piogge sono più aggressive, o colture leguminose che consentono la riduzione dell'apporto di fertilizzanti di sintesi. L'introduzione di colture, utilizzate poi per l'alimentazione del bestiame può avere un effetto positivo anche sulla qualità del latte. Ne è un esempio la coltura del lino, che permette l'arricchimento del tenore in omega-3 delle razioni per le vacche da latte. Numerosi studi condotti confermano questo, mettendo in evidenza come la qualità dei grassi del latte è influenzata sensibilmente da una alimentazione con lino.

Siamo consapevoli però che agire sulla diversità colturale per le aziende della filiera sia un impegno diverso a seconda delle diverse condizioni pedo-climatiche dell'area e dal diverso contesto produttivo ed economico delle aziende stesse. Aziende con un numero di ettari contenuto, strutturalmente hanno difficoltà nel diversificare la superficie coltivata. Per aziende, che hanno una dimensione aziendale più rilevante, ciò invece è possibile.

Le criticità agro-ecologiche che derivano da una bassa diversità colturale ha riflessi negativi sulla gestione complessiva aziendale e in particolare sulla componente strutturale della biodiversità e di conseguenza sulla erosione e fertilità dei suoli e qualità e sanità delle produzioni.

L'indice di diversità colturale è uno degli indici di diversità più popolari; nato molti anni fa sulla base di teoria dell'informazione (Shannon e Weaver 1949), applicato in primo luogo alla diversità delle specie, usato dagli ecologisti del paesaggio per misurare aspetti come la struttura e la composizione del paesaggio. In valore assoluto questo indicatore non è particolarmente significativo, il suo valore diventa rilevante come indice relativo per confrontare diversi paesaggi o lo stesso paesaggio in momenti diversi, come è nel caso in oggetto. In un recente progetto LUCAS (Land Use and Cover Area frame Survey) della Comunità Europea l'indice di diversità di Shannon è utilizzato per valutare la diversità dei diversi paesaggi a livello europeo.

Bibliografia: Shannon, C.E., Weaver, W., 1963. The Mathematical Theory of Communication. University of Illinois Press, Urbana, p.117., Farina A., 1993. L'ecologia dei sistemi ambientali. Cleup Editrice, Padova, 199p., Vandermeet J., Perfecto I., 1995. Breakfast of biodiversity. Food First Books, Oakland, California, UK., O'Neil R.V. , 1998. Indices of landscape patterns. Landscape Ecology, 1 – (3), 153-162p., Altieri M.A. (1999). The ecological role of biodiversity in agroecosystems, Agr. Ecosyst. Environ. 74:19–31., Lazzerini G., Vazzana C., 2009. La valutazione della biodiversità a livello aziendale. In Indicatori di Biodiversità per la sostenibilità in Agricoltura - Linee guida, strumenti e metodi per la valutazione della qualità degli agro ecosistemi, Caporali F. (coordinatore), Benedetti A., Calabrese J.; Campiglia E., Di Felice V., Lazzerini G., Mancinelli R., Mocali S., Vazzana C., ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (vol.47/2008). ISBN 978-88-448-0337-7 , Martino L., Palmieri A. & Gallego J. (2009): 'Use of auxiliary information in the sampling strategy of a European area frame agro-environmental survey', in: Proceedings of the First Italian Conference on Survey Methodology (ITACOSM09). Specialized Session 5: Agricultural Surveys in European countries, June 10-12 2009, Italy: Siena.

1.2 - Modalità di calcolo a livello aziendale

L'indicatore è calcolato a livello aziendale, con la formula di Shannon (Shannon, C.E., Weaver, W., 1963)

$$Hc = - \sum_1^n (Pc * \log_n Pc)$$

dove

c = superficie di ogni tipo di coltura

Pc = la % di presenza di ogni tipo di coltura sul totale

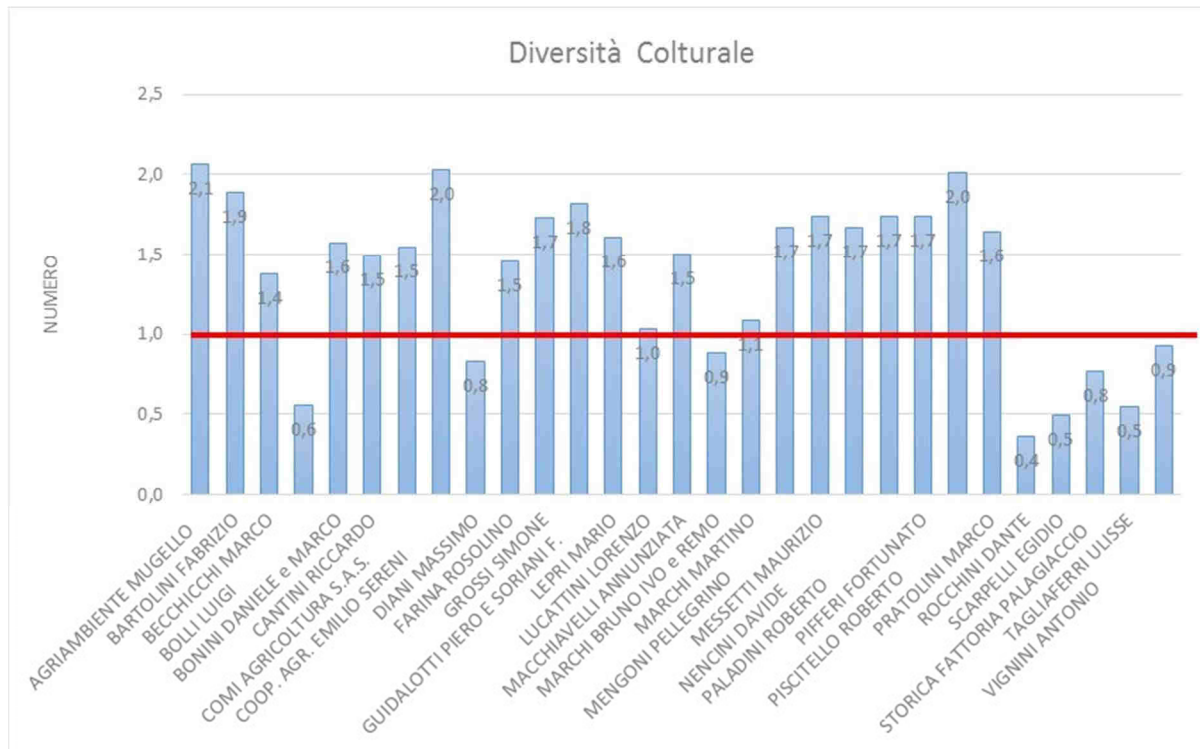
I dati di input per il calcolo dell'indice di diversità colturale sono tutte le superfici coltivate a livello aziendale escluso le tare, le superfici ritirate dalla produzione, le aree a bosco e gli impianti forestali, rilevabili annualmente dalla DUA aziendale ARTEA. L'unità di misura è un numero.

1.3 - Modalità di aggregazione a livello di filiera

L'indicatore di diversità colturale a livello aziendale è aggregato a livello di filiera come media ponderata rispetto alla SAU (superficie agricola utilizzata) del valore dell'indicatore calcolato a livello aziendale. Perché l'indicatore possa fornire informazioni corrette è necessario che sia calcolato con continuità nel tempo per almeno un arco temporale di 5 anni, durante i quali sono

raccolti i dati necessari al suo calcolo. Il valore medio ponderato calcolato per il 2012 è stato pari a 1,66. L'obiettivo prefissato con questo indicatore è quello di innalzare la diversità colturale delle aziende partecipanti la filiera con il raggiungimento da parte di tutte di un valore soglia di $X > 1$. Nel grafico viene rappresentato l'indice di diversità colturale per l'anno 2012 nelle aziende partecipanti alla filiera.

Otto delle 29 aziende sono risultate al di sotto del valore soglia ($x > 1$). Di queste, 5 sono aziende hanno una dimensione aziendale limitata e quindi strutturalmente hanno difficoltà nel diversificare la superficie coltivata. Per le altre aziende, che hanno una dimensione economica più rilevante, è possibile invece incrementare la diversificazione della superficie aziendale.



Eventuali benchmark

Valore soglia $X > 1$

Indicatore 2: superficie a boschi/SAT

2.1 - Rilevanza per la tematica e giustificazione scientifica

L'indicatore misura la copertura della superficie a bosco in relazione alla superficie agricola totale (SAT). La presenza di boschi indica la forma di colonizzazione biologica più prossima alla comunità climax (condizione di equilibrio dell'ecosistema naturale). La crescente incidenza percentuale di boschi sul totale della superficie aziendale è un indicatore di maggiore biodiversità e minore impatto ambientale. Le aree di bosco alternate ai campi coltivati, al pari delle siepi o di altre infrastrutture ecologiche (bordi campo, aree non coltivate, laghi e stagni, ecc.), diversificano il paesaggio e per questo lo migliorano sia dal punto di vista estetico che ecologico. Inoltre, se connesse sul territorio attraverso elementi lineari, come ad esempio siepi, corsi d'acqua, agiscono da corridoi ecologici per il movimento della fauna all'interno del paesaggio agrario.

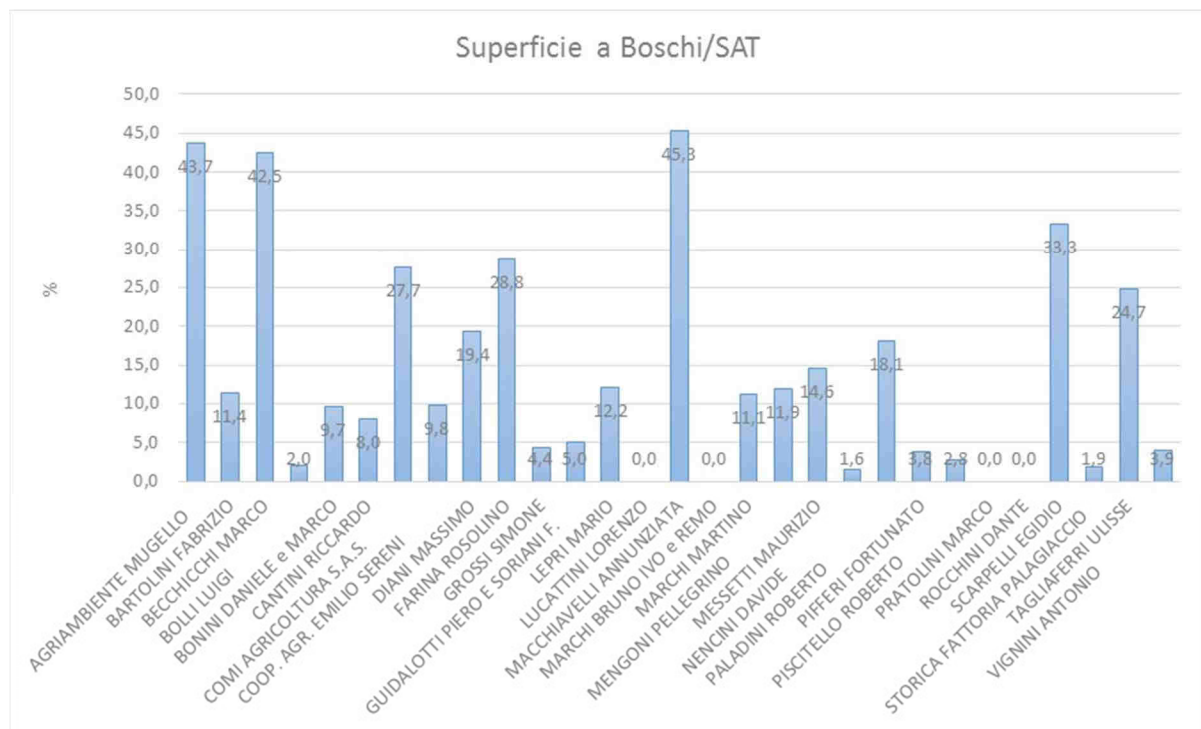
Le criticità agro-ecologiche che derivano da una scorretta gestione di tali aree comportano la perdita di habitat rifugio, la perdita di diversità e ricchezza di specie vegetali e animali, la perdita di corridoi ecologici.

La crescente incidenza percentuale di boschi sul totale della superficie aziendale è un indicatore che consente di confrontare contesti territoriali diversi e stabilirne la loro qualità in termini di biodiversità.

Bibliografia: Caporali F., Mancinelli R., Campiglia E. 2003. Indicators of Cropping System Diversity in Organic and Conventional Farms in Central Italy. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 1(1):67-72., Lazzerini G., Vazzana C., 2009. La valutazione della biodiversità a livello aziendale. In *Indicatori di Biodiversità per la sostenibilità in Agricoltura - Linee guida, strumenti e metodi per la valutazione della qualità degli agro ecosistemi*, Caporali F. (coordinatore), Benedetti A., Calabrese J., Campiglia E., Di Felice V., Lazzerini G., Mancinelli R., Mocali S., Vazzana C., ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (vol.47/2008). ISBN 978-88-448-0337-7

2.2 - Modalità di calcolo a livello aziendale

I dati necessari per il calcolo dell'indice "superficie a boschi/SAT" sono rappresentati dalle superfici a bosco presenti a livello aziendale comprensive delle superfici a castagneti da frutto, rilevabili annualmente dalla DUA aziendale del sistema ARTEA. L'indice è espresso in percentuale.



2.3 - Modalità di aggregazione a livello di filiera

L'indicatore "superficie a bosco/SAT" (superficie agricola totale) a livello aziendale è aggregabile a livello di filiera come media del valore dell'indicatore calcolato a livello aziendale (13,71 nel 2012). Perché l'indicatore possa fornire informazioni corrette è necessario che sia calcolato con continuità nel tempo per almeno un arco temporale di 5 anni, durante i quali sono raccolti i dati necessari al suo calcolo.

L'obiettivo prefissato con questo indicatore è quello di conservare e gestire le aree a bosco per le aziende partecipanti la filiera, non riducendo tale superficie rispetto a quella dell'anno precedente. Nel grafico viene rappresentato l'indice superficie a bosco/SAT per l'anno 2012 nelle aziende partecipanti alla filiera.

Quattro delle 29 aziende non hanno copertura boschiva. Di queste, 3 sono aziende hanno una dimensione aziendale limitata e quindi non sono in grado di lasciare parte della superficie aziendale non coltivata in modo permanente. In media la superficie a boschi risulta oltre il 10% della superficie agricola totale per le aziende della filiera e quindi rileva un grado di bassa antropizzazione per l'intero territorio del Mugello.

Eventuali benchmark

Valore target: valore dell'anno precedente

Indicatore 3: superfici a pascolo/SAU

3.1 - Rilevanza per la tematica e giustificazione scientifica

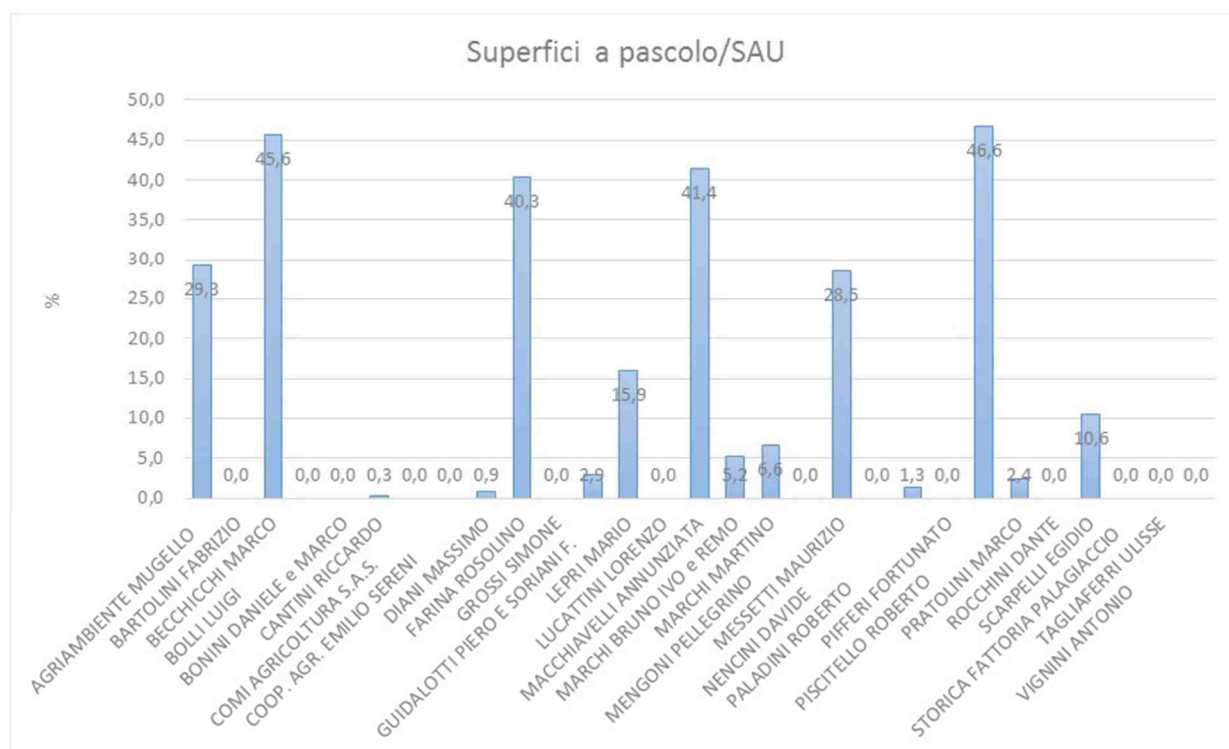
L'indicatore superfici a pascolo/SAU misura il rapporto tra la superficie delle aree a pascolo e la superficie agricola utilizzata (SAU). Le aree a pascolo sono importanti habitat riconosciuti a livello internazionale, nazionale e regionale e individuati come habitat prioritari dalla UE (Direttiva uccelli 79/409 e Habitat 92/43). Infatti sono habitat che sostengono una ricca comunità di flora e fauna selvatica. Inoltre, i semi e gli insetti presenti forniscono un'importante fonte alimentare per alcune specie di uccelli. Questi ambienti stanno, purtroppo, gradualmente diminuendo a causa dell'abbandono delle pratiche agricole nelle aree svantaggiate che provoca il loro naturale rimboschimento e quindi la perdita di aree aperte importanti ai fini della conservazione della biodiversità. La riduzione dell'allevamento ha limitato gli interventi di gestione di tali aree, modificando la loro composizione floristica e faunistica. Una gestione estensiva delle aree a pascolo crea una larga varietà di nicchie che possono essere sfruttate da specie diverse di piante, farfalle, bombi e altri insetti che permette l'aumento del cibo e degli habitat rifugio per gli uccelli. Oltre agli effetti diretti sulla biodiversità delle specie, tali habitat forniscono una serie di servizi ecosistemici come ad esempio il mantenimento della fertilità del suolo, la fissazione del carbonio, il controllo biologico naturale. La gestione di queste aree, oltre a fornire tali servizi, contribuisce poi positivamente sulla gestione dei sistemi agricoli zootecnici e sulla qualità delle produzioni. L'alimentazione degli animali al pascolo o con foraggi provenienti da tali colture (come nel caso dei prati – pascoli), oltre che migliorare il benessere animale, ha un effetto sulla qualità del latte in particolare in termini di aumento del contenuto in lipidi.

Le criticità agro-ecologiche che derivano da una scorretta gestione di tali aree comportano la perdita di tali habitat, la perdita di specie rare, il loro sovra pascolamento o la non gestione (abbandono)

Il mantenimento di attività zootecniche di tipo tradizionale, come avviene in particolare nell'Alto Mugello, consente la conservazione di una ricca componente floristica e faunistica, utile anche per l'ottenimento di produzioni di qualità e con elevato valore nutrizionale.

3.2 - Modalità di calcolo a livello aziendale

I dati necessari al calcolo dell'indicatore “superfici a pascolo/SAU” sono rappresentati dalle superfici a pascolo e pascolo arborato presenti a livello aziendale, rilevabili annualmente dalla DUA aziendale del sistema ARTEA. L'indicatore si esprime in percentuale.



3.3 - Modalità di aggregazione a livello di filiera

L'indicatore superfici a pascolo/SAU a livello aziendale è aggregato a livello di filiera come media del valore dell'indicatore calcolato a livello aziendale. Il dato medio rilevato nel 2012 è risultato 9,58%.

Perché l'indicatore possa fornire informazioni corrette è necessario che sia calcolato con continuità nel tempo per almeno un arco temporale di 5 anni, durante i quali sono raccolti i dati necessari al suo calcolo.

L'obiettivo prefissato con questo indicatore è quello di conservare e gestire le aree a pascolo per le aziende partecipanti la filiera.

Nel grafico viene rappresentato l'indice superfici a pascolo/SAU per l'anno 2012 nelle aziende partecipanti alla filiera.

Quindici delle 29 aziende hanno superfici a pascolo e pascolo arborato, con una diversificazione fra alto e basso Mugello che dipende dalle caratteristiche pedo-climatiche e morfologiche dei due territori. In media la superficie a pascolo risulta circa il 10% della superficie coltivata per le aziende della filiera, contribuendo ad innalzare il grado di biodiversità del territorio del Mugello.

Eventuali benchmark

Valore target: valore dell'anno precedente

Comparto ambientale Suolo

Indicatore 4: superficie colture a leguminose/SAU

4.1 - Rilevanza per la tematica e giustificazione scientifica

L'indicatore "superfici colture a leguminose" / SAU (superficie agricola utilizzata) ha l'obiettivo di verificare la presenza nell'ordinamento colturale di colture leguminose (colture da granella come ad esempio soia, favino, lupino; colture da foraggio annuali come il trifoglio o la veccia, o poliennali come l'erba medica o la lupinella, e ancora gli erbai da sovescio). Queste ultime, non richiedendo alcuna concimazione azotata e lasciando nel terreno apprezzabili quantità di questo importante nutriente, oltre a favorire l'allungamento dell'avvicendamento colturale, riducono il fabbisogno aziendale di azoto di sintesi (con positivi riflessi economici e ambientali).

La presenza nell'avvicendamento delle colture leguminose permette la conservazione della fertilità chimico-fisica del suolo, il contenimento delle infestazioni erbacee e parassitarie, la riduzione dell'uso dei concimi azotati, con effetti positivi anche sulla riduzione della lisciviazione dell'azoto nelle acque. A livello più generale, il mantenimento di ordinamenti colturali diversificati permette la conservazione di un ambiente agricolo più eterogeneo e conseguentemente di una maggiore ricchezza di specie vegetali e animali. E' ormai opinione comune che una delle maggiori cause della riduzione degli uccelli nelle aree agricole sia proprio la perdita dei sistemi arativi misti e in rotazione.

A livello aziendale la diversificazione colturale attraverso l'inserimento delle colture leguminose offre anche la possibilità di migliorare il reddito aziendale grazie alla riduzione dei costi per l'acquisto dei concimi azotati.

Bibliografia: Vandermeet J., Perfecto I., 1995. Breakfast of biodiversity. Food First Books, Oakland, California, UK., Vereijken P. 1999. Manual for prototyping Integrated and Ecological Arable Farming Systems (I/EAFS) in interaction with pilot farms. ABD-LO, Wageningen., Lazzerini G., Vazzana C., 2009. La valutazione della biodiversità a livello aziendale. In Indicatori di Biodiversità per la sostenibilità in Agricoltura - Linee guida, strumenti e metodi per la valutazione della qualità degli agro ecosistemi, Caporali F. (coordinatore), Benedetti A., Calabrese J.; Campiglia E., Di Felice V., Lazzerini G., Mancinelli R., Mocali S., Vazzana C., ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (vol.47/2008). ISBN 978-88-448-0337-7

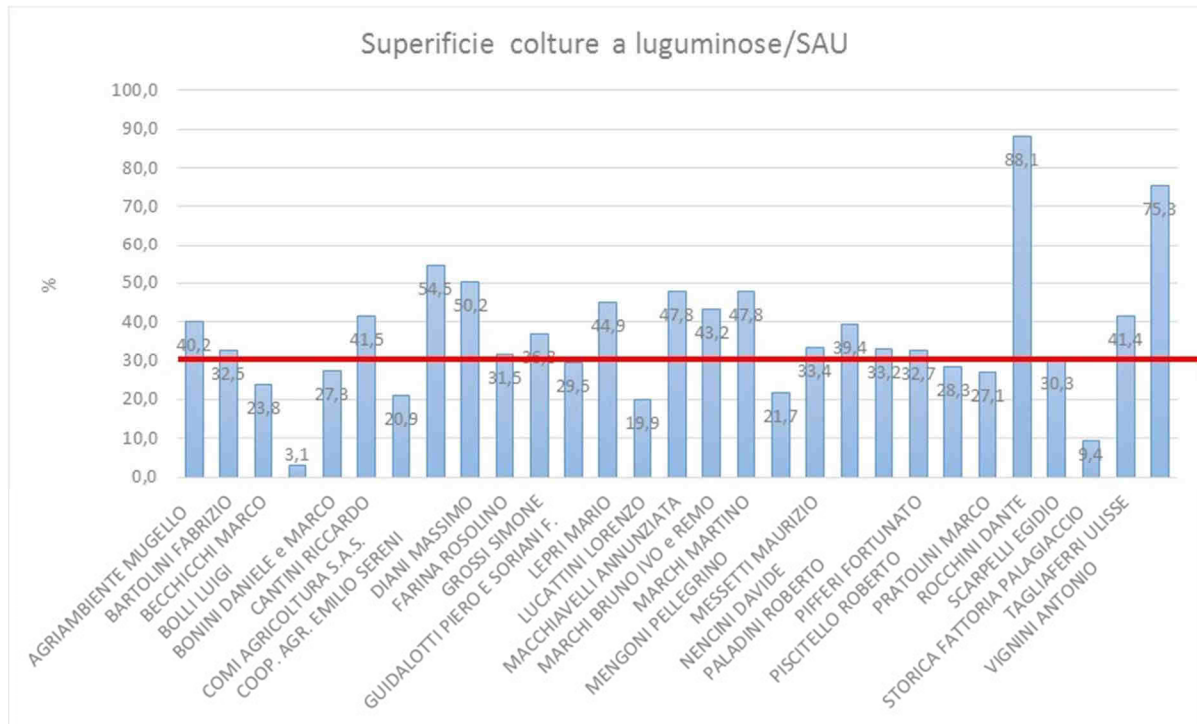
4.2 - Modalità di calcolo a livello aziendale

I dati di input per il calcolo dell'indicatore "superfici colture a leguminose/SAU" sono: le superfici a colture leguminose commerciali annuali e poliennali in rotazione, rilevabili annualmente dalla DUA aziendale del portale ARTEA. Ai fini del calcolo delle superfici a colture leguminose gli erbai misti sono stati considerati per il 20%, mentre i prato-pascoli in avvicendamento e i prati in avvicendamento sono stati considerati per il 50%.

4.3 - Modalità di aggregazione a livello di filiera

L'indicatore superfici colture a leguminose/SAU a livello aziendale è aggregato a livello di filiera come media del valore dell'indicatore calcolato a livello aziendale (36,41% nel 2012).

Perché l'indicatore possa fornire informazioni corrette è necessario che sia calcolato con continuità nel tempo per almeno un arco temporale di 5 anni, durante i quali sono raccolti i dati necessari al suo calcolo.



L'obiettivo prefissato con questo indicatore è quello di innalzare la percentuale della superficie a colture leguminose delle aziende partecipanti la filiera con il raggiungimento da parte di tutte di un valore soglia di $X > 30$.

Nel grafico viene rappresentato l'indice superficie colture a leguminose/SAU per l'anno 2012 nelle aziende partecipanti alla filiera.

Nove delle 29 aziende hanno un valore dell'indicatore al di sotto del valore soglia ($x > 30$). Di queste, 3 sono aziende hanno una dimensione aziendale limitata e ciò non consente loro l'allungamento della rotazione aziendale. Per le altre aziende, quest'ultima può essere allungata attraverso l'introduzione di colture leguminose annuali (per esempio gli erbai).

Eventuali benchmark

Valore soglia: $X > 30$

Indicatore 5: copertura annuale del suolo

5.1 - Rilevanza per la tematica e giustificazione scientifica

L'indice di copertura annuale del suolo è una misura indiretta della suscettibilità del suolo all'erosione idrica nel periodo invernale e della ossidazione della sostanza organica nel periodo estivo, indicatore utile a prevedere variazioni della fertilità del suolo.

L'indice di copertura del suolo nel periodo critico invece è una misura indiretta della suscettibilità del suolo all'erosione nel periodo più critico dell'anno, quello autunno-invernale (novembre – marzo nelle condizioni climatiche e orografiche della Regione Toscana).

L'aumento della copertura del suolo si può ottenere sia anticipando ragionevolmente la semina delle colture a ciclo autunno – vernino, ma anche introducendo colture di copertura, cioè quelle specie erbacee inserite negli ordinamenti produttivi con lo scopo principale di mantenere il terreno coperto da vegetazione in quei periodi dell'anno durante i quali, in relazione all'avvicendamento praticato, il terreno rimarrebbe privo di ogni coltivazione. Si tratta, in genere, di specie da erbaio quasi sempre a ciclo invernale, da utilizzarsi come intercalari in precessione ad una coltura a ciclo estivo per garantire un'adeguata copertura del terreno dalla fine dell'estate fino all'impianto della coltura principale in primavera.

Soprattutto nei terreni in pendenza, la copertura del suolo, agendo sull'erosione idrica impedisce la perdita di sostanza organica e quindi ha un effetto sulla attività biologica del suolo e di conseguenza anche sulla sanità delle colture (controllo delle malattie e delle malerbe).

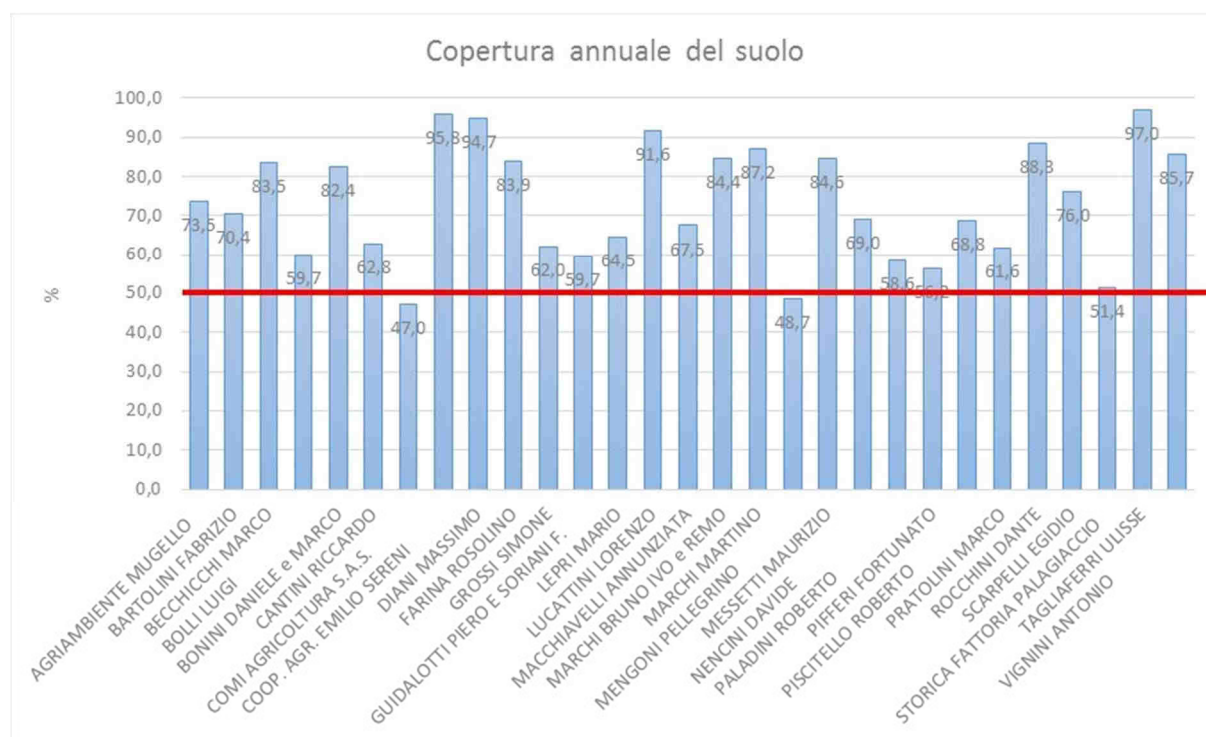
Ciò ha effetti anche sulla produzione delle colture se non si intende procedere ad un aumento della pressione derivante dall'uso di input esterni (fertilizzanti e prodotti fitosanitari).

Le criticità agro-ecologiche che deriva da una ridotta copertura del suolo riguardano quindi la riduzione della fertilità del suolo con effetti negativi sulla biodiversità del suolo stesso in termini di composizione e di struttura delle comunità microbiche nel suolo.

Bibliografia: Vereijken P. 1999. Manual for prototyping Integrated and Ecological Arable Farming Systems (I/EAFS) in interaction with pilot farms. ABD-LO, Wageningen.

5.2 - Modalità di calcolo a livello aziendale

I dati necessari per il calcolo dell'indice di copertura annuale del suolo (espresso come percentuale) sono rappresentati dalle superfici coltivate, rilevabili annualmente dalla DUA aziendale su portale ARTEA, al quale viene attribuito un valore di copertura nei diversi mesi dell'anno attraverso un semplice foglio di calcolo (allegato 7). Dal calcolo dell'indicatore sono escluse le coltivazioni arboree (fruttiferi, oliveti, vigneti) e le aree a bosco, i castagneti da frutto e gli impianti forestali.



5.3 Modalità di aggregazione a livello di filiera

L'indicatore di copertura annuale del suolo a livello aziendale è aggregato a livello di filiera come media ponderata rispetto alla SAU (superficie agricola utilizzata) del valore dell'indicatore calcolato a livello aziendale. Nel 2102, detto valore è stato pari a 71,91%.

Perché l'indicatore possa fornire informazioni corrette è necessario che sia calcolato con continuità nel tempo per almeno un arco temporale di 5 anni, durante i quali sono raccolti i dati necessari al suo calcolo.

L'obiettivo prefissato con l'indicatore è quello di innalzare la copertura del suolo delle aziende partecipanti la filiera con il raggiungimento da parte di tutte di un valore soglia di $X > 50$.

Nel grafico viene rappresentato l'indice di copertura annuale calcolato per l'anno 2012 nelle aziende partecipanti alla filiera.

Due delle 29 aziende hanno un valore dell'indicatore al di sotto del valore soglia ($x > 50$). Nel resto delle aziende, in media, si è osservato nel 2012 un valore di copertura di copertura del suolo di circa il 72% (oltre il valore soglia di $x > 50$).

Eventuali benchmark

Valore soglia: $X > 50$

Indicatore 6: copertura del suolo nel periodo critico

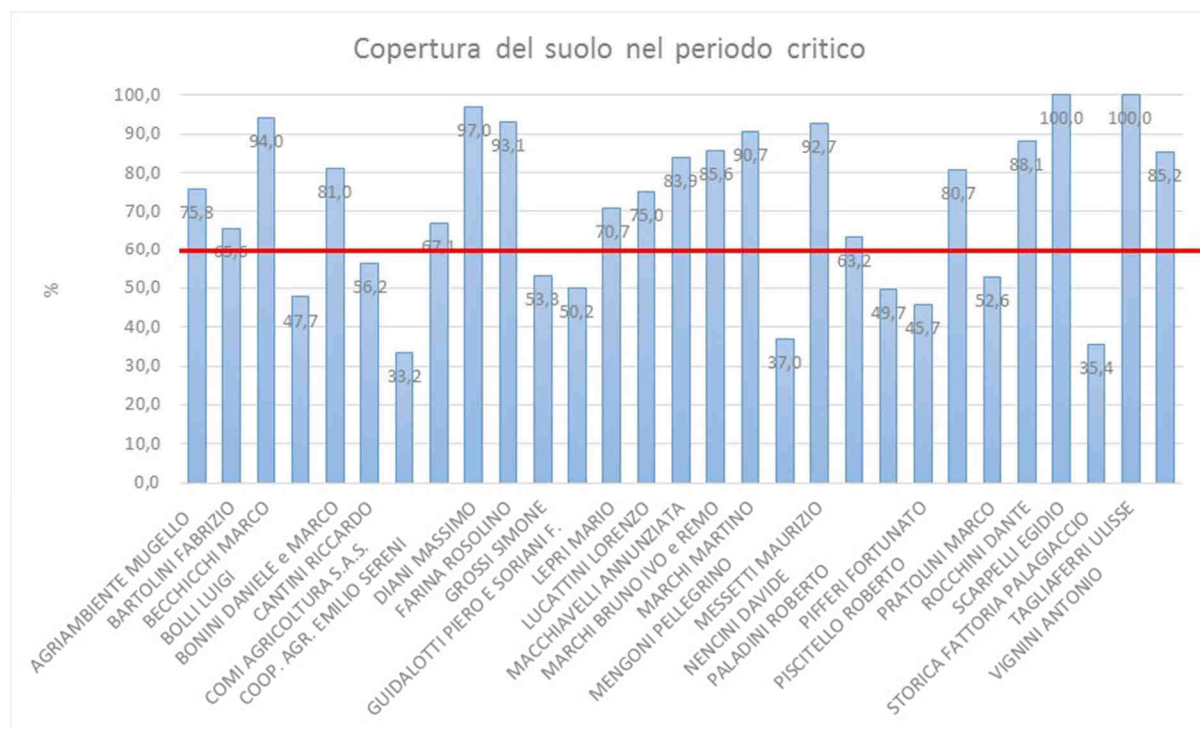
6.1 - Rilevanza per la tematica e giustificazione scientifica

L'indice di copertura del suolo nel periodo critico è una misura indiretta della suscettibilità del suolo all'erosione nel periodo autunno-invernale (novembre – marzo); l'indicatore è collegato alla conservazione del suolo e della sua fertilità.

Bibliografia: Vereijken P. 1999. Manual for prototyping Integrated and Ecological Arable Farming Systems (I/EAFS) in interaction with pilot farms. ABD-LO, Wageningen.

6.2 - Modalità di calcolo a livello aziendale

I dati di input per il calcolo dell'indice di copertura del suolo nel periodo critico sono rappresentati dalle superfici coltivate, rilevabili annualmente dalla DUA aziendale su portale ARTEA, a cui viene attribuito un valore di copertura nei mesi da novembre - marzo. Dal calcolo dell'indicatore sono escluse le coltivazioni arboree e le aree a bosco, i castagneti da frutto e gli impianti forestali.



6.3 - Modalità di aggregazione a livello di filiera

L'indicatore di copertura del suolo nel periodo critico a livello aziendale è aggregato a livello di filiera come media ponderata rispetto alla SAU (superficie agricola utilizzata) del valore dell'indicatore calcolato a livello aziendale. Nel 2012 il valore medio di filiera dell'indicatore è risultato pari al 68,10%.

Perché l'indicatore possa fornire informazioni corrette è necessario che sia calcolato con continuità nel tempo per almeno un arco temporale di 5 anni, durante i quali sono raccolti i dati necessari al suo calcolo.

L'obiettivo prefissato con questo indicatore è quello di innalzare la copertura del suolo delle aziende partecipanti la filiera con il raggiungimento da parte di tutte di un valore soglia di $X > 60$. Nel grafico viene rappresentato l'indice di copertura nel periodo critico calcolato per l'anno 2012 nelle aziende partecipanti alla filiera. Dieci delle 29 aziende hanno un valore dell'indicatore al di sotto del valore soglia ($x > 60$). Ciò dipende dall'assenza di copertura nel periodo più piovoso dell'anno da parte dei cereali autunno – vernini (grano, orzo, ecc.). La copertura può essere aumentata introducendo nella rotazione colture con semina anticipata per esempio rispetto al frumento (inizio ottobre, o meglio settembre). Il valore complessivo della filiera risulta comunque oltre il 68%, valore superiore a quello soglia ($x > 60$).

Eventuali benchmark

Valore soglia: $X > 60$

Per quanto riguarda gli aspetti legati alla biodiversità e alla fertilità del suolo, il Progetto ha messo in evidenza sia i punti di forza che le criticità delle aziende zootecniche del territorio mugellano.

Per quanto riguarda la biodiversità il territorio del Mugello ha caratteristiche importanti in termini di conservazione di habitat come il pascolo (riconosciuti dalla Comunità Europea come aree prioritarie per la conservazione di specie animali e vegetali rare) o i boschi, sui quali la gestione zootecnica non entra in contrasto. Il complesso di infrastrutture ecologiche presenti in tutto il territorio (siepi, bordi campo, macchie di bosco) arricchisce questo territorio di biodiversità, le cui aree agricole possono essere considerate a pieno titolo (per lo meno quelle dell'alto Mugello) come “aree agricole di alto valore naturale”.

Anche per quanto riguarda la gestione dei suoli, le aziende facenti parte la filiera hanno evidenziato un comportamento sostanzialmente corretto. La copertura media del suolo oltre il 65% nel periodo critico complessivo a livello di filiera, incide in modo positivo sul valore di erosione del suolo che risulta così potenzialmente limitato. La presenza delle coltivazioni cerealicole autunno-vernine, necessarie per l'alimentazione degli animali, che hanno una copertura del suolo ridotta nei periodi più critici per l'erosione del suolo, incidono però in modo negativo sulla erosione del suolo e quindi sulla sua fertilità. Per queste colture quindi è necessario adottare pratiche agricole (per esempio la semina anticipata) che consentono di tenere il suolo coperto nel periodo più a rischio per l'erosione. Potrebbe inoltre essere interessante introdurre nella rotazione colture, utilizzabili nell'alimentazione del bestiame, che hanno una copertura del suolo migliore rispetto ai cereali autunno-vernini. Per la gestione delle lavorazioni le aziende del Mugello, hanno dimostrato che è possibile agire in modo positivo sulla riduzione dell'erosione. Per esempio nell'alto Mugello si stanno introducendo operatrici che in parte sostituiscono per alcune colture l'aratura.

In conseguenza dell'utilizzo di liquami, distribuiti sul terreno e non sempre inseriti nei piani di fertilizzazione agronomica aziendali (che prevedono un bilancio fra asportazione delle colture e degli apporti azotati derivanti dai liquami stessi, gli apporti di azoto che derivano dagli anni precedenti, gli apporti di fertilizzanti chimici), si evidenzia un rischio di lisciviazione dell'azoto nelle acque di falda.

Risulta necessario quindi procedere ad un monitoraggio nel tempo delle pratiche agricole per valutare il loro effetto sulle risorse ambientali. Al fine di procedere a tale monitoraggio può essere necessario individuare aziende rappresentative sul territorio del Mugello per testare la variazione delle tecniche produttive.

In queste aziende rappresentative il monitoraggio nel tempo degli indicatori analitici e sintetici, i primi con cadenza pluriennale (esempio ogni 5 anni) e con effetti a livello territoriale, i secondo con cadenza annuale (determinati direttamente dalle aziende aderenti al patto di filiera), permetteranno di verificare l'effetto delle misure gestionali richieste agli agricoltori con il patto di filiera, sulle diverse componenti ambientali.

Comparto ambientale: aria

Premessa

Gli impatti sul comparto “aria” sono riconducibili alle emissioni di gas-serra (anidride carbonica, protossido di azoto e metano) prodotte dal suolo, dagli animali in allevamento e dalle loro deiezioni, dai fertilizzanti (organici e minerali) distribuiti alle colture, dai motori delle trattrici e degli impianti eventualmente presenti in azienda alimentati da energia non rinnovabile. Oltre a questo tipo di emissioni, che si verificano in ambito aziendale (emissioni dirette), si devono considerare anche quelle che si verificano laddove si producono i mezzi tecnici che vengono utilizzati in azienda (trattrici, operatrici, impianti, fertilizzanti, fitofarmaci, ecc.) (emissioni indirette).

Innovazione di processo

In base alla premessa, la riduzione dell'impiego dei mezzi tecnici in azienda insieme all'adozione di tecniche e sistemi particolarmente “virtuosi” può determinare una riduzione delle emissioni dirette e indirette sia nel settore della produzione vegetale che animale.

Affinché le aziende della filiera possano intraprendere queste iniziative, occorre: (i) conoscere il livello di emissione di ogni singola azienda, (ii) individuare i settori produttivi ove si verificano le massime discordanze tra i risultati dell'azienda e quelli medi della filiera, (iii) avviare un processo di revisione delle tecniche finalizzato al superamento delle eventuali criticità supportando gli agricoltori tecnicamente e economicamente.

Prodotti attesi

In questa fase del progetto si è inteso stimare le emissioni di gas-serra a livello aziendale sia relativamente alle tecniche di gestione dei seminativi e dei pascoli che delle mandrie delle 28 aziende reali della filiera Mukki-Mugello.

Metodologia utilizzata

Gli impatti ambientali della “filiera Mukki-Mugello” sul comparto “aria” sono stati valutati attraverso la metodologia scientifica dell'analisi del ciclo di vita o Life Cycle Assessment (LCA) secondo gli standard ISO 14040-44:2006. Per l'elaborazione dello studio LCA dell'intera filiera sono state seguite le indicazioni riportate nel General Programme Instructions For The International EPD® SYSTEM 2.01 e nelle seguenti Product Category Rules: PCR 2013:05 Arable crops del 12-06-2013; PCR 2013:16 Raw Milk del 17-09-2013; PCR 2013:17 Processed Liquid Milk and Cream del 17-09-2013.

La coltivazione di foraggi e insilati presso le aziende zootecniche è stata modellizzata seguendo le impostazioni della PCR 2013:05 “Arable crops”. Gli input al modello sono stati: il gasolio e l'olio minerale utilizzati dai mezzi meccanici per le operazioni colturali, i fertilizzanti minerali e organici, i prodotti erbicidi e per la difesa fitosanitaria, l'acqua per l'irrigazione e le sementi utilizzate.

Per ogni azienda e per ogni specie coltivata sono stati raccolti i dati relativi alle operazioni colturali effettuate, ai tempi di lavorazione e alla potenza dei trattori impiegati (fase 2.2 del Progetto). Da questi è stato possibile stimare il consumo di gasolio e di oli minerali per ognuna delle operazioni colturali effettuate. Le emissioni relative alla combustione del carburante, alla sua produzione e alla produzione degli oli minerali sono state calcolate a partire da processi presenti nel database del software GaBi6.

I fertilizzanti, il letame e il liquame distribuiti nei terreni agricoli sono stati rilevati tramite interviste dirette agli allevatori per ogni coltura e inseriti nel modello. A partire dalle quantità applicate, sono state calcolate le emissioni in aria di ammoniaca (NH₃), protossido di azoto (N₂O) dirette e indirette, di ossido di azoto (NO), e i rilasci di fosforo e di nitrati nelle acque. Le emissioni sono state calcolate seguendo le indicazioni e i fattori di emissione contenuti nella PCR 2013:05 Arable crops.

La produzione dei principali prodotti di sintesi chimica è stata modellizzata utilizzando i processi presenti nei database GaBi e Ecoinvent.

La produzione delle sementi è stata modellizzata utilizzando i processi del database Ecoinvent; le specie non presenti sono state assimilate a quelle più affini, mentre la quantità di semente utilizzata per ogni coltura è stata stimata a partire da dati delle interviste e di letteratura (Assosementi, Ministero politiche agricole e forestali).

I dati dei consumi idrici per l'eventuale irrigazione delle colture quali il mais, sono stati calcolati a partire dai volumi di adacquamento registrati attraverso le interviste in azienda e alla tipologia di acqua utilizzata. Le principali esclusioni in questa fase riguardano: 1. i consumi delle pompe di irrigazione a causa della mancanza di dati sia sulla potenza delle pompe che sulle ore di utilizzo; 2. i trasporti delle sementi e dei prodotti chimici di sintesi e la produzione del loro packaging a causa di una mancanza di informazioni; 3. il cambiamento di uso del suolo. Non è stato possibile raccogliere i dati relativi al cambiamento di uso del suolo relativi agli ultimi 20 anni nelle aziende oggetto di studio, come richiesto dalle linee guida IPCC, per poter calcolare la variazione dello stock di C dell'ecosistema. Tuttavia, da un confronto dei dati sulla copertura percentuale della SAT dei due Censimenti Istat del 1990 e 2010 riferiti ai seminativi (24.5% e 24.6%), alle superfici boschive (48.5% e 47.4%) e a pascolo (17.0% e 16.5%) dei sei comuni nei quali ricadono le aziende, è stato possibile evidenziare che non si è verificato un cambiamento significativo dell'uso del suolo.

Lo smaltimento del packaging e la relativa produzione di rifiuti sono invece comprese nella fase riguardante le operazioni di stalla.

I foraggi acquistati hanno in generale una provenienza locale e la loro coltivazione è stata assimilata a quella di foraggi prodotti in un'azienda di medie dimensioni nell'area di studio. La frazione di foraggi acquistata rispetto all'autoproduzione e la distanza percorsa per il trasporto sono state ricavate dalle fatture fornite dagli stessi allevatori e, dove non presenti, è stata considerata una distanza media di approvvigionamento di 10 km. Per il trasporto è stato ipotizzato l'utilizzo di mezzi di medie dimensioni (flotta con portata compresa tra 3.5 e 16 tonnellate).

Per la produzione dei mangimi si è fatto riferimento ai quantitativi di mangimi utilizzati per la produzione di 1kg di Latte Mukki Mugello Intero e Parzialmente scremato. Non essendo possibile utilizzare i dati secondari per la produzione dei mangimi complessi, la loro modellizzazione è stata effettuata utilizzando i dati presenti sulle etichette dei prodotti, contenenti informazioni sulla tipologia di ingredienti e sulla composizione chimica dei mangimi, da questi è stato possibile ricavare le quote percentuali di ogni ingrediente. Nel modello sono stati inseriti i processi di produzione di tutte le componenti dei mangimi utilizzando i processi della coltivazione delle colture già presenti nel database. È stato invece necessario creare dei processi ad hoc riguardanti la produzione delle farine di estrazione (soia, colza e girasole), della farina di mais e dei prodotti del frumento (farina, crusca e farinaccio), applicando a questi dei fattori di allocazione su base economica, come richiesto dalla PCR (Arable crops). I valori economici delle farine di estrazione e dei principali coprodotti sono stati ricavati dalla banca dati dell'Associazione Granaria di Milano (listino del 05/06/2012).

Il trasporto dei mangimi dal magazzino di stoccaggio alle aziende è stato ipotizzato come effettuato su camion di medie dimensioni (flotta con portata media di 3.5-16 tonnellate), mentre le distanze percorse sono state ricavate dai dati presenti sulle fatture. Dove questo dato non era disponibile è stata considerata una distanza media di approvvigionamento di 100 km.

Le principali esclusioni in questa fase riguardano i consumi energetici per la trasformazione degli alimenti all'interno dei mangimifici e la produzione di alcuni degli ingredienti, di cui non sono presenti dati nel database (nello specifico: pula di riso, germe di grano, distillati di mais, lievito secco e semi di lino).

Modellizzazione delle attività di stalla

All'interno di ogni allevamento sono state definite cinque categorie di bovine:

1. Vitelle (0-12 mesi); 2. Manze (12 mesi – 1° parto); 3. Bovine in lattazione primipare; 4. Bovine in lattazione pluripare; 5. Bovine in asciutta (sia primipare che pluripare). Le cinque categorie in cui è stata divisa la stalla hanno differenti durate di riferimento che a volte eccedono i 12 mesi. Per questa ragione sono stati calcolati i giorni equivalenti di ogni categoria, rapportando la durata della categoria ai 12 mesi. I periodi di asciutta e di gestazione sono stati considerati uguali per tutte le aziende e pari, rispettivamente, a 60 e 280 giorni. Di contro, ogni allevatore ha fornito i propri valori medi relativi all'età della prima fecondazione e all'intervallo tra il parto e il concepimento successivo. Il periodo di una lattazione completa va da un parto al parto successivo e si divide in due fasi, una di produzione del latte ed una di asciutta. Le categorie "Primipara" e "Pluripara" hanno la durata del periodo di produzione del latte, che è stato calcolato aggiungendo alla durata dell'intervallo tra un parto e il concepimento successivo la durata della gestazione meno i giorni della fase di asciutta. La categoria "Asciutta" va da due mesi prima del parto al parto stesso. La durata di tutte le categorie è stata poi annualizzata.

L'allocazione degli impatti della fase di azienda agricola è stata fatta, in accordo con la PCR–Raw milk, su base economica. Il principale coprodotto della filiera della produzione di latte è la carne derivante dai vitelli in esubero e dalle vacche a fine carriera. I valori economici (al 2012) su cui è stata fatta l'allocazione sono stati i seguenti:

☐ Prezzo Latte = 0.469 [euro/kg latte], ricavo per un kg di latte venduto dall'allevatore;

☐ Prezzo vacche da riforma = 800 [euro/bovina], ricavo medio per capo adulto venduto dall'allevatore;

☐ Prezzo vitelli = 80 [euro/vitello] ricavo medio per vitello venduto dall'allevatore.

Il prezzo del latte è stato fornito dalla Centrale del Latte; i valori di vendita delle vacche da riforma e dei vitelli sono stati ricavati da fatture aziendali e confrontati con quelli riportati per il 2012 dalla Borsa Merci di Bologna.

Come indicato dalla PCR–Raw milk, sono state applicate due allocazioni differenti alle diverse categorie di bovine: per le bovine in lattazione (primipare, pluripare e asciutte) il coprodotto considerato è stata la carne derivante dai vitelli in esubero, per i capi in rimonta (vitelle e manze) i coprodotti considerati sono stati sia la carne derivante dai vitelli in esubero che quella derivante dalle vacche riformate. I processi in tal modo allocati sono quelli relativi alla produzione, preparazione e somministrazione delle razioni alimentari, alla fermentazione enterica, alla gestione delle deiezioni e all'acqua per l'abbeverata. I processi non soggetti all'allocazione tra latte e carne sono stati quelli di mungitura, lavaggio degli impianti e refrigerazione del latte crudo. I flussi di rifiuti non sono stati allocati, in quanto non è stato possibile, dai dati forniti dalle aziende, definire le quantità prodotte nelle fasi comuni alle due filiere (latte/carne) o alla sola filiera del latte.

Operazioni di stalla e mix elettrico

Le operazioni di stalla all'interno di ogni allevamento sono state modellizzate a partire dai consumi elettrici e di gasolio relativi alla preparazione della razione alimentare (carro miscelatore, silos, mulino), alla rimozione e al trattamento delle deiezioni (raschiatori, pompe, ossigenatore, agitatore, separatore), alla mungitura delle bovine, al lavaggio degli impianti (idro-pulitrice e boiler per produzione di acqua calda) e alla refrigerazione del latte munto in attesa di essere consegnato. Relativamente ad ogni macchinario utilizzato nelle operazioni citate è stata registrata la potenza (in kW o CV) e una stima del tempo di funzionamento giornaliero fornita dall'allevatore. Questi dati sono stati utilizzati per il calcolo dei consumi di energia elettrica di ogni operazione per kg di latte prodotto.

La produzione dell'energia elettrica è stata modellizzata utilizzando il processo incluso nel database Ecoinvent riferito al mix nazionale italiano. Nelle aziende dove è presente produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica, il valore del mix nazionale è stato integrato con un processo di produzione di energia elettrica per fotovoltaico da database Ecoinvent.

Nel processo di lavaggio degli impianti è inclusa anche la produzione dei prodotti tecnici di lavaggio

utilizzati. La modellizzazione della produzione dei detergenti è stata elaborata ricostruendo i singoli prodotti a partire dalle concentrazioni degli ingredienti riportati in etichetta, utilizzando i processi di produzione dei principi attivi, ove possibile. I prodotti utilizzati per i quali non è stato possibile rilevare la composizione sono stati assimilati ai prodotti modellizzabili che assolvono alla stessa funzione. La distanza di approvvigionamento dei materiali tecnici è stata ricavata dalle fatture fornite.

I consumi idrici della fase di allevamento includono quelli dell'abbeverata dei capi della mandria e dei lavaggi dei locali (in particolare della sala mungitura). L'acqua utilizzata per queste due operazioni può provenire dalla rete oppure da fonti interne all'azienda stessa (pozzo o piccoli bacini).

La quantità utilizzata per l'abbeveramento dei capi è stata calcolata attraverso le equazioni elaborate dall'Agricultural Research Council (ARC, 1980). Per le vacche in lattazione (primipare e pluripare) la quantità di acqua assunta giornalmente è funzione della sostanza secca ingerita e della quantità di latte prodotta (Eq. 1). Per i capi in rimonta e le vacche in asciutta il fabbisogno giornaliero di acqua è invece funzione della percentuale di sostanza secca nella razione alimentare (DMI - Dry Matter Intake) e del contenuto in proteine grezze (CP - Crude Protein) (Eq. 2)

$$\text{Water lactating [kg day}^{-1}\text{]} = 12.3 + 2.15 \cdot (\text{DMI}) + 0.73 \cdot (\text{milk/day}) \quad \text{Eq. 1}$$

$$\text{Water dry/heifers [kg day}^{-1}\text{]} = -10.34 + 0.2296 \cdot (\text{DMI}\%) \cdot 100 + 0.03944 \cdot \text{CP} \quad \text{Eq. 2}$$

I valori in input per entrambe le equazioni derivano dalle analisi di laboratorio effettuate presso il CiRAA e il DISAAA (Università di Pisa) per la valutazione della qualità degli alimenti su campioni prelevati in azienda, dalle successive elaborazioni effettuate con il software DinaMilk™ e dai dati di produzione e conferimento del Latte Mukki Mugello forniti dalla Centrale del Latte.

La quantità di acqua utilizzata per i lavaggi è stata stimata a partire dai valori presenti nei documenti di smaltimento dei reflui aziendali; qualora l'azienda non avesse fornito tali documenti è stato utilizzato come valore standard quello di un'azienda di medie dimensioni tra quelle appartenenti allo studio, pari a 1.2 kg acqua/kg latte.

Fermentazione enterica

Le emissioni di metano da fermentazione enterica dei capi presenti in azienda rappresentano un fattore determinante per quanto riguarda le emissioni di gas serra dell'intera filiera del latte. La stima delle emissioni di metano da fermentazione enterica è stata effettuata con un livello di dettaglio Tier 3, secondo la classificazione dell'IPCC (IPCC, 2006). Nello specifico, in ogni allevamento per ogni categoria di bovine è stata definita una razione media per l'anno 2012, in alcuni casi è stato necessario considerare 2 o 3 razioni date le differenze molto marcate di composizione tra le razioni. Dalle analisi di laboratorio dei campioni di alimenti aziendali e dalle elaborazioni del software DinaMilk™ sono stati ricavati i dati di input per il modello di calcolo delle emissioni da fermentazione enterica inseriti nelle tre diverse equazioni utilizzate per il calcolo delle emissioni (Eq 3, 4, 5) (Hristov et al., 2013). I fattori che determinano la quantità di CH₄ emessa dai bovini sono: l'energia lorda ingerita (Gross Energy Intake – GEI), la fibra residua al detergente neutro (Neutral Detergent Fiber – NDF), gli estratti eterei (Ether Extract – EE) e il peso corporeo (Body Weight – BW).

Bovine in lattazione:

$$\text{CH}_4 [\text{kg gg}^{-1}] = ((0.37 + (0.0392 \cdot \text{GEI}) + (0.0189 \cdot \text{NDF}) - (0.156 \cdot \text{EE}) + (0.0014 \cdot \text{BW})) \cdot 4.19) / 55.65 \quad \text{Eq. 3}$$

Bovine in asciutta:

$$\text{CH}_4 [\text{kg gg}^{-1}] = ((0.45 + (0.0503 \cdot \text{GEI}) - (0.0556 \cdot \text{EE}) + (0.0008 \cdot \text{BW})) \cdot 4.19) / 55.65 \quad \text{Eq. 4}$$

Rimonta:

$$\text{CH}_4 [\text{kg gg}^{-1}] = ((-0.056 + (0.0447 \cdot \text{GEI}) + (0.0039 \cdot \text{NDF}) - (0.033 \cdot \text{EE}) + (0.00141 \cdot \text{BW})) \cdot 4.19) / 55.65 \quad \text{Eq. 5}$$

Per il calcolo dell'energia lorda ingerita è stata utilizzata l'equazione 6, dove NSC è la percentuale di carboidrati non strutturali (detti anche NFC – Non-Fiber Carbohydrates), CP è la percentuale di

proteina grezza (Crude Protein) e DMI è la sostanza secca ingerita (Dry Matter Intake).

$$\text{GEI [Mcal gg}^{-1}] = (4.4 * (\text{NDF} + \text{NSC}) + 5.7 * \text{CP} + 9.3 * \text{EE}) * \text{DMI} * 10 / 1000 \quad \text{Eq.6}$$

Gestione delle deiezioni

Le emissioni derivate dalla gestione delle deiezioni dei capi allevati sono state stimate, in accordo con quanto indicato dalla PCR–Raw milk, seguendo la metodologia indicata nelle linee guida IPCC (IPCC, 2006) ad un livello di dettaglio Tier 2, implementando le equazioni per il calcolo delle emissioni di metano e protossido di azoto (dirette e indirette). Il metodo Tier 2 per il calcolo delle emissioni di metano è influenzato da due principali fattori: le caratteristiche delle deiezioni e le caratteristiche del sistema di gestione. Le caratteristiche delle deiezioni prese in considerazione includono la quantità di solidi volatili (Volatile Solid - VS) prodotti e la quantità massima di metano potenzialmente prodotta da quel tipo di deiezione (B_0).

Al sistema di gestione utilizzato viene associato un fattore specifico di conversione in emissioni di metano, che riflette la frazione di B_0 che viene effettivamente emessa (Methane Conversion Factor - MCF), che dipende dalla divisione in frazione liquida/solida delle deiezioni (MS), dalla temperatura media della zona e dai tempi di stoccaggio. L'equazione utilizzata per il calcolo delle emissioni di metano prodotto dalla gestione delle deiezioni (EF_{CH_4} - Emission Factor per il metano), è la seguente:

$$EF_{CH_4} = VS * [B_0 * 0.67 * (MCF_{sol} * MS_{sol} + MCF_{liq} * MS_{liq})] \quad \text{Eq.7}$$

Per la stima è stato utilizzato il valore di B_0 di riferimento per allevamenti di bovine da latte in Europa occidentale indicato dalle linee guida IPCC (Annex 10 A.2), pari a $0.24 \text{ m}_3 \text{ CH}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ VS}$.

La quantità di VS emessa da ogni categoria di bovina è stata stimata tramite la seguente equazione indicata dalle linee guida IPCC:

$$VS = [\text{GEI} * 4.187 * (1 - \text{DE}) + (\text{UE} * \text{GEI} * 4.187)] * [(1 - \text{ASH}) / 18.45] \quad \text{Eq.8}$$

Oltre alla già citata energia lorda ingerita (GEI) è stato necessario inserire nel modello i valori di energia digeribile (Digerible Energy - DE) delle singole razioni alimentari, l'energia persa nelle urine (Urine Energy - UE), le ceneri della razione (ASH). L'energia digeribile è stata calcolata come frazione dell'energia metabolizzabile (Metabolizable Energy - ME) della razione (NRC, 2001):

$$\text{DE} = \text{ME} / 0.82 \quad \text{Eq.9}$$

Il parametro ME è stato ricavato dalle elaborazioni del software DinaMilk™ sulla base dei dati provenienti dalle analisi di laboratorio effettuate sui campioni delle razioni alimentari.

UE è la frazione di energia lorda ingerita che viene persa attraverso le urine. Il valore utilizzato è il 4% consigliato dalle linee guida IPCC per la maggior parte dei ruminanti.

Il valore di ceneri (ASH) dipende dalle caratteristiche della dieta dell'animale, per questo motivo sono stati utilizzati dati derivanti dalle elaborazioni del software DinaMilk™ sulla base dei dati provenienti dalle analisi di laboratorio.

Per l'individuazione dei fattori di conversione del metano (MCF), in ogni azienda sono state rilevate le metodologie di stoccaggio e trattamento delle deiezioni liquide e solide, i tempi di stoccaggio e il loro destino finale.

Sono stati individuati 7 metodi di stoccaggio in accordo con quelli indicati nelle linee guida IPCC, i relativi coefficienti di emissione per il metano sono riportati in Tabella 2.3-11.

Tab. 2.3-11 – Fattori di conversione del metano per sistemi di gestione delle deiezioni

Riferimento IPCC	Metod. di stoccaggio	MCF (%)		
		Alto Mugello		Basso Mugello
Dry lot	Paddock		1	
Solid storage	Platea d'accumulo		2	
Liquid/slurry with crust cover	Vasca	11		14
Liquid/slurry without crust cover	Vasca con agitatore	19		22
Aerobic treatment	Vasca con ossigenatore		0	
Pit storage < 1 month	Vasca coperta (< 1 mese)		3	
Pit storage > 1 month	Vasca coperta (> 1 mese)	19		22

I sistemi di stoccaggio che sono influenzati dalla temperatura riportano due valori di MCF, il primo relativo alla zona dell'Alto Mugello (temperatura media annua di 11°C), il secondo relativo alla zona del Basso Mugello (temperatura media annua di 13°C).

Per ogni azienda esaminata è stata presa in considerazione la metodologia di trattamento principale sia per le deiezioni solide che liquide, escludendo quelle relative a sottogruppi dell'allevamento e/o a periodi limitati dell'anno (es. tipicamente i pascoli sono riservati ai capi in rimonta e asciutta e solo nei mesi estivi).

I valori di frazione solida e liquida (MS) sono stati calcolati a partire dalle stime presenti nei Piani di Utilizzazione Agronomica (PUA) o nei piani di smaltimento reflui. Per le aziende che non hanno prodotto questi documenti sono stati utilizzati i valori appartenenti ad aziende con le stesse modalità di gestione delle deiezioni.

Il calcolo delle emissioni dirette (N₂O_d) e indirette (N₂O_{ind}) di protossido di azoto è stato effettuato utilizzando la procedura indicata nelle linee guida IPCC che prevede l'applicazione delle seguenti equazioni:

$$N_{2}O_d = (N_{sol} * EF3(sol) + N_{liq} * EF3(liq)) * 44/28 \text{ (dirette)} \quad \text{Eq.10}$$

$$N_{2}O_{ind} = (N_{sol} * FracGas(solid) + N_{liq} * FracGas(liquid)) * EF4 * 44/28 \text{ (indirette)} \quad \text{Eq.11}$$

Per il calcolo delle quantità di azoto apportato con le deiezioni solide (N_{sol}) e liquide (N_{liq}) escrete è stato necessario stimare la quantità totale di azoto escreto (N_{ex}) da ogni categoria di bovina (dipendente dalla razione alimentare, dalla produzione di latte e dalla crescita corporea) e la frazione di azoto presente nelle urine e nel letame solido. Per quanto riguarda la quantità di azoto escreto totale sono state utilizzate le seguenti equazioni (Eq. 12, 13, 14, 15):

$$N_{ex} = N_{intake} - (N_{lactation} + N_{growth}) \quad \text{Eq.12}$$

dove:

$$N_{intake} = (DMI * CP)/6.25 \quad \text{Eq.13}$$

$$N_{lactation} = (milk * CP_{milk})/6.38 \quad \text{Eq.14}$$

$$N_{growth} = WG * [268 - (7.03 * NEg / WG)] / 6.25 / 1000 \quad \text{Eq.15}$$

Nel modello sono stati introdotti parametri quali la proteina presente nel latte (CP_{milk}), la quantità di latte prodotta giornalmente dalle vacche in lattazione (milk) diversificata per vacche pluripare e primipare, il tasso di crescita (Weight Gain – WG) per vitelle, manze e primipare e l'energia netta per la crescita (Net Energy for Growth - NEg). Questo ultimo parametro è stato calcolato sempre in accordo con le prescrizioni riportate nelle linee guida IPCC:

$$NEg = 22.02 * [(BW / (0.8 * MW))^{0.75} * WG]^{1.097} \quad \text{Eq.16}$$

dove BW (Body Weight) è il peso corporeo e MW (Mature Weight) è il peso del capo maturo (bovina pluripara).

La frazione di azoto che viene escreta in forma solida o liquida è stata ricavata dai valori di azoto nelle urine e nelle feci forniti dal modello DinaMilkTM, che utilizza le equazioni del sistema CNCPS (Fox et al., 2004). I fattori di emissione per i diversi sistemi di gestione delle deiezioni sono quelli

riportati nelle linee guida IPCC (2006), mentre per EF4 è stato utilizzato il valore di default consigliato dall'IPCC di 0.01.

Rifiuti

I dati sulla produzione dei rifiuti, contenuti nel registro di smaltimento dei rifiuti (dove presente), sono stati forniti dalle singole aziende zootecniche, presentando il. Dal registro è stato possibile determinare le quantità di rifiuti conferiti a smaltimento durante l'anno solare 2012 e il codice CER di appartenenza per dividere il totale tra rifiuti pericolosi e rifiuti non pericolosi.

Lo scenario di smaltimento, selezionato in funzione dei valori più recenti riportati per la regione Toscana dal Rapporto rifiuti ISPRA, prevede per i rifiuti non pericolosi il conferimento in discarica del 95% del totale, il restante 5% è destinato ad incenerimento. La quota relativa al recupero è stata considerata come conferita in discarica (Rapporto rifiuti urbani ISPRA 2013).

Data la carenza di dati riguardo lo smaltimento dei rifiuti pericolosi, è stata assunta una percentuale di smaltimento pari al 50% in discarica e 50% ad inceneritore.

Risultati

Le aziende della filiera Mukki-Mugello sono distribuite per un terzo nella zona dell'alto Mugello, caratterizzata da un'orografia montana, e per due terzi nell'area pedemontana del basso Mugello. Le 9 aziende dell'alto Mugello si caratterizzano per mandrie mediamente più piccole (meno di 50 capi in produzione) tranne che in due casi dove la mandria supera i 100 animali. Al contrario nel basso Mugello le mandrie con più di 100 capi in produzione rappresentano circa il 50% degli allevamenti presenti nel comprensorio. Le differenze inoltre si estendono anche al sistema di stabulazione (nell'alto Mugello prevalgono le stalle a stabulazione fissa, overosia strutture tradizionali in cui la libertà di movimento degli animali è più limitata) e al tipo di alimentazione, basata in prevalenza su fieni e una integrazione con mangimi mediamente inferiore 40% del totale degli alimenti ingeriti dagli animali con la razione. Nel basso Mugello prevale l'uso di insilato di mais (una tecnica di conservazione del foraggio che prevede l'acidificazione spontanea della biomassa vegetale) e un maggiore utilizzo di mangimi che, in media, raggiunge il 50% della quantità giornaliera di alimenti somministrata agli animali. A seguito di queste differenze anche la produttività degli animali e alcuni parametri nutrizionali relativi alla dieta differiscono fra le aziende appartenenti alle due aree. In media le aziende dell'alto Mugello utilizzano diete ad alto livello di fibre (l'insieme del contenuto di cellulosa, emicellulosa e lignina) e a basso livelli di amido. Le aziende del basso Mugello al contrario, anche grazie ad un maggior uso dell'insilato di mais, utilizzano diete a maggior contenuto di amido e, pertanto, a maggior contenuto energetico, con livelli di produttività degli animali mediamente più elevati. L'insieme di questi aspetti determina conseguenze specifiche anche in merito alle emissioni di metano. Tra i fattori nutrizionali che condizionano la produzione endogena di metano, infatti, rientrano sia la quantità di fibra della razione (più fibra = più metano prodotto nel rumine e quindi eruttato nell'ambiente), sia la quantità di amido (più amido = meno metano prodotto nel rumine). Inoltre, al crescere della produttività, diminuisce la quantità di metano emesso per kg di latte prodotto.

In generale, la qualità dei foraggi prodotti nell'area dell'alto Mugello non è eccellente. Soprattutto i fieni prodotti in azienda si caratterizzano per livelli di fibra (determinati mediante il parametro NDF che rappresenta l'insieme del contenuto di cellulosa, emicellulosa e lignina di un campione di foraggio) che oscillano tra il 55 e il 65%, condizionando negativamente il contenuto di fibra totale della razione, anche in virtù del più alto livello di fieno inserito nella dieta degli animali, rispetto alle aziende del basso Mugello, dove è più frequente il ricorso a mangimi e a foraggi insilati. Questi ultimi, di norma, contengono un minor contenuto di fibra dei fieni aziendali e il loro uso consente di ridurre la percentuale di NDF della razione e di aumentare quello di amido e di energia, con riflessi positivi sulle emissioni di metano.

A prescindere dalla localizzazione, le aziende della filiera hanno evidenziato parametri riproduttivi differenti da quelli riscontrabili mediamente nella popolazione italiana di bovini di razza Frisona Italiana (la razza di bovini da latte più allevata in Italia e anche nelle aziende del Mugello). In media una bovina presente nelle aziende del Mugello è in grado di produrre latte per 3,5 lattazioni, contro la media nazionale pari a 2,5. Questo significa che il sistema di allevamento e di alimentazione adottati non sono particolarmente stressanti per gli animali che, pertanto, riescono a rimanere in produzione più a lungo. Questo aspetto si ripercuote positivamente anche sulle emissioni di metano. Infatti, minore è la carriera produttiva degli animali e maggiore è il turn-over degli animali (è necessario allevare più animali giovani per sostituire quelli adulti che escono di produzione). Poiché ogni animale, in quanto ruminante, emette metano, una carriera produttiva più lunga consente di minimizzare il numero di animali necessari per mantenere una costante produzione di latte e, pertanto, le emissioni di metano per kg di latte prodotto.

Emissioni dal settore delle produzioni animali

In termini di emissioni di CO₂eq/kg di latte prodotto il livello medio di emissioni delle aziende è risultato pari a 1.30 kg CO₂eq/kg latte pesato per la quantità di latte prodotto e al lordo delle perdite di trasporto e trasformazione. Questo valore è del tutto in linea con i dati riscontrabili in altre filiere collocate sia al nord che al centro-sud Italia. Tale valore dipende per il 77% dalla fase di produzione del latte e, per la rimanente quota, dalle fasi di trasporto, trasformazione, confezionamento e utilizzazione. Da questo punto di vista, pertanto, la filiera non presenta problematiche particolarmente diverse da quelle che caratterizzano comparti simili in altre parti di Italia.

E' bene evidenziare, tuttavia, che il dato riferibile alle emissioni per kg di latte prodotto riferito deriva da una filiera che, nel suo complesso, si caratterizza per una produttività media non elevata (circa 25 kg latte/capo al giorno). Malgrado ciò le emissioni della filiera non sono superiori a quelle di altre filiere italiane che presentano valori di produttività superiori ai 28 kg/capo al giorno.

Questo aspetto si può attribuire a due punti di forza della filiera: una generale propensione all'utilizzo di sistemi agricoli low input (largamente incentrati sulla coltivazione di foraggi che quindi richiedono minor impiego di mezzi tecnici e quindi determinano minori emissioni) e una durata della carriera produttiva degli animali mediamente più elevata rispetto alla media nazionale.

Nell'ambito delle emissioni on-farm, l'apporto delle fermentazioni enteriche rappresenta la voce più importante (circa il 35% del totale), seguita da quella relativa alla gestione delle deiezioni, mettendo in luce la necessità di identificare i principali fattori alimentari che condizionano la produzione di metano enterico e la digeribilità degli alimenti, nonché le strategie ottimali per lo stoccaggio e l'utilizzazione delle deiezioni. Malgrado, infatti, i dati della filiera MUKKI Mugello siano perfettamente sovrapponibili a quelli di altre filiere italiane per la produzione di latte fresco, esiste comunque la necessità di migliorare alcuni punti chiave del processo produttivo, al fine di garantire una sempre migliore sostenibilità del sistema e il raggiungimento di livelli di emissione comparabile con quelli di altre realtà produttive, specialmente del Nord-Europa, dove le emissioni sono di poco superiori a 1 kg CO₂eq/kg latte prodotto. Da segnalare, inoltre, che la variabilità del dato delle emissioni mette in luce anche la presenza di realtà già molto efficienti, in particolare quelle delle due aziende che applicano il sistema di allevamento biologico, che hanno livelli di emissioni abbondantemente al di sotto della media del comprensorio e anche di altre realtà italiane (tra 0,85 e 0,95 kg CO₂eq/kg latte prodotto). Di contro, alcune realtà riferibili a piccole e piccolissime aziende, spesso classificabili con un profilo regressivo (confronta risultati fase 2.4), mostrano livelli di emissioni molto superiori alla media, mettendo in luce la necessità di garantire innovazione al sistema per migliorare l'efficienza degli allevamenti in questione.

I dati relativi alle emissioni enteriche, infatti, mettono chiaramente in luce che l'efficienza di trasformazione degli alimenti in latte è uno dei fattori più rilevanti nel determinare la quantità di GHG emessa direttamente dagli animali. All'interno della filiera è emersa una relazione inversa e significativa tra l'efficienza alimentare (quantità di latte prodotta per kg di alimento ingerito) e

l'emissione di GHG. Tutte le aziende posizionate nel primo quartile riferito alle emissioni di GHG, infatti, si caratterizzano per un'efficienza di trasformazione superiore a 1,2 kg di latte per kg di sostanza secca ingerita. Al contrario, le aziende che si collocano nell'ultimo quartile hanno valori di efficienza inferiore a 0,8 kg di latte per kg di sostanza secca ingerita.

L'aumento dell'efficienza alimentare può essere perseguito aumentando la digeribilità degli alimenti inseriti nella razione, in particolare la quota di foraggi che, di norma, viene autoprodotta. A questo proposito è essenziale che le aziende migliorino le tecniche di conservazione dei foraggi, cercando di diminuire i valori di NDF e di ADF di questi alimenti. Questo risultato si può ottenere attraverso l'ottimizzazione delle operazioni di fienagione e l'inserimento di innovazioni tecniche nel processo. In effetti, tra le 10 aziende che si caratterizzano per un profilo gestionale a sviluppo innovativo o conservativo, ben 7 hanno evidenziato valori ottimali di qualità dei foraggi aziendali (primo quartile) e le rimanenti tre si collocano comunque nel secondo quartile. Queste aziende sono anche quelle che hanno fatto registrare valori di emissioni che si collocano nel 70% dei casi all'interno del primo quartile e, nel rimanente 30%, nel secondo.

Tab. 2.3-12 – Emissioni di CO₂eq di ciascuna azienda della “Filiera Mukki-Mugello” suddivise per sorgente di emissione (kg CO₂eq/kg latte)

Produzione vegetale						Produzione animale						
AZIENDA	Operaz. colturali	Semi	Fertilizzanti	Fitofarm.	Emissioni suolo	Operaz. stalla	Ferment. enterica	Trasp. razione	Razione aliment.	CH4 deiezioni	N2O deiezioni	Smalt. rifiuti
1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,09	0,53	0,04	0,74	0,11	0,07	0,00
2	0,12	0,02	0,00	0,00	0,08	0,12	0,78	0,01	0,20	0,26	0,09	0,00
3	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,04	0,50	0,01	0,34	0,19	0,06	0,00
4	0,15	0,06	0,00	0,00	0,06	0,08	0,96	0,01	0,18	0,35	0,10	0,00
5	0,25	0,04	0,00	0,00	0,16	0,08	0,63	0,01	0,17	0,23	0,08	0,00
6	0,38	0,10	0,00	0,00	0,12	0,15	1,53	0,01	0,22	0,48	0,20	0,00
7	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,06	0,51	0,00	0,13	0,17	0,11	0,00
8	0,22	0,03	0,00	0,00	0,13	0,13	0,72	0,00	0,28	0,43	0,07	0,00
9	0,24	0,00	0,00	0,00	0,09	0,17	0,87	0,00	0,12	0,60	0,07	0,00
ALTO												
MUGELLO	0,16	0,03	0,00	0,00	0,08	0,10	0,78	0,01	0,26	0,31	0,09	0,00
10	0,08	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,50	0,02	0,21	0,02	0,06	0,02
11	0,07	0,01	0,00	0,00	0,06	0,08	0,45	0,00	0,08	0,03	0,06	0,00
12	0,02	0,01	0,07	0,00	0,08	0,06	0,58	0,02	0,34	0,23	0,12	0,01
13	0,02	0,00	0,01	0,00	0,04	0,06	0,55	0,01	0,26	0,22	0,06	0,00
14	0,18	0,04	0,08	0,00	0,90	0,19	0,96	0,04	0,21	0,04	0,40	0,00
15	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,03	0,56	0,01	0,26	0,19	0,09	0,00
16	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,04	0,44	0,01	0,19	0,23	0,06	0,00
17	0,22	0,03	0,03	0,00	0,44	0,10	1,50	0,03	0,22	0,92	0,14	0,02
18	0,02	0,00	0,01	0,00	0,03	0,12	0,41	0,01	0,26	0,20	0,07	0,00
19	0,08	0,02	0,05	0,00	0,09	0,07	0,61	0,00	0,06	0,19	0,07	0,00
20	0,02	0,00	0,02	0,00	0,03	0,05	0,74	0,00	0,20	0,36	0,11	0,00
21	0,23	0,20	0,22	0,00	0,72	0,09	1,60	0,03	0,37	0,29	0,38	0,00
22	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	1,22	0,00	0,25	0,05	0,47	0,00
23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,46	0,01	0,21	0,16	0,07	0,00
24	0,06	0,01	0,00	0,00	0,13	0,03	0,63	0,01	0,27	0,53	0,12	0,00
25	0,06	0,02	0,01	0,00	0,06	0,04	0,93	0,00	0,29	0,68	0,08	0,00
26	0,04	0,02	0,06	0,00	0,06	0,04	0,94	0,00	0,41	0,24	0,13	0,00
27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	1,81	0,05	0,99	0,92	0,19	0,00
28	0,17	0,02	0,04	0,00	0,00	0,18	1,22	0,04	0,61	0,76	0,14	0,01
BASSO												
MUGELLO	0,07	0,02	0,03	0,00	0,14	0,08	0,85	0,02	0,30	0,33	0,15	0,00
MUGELLO	0,10	0,02	0,02	0,00	0,12	0,09	0,83	0,01	0,29	0,32	0,13	0,00

Emissioni dal settore delle produzioni vegetali

Nel caso delle emissioni attribuibili alle attività di coltivazione del fondo, il valore medio della filiera è risultato decisamente più contenuto rispetto a quelli desumibili dalla letteratura e ciò rappresenta senz'altro un punto di forza non trascurabile. Il 50% delle aziende esaminate rientra nei valori di emissioni inferiori al 2° quartile del set dei dati aziendali: 844 CO₂eq/ha (valore tipico delle aziende biologiche che a questo riguardo sono notoriamente considerate tra le più virtuose). Considerando che l'89% delle aziende dell'Alto Mugello hanno fatto rilevare valori di emissioni inferiori al 2° quartile e che buona parte delle loro superfici aziendali sono occupate dal bosco, in alcuni casi le basse emissioni aziendali potrebbero essere compensate dalla produzione forestale chiudendo così in pareggio il proprio bilancio del carbonio (aziende a zero emissioni).

L'ottima performance ambientale delle aziende della filiera nel settore delle emissioni di “gas serra” dai seminativi trova ragione nell'impiego razionale dei concimi di sintesi e nella ridotta applicazione di fitofarmaci; ciò deriva dalla necessità di utilizzare al meglio la superficie aziendale per l'alimentazione della mandria e quindi dalla preferenza accordata a colture foraggiere assai meno sensibili alla presenza di malerbe o poco soggette all'attacco di parassiti o patogeni.

Per questo motivo, all'interno della filiera, le aziende dell'Alto Mugello sono risultate più virtuose di quelle del Basso Mugello (54% in meno di emissioni) essendo prevalentemente indirizzate alla praticoltura avvicendata e al pascolo.

Al proprio interno la filiera si è diversificata non soltanto in base alla localizzazione geografica delle aziende che la compongono ma anche in base alla loro propensione agli investimenti e alla diversificazione. Le aziende definibili come “in regressione” e “in sopravvivenza” hanno infatti evidenziato maggiori emissioni dalla gestione dei seminativi rispetto alle aziende classificabili come “a sviluppo conservativo” e “a sviluppo innovativo”. Queste ultime e le prime due, presentano, a coppia, valori di emissioni analoghi ma diversi tra le coppie: le aziende a sviluppo (conservativo e innovativo) hanno fatto registrare valori del 45% inferiori a quelle aziende “in regressione” e “in sopravvivenza” quasi a indicare come le scelte imprenditoriali si riflettano anche sulla qualità dell'ambiente. Le 10 aziende “virtuose” che compongono il gruppo delle “aziende comunque in sviluppo”, e che hanno emissioni di gran lunga inferiori alle altre, producono circa l' 85% del latte dell'intera filiera e i loro conduttori hanno un'età media che consente di guardare al futuro della sostenibilità ambientale della filiera con ottimismo.

A fronte di questi inconfutabili punti di forza, la filiera manifesta punti di debolezza in alcune aziende del Basso Mugello (7%) che hanno fatto rilevare emissioni molto elevate ricollegabili a un eccessivo ricorso a concimi minerali azotati e alla meccanizzazione.

Net GreenHouse Gas Balance

L'Agricoltura può rendersi parte attiva nella riduzione del livello dei gas-serra (GHGs) riducendo direttamente le quantità di gas serra emessi dai processi di produzione vegetale e animale e, indirettamente, sequestrando parte del carbonio atmosferico nei terreni agrari e/o nelle biomasse vegetali. Quindi, per una corretta valutazione delle emissioni di GHGs dal settore agricole dovrebbe fare riferimento al Net GreenHouse Gas Balance che prevede la valutazione sia delle emissioni di GHG ma anche degli assorbimenti degli stessi da parte del settore primario¹.

A livello aziendale, gli assorbimenti si riferiscono essenzialmente alla anidride carbonica e interessano due comparti: il suolo e la biomassa vegetale (foreste in particolare)².

¹ (si parla di “assorbimenti” quando il carbonio viene compartimentalizzato in modo stabile (almeno 20 anni) in pool diversi dall'atmosfera).

² l'art. 3.3 del Protocollo di Kyoto identifica le attività di ARD (Afforestation, Reforestation e Deforestation), quali variazioni permanenti nell'uso del suolo che devono essere contabilizzate dagli Stati nazionali nella forma AR-D, andando cioè a sottrarre alle attività “human-induced” di Afforestazione e Rifeorestazione (realizzate dopo il 1990) le emissioni legate a processi di Deforestazione; l'art. 3.4 del Protocollo di Kyoto estende il ruolo delle attività LULUCF a una ulteriore serie di interventi nel settore agricolo e forestale, che sono però classificate come “attività addizionali” (si tratta cioè di un pool di

Nel suolo il carbonio viene “immagazzinato” sottoforma di C organico (o sostanza organica, caratteristica chimica del suolo che viene riconosciuta da sempre come indicatore della fertilità del suolo). A parità di sostanza organica presente in origine in un terreno, la quantità di C organico potenzialmente “sequestrabile” dal terreno sottoforma di sostanza organica dipende dal livello del “C input” al quale è sottoposto (cioè dalla quantità di sostanze organiche apportate al sistema suolo: residui colturali, apparati radicali, essudati radicali, concimi organici e ammendanti) e dal tasso di mineralizzazione della sostanza organica (influenzato dal clima). Entrambi i processi sono influenzati profondamente dal tipo di gestione agronomica e dalle tecniche colturali e di allevamento adottate. A questo riguardo, facendo riferimento al modello di gestione agricola, è noto che le aziende “miste” (indirizzate sia alla produzione animale sia a quella vegetale) sono potenzialmente più virtuose delle aziende “specializzate” grazie alla diversa impostazione dell'avvicendamento e all'apporto di sostanze organiche derivanti dall'allevamento animale. Indipendentemente dall'indirizzo dell'azienda, anche alle aziende condotte con il metodo dell'agricoltura “biologica” viene riconosciuta comunque una maggiore capacità di sequestro del C nel terreno grazie a una gestione agronomica più attenta alla conservazione della fertilità dei terreni rispetto a quanto accade nelle aziende convenzionali (Niggli et al., 2009). Studi condotti in diverse regioni del mondo indicano una capacità di sequestro delle aziende biologiche variabile da 0 a 2,93 t CO₂/ha/anno (Pretty e Ball, 2001; Foereid e Høgh-Jensen, 2004; Freibauer et al., 2004; Follet et al., 2004; Mazzoncini et al., 2010; Gattinger et al., 2012).

All'interno dell'azienda, la scelta delle colture, e quindi delle tecniche colturali a esse destinate, svolge un ruolo importante nel bilancio tra emissioni e assorbimenti. Le colture foraggere, e in particolare le colture perenni (pascoli), si sono dimostrate particolarmente efficaci nell'aumentare il contenuto di C nel suolo attraverso: (i) la riduzione del tasso di mineralizzazione (dovuta principalmente all'assenza di lavorazioni del terreno e allo scarso apporto di N minerale), e (ii) all'incremento del C-input connesso alla ricaduta sul terreno di buona parte della biomassa prodotta dal cotico erboso e dalla notevole quantità di radici e relativi essudati radicali rilasciati nel terreno dalle specie perennanti (Bransby et al., 1998; FAO, 2010). Dalla letteratura internazionale sull'argomento è possibile stimare capacità di sequestro di C nei terreni a pascolo variabile da 0,73 a 3,67 t CO₂/ha/anno (Post e Kwon, 2000; Moulin et al., 2003; Janssens, n.p.)

Nella biomassa vegetale il carbonio si deposita in forma organica a seguito dei processi di fotosintesi; le biomasse legnose e quelle forestali in particolare possono essere considerate veri e propri “carbon sink” in quanto il carbonio organico rimane “sequestrato” nella biomassa legnosa per molti anni, soprattutto quando il legname prelevato dalle foreste viene utilizzato per la costruzione di case, mobili e parquet. Secondo alcuni studi autorevoli, la capacità di “sequestro del C delle foreste” potrebbe oscillare da 1,25 a 3,76 t CO₂/ha/anno, con valori più frequenti intorno a 2,7-2,9 (Inventario Forestale, 2005; CarboEurope-IP; Post e Kwon, 2000).

Non sempre però è lecito considerare il carbonio potenzialmente sequestrabile dalle superfici a pascolo o a bosco come parte attiva del bilancio dei gas serra. In entrambi i casi, quando dette superfici non vengono utilizzate in modo corretto (p.e. prelevando una quantità di biomassa superiore a quella potenzialmente producibile nell'arco dell'anno) il loro effetto positivo in termini di sequestro del C diminuisce rapidamente; casi concreti ben noti sono rappresentati dal sovrappascolamento e dalla deforestazione.

Sulla base delle considerazioni di cui sopra, tenuto conto del fatto che sia i pascoli che i boschi delle aziende agricole della Filiera Mukki-Mugello sono utilizzati in modo corretto, si è ritenuto doveroso considerare, oltre alle emissioni prodotte dagli allevamenti e dalle colture a livello aziendale, anche

attività che le “Parti” possono conteggiare su base volontaria: l'Italia, similmente a quasi tutti gli altri Paesi Europei, ha “eletto” esclusivamente l'attività di Forest Management – FM) mentre altri Paesi hanno inserito anche il suolo.

gli assorbimenti eventualmente prodotti dai pascoli, dai boschi e dal metodo di gestione agronomica dell'azienda (biologico o convenzionale).

Nell'ambito delle 28 aziende della filiera, sono state individuate le superfici a pascolo, bosco e a seminativi gestiti secondo il metodo dell'agricoltura biologica, e a ciascun ettaro diversamente gestito è stato attribuito il relativo tasso medio di sequestro potenziale del C ottenuto dalla letteratura nazionale e internazionale: 1,601 t CO₂/ha/anno per i pascoli e 1,323 CO₂/ha/anno per i seminativi "bio". Nel caso dei boschi, disponendo di informazioni dettagliate sulla composizione dei boschi del Mugello (IFT, 1996; Guidi e Cesano, 2006), si è proceduto alla individuazione delle superfici a ceduo e fustaia nei comuni del Mugello (ha), al calcolo del volume medio delle essenze forestali presenti nei cedui e nelle fustaie del Mugello (mc/ha), al calcolo del volume (mc) e della biomassa (t di s.s.) presenti nei cedui e nelle fustaie di ciascun comune, al calcolo della biomassa presente mediamente nell'ettaro a bosco dei diversi comuni (t di s.s. / ha), alla stima del tasso di incremento annuo della biomassa forestale³ e del relativo contenuto in C. Applicando il tasso incremento annuo di 1,85% della biomassa e stimando un contenuto medio di C della stessa del 50%, l'incremento annuo di C nella biomassa forestale è risultato pari a 2,71 t CO₂/ha/anno (come media dei diversi comuni del Mugello) e quindi del tutto in linea con i valori riportati in letteratura.

I tassi di sequestro del carbonio così stimati per la gestione dei seminativi bio, dei pascoli e dei boschi sono stati attribuiti alle superfici di ogni singola azienda della filiera.

Tab. 2.3-13 – Emissioni lorde, assorbimenti e emissioni nette di CO₂eq di ciascuna azienda della "Filiera Mkki-Mugello" espresse per unità aziendale e per kg di latte prodotto.

Azienda	Emissioni az. lorde kgCO ₂ /anno	Emissioni kg lorde kgCO ₂ /kg latte	Assorbimenti az. kgCO ₂ /anno	Emissioni az. nette kgCO ₂ /anno	Emissioni az. lorde kgCO ₂ /kg latte
1	1.224.734	1,59	12.924	1.211.810	1,57
2	238.145	1,69	202.367	35.779	0,25
3	802.385	1,17	60.728	741.658	1,08
4	250.821	1,94	24.688	226.133	1,75
5	183.528	1,66	24.573	158.955	1,44
6	129.687	3,20	144.060	-14.373	-0,35
7	65.180	1,04	20.400	44.780	0,71
8	69.368	2,01	37.228	32.140	0,93
9	59.195	2,16	11.566	47.628	1,74
ALTO MUGELLO	3.023.043	1,51	538.534	2.484.510	1,24
10	1.271.080	0,95	2.051.474	-780.394	-0,59
11	1.202.105	0,85	379.627	822.478	0,58
12	1.824.514	1,54	21.488	1.803.026	1,52
13	3.264.481	1,22	235.138	3.029.342	1,14
14	695.630	3,04	71.694	623.936	2,72
15	2.940.393	1,17	7.814	2.932.580	1,17
16	674.348	1,00	12.406	661.942	0,99
17	404.526	3,64	33.742	370.784	3,34
18	848.822	1,15	12.147	836.675	1,13
19	395.884	1,25	8.724	387.160	1,22
20	326.186	1,55	14.529	311.657	1,48

³ a tal fine è stato utilizzato un tasso compreso tra il valore minimo riportato da Franceschi (2005), 3%, e quello stimato da Guidi e Cesano (2006), 1,5%.

21	305.727	4,13	49.713	256.014	3,46
22	127.160	2,14	34.550	92.611	1,56
23	672.034	0,97	6.543	665.491	0,96
24	499.551	1,81	1.103	498.448	1,81
25	390.089	2,18	1.433	388.657	2,17
26	178.122	1,93	5.213	172.909	1,87
27	210.250	4,13	0	210.250	4,13
28	130.278	3,20	0	130.278	3,20
BASSO MUGELLO	16.361.181	1,27	2.947.337	13.413.845	1,04
MUGELLO	19.384.224	1,30	3.485.870	15.898.354	1,07

Il computo degli assorbimenti di CO₂ a livello aziendale ha permesso di stimare in 3.485.870 kg di CO_{2eq}/anno gli assorbimenti cumulati di tutte le aziende della Filiera Mukki-Mugello, corrispondenti al 18% della quantità complessiva di emissioni stimate per le stesse aziende. Anche in questo caso, la variabilità all'interno della filiera è risultata molto elevata: due aziende (una nell'alto Mugello e l'altra nel Basso) hanno più che compensato le emissioni con gli assorbimenti (aziende a emissioni zero), altre (7 nell'Alto Mugello e 5 nel Basso Mugello) hanno fatto registrare assorbimenti compresi tra il 5% e il 99% rispetto alle emissioni, altre ancora hanno prodotto assorbimenti inferiori al 5% delle emissioni (1 nell'Alto Mugello e 13 nel Basso).

Alla quantità complessivamente assorbita a livello di filiera, il bosco ha contribuito per il 50%, il sistema "bio" per il 30% e i pascoli per il 20%. Nell'Alto Mugello, rispetto agli assorbimenti complessivi, quelli forestali hanno rappresentato il 76% di quelli complessivi e il 24% quelli prodotti dai pascoli; nel Basso Mugello (dove sono attive tre aziende "bio") gli assorbimenti sono stati prodotti per il 46% dai boschi, per il 19% dai pascoli e per il 36% dai sistemi "bio".

Grazie a detti assorbimenti le emissioni nette della filiera si sono contratte del 18% risultando pari a circa 15,9 Mkg (a fronte dei circa 19,4 Mkg di emissioni lorde); suddividendo le emissioni nette per i kg di latte prodotti sono state calcolate le emissioni nette di CO₂ per kg di latte che, a livello di filiera sono passate da 1,30 a 1,07; da 1,51 a 1,24 nell'Alto Mugello e da 1,27 a 1,04 nel Basso Mugello.

Ricadute economiche e ambientali

I risultati dell'indagine sull'impatto prodotto dalla filiera Mukki-Mugello sul comparto ambientale "aria", unitamente alle altre sviluppate nell'ambito del Progetto CASET, consentiranno alla "Filiera" di intraprendere tutte quelle azioni atte ad accrescere la conoscenza della filiera toscana del latte bovino; rafforzare la filiera del latte bovino in Toscana e il rapporto fra la filiera i partner commerciali e la collettività e adottare un approccio di sostenibilità che incida su tutto il processo produttivo e di trasformazione.

In particolare, i risultati dell'analisi sull'impatto delle attività agricole sulle emissioni di gas serra, permetteranno di valutare nel tempo gli impegni che la Filiera intende assumersi nei confronti dell'intera collettività relativamente ai suoi rapporti con l'ambiente e l'Etica gestionale, come indicato nel "Protocollo di Filiera del Latte Mugello".

Attraverso l'uso degli indicatori selezionati sarà possibile misurare il miglioramento della filiera in termini di emissioni facendo riferimento alla "base line" 2012 identificata dalle attività di Progetto.

Ciò consentirà alle aziende che hanno sottoscritto la "Carta degli Impegni", una volta adeguatamente informate, di migliorare progressivamente le proprie performance agro-ambientali, operando per risolvere le principali criticità, aiutate in questo anche dalle attività di formazione promosse dalla filiera, e dall'introduzione, nei contratti di conferimento del latte, di premialità collegate al raggiungimento di specifici obiettivi di sostenibilità che potranno concorrere a determinare la remunerazione complessiva del latte prodotto.

Il sistema degli indicatori per il monitoraggio degli impatti prodotti dalla filiera sul comparto “aria”

Selezione e presentazione degli indicatori

Sulla base delle risultanze sopra esposte, che indicano chiaramente il ruolo preponderante dell'attività zootecnica nelle emissioni aziendali di GHGs, gli indicatori selezionati sono stati due: il primo ha preso in considerazione un parametro nutrizionale delle razioni utilizzate nelle aziende indagate e il secondo è un parametro correlato con l'efficienza riproduttiva delle mandrie. Questi due parametri sono stati selezionati in quanto non difficoltosi da determinare, spesso già utilizzati dagli allevatori a fini gestionali, ben correlati con le emissioni dirette di metano.

Indicatore 1: Parametri nutrizionali razione vacche in lattazione: NDF

1.1 - Rilevanza per la tematica e giustificazione scientifica

La composizione della razione è uno dei parametri più importanti nel determinare il tasso di produzione ruminale di metano da parte delle bovine da latte. Alcuni parametri nutrizionali sono correlati positivamente con la produzione di metano altri, invece, negativamente. In particolare aumenti del contenuto di fibra neutro deterso (NDF) e di quello di fibra acido deterso (ADF) sono associati ad aumenti della produzione di metano. Nel caso specifico (contenuto in NDF) si tratta di un indicatore che assume una rilevanza tecnica non solo per gli aspetti legati alle emissioni dirette di metano, ma più in generale con l'ottimizzazione delle diete per gli animali in produzione. All'interno di una dieta il valore di NDF rappresenta il contenuto totale di cellulosa, emicellulosa e di lignina, vale a dire tre componenti molto importanti della cosiddetta fibra vegetale e che risultano di più lenta digestione anche per erbivori specializzati come i ruminanti. La presenza di questi nutrienti nella dieta è fondamentale per la fisiologia del ruminante; tuttavia essi devono essere nel giusto equilibrio con altre componenti come l'amido e le proteine, affinché gli animali, soprattutto i più produttivi, vedano soddisfatti i propri fabbisogni energetici e proteici determinati dal livello di produzione di latte. Foraggi con livelli alti di NDF sono meno digeribili, più ingombranti e condizionano pertanto l'ingestione totale di alimenti, con riflessi negativi sia sulla produzione di latte sia sull'emissione di metano (più fibra = più metano prodotto nel rumine da parte dei batteri che degradano la fibra). Nella vacca in lattazione, il limite ottimale di NDF nella razione dovrebbe essere intorno al 35-38% della razione e quello di amido tra il 25 e il 30%. Poiché la fibra (misurata come percentuale di NDF) è apportata prevalentemente dai foraggi e l'amido dai mangimi, tali percentuali dipendono molto dal contenuto relativo di questi due componenti della razione. Per contenere il livello di NDF entro il range di variazione sopra riportato, è fondamentale che la qualità dei foraggi (che di norma rappresentano tra il 50 e il 60% della razione) sia molto elevata. Ciò significa che la tecnica di produzione aziendale dei fieni deve prevedere interventi tempestivi nelle operazioni di sfalcio e di essiccazione dell'erba e la scelta delle essenze foraggere più idonee per l'areale di coltivazione considerato. Dai dati desunti dall'indagine è apparso evidente che, soprattutto in relazione ai fieni aziendali, la tecnica di produzione non è ottimale, come testimoniano i livelli di NDF che, in taluni casi, sono troppo elevati (superiori al 55%). Il miglioramento della qualità dei foraggi aziendali porterebbe in dote un sicuro miglioramento dell'efficienza produttiva degli animali, un abbattimento del costo di produzione (foraggi più digeribili forniscono più energia e consentono un aumento dell'ingestione totale di alimenti) e una diminuzione della produzione di metano per kg di ss ingerita e per kg di latte prodotto.

1.2 - Modalità di calcolo a livello aziendale

I modelli matematici più recenti e validati su un numero congruo di casi, suggeriscono di utilizzare i seguenti parametri per la stima del metano enterico (come kg/d) emesso dagli animali:

- Ingestione di energia lorda giornaliera
- Peso corporeo dell'animale

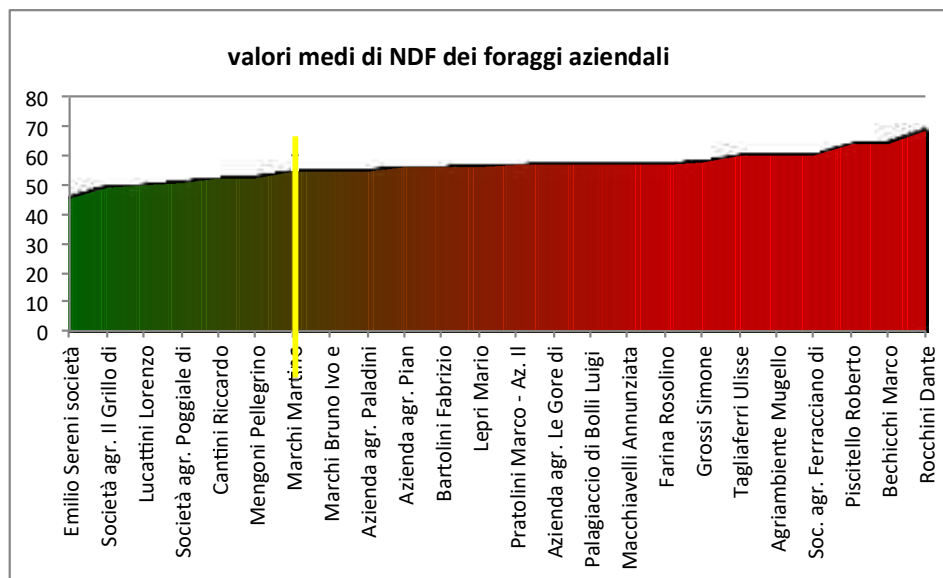
- Contenuto di NDF della razione
- Contenuto di lipidi grezzi della razione

Per monitorare le emissioni enteriche degli animali, pertanto, si prospetta il seguente scenario:

- raccogliere almeno una volta l'anno i valori medi dei suddetti parametri relativi alle razioni fornite agli animali in lattazione. Questo si tradurrebbe nella registrazione da parte degli allevatori della razione somministrata (quantità dei singoli alimenti per calcolare il contenuto di energia lorda giornaliera) e dei risultati delle analisi chimico nutrizionali almeno della componente foraggera della razione (le analisi richieste sarebbero: umidità, proteina grezza, estratto etereo, NDF, ceneri e per differenza i carboidrati non strutturali). Questa opzione è impegnativa perché vincolerebbe gli allevatori a riempire un formulario sulla razione (anche tramite sito web) e a fare le analisi dei foraggi (cosa che le aziende più strutturate già fanno, ma le più piccole no); tuttavia consente di avere un calcolo automatizzato delle emissioni di metano enterico, praticamente in tempo reale (il sito web potrebbe contenere anche una formula di calcolo)
- come indicatore specifico, attraverso il quale monitorare il miglioramento nel triennio successivo a quello di rilevazione si suggerisce il valore medio di NDF dei fieni autoprodotti in azienda. Dall'indagine eseguita, infatti, questo appare il parametro che più incide sul tenore medio di NDF della razione. Attualmente il valore è superiore al 55%, con un miglioramento di circa il 10% si può arrivare ad un valore medio del 50%. Considerando che questi alimenti rappresentano dal 30 al 60% della razione, questo miglioramento consentirebbe di ottenere valori medi di NDF della razione inferiori al 50%, con riflessi positivi sia sulla produttività (dovuti ad un aumento dell'ingestione volontaria di sostanza secca) sia sull'emissione di metano enterico.

1.3 - Modalità di aggregazione a livello di filiera

Il valore medio di filiera è di 56,3%, un valore molto condizionato dai dati relativi ai fieni di primo taglio e da quelli dei fieni di prato stabile e, di contro, mitigato dai valori relativi ai fieni di erba medica dal secondo taglio in poi. In molti casi, tuttavia, anche i fieni di medica presentano valori di NDF superiori al 50%, suggerendo che miglioramenti nella tecnica di fienagione sono possibili e porterebbero ad una generale diminuzione del valore di NDF dei fieni aziendali.



Indicatore 2: numero medio lattazioni per bovina

2.1 - Rilevanza per la tematica e giustificazione scientifica

Il numero medio di lattazioni di una bovina dipende dall'intervallo interparto (che a sua volta riflette l'efficienza riproduttiva), e dal tasso di riforma delle bovine, che è funzione dell'incidenza di dismetabolie in azienda. Minore è questo parametro e maggiore sarà il turnover degli animali, con necessità di allevare un numero più elevato di animali da rimonta. In molti casi il numero di animali da rimonta presenti in allevamento è uguale o eccede quello degli animali in produzione, con un aumento delle emissioni di metano enterico sia in termini assoluti (kg metano /anno) sia in termini relativi (kg metano/ kg latte). Un miglioramento dell'efficienza riproduttiva della mandria comporterebbe un effetto diretto sulla diminuzione delle emissioni di metano (Garnsworthy, 2004).

La scelta di questo indicatore è basata sul fatto che il miglioramento dell'impatto degli allevamenti sull'ambiente debba passare necessariamente su un'ottimizzazione del numero degli animali necessari all'ottenimento della quantità di latte desiderata. Come è stato indicato in precedenza, ogni bovino, in quanto ruminante, emette metano nell'ambiente per necessità fisiologica, quindi più bovini si allevano e maggiori sono le quantità di metano emesse. Fissata una quantità desiderata di prodotto (nel caso specifico latte) che si vuole ottenere, è possibile ridurre le emissioni di metano dell'allevamento ottimizzando il numero di animali necessaria ad ottenere il latte desiderato. Questo è possibile allungando il più possibile la vita produttiva degli animali. Ciascun animale, infatti, alla fine della propria carriera riproduttiva, deve essere sostituito da un altro animale più giovane, così da non diminuire la capacità produttiva dell'allevamento. Questo meccanismo di sostituzione si chiama rimonta e il tasso di sostituzione (cioè la velocità con cui gli animali sono sostituiti) prende il nome di tasso di rimonta ed è l'inverso della durata della carriera produttiva di un animale. Se, per esempio, la carriera produttiva media di un animale è di 5 anni, il tasso di rimonta sarà di $1/5$, cioè il 20%. Questo significa che ogni anno su 100 animali, 20 escono di produzione e altrettanti ne devono entrare, per mantenere costante la consistenza della mandria e la capacità produttiva. Ogni animale che deve essere sostituito, quindi, corrisponde ad un animale più giovane che deve essere allevato. Al diminuire della durata della carriera riproduttiva il numero di animali giovani che annualmente deve essere allevato come rimonta aumenta, andando così ad incrementare anche il numero di animali totali necessari per produrre la quantità di latte desiderata. E' evidente pertanto che la durata della carriera riproduttiva può essere definito un utile indice di efficienza produttiva e riproduttiva e, inoltre, influenzando sul numero totale di animali della mandria, è in grado di influenzare la quantità totale di emissioni dirette di metano. Nella razza Frisone Italiana, la razza bovina specializzata nella produzione di latte più diffusa in Italia e anche nell'area del Mugello, la durata media della carriera produttiva è di circa due lattazioni e mezzo.

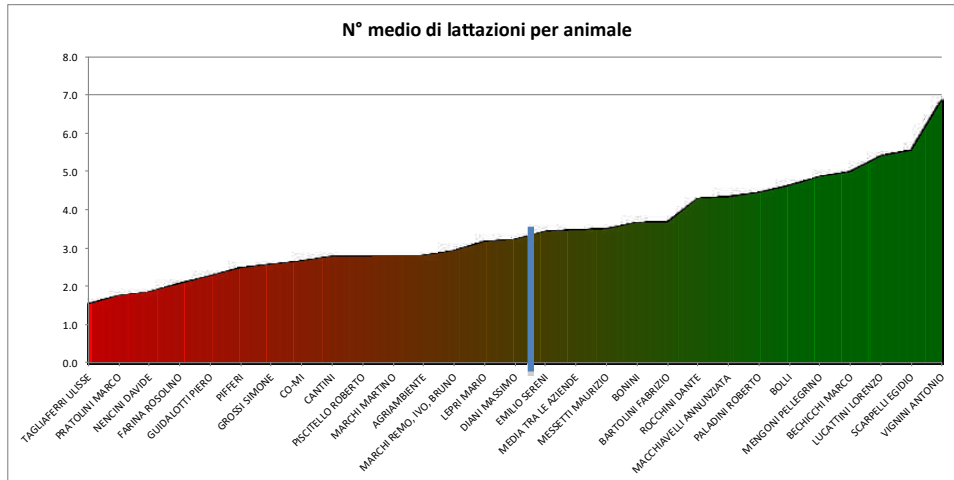
2.2 - Modalità di calcolo a livello aziendale

Il rilevamento di tale parametro comporta la necessità di ottenere da parte degli allevatori, con cadenza annuale, i dati relativi al registro di stalla, dove sono registrati, come previsto dalle norme che regolano l'anagrafe bovina, le date di nascita e di riforma (o di morte) di ciascun animale. Questi dati consentono di ottenere la durata media della vita in allevamento degli animali allevati, incrociando questo dato con quello relativo all'età media al primo parto (dato che deve essere registrato dagli allevatori, rilevabile anche autonomamente dai dati del registro di stalla confrontando per ciascun animale la data di nascita e la data in cui viene registrato per la prima volta come madre di un animale nato in allevamento) e con quello del valore di interparto (altro dato che deve essere registrato dagli allevatori e verificabile dai registri di stalla confrontando le date in cui gli animali compaiono come madri di animali nati in stalla), è possibile ricavare il numero medio di lattazioni svolte dagli animali in allevamento.

2.3 - Modalità di aggregazione a livello di filiera

Il valore medio di filiera, pesato per la consistenza degli allevamenti, è pari a 3,3 lattazioni per animale. Questo valore, confrontato con quello medio relativo alla popolazione di Frisone Italiana (la razza numericamente più presente negli allevamenti della filiera), pari a 2,5 (AIA, 2013)

evidenza che all'interno della filiera gli animali producono più a lungo. Questo aspetto è sicuramente positivo sotto vari punti di vista, compreso quello delle emissioni di metano enterico. Un aumento di circa il 15% in tre anni (il 5% l'anno), consentirebbe di arrivare ad un valore di 3,8, che rappresenterebbe un miglioramento di circa il 50% della durata media in allevamento degli animali rispetto alla media di razza.



I due parametri indicati possono essere rilevati dagli allevatori sia direttamente (soprattutto nel caso della carriera produttiva degli animali) sia avvalendosi della consulenza dei tecnici mangimisti ai quali già si rivolgono.

Gli investimenti nella meccanizzazione della foraggicoltura potranno senz'altro migliorare la qualità media dei fieni prodotti, attualmente non eccelsa, ma sforzi specifici saranno necessari per migliorare il livello di assistenza tecnica per le aziende.

Per entrambi gli indicatori, infatti, la presenza di tecnici qualificati sul territorio potrebbe apportare sicuri miglioramenti che verrebbero ripagati da un aumento della produttività e da un correlato beneficio in termini di riduzioni delle emissioni dirette di metano.

Monitoraggio biologico con specie vegetali tipiche del Mugello ⁴

Premessa

L'impatto degli inquinanti sull'ambiente è una realtà complessa e in continua evoluzione, che può essere compresa e rappresentata soltanto attraverso un mirato studio ambientale e l'analisi di un elevato numero di variabili. Sono diverse le specie chimiche che alterano il sistema aria-acqua-suolo e le sue componenti biotiche. Tra queste hanno un decisivo impatto, in termini di incidenza ecotossica, i cosiddetti metalli pesanti. Trattasi di elementi appartenenti in massima parte agli "elementi di transizione" della tavola periodica. Ad essi ne sono associati altri, non annoverati in tale gruppo, ma con proprietà e ripercussioni sulla biosfera, molto simili. Le concentrazioni nella crosta terrestre (suoli, rocce) di un vasta gamma di essi [antimonio (Sb), argento (Ag), arsenico (As), bario (Ba), bismuto (Bi), cadmio (Cd), cobalto (Co), cromo (Cr), manganese (Mn), mercurio (Hg), molibdeno (Mo), nichel (Ni), piombo (Pb), rame (Cu), selenio (Se), stagno (Sn), tallio (Tl), titanio (Ti), vanadio (V) e zinco (Zn)] sono, in genere, molto basse, dell'ordine di ppm o ppb, in peso. Per tale ragione, sono spesso definiti in letteratura "elementi in traccia". Alluminio (Al), calcio (Ca), ferro (Fe), magnesio (Mg), potassio (K) e sodio (Na) sono, invece, originariamente presenti a livelli maggiori dello 0,1% (in peso). Alcuni di essi sono anche noti come microelementi essenziali per il metabolismo vegetale e animale, manifestandosi nocivi solo oltre concentrazioni-limite, variabili per elemento e organismo. Altri (es. Cd) non svolgono alcun ruolo biologico e la loro presenza è considerata sempre potenzialmente tossica. Per millenni le specie chimiche suddette sono state rilasciate dalla litosfera, come conseguenza di vari fenomeni naturali, quali la disgregazione fisica, chimica e biologica della stessa. Oggi, sono le attività antropogeniche a riversarne grandi quantità nell'ambiente.

Nell'ambito di un ecosistema, la comunità biologica, che maggiormente si presta a svolgere un ruolo di sink primario di tali elementi, è rappresentata dalle specie vegetali. Esse esercitano funzioni di rimozione e immagazzinamento degli stessi, non esplicate con il solo assorbimento dal suolo per via radicale. La parte epigea erbacea rappresenta, infatti, un'ottima matrice vegetale di bioaccumulo, offrendo un'ampia superficie impattante e intercettante. L'area esposta, molto articolata ed estesa, favorisce il deposito di una cospicua frazione di metalli, i quali possono essere sia adsorbiti da strutture e rivestimenti epidermici che assorbiti a livello inter e intra-cellulare.

Innovazioni oggetto del progetto

Costituendo le piante la base della piramide alimentare di un ecosistema, è normale che gli effetti di tali processi si ripercuotano negativamente lungo le catene alimentari, generando danni molteplici, con possibili fenomeni di tesaurizzazione ai vertici della catena. E' da queste premesse che affiora la diffusa problematica della contaminazione primaria di filiere alimentari, quali quelle zootecniche. Esse possono verificarsi in campo a partire dalle matrici foraggere sia per variabili insite nelle tecniche di coltivazione sia per caratteristiche ambientali della zona (fattori naturali pedologici, deposizione secca o umida di sostanze provenienti da nuclei urbani o industriali limitrofi).

E' in quest'ultima prospettiva, al fine di verificare l'incidenza puramente logistica e contestuale sull'entità di un'eventuale contaminazione da metalli pesanti di talune aree site nel territorio del Mugello, che è stato proposto uno studio preliminare volto ad acquisire informazioni generali in proposito, mediante la realizzazione di un protocollo mirato di monitoraggio biologico con specie vegetali.

In particolare, l'attività svolta nell'ambito del Progetto si è incentrata su uno studio iniziale, che ha previsto: i) una stima d'insieme dello stato sanitario della vegetazione in alcuni siti-campioni individuati; ii) un biomonitoraggio passivo, nei medesimi, attuato mediante riconoscimento e campionamento di piante spontanee a più alta densità di distribuzione e diffusione nel territorio, al fine di valutare la presenza effettiva quali-quantitativa di tali elementi in loco.

⁴ Attività aggiuntiva, non prevista

Metodologia utilizzata

Il lavoro si è sviluppato nelle seguenti fasi: i) individuazione di aree rappresentative; ii) esecuzione di sopralluoghi periodici per la valutazione dello stato sanitario della vegetazione, secondo un protocollo basato sulla localizzazione di idonei transetti e sulla selezione di piante rappresentative; iii) prelievo del materiale vegetale e preparazione dei campioni, secondo metodiche standardizzate; iv) ricerca, mediante analisi chimiche, di alcuni elementi potenzialmente tossici.

Il Mugello dal punto di vista geografico, può essere definito come una conca intermontana situata a Nord di Firenze, che si sviluppa in direzione WNW-ESE, parallelamente alla direttrice appenninica principale. Ad Ovest la delimitazione è determinata dai monti della Calvana ed a Sud dal Monte Morello e dai rilievi a Nord di Fiesole (Monte Giovi 992 m s.l.m.). La sua lunghezza è di circa 31 km per una larghezza media della depressione centrale di 15 km. Esso comprende i comuni di Barberino di Mugello, Scarperia, San Piero a Sieve, Vaglia, Borgo San Lorenzo, Vicchio e, più a Nord (Alto Mugello), Palazzuolo, Firenzuola e Marradi; in Val di Sieve si trovano Dicomano, San Godenzo, Londa, Rufina, Pelago e Pontassieve. L'area monitorata ricade nel bacino idrografico del fiume Sieve, intorno al territorio del Comune di Borgo San Lorenzo.

Sono stati individuati alcuni siti lambenti aree dedite ad attività agricola e zootecnica e a carattere urbano, lungo le quattro direzioni cardinali. Nell'area monitorata è stata condotta inizialmente un'analisi dello stato fitosanitario locale su base sintomatica e, laddove necessario, di laboratorio, che ha restituito un quadro generale d'insieme alquanto discreto e spazialmente generalizzabile, evidenziando la presenza di fisiopatie e avversità biotiche dovute ad agenti eziologici di ampia e comune diffusione in Italia. Successivamente, nel pieno periodo estivo, ai fini del monitoraggio degli elementi chimici a livello di manto vegetale, sono state individuate e identificate, come essenze più rappresentative dell'intera area, specie del genere *Rubus*. Solo per alcuni siti, la scelta è ricaduta su altre piante (*Juglans* spp. e *Tilia* spp.). Su tutti gli individui-campione, visivamente simili per caratteristiche morfologiche e sanitarie, si è provveduto nell'ambito dell'intero sviluppo epigeo delle fronde, al prelievo randomizzato, di materiale fogliare, che in idonee condizioni di packaging è stato opportunamente trasportato e stoccato in ambiente refrigerato, fino al momento delle analisi in laboratorio. In particolare, il materiale ha subito un primo allestimento preparativo di pre-analisi, consistente nella sua suddivisione in due identici lotti; blando lavaggio o meno in acqua distillata (che ha contraddistinto gli stessi in campioni in "lavati" e "non lavati"); essiccazione in stufa a 25 °C, fino a peso secco costante; macinatura fine. Successivamente, il materiale, previo ulteriore trattamento (mineralizzazione e solubilizzazione in ambiente acido, a temperatura e pressione elevate), è stato sottoposto alla stima quali-quantitativa di alcuni elementi chimici mediante analisi spettrometrica di massa, con sorgente a plasma induttivo ICP-MS (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry). Nello specifico, sono state ricercate per il loro ruolo nel metabolismo vegetale e/o per la loro appartenenza al novero degli "elementi in tracce" le seguenti specie chimiche: metalli alcalini [Li (litio) Na, K, Rb (rubidio) e Cs (cesio)]; metalli alcalino terrosi [Mg, Ca, Sr (stronzio) e Ba]; elementi del terzo, quarto e quinto gruppo (Al, Pb, As, Bi); metalli di transizione (V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni Cu, Zn, Cd). Tutti i dati sono stati elaborati e sottoposti ad analisi statistica. Per ogni elemento analizzato del solo lotto " non lavato" è stato calcolato, il fattore di arricchimento (EF), assumendo Al come riferimento e la composizione media crostale indicata in letteratura. Inoltre, allo scopo di individuare possibili "gruppi traccianti" di particolari sorgenti emissive è stata effettuata una analisi fattoriale.

Prodotti attesi e risultati conseguiti

Dai risultati ottenuti è stato possibile trarre alcune considerazioni. Nel complesso, soprattutto negli individui *Rubus* spp., i valori rilevati per Ba, Cd, Co, Cs, Cu, K, Mn, Pb, Rb e Zn sono risultati inferiori o uguali rispetto al contenuto di elementi della "reference plant". Una frazione di elementi (Bi, Cd, Fe, Li e Pb) depositata sulle foglie sembrerebbe facilmente dilavabile, come confermato dagli alti valori ottenuti, per queste specie chimiche, del rapporto tra la concentrazione complessiva media dei

campioni essiccati tal quali e quella del materiale sottoposto a lavaggio. La distribuzione della maggior parte degli elementi, come evidenziato dalla ricorrente coincidenza tra valori medi e mediani, è risultata, in generale, simmetrica, seppur range di variabilità molto ampi siano stati osservati soprattutto nei campioni non lavati per Al, As, Bi, Co, Cs, Fe, Li, Na, Pb e Rb. Nelle piante di rovo, risultano significativamente arricchiti ($EF \geq 100$): As, Ca, Cd, Cu, K, Li, Mg, Ni, Sr e Zn; in noce, Ca e K; in tiglio, Ca, Cd e Li. L'arricchimento di elementi da parte delle foglie può essere dovuto sia all'assorbimento dal suolo attraverso le radici e successiva traslocazione sia alla deposizione aerea direttamente sulla superficie fogliare. Per gli elementi non essenziali, la seconda via è di gran lunga la più realistica. E' da ritenersi, invece, di provenienza pressoché esclusivamente crostale ($EF \leq 1$) il Bi per tutte le essenze considerate; l'As solo per il tiglio.

Circa gli esiti dell'analisi fattoriale, sono emersi tre fattori: uno individua la sorgente crostale (da sospensioni di suolo, nonché da erosione della pavimentazione stradale); gli altri due quella antropogenica, con il contributo del traffico veicolare e delle attività industriali. L'andamento spaziale delle concentrazioni ha evidenziato una spiccata direzionalità secondo una medesima direttrice che, per un fattore (il terzo, probabilmente con il contributo del traffico veicolare) passa per il transetto posizionato in direzione dei venti dominanti e, per l'altro (il primo, attività industriale), lungo il secondo transetto, ortogonale al precedente.

Fase 2.4 - Analisi socio-economica e territoriale ed elaborazione di protocolli

Premessa

Il Mugello, come molte altre aree rurali italiane, presenta un quadro socio-economico tendenzialmente debole con segnali di invecchiamento della popolazione e riduzione della popolazione attiva le cui cause sono da ricercare principalmente nell'esodo giovanile e nella rarefazione dei servizi sul territorio. L'agricoltura gioca un ruolo importante sia dal punto di vista dell'occupazione che della salvaguardia e valorizzazione del territorio e del paesaggio, contribuendo al valore aggiunto per poco meno del 5% (contro un dato regionale del 4,5% circa).

Nel Mugello, come altrove in Toscana, si assiste però a un ridimensionamento dell'agricoltura determinato da fenomeni di abbandono, crescenti pressioni insediative, cambiamento delle politiche d'intervento e globalizzazione dei mercati. Il trend di riduzione delle aziende, delle superfici coltivate e degli occupati è stato, comunque, meno intenso rispetto sia al dato medio regionale sia a quello di molti altri territori montani e collinari. Mettendo a confronto gli ultimi due censimenti dell'agricoltura (2000 e 2010), nel Mugello le aziende agricole si sono ridotte del 20% passando da circa 1.800 a poco meno di 1.500, mentre la superficie totale è scesa da 70.605 a 61.865 ettari (-12%). La dimensione media delle aziende è oggi di circa 42 ha, di gran lunga più elevata rispetto alla media regionale (circa 10 ha).

Questa tendenza suscita crescenti preoccupazioni legate sia alla sicurezza alimentare (aumento della dipendenza dalle importazioni), sia alla gestione sostenibile del territorio e del paesaggio. Nel Mugello le caratteristiche pedo-climatiche e orografiche, oltre a generare vincoli operativi per le imprese con ripercussioni sui livelli di reddito, amplificano gli impatti negativi sui servizi ambientali generati dalla riduzione dell'attività agricola. È evidente, infatti, che l'abbandono di un terreno di montagna o di collina rispetto all'abbandono di un terreno di pianura produce effetti collaterali molto più negativi in termini di dissesto idrogeologico e alterazione paesaggistica, così come altrettanto più difficile, risulterebbe l'eventuale recupero di tali terreni.

Dal punto di vista delle peculiarità produttive, oltre alla silvicoltura e castanicoltura, il Mugello si caratterizza per la vocazione zootecnica, rivolta in particolare all'allevamento bovino da carne e da latte. Ben 250 delle 1.462 aziende agricole presenti sono specializzate nella zootecnia⁵ e di queste circa trenta sono specializzate nella zootecnia da latte⁶. Su queste ultime si concentra l'analisi di questo lavoro che parte dalla constatazione che, nel corso degli ultimi anni, anche nel settore della zootecnia da latte si registra una contrazione delle aziende più piccole e localizzate in aree marginali condotte, spesso, da imprenditori anziani senza ricambio generazionale o in difficoltà nel sostenere investimenti per l'adeguamento igienico-sanitario delle stalle. Una situazione che ha portato alla chiusura dell'attività o, nei casi migliori, alla conversione verso la produzione di carne che richiede minor impegno di lavoro e di investimenti. La riduzione delle aziende interessa in particolare l'Alto Mugello, dove le aziende sono di dimensioni più contenute e adottano modelli di agricoltura più tradizionali ma capaci di conferire al territorio dei caratteri paesaggistici peculiari. Nel Basso Mugello le aziende hanno strutture produttive più solide e di dimensioni medio-grandi in virtù dei notevoli investimenti nell'adeguamento strutturale effettuati negli ultimi anni.

Innovazioni di processo

Un ruolo fondamentale per la tenuta della zootecnia da latte nel Mugello è svolto dalla Centrale del Latte di Firenze (Mukki) che, consapevole del valore del prodotto proveniente dal territorio,

⁵ Si definiscono aziende specializzate in zootecnia, le aziende in cui almeno il 50% dello standard output proviene dall'allevamento di bestiame.

⁶ Si definiscono aziende specializzate in zootecnia da latte, le aziende in cui almeno il 50% dello standard output proviene dall'allevamento di vacche da latte.

mediante accordi di filiera garantisce il collocamento commerciale e riconosce agli allevatori un premio sul prezzo del latte volto a compensare, almeno in parte, i maggiori costi di produzione. Questo sistema si basa sulla segnalazione della provenienza del latte da questa particolare area, percepita da molti consumatori non solo come “vicina” ma anche come relativamente “incontaminata”, attraverso il marchio “Mukki Latte Mugello” grazie al quale il prodotto riesce a essere posizionato in una fascia alta di mercato.

L'identità del latte del Mugello è supportata anche da altre azioni condotte dalla Centrale del Latte, in particolare – oltre ad azioni di assistenza tecnica alle aziende fornitrici – la creazione della strada tematica *Le vie del latte* e l'evento *Stalle aperte*; iniziative volte rafforzare la relazione con i consumatori in una logica di conoscenza e educazione al consumo, fornendo loro l'opportunità di conoscere il territorio e gli allevatori e di visitare le loro stalle.

Oltre a rappresentare una fonte di reddito e occupazione per le aziende di allevamento, la zootecnia da latte svolge importanti funzioni di tipo indiretto nel territorio, in particolare:

- attraverso la domanda di beni e servizi, sostiene un indotto economico importante, costituito da imprese che operano nella vendita di prodotti per l'agricoltura, nella manutenzione dei mezzi meccanici, nell'assistenza veterinaria, nel credito, ecc.
- attraverso il contributo alla riproduzione dell'identità storico-culturale e la funzione di presidio e manutenzione del territorio e del suo paesaggio genera externalità positive sugli agriturismi e in genere sull'offerta turistica locale (ricezione e ristorazione) e sulla domanda di seconde case, nonché sui residenti che possono godere di una migliore qualità della vita.

Le funzioni di riproduzione dell'identità storico-culturale e di manutenzione del territorio e del paesaggio si rivelano particolarmente importanti nell'Alto Mugello, come sottolineato anche dal Piano Paesaggistico della Regione Toscana in corso di adozione. Il Piano infatti individua tra i paesaggi rurali da tutelare e valorizzare la tipologia dei *campi chiusi a seminativo e a prato di collina e di montagna* – di cui l'Alto Mugello è un tipico esempio – che si caratterizza per il suo valore storico-testimoniale dato dai seguenti elementi: presenza dei campi chiusi derivanti da un assetto storico del territorio rurale e non da recenti processi di rinaturalizzazione; alto livello di infrastrutturazione ecologica; aspetto estetico-percettivo in relazione all'alternanza di apertura e chiusura visiva degli spazi; buona vocazione alla produzione agricola per la presenza di una maglia agraria idonea alle moderne pratiche agricole; elevato grado di biodiversità e naturalità idoneo allo sviluppo di sistemi produttivi eco-sostenibili (es. agricoltura biologica, biodinamica, ecc.). Sempre nel Piano Paesaggistico si sottolinea la necessità di contenere ulteriori fenomeni di abbandono che porterebbero ad una progressiva rinaturalizzazione dei seminativi e alla perdita non solo delle caratteristiche distintive del paesaggio, ma anche delle altrettanto importanti funzioni di tutela idrogeologica. Nella zona del Basso Mugello, caratterizzata da un'orografia più dolce con molti terreni pianeggianti, il paesaggio agrario ha subito fenomeni più evidenti di trasformazione della maglia agraria che si è ampliata nelle zone più lontane dai centri urbani e frammentata a causa sia dell'espansione dei borghi sia della realizzazione di infrastrutture di trasporto (Alta velocità, Variante di valico dell'A1). Ciò nonostante, anche nel Basso Mugello permane una caratterizzazione identitaria del territorio in senso rurale e zootecnico che è possibile mantenere solo con la presenza di un'agricoltura e zootecnia vitale.

L'agricoltura ha, infine, una valenza culturale e sociale perché contribuisce a preservare il senso identitario della popolazione del Mugello identificabile anche con l'elevato livello di qualità della vita garantito da un equilibrato rapporto tra uomo e natura e dalla persistenza della cultura rurale; una cultura rurale promossa e sostenuta dalle istituzioni e associazioni locali, dalla presenza di un sistema museale diffuso e da centri di documentazione sulla cultura e civiltà contadina.

Da questo quadro emerge che il mantenimento della vitalità dell'agricoltura e della zootecnia da latte nel Mugello, oltre ad essere fonte di lavoro e di reddito per gli allevatori, estende i suoi effetti (indiretti ma sempre più importanti) sulla sostenibilità agro-ambientale, sul mantenimento di un presidio territoriale e sulla produzione e riproduzione del paesaggio e della cultura e identità locale.

Tutti aspetti che necessitano di essere mantenuti e sviluppati grazie al miglioramento dell'azione degli agricoltori, e allo stesso tempo di essere valorizzati e comunicati ai consumatori al fine di renderli maggiormente consapevoli delle loro scelte di consumo.

Prodotti attesi

L'obiettivo generale dell'analisi svolta è stato quello di valutare, mediante l'elaborazione di un sistema di indicatori la sostenibilità della zootecnia da latte delle aziende zootecniche che aderiscono alla filiera "Mukki-Mugello", e di individuare buone pratiche che consentano alle aziende zootecniche di migliorare le loro prestazioni. Ciò nella consapevolezza che le aziende e il sistema locale della zootecnia da latte siano funzionalmente legati al territorio di appartenenza e che non siano chiamati soltanto a ridurre gli impatti negativi ma anche a sviluppare effetti positivi sul territorio in termini economici, sociali, etici, ambientali e paesaggistici, nella prospettiva del riconoscimento del ruolo multifunzionale dell'agricoltura. Per questo motivo, l'analisi LCA è stata affiancata anche da altre indagini finalizzate ad evidenziare le interrelazioni con il più ampio territorio di provenienza del prodotto latte fresco e a creare un sistema di rendicontazione degli effetti in termini di sostenibilità (*accountability*), informazione e comunicazione al consumatore e alle altre categorie di portatori di interesse coinvolte.

Metodologia utilizzata

In tale contesto l'analisi socio-economica, finalizzata a evidenziare anche l'importanza della zootecnia da latte per l'economia del territorio, è stata condotta attraverso le seguenti fasi:

- analisi dinamica della situazione socio-economica e agricola dell'area utilizzando una metodologia quali-quantitativa basata su analisi desk dei dati disponibili e dei documenti di programmazione territoriale e su incontri con testimoni privilegiati (del mondo delle istituzioni, delle imprese, delle organizzazioni sociali), con l'obiettivo di capire il ruolo della zootecnia nel mantenere un adeguato livello di qualità della vita e di servizi eco-sistemici;
- raccolta di dati e interviste alle aziende zootecniche da latte del sistema "Mukki-Mugello" per la valutazione delle performance socio-economiche e delle strategie aziendali: redditività della zootecnia da latte, dinamiche occupazionali, ricorso agli incentivi pubblici, investimenti effettuati, dinamiche del mercato fondiario, relazioni delle aziende con altri soggetti del territorio, visione / percezione rispetto al futuro;
- elaborazione e analisi dei risultati con la redazione di un report e l'individuazione di indicatori socio-economici da inserire nella carta degli impegni per comunicare al consumatore, in modo più efficace, il valore del latte fresco locale .

Risultati

I risultati dell'analisi territoriale sono il frutto di un processo analitico che ha combinato analisi di dati statistici e indagini di tipo qualitativo finalizzate a far emergere il punto di vista degli attori locali. Tale processo è stato organizzato in tre fasi consequenziali:

- 1) Analisi di tipo documentale:
 - a. analisi dei documenti di programmazione economica e di pianificazione territoriale. A partire da questa analisi sono emersi i primi elementi conoscitivi e sono stati identificati gli ambiti di approfondimento da sottoporre agli attori chiave durante l'intervista
 - b. analisi della letteratura scientifica in materia
 - c. analisi della documentazione informale, soprattutto web, e rassegna stampa;
- 2) Analisi dei dati dei Censimenti dell'agricoltura, al fine di cogliere le caratteristiche strutturali e le dinamiche di medio periodo;
- 3) Interviste di tipo semi-strutturato con attori chiave (portatori di interesse) della filiera e del territorio, grazie alle quali è stato possibile discutere caratteristiche e tendenze evolutive del sistema agro-zootecnico del Mugello e individuare le principali problematiche del sistema zootecnico di tipo economico, ambientale e sociale.

I risultati dell'analisi territoriale

Nel Mugello un numero elevato di strutture produttive ha cessato la propria attività, con una riduzione da 2.646 aziende agricole nel 1982 a 1.462 aziende nel 2010. Tuttavia, come illustrato nella tabella 2.4-1 e nel grafico 2.4-1, dopo la drastica riduzione avvenuta negli anni '90, il decennio successivo si è caratterizzato per un calo aziendale meno accentuato (-20%) rispetto al valore provinciale (-34%) e regionale (-40%).

L'andamento delle superfici, sia in termini di SAU che di SAT, evidenzia un trend negativo seppure di minore intensità rispetto a quello della dinamica aziendale. Come illustrato in tabella 2 e figura 2, nel periodo 1990-2000 la superficie totale nell'area del Mugello ha subito un calo del 23%. Tale contrazione è ben più elevata rispetto ai valori provinciali (-14%) e regionali (-9%), mentre negli ultimi 10 anni la riduzione è avvenuta ad un tasso inferiore (-12%), passando da 70.605 a 61.865 ettari, rispetto al dato provinciale (-14%) e regionale (-17%).

Tab. 2.4-1 - Numero aziende per sistema territoriale e variazioni %. Anni 1982,1990,2000,2010

	Aziende_1982	Aziende_1990	Aziende_2000	Aziende_2010
Mugello	2.624	2.567	1.824	1.462
Provincia di Firenze	19.365	18.063	15.874	10.523
Toscana	151.851	135.716	121.177	72.686
	var_1990/1982	var_2000/1990	var_2010/2000	
Mugello	-2%	-29%	-20%	
Provincia di Firenze	-7%	-12%	-34%	
Toscana	-11%	-11%	-40%	
Centro	-7%	-13%	-40%	
ITALIA	-9%	-15%	-32%	

Fonte: elaborazioni su dati Istat, Censimenti dell'agricoltura

Tab. 2.4-2 - Superficie totale (ha) per sistema territoriale e variazioni %. Anni 1982, 1990, 2000, 2010

	sup_tot_1982	sup_tot_1990	sup_tot_2000	sup_tot_2010
Mugello	91.989	92.712	70.606	61.865
Provincia di Firenze	291.879	268.662	229.656	197.687
Toscana	1.787.545	1.714.381	1.556.954	1.295.120
	var_1990/1982	var_2000/1990	var_2010/2000	
Mugello	0,78%	-23%	-12%	
Provincia di Firenze	-8%	-14%	-14%	
Toscana	-4%	-9%	-17%	
ITALIA	-3%	-13%	-9%	

Fonte: elaborazioni su dati Istat, Censimenti dell'agricoltura

Il Mugello è notoriamente un territorio vocato alla zootecnia, sia da carne che da latte. Sul territorio operano 1.462 aziende agricole, tra queste 250 possono considerarsi specializzate in zootecnia⁷ e 23 specializzate in zootecnia da latte⁸. Come illustrato in tabella 2.4-3, le aziende zootecniche rappresentano il 17% delle aziende agricole localizzate sul territorio mentre per le aziende zootecniche da latte tale valore scende al 2%. Per quanto riguarda la SAU tali valori salgono al 27% per tutte le aziende zootecniche e al 4% per le aziende specializzate in zootecnia da latte. Tuttavia il dato più importante da rilevare è rappresentato dallo standard output medio aziendale, in quanto i valori medi associati alle aziende zootecniche sono di gran lunga superiori rispetto ai valori medi del territorio soprattutto per le aziende specializzate in zootecnia da latte.

⁷ Si definiscono aziende specializzate in zootecnia, le aziende in cui almeno il 50% dello standard output proviene dall'allevamento di bestiame.

⁸ Si definiscono aziende specializzate in zootecnia da latte, le aziende in cui almeno il 50% dello standard output proviene dall'allevamento di vacche da latte.

Per quanto riguarda la zootecnia si rileva che le aziende specializzate in zootecnia da latte si suddividono equamente tra Alto e Basso Mugello, mentre considerando tutte le aziende zootecniche si ha una maggior concentrazione nel Basso Mugello con 160 aziende contro le 90 dell'Alto. Tali valori sono confermati dai capi bovini presenti nelle due diverse zone.

Tab. 2.4-3 - L'incidenza della zootecnia in Mugello: numero di aziende, SAU e standard output medio aziendale

	Aziende specializzate zootecnia da latte	Aziende specializzate in zootecnia	Tot. Aziende Mugello
N_aziende2000	52	275	1824
N_aziende2010	23	250	1462
Incidenza_2000	3%	15%	100%
Incidenza_2010	2%	17%	100%
SAU_2000	1660,6	7653,8	33234,3
SAU_2010	1151,2	7432,5	27290,3
Incidenza_2000	5%	23%	100%
Incidenza_2010	4%	27%	100%
SO_medio2000	113491	73426	30590
SO_medio2010	174460	63093	31685

Fonte: elaborazioni su dati Istat, Censimenti dell'agricoltura

Tab. 2.4-4 – Confronto tra alto e basso Mugello (zootecnia), anno 2010

	Aziende specializzate in zootecnia da latte	Aziende specializzate in zootecnia da carne	Aziende specializzate in zootecnia	Num. bovini
Alto Mugello	11	n.d.	90	3798
Basso Mugello	12	n.d.	160	6192
Mugello	23	19	250	9990

Fonte: elaborazioni su dati Istat, Censimenti dell'agricoltura

Nel Mugello a partire dagli anni '70 il sistema zootecnico si è radicalmente trasformato in parallelo con la più generale trasformazione del settore agricolo, secondo un processo evolutivo che – salvo alcuni elementi di distinzione – presenta caratteristiche comuni nei due sub-sistemi territoriali.

La zootecnia da latte era caratterizzata da un numero elevato di aziende di piccole dimensioni di tipo contadino, che soprattutto nell'Alto Mugello non avevano una specializzazione produttiva ma privilegiavano delle razze rustiche più flessibili che rispondevano ad un modello di allevamento estensivo allo stato brado ed erano in grado di garantire una doppia attitudine da latte e da carne.

L'esodo agricolo (soprattutto nelle zone di montagna), l'affermarsi della modernizzazione agricola e il cambiamento degli stili di vita hanno determinato, in primo luogo, una riduzione del numero delle aziende. La maggior parte delle aziende hanno cessato l'attività, mentre le altre si sono convertite in aziende per l'allevamento di bovini da carne.

Le ragioni della conversione da latte a carne sono principalmente due. In primo luogo, l'allevamento da latte è più impegnativo e oneroso dal punto di vista organizzativo e dell'impiego di lavoro. Come è stato ribadito durante le interviste, la scelta dell'allevamento da latte impegna tutti i giorni e, in una realtà dove la presenza costante del proprietario e conduttore dell'azienda è elemento indispensabile alle attività giornaliere, essere allevatore di bovini da latte diventa una "scelta di vita". Nell'avvicendamento generazionale, il cambiamento degli stili di vita che ha influenzato anche le aree rurali ha portato a scelte diverse da parte di coloro che sono subentrati alla guida delle aziende. Nell'indagine qualitativa è emerso che, ancora oggi, una debolezza del comparto del latte è la mancanza di lavoro salariato e comunque la dipendenza dell'azienda dalla presenza giornaliera e

costante del proprietario-conduttore e questo proprio per l'impegno che l'allevamento implica determina una riduzione del numero delle aziende.

La seconda ragione della conversione da latte a carne è legata alle differenti tipologia di redditività dei due comparti. Il comparto della carne ha una maggiore marginalità di profitto e un minore impegno lavorativo, tuttavia il latte ha una sua attrattiva in quanto garantisce un flusso di reddito più costante; inoltre la produzione di latte, in quanto gestita in stalla, ha una certa sicurezza in quanto non risente delle influenze meteorologiche che invece influenzano molti altri settori.

Come è stato sottolineato durante l'indagine diretta svolta, questa emorragia aziendale non ha comportato uno sconvolgimento altrettanto imponente in termini di capacità di produzione, in quanto le imprese rimaste sono passate da un modello contadino ad un modello di tipo intensivo, sia pure sempre familiare.

La trasformazione aziendale secondo un modello più produttivistico ha significato in primo luogo un allargamento della scala. Il profitto si genera su uno scarto centesimale per litro tra prezzo di vendita e costo di produzione, pertanto la sostenibilità economica dell'azienda è necessariamente legata ad un aumento della capacità produttiva perseguita con l'incremento dei capi.

A questo si aggiunge la necessità di ridurre la dipendenza dal mercato per gli input, soprattutto per quanto riguarda l'alimentazione, e questo implica necessariamente un ampliamento della superficie aziendale necessaria a garantire una base solida se non l'autosufficienza alimentare. Questo aspetto riguarda in modo più sensibile la zootecnia biologica dove il costo dell'alimentazione ha costi ancora più elevati. L'aumento della capacità produttiva è poi legato al passaggio al modello di allevamento in stalla, dalla specializzazione in termini di razza e dal miglioramento genetico finalizzato all'incremento delle rese per capo.

Infine la trasformazione della zootecnia ha riguardato anche le strutture, non solo per le ragioni dell'ampliamento della scala ma anche per l'ammodernamento secondo le norme igienico-sanitarie. La necessità di avere determinate dimensioni aziendali e quella di rispettare gli stringenti requisiti strutturali dettati dalle normative risultano oggi le principali barriere all'entrata per chi volesse avviare una azienda di allevamento da latte.

Dall'indagine svolta, infine, emerge con chiarezza da parte di tutti gli attori territoriali che il sistema zootecnico da latte si è mantenuto nel territorio fondamentalmente grazie alla Centrale del latte di Firenze (Mukki). La Centrale del latte ha avuto un ruolo fondamentale in quanto ha garantito uno sbocco sicuro ai produttori, inoltre essendo un soggetto pubblico ha sempre avuto un atteggiamento di responsabilità nei confronti del territorio riconoscendo agli allevatori del Mugello un sovrapprezzo legato alle condizioni di svantaggio ma anche alla consapevolezza del valore aggiunto apportato dal territorio del Mugello al prodotto finito. Proprio in relazione a questo ruolo che la Mukki svolge per la produzione zootecnica del Mugello, le istituzioni locali, gli imprenditori e le associazioni di categoria si sono battute contro la privatizzazione. Gli stessi imprenditori fornitori della Mukki identificano proprio in questa responsabilità territoriale che si concretizza soprattutto attraverso il riconoscimento del sovrapprezzo il principale elemento di attrattività della Mukki.

Accanto a questo elemento l'importanza della Mukki è stata quella di essere veicolo di garanzia di tracciabilità e qualità del prodotto, perseguendo una logica sempre più consapevole di "territorializzazione", ovvero di legame del prodotto ad uno specifico territorio come è avvenuto con la creazione del marchio "Selezione Mugello" a cui la Mukki ha puntato molto negli ultimi anni. Al prodotto "Selezione Mugello" sono poi state legate nel tempo anche iniziative specifiche come la "Via del latte" e "Stalle aperte", iniziative volte a creare una interazione positiva con il pubblico, seguendo anche una prospettiva di educazione alimentare. In un settore come quello alimentare dove negli anni si sono susseguiti molti scandali, la Mukki ha potuto essere un elemento di garanzia per il consumatore e pertanto anche per gli allevatori.

Una parte della ricerca in questa prima fase è stata dedicata all'analisi della percezione che gli attori locali hanno delle funzioni, sia positive che negative, che la zootecnia da latte svolge nel sistema locale. L'analisi si è articolata distintamente per le tre aree della sostenibilità ambientale, sociale, ed

economica, e si è basata su quanto emerso dalle interviste agli stakeholder svolte nel corso dell'indagine.

La tabella 2.4-5 sintetizza i risultati dell'analisi:

Dimensioni della sostenibilità	Impatti positivi	Impatti negativi
Paesaggio e ambiente	• L'agricoltura definisce il paesaggio rurale del Mugello, un elemento che è riconosciuto sia all'interno che all'esterno del territorio come un ambiente di pregio • La zootecnia svolge un ruolo di presidio del territorio, soprattutto nelle zone appenniniche più difficili e marginali soggette a esodo e rinaturalizzazione	• gli attori non rilevano impatti negativi di tipo dovuti all'attività zootecnica, salvo limitate situazioni di cattivi odori o di accumulo, forse problemi di eccessivo spandimento ma casi estremamente limitati che non vengono ritenuti degni di rilievo
Economia	• la zootecnia costituisce un importante motore economico del territorio sia per l'impatto diretto (circa 30 milioni di euro l'anno) sia per l'indotto. Nel complesso si stimano circa 70-80 milioni di euro all'anno di attività legata alla zootecnia • si è sviluppato un sistema zootecnico dalle caratteristiche distrettuali, in cui a sostegno della produzione agricola si sono sviluppate tutta una serie di attività economiche • il Mugello è riconosciuto a livello internazionale come "distretto" zootecnico • grazie all'attività agricola-zootecnica che garantisce una forte connotazione rurale del territorio è in forte crescita il turismo rurale (ricezione, ristorazione e alte attività connesse) • settore edilizio, crescita della domanda residenziale dovuta alla posizione strategica del Mugello ma anche grazie alla qualità della vita percepita che è legata alla connotazione rurale del territorio. • Giovane imprenditorialità che cerca di innovare	
Società	• Grazie all'agricoltura è riconosciuta al Mugello una certa "qualità della vita" con cui si identificano dei valori legati all'equilibrio del rapporto tra uomo e natura mediato dall'attività agricola • Esiste una giovane imprenditorialità nel settore zootecnico che impatta sulla vitalità sociale di territori altrimenti a rischio di abbandono • La crescita di popolazione è dovuta soprattutto all'immigrazione, spesso coinvolta nell'attività agricola e zootecnica. • Nel Mugello esiste una cultura rurale che permea l'attività sociale del territorio e vitalizza socialmente il contesto rurale. Lungi dall'essere un'attività di sola promozione turistica o legata all'attività economica, la diffusione della cultura e della conoscenza agricola e rurale è promossa e sostenuta dalle istituzioni e dalle associazioni locali.	

I risultati dell'indagine sulle aziende della Filiera Mukki-Mugello

Di seguito si riporta una sintesi dei principali risultati emersi dall'indagine alle 28 aziende della filiera effettuata attraverso un questionario quali-quantitativo finalizzato ad acquisire informazioni riguardanti l'assetto organizzativo e gestionale dell'azienda (domante qualitative), ma anche sulla visione dell'imprenditore rispetto alla propria attività e alle prospettive di sviluppo (domande qualitative).

L'analisi dei risultati è stata effettuata con una metodologia finalizzata a individuare una "chiave di lettura" che pur nella sua semplicità consentisse di mantenere rigore ed efficacia di analisi. Alla fine della fase di rilievo dei dati e delle interviste con gli imprenditori è emersa, infatti, una notevole variabilità strutturale e organizzativa con, al tempo stesso, visioni e interpretazioni sul territorio e sul futuro della propria attività che, viceversa, presentavano delle "ricorrenze" e delle "similarità". Pertanto, prendendo spunto dalla letteratura sugli "stili aziendali", si è pensato di proporre, questo modello per interpretare e approfondire le caratteristiche di imprenditorialità operanti nella zootecnia da latte del Mugello. Per individuare i diversi "stili" si è fatto riferimento alle due variabili che sono da ritenere fondamentali (strategiche) per assicurare la continuità delle imprese stesse sul mercato: la propensione agli investimenti (o all'innovazione) e la propensione alla diversificazione (o multifunzionalità).

A livello complessivo, come già evidenziato, il Mugello si caratterizza per una miglior tenuta dell'attività agricola rispetto al contesto regionale e in esso si concentra una parte importante della zootecnia bovina regionale sia da latte che da carne. Come evidenziato nella tabella 1, le aziende⁹ della filiera Mukki del latte fresco presentano performance produttive ed economiche decisamente migliori rispetto sia alla globalità delle aziende zootecniche specializzate del Mugello (250 aziende) sia rispetto all'universo delle aziende operanti in Mugello al 2010, presentando una superficie agricola utilizzata (SAU), una superficie totale media, una produttività (riferita sia all'ha di SAU, sia ai capi bovini e alle unità di lavoro) e un indice di imprenditorialità¹⁰ più elevati.

Le aziende della filiera Mukki sono fortemente specializzate nella produzione del latte con circa 2/3 dei loro ricavi complessivi (circa 10 milioni di € nel 2012) che derivano dal conferimento del latte. Quasi tutte le aziende sono a conduzione familiare (ci sono solo quattro società agricole), i cui componenti si dedicano spesso in modo esclusivo alle attività agricole.

Tab. 2.4-6 - Confronto tra il campione delle aziende da latte e l'universo aziendale del Mugello

INDICATORE	FILIERA MUKKI (28 az.)	AZIENDE SPECIALIZZATE IN ZOOTECNIA (250 az.)	AZIENDE MUGELLO (1462 az.)
<i>SAU MEDIA (ha)</i>	<i>80,37</i>	<i>29,73</i>	<i>18,66</i>
<i>SAT MEDIA (ha)</i>	<i>131,58</i>	<i>51,68</i>	<i>42,31</i>
<i>Standard Output / SAU</i>	<i>3.246</i>	<i>3.091</i>	<i>2.500</i>
<i>Standard Output / capi bovini</i>	<i>2.499</i>	<i>1.768</i>	<i>701</i>
<i>Indice di imprenditorialità medio</i>	<i>6,21</i>	<i>4,8</i>	<i>3,46</i>
<i>Standard Output / Unità Lavoro</i>	<i>285.799</i>	<i>42.074</i>	<i>70.247</i>

Le persone complessivamente occupate nelle aziende sono 114 (considerando imprenditori, loro familiari e lavoratori dipendenti), di cui 12 di origine straniera. Scendendo ulteriormente nel dettaglio, nelle 24 aziende coltivatrici dirette sono occupati 59 componenti familiari 47 dei quali a tempo pieno e 8 dipendenti. L'età media dei capo azienda è di 56 anni e in tali aziende, lavorano complessivamente 24 persone della famiglia con età inferiore ai 35 anni; un segno questo, di una

⁹ Le aziende della filiera Mukki sono 29, ma ai fini della rilevazione due di esse sono state trattate come unica entità e pertanto, i dati presentati si riferiscono a 28 unità aziendali.

¹⁰ L'indice di imprenditorialità, calcolato secondo la metodologia proposta da Rocchi e Landi, valuta la capacità imprenditoriale dell'imprenditore in termini di attitudine a investire e a diversificare la produzione. si veda Rocchi, B. and Landi, C. (2013). Livelli di imprenditorialità nell'agricoltura Toscana. Agriregionieuropa 9 (34): 1- 11.

buona vitalità del settore in grado di mantenere i giovani anche se, dall'altro lato, quattro aziende hanno evidenziato l'impossibilità di avere un ricambio generazionale.

La redditività presenta dei trend negativi per i 2/3 delle aziende, a causa soprattutto del forte incremento nei costi delle materie prime (tra cui carburanti) a fronte di ricavi che comunque hanno registrato un incremento sia pure modesto, legato al riconoscimento del premio di prezzo corrisposto dalla Centrale del Latte. La tendenziale riduzione dei profitti aziendali ha suscitato reazioni differenti nelle aziende: alcune hanno visto nell'aumento della dimensione produttiva l'unico modo per recuperare profitti e quindi si sono fortemente impegnate negli investimenti (nuove macchine e attrezzature, ampliamento delle stalle, acquisto e/o ricerca di terreni da coltivare) che, nel 2012 sono stati di circa 1,7 milioni di €; altri hanno preferito non effettuare nuovi investimenti continuando a produrre con tecniche tradizionali e non sempre efficienti, in attesa di cessare l'attività o di passare l'azienda ai figli; altri ancora hanno avviato percorsi di diversificazione in modo da affiancare alla produzione del latte anche altre produzioni o servizi. Rispetto a quest'aspetto della diversificazione si sottolinea che solo otto aziende hanno intrapreso un tale percorso nonostante le ottime potenzialità offerte dal territorio.

Un aspetto interessante anche per i potenziali effetti ambientali è la dinamica del mercato fondiario: nel complesso, le aziende zootecniche da latte hanno aumentato la superficie produttiva di quasi 600 ha con acquisti e/o affitti e tale dinamica ha interessato ben 22 aziende. Emerge, quindi, l'importanza delle aziende zootecniche nel garantire il presidio del territorio perché, attraverso l'acquisizione di ulteriori terreni (es. di aziende che cessano) per aumentare la base produttiva frena potenziali fenomeni di abbandono. La dinamica del mercato fondiario si può leggere anche attraverso il confronto intercensuario¹¹: la SAU e la SAT complessivamente gestita dalle 20 aziende è aumentata così come la SAU media (da 74 a 94 ha) e il numero medio di capi (da 41,4 a 45,0). Infine, sorprendente è l'incremento medio complessivo dello standard output.

Tab. 2.4-7 - Confronto intercensuario 2000 – 2010 sulle 20 aziende del campione Mukki

anno	SAU totale	SAT totale	SAU media	n. capi da latte	Standard output
2000	1.483,37	2.922,22	74,16	41,4	192.174
2010	1.888,35	3.273,32	94,41	45,0	302.588

Fonte: elaborazione su dati Istat

Passando ad analizzare il campione delle aziende, attraverso la “lente” degli stili aziendali rispetto alle due variabili: propensione agli investimenti e propensione alla diversificazione, con un semplice modellino di AHP, sono stati individuati quattro differenti tipologie aziendali (figura 2.4-1):

¹¹ Un confronto che è stato possibile solo per 20 aziende su 28 del campione Mukki a causa della non sovrapponibilità dei codici anagrafici dei due censimenti dell'agricoltura ma che, comunque, fornisce indicazioni interessanti.

Figura 2.4-1 – Stili aziendali delle aziende da latte Mukki Mugello



Fonte: nostre elaborazioni

- le aziende in **sviluppo conservativo** che, negli ultimi anni, hanno fatto notevoli investimenti nella zootecnia da latte finalizzati ad ottenere il conseguimento di economie di scala (aumento di volumi) per migliorare l'efficienza produttiva;
- le aziende in **sviluppo innovativo** che, negli ultimi anni, hanno effettuato investimenti orientati all'introduzione di ulteriori prodotti e servizi, talvolta anche per incentivare le nuove generazioni a rimanere in azienda. Sono aziende che credono molto nella multifunzionalità dell'attività agricola e che intendono integrare i redditi derivanti dal latte con nuove attività;
- le aziende di **sopraavvivenza** che, negli ultimi anni, hanno effettuato investimenti ridotti ma, al tempo stesso, cercano strategie per aumentare il valore aggiunto delle proprie produzioni. È il caso ad esempio di alcune aziende dell'Alto Mugello che alla produzione del latte hanno affiancato la produzione del farro, la trasformazione e vendita delle castagne, l'allevamento da carne;
- le aziende in **regressione** che sono di piccole dimensioni, condotte per lo più da imprenditori di età avanzata e che, da molti anni, non effettuano investimenti, dedicandosi esclusivamente alla produzione di latte con tecniche tradizionali. Sono aziende che, in assenza di un cambio di passo da parte dell'imprenditore o di ricambio generazionale, sono destinate a cessare l'attività.

Rileggendo la distribuzione dei volumi dei ricavi, costi e investimenti sulla base degli stile aziendale, si nota che le aziende degli stili *sviluppo conservativo* e *sviluppo innovativo* sono le aziende "trainanti" del settore perché concentra la maggior parte dei ricavi e degli investimenti e, conseguentemente, anche dei costi.

Tab. 2.4-8 - Ricavi, costi ed investimenti ripartiti per stile aziendale

	regressione	sopravvivenza	sviluppo conservativo	sviluppo innovativo
Ricavi	602.742,00	634.013,00	2.456.883,00	6.377.165,00
Costi	433.058,00	540.351,00	2.019.397,00	3.702.789,00
investimenti	30.000,00	165.000,00	265.000,00	1.314.923,00

Fonte: nostre elaborazioni

L'obiettivo del questionario era anche l'analisi della distribuzione territoriale di fornitori e clienti sulla base di al fine di evidenziare il livello di interazione con la "località" Mugello. Con riferimento ai fornitori, sono le aziende dello stile riconducibili allo *sviluppo conservativo* che ricorrono maggiormente all'acquisto di beni e servizi offerti dal territorio, mentre le aziende dello *sviluppo innovativo* ricorrono molto meno ai fornitori del territorio.

Tab. 2.4-9 - La provenienza dei fornitori in base allo stile aziendale

Aree di provenienza	Regressione	sopravvivenza	sviluppo conservativo	sviluppo innovativo
Mugello	57.883	108.208	306.868	95.161
% da Mugello	21%	41%	23%	7%
Toscana	57.883	108.208	323.058	259.623
% da Toscana	21%	41%	24%	20%
Totale	269.664	264.880	1.325.967	1.325.528

Fonte: nostre elaborazioni

Per quanto riguarda i clienti, si evidenzia che il 68% dei ricavi proviene dalla vendita di latte, mentre il restante 32% rappresenta ricavi derivanti da altre attività quali la vendita di farro, la vendita di bestiame, attività di diversificazione ecc.

Analizzando la distribuzione dei ricavi in base allo stile aziendale, le aziende maggiormente focalizzate sulla zootecnia da latte sono quelle dello *sviluppo conservativo* con il 94% dei ricavi derivanti dalla vendita del latte. In effetti queste aziende sono fortemente incentrate sulla zootecnia da latte avendo in passato effettuato grossi investimenti. Le aziende dello stile *sopravvivenza* e *sviluppo innovativo* mostrano invece un'incidenza della zootecnia da latte decisamente inferiore pari al 70% e 54% rispettivamente. Queste aziende stanno tentando, in effetti, una diversificazione delle loro attività in modo da incrementare i ricavi e far rimanere in azienda anche le nuove generazioni. Infine per quanto riguarda lo stile *regressione*, gran parte dei loro ricavi (88%) deriva dalla zootecnia da latte pur non avendo effettuato investimenti al riguardo e non intendendo intraprendere attività di diversificazione. Si tratta infatti di aziende che cercano di mantenere lo status quo ma che nel lungo periodo saranno destinate ad uscire.

Tab. 2.4-10 - Tipologia di ricavi

Tipologia di ricavi	importo	%
Ricavi da latte	6375803	68%
Altri ricavi	3054585	32%
Ricavi totali	9430338	100%

Fonte: nostre elaborazioni

Tab. 2.4-11 - Tipologia di ricavi per stile aziendale

Tipologia di ricavi	Regressione	sopravvivenza	sviluppo conservativo	sviluppo innovativo
Ricavi da latte	558121	397340	2351167	3069175
% latte	88%	70%	94%	54%
Ricavi totali	637209	568583	2508470	5674921

Fonte: nostre elaborazioni

Con la domanda 43 del questionario si è cercato di “esplorare” il network delle relazioni che le aziende si sono create a livello locale. Emerge un quadro piuttosto “tradizionale” con un reticolo che si estende nell'ambito dei soggetti necessari per assicurare il “buon funzionamento” dell'impresa: le due cooperative a cui conferiscono latte; la CAF per vendere i capi di scarto ed i vitelli o per le aziende che hanno anche una produzione di carne; l'Unione dei Comuni per le pratiche burocratiche o le domande da istruire sul PSR, le amministrazioni locali per ottenere permessi di costruire o richiedere la manutenzione delle strade, le associazioni di allevatori (es. ARA).

La maggior parte delle aziende ha espresso un giudizio negativo sulle istituzioni pubbliche incapaci di promuovere il territorio; fornire servizi agli allevatori (es. commercializzazione del seme degli animali, smaltimento carcasse che sono lasciati in mano a privati); garantire il confronto degli allevatori in modo da assicurare lo scambio di conoscenze (es. attraverso riunioni periodiche).

Pochissime aziende hanno rapporti con soggetti che potrebbero far percepire una propensione ad individuare strategie innovative in direzione della multifunzionalità: i GAS rappresentano un canale di commercializzazione poco utilizzato; le attività didattiche interessano solo un'azienda che offre visite aziendali alle scuole.

Passando ad analizzare la percezione degli imprenditori rispetto ai *punti di forza e di debolezza* della loro attività sono emersi come punti di forza: l'immagine positiva del territorio che si concretizza nel *patrimonio ambientale* inteso come piacevolezza del paesaggio, salubrità dell'aria e presenza di terreni vocati all'agricoltura con ampi spazi verdi, boschi e castagneti; di conseguenza, il consumatore associa al Mugello l'immagine di un'agricoltura a valenza familiare attenta alla qualità del prodotto realizzato in termini di salubrità e genuinità. Altri aspetti importanti sono il *patrimonio enogastronomico* perché il Mugello si può vantare di una tradizione di prodotti importanti derivanti dal connubio tra Toscana e Romagna; il *turismo* legato alle seguenti “attrazioni”: l'autodromo (conosciuto a livello mondiale), l'outlet e il lago di bilancino; la *vicinanza a Firenze* che garantisce al consumatore l'approvvigionamento di latte fresco legato ad un territorio ben preciso; il *minor costo dei terreni* rispetto al nord Italia anche se la morfologia del territorio non consente di realizzare quantitativi di prodotto comparabili a quelli del nord d'Italia; l'*attività di promozione del territorio* effettuata dalla MUKKI così come quella della CAF fondamentale per le aziende da carne.

Tra i punti di debolezza spicca l'incapacità delle amministrazioni locali nel gestire le problematiche esistenti sul territorio. Alcuni esempi di questa cattiva gestione sono le formalità burocratiche richieste alle aziende, la gestione del liquame e letame e la frammentazione delle politiche comunali sulla pianificazione territoriale con ogni comune con le sue regole specifiche; lo svantaggio del Mugello rispetto agli altri competitors legato ai fattori morfologici che non consentono la

realizzazione di adeguati livelli di produttività dei fattori e la necessità di ricorrere all'approvvigionamento di mangimi dall'esterno; la presenza della fauna selvatica (daini, cinghiali, lupi) che distrugge le coltivazioni e mangiano i capi allevati; la deturpazione del paesaggio in alcuni ambiti del territorio che hanno subito la realizzazione di grandi opere (alta velocità, variante di valico) con il prosciugamento di sorgenti d'acqua, la riduzione di boschi, la cementificazione di molte zone e la carenza di prodotti spontanei quali funghi e tartufi; il consumo di suolo; e, infine, la visione miope dell'agricoltore che, spesso, si focalizza esclusivamente sulla produzione di latte e non ritiene necessario effettuare cambiamenti nella propria attività produttiva mantenendo lo status quo, non riuscendo quindi a vedere le potenzialità del territorio. In questa ottica anche l'assenza di sinergia tra allevatori gioca un ruolo rilevante. In effetti gli agricoltori dichiarano di avere un atteggiamento piuttosto individualista restio a condividere conoscenza e mezzi tecnici. Alcuni, ad esempio, ritengono necessaria la costituzione di una cooperativa di agricoltori mugellani che si occupi del ritiro del latte e della sua trasformazione; anche la mancanza di servizi sul territorio viene percepito dagli agricoltori come un punto di debolezza (manutenzione dei macchinari, strade ecc.). Infine le interviste effettuate hanno evidenziato l'incapacità nel promuovere il territorio da parte degli operatori locali nel promuovere sia il turismo che il prodotto latte evidenziando quale sia il contributo dell'agricoltore nella manutenzione del paesaggio.

Sulla visione del futuro della zootecnia da latte e dell'attività agricola in Mugello.

La domanda 45 del questionario chiedeva quali fossero secondo l'intervistato le prospettive della zootecnia da latte e dell'attività agricola più in generale sul territorio del Mugello ed è stata analizzata con riferimento ai diversi stili aziendali.

Le aziende appartenenti allo stile *regressione* ritengono che la zootecnia da latte e l'agricoltura in Mugello siano destinate a morire a causa del mancato ricambio generazionale e degli elevati costi di produzione che non consentono più di mantenere gli standard di vita familiari ad un livello accettabile. In particolare le attività di promozione e di ritiro del latte svolto dalla MUKKI è ritenuta essenziale per la sopravvivenza del settore similmente alle attività svolta dalla CAF

Anche le aziende comprese nello stile aziendale *sopravvivenza* ritengono la zootecnia da latte un'attività destinata a morire, tuttavia tali aziende mostrano alcuni segni di positività dovuti alle peculiarità del territorio ovvero un'area che a loro parere ha saputo mantenere una piacevolezza di paesaggio, una certa salubrità dell'aria e avente un terreno vocato all'allevamento capace di realizzare prodotti differenziabili rispetto a quelli di altre zone, creando così delle reali potenzialità per la sopravvivenza della zootecnia da latte e dell'agricoltura sul territorio. Le aziende ricomprese negli stili *sviluppo convenzionale* e *sviluppo innovativo*, ovvero quelle aziende con dimensioni aziendali maggiori, sostengono che le aziende più piccole siano destinate a morire con un conseguente aumento della SAU media e del numero di capi delle aziende sopravvissute.

Tuttavia le risposte più interessanti sono state fornite da alcune aziende incluse nello *sviluppo innovativo*. Tali aziende ritengono che per poter promuovere e valorizzare la zootecnia da latte e l'agricoltura più in generale in Mugello sia necessario realizzare un prodotto di alta qualità abbandonando una logica di tipo produttivistica, ma dedicandosi alla realizzazione di prodotti di nicchia volti alla salvaguardia del territorio. Inoltre affinché sia valorizzata l'immagine del Mugello, intesa come territorio dotato di un ricco patrimonio ambientale (piacevolezza del paesaggio, salubrità dell'aria, terreno vocato all'agricoltura e all'allevamento) e capace di realizzare prodotti di un'apprezzata tradizione qualitativa, è necessario diversificare l'attività agricola, non focalizzandosi esclusivamente sulla produzione di latte, ma avviando alcune attività connesse quali l'agriturismo, la vendita diretta del latte e la sua trasformazione direttamente da parte dell'agricoltore. Attività mirata ad una produzione buona e che sia volta alla salvaguardia del territorio. Tuttavia questa strategia può avere successo solo se il consumatore è formato da parte del decisore pubblico, in modo tale da riconoscere un eventuale surplus al prodotto mugellano sia le sue caratteristiche estrinseche (salubrità e qualità del prodotto) che intrinseche (contribuire alla manutenzione del territorio).

Ricadute economiche e ambientali

In definitiva, dall'analisi socio-economica emerge una notevole differenziazione strutturale delle aziende della filiera latte fresco, con diverse aziende in situazione fortemente critica e dove le aziende più dinamiche tendono a orientarsi verso due diverse strategie apparentemente divergenti: potenziamento delle economie di scala nella produzione del latte, o ricerca di una maggior diversificazione (pur mantenendo il proprio "core" nella zootecnia da latte).

Entrambi questi modelli possono e devono convivere all'interno del Mugello proprio per garantire un adeguato incremento di "valore" per il territorio stesso. Un valore che nel primo caso, è prevalentemente indirizzato al mantenimento dell'occupazione e del presidio del territorio al quale si affianca, nel secondo caso, una più efficace valorizzazione legata alla capacità di aumentare la "reputazione" del territorio stesso grazie alla maggior integrazione con gli altri settori economici (turismo, ristorazione, ecc.). In entrambi i casi, la presenza del marchio "latte Mugello" è fondamentale nel garantire la sopravvivenza del sistema zootecnico locale; la realizzazione del *protocollo di qualità territoriale* risulta dunque di grande importanza come strumento capace di rafforzare gli aspetti positivi della zootecnia da latte e di comunicazione al consumatore.

Nel complesso, i risultati raggiunti dall'indagine socio-economica, unitamente alle altre sviluppate nell'ambito del Progetto CASET, consentiranno alla "Filiera Mukki" di intraprendere tutte quelle azioni tese ad accrescere la conoscenza della filiera toscana del latte bovino, rafforzare la filiera del latte bovino in Toscana e il rapporto fra la filiera i partner commerciali e la collettività; innalzare il livello di sicurezza e di qualità dei prodotti lattiero-caseari del Mugello, adottare un approccio di sostenibilità che incida su tutto il processo produttivo e di trasformazione e che preveda: l'incremento del livello di sicurezza sul lavoro e del benessere degli operatori della filiera e degli animali in allevamento, la conservazione e la tutela del paesaggio rurale e il miglioramento della qualità delle produzioni agricole.

In particolare, i risultati dell'indagine socio-economica, permetteranno di valutare nel tempo gli impegni che la Filiera intende assumersi nei confronti dell'intera collettività relativamente ai suoi rapporti con il mondo del lavoro, la Comunità locale e i consumatori, come indicato nel "Protocollo di Filiera del Latte Mugello".

Attraverso l'uso degli indicatori selezionati sarà possibile misurare il miglioramento della filiera nell'ambito delle tematiche di cui sopra facendo riferimento alla "base line" 2012 identificata dalle attività di Progetto.

Ciò consentirà alle aziende che hanno sottoscritto la "Carta degli Impegni", una volta adeguatamente informate, di migliorare progressivamente le proprie performance socio-economiche, operando per risolvere le principali criticità, aiutate in questo anche dalle attività di formazione promosse dalla filiera, e dall'introduzione, nei contratti di conferimento del latte, di premialità collegate al raggiungimento di specifici obiettivi di sostenibilità che potranno concorrere a determinare la remunerazione complessiva del latte prodotto.

Il sistema degli indicatori per l'analisi socio-economica

Selezione e presentazione degli indicatori

Sulla base delle analisi sul sistema zootecnico e sulle loro relazioni con il sistema locale svolte nella prima parte del progetto, sono stati individuati una serie di indicatori mediante i quali misurare i potenziali contributi che il sistema delle aziende della filiera Mukki-Mugello può fornire nell'ambito del territorio esaminato. Gli indicatori nell'ambito degli aspetti socio-economici si riferiscono a due delle aree di responsabilità identificate all'interno del Protocollo, ovvero la Responsabilità etica e la Responsabilità verso la comunità locale.

A partire da una lista più ampia di indicatori potenziali, si è pervenuti a identificare 6 indicatori in base ai seguenti criteri:

- Significatività rispetto alle problematiche oggetto di attenzione

- Accettabilità da parte degli attori locali
- Effettiva misurabilità nel tempo
- Capacità di coinvolgimento delle imprese
- Semplicità di calcolo e immediatezza di comprensione
- Efficace rapporto tra benefici (in termini di contributo alla effettiva conoscenza del sistema) e costi (relativi alla raccolta dei dati e alla loro elaborazione).¹².

Gli indicatori

Gli indicatori selezionati per il monitoraggio socio-economico delle aziende della filiera Mukki-Mugello, riguardano il livello di occupazione, la sicurezza sul lavoro e l'integrazione con il territorio, e sono i seguenti:

1. Area della responsabilità etica

Area sicurezza sul lavoro (prevenzione)

- 1- Percentuale di addetti che partecipano ad eventi formativi per la sicurezza

Area rapporti e condizioni di lavoro

- 2- Attività di formazione degli addetti

2. Area della responsabilità verso la comunità locale

Area lavoro

- 3- Numero di addetti coinvolti nelle aziende agricole della filiera
- 4- Età media dell'imprenditore (conduttore o amministratore/i)
- 5- Età media dei familiari che lavorano nelle aziende

Area integrazione al territorio

- 6- Percentuale di aziende che partecipano a Stalle aperte
- 7- Numero totale di visite nell'ambito di stalle aperte e di Vie del Latte

Indicatore 1: "Percentuale di addetti partecipanti agli eventi formativi per la sicurezza"

1.1 - Rilevanza per la tematica e giustificazione scientifica

La sicurezza dei lavoratori rappresenta un obiettivo primario della filiera, anche in considerazione di un tasso di infortuni medio in agricoltura notevolmente elevato e spesso determinato anche da una scarsa consapevolezza degli aspetti di prevenzione. Per questo motivo, tenuto conto che la semplice misurazione dei tassi infortunistici avrebbe potuto essere difficoltoso e fornire risultati variabili in funzione dell'alea su piccoli numeri di lavoratori, si è preferito mettere l'accento sugli aspetti di prevenzione, nella consapevolezza che attraverso specifiche attività formative - quali la partecipazione ai corsi formativi per la sicurezza - è possibile prevenire incidenti sul lavoro. Il miglioramento di questo indicatore segnala dunque un impegno delle imprese verso le tematiche della sicurezza sul lavoro.

1.2 - Modalità di calcolo a livello aziendale

L'indicatore è calcolato come rapporto tra il numero dei partecipanti ai corsi formativi per la sicurezza (Numero di addetti della domanda 41.8 b – 27,19% dato medio della filiera nel 2012) e il numero totale di persone che lavorano in azienda nell'anno di riferimento (a tempo pieno o definito, e sia familiari che dipendenti). Vengono esclusi i lavoratori avventizi con voucher.

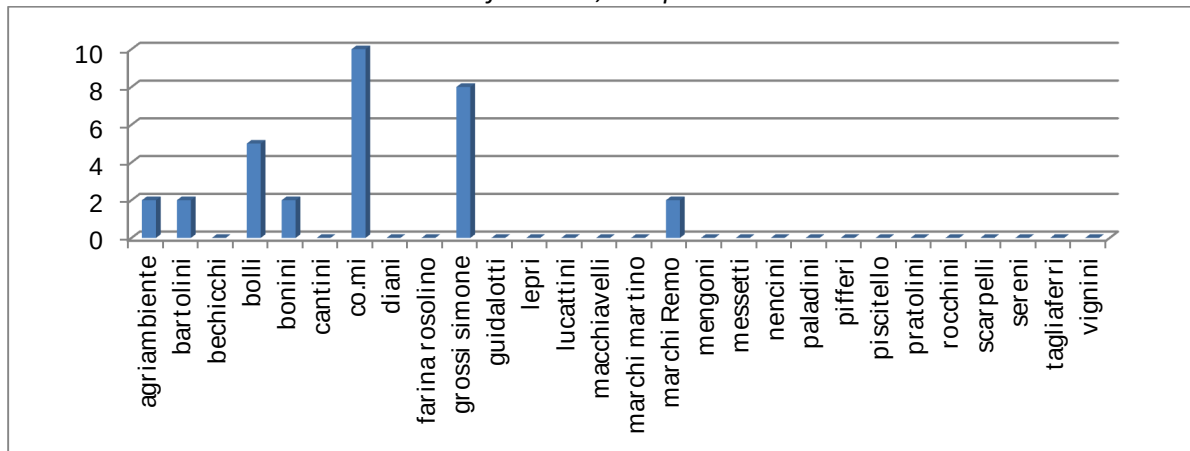
1.3 - Modalità di calcolo a livello di filiera

Stessa modalità di calcolo, a partire dai dati aggregati e per le sole aziende per cui è possibile calcolare l'indice aziendale. Il calcolo va effettuato su un gruppo omogeneo di aziende, per cui

¹² Tra gli indicatori non selezionati vi sono ad esempio: nell'area Responsabilità etica, per quanto riguarda l'infortunistica il Numero di eventi infortunistici, L'Indice di frequenza degli infortuni, i Giorni di assenza per infortunio, l'Indice di gravità degli infortuni; nell'area Responsabilità verso la comunità locale, area integrazione al territorio: il volume di acquisti di fattori produttivi effettuati presso imprese del Mugello (o la loro incidenza sul totale degli acquisti), il numero di imprese coinvolte nello svolgimento di attività di diversificazione; nell'area Responsabilità verso la comunità locale, area lavoro: le Giornate di lavoro effettivamente prestate per categoria di prestatori, e l'incidenza degli addetti a tempo indeterminato sul totale.

particolare attenzione va prestata nel caso in cui si registri una variazione tra le imprese rispondenti tra un anno e quello successivo.

Numero di addetti coinvolti in interventi formativi, dati per azienda



Numero di addetti coinvolti in interventi formativi - Statistiche descrittive sulla sicurezza

	Numero di interventi formativi	Numero di persone coinvolte
<i>min</i>	0	0
<i>mediana</i>	0	
<i>media</i>	0,39	1,10
<i>max</i>	2	10
<i>varianza</i>	0,54	6,32
<i>Deviazione standard</i>	0,73	2,51

Eventuali benchmark

Non sono disponibili, in letteratura, benchmark significativi. Neppure dagli obblighi di legge (D.Lgs. 81/2008) è possibile determinare con certezza un valore minimo annuale.

Si tratta di un indicatore di monitoraggio che sarà oggetto di rilevazione annuale ma senza la definizione di obiettivi da raggiungere o mantenere.

Indicatore 2: Attività di formazione degli addetti

2.1 - Rilevanza per la tematica e giustificazione scientifica

La formazione, al di là delle tematiche obbligatorie a termini di legge, consente la crescita professionale dei lavoratori e lo sviluppo del capitale umano. Questo aspetto è considerato dalla Norma ISO 26000 nell'ambito dell'area "Rapporti e condizioni di lavoro", dimensione "Sviluppo delle risorse e formazione sul luogo di lavoro". Dall'indagine svolta presso le imprese della filiera è emerso che numerose di esse svolgono corsi di formazione brevi per i lavoratori, al di là di quelli obbligatori ai sensi delle normative sulla sicurezza. Questo dovrebbe divenire un "modus operandi" del sistema, in modo da dare opportunità di crescita professionale e acquisizione di competenze ai lavoratori e contribuire così allo sviluppo del capitale umano.

2.2 - Modalità di calcolo a livello aziendale

L'indicatore è calcolato come rapporto tra le ore totali di formazione non obbligatoria fruite nell'anno solare da tutti i lavoratori dell'azienda e il numero dei lavoratori dell'azienda. Sono escluse dal computo delle ore di formazione obbligatorie relative a sicurezza, primo soccorso, antincendio e attrezzature di lavoro (trattoristi, ecc.).

2.3 - Modalità di calcolo a livello di filiera: stessa modalità di calcolo, a partire dai dati aggregati e per le sole aziende per cui è possibile calcolare l'indice aziendale. Il calcolo va effettuato su un gruppo omogeneo di aziende, per cui particolare attenzione va prestata nel caso in cui si registri una variazione tra le imprese rispondenti tra un anno e quello successivo.

Attività di formazione degli addetti : ore di formazione per addetto

azienda	corso fecondazione	corso HACCP	corso mungitura	altro corso	Totale	num. addetti	media ore formazione / addetto
Agriambiente				120	120	11	10,9
Bartolini		12	4		16	4	4,0
Bechicchi		4			4	2	2,0
Bolli				20	20	9	2,2
Bonini			4		4	4	1,0
Cantini	90		4		94	3	31,3
Co.mi		12			12	10	1,2
Diani			4		4	4	1,0
Farina		12	4		16	2	8,0
Grossi			4		4	7	0,6
Guidalotti		12	4		16	8	2,0
Lepri			4		4	1	4,0
Lucattini			4		4	2	2,0
Macchiavelli			4		4	2	2,0
Marchi M.			4		4	3	1,3
Marchi R.		12	4		16	3	5,3
Mengoni					0	3	0,0
Messetti			4		4	2	2,0
Nencini					0	2	0,0
Paladini			4		4	1	4,0
Pifferi		8	8		16	5	3,2
Piscitello					0	1	0,0
Pratolini		12	4		16	3	5,3
Rocchini					0	3	0,0
Scarpelli			4		4	2	2,0
Sereni		8			8	15	0,5
Tagliaferri			4		4	1	4,0
Vignini					0	1	0,0
Totale	90	92	76	140	398	114	3,5

Eventuali benchmark

Non sono disponibili, in letteratura, benchmark significativi. Si tratta di un indicatore di monitoraggio che sarà oggetto di rilevazione annuale ma senza la definizione di obiettivi da raggiungere o mantenere.

Indicatore 3: Numero di addetti coinvolti nelle attività delle aziende agricole della filiera

3.1 - Rilevanza per la tematica e giustificazione scientifica

Il contributo occupazionale delle attività zootecniche può essere molto significativo, in considerazione delle caratteristiche dell'economia del Mugello e soprattutto delle sue aree più marginali (Alto Mugello). Per questo, conoscenza del numero di persone (familiari e non) coinvolte a titolo di fornitura di manodopera nelle attività agro-zootecniche delle aziende della filiera Mukki permette di valutare il contributo della filiera al mantenimento e allo sviluppo dell'occupazione locale.

3.2 - Modalità di calcolo a livello aziendale

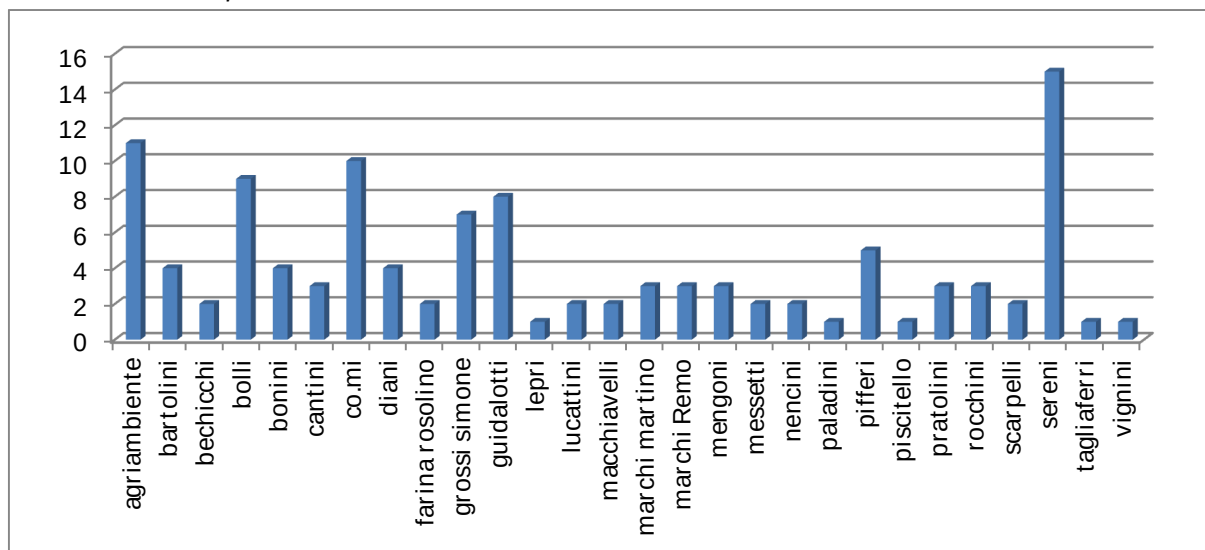
L'indicatore "numero di addetti coinvolti nelle attività delle aziende agricole della filiera" è il numero dei lavoratori coinvolti nelle aziende del sistema Mukki a vario titolo, sia come familiari che lavorano in azienda che come dipendenti continuativi o saltuari. Per Agriambiente e altre

aziende multiattività, che operano anche in comparti di attività diversi da quello agricolo, sono stati considerati solo gli addetti alle attività agricole (escludendo ad es. forestazione, manutenzione giardini, altri servizi). I lavoratori con Vaucher sono esclusi.

3.3 - Modalità di calcolo a livello di filiera

L'indicatore "numero di addetti coinvolti nelle attività delle aziende agricole della filiera" è calcolato come somma degli indicatori aziendali (nel 2012 è risultato pari a 114). Al fine di garantire la confrontabilità intertemporale dei dati è necessario che le aziende rispondenti siano le medesime. In caso di variazioni andranno operati gli aggiustamenti del caso.

Numero di addetti per azienda



Numero di addetti per azienda - Statistiche descrittive

	Numero di addetti
<i>min</i>	1
<i>mediana</i>	3
<i>media</i>	4,07
<i>max</i>	15
<i>varianza</i>	12,44
<i>Deviazione standard</i>	3,528

Eventuali benchmark

Si tratta di un indicatore di monitoraggio da rilevare annualmente. Non è realistico pensare di imporre alle imprese degli obiettivi sull'occupazione anche se, è auspicabile il mantenimento delle giornate di lavoro.

Indicatore 4: età media dell'imprenditore (conduttore o amministratore/i)"

4.1 - Rilevanza per la tematica e giustificazione scientifica

La rilevazione dell'età media dell'imprenditore (sia conduttore che amministratore in caso di società) permette di individuare le possibili dinamiche strutturali a cui saranno soggette le aziende agricole della filiera. È presumibile, infatti, che soggetti più giovani siano dotati di un atteggiamento imprenditoriale più dinamico e predisposto verso l'innovazione rispetto a imprenditori più anziani, soprattutto in presenza di un ricambio generazionale. La presenza di imprenditori giovani è fondamentale anche nel contribuire positivamente al mantenimento

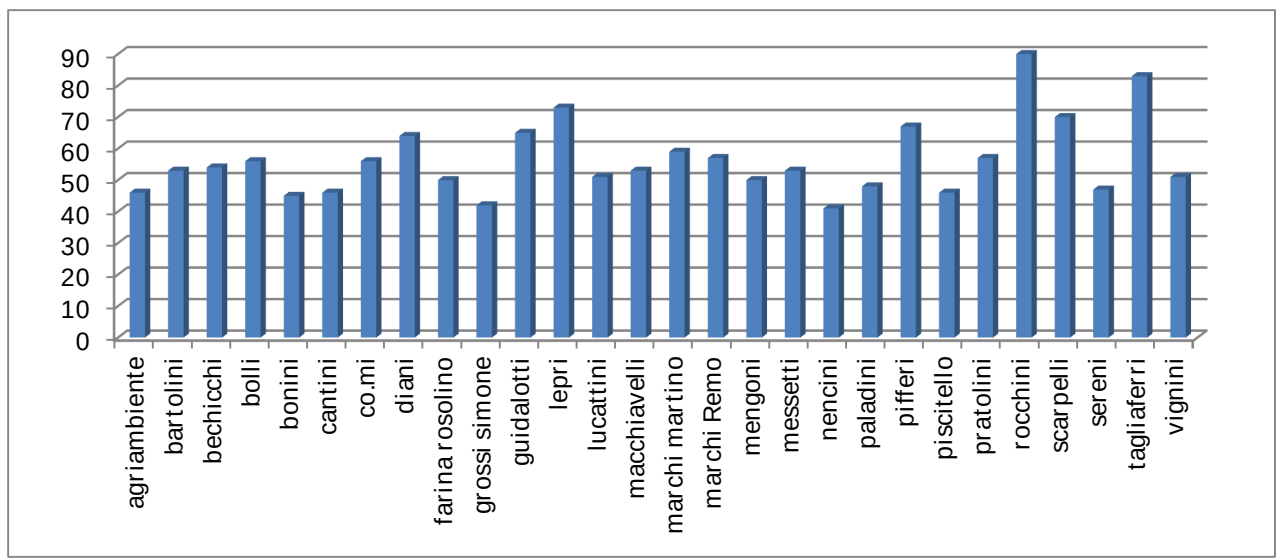
dell'occupazione giovanile che, nelle aree soggette a rischio di spopolamento, assume caratteri peculiari.

4.2 - Modalità di calcolo a livello aziendale: è necessario rilevare l'anno di nascita del conduttore e/o dei soggetti dell'azienda con responsabilità giuridica (nel caso di società) (domanda 41.6 del questionario). L'indicatore, infatti, deve essere calcolato anche per le società prendendo come riferimento l'anno di nascita dell'amministratore/i o l'età media dei componenti del Consiglio di amministrazione

4.3 - Modalità di calcolo a livello di filiera

L'indicatore "età media dell'imprenditore (conduttore o amministratore/i)" viene calcolato come media dei valori aziendali (dato medio di filiera = 56,17 anni secondo le rilevazioni del 2012). Al fine di garantire la confrontabilità intertemporale dei dati è necessario che le aziende rispondenti siano le medesime. In caso di variazioni andranno operati gli aggiustamenti del caso.

Età del conduttore o dell'amministratore dell'azienda



Eventuali benchmark

Non sono disponibili in letteratura benchmark significativi. Si tratta di un indicatore di monitoraggio da rilevare annualmente.

Indicatore 5: età media dei familiari (compreso il conduttore) che lavorano nelle aziende

5.1 - Rilevanza per la tematica e giustificazione scientifica

La letteratura in materia evidenzia come molto spesso nelle aziende familiari il soggetto economico vada individuato nel nucleo di familiari più coinvolti nella gestione aziendale, anche considerando che le dinamiche aziendali sono strettamente collegate a quelle familiari. In effetti l'imprenditore è spesso coadiuvato dai familiari – in particolare coniuge e figli – che prestano stabilmente la propria attività in azienda, concorrendo anche alle decisioni strategiche. Pertanto è necessario rilevare, oltre a quella dell'imprenditore, l'età media dei familiari lavoratori coinvolti in azienda (conduttore incluso) la quale, unitamente alla composizione della famiglia, permette di capire le possibili dinamiche strutturali a cui saranno soggette le aziende agricole della filiera. È presumibile infatti che conduttori più giovani siano dotati di un atteggiamento imprenditoriale più dinamico e predisposto verso l'innovazione rispetto ai conduttori più anziani; inoltre la presenza di giovani in azienda aumenta le probabilità di sopravvivenza dell'azienda nel lungo periodo.

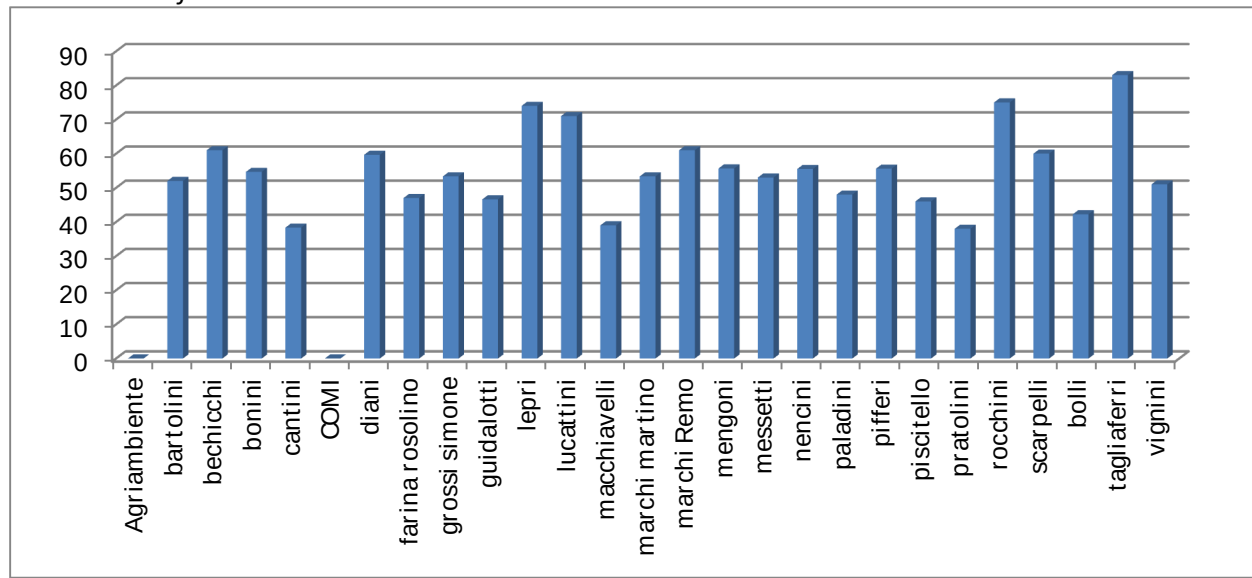
5.2 - Modalità di calcolo a livello aziendale

L'indice viene calcolato solo per le imprese familiari. E' necessario rilevare l'anno di nascita dei diversi componenti che lavorano nelle aziende agricole a conduzione familiare e, conseguentemente, determinare l'età, fare la somma e dividere per il numero di componenti. A tale scopo si considerano solo i componenti che conferiscono un apporto di lavoro importante e continuativo all'interno dell'azienda, definito in base al criterio della prevalenza in termini di tempo lavoro (in mancanza di dati ufficiali, per questa informazione farà fede la dichiarazione dell'imprenditore). L'indicatore è calcolato solo per le aziende familiari, che in alcuni casi sono costituite in forma societaria.

5.3 - Modalità di calcolo a livello di filiera:

L'indicatore "età media dei familiari (compreso il conduttore) che lavorano nelle aziende", a livello di filiera, risulta dalla media dei valori aziendali con riferimento esclusivo alle aziende a conduzione familiare (il valore calcolato nel 2012 è risultato di 54,95 anni).

Età media dei familiari che lavorano in azienda



Eventuali benchmark

Si tratta di un indicatore di monitoraggio da rilevare annualmente. Non è realistico pensare di imporre alle imprese degli obiettivi in questo ambito. Tuttavia si ritiene che un trend evolutivo caratterizzato da età medie decrescenti / stazionarie sia positivo per la filiera.

Indicatore 6: percentuale di aziende che partecipano a Stalle aperte

6.1 - Rilevanza per la tematica e giustificazione scientifica

Le aziende zootecniche della filiera Mukki Mugello contribuiscono allo sviluppo e alla qualità della vita nel territorio anche mediante lo svolgimento di funzioni e attività capaci di mettere in collegamento il territorio con la comunità locale e non locale (cittadini, turisti ...). In questo modo infatti non solo si effettua una attività di promozione del prodotto Latte Mukki Mugello, ma si realizza una attività di promozione del territorio, tale anche da generare eventuali flussi di visite e turismo vero e proprio. In questo senso alcune attività promosse dalla Centrale del Latte sono particolarmente importanti per promuovere tale integrazione. Un momento di comunicazione importante per il Latte Mugello è l'iniziativa Stalle Aperte organizzata ogni anno nel mese di maggio e con la quale è possibile la visita da parte di chiunque delle stalle e delle aziende agricole aderenti alla Via del Latte da parte di scolaresche e di cittadini. Questo indicatore misura la partecipazione delle aziende all'evento Stalle aperte, segnalando dunque anche una loro propensione alla diversificazione e multifunzionalità nonché alla trasparenza del loro operato.

6.2 - Modalità di calcolo a livello aziendale

Si tratta di rilevare il numero di aziende che, ogni anno, partecipano a Stalle Aperte e, da parte delle aziende, rilevare e comunicare il numero di persone che sono andate a visitare la propria azienda. Ciò comporta un impegno delle aziende nel comunicare il numero di presenze attraverso apposito modulo.

6.3 - Modalità di calcolo a livello di filiera

A livello di filiera, l'indicatore "percentuale di aziende che partecipano a Stalle aperte" è dato dal totale delle aziende agricole della filiera MUKKI che partecipano all'evento Stalle Aperte (valore medio di 63% nel 2012).

Eventuali benchmark

Non esistono valori di riferimento. Si tratta di un indicatore di monitoraggio da rilevare annualmente e si ritiene auspicabile che nel medio periodo sia mantenuto il valore registrato ad inizio periodo.

Indicatore 7: numero totale di visite nell'ambito di stalle aperte e di Vie del Latte

7.1 - Rilevanza per la tematica e giustificazione scientifica

Il reale impatto delle funzioni presentate nel punto precedente dipende anche dal numero complessivo di visitatori, non solo in relazione all'evento Stalle aperte ma anche alle visite ricevute in corso d'anno dalle aziende che aderiscono alle Vie del Latte e che spesso vengono effettuate nell'ambito delle attività scolastiche.

7.2 - Modalità di calcolo a livello aziendale

Si tratta di rilevare il numero di persone che hanno partecipato agli eventi di cui sopra. Una possibilità è quella di istituire un "registro aziendale delle visite" a cura del conduttore e fornito da Mukki.

7.3 - Modalità di calcolo a livello di filiera

A livello di filiera, l'indicatore "numero totale di visite nell'ambito di stalle aperte e di Vie del Latte" è dato dal totale di presenze rilevate in tutte le aziende agricole della filiera MUKKI (non rilevato nel 2012).

Eventuali benchmark

Non esistono valori di riferimento. Si tratta di un indicatore di monitoraggio da rilevare annualmente e si ritiene che un trend costante debba essere assunto come obiettivo.

Fase 3.1- Realizzazione test per l'introduzione dell'innovazione nell'azienda pilota

Il progetto ha previsto lo sviluppo di nuovi sistemi produttivi al fine di ricercare nuovi tipi di coltivazioni atte a migliorare i seguenti fattori:

- Miglioramento della digeribilità delle risorse foraggere
- Introduzione di altre materie prime in sostituzione della farina di soia
- Sostituzione dell'insilato di mais con cereali autunno – vernini.

A tal fine l'azienda Poggiale ha messo a disposizione degli altri partner le colture da impiegare per i test in campo, mentre le prove di alimentazione sono state effettuate su stalle dell'Università di Pisa. Sono state pertanto introdotte in coltura le seguenti coltivazioni:

- Trifoglio violetto in sostituzione di altre foraggere
- Frumento da insilato da utilizzare in sostituzione del silo mais
- Erbai misti di graminacee e leguminose da destinare all'insilamento.

La superficie prevista era di Ha 35, quella effettivamente utilizzata è stata di Ha 35,28.

Su queste superfici (e sulle relative produzioni ottenute) sono state effettuate analisi e rilievi da parte della Università, i cui risultati verranno divulgati e documentati nelle relazioni a cura degli altri partner coinvolti nel progetto.

In sintesi, le prove in campo prevedono la sostituzione del mais con altre colture in grado di:

- Fornire produzioni unitarie abbastanza simili al silomais in annate medie
- Non necessita di irrigazione
- Non necessita di diserbo
- Copertura del suolo nei mesi invernali per evitare il dilavamento.
- Richiede minori lavorazioni del terreno
- Minori lavorazioni significano minor compattamento dei suoli e minori emissioni di gas in atmosfera.

L'azienda Poggiale ha quindi messo a disposizione sia le superfici per le prove che per il testimone, effettuate le lavorazioni con macchine e mezzi aziendali, con esclusione della trinciatura che è stata effettuata da terzista.

Fase 3.2 - Collaudo colture. Rilevi, analisi ed elaborazione dati sulle colture foraggere nell'azienda pilota

Premessa

La riduzione dell'impatto ambientale delle aziende zootecniche passa attraverso l'ottimizzazione di tutte le attività di stalla ma anche attraverso una oculata scelta delle colture e delle tecniche ad esse associabili. Da questo punto di vista, in considerazione delle condizioni agro-pedo-climatiche di riferimento, sarebbe opportuno indirizzare la scelta delle specie a destinazione foraggera verso quelle che richiedono tecniche colturali a minor rischio di impatto sui comparti ambientali acqua, suolo e aria e sulla biodiversità. Nello stesso tempo, sempre nel rispetto della sostenibilità economica del processo produttivo, la scelta di cui sopra non dovrebbe pregiudicare la possibilità di alimentare la mandria con foraggi di qualità e a costi accettabili.

Innovazione di prodotto e di processo

Come noto la "intensità" del processo di produzione delle colture foraggere (intesa come quantità di input colturali e energia sussidiaria destinati al processo) varia in funzione del tipo di coltura e in quest'ambito in funzione della specie. In genere l'intensità colturale (e quindi il rischio di impatto ambientale e di perdita di biodiversità) va crescendo passando dai pascoli ai prati e da questi agli erbai. Chiaramente, all'aumentare dell'intensità colturale in genere corrisponde un aumento della produttività che consente all'azienda di soddisfare il fabbisogno alimentare della mandria utilizzando una superficie di terreno minore. L'erbaio di mais a maturazione cerosa si è largamente diffuso in tutto il mondo negli ultimi 40-50 anni, e ha trovato accoglienza anche in alcune zone del Mugello (non proprio vocate per il mais) dove viene coltivato facendo ricorso a significativi volumi di acqua irrigua. Non volendo entrare nel merito della rispondenza dell'insilato di mais come foraggio (le opinioni al riguardo sono spesso contrastanti) si deve comunque far presente che questa tipologia di coltura, e questa specie in particolare, richiedono i più alti input in termini di concimi e fitofarmaci, e i più alti consumi energetici connessi alla lavorazione principale e a quelle secondarie e complementari, nonché all'uso dell'irrigazione. La necessità di irrigare il mais da insilato induce spesso l'azienda a posizionarlo in appezzamenti facilmente raggiungibili dagli impianti irrigui; ciò si traduce nel "ritorno" del mais sullo stesso terreno in tempi brevi fino al limite della monosuccessione.

In un'ottica di miglioramento continuo delle prestazioni ambientali delle aziende della "filiera" Mukki-Mugello, la presenza di questa coltura rappresenta una criticità sia dal punto di vista ambientale (perdita di biodiversità, maggiore propensione del terreno all'erosione in assenza di colture di copertura/sovescio in inverno, accumulo nitrati, rischi lisciviazione nitrati/erbicidi, impiego elevato di energia non rinnovabile) che economico (costo di produzione elevato, anticipazioni finanziarie). Alcune aziende della zona (in particolare l'azienda agricola Poggiale di Guidalotti Piero e Soriani Fiorenza – azienda pilota), hanno già percepito queste criticità e provveduto a sostituire l'insilato di mais con l'insilato di cereali autunno-vernini. Questa soluzione implica una riduzione sostanziale del rischio di impatto ambientale e riduce i costi di produzione ma, volendo mantenere costante la presenza di insilato nella dieta, impone una maggiorazione (raddoppio) della superficie destinata all'insilamento (e quindi la disponibilità di terreni).

Presso l'Azienda Guidalotti, oltre al collaudo della coltura del cereale-vernino da insilamento è stato effettuato anche il collaudo di un foraggera poco diffusa nell'areale ma di forte interesse zootecnico: il trifoglio violetto.

Metodologia utilizzata

I test di collaudo in campo sono stati condotti sulle seguenti coltivazioni:

- . trifoglio violetto (*Trifolium pratense* L.), da utilizzare in sostituzione di altre foraggere;
- . frumento da insilato (*Triticum aestivum* L.), da utilizzare in sostituzione del silomais;

. erbai misti di graminacee e leguminose (veccia, pisello proteico, grano, avena, orzo, tritcale) da destinare all'insilamento.

Nell'azienda pilota sede del collaudo colture, situata nel comune di Vicchio, sono stati effettuati i rilievi in campo; le analisi di laboratorio sui foraggi e l'elaborazione dati sulle colture oggetto del collaudo sono stati condotti dal CiRAA.

Nella tabella 3.2-1 sono elencate le colture realizzate in azienda, la superficie ad esse destinate, la precessione colturale.

Tab. 3.2-1 – Colture analizzate presso l'azienda pilota.

	SPECIE/MISUGLIO	DESTINAZIONE	NOME COMMERCIALE	SUPERFICIE ha
PRATO-PASCOLO	Trifoglio violetto	Fienagione		1.2
ERBAIO 1	Tritcale 60% Pisello 20% Veccia 20%	Fienagione/Insilamento	ORO VERDE_ Semfor	2.0
ERBAIO 2	Frumento 50% Tritcale 15%, Avena bianca 10% Veccia sativa 13% Pisello12%	Fienagione/Insilamento	D-One R_ Nutristar	3.5
ERBAIO 3	Tritcale, Orzo Frumento da foraggio	Fienagione/Insilamento	TEXAS Mix_ Kappa D	3.0
ERBAIO 4	Tritcale Avena Frumento da foraggio	Fienagione/Insilamento	COLORADO Mix_ Kappa D	3.0
ERBAIO 5	Avena Loietto Trifoglio incarnato	Fienagione/Insilamento	DRY-ONE R_ Nutristar	2.5
ERBAIO	Frumento tenero	Insilamento	PR22R58 PIONEER	22.0
ERBAIO	Frumento ibrido	Insilamento	HY-Star VENTUROLI	1.0

Trifoglio violetto: durante il ciclo colturale della leguminosa sono state registrate le date di compimento delle principali fasi fenologiche e osservato lo sviluppo della coltura per annotare l'insorgenza di eventuali attacchi parassitari. A partire dall'inizio della fioritura sono stati effettuati sfalci scalari, da ripetere ogni 10 giorni per tre cicli di sfalcio, al fine di quantificare la produttività della leguminosa e valutarne la qualità. Su aree di saggio (1m² con 4 replicazioni per ogni ciclo di sfalcio) sono state prelevate le piante presenti ed è stata misurata la biomassa totale, riferendola all'unità di superficie (ss t ha⁻¹). Sui campioni di fieno sono state effettuate le determinazioni analitiche per la caratterizzazione qualitativa dei fieni stessi. Tutti i campioni sono stati essiccati in stufa a ventilazione forzata fino a peso costante, a una temperatura di 55°C, e successivamente macinati. Ciascun campione è stato analizzato per i seguenti parametri: ceneri, NDF, ADF e ADL (Van Soest, 1991), proteine grezze (AOAC, 1990), estratto etero (AOAC, 1990), azoto non proteico (NPN), azoto solubile, azoto legato all'NDF (NDFIP) e azoto legato all'ADF (ADFIP) (Licitra et al., 1991), amido (McCleary et al., 1997) e zuccheri solubili (Dubois et al., 1956).

Inoltre, sono state effettuate analisi biologiche finalizzate alla determinazione del valore nutritivo degli alimenti mediante lo studio della: fermentescibilità ruminale determinata con il metodo della "gas production" (GP, ml/200 mg SS) a 24 ore (Menke e Steingass, 1988); digeribilità in vitro della sostanza secca (IVTDDM) e della fibra neutra detera (IVTDNDF) mediante l'utilizzo dell'Ankom Daisy II Incubator. Le equazioni applicate per il calcolo della digeribilità della sostanza organica (dSO),

dell'energia metabolizzabile (EM), dell'energia netta latte (ENL) e della relativa unità di misura (UFL) sono state quelle proposte da Menke e Steingass (1988).

Frumento tenero: il campioni di frumento in campo sono stati prelevati su aree di saggio (1m² con 4 repliche) nel momento fisiologico della maturazione cerosa delle cariossidi. Su di essi sono state effettuate le determinazioni analitiche già indicate per i fieni (cfr. trifoglio violetto). Dopo le operazioni di raccolta in campo con cantiere di insilamento effettuate dal partner A7, e successivamente alle fase di fermentazione avvenuta in trincea aziendale, sono stati prelevati campioni di insilato. E' stato tenuto conto della successiva stratificazione in trincea delle diverse tipologie di miscuglio di partenza, per cui sono state identificate tre localizzazioni per il prelievo del campione (indicate in seguito con "alto", "centrale" e "basso") identificative del/dei miscugli di partenza. Sul campione prelevato tal quale sono state effettuate anche le analisi per azoto ammoniacale, pH, acidi lattico, acetico, propionico e butirrico ed etanolo (Fussel e McCalley, 1987).

Erbai misti: durante il ciclo di sviluppo dell'erbaio, attraverso successivi sopralluoghi, sono state effettuate osservazioni e analisi per verificarne l'adattabilità e la rispondenza alle condizioni pedoclimatiche di coltivazione. Sono state rilevate le date di compimento delle principali fasi fenologiche, osservato lo sviluppo dell'erbaio e annotata l'insorgenza di eventuali attacchi parassitari.

Nel momento programmato in azienda per lo sfalcio dell'erbaio, sono stati prelevati i campioni di biomassa tal quale. Su aree di saggio (1m² con 4 repliche per ciascun tipo di erbaio) sono state prelevate le piante presenti ed è stata misurata la biomassa totale, riferendola all'unità di superficie (ss t ha⁻¹). Sui differenti campioni di fieno sono state effettuate le determinazioni analitiche per la caratterizzazione qualitativa dei fieni stessi, come già indicato per il trifoglio violetto

Prodotti attesi

- il miglioramento della digeribilità delle risorse foraggere aziendali, agendo sia sulla tipologia di foraggere coltivate sia sulle tecniche di coltivazione e di fienagione;
- la sostituzione dell'insilato di mais con insilati di cereali autunno-vernini.

Risultati

Nel corso del loro ciclo di sviluppo le colture oggetto di collaudo hanno dimostrato di poter raggiungere un buono stato vegetazionale, con ottima affermazione degli impianti, buon equilibrio degli erbai misti specialmente dove era presente il pisello proteico nel miscuglio (erbaio 1 e 2), massiccia infestazione di loiessa negli erbai di graminacee (erbaio 3 e 4), forte presenza di romice (*Rumex crispus* L.) e loiessa (*Lolium multiflorum* Lam.) in buona parte dell'appezzamento seminato con trifoglio violetto.

I due erbai derivati da semina di miscugli di graminacee (3 e 4), sono risultati sostanzialmente omogenei come densità di impianto e caratterizzazione delle specie presenti, ragione per la quale si è ritenuto opportuno procedere al campionamento solo in uno dei due.

Per quanto riguarda il trifoglio violetto, al momento del campionamento sono state individuate le aree dove la coltura si è affermata con omogeneità, proprio allo scopo di valutare la potenzialità produttiva di questa leguminosa foraggera nell'ambiente di riferimento.

Sono riportate nelle tabelle 3.2-2, 3.2-3 e 3.2-4 le produzioni ottenute a seguito delle attività di collaudo delle colture in azienda.

Tab. 3.2-2 – Trifoglio.

		Biomassa tal quale t/ha	Sostanza secca %	Sostanza secca t/ha
1° taglio	Trifoglio Violetto	40,2	0.16	6,3
2° taglio	Trifoglio Violetto	45,7	0.19	8,9
3° taglio	Trifoglio Violetto	41,2	0.24	9,7

Tab. 3.2-3 – Erbai misti

			Biomassa tal quale t/ha	Sostanza secca %	Sostanza secca t/ha
ERBAIO 1	Triticale 60% Pisello 20% Veccia 20%	ORO VERDE_ Semfor	32,1	0.29	9,2
ERBAIO2	Frumento 50% Triticale 15% Avena 10% Veccia 13 % Pisello 12%	D-One R_ Nutristar	36,8	0.22	8,0
ERBAIO 3	Triticale, Orzo Frumento da foraggio	TEXAS Mix_ Kappa D	44,5	0.26	11,4
ERBAIO 5	Avena Loietto Trifoglio incarnato	DRY-ONE R_ Nutristar	63,3	0.18	11,6

Tab. 3.2-4 – Frumento

		Biomassa tal quale t/ha	Sostanza secca %	Sostanza secca t/ha
Frumento tenero	PR22R58_PIONEER	38,9	0.39	15,1
Frumento ibrido	HY-Star_VENTUROLI	46,7	0.31	14,6

Nelle tabelle 3.2-5 e 3.2-6 sono riportati i risultati della caratterizzazione chimica dei campioni di foraggio analizzati.

Tab. 3.2-5 – Analisi del gruppo 1.

matrice	note	data camp.	ss	ee	fibra gr.	ndf	pg	ceneri	adf	adl
insilato	alto (D-ONE)	24/07/14	25	2.18	29.59	51.42	7.08	5.04	35.40	6.05
insilato	centrale (COLORADO+TEXAS)	24/07/14	25	2.19	28.14	51.81	9.14	5.93	35.20	6.00
insilato	basso (DRY-ONE+LOIETTO+GRANO)	24/07/14	24	2.46	31.91	59.00	6.71	5.12	38.72	6.60
insilato	frumento	24/07/14	36	1.84	25.87	50.70	6.39	6.50	35.10	6.04
prato -	trifoglio violetto 1° taglio	06/05/14	16	2.05	24.26	38.66	14.21	8.03	34.30	6.8
prato -	trifoglio violetto 2° taglio	16/05/14	19	1.80	25.07	39.67	11.37	7.29	37.73	7.48
prato -	trifoglio violetto 3° taglio	28/05/14	24	1.58	29.91	46.48	8.96	7.03	39.45	7.82
erbaio	triticale 60%,veccia20% e pisello20%	28/05/14	29	1.79	29.83	48.37	10.44	6.95	37.55	7.23
erbaio	misto	28/05/14	22	1.32	32.45	59.39	7.06	5.00	39.49	6.73
erbaio	misto	28/05/14	26	1.35	30.98	58.57	5.69	5.02	39.10	6.66
erbaio	misto	28/05/14	18	1.58	31.20	55.58	6.48	6.76	38.70	6.60
frumento	misto	28/05/14	39	1.49	25.23	51.35	5.33	6.84	38.32	6.53
frumento	ibrido	28/05/14	31	1.64	27.99	54.34	6.72	7.57	39.08	6.66

Tab. 3.2-6 – Analisi del gruppo 2.

matrice	note	data camp.	nnp	ndfip	adfip	amido	zucch. solub.	dig. sost.org.	ufl	azoto ammon.	ph
insilato	alto	24/07	6.51	1.33	0.80	30.10	4.55	65.20	0.65	2.10	5.50
insilato	centrale	24/07	6.48	1.40	0.75	30.18	4.66	65.10	0.64	2.00	5.52
insilato	basso	24/07	5.83	1.26	0.68	27.16	4.19	59.23	0.60	1.40	5.54
insilato	frumento	24/07	5.53	1.98	1.01	30.13	4.56	64.32	0.61	1.23	5.52
prato -	trifoglio violetto 3° taglio	06/05	2.1	1.54	0.76	5.30	8.65	65.45	0.64		
prato -	trifoglio violetto 2° taglio	16/05	1.89	1.39	0.68	4.77	7.79	60.35	0.61		
prato -	trifoglio violetto 1° taglio	28/05	1.72	1.26	0.62	4.35	7.09	58.04	0.56		
erbaio	triticale, veccia, pisello	28/05	1.02	1.48	0.88	10.12	6.23	60.03	0.59		
erbaio	misto	28/05	1.04	1.46	0.83	15.30	2.50	55.45	0.54		
erbaio	misto	28/05	1.03	1.45	0.82	15.15	2.48	54.90	0.53		
erbaio	misto	28/05	1.02	1.43	0.81	14.99	2.45	54.34	0.53		
frumento	misto	28/05	1.01	1.42	0.81	14.84	2.43	53.80	0.52		
frumento	ibrido	28/05	1.03	1.44	0.82	15.14	2.47	54.87	0.53		

Trifoglio violetto: l'analisi dei campioni relativi ai tre sfalci di trifoglio violetto ha evidenziato un rapido decremento del valore nutritivo di questo foraggio nel passaggio dal primo al terzo sfalcio. Infatti, nei 20 giorni intercorsi tra il primo e l'ultimo taglio il contenuto proteico si è quasi dimezzato e il contenuto in NDF e in ADF è aumentato di circa il 30%, andando a influire anche sulla digeribilità della sostanza organica e sul contenuto in UFL del foraggio. Diventa pertanto fondamentale la tempestività di intervento nella gestione della coltura per evitare perdite di valore nutritivo. I dati relativi alla campagna oggetto di studio suggeriscono inoltre un utilizzo del primo taglio per la costituzione di scorte foraggiere e dei ricacci come pascolo. La produttività è risultata comunque elevata ma deve essere messa in relazione con l'elevata piovosità dell'estate 2014.

Insilato di cereale autunno-vernino: in tutti i casi la qualità dell'insilato è risultata medio bassa, soprattutto in relazione al contenuto di NDF sempre superiore al 50%. Tale valore ha influito sulla digeribilità della sostanza organica che in un caso è risultata inferiore al 60% e sulla concentrazione

energetica che si è attestata su valori di UFL tra 0,5 e 0,6. Date le caratteristiche degli insilati di erbai e di cereali autunno-vernini considerati nel test sperimentale condotto nell'azienda Guidalotti, si possono prevedere livelli di ingestione non superiori ai 5-6 kg di sostanza secca e un effetto sulla produttività di latte inferiore a quello atteso per l'utilizzo di pari quantità di insilato di mais.

Fase 3.3 - Collaudo alimentazione bovine. 1- Rilievi ed elaborazione dati sulla produzione quanti-qualitativa del latte prodotto nell'azienda di riferimento

Premessa

Fra le problematiche emerse nell'ambito della filiera latte bovino del Mugello due riguardavano aspetti alimentari: la possibilità di sostituire l'insilato di mais con insilato di cereali autunno-vernini e la possibilità di sostituire all'interno della frazione dei concentrati la farina di estrazione di soia con quella di girasole parzialmente decorticata. Nel primo caso l'esigenza sorge dalla consapevolezza che la produzione di insilato di mais nell'areale considerato presenta numerosi problemi di natura pedoclimatica e che ha un impatto significativo anche sull'utilizzo delle risorse, prima fra tutte l'acqua, ma anche i fertilizzanti, con ricadute importanti anche sui valori delle emissioni di GHG. Quindi esistono motivazioni sia di tipo tecnico-economico sia di tipo ambientale per promuovere il tipo di innovazione proposto: la sostituzione dell'insilato di mais con uno di cereale autunno-vernino. Nel secondo caso la motivazione nasce dalle impennate di prezzo che la farina di estrazione di soia ha fatto registrare negli ultimi anni, condizionando i costi di produzione in maniera significativa. Anche nel caso della farina di estrazione di soia esistono delle motivazioni di tipo ambientale, in quanto tale materia prima origina quasi esclusivamente da paesi oltre oceano, condizione questa che fa aumentare l'impatto dell'utilizzo di questo tipo di mangime sulle emissioni di GHG. Al contrario la farina di estrazione di girasole proviene da una coltura ampiamente praticata in Toscana e, pertanto, potrebbe accorciare notevolmente la filiera di approvvigionamento dei mangimi. In tutti e due i casi, tuttavia, gli allevatori hanno chiesto di poter avere dei dati sperimentali ottenuti in un'azienda Toscana, per verificare l'effetto di queste sostituzioni sulla produttività e sul benessere degli animali.

Metodologia utilizzata.

Come preventivato, sono state eseguiti due collaudi di alimentazione presso la stalla del Centro di Ricerche Agro-ambientali "E. Avanzi":

- 1) confronto tra alimentazione a base di insilato di mais (tecnica tradizionale) e di insilato autunno vernino (tecnica innovativa per l'areale considerato);
- 2) utilizzazione di concentrati proteici a base di girasole anziché soia a parità di base foraggera.

I protocolli sperimentali adottati sono riportati di seguito.

Prima sperimentazione: sostituzione di insilato di mais (IM) con insilato di cereale autunno-vernino (IAV) nell'alimentazione di bovine in lattazione. Disegno sperimentale: due gruppi di bovine (20 capi per gruppo) omogenee per stadio di lattazione, ordine di parto, produzione di latte e BCS. I due gruppi sono stati sottoposti ai trattamenti riportati in tabella 3.3-1

Tab. 3.3-1. Composizione delle due diete (kg) a base di insilato di mais (IM) o di insalato di cereale autunno-vernino (IAV)

Valori sul tal quale	IAV	IM
Fieno E. Medica primo tq	2	2
Fieno E. Medica secondo tq	4.3	4.3
Mangime lattazione	5	5
Mix cereali	6	6
Insilato di mais	0	16
Insilato cereale AV	20	0
Valori sulla sostanza secca	IAV	IM
Fieno E. Medica primo tq	1.8	1.8

Fieno E. Medica secondo tq	3.7	3.7
Mangime lattazione	4.4	4.4
Mix cereali	5.3	5.3
Insilato di mais	0	5.3
Insilato cereale AV	6.3	0
ss	21.4	20.4
PM g/d	2162	2161
EM Mcal/d	50.2	50.3

L'esperienza ha avuto una durata complessiva di 8 settimane considerando anche le settimane di adattamento alla dieta e di addestramento degli animali alla divisione in gruppi.

Campioni dei singoli alimenti sono stati raccolti prima dell'inizio della sperimentazione e per ciascuna settimana dell'esperimento. I campioni di alimenti sono stati sottoposti alle seguenti determinazioni analitiche: NDF, ADF e ADL (Van Soest, 1991), proteine grezze, ceneri ed estratto etero (AOAC, 1990), azoto non proteico (NPN), azoto solubile, azoto legato all'NDF (NDFIP) e azoto legato all'ADF (ADFIP) (Licitra et al., 1991), amido (McCleary et al., 1997) e zuccheri solubili (Dubois et al., 1956). Sono state inoltre effettuate analisi biologiche finalizzate alla determinazione del valore nutritivo degli alimenti mediante lo studio della: fermentescibilità ruminale determinata con il metodo della "gas production" (GP, ml/200 mg SS) a 24 ore (Menke e Steingass, 1988); digeribilità in vitro della sostanza secca (IVTDDM) e della fibra neutra detera (IVTDNDF) mediante l'utilizzo dell'Ankom Daisy II Incubator.

Giornalmente è stata misurata la produzione di latte individuale e la conducibilità elettrica del latte attraverso lattometri computerizzati e l'attività locomotoria degli animali attraverso pedometri, mentre settimanalmente sono stati prelevati campioni di latte individuali alla mungitura del mattino. I campioni di latte sono stati analizzati per i seguenti parametri: Proteina, grasso, lattosio, urea, SCC, composizione degli acidi grassi. All'inizio e al termine della sperimentazione è stato determinato il peso degli animali mediante bilancia elettronica e sarà eseguita la valutazione BCS sulla base della scala 1-5.

Seconda sperimentazione: sostituzione di farina di estrazione di soia (SO) con farina di estrazione di girasole parzialmente decoricato (GI) nell'alimentazione di bovine in lattazione. Disegno sperimentale: due gruppi di bovine (20 capi per gruppo) omogenee per stadio di lattazione, ordine di parto, produzione di latte e BCS.

I due gruppi sono stati sottoposti ai trattamenti riportati in tabella 3.3-2.

Tab. 3.3-2. Composizione delle due diete (kg) applicate nel test sperimentale. SO: concentrato contenente farina di estrazione di soia; GI: concentrato contenente farina di estrazione di girasole.

	SO	GI
Fieno E. Medica primo tq	1,5	1,5
Fieno E. Medica secondo tq	5	5
Mangime lattazione	5	5
Mix cereali	6	6
Insilato di mais	20	20
ss	21,9	21,9
PM g/d	2306	2291
EM Mcal/d	53,8	53,3

Tab. 3.3-3 Composizione del mangime del tipo SO.

Ingrediente	%
MAIS farina	22,0
Farinaccio di frumento	20,0
ORZO farina	17,5
SOIA farina di estrazione	17,0
LINO estruso	10,0
PROTEINAL	5,0
Barbabaietola polpe	5,0
Integratore vit-min	3,5

Tab. 3.3-4. Analisi chimico-nutrizionale del mangime del tipo SO

Analisi	UM	Grammi/Un	%SS	%TQ
PG	%	19363,74	22,18	19,36
LG	%	5539,27	6,34	5,54
FG	%	5513,21	6,32	5,51
AMIDO	%	30609,28	35,06	30,61
Am + Zu	%	34291,40	39,28	34,29
Ca	%	673,05	0,77	0,67
P	%	507,31	0,58	0,51
Mg	%	320,94	0,37	0,32
Na	%	441,79	0,51	0,44
Ceneri	%	6641,02	7,61	6,64
VIT A	UI	28800,00	32930,98	28750,00
VIT D3	UI	2000,00	2290,85	2000,00
VIT E	mg	29,00	32,93	28,75
Cu	mg	21,00	23,94	20,90
Zn	mg	161,00	183,85	160,51

Tab. 3.3-5. Composizione del mangime del tipo GI

Ingrediente	%
GIRASOLE farina estrazione	23
MAIS farina	22
Farinaccio di frumento	19
ORZO farina	17,5
LINO estruso	10
PROTEINAL	5
Integratore vit-min	3,5

Tabella 3.3-6. Analisi chimico nutrizionale del mangime del tipo GI

Analisi	UM	Grammi/Un	%SS	%TQ
PG	%	19539,04	22,30	19,54
LG	%	5428,47	6,19	5,43
FG	%	7012,21	8,00	7,01
AMIDO	%	31460,28	35,90	31,46
Am + Zu	%	35594,10	40,61	35,59
Ca	%	670,95	0,77	0,67
P	%	646,11	0,74	0,65
Mg	%	396,24	0,45	0,40
Na	%	438,79	0,50	0,44
Ceneri	%	6835,72	7,80	6,84
VIT A	UI	28800,00	32805,37	28750,00
VIT D3	UI	2000,00	2282,11	2000,00
VIT E	mg	29,00	32,81	28,75
Cu	mg	25,00	28,92	25,34
Zn	mg	170,00	193,47	169,56

L'esperimento ha avuto una durata complessiva di 8 settimane considerando anche le settimane di adattamento alla dieta e di addestramento degli animali alla divisione in gruppi.

Campioni dei singoli alimenti sono stati raccolti prima dell'inizio della sperimentazione e per ciascuna settimana dell'esperimento.

I campioni di alimenti sono stati sottoposti alle seguenti determinazioni analitiche:

NDF, ADF e ADL (Van Soest, 1991), proteine grezze, ceneri ed estratto etero (AOAC, 1990), azoto non proteico (NPN), azoto solubile, azoto legato all'NDF (NDFIP) e azoto legato all'ADF (ADFIP) (Licitra et al., 1991), amido (McCleary et al., 1997) e zuccheri solubili (Dubois et al., 1956). Sono state inoltre effettuate analisi biologiche finalizzate alla determinazione del valore nutritivo degli alimenti mediante lo studio della: fermentescibilità ruminale determinata con il metodo della "gas production" (GP, ml/200 mg SS) a 24 ore (Menke e Steingass, 1988); digeribilità in vitro della sostanza secca (IVTDDM) e della fibra neutra detera (IVTDNDF) mediante l'utilizzo dell'Ankom Daisy II Incubator.

Giornalmente è stata misurata la produzione di latte individuale e la conducibilità elettrica del latte attraverso lattometri computerizzati e l'attività locomotoria degli animali attraverso pedometri, mentre settimanalmente sono stati prelevati campioni di latte individuali alla mungitura del mattino.

I campioni di latte sono stati analizzati per i seguenti parametri:

Proteina, grasso, lattosio, urea, SCC, composizione degli acidi grassi.

All'inizio e al termine della sperimentazione è stato determinato il peso degli animali mediante bilancia elettronica e sarà eseguita la valutazione BCS sulla base della scala 1-5.

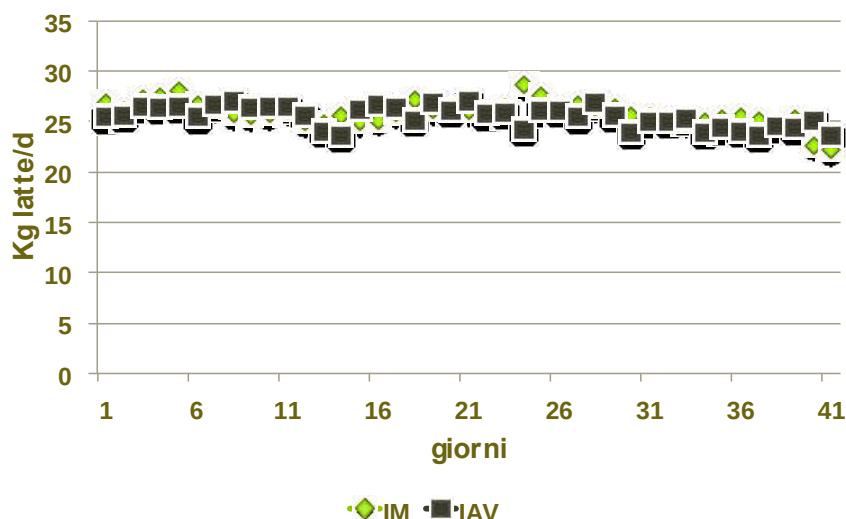
Risultati

Prima sperimentazione

La produttività dei due gruppi sperimentali è rimasta praticamente immutata per l'intero periodo sperimentale (figura 3.3-1). Le uniche differenze riscontrate hanno riguardato l'ingestione giornaliera di sostanza secca, circa un kg inferiore nel gruppo IGV e il contenuto di grasso del latte, significativamente inferiore nel gruppo IM. Questo aspetto mette in luce il fatto che l'insilato di mais, quando particolarmente ricco di granella come nel caso della sperimentazione attuata, può indurre fenomeni di sub-acidosi ruminali che si riflettono negativamente sul contenuto di grasso del latte. Gli insilati autunno vernini, al contrario, determinano un buon equilibrio delle fermentazioni ruminali e, pertanto, non presentano questo tipo di problema.

Da un punto di vista della qualità del grasso del latte, le analisi della composizione degli acidi grassi non hanno evidenziato differenze significative tra i due gruppi. Si segnala tuttavia un contenuto di acidi grassi omega-3 pari a circa 1% dei lipidi totali, un valore mediamente più elevato di quelli normalmente riscontrabili in allevamenti che non praticano il pascolo e dovuto alla presenza nella dieta di entrambi i gruppi di circa 500 g di semi di lino estrusi. Questa materia prima, se correttamente utilizzata, potrebbe essere di aiuto per raggiungere uno degli obiettivi fissati dal protocollo di filiera concordato tra MUKKI e gli allevamenti conferenti.

Figura 3.3-1. Andamento della produttività nei due gruppi sperimentali alimentati con diete a base di insilato di mais (IM) o cereale autunno vernino (IAV).



Tab. 3.3-7. Produzione e qualità del latte dei due gruppi sperimentali alimentati con dieta a base di insilato di mais (IM) o insilato di cereale autunno-vernino (IAV).

	IM	IAV	P<0.05
Latte kg/d	26.0	25.6	NS
DMI kg/d	21.8	20.5	0.001
Grasso %	2.68	3.10	0.04
Proteina %	3.39	3.30	NS
Caseina %	2.63	2.58	NS
Lattosio %	4.76	4.75	NS
Urea	24.5	24.3	NS
Log SCC	5.25	5.34	NS

Seconda sperimentazione

Non sono state riscontrate differenze significative tra i gruppi a confronto per nessuno dei parametri relativi alla qualità del latte né sulla produttività degli animali né sull'ingestione di sostanza secca o il punteggio di condizione corporea degli animali (tabella 3.3-8).

Sulla base di questi risultati, la sostituzione della farina di estrazione di soia con farina di estrazione di girasole parzialmente decorticata può essere un'utile strategia per contenere i costi di produzione nei periodi in cui la prima è soggetta a forti rialzi di prezzo, come avvenuto negli ultimi anni. Inoltre, l'utilizzo della farina di estrazione di girasole potrebbe consentire di accorciare la filiera di approvvigionamento delle materie prime, in quanto tale coltura, a differenza della soia, è comunemente coltivata in Toscana. La sostituzione all'interno del mangime deve essere perseguita tenendo conto del minore contenuto di proteina della farina di estrazione di girasole e del suo maggiore contenuto in fibra. In relazione a quest'ultimo aspetto, un'attenzione particolare deve essere posta sulla presenza di altri sottoprodotti di solito impiegati nella formulazione dei mangimi, come le polpe di barbabietola e i sottoprodotti della molitura, in quanto anche questi ricchi di fibra.

Tab. 3.3-8. Produzione e qualità del latte dei due gruppi sperimentali alimentati con dieta a base di concentrato contenente farina di estrazione di soia (SO) o farina di estrazione di girasole (GI).

	SO	GI	P<0.05
Latte kg/d	29.1	30.0	NS
DMI kg/d	21.11	21.31	NS
Grasso %	3.10	3.11	NS
Proteina %	3.07	3.07	NS
Caseina %	2.41	2.43	NS
Lattosio %	4.62	4.70	NS
Urea mg/dL	23.90	24.00	NS
Log SCC	5.24	5.28	NS

Entrambe le sperimentazioni hanno dimostrato che le sostituzioni dell'insilato di mais per la base foraggera e della farina di estrazione di soia come fonte primaria di proteina sono perseguibili senza un peggioramento significativo della produttività degli animali e della qualità del latte. Nell'areale di riferimento questo aspetto avrebbe sicuramente ricadute ambientali positive in quanto consentirebbe di attuare colture non particolarmente esigenti nell'uso dell'acqua e di input chimici e, al contempo, di raccorciare la filiera mangimistica. Quest'ultimo aspetto avrebbe quindi un effetto anche sulle emissioni indirette di GHG.

Anche dal punto di vista economico, la produzione di fonti proteiche in loco potrebbe risultare economicamente conveniente laddove supportata da una adeguata filiera di produzione regionale.

Fase 3.4 - Collaudo alimentazione bovine. 2- Analisi campioni di latte prodotti nelle aziende di riferimento

3.4.1 Premessa

A differenza di quanto accade per gli altri alimenti, il consumatore è portato in genere, a considerare il latte come un prodotto ormai standardizzato, anche se così non è. Con il boom economico e l'esigenza di aumentare i livelli produttivi degli animali e delle colture foraggere, l'industria ha massificato l'offerta, è scomparso il latte della stalla vicino casa e si è diffuso un latte senza legami con il territorio.

Il latte non è tutto uguale, ma sul mercato mondiale è considerato una commodity. L'apparente similitudine dipende dal fatto che viene utilizzato un numero limitato di parametri, spesso grasso e proteine, per misurarne la qualità, ma questo non risulta sufficiente a descrivere tutti gli aspetti qualitativi del prodotto.

Negli ultimi anni, numerosi sono gli studi rivolti a valutare la qualità del latte, i fattori che la determinano, il ruolo svolto dai lipidi di origine animale nella dieta e la connessione tra qualità del prodotto e salute del consumatore. Per tali motivi e alla luce della costante messa sotto accusa dei prodotti lattiero caseari sospettati di aumentare i rischi di contrarre malattie croniche a elevato tasso di letalità quali il cancro e i disordini cardiovascolari, risulta prioritario approfondire la conoscenza delle qualità nutrizionali del latte Selezione Mugello, inserendosi così al centro delle dialettica mondiale relativa alla definizione delle politiche d'indirizzo circa l'informazione del consumatore e la tutela della salute pubblica.

3.4.2 Innovazione di progetto

In particolare, lo studio è stato rivolto ad individuare nel latte Selezione Mugello elementi distintivi correlabili al territorio e/o al sistema di produzione, nonché a caratterizzare il prodotto attraverso standard qualitativi e a parametri di ordine sanitario.

L'indagine si è svolta attraverso 4 steps di approfondimento riguardanti la determinazione di parametri di qualità e sicurezza alimentare basati su:

- (i) macro descrittori del latte (grasso, proteine, caseina - parametri merceologici influenzati dall'alimentazione delle vacche e dalla razza, urea - indicatore della corretta alimentazione del bestiame in rapporto alla quantità di latte prodotto - lattosio, residuo secco, densità, acidi grassi liberi, acidità totale, acido citrico, punto di congelamento, cellule somatiche) per un totale di 3900 dati raccolti;
- (ii) Determinazione del contenuto di Aflatossina M1 su tutto il latte Selezione Mugello conferito alla Centrale del Latte per un totale di 2746 test rapidi effettuati.
- (iii) Valutazione quali-quantitativa dei principali 38 acidi grassi per un totale di 11400 parametri investigati.

Tra tutti gli aspetti che concorrono alla definizione di qualità nel latte, infatti, la componente lipidica è certamente quella maggiormente influenzabile dal regime alimentare e dal management e, probabilmente la più interessante dal punto di vista nutrizionale considerando l'apporto dei lipidi con il latte e derivati rispetto al totale dei lipidi assunti giornalmente con la dieta. La comunità scientifica riconosce lo studio dettagliato della frazione lipidica, attraverso un approfondimento sulla natura e sulla tipologia degli acidi grassi, come un elemento di discriminazione fondamentale, essendo il profilo acidico strettamente correlato alle caratteristiche nutrizionali e qualitative del prodotto, al territorio di produzione e alle modalità di allevamento.

(iiii) Correlazione tra tipologia di alimentazione delle bovine e profilo acidico del latte, utilizzando informazioni rilevate attraverso la compilazione dei questionari e l'analisi chimica dei foraggi.

Complessivamente sono stati valutati più di 17000 parametri. Tutti i dati raccolti sono stati inoltre elaborati attraverso analisi statistica multivariata.

3.4.3 Metodologia e Risultati

3.4.3.1 Descrizione della qualità attraverso i macro descrittori

Ciascun campione, dopo esser stato inserito con un codice identificativo univoco nel programma Mukkilab, è stato processato attraverso un analizzatore FTIR MilkoScan FT 120 (Foss). Il MilkoScan è uno strumento all'infrarosso per il latte conforme agli standard IDF e AOAC, che consente un'analisi del latte crudo rapida, affidabile e precisa. È stato possibile così valutare grasso, proteine, caseina, urea, lattosio, residuo secco, densità, acidi grassi liberi, acidità totale e acido citrico. Il punto di congelamento è stato valutato mediante Crioscopio (Cryostyle 40, Astori), mentre il conteggio di cellule somatiche è stato effettuato mediante Fossomatic (Foss), strumento che utilizza la tecnica della citometria a flusso, per contare e definire particelle e cellule. Attraverso queste modalità sono stati processati circa 230 campioni di latte crudo.

I valori medi annuali dei principali macro descrittori del latte delle 29 aziende costituenti la Filiera Mugello sono riportati nella Tabella 3.4.3.1.1

	CELLULE SOMATICHE	GRASSO % p/p	PROTEINE % p/p	LATTOSIO % p/p	RSM % p/p	PTO CONGEL. - °C	UREA % p/p	CASEINA % p/p	DENSITA' g/ccm	AC.GRASSI LIBERI g acido Oleico/100g di grasso	ACIDITA' TOTALE °D	ACIDO CITRICO % p/p
A.A. Il Sasso di Farina Rosolino	243250	3,99	3,72	4,79	9,25	0,52	0,024	2,97	1031,95	0,42	16,33	0,12
Agriambiente Mugello	282750	3,60	3,30	4,88	8,93	0,52	0,024	2,65	1031,65	0,26	16,40	0,13
Bartolini Fabrizio	140500	3,97	3,36	4,82	8,92	0,52	0,025	2,65	1030,93	0,68	16,67	0,12
Bolli Luigi	237500	3,93	3,29	4,88	8,91	0,52	0,025	2,61	1031,30	0,40	16,75	0,15
Bordigaie di Bechicchi Marco	195750	4,01	3,51	4,86	9,12	0,52	0,024	2,79	1031,53	0,60	15,97	0,13
Cantini Riccardo	206750	3,83	3,35	4,84	8,94	0,52	0,024	2,66	1031,40	0,20	17,00	0,13
Co.Mi. Agricoltura	264400	3,92	3,43	4,81	8,99	0,52	0,025	2,73	1031,28	0,27	16,52	0,12
Diani Massimo	251000	3,50	3,23	4,79	8,77	0,52	0,024	2,58	1031,20	0,63	16,38	0,14
Emilio Sereni	236000	3,70	3,21	4,84	8,80	0,52	0,023	2,52	1030,97	0,14	16,07	0,12
Ferracciano di Pifferi	264250	3,96	3,43	4,75	8,94	0,51	0,022	2,68	1031,17	0,45	15,97	0,13
Grossi Simone	140500	3,58	3,38	4,87	9,00	0,52	0,024	2,69	1031,82	0,37	16,96	0,12
Guidalotti Piero e Soriani F.	204800	4,08	3,62	4,78	9,15	0,52	0,026	2,88	1031,78	0,37	17,27	0,12
Il Grillo di Bonini	223250	3,87	3,37	4,84	8,95	0,52	0,024	2,66	1031,30	0,32	16,33	0,12
Lepri Mario	320000	3,89	3,42	4,66	8,82	0,52	0,023	2,70	1030,48	0,54	15,68	0,13
Lucattini Lorenzo	262250	3,87	3,27	4,68	8,69	0,52	0,024	2,54	1029,75	0,77	16,35	0,14
Macchiavelli Annunziata	181000	4,11	3,40	4,71	8,86	0,52	0,024	2,70	1030,45	0,62	16,05	0,12
Marchi Bruno	222250	3,95	3,63	4,73	9,11	0,52	0,024	2,84	1032,03	0,20	16,53	0,12
Marchi Martino	201250	4,06	3,43	4,71	8,89	0,52	0,023	2,69	1030,98	0,66	16,50	0,13
Mengoni Pellegrino	327500	3,96	3,40	4,74	8,88	0,53	0,027	2,66	1030,67	0,75	16,63	0,13
Messetti Maurizio	200750	4,20	3,65	4,74	9,13	0,52	0,024	2,87	1031,80	0,46	16,73	0,12
Nencini Davide	295500	3,76	3,25	4,70	8,70	0,52	0,023	2,53	1030,13	0,78	15,83	0,12
Paladini Roberto	249000	3,88	3,23	4,67	8,65	0,52	0,025	2,53	1029,73	0,73	16,67	0,12
Piscitello Roberto	159400	3,56	3,33	4,66	8,74	0,52	0,023	2,59	1030,74	0,56	16,00	0,12
Pratolini Marco	98750	3,66	3,45	4,86	9,05	0,52	0,025	2,75	1031,98	0,28	17,03	0,12
Rocchini Dante	136250	3,66	3,05	4,75	8,55	0,53	0,026	2,40	1029,83	0,57	16,13	0,14
Scarpelli Egidio	133500	3,72	3,52	4,75	9,01	0,53	0,024	2,76	1031,15	0,83	16,15	0,14
Tagliaferri Ulisse	204667	3,80	3,36	4,86	8,97	0,53	0,024	2,68	1031,60	0,60	16,60	0,13
Vignini Antonio	92667	3,75	3,02	4,73	8,50	0,52	0,024	2,38	1029,50	0,91	16,28	0,12
Valori MEDI annuali di Filiera	213408	3,85	3,39	4,77	8,90	0,52	0,02	2,67	1031,04	0,51	16,42	0,13

Tabella 3.4.3.1.1: valori medi annuali dei macro descrittori del latte per le aziende costituenti la Filiera del latte Mugello

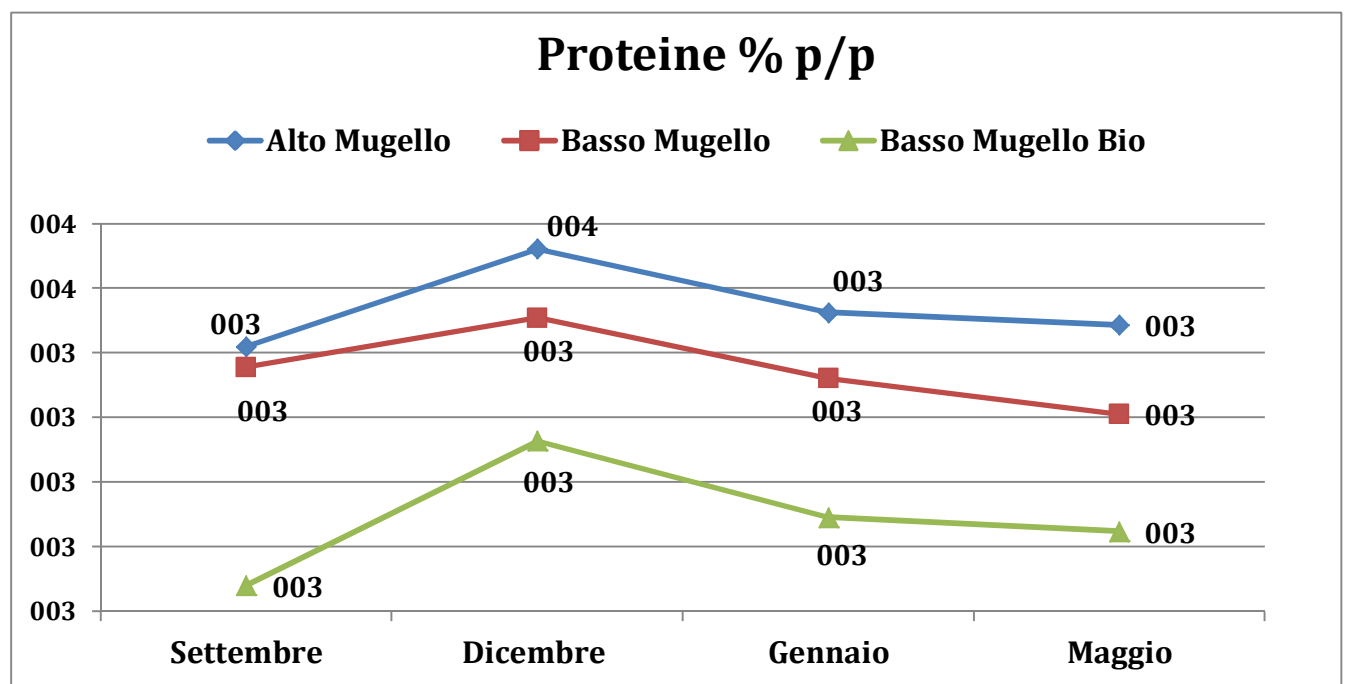
I dati raccolti sono stati inoltre elaborati statisticamente differenziando i macro descrittori per zona geografica e/o tipologia di latte prodotto (alto Mugello; basso Mugello; basso Mugello biologico), oltre che per periodo di campionamento (settembre, dicembre, gennaio, maggio).

L'analisi con StatGaphics ha evidenziato differenze statisticamente significative per le proteine calcolate nei diversi periodi e nelle tre zone. Il valore di proteine % (p/p) del latte proveniente dalla zona dell'alto Mugello è risultato essere mediamente più elevato in tutti i periodi di campionamento investigati (Figura 3.4.3.1.2).

La Tabella 3.4.3.1.3 relativa all'analisi Anova scompone la varianza delle proteine in due componenti: un componente tra gruppi e un componente intra-gruppo. Il rapporto F, uguale a 13.01, esprime il rapporto fra la stima tra gruppi e la stima intra-gruppo. Poiché il P-value del test F è minore di 0.05, si evidenzia una differenza statisticamente significativa tra la media delle proteine da un livello di macroarea all'altro, con un livello di confidenza del 95%.

Il test dei range multipli riportato in Tabella 3.4.3.1.4, applica una procedura di confronti multipli per determinare quali medie sono significativamente differenti dalle altre. La metà inferiore dell'output mostra la differenza stimata tra ciascuna coppia di medie. Un asterisco è stato posto accanto a 3 coppie per indicare che queste presentano differenze statisticamente significative con un livello di confidenza del 95%.

L'analisi Anova e il test dei range multipli confermano differenze statisticamente significative tra le medie ottenute per i tre gruppi.



MACROAREA	Conteggio	Media	Deviazione standard	Coeff. di variazione	Min.	Max
alto mugello	38	3,47	0,17	4,94%	3,16	3,89
basso mugello	66	3,38	0,18	5,39%	2,93	3,8
basso mugello-bio	10	3,15	0,16	5,01%	2,85	3,4
Totale	114	3,39	0,19	5,74%	2,85	3,89

Figura 3.4.3.1.2: valore di proteine % (p/p) e statistica di sinte

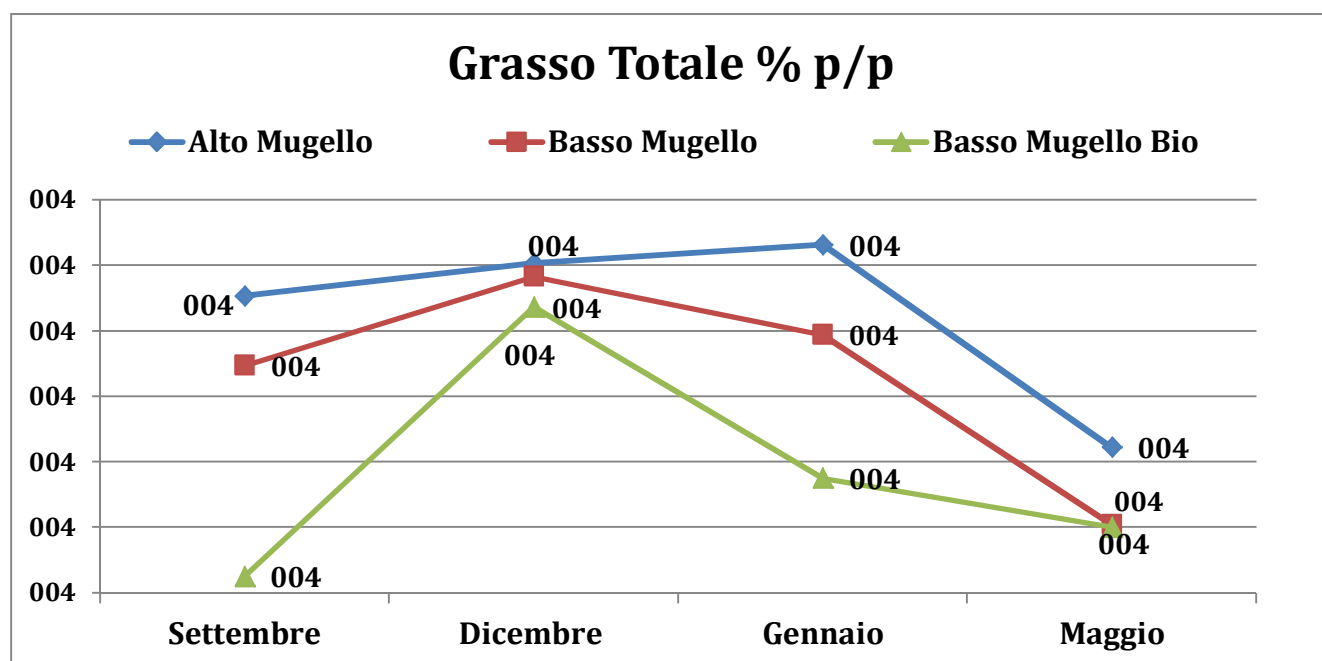
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
Tra i gruppi	0,81	2	0,41	13,01	0,00
Intra-gruppo	3,46	111	0,03		
Totale (Corr.)	4,28	113			

Tabella 3.4.3.1.3: analisi Anova delle proteine relative alle macroaree alto, basso Mugello e basso Mugello biologico

Metodo: LSD al 95,0%			
MACROAREA	Conteggio	Media	Gruppi omogenei
basso mugello-bio	10	3,15	X
basso mugello	66	3,38	X
alto mugello	38	3,47	X
Contrasto	Sig.	Differenza	+/- Limiti
alto mugello - basso mugello	*	0,09	0,07
alto mugello - basso mugello-bio	*	0,32	0,12
basso mugello - basso mugello-bio	*	0,22	0,12

Tabella 3.4.3.1.4: test dei range multipli delle proteine relative alle macroaree alto, basso Mugello e basso Mugello biologico

Le % (p/p) relative al tenore di grasso totale medio calcolato nelle 3 macroaree investigate, suddivise per periodo di campionamento sono mostrate in Figura 3.4.3.1.5:



MACROAREA	Conteggio	Media	Deviazione standard	Coeff. di variazione	Minimo	Massimo
alto mugello	38	3,92	0,30	7,58%	3,06	4,55
basso mugello	66	3,83	0,26	6,86%	3,2	4,42
basso mugello-bio	10	3,70	0,22	6,04%	3,3	3,97
Totale	114	3,85	0,28	7,19%	3,06	4,55

Figura 3.4.3.1.5: valore di grasso % (p/p) e statistica di sintesi relativa alle diverse macroaree

Il rapporto F calcolato attraverso l'analisi Anova (Tabella 3.4.3.1.6) è uguale a 3.03. Poiché il P-value del test F è maggiore di 0.05 non è presente una differenza statisticamente significativa tra le medie del grasso totale nelle diverse macroaree con un livello di confidenza del 95%.

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
Tra i gruppi	0,448	2,00	0,22	3.03	0,0523
Intra-gruppo	8,204	111,00	0,07		
Totale (Corr.)	8,652	113,00			

Tabella 3.4.3.1.6: analisi Anova delle proteine relative alle macroaree alto, basso Mugello e basso Mugello biologico

Tuttavia, nonostante non ci siano apprezzabili differenze nei tenori medi di grasso per le diverse macroaree mugellane, i tenori medi del grasso totale nel Mugello, come mostrato in Figura 3.4.3.1.7 risultano significativamente diversi ($P < 0.01$) dai valori medi calcolati nel latte crudo proveniente da altre realtà regionali (n=40), come ad esempio la zona della Maremma.

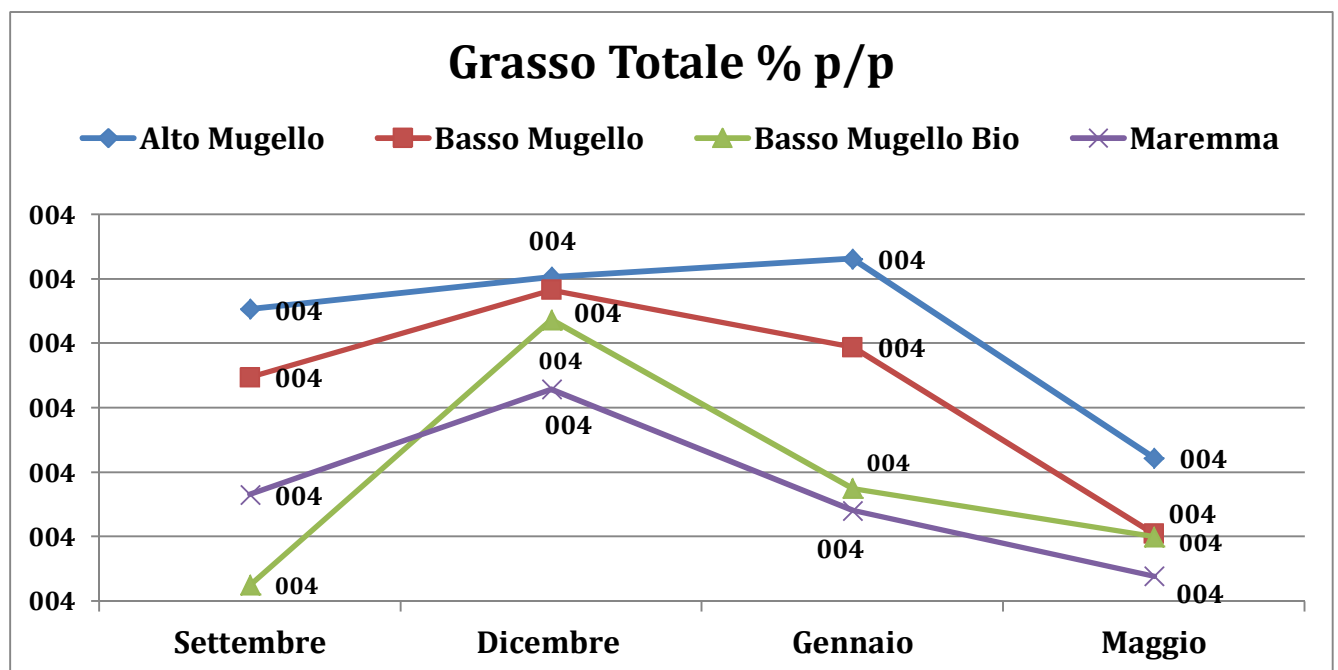
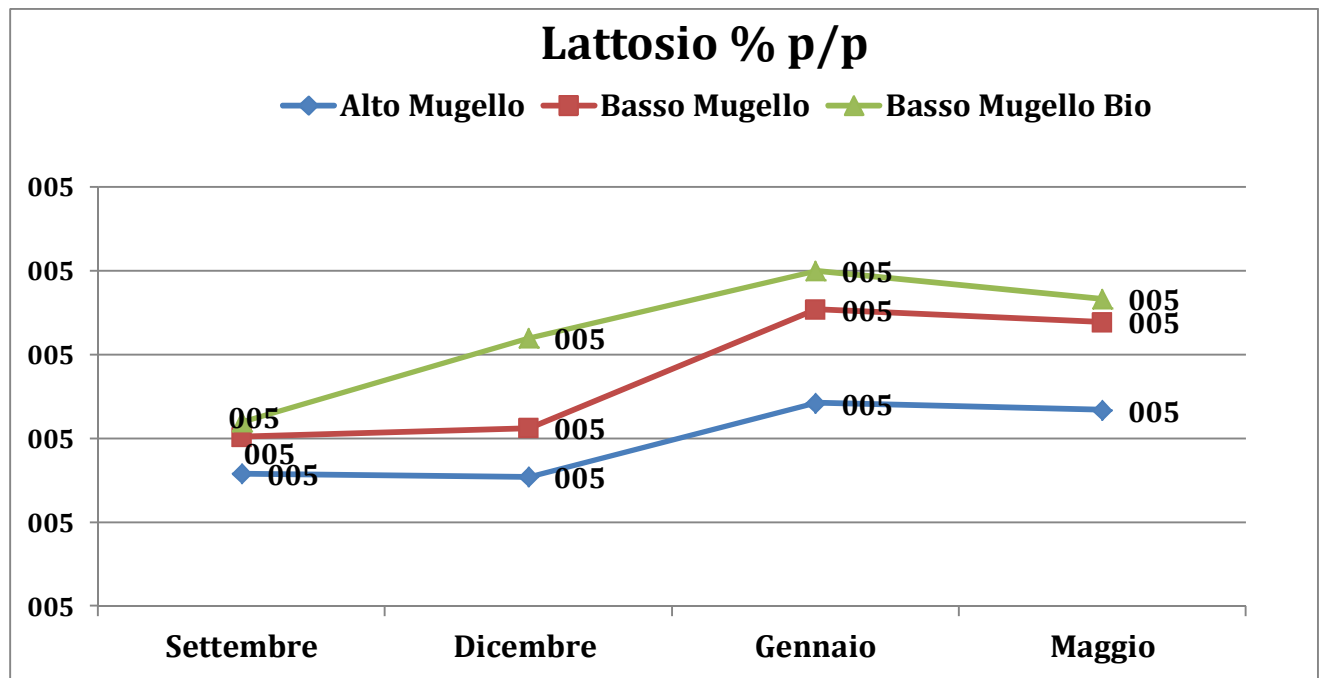


Figura 3.4.3.1.7: valore di grasso % (p/p) calcolato in latte crudo con diverse provenienze

Le % (p/p) relative al tenore di lattosio medio calcolato nelle 3 macroaree investigate, suddivise per periodo di campionamento sono mostrate in Figura 3.4.3.1.8.



MACROAREA	Conteggio	Media	Deviazione standard	Coeff. di variazione	Minimo	Massimo
alto mugello	38	4,75	0,08	1,72%	4,6	4,95
basso mugello	66	4,78	0,09	1,82%	4,59	5,03
basso mugello-bio	10	4,82	0,09	1,77%	4,7	4,94
Totale	114	4,77	0,09	1,82%	4,59	5,03

Figura 3.4.3.1.8: valore di lattosio % (p/p) e statistica di sintesi

Il rapporto F calcolato attraverso l'analisi Anova (Tabella 3.4.3.1.9) è uguale a 3.28. Poiché il P-value del test F è lievemente inferiore a 0.05, c'è una differenza statisticamente significativa tra la media di lattosio calcolato nell'alto Mugello rispetto a quello riscontrato nel latte biologico proveniente dal basso Mugello, con un livello di confidenza del 95%.

Sorgente	Somma dei quadrati	G.I.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
Tra i gruppi	0,047	2	0,0236	3,28	0,0415
Intra-gruppo	0,803	111	0,0072		
Totale (Corr.)	0,850	113			

Tabella 3.4.3.1.9: analisi Anova del lattosio relativa alle macroaree alto, basso Mugello e basso Mugello biologico

3.4.3.2 Determinazione del contenuto di Aflatossina M1

Per approfondire aspetti di ordine sanitario e garantire la sicurezza alimentare al consumatore, è stato valutato il tenore medio di Aflatossina M1 calcolato su tutto il latte Selezione Mugello conferito alla Centrale del latte. Le aflatossine sono micotossine prodotte da due specie di *Aspergillus*, un fungo che si trova in particolare nelle aree caratterizzate da un clima caldo e umido. Sono sostanze fortemente termostabili, pertanto i trattamenti termici comunemente impiegati nei processi industriali di trasformazione e nelle comuni preparazioni domestiche non sono in grado di ridurre il livello originale. Trattandosi di sostanze note per le loro proprietà genotossiche e cancerogene, l'EFSA (Autorità europea per la sicurezza alimentare) raccomanda di limitare il più possibile l'esposizione attraverso gli alimenti. Il principio guida per contenere i livelli di contaminazione è quello di adottare serie di azioni concertate lungo tutta la filiera agro-alimentare, "dal campo alla tavola".

Esistono diversi tipi di aflatossine; a tutt'oggi ne sono state isolate 17; quelle che vengono considerate pericolose per la salute umana sono 5 (B1, B2, G1, G2, M1).

L'aflatossina M1, uno dei principali metaboliti dell'aflatossina B1, può essere presente nel latte proveniente da animali nutriti con mangimi contaminati da aflatossina B1. Le aflatossine infatti, si possono trovare nel mais in granella o farina; anche in semi oleosi, in particolare nel cotone, in alcuni casi manifestano positività all'inquinamento da Aflatossina B1. L'Aflatossina B1 una volta ingerita dall'animale viene digerita e trasformata nel fegato: il prodotto di questa trasformazione si ritrova nel latte come Aflatossina M1.

La presenza di M1 nel latte non dipende solamente dalla contaminazione dell'alimento ma anche dalla quantità ingerita, ad esempio è sufficiente che la vacca ingerisca 4 kg di mais a 10 µg/Kg (ppb) di Aflatossina B1 (materiale commercializzabile fino al limite di 20 ppb) per arrivare a superare la soglia dei 50 ng/kg di M1 nel latte.

In 72 ore la vacca espelle nel latte tutta la micotossina assunta con la razione e trasformata in M1.

A livello comunitario, il Regolamento (UE) 1831/2003, recentemente modificato dal regolamento (UE) 165/2010, ha introdotto misure volte a ridurre al minimo la presenza di aflatossine in diversi prodotti alimentari.

Il regolamento prevede per latte crudo, latte trattato termicamente e latte destinato alla fabbricazione di prodotti a base di latte, tenori massimi di Aflatossina M1 pari a 50 ppt (parti per trilione). Per alimenti destinati a lattanti e alimenti di proseguimento, compresi il latte per lattanti e il latte di proseguimento, il tenore massimo scende, secondo una logica cautelativa, a 25 ppt.

Le analisi sono state condotte presso i laboratori della Centrale del Latte con kit di screening, quale il test rapido immuno cromatografico - Charm MRL, per un totale di circa 2500 test effettuati.

Nel test, il latte interagisce con recettori specifici adesi allo strip; l'intensità del colore sullo strip, da leggere con l'apposito lettore Rosa Reader, viene tradotta in concentrazione di aflatossina presente.

Nell'eventualità che il valore rilevato risulti superiore o uguale a 50 ppt, il latte viene scartato, come previsto dalla normativa vigente, e può essere eventualmente sottoposto a un approfondimento attraverso il metodo di riferimento con tecnica HPLC (UNI EN ISO 14501:2008).

Il dato medio della Filiera Latte Mugello, riportato in Figura 3.4.3.2.1, è stato espresso come media percentuale, pesata sulla quantità di latte conferito, di campioni analizzati che presentano valori inferiori a 25 o 15 ppt. Complessivamente il 97% del latte Selezione Mugello in ingresso allo stabilimento ha presentato valori di Aflatossina M1 inferiori a 25 ppt, mostrando così i requisiti richiesti dalla normativa per un latte destinato all'alimentazione dell'infanzia. Compreso 97%, una percentuale pari ad 82, mostra valori ulteriormente più bassi, inferiori a 15 ppt.

Tali risultati, notevolmente inferiori rispetto a quelli indicati nella normativa per il latte crudo, sono evidenza di ulteriore garanzia per il consumatore in termini di sicurezza alimentare.

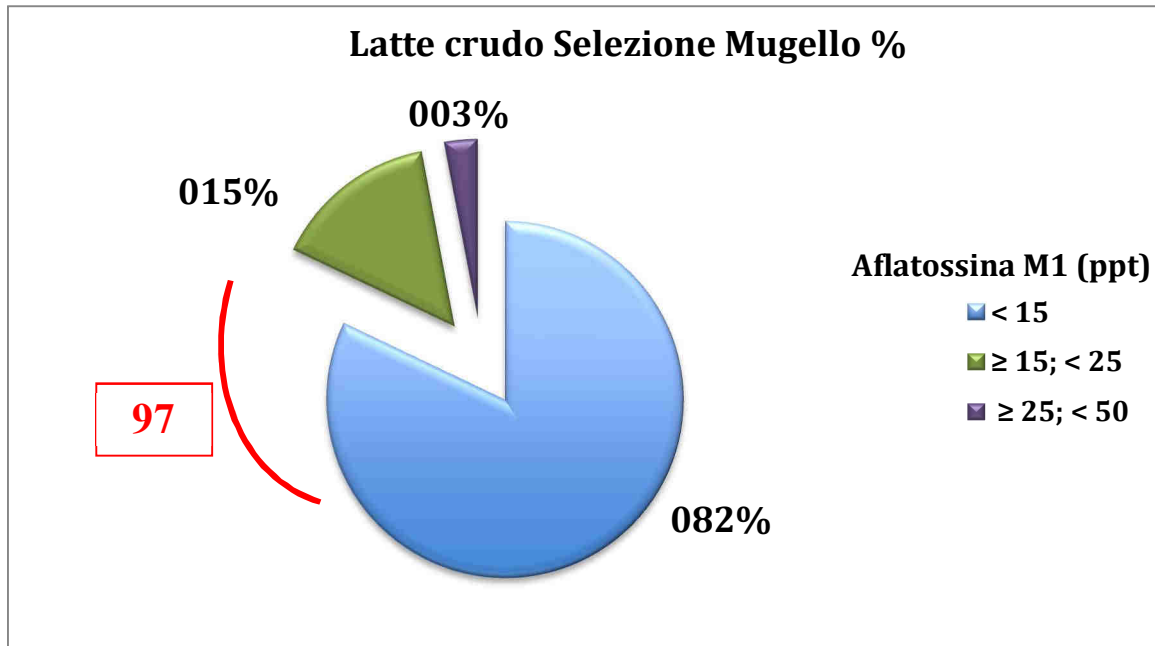


Figura 3.4.3.2.1: Quantità di latte crudo Selezione Mugello, espressa come percentuale, suddivisa in diversi sottogruppi, ciascuno riconducibile a uno specifico range di concentrazioni (ppt) di Aflatossina calcolate.

Obiettivo di miglioramento per la Filiera nel triennio sarà quello di mantenere complessivamente la percentuale di latte Mugello che risponde ai requisiti indicati nella normativa rivolta all'infanzia, innalzando allo stesso tempo l'attuale % di latte con valori di Aflatossina inferiori a 15 ppt, con un valore attuale pari a 82, fino al 90%.

Poiché le aflatossine possono trovarsi nel mais in granella o farina, in caso di acquisto del mais sul mercato è pertanto opportuno:

- ✓ Controllare sempre la qualità della merce in entrata e la sua corrispondenza con l'ordine richiedendo le garanzie di rispetto dei limiti di legge;
- ✓ Controllare il cartellino che accompagna l'alimento (in caso di mangimi composti) e chiederne trasparenza relativamente agli ingredienti;
- ✓ Prelevare un campione in contraddittorio alla consegna;
- ✓ Controllo analitico programmato concordato con il fornitore per presenza di Aflatossine. I limiti di legge sul tenore massimo di aflatossine nel mais ad uso zootecnico sono definiti dal Regolamento (Ue) n. 574/2011 che prevede per "Tutte le materie prime per mangimi" un "Contenuto massimo in mg/Kg (ppm) " di Aflatossina B1 di 0,02 mg/kg (ppm)" pari a 20 ppb (µg/kg).

3.4.3.3 Descrizione della qualità attraverso il profilo acidico del latte

Il profilo degli acidi grassi, è stato oggetto durante lo studio di numerosi approfondimenti, in quanto il rapporto tra saturi, monoinsaturi e polinsaturi è un aspetto di fondamentale importanza per il controllo delle malattie dell'uomo.

Il latte contiene più di 400 diversi tipi di acidi grassi e questi non sono tutti uguali. Dal punto di vista nutrizionale e funzionale, il ruolo degli acidi grassi saturi ad esempio, può essere molto diverso in

funzione delle loro caratteristiche. E' nozione spesso diffusa che gli acidi grassi saturi siano associati con l'insorgenza di malattie cardio-vascolari (CVD); tuttavia questo concetto non è estendibile a tutti gli acidi grassi contenuti nel latte. Gli acidi grassi saturi per cui è stata accertata un'associazione con l'insorgenza di patologie CVD, se ingeriti in eccesso, sono solo quelli a media catena e saturi, come l'acido laurico (C12:0), miristico (C14:0) e palmitico (C16:0). Il contenuto di questi acidi grassi può tuttavia, essere modulato agendo sulla composizione della dieta degli animali e può subire variazioni significative, andando dal 30 al 50% dei lipidi totali del latte. Per gli acidi grassi saturi a corta catena (che rappresentano una quota che va dal 10 al 12% del totale degli acidi grassi del latte), al contrario, non solo non è stata evidenziata alcuna associazione con le CVD nell'uomo, ma per almeno uno di essi (l'acido butirrico, C4:0) è stata riconosciuta una chiara azione antitumorale. A ciò si aggiunge che l'acido stearico, un acido grasso saturo a 18 atomi di carbonio che rappresenta una quota variabile dal 7 al 10% del grasso del latte, ha un'azione sostanzialmente neutra sul livello di colesterolo del sangue e, pertanto, non rappresenta un fattore di rischio per quanto riguarda le CVD.

Se si considerano le altre classi di acidi grassi che compongono i lipidi del latte, per alcune di esse è stato dimostrato un ruolo fortemente positivo per la salute umana. E' il caso degli acidi grassi ramificati per i quali è stato osservato un evidente effetto citotossico nei confronti di diverse linee cellulari di tumore. L'acido oleico, il cui effetto positivo sui livelli di colesterolo è a tutti noto grazie agli studi svolti in merito all'assunzione di olio di oliva con la dieta, è uno degli acidi grassi più rappresentato nel latte. Un altro esempio positivo è rappresentato dal CLA, per il quale sono stati dimostrati numerosi effetti positivi sulla prevenzione di malattie tumorali a carico della ghiandola mammaria e dell'intestino, ma anche un'azione immunomodulante e antiaterosclerotica.

Nel grasso del latte sono presenti anche gli acidi grassi polinsaturi omega3 quasi esclusivamente sotto forma di un acido grasso particolare denominato acido alfa-linolenico (ALA). Tale acido grasso è presente nel grasso del latte in quantità di norma inferiori all'1%. L'interesse per gli acidi grassi omega3 come composti bioattivi è legato al loro ruolo nella prevenzione delle patologie cardio-circolatorie e come sostanze ad azione antinfiammatoria. La maggior parte delle evidenze sperimentali riguarda gli acidi grassi omega3 a lunga catena quali EPA e DHA. In realtà, recentemente è stato rivalutato anche il ruolo dell'ALA come sostanza che, di per sé, ha evidenziato un'azione benefica rispetto ad alcuni aspetti della salute umana, in particolare in relazione al controllo del colesterolo ematico. A riprova di ciò, recentemente, la massima autorità scientifica europea in materia di sicurezza e qualità alimentare (EFSA) ha stabilito dei fabbisogni giornalieri di ALA per ciascuna classe di individui, proprio in virtù delle dimostrate funzioni ipo-colesterolemiche dell'ALA.

Il profilo individuato dai principali 38 acidi grassi del latte proveniente dalle 29 aziende aderenti, in 5 diversi periodi di campionamento, è stato valutato non solo attraverso metodiche quali-quantitative ma anche, attraverso l'analisi statistica discriminante in funzione alcune informazioni raccolte durante la redazione dei questionari, quali:

- ✓ Macroarea e/o tipologia di latte prodotto (alto (n=9) basso Mugello (n=16); basso Mugello biologico (n=3));
- ✓ Razza allevata (Frisona (n=17), Bruna (n=3) o mista (n=8) nel caso di mancanza di una razza prevalente);
- ✓ Rapporto foraggio/concentrato caratterizzante la razione utilizzata (50:50 (n=1), 60:40 (n=2), 70:30 (n=22), 80:20 (n=3));

Inoltre, è stata condotta un'analisi statistica discriminante della composizione degli acidi grassi ottenuti da diverse tipologie di latte con diversa provenienza geografica (Mugello (n=28), Maremma (n=12) Estero (n=12), Lombardia (n=12)).

Il contenuto degli acidi grassi nel latte può essere valutato mediante differenti tipi di tecniche strumentali che includono la gas-cromatografia, la cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC), l'utilizzo di tecnologie a medio e vicino infrarosso (MIR; NIR). Il metodo sviluppato presso i laboratori di Mukki, ha previsto l'utilizzo della tecnica gas cromatografica accoppiata ad un detector di massa. Per effettuare la messa a punto del metodo, effettuare le analisi di laboratorio ed elaborare parametri quali-quantitativi, è stata impiegata una risorsa con contratto a progetto per 18 mesi. Gli strumenti impiegati sono stati acquistati nell'ambito del progetto CASET – Mugello (Misura 123 – sottomisura A, aumento del valore aggiunto dei prodotti agricoli).

Il metodo sviluppato ha previsto tre diverse fasi:

1) Fase estrattiva

Il latte è stato sottoposto a un processo estrattivo della componente lipidica per la determinazione del profilo acidico. L'estrazione è stata effettuata con estrattore Accelerated Solvent Extraction, ASE 360 (Dionex), Figura 3.4.3.3.1. Un millilitro di latte opportunamente riscaldato e omogeneizzato è stato accuratamente pesato e disperso su 2 g di terra di Diatomee (ASE prep DE, Thermo Scientific) che ha la funzione di supportare in maniera inerte i campioni liquidi.

La tecnica utilizza un solvente in condizioni sub-critiche sotto pressione e ad alte temperature per estrarre in fase liquida l'analita o gli analiti dalla matrice solida. Rispetto alle tecniche di estrazione liquido-solido tradizionali (estrazione in Soxhlet ad esempio) questa consente di ridurre la quantità di solvente necessario, i tempi di estrazione e si presta meglio all'automazione del processo.



Figura 3.4.3.3.1 : Accelerated Solvent Extractor system (ASE 350, Dionex) con diverse tipologie di celle estrattive

Sono state testate le seguenti condizioni al fine di ottimizzare il processo di estrazione in termini di recuperi medi, mantenendo controllata la temperatura al fine di evitare la formazione di artefatti.

Riferimento Bibliografico	Temperatura (°C)	N° estrazioni	Pressione (psi)	Volume Cella (ml)	Mix solventi (v/v)	Recuperi medi (%)
Thermo Application Note 345	120	1	1500	11	Etere di petrolio: isopropanolo 2:1	97.2
Richardson et al., 2001	70 - 100	1	1000	11	Esano:DCM:MeOH 5:2:1	> 90

J. of AOAC International						
Benjamin et al., 2007	100	-	2000	11	Cloroformio:Metanolo 65:35	-

Tali metodiche, finalizzate per lo più all'estrazione della componente lipidica totale che non alla determinazione del profilo acidico, sono risultate inopportune a causa delle elevate temperature di esercizio che si sono dimostrate concausa di alterazioni della composizione originale in acidi grassi.

La metodica estrattiva scelta ha quindi previsto estrazione con solvente effettuata in celle da acciaio da 11 ml (Thermo Scientific) a temperature moderate ed elevate pressioni impiegando la miscela di solventi Esano:Isopropanolo 2:1 v/v (Sigma Aldrich).

L'estrazione sulla stessa cella è stata replicata due volte per ciascun campione al fine di ottenere recuperi medi superiori al 98.5%. L'estratto, raccolto in collection vials da 40 ml, è stato sottoposto poi a lenta evaporazione sotto flusso di azoto fino a completa evaporazione dello stesso solvente.

2) Fase di esterificazione

La fase di esterificazione è fondamentale; prima di analizzare infatti gli acidi grassi della componente lipidica con tecniche cromatografiche è necessario convertirli, cioè derivatizzarli in molecole apolari a basso peso molecolare come gli esteri metilici.

Aspetto fondamentale da considerare per questo step è che matrici di origine animale, e in particolar modo il latte, presentano una composizione di acidi grassi molto variegata con circa 400 composti fino ad ora identificati. Oltre alle difficoltà analitiche che l'elevato numero di analiti comporta, il problema principale durante l'analisi è l'ampia gamma di lunghezze della catena carboniosa degli acidi grassi che costituiscono la matrice. In particolare gli acidi grassi a catena corta (dal C4 al C10) presentano una spiccata volatilità che rende assai facile una loro perdita per evaporazione. Inoltre le differenze di volatilità degli acidi grassi a 5, 6 8...ecc atomi di carbonio se comparate con quelle degli acidi grassi a lunga catena (> C20) potrebbero comportare l'instaurarsi di equilibri chimico fisici diversi nelle varie condizioni di reazione con conseguenti scarse ripetibilità/riproducibilità analitiche. Questi problemi sono stati bypassati impiegando un preparatore automatico che inoltre previene fenomeni di evaporazione indesiderati grazie all'utilizzo di vials chiusi e opportuni sistemi di raffreddamento applicabili in alcuni steps di reazione.

Anche se testata inizialmente nelle fasi di messa a punto del metodo, la preparazione degli esteri metilici degli acidi grassi con catalisi acida o BF₃ è stata successivamente scartata; è noto che è possibile transesterificare gli acidi grassi legati al glicerolo ed esterificare anche quelli presenti in forma libera (molto pochi nel latte) facendoli reagire a caldo con largo eccesso di metanolo anidro in presenza di un catalizzatore acido, ma la presenza di acqua potrebbe comportare la non completezza di reazione. Inoltre il boro trifluoruro (BF₃) in soluzione di metanolo al 12% ha vita molto breve e l'utilizzo di un reattivo vecchio o troppo concentrato potrebbe portare alla formazione di artefatti di reazione o alla perdita di apprezzabili quantità di acidi grassi polinsaturi (Christie et al., 1982). Essendo inoltre un forte acido di Lewis, il BF₃ ha capacità di catalizzare reazioni e quindi modificare il contenuto originario in acidi grassi contenenti doppi legami in posizioni ravvicinate a gruppi carbonilici e/o idrossilici. Per tali motivi questa metodica dopo iniziali prove è stata abbandonata.

Sulle basi delle considerazioni sopra esposte quindi, l'estratto lipidico, conservato in essiccatore sotto vuoto e in assenza di luce per 24h, in seguito accuratamente pesato, è stato sottoposto a un processo di esterificazione basica a temperatura ambiente utilizzando sodio metossido 0.5 M (Sigma Aldrich) mediante 7696A Sample Prep WorkBench, Agilent (Figura 3.4.3.3.3)

L'apparato strumentale è stato ottimizzato seguendo le indicazioni riportate nell'application note 5990-6873EN Improving the analysis of fatty acid methyl esters using automated sample preparation techniques, Veeneman 2011.

Methyl Nonanoate (C9) e Nonadecanoic Acid Methyl Ester (C19) ad una concentrazione di circa 700 ppm, sono stati utilizzati come standard interni (entrambi Sigma Aldrich). L'utilizzo di un sistema automatizzato in questa fase, rende la preparativa indipendente dall'operatore, quindi riproducibile, minimizzando l'errore. Le operazioni necessarie per completare l'esterificazione avvengono, grazie a questo sistema, direttamente all'interno dei vials. I vials contenenti acidi grassi esterificati, pronti per passare alla fase gascromatografica, stazionano su una piattaforma raffreddata a 15°C in modo tale da minimizzare eventuali perdite per evaporazione.



Figura 3.4.3.3.3: Sample Prep WorkBench, Agilent

3) Fase quali-quantitativa attraverso analisi GC/MS

L'analisi quali/quantitativa degli esteri metilici degli acidi grassi (FAMES) così ottenuti, è stata effettuata con Gascromatografo 7890A (Agilent Technologies) accoppiato con detector Agilent 5975C MSD (Agilent Technologies). La calibrazione è stata ottenuta costruendo una retta di taratura a 5 livelli per diluizione progressiva di una soluzione madre standard mix 37 FAME C4-C24, 100mg (Supelco).

I FAMES sono stati separati su colonna capillare DB 23, 60m x 0.25mm id x 0.15µm (Agilent part no. 122-2361); la scelta della colonna è stata effettuata sulla base delle indicazioni riportate nell'application 5989-3760EN (Agilent Technologies, 2005). Tale colonna, grazie a una Cyanopropyl stationary phase, consente un'ottima separazione cromatografica tra isomeri cis e trans anche in matrici complesse come il latte.

La programmata di temperatura ha previsto una temperatura iniziale di 50 °C con un hold time di 1 minuto; poi un primo incremento di 25 °C/min fino a 175 °C poi 4 °C/min fino a 230 °C con un hold time di 10 minuti. Infine un post run di 2 minuti per un run time complessivo di circa 29 minuti.

I picchi cromatografici sono stati identificati mediante confronto fra i tempi di ritenzione degli esteri degli acidi grassi presenti nei campioni e quelli di una miscela standard di FAMES (FAME Mix C4-C24 18919-1AMP, Supelco) utilizzando, quando necessario, la libreria spettrale (NIST11/2011/EPA/NIH) come conferma. L'isomero C18:2c9t11 (CLA) è stato acquistato da Sigma Aldrich e calibrato separatamente, poiché non presente nel mix commerciale.

Gli esteri degli acidi grassi investigati nello studio, con il tempo di ritenzione e il relativo rapporto massa / carica sono riportati nella Tabella 3.4.3.3.4

Esteri dei seguenti acidi grassi:	Tempo di Ritenzione (min)	m/z
acido butirrico (C4:0)	4.2	43,74,71,87,59
acido caproico (C6:0)	5.5	74,99,43,59
acido caprilico (C8:0)	6.8	74,97,101,127,41
acido caprico (C10:0)	8.1	74,87,55,43,143,101
acido undecanoico (C11:0)	8.6	74,41,55,143,157,171
acido laurico (C12:0)	9.2	87,55,41,143,129,171
acido tridecanoico (C13:0)	9.82	74,87,143
acido miristico (C14:0)	10.5	74,87,143
acido miristoleico (C14:1)	10.83	55,74,69
acido pentadecanoico (C15:0)	11.3	74,87,143
acido pentadecanoico, cis-10 (C15:1)	11.8	55,74,69
acido palmitico (C16:0)	12.2	74,87,143
acido palmitoleico (C16:1 n7)	12.5	55,69,74
acido eptadecanoico (C17:0)	13.2	74,87,143
acido eptadecanoico, cis-10 (C17:1 n7)	13.6	55,69,74
acido stearico (C18:0)	14.3	74,87,143
acido oleico (C18:1n-9c)	14.23	55,69,74
acido elaidico (C18:1 trans n9)	14.53	55,69,74
acido linoleico (C18:2 cis n6)	14.62	67,81,95
acido linoleaidico (C18:2 trans n6)	14.99	67,81,95
acido α -linolenico (C18:3 n3)	15,20	79,67,95
Acido γ -linolenico (C18:3n6)	15.59	79,67,80
Acido rumenico C18:2c9t11 CLA	16.37	67,81,95
acido arachidico (C20:0)	16.71	74,87
acido eicosanoico, cis11 (C20:1 n9)	17.09	74,87
acido eicosadienoico, cis-11,14 (C20:2n-6)	17.80	55,69,83
acido eneicosanoico (C21:0)	18.03	55,69,83
acido eicosatrienoico, cis-8,11,14 (C20:3 n6)	18.23	79,67
acido arachidonico (C20:4 n6),	18.49	79,67,80
acido eicosatrienoico (C20:3n-3)	18.67	79,91,80
acido beenico (C22:0)	19.39	74,87,143
acido eicosapentaenoico, cis-5,8,11,14,17 (C20:5 n3)	19.40	79,91
acido arucico (C22:1 n9)	19.80	55,83
acido docosadienoico, cis-13,16 (C22:2 n6)	20.80	55,69,83
Acido tricosanoico (C23:0)	20.82	74,87
acido lignocerico (C24:0)	22.38	74,87
acido nervonico (C24:1 n9)	22.95	55,69,83
acido docosaesaenoico, cis-4,7,10,13,16,19 (C22:6 n3)	22.97	79,91,67

Tabella 3.4.3.3.4: esteri metilici degli acidi grassi analizzati, e rispettivi tempi di ritenzione e rapporti massa carica caratteristici

Un esempio di separazione cromatografica è riportata in Figura 3.4.3.3.5.

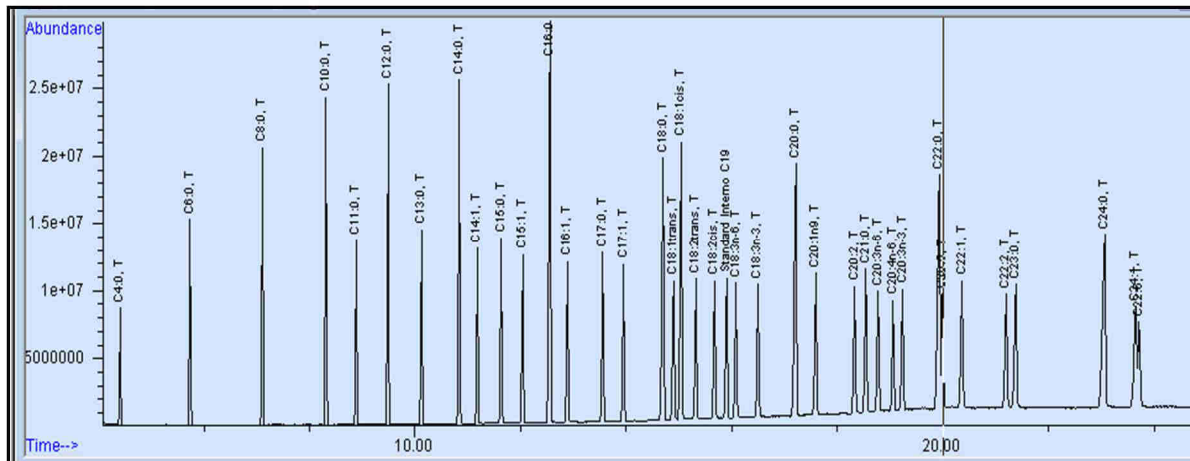


Figura 3.4.3.3.5: Esempio di una separazione cromatografica tipo per i FAMES investigati

Le concentrazioni medie (g/100g) e le relative deviazioni standard dei principali acidi grassi e loro sottoinsiemi investigati, differenziati tra alto, basso Mugello e Mugello biologico sono riportate nelle Tabelle 3.4.3.3.6, 3.4.3.3.7, 3.4.3.3.8.

Acidi Grassi	LUGLIO							SETTEMBRE						
	ALTO MUGELLO		BASSO MUGELLO		BIO MUGELLO		Media	ALTO MUGELLO		BASSO MUGELLO		BIO MUGELLO		Media
	Mean (g/100g)	± S.D.	Mean (g/100g)	± S.D.	Mean (g/100g)	± S.D.	Luglio Mugello	Mean (g/100g)	± S.D.	Mean (g/100g)	± S.D.	Mean (g/100g)	± S.D.	Settembre Mugello
C4:0	3,275	0,35	3,036	0,28	2,964	0,12	3,092	3,218	0,46	3,054	0,29	2,947	0,20	3,073
C6:0	1,937	0,13	1,924	0,20	1,865	0,32	1,909	1,971	0,25	1,971	0,21	1,918	0,06	1,953
C8:0	1,076	0,17	1,085	0,23	1,039	0,31	1,067	1,142	0,23	1,151	0,19	1,100	0,10	1,131
C10:0	2,229	0,48	2,327	0,43	2,356	0,57	2,304	2,289	0,44	2,442	0,36	2,459	0,14	2,397
C11:0	0,030	0,01	0,044	0,02	0,053	0,03	0,043	0,038	0,02	0,047	0,02	0,064	0,03	0,050
C12:0	2,760	0,59	2,996	0,60	3,082	0,63	2,946	2,932	0,60	3,175	0,46	3,258	0,06	3,122
C13:0	0,065	0,02	0,091	0,03	0,100	0,03	0,085	0,074	0,04	0,091	0,02	0,113	0,02	0,092
C14:0	10,457	1,04	11,211	1,25	11,785	0,48	11,151	11,485	1,26	11,973	0,93	12,137	1,42	11,865
C14:1	0,884	0,11	1,078	0,16	1,053	0,05	1,005	1,201	0,49	1,187	0,13	1,173	0,12	1,187
C15:0	0,872	0,16	0,992	0,18	0,941	0,15	0,935	0,920	0,19	0,966	0,13	1,084	0,09	0,990
C16:iso	0,124	0,05	0,125	0,05	0,137	0,07	0,129	0,141	0,04	0,122	0,06	0,116	0,09	0,126
C16:0	24,540	3,51	26,865	3,06	25,579	1,17	25,661	24,970	3,35	27,794	2,95	26,802	1,92	26,522
C16:1	0,940	0,27	1,115	0,32	0,816	0,03	0,957	0,920	0,19	1,110	0,23	0,922	0,05	0,984
C17:0	0,527	0,08	0,551	0,09	0,649	0,32	0,576	0,540	0,07	0,521	0,08	0,594	0,11	0,552
C17:1	0,225	0,06	0,258	0,08	0,275	0,15	0,253	0,218	0,04	0,237	0,04	0,247	0,06	0,234
C18:0	10,189	1,74	8,740	1,21	8,731	0,19	9,220	9,268	1,42	8,179	1,03	6,917	0,43	8,121
C18:1 n9 trans	1,436	0,69	0,693	0,41	0,486	0,01	0,872	1,577	1,14	0,511	0,29	0,441	0,15	0,843
C18:1n9 cis	20,315	1,68	19,808	2,90	19,768	1,02	19,964	20,749	1,85	19,464	2,18	17,421	0,97	19,211
C18:2 n6 trans	0,863	0,71	0,829	0,69	0,239	0,27	0,644	0,513	0,39	0,584	0,41	0,401	0,27	0,499
C18:2 n6 cis	1,827	0,30	1,904	0,44	2,044	0,35	1,925	1,807	0,29	1,746	0,41	1,767	0,28	1,773
C18:3n-6	0,025	0,01	0,032	0,01	0,025	0,03	0,027	0,021	0,01	0,025	0,01	0,032	0,01	0,026
C18:3n-3	0,434	0,12	0,338	0,08	0,416	0,14	0,396	0,460	0,14	0,346	0,09	0,426	0,09	0,410
C20:0	0,135	0,02	0,124	0,02	0,128	0,02	0,219	0,133	0,02	0,117	0,02	0,118	0,02	0,123
C20:1n9	0,073	0,04	0,054	0,04	0,061	0,05	0,085	0,066	0,05	0,051	0,04	0,068	0,06	0,062
C20:2	0,007	0,00	0,009	0,01	0,010	0,01	0,025	0,011	0,00	0,012	0,01	0,009	0,01	0,010
C21:0	0,012	0,01	0,024	0,01	0,024	0,02	0,015	0,036	0,01	0,029	0,01	0,040	0,00	0,035
C20:3n-6	0,249	0,34	0,089	0,02	0,093	0,01	0,121	0,068	0,01	0,072	0,02	0,072	0,01	0,071
C20:4n-6	0,132	0,05	0,170	0,04	0,179	0,01	0,132	0,132	0,02	0,155	0,03	0,157	0,01	0,148
C20:3n-3	0,033	0,03	0,043	0,05	0,006	0,01	0,085	0,013	0,01	0,014	0,01	0,009	0,01	0,012
C22:0	0,083	0,03	0,062	0,02	0,074	0,00	0,050	0,051	0,01	0,042	0,01	0,046	0,02	0,046
C20:5 n3	0,039	0,02	0,039	0,01	0,052	0,04	0,051	0,036	0,01	0,032	0,01	0,032	0,03	0,033
C22:1 n9	0,003	0,00	0,004	0,00	0,003	0,00	0,020	0,006	0,00	0,002	0,00	0,007	0,01	0,005
C22:2	0,014	0,01	0,010	0,01	0,005	0,00	0,009	0,005	0,00	0,003	0,00	0,004	0,00	0,004
C23:0	0,038	0,02	0,026	0,02	0,024	0,03	0,023	0,026	0,01	0,022	0,01	0,027	0,01	0,025
C24:0	0,059	0,02	0,045	0,01	0,048	0,01	0,043	0,031	0,01	0,024	0,01	0,028	0,01	0,027
C24:1	0,011	0,02	0,002	0,00	0,003	0,00	0,020	0,002	0,00	0,003	0,00	0,004	0,00	0,003
C22:6 n3	0,006	0,00	0,007	0,00	0,009	0,01	0,005	0,003	0,00	0,003	0,00	0,005	0,00	0,004
SFA	58,408	3,71	60,270	3,84	59,581	0,49	59,563	59,266	4,68	61,720	3,97	59,766	2,82	60,251
MUFA	23,887	1,82	23,011	3,30	22,464	1,08	23,121	24,739	2,56	22,565	2,25	20,284	0,89	22,529
PUFA	4,420	1,14	3,960	0,88	3,477	0,53	3,952	3,895	0,72	3,491	0,72	3,322	0,51	3,570
SCFA	8,517	0,68	8,372	0,91	8,225	1,32	8,371	8,621	1,07	8,619	0,92	8,424	0,46	8,554
MCFA	37,757	4,58	41,058	3,91	40,255	0,06	39,690	39,387	4,90	42,942	3,71	42,197	2,95	41,509
LCFA	36,774	4,04	33,543	4,87	32,827	0,70	34,381	35,838	4,62	31,935	3,42	28,440	1,88	32,071
n-6	2,215	0,50	2,172	0,48	2,327	0,39	2,238	2,017	0,31	1,984	0,45	2,005	0,31	2,002
n-3	0,512	0,12	0,427	0,09	0,483	0,17	0,474	0,511	0,15	0,394	0,10	0,472	0,11	0,459
LA/ALA	4,561	1,67	6,010	1,76	5,463	1,94	5,345	4,351	1,80	5,334	1,68	4,345	1,40	4,677
C16:0/SFA	0,419	0,04	0,442	0,03	0,430	0,02	0,430	0,420	0,03	0,450	0,03	0,448	0,01	0,439
PUFA/(SFA-C18:0)	0,093	0,03	0,078	0,02	0,068	0,01	0,079	0,080	0,02	0,065	0,01	0,063	0,01	0,070
C18:2c9t11 (CLA)	0,791	0,24	0,490	0,20	0,399	0,02	0,560	0,828	0,32	0,501	0,17	0,408	0,05	0,579
n-6/n-3	4,528	1,37	5,300	1,67	5,381	2,02	5,069	4,357	1,78	5,321	1,68	4,498	1,54	4,725
MCFA/SFA	0,644	0,04	0,680	0,03	0,682	0,01	0,669	0,663	0,04	0,695	0,02	0,706	0,02	0,688

Tabella 3.4.3.3.6: Concentrazioni medie (g/100g) e deviazioni standard dei principali acidi grassi e loro sottoinsiemi, differenziati tra alto, basso Mugello e Mugello biologico investigati nei periodi di luglio e settembre 2013

Acidi Grassi	DICEMBRE						Media Dicembr e Mugello	GENNAIO					
	ALTO MUGELLO		BASSO MUGELLO		BIO MUGELLO			ALTO MUGELLO		BASSO MUGELLO		BIO MUGELLO	
	Mean (g/100g)	± S.D.	Mean (g/100g)	± S.D.	Mean (g/100g)	± S.D.		Mean (g/100g)	± S.D.	Mean (g/100g)	± S.D.	Mean (g/100g)	± S.D.
C4:0	2,372	0,51	2,713	0,40	2,431	0,73	2,506	3,436	0,29	3,469	0,26	3,481	0,49
C6:0	1,897	0,16	1,994	0,13	2,120	0,30	2,004	2,139	0,18	2,184	0,16	2,181	0,20
C8:0	0,917	0,17	0,994	0,12	1,100	0,30	1,003	0,902	0,13	0,929	0,13	0,899	0,12
C10:0	2,056	0,66	2,476	0,41	2,801	0,59	2,444	1,942	0,38	2,125	0,45	1,972	0,34
C11:0	0,047	0,03	0,073	0,03	0,088	0,04	0,069	0,038	0,01	0,056	0,02	0,050	0,02
C12:0	2,317	1,00	2,847	0,94	3,686	0,54	2,950	2,183	0,53	2,360	0,67	2,012	0,50
C13:0	0,105	0,04	0,136	0,04	0,175	0,04	0,138	0,091	0,02	0,109	0,03	0,103	0,02
C14:0	12,268	2,05	13,629	1,67	16,369	1,34	14,089	13,816	1,86	13,009	1,53	12,018	2,79
C14:1	1,231	0,30	1,230	0,16	1,610	0,20	1,357	1,254	0,24	1,065	0,13	0,950	0,33
C15:0	0,744	0,18	0,851	0,14	0,955	0,18	0,850	0,609	0,12	0,666	0,15	0,532	0,19
C16:iso	0,162	0,05	0,144	0,04	0,174	0,08	0,160	0,133	0,05	0,141	0,03	0,140	0,08
C16:0	26,403	2,39	27,672	2,20	28,232	6,89	27,436	27,481	3,35	28,892	2,46	26,866	6,16
C16:1	1,206	0,29	1,350	0,29	1,360	0,53	1,305	0,906	0,20	1,078	0,23	0,893	0,46
C17:0	0,228	0,11	0,278	0,12	0,294	0,10	0,266	0,202	0,05	0,216	0,11	0,187	0,14
C17:1	0,211	0,07	0,233	0,06	0,242	0,08	0,229	0,184	0,04	0,218	0,07	0,205	0,09
C18:0	7,631	1,88	7,625	0,71	7,163	1,75	7,473	8,140	1,75	8,504	1,32	7,933	2,31
C18:1 n9 trans	1,031	0,67	1,009	0,82	0,499	0,01	0,847	1,298	0,90	0,924	0,42	0,914	0,28
C18:1n9 cis	17,230	3,84	16,733	1,83	14,381	3,29	16,115	18,267	2,56	18,876	2,66	16,521	2,99
C18:2 n6 trans	0,359	0,30	0,300	0,25	0,289	0,23	0,316	0,097	0,06	0,349	0,18	0,310	0,07
C18:2 n6 cis	1,445	0,46	1,693	0,38	1,666	0,71	1,601	1,408	0,45	1,694	0,45	2,049	1,18
C18:3n-6	0,020	0,01	0,022	0,01	0,020	0,01	0,020	0,023	0,00	0,026	0,01	0,016	0,01
C18:3n-3	0,286	0,05	0,365	0,13	0,424	0,05	0,358	0,277	0,05	0,340	0,08	0,403	0,06
C20:0	0,124	0,05	0,114	0,01	0,096	0,07	0,111	0,135	0,02	0,121	0,01	0,123	0,02
C20:1n9	0,027	0,02	0,027	0,01	0,023	0,02	0,026	0,036	0,01	0,031	0,01	0,033	0,03
C20:2	0,023	0,01	0,022	0,01	0,025	0,01	0,023	0,026	0,01	0,025	0,01	0,022	0,00
C21:0	0,041	0,01	0,032	0,01	0,032	0,01	0,035	0,041	0,01	0,038	0,02	0,043	0,01
C20:3n-6	0,068	0,02	0,080	0,02	0,086	0,04	0,078	0,067	0,01	0,081	0,02	0,075	0,02
C20:4n-6	0,127	0,04	0,151	0,02	0,144	0,03	0,141	0,119	0,02	0,150	0,02	0,139	0,02
C20:3n-3	0,007	0,01	0,011	0,01	0,020	0,01	0,013	0,007	0,00	0,012	0,00	0,009	0,01
C22:0	0,064	0,02	0,053	0,01	0,065	0,01	0,060	0,045	0,01	0,040	0,01	0,039	0,01
C20:5 n3	0,064	0,09	0,037	0,01	0,053	0,01	0,052	0,025	0,00	0,025	0,01	0,029	0,01
C22:1 n9	0,015	0,01	0,013	0,01	0,021	0,03	0,017	0,004	0,00	0,007	0,01	0,005	0,00
C22:2	0,022	0,01	0,014	0,01	0,022	0,02	0,019	0,013	0,01	0,010	0,01	0,006	0,00
C23:0	0,027	0,01	0,020	0,01	0,028	0,01	0,025	0,019	0,01	0,018	0,01	0,017	0,01
C24:0	0,049	0,04	0,028	0,01	0,033	0,01	0,037	0,024	0,01	0,021	0,01	0,019	0,01
C24:1	0,006	0,00	0,004	0,00	0,013	0,01	0,008	0,005	0,00	0,002	0,00	0,003	0,00
C22:6 n3	0,005	0,00	0,005	0,00	0,004	0,00	0,005	0,004	0,00	0,004	0,00	0,005	0,00
SFA	57,452	3,95	61,681	3,06	65,842	6,10	61,658	61,377	3,85	62,899	4,12	58,614	8,11
MUFA	20,958	4,43	20,599	2,40	18,150	3,62	19,902	21,953	2,86	22,201	2,94	19,522	2,91
PUFA	3,041	0,78	3,146	0,54	3,214	0,78	3,134	2,769	0,63	3,159	0,56	3,424	1,43
SCFA	7,242	0,64	8,178	0,67	8,452	0,51	7,957	8,419	0,85	8,707	0,72	8,533	1,08
MCFA	40,988	2,87	44,149	2,57	48,288	6,18	44,475	43,480	4,16	44,260	3,86	40,896	8,27
LCFA	29,286	6,94	28,804	2,85	25,570	5,55	27,887	30,783	4,92	31,741	4,29	29,073	6,67
n-6	1,663	0,51	1,946	0,41	1,921	0,78	1,843	1,620	0,47	1,951	0,48	2,285	1,22
n-3	0,362	0,09	0,417	0,14	0,501	0,05	0,427	0,313	0,05	0,381	0,09	0,446	0,06
LA/ALA	5,116	1,77	5,030	1,67	3,895	1,56	4,680	5,108	1,26	5,314	1,99	4,875	2,21
C16:0/SFA	0,460	0,03	0,449	0,03	0,425	0,07	0,444	0,447	0,04	0,459	0,02	0,457	0,06
PUFA/(SFA-C18:0)	0,061	0,02	0,059	0,01	0,056	0,02	0,058	0,053	0,02	0,058	0,01	0,070	0,03
C18:2c9t11 (CLA)	0,615	0,26	0,447	0,15	0,461	0,10	0,508	0,703	0,29	0,442	0,16	0,362	0,08
n-6/n-3	4,711	1,64	5,037	1,66	3,824	1,51	4,524	5,209	1,28	5,479	2,04	4,949	2,13
MCFA/SFA	0,714	0,03	0,716	0,01	0,732	0,04	0,720	0,707	0,03	0,703	0,02	0,694	0,06

Tabella 3.4.3.3.7: Concentrazioni medie (g/100g) e deviazioni standard dei principali acidi grassi e loro sottoinsiemi, differenziati tra alto, basso Mugello e Mugello biologico investigati nei periodi di dicembre 2013 e gennaio 2014

Acidi Grassi	MAGGIO						
	ALTO MUGELLO		BASSO MUGELLO		BIO MUGELLO		Media
	Mean (g/100g)	± S.D.	Mean (g/100g)	± S.D.	Mean (g/100g)	± S.D.	Maggio Mugello
C4:0	1,794	0,13	1,664	0,20	1,629	0,14	1,696
C6:0	1,338	0,12	1,307	0,15	1,275	0,17	1,307
C8:0	0,839	0,14	0,832	0,10	0,785	0,11	0,819
C10:0	2,422	0,53	2,483	0,33	2,262	0,30	2,389
C11:0	0,038	0,02	0,054	0,03	0,041	0,01	0,045
C12:0	3,217	0,86	3,299	0,55	2,837	0,28	3,118
C13:0	0,092	0,03	0,110	0,03	0,084	0,00	0,095
C14:0	13,140	2,71	12,913	1,85	10,802	0,16	12,285
C14:1	1,163	0,22	1,062	0,21	0,965	0,22	1,063
C15:0	0,820	0,17	0,846	0,12	0,750	0,28	0,806
C16:iso	0,128	0,05	0,126	0,03	0,130	0,07	0,128
C16:0	24,637	3,57	24,135	3,06	23,813	7,47	24,195
C16:1	1,075	0,15	1,077	0,16	1,099	0,39	1,084
C17:0	0,390	0,07	0,383	0,05	0,342	0,11	0,372
C17:1	0,193	0,03	0,194	0,05	0,188	0,05	0,192
C18:0	7,366	1,02	7,648	1,06	7,246	2,63	7,420
C18:1 n9 trans	0,968	0,37	1,055	0,51	1,283	0,82	1,102
C18:1n9 cis	16,808	2,04	16,141	1,94	15,827	4,29	16,259
C18:2 n6 trans	0,141	0,08	0,150	0,10	0,232	0,23	0,174
C18:2 n6 cis	1,513	0,39	1,593	0,48	1,818	1,06	1,641
C18:3n-6	0,024	0,00	0,028	0,01	0,031	0,01	0,028
C18:3n-3	0,299	0,06	0,335	0,10	0,339	0,04	0,325
C20:0	0,115	0,02	0,107	0,02	0,101	0,01	0,108
C20:1n9	0,034	0,01	0,041	0,03	0,029	0,00	0,034
C20:2	0,019	0,01	0,019	0,01	0,021	0,00	0,019
C21:0	0,038	0,01	0,034	0,01	0,021	0,02	0,031
C20:3n-6	0,068	0,02	0,073	0,02	0,069	0,01	0,070
C20:4n-6	0,112	0,02	0,136	0,03	0,123	0,02	0,123
C20:3n-3	0,007	0,00	0,008	0,00	0,007	0,00	0,007
C22:0	0,038	0,01	0,039	0,01	0,036	0,01	0,038
C20:5 n3	0,026	0,01	0,034	0,01	0,030	0,01	0,030
C22:1 n9	0,019	0,01	0,023	0,01	0,035	0,01	0,026
C22:2	0,016	0,01	0,017	0,01	0,010	0,01	0,014
C23:0	0,018	0,01	0,018	0,01	0,017	0,01	0,018
C24:0	0,024	0,01	0,023	0,01	0,021	0,01	0,023
C24:1	0,004	0,00	0,003	0,00	0,004	0,00	0,004
C22:6 n3	0,004	0,00	0,004	0,00	0,004	0,00	0,004
SFA	56,456	7,41	56,024	4,27	52,193	6,31	54,891
MUFA	20,265	2,38	19,595	2,29	19,429	4,45	19,763
PUFA	3,139	0,38	3,099	0,79	3,358	1,56	3,199
SCFA	6,393	0,83	6,287	0,65	5,951	0,61	6,210
MCFA	40,995	6,22	40,348	4,22	37,452	7,72	39,598
LCFA	28,572	3,35	28,231	3,70	27,978	9,12	28,261
n-6	1,712	0,43	1,820	0,52	2,030	1,09	1,854
n-3	0,337	0,05	0,381	0,11	0,381	0,02	0,366
LA/ALA	5,107	1,14	4,954	1,56	5,244	2,65	5,102
C16:0/SFA	0,437	0,04	0,430	0,03	0,449	0,09	0,439
PUFA/(SFA-C18:0)	0,064	0,01	0,066	0,02	0,081	0,05	0,070
C18:2c9t11 (CLA)	0,910	0,29	0,703	0,38	0,675	0,20	0,762
n-6/n-3	5,120	1,11	4,979	1,57	5,264	2,58	5,121
MCFA/SFA	0,725	0,02	0,719	0,03	0,713	0,06	0,719

Tabella 3.4.3.3.8: Concentrazioni medie (g/100g) e deviazioni standard dei principali acidi grassi e loro sottoinsiemi, differenziati tra alto, basso Mugello e Mugello biologico investigati nel periodo di maggio 2014

Una particolare attenzione è stata rivolta in questa indagine ad alcune tra le categorie di acidi grassi investigati, impiegati come Indicatori di Filiera per la qualità del latte da monitorare nel triennio all'interno di un contesto di continuo miglioramento:

- ✓ Rapporto omega6/omega3;
- ✓ CLA (acido linoleico coniugato);
- ✓ Rapporto tra acidi grassi saturi a media catena (C12:0; C14:0; C16:0)/saturi totali.

Tali indicatori sono stati selezionati sulla base delle più recenti indicazioni nutrizionali che riguardano gli alimenti lattiero caseari, cercando di valorizzare quei componenti che possono essere migliorati attraverso un'attenta applicazione delle opportune strategie alimentari delle mandrie allevate.

Come riportato nella numerosa letteratura scientifica, gli omega3 garantiscono all'organismo una crescita normale ed intervengono nelle funzioni fisiologiche di tutti i suoi tessuti. Occupano un ruolo importante nella protezione dalle malattie cardiovascolari, favorendo l'elasticità delle arterie e la fluidità del sangue, partecipano allo sviluppo della retina, del cervello e del sistema nervoso; azione esplicata solo se assunti in quantità superiore all'1% delle calorie giornaliere. Anche l'European Food Safety Authority (EFSA), riconosce attraverso documenti ufficiali le proprietà attribuite agli acidi grassi appartenenti alla serie omega3 (EFSA Journal 2012;10(7):2815).

Gli omega6 contribuiscono, invece, allo sviluppo del sistema nervoso e immunitario, all'equilibrio cardiovascolare e favoriscono la guarigione delle ferite. Se consumati in eccesso, impediscono agli omega3 di svolgere le proprie funzioni, in particolare, inibiscono la protezione cardiovascolare e possono causare dolori e malattie infiammatorie.

Lo squilibrio tra omega6, in eccesso, e omega3, in difetto, nella dieta quotidiana è un problema reale e dimostrato sulla cui gravità la comunità scientifica appare concorde, e rappresenta un fattore di rischio per la salute umana. Un eccessivo consumo di omega6 favorisce lo sviluppo del tessuto adiposo fin dalla prima infanzia, contribuendo all'aumento di peso e favorendo l'obesità. Il rapporto ideale omega6/omega3 deve essere inferiore a 4:1.

Nonostante attualmente non siano ancora disponibili Claims nutrizionali, ai CLA è stato riconosciuto dalla comunità scientifica un potenziale valore nutraceutico (funzione benefica sulla salute umana), che si esprime con diversi effetti positivi, quali l'attività anticancerogena (prevenzione del cancro), antiteratogena (evita lo sviluppo anomalo del feto in gravidanza), diminuzione della massa grassa corporea.

Incrementare il contenuto di questi composti nel latte Selezione Mugello, che già all'origine si presenta in media più ricco in questi costituenti, bilanciare il rapporto omega6/omega3 ed abbassare il contenuto di acidi grassi saturi potenzialmente dannosi per la salute, sono obiettivi di qualità del progetto CASET relativamente alla Responsabilità verso il consumatore.

Gli indicatori selezionati risultano inoltre, strettamente correlati al regime alimentare e alla risposta biologica degli animali; ogni qual volta si aumenta la quantità di acidi grassi polinsaturi omega3 nella dieta della vacca da latte, infatti, si ottiene una risposta positiva in termini di contenuto di CLA nel latte, miglioramento del rapporto omega6/omega3 e rapporto acidi grassi saturi media catena/acidi grassi saturi totali.

Questi tre parametri condensano pertanto al loro interno la possibilità di migliorare sia la componente positiva del grasso del latte (CLA e omega3) sia quella con riflessi negativi (acidi grassi saturi a media catena).

Poiché le 29 aziende, come evidenziato con la raccolta di informazioni attraverso i questionari, sono realtà eterogenee sia dal punto di vista gestionale che dimensionale, è risultato opportuno valutare gli Indicatori di Filiera selezionati come espressione di qualità della materia prima, non solo come media annuale della filiera stessa, ma anche come concentrazione media ponderata sulla quantità di latte che ciascuna azienda conferisce presso la Centrale del Latte. (Figure 3.4.3.3.7; 3.4.3.3.8.;

3.4.3.3.9). Tali risultati, per alcuni indicatori, possono discostare dalla media aritmetica calcolata sull'intera filiera. Tale differenza, spesso penalizzante, potrebbe essere evidenza del fatto che aziende piccole meno strutturate, spesso a gestione familiare, sono più virtuose relativamente agli aspetti messi in evidenza dai tre indicatori individuati come indici di qualità nutrizionale.

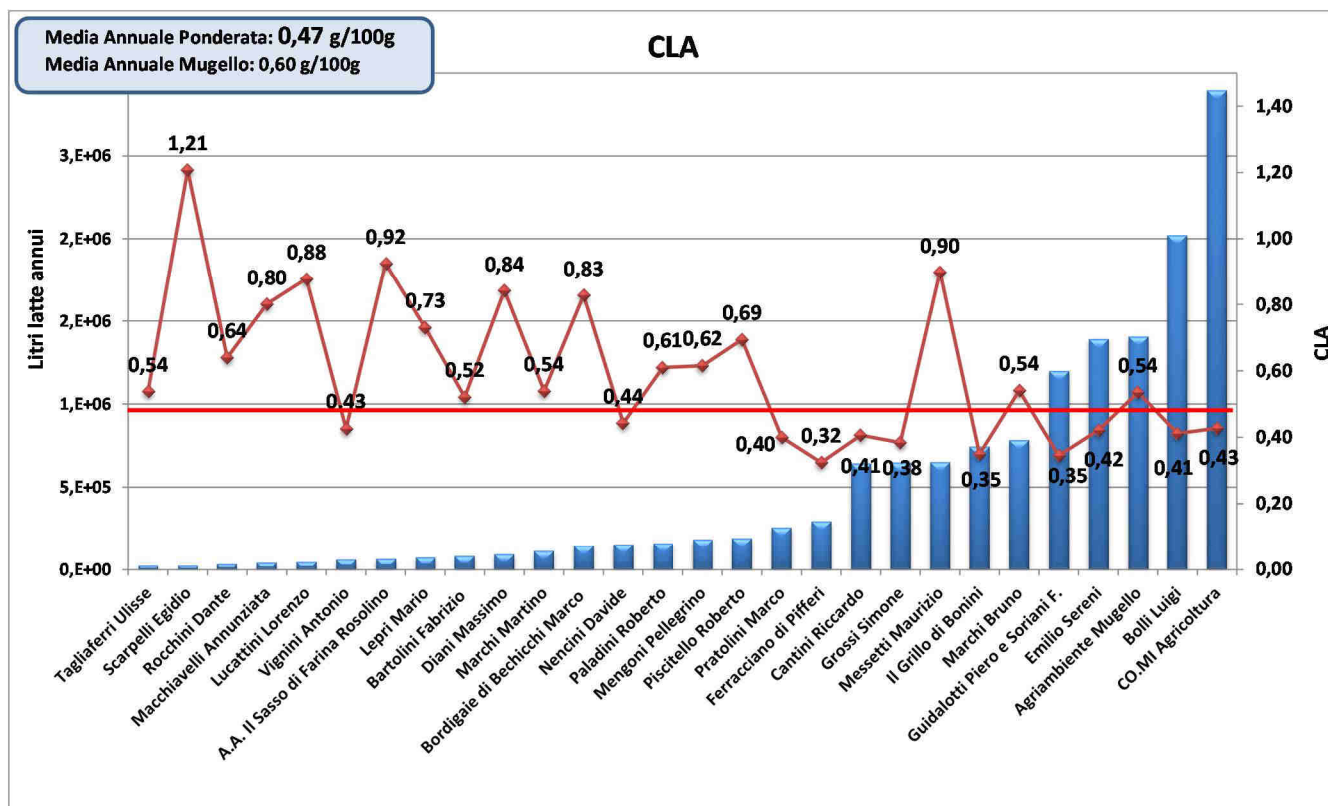


Figura 3.4.3.3.7: Concentrazione media di CLA (g/100g) ponderata sulla quantità di latte conferita durante l'anno 2013

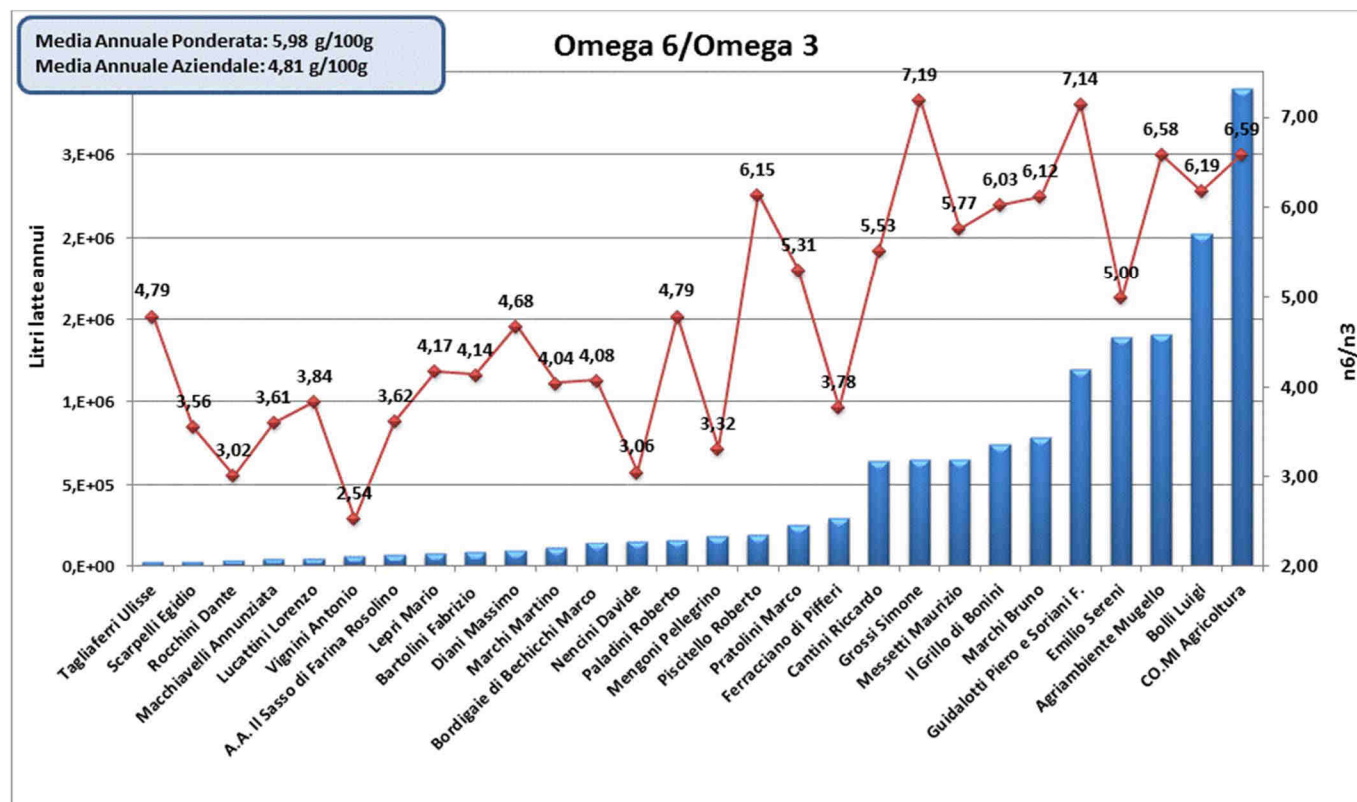


Figura 3.4.3.3.8: Rapporto Omega6/Omega3 ponderato sulla quantità di latte conferita durante l'anno 2013

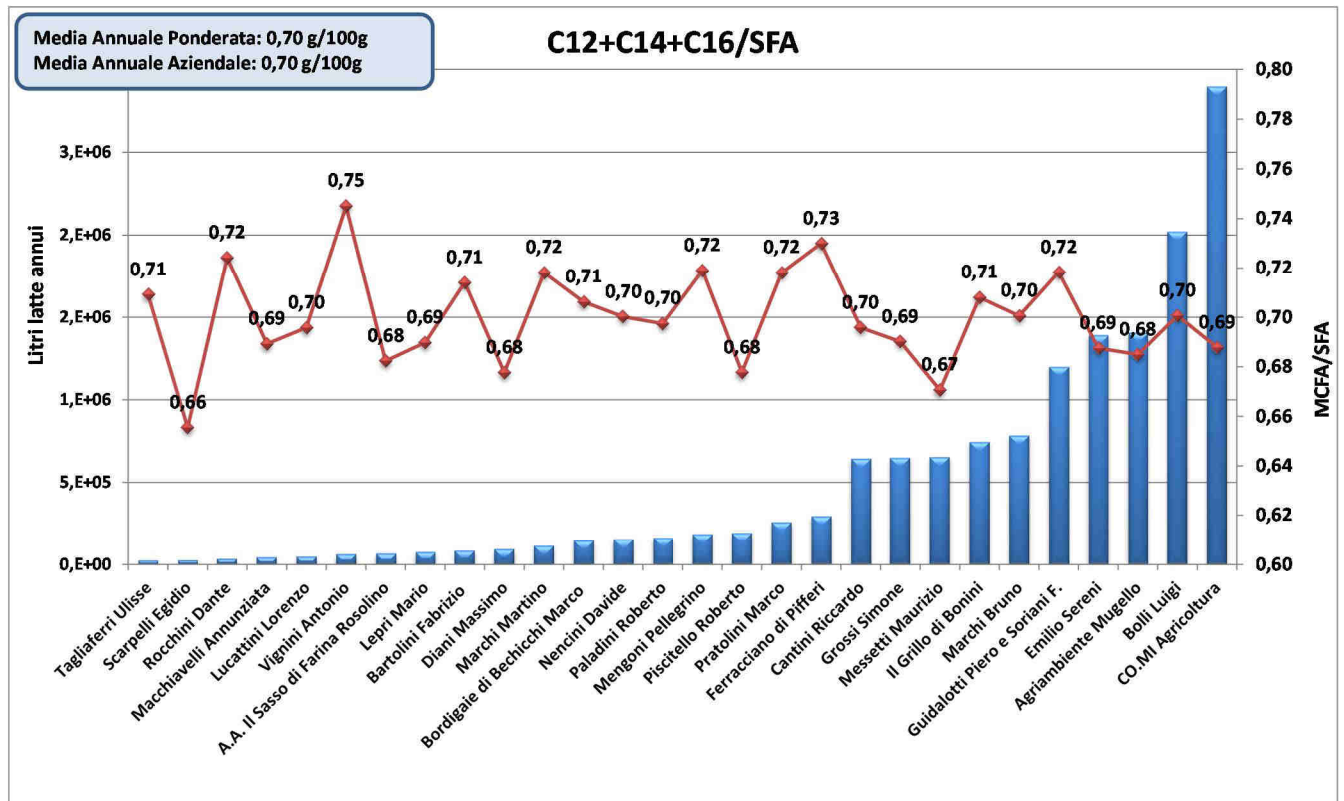


Figura 3.4.3.3.9: rapporto C12+C14+C16/SFA ponderato sulla quantità di latte conferita durante l'anno 2013

3.4.2.4 Descrizione della qualità attraverso l'analisi degli alimenti

Il regime alimentare delle bovine è in grado di influenzare in maniera significativa il contenuto delle diverse categorie di acidi grassi del latte. Attraverso specifiche strategie alimentari pertanto, è possibile promuovere il contenuto degli acidi grassi ad azione positiva sulla salute umana, innalzando il valore funzionale del latte.

La qualità e la tipologia dei foraggi impiegati, la presenza di materie prime ad alto contenuto di omega3 nei mangimi e il giusto rapporto tra i foraggi e i mangimi sono solo alcuni dei fattori dietetici in grado di controllare l'equilibrio fra le diverse categorie di acidi grassi del latte.

Per verificare la relazione tra alimentazione della mandria e caratteristiche nutrizionali del latte, sono state registrate, in collaborazione con il gruppo di ricerca del Prof. Mele, Università degli Studi di Pisa, le caratteristiche delle razioni (numero e tipo di ingredienti) utilizzate per gli animali in produzione e sono stati prelevati campioni dei singoli alimenti prodotti in azienda o acquistati sul mercato. Ciascun campione è stato analizzato per determinare i parametri nutrizionali utili alla stima dell'effetto sulla composizione degli acidi grassi del latte. Particolare attenzione è stata rivolta alla tipologia di foraggi somministrati (fieni oppure insilati) e alla quantità e alla qualità dei mangimi utilizzati.

Parallelamente sono stati raccolti campioni mensili di latte da ciascuna mandria e analizzati per il contenuto dei principali nutrienti (grassi, proteine e carboidrati) e per la composizione degli acidi grassi.

L'elaborazione delle risposte ai questionari, assieme ai risultati delle analisi chimiche sui campioni di alimenti e di latte hanno consentito di evidenziare i regimi alimentari positivamente associati con profili degli acidi grassi più favorevoli per la salute umana.

In particolare gli allevamenti sono stati suddivisi in tre categorie:

A) quelli che come foraggio utilizzano nella razione giornaliera per gli animali solo fieno di graminacee e di leguminose (solitamente prodotto in azienda),

B) quelli che al fieno aggiungono abitualmente anche insilato di mais,

C) quelli che al fieno aggiungono insilati di altri tipi di cereali (grano, orzo, triticale, ecc.). In tutte e tre le situazioni le razioni erano integrate con mangimi di diversa natura che servivano a consentire il completo soddisfacimento dei fabbisogni nutrizionali degli animali, in rapporto alla loro capacità produttiva.

Successivamente sono stati presi in considerazione anche i diversi tipi di mangime utilizzati e la presenza di alcuni nutrienti come l'amido e i lipidi eventualmente aggiunti alla dieta come integrazione energetica. Sulla base di queste specifiche, è stato possibile ulteriormente suddividere gli allevamenti arrivando a sei differenti gruppi, come esposto in Tabella 3.4.2.4.1.

Gruppi	1	2	3	4	5	6
Numero aziende	4	7	4	7	5	2
Amido (%SS)	15-25	> 25	15-25	< 15	15-25	15-25
Integrazione lipidica	no	si	si	si	no	no
Foraggio (%SS)	65-70	50-60	50-60	65-75	60-70	> 70
Presenza di insilato	no	si	si	no	no	si
Posizione geografica	BM	BM	BM	AM	BM-AM	BM

Tabella 3.4.2.4.1: suddivisione dei 29 allevamenti sulla base delle differenti tipologie di regime alimentare adottato. (Dati elaborati dal Prof. Mele, Università degli Studi di Pisa)

L'applicazione dell'analisi discriminante ai dati relativi alla composizione degli acidi grassi dei campioni di latte raccolti, ha consentito di verificare la possibilità di mettere in relazione il regime alimentare con il profilo acidico del latte.

Come mostrato in Figura 3.4.2.4.2, le aziende che non usano alcun tipo di insilato si distinguono nettamente da quelle che lo usano e, all'interno di quest'ultime, è possibile distinguere tra insilato di mais e di altri cereali.

Questo aspetto assume un'importanza particolare in considerazione del fatto che l'analisi dell'effetto del regime alimentare sul contenuto dei singoli acidi grassi del latte ha messo in evidenza che le aziende che non usano alcun tipo di insilato producono latte con un contenuto di omega3 mediamente più elevato (+17%) rispetto alle altre aziende e con un rapporto omega6/omega3 inferiore a 4, mentre le aziende che usano insilato hanno valori di questo rapporto superiori a 4.

Dal punto di vista del profilo nutrizionale, pertanto, alcuni parametri sono più favorevoli nel latte ottenuto da animali alimentati con regimi alimentari basati sui fieni e questo aspetto rende tracciabile e distinguibile il latte, rispetto a regimi alimentari differenti.

Se si considerano anche altri parametri nutrizionali del regime alimentare (rapporto foraggi/concentrati, contenuto di amido, utilizzazione di integrazioni lipidiche), è possibile discriminare attraverso il profilo degli acidi grassi del latte tutte e 6 le diverse combinazioni (Figura 3.4.2.4.3), che si vengono a creare analizzando i diversi parametri della Tabella 3.4.2.4.1. Anche questa analisi conferma quanto evidenziato in quella precedente in merito alla relazione tra presenza di fieno e contenuto di omega3 del latte. L'analisi evidenzia anche che il tipo di regime alimentare determina un effetto paragonabile sulla composizione degli acidi grassi a prescindere dalla localizzazione dell'azienda nella parte alta del Mugello o in quella di fondovalle.

Sulla base di questi risultati, pertanto, è possibile identificare i parametri tecnici delle razioni più adatti per monitorare e migliorare la qualità nutrizionale del latte.

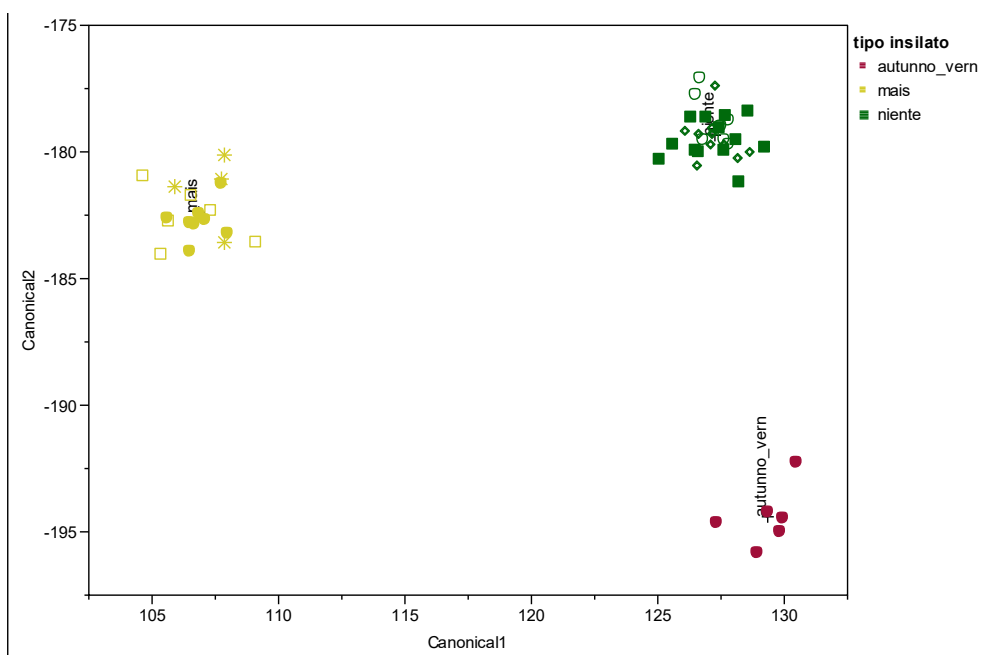


Figura 3.4.2.4.2: analisi discriminante della composizione degli acidi grassi del latte in funzione del tipo di foraggio utilizzato

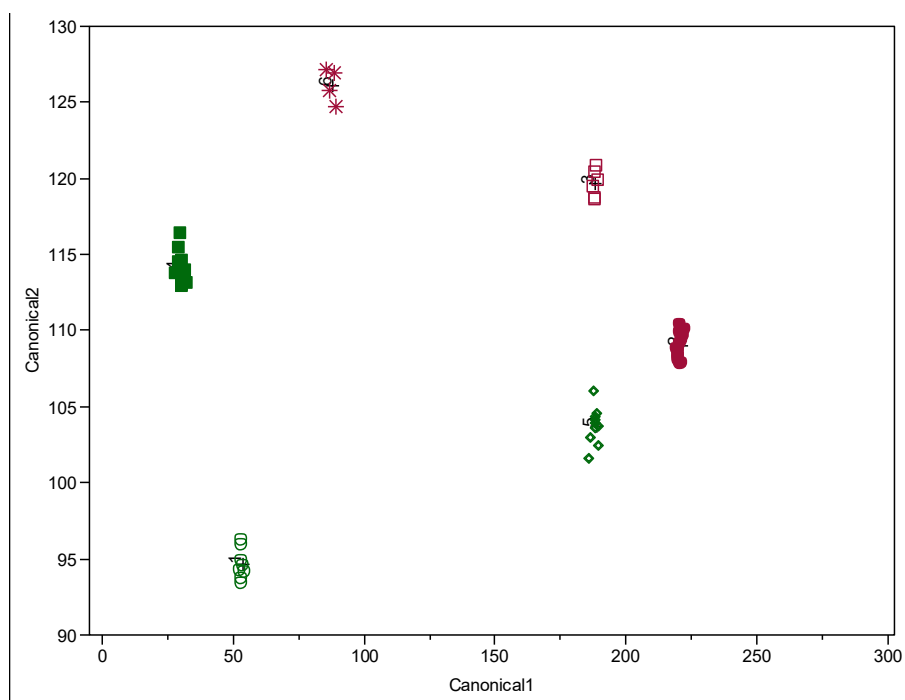


Figura 3.4.2.4.3: analisi discriminante della composizione degli acidi grassi del latte in funzione del tipo di regime alimentare utilizzato

3.4.4 Conclusioni e prospettive

In generale il latte della filiera Mukki Mugello è risultato essere caratterizzato da un contenuto di acidi grassi saturi in linea con i dati medi relativi al latte ottenuto da sistemi di allevamento semi-intensivi, come quelli presenti nell'area del Mugello. Tuttavia, il contenuto di acidi grassi omega3 e di CLA è risultato essere mediamente più elevato, in particolare per gli allevamenti ubicati nell'area dell'alto Mugello. E' interessante notare che gli allevamenti con un profilo in declino o di sopravvivenza abbiano prodotto latte più ricco in omega3 e in CLA, in conseguenza del maggior ricorso a foraggi, talvolta anche freschi.

Le aziende più produttive, al contrario, hanno evidenziato parametri del tutto riconducibili a quelli di altre realtà di allevamento del centro-nord Italia, in conseguenza della comune presenza di insilati nella razione. Delle 10 aziende riconducibili allo stile di sviluppo innovativo e a quello conservativo, solo una non utilizza insilati e, di queste, solo una non utilizza insilato di mais.

Gli stili aziendali definibili di sopravvivenza o di declino, al contrario, utilizzano quasi esclusivamente fieni aziendali. Nel complesso, pertanto, la presenza di insilato di mais se, da un lato, aumenta l'efficienza produttiva e consente di limitare le emissioni di metano enterico, dall'altro limita la presenza nel grasso del latte di PUFA omega3 e di CLA. Grazie al profilo degli acidi grassi del latte è stato inoltre possibile distinguere tra le aziende che utilizzano insilati nella razione da quelli che non li usano e, fra le prime, quelle che usano insilato di mais da quelle che usano insilati di cereali autunno-vernini.

La prospettiva di sviluppo della filiera in merito al profilo nutrizionale del latte, pertanto, deve prevedere, anche in questo caso, un deciso intervento di miglioramento della qualità dei foraggi, per preservare la loro digeribilità e garantire un giusto apporto di precursori di PUFA omega3 e di CLA senza pregiudicare le performance produttive degli animali. In questo modo sarà anche possibile limitare il ricorso a foraggi insilati nella razione. Parallelamente, l'utilizzo di materie prime per concentrato ricche in PUFA omega3 può rappresentare un valido aiuto per raggiungere buoni livelli di omega3 e di CLA nel latte, in particolare nel caso delle aziende più produttive.

Fase 3.5 - Collaudo benessere animale. Rilievi, analisi e elaborazione dati sul benessere animale

Premessa

Gli animali utilizzano diverse strategie per adattarsi all'ambiente; ne consegue che, per valutare il livello di benessere, bisogna considerare una molteplicità di aspetti. La conoscenza delle preferenze dell'animale può fornire informazioni utili sulle condizioni in grado di garantire un buon livello di benessere, anche se, per identificare quest'ultimo, è necessario definire e impiegare misure dirette dello stato di un animale.

Per raggiungere una corretta conoscenza dello stato di benessere si possono categorizzare i differenti indicatori:

Indicatori diretti o animal based che mirano a registrare e misurare specificamente le reazioni degli animali all'ambiente in cui sono allevati. Appartengono a questa categoria gli indicatori:

- comportamentali (analisi dell'etogramma specie-specifico, test comportamentali, anomalie comportamentali; Appleby et al., 1992);
- fisiologici (neuro-endocrini, immunitari, metabolici, cardiaci; Wiepkema e Koolhas, 1993);
- patologici (patologie, lesioni, disordini metabolici, mortalità; Verga, 1994);
- di produttività (fertilità, accrescimento, quantità delle produzioni, qualità delle produzioni).

Indicatori indiretti o environmental factors che rilevano le caratteristiche dell'ambiente in cui vivono gli animali. Rientrano in questa categoria:

- strutture e sistemi d'allevamento (caratteristiche delle aree funzionali, tipo di stabulazione, qualità della lettiera, aerazione, ventilazione, sistema d'alimentazione);
- gestione (alimentazione, mungitura, cure individuali, manutenzione impianti);
- relazioni uomo-animale (quantità e qualità).

La rilevazione congiunta sia dei parametri indiretti sia di quelli diretti è in grado di identificare le cause degli eventuali problemi di benessere.

La valutazione del benessere degli animali sottoposti alle diverse diete sperimentali presso il centro zootecnico del CIRAA "E. Avanzi", a San Piero a Grado (PI) è stata effettuata mediante indicatori diretti (animal based): comportamentali, fisiologici e patologici.

Innovazioni di processo

E' atteso che il cambio delle fonti di alimentazione, previsto dalle prove condotte nella fase 3.3, influisca sullo stato sanitario delle bovine. Presso il centro zootecnico del CIRAA "E. Avanzi", (UNIFI) (azienda di riferimento), sede dell'azione di collaudo alimentazione, gli animali sottoposti a diversa alimentazione sono stati monitorati anche riguardo alla loro salute ed al benessere.

Metodologia utilizzata

Gli animali in prova sono stati sottoposti a 2 diverse diete: il 31/10/2013 è finita la prima sperimentazione ed il 13/3/2014 la seconda.

Nella prima prova, che riguardava la base foraggera, le vacche in lattazione sono state divise in due gruppi omogenei (numero di lattazione, days in milk (DIM), e produzione di latte) di 20 animali e hanno ricevuto 2 diete diverse: una sperimentale dove è stato sostituito l'insilato di mais con insilato di cereale autunno-vernino (IAV) e l'altra di controllo con insilato di mais (IM). L'esperimento ha avuto una durata di 7 settimane a partire dal 16 settembre 2013.

Nella seconda, che riguardava i concentrati, le vacche in lattazione sono state divise in due gruppi omogenei (numero di lattazione, DIM, e produzione di latte) di 20 animali e hanno ricevuto 2 diete diverse: una sperimentale dove è stato sostituito il concentrato proteico di soia con quello a base di girasole (CG) e l'altra di controllo con concentrato proteico di soia (CS). L'esperimento ha avuto una durata di 6 settimane a partire dal 4 febbraio 2014.

In ambedue le prove, le prime 1-2 settimane sono state di adattamento sia alla dieta sia per permettere la creazione delle gerarchie all'interno dei gruppi. Le 5 settimane successive hanno rappresentato la prova vera e propria. Su tutti gli animali in prova sono stati valutati, sempre dagli stessi operatori, il BCS (Body Condition Score), sulla base della scala 1-5 dell'ANAFI, ed il peso vivo all'inizio e alla fine della prova.

Figura 3.5-1 - Prima prova. BCS della mandria prima della divisione dei 2 gruppi sperimentali.

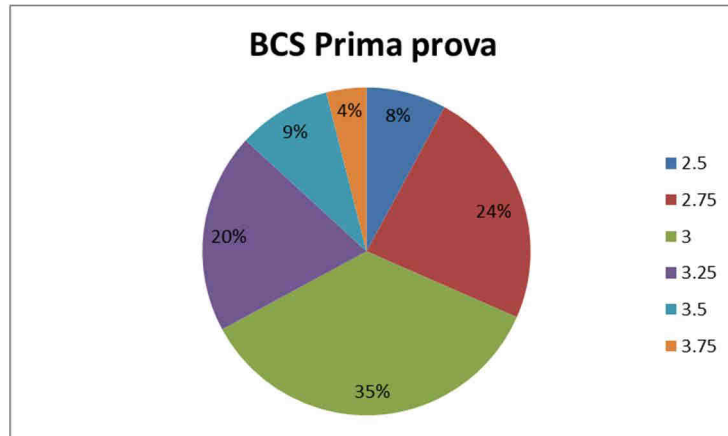
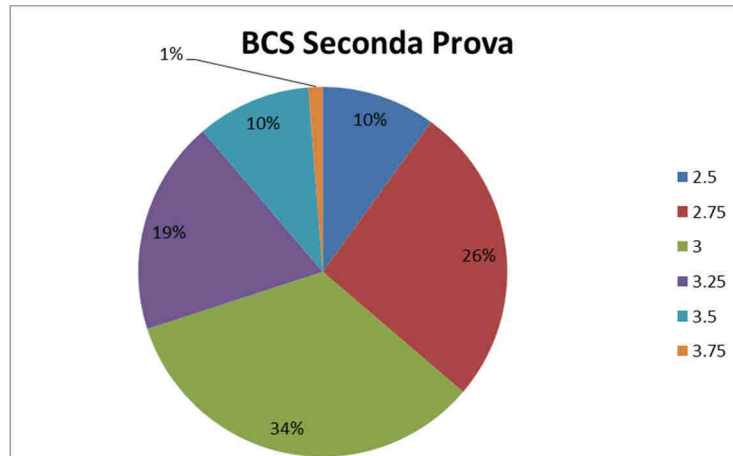


Figura 3.5-2. Seconda prova. BCS della mandria prima della divisione dei 2 gruppi sperimentali.



Su 10 animali per gruppo, all'inizio ed alla fine dei due periodi di alimentazione, è stato determinato il peso vivo (PV), sono stati fatti rilievi comportamentali, e sono stati fatti prelievi ematici, di feci e di pelo.

Le patologie ed gli altri eventi occorsi alle bovine durante le prove, sono stati estrapolati dai dati registrati giornalmente nel Database aziendale durante tutto il periodo di prova.

Il peso è stato rilevato con una bilancia elettronica presente in azienda.

Le analisi comportamentali sono state realizzate tramite la tecnica del *focal sampling* (Martin e Bateson, 2003; Houpt, 2009). Nei giorni in cui è stata effettuata l'osservazione ogni animale è stato osservato 2 volte al giorno (la mattina dopo la mungitura e il pomeriggio prima della mungitura) per 2 volte nella stessa settimana in corrispondenza dell'inizio e della fine del periodo di alimentazione.

Ogni volta, ciascun individuo è stato osservato per 10 minuti, durante i quali sono stati registrati tutti i comportamenti e le interazioni con gli altri animali (durata e frequenza).

Le analisi ematiche, effettuate all'inizio e alla fine dal periodo di alimentazione sperimentale, hanno riguardato i parametri che avrebbero potuto essere influenzati dalle diverse diete.

Parametri ematoclinici:

RCB (globuli rossi), HTC (ematocrito), HGB (emoglobina), MCV (volume cellulare medio), MCH (contenuto cellulare medio di emoglobina), MCHC (concentrazione cellulare media di emoglobina), RDW (ampiezza della curva di distribuzione degli eritrociti), RETIC (reticolociti) quantità, RETIC (reticolociti) %, WBC (globuli bianchi) quantità, NEU (neutrofili) %, LYM (linfociti) %, MONO (monociti) %, EOS (eosinofili) %, BASO (basofili) %, NEU s. (neutrofili s. immaturi) quantità, LYM (linfociti) quantità, MONO (monociti) quantità, EOS (eosinofili) quantità, BASO (basofili) quantità, PLT (piastrine) quantità, MPV (volume medio delle piastrine), PDW (coefficiente di distribuzione volumetrica delle piastrine), PCT (piastrinocrito od ematocrito piastrinico) (Laboratorio di Clinica Medica Veterinaria di Pisa).

Parametri metabolici e immunologici:

ProtTotRefra (proteine totali rifrattometria), ALT (alanina aminotransferasi - GPT), Aptoglobina (aptoglobina), AST (aspartato aminotransferasi - GOT), N ureic (azoto ureico), SBA (Saggio di Battericidia), BHBA (beta-Ildrossbutirrato), Ca (calcio), Cl (cloro), Creat (creatinina), P inorg (fosforo inorganico), Lys (lisozima), NEFA (acidi grassi liberi non esterificati), K (potassio), TP (proteine totali), Na (sodio), OFR (radicali liberi dell'ossigeno), Albumina, Alfa1 (globuline), alfa2 (globuline), beta (globuline), gamma (globuline), Alb/glob (albumine/globuline) (IZSLT di Roma).

La scelta di fare determinare i parametri ematoclinici presso il Laboratorio di Clinica Medica Veterinaria di Pisa, e non presso l'IZSLT, come previsto, è stata determinata dalla difficoltà di fare arrivare il campione a Roma in tempo utile.

Contemporaneamente ai prelievi di sangue, sono stati effettuati dei prelievi di feci direttamente dall'ampolla rettale e di pelo dalla regione della coda appena sopra il fiocco, in modo da poter determinare il contenuto di cortisolo come indicatore di stress (Dipartimento di Scienze Mediche Veterinarie della UNIBO).

Il cortisolo, connesso con l'attivazione dell'asse ipotalamico-pituitario-surrenale in condizioni di stress e viene ritenuto un indicatore ideale di benessere, benché debba essere utilizzato con cautela in quanto un aumento dei livelli di questo ormone non si verifica con ogni tipo di stressori.

Il metodo di dosaggio di cortisolo dal pelo, fatto nello stesso punto all'inizio ed alla fine della prova può rappresentare un indicatore, non invasivo, di benessere dell'animale (indice di "stress cronico"), in quanto misura il cortisolo accumulato nel pelo durante la prova rispetto a quello contenuto nel pelo della stessa regione rilevato all'inizio della prova.

Purtroppo a tutt'oggi sono disponibili solo i dati sul pelo (che non erano previsti dal protocollo iniziale), mentre ancora non sono terminate le analisi sui campioni di feci. Tutto il lavoro è stato svolto in stretta collaborazione con i partner A33 (ricercatori del Centro Avanzi), in particolare il prof. Marcello Mele, la dott.ssa Lorella Giuliotti e dott.ssa Novella Benvenuti.

Tutti i dati raccolti dalla sperimentazioni sono stati registrati su database in Excel e successivamente analizzati statisticamente con pacchetto statistico SPSS tramite ANOVA, analisi dell'incidenza e non parametrica di Kruskal Wallis.

Risultati

1) PESO VIVO

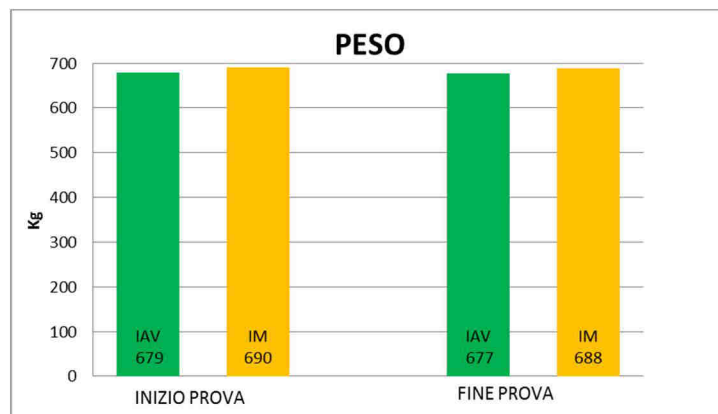
PRIMA PROVA

Nella tabella seguente vengono riportati i risultati dell'ANOVA riguardanti i pesi vivi delle vacche in prova all'inizio ed alla fine del periodo di alimentazione sperimentale. All'inizio della prova i due gruppi omogenei, per numero di lattazione, DIM, e produzione di latte, sono risultati non significativamente diversi anche per PV, anche se il gruppo IAV ha mostrato un PV di 10 kg inferiore. A fine prova i 2 gruppi hanno mantenuto lo stesso divario di PV perdendo mediamente 2 kg ciascuno.

Tab. 3.5-1. PV in kg

	IAV	ds	IM	ds	ANOVA P
Inizio prova	679.16	57.89	690.21	84.88	ns
Fine prova	677.16	62.72	688.12	87.90	ns

Figura 3.5-3.



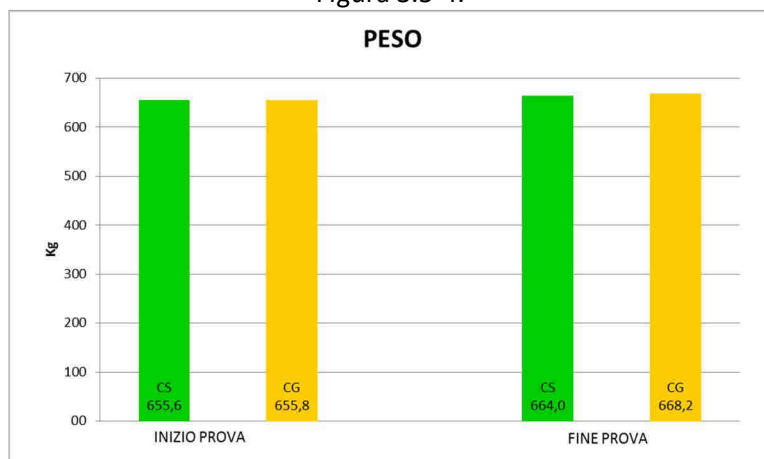
SECONDA PROVA

Nella tabella seguente vengono riportati i risultati dell'ANOVA riguardanti i pesi vivi delle vacche in prova all'inizio ed alla fine del periodo di alimentazione sperimentale. All'inizio della prova i due gruppi omogenei, per numero di lattazione, DIM, e produzione di latte sono risultati analoghi anche per PV. A fine prova il gruppo CG ha guadagnato 2 kg rispetto al CS, ma senza che si sia riscontrata una differenza significativa.

Tab. 3.5-2. PV in kg

	CG	ds	CS	ds	ANOVA P
Inizio prova	655.80	87.45	655.60	73.93	ns
Fine prova	668.16	76.42	664.00	75.81	ns

Figura 3.5-4.



2) BCS

PRIMA PROVA

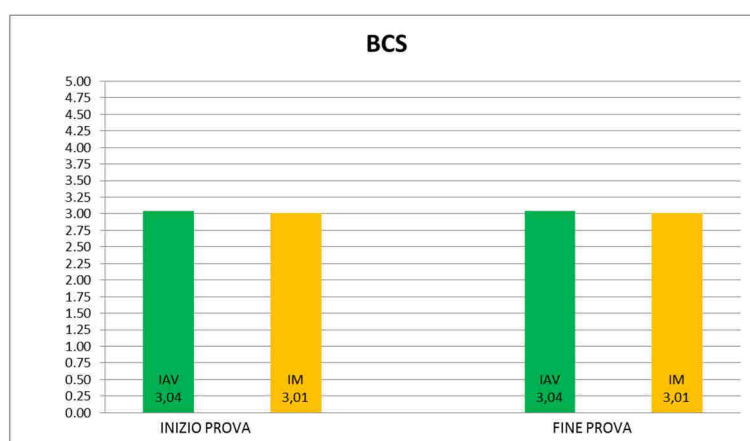
Nella tabella seguente vengono riportati i risultati dell'ANOVA riguardanti i BCS delle vacche in prova all'inizio ed alla fine del periodo di alimentazione sperimentale. All'inizio della prova i due gruppi omogenei per numero di lattazione, DIM, e produzione di latte, sono risultati non significativamente diversi. Anche alla fine della prova i BCS dei 2 gruppi sono risultati analoghi. Valori di riferimento (<http://www.mondolatte.it/index.php/gestione-aziendale/110-il-body-condition-score-o-bcs>):

Vacche al parto: da 3 a 3.50, Prima fase di lattazione: da 2.50 a 3.25, Metà lattazione: da 3 a 3.50, Ultima fase di lattazione: da 3.25 a 3.50, Asciutta: da 3 a 3.75, Manze: da 2.75 a 3.50

Tab. 3.5-3. BCS

	IAV	ds	IM	ds	ANOVA P
Inizio prova	3.04	0.37	3.01	0.26	ns
Fine prova	3.04	0.31	3.01	0.29	ns

Figura 3.5-5



SECONDA PROVA

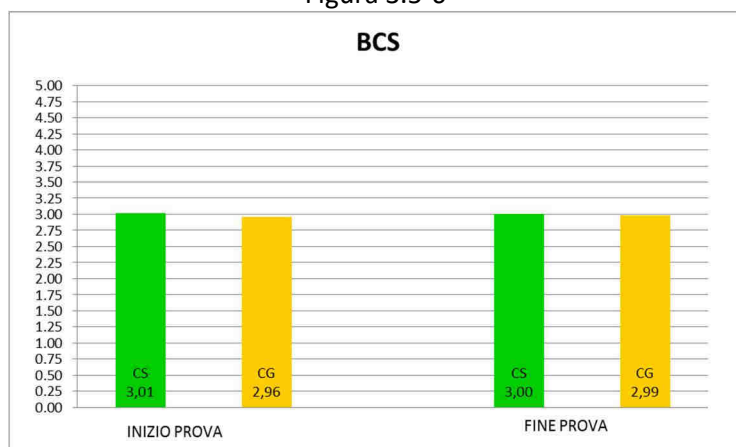
Nella tabella seguente vengono riportati i risultati dell'ANOVA riguardanti i BCS delle vacche in prova all'inizio ed alla fine del periodo di alimentazione sperimentale. All'inizio della prova i due gruppi omogenei per numero di lattazione, DIM, e produzione di latte, sono risultati non significativamente diversi. Anche alla fine della prova i BCS dei 2 gruppi sono risultati analoghi. Valori di riferimento (<http://www.mondolatte.it/index.php/gestione-aziendale/110-il-body-condition-score-o-bcs>):

Vacche al parto: da 3 a 3.50, Prima fase di lattazione: da 2.50 a 3.25, Metà lattazione: da 3 a 3.50, Ultima fase di lattazione: da 3.25 a 3.50, Asciutta: da 3 a 3.75, Manze: da 2.75 a 3.50

Tabella 3.5-4. BCS

	CG	ds	CS	ds	ANOVA P
Inizio prova	2.96	0.30	3.01	0.21	ns
Fine prova	2.99	0.31	3.00	0.36	ns

Figura 3.5-6



3) STATO DI SALUTE

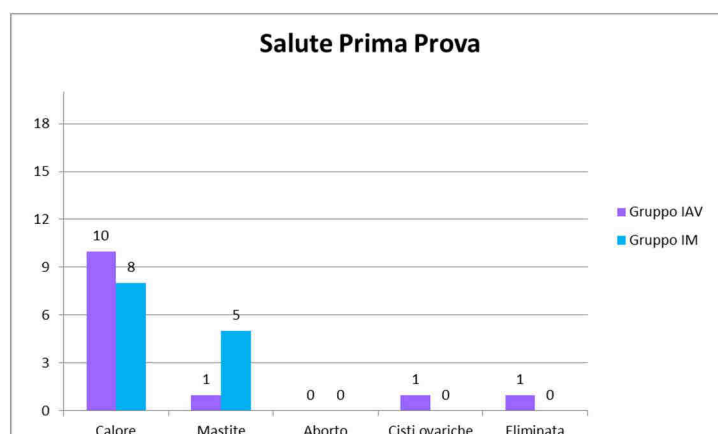
PRIMA PROVA

Nella tabella seguente vengono riportati i risultati dell'analisi dell'incidenza riguardanti gli eventi patologici accaduti delle vacche durante del periodo di alimentazione sperimentale. Non sono state riscontrate differenze significative fra i 2 gruppi in prova, anche se il gruppo IM ha fatto registrare un numero maggiore di mastiti, ed una vacca del gruppo IAV è stata eliminata.

Tabella 3.5-5. Eventi

	IAV		IM		
	SI	NO	SI	NO	Chi-quadrato P
Calore	10	10	8	11	ns
Mastite	1	19	5	14	ns
Aborto	0	20	0	19	ns
Cisti ovariche	1	19	0	19	ns
Ferite	0	20	1	18	ns
Eliminate	1	19	0	19	ns

Figura 3.5-7.



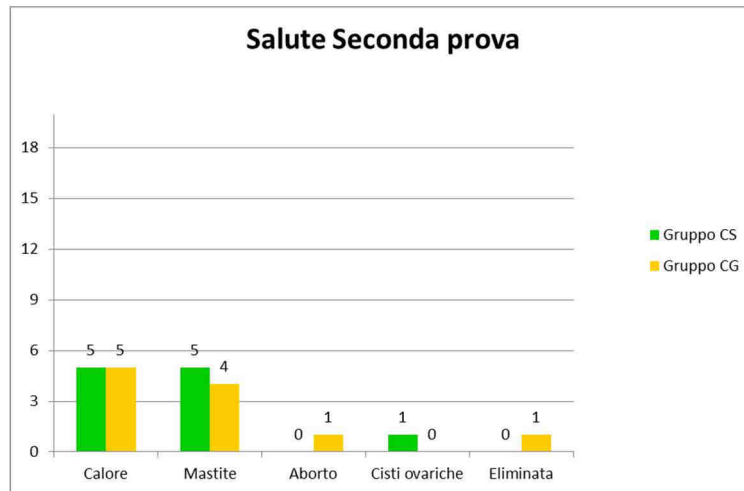
SECONDA PROVA

Nella tabella seguente vengono riportati i risultati dell'analisi dell'incidenza riguardanti gli eventi patologici accaduti delle vacche durante del periodo di alimentazione sperimentale. Non sono state riscontrate differenze significative fra i 2 gruppi in prova, anche se una vacca del gruppo CG è stata eliminata.

Tabella 3.5-6. Eventi

	CG		CS		Chi-quadrato P
	SI	NO	SI	NO	
Calore	5	15	5	15	ns
Mastite	4	16	5	15	ns
Aborto	1	19	0	20	ns
Cisti ovariche	0	20	1	19	ns
Ferite	0	20	0	20	ns
Eliminate	1	19	0	20	ns

Figura 3.5-8



4) ANALISI COMPORTAMENTALE (FOCAL SAMPLING)

PRIMA PROVA

Nella tabella seguente vengono riportati i risultati dell'analisi non parametrica (Kruskal Wallis) riguardanti le osservazioni comportamentali effettuate durante la prima prova nel suo complesso. Sono state riscontrate differenze significative fra i 2 gruppi in prova riguardanti Rumina (in stazione o decubito) e Attività individuale maggiori nel gruppo IAV, e Mangia o Beve maggiore nel gruppo IM.

Tabella 3.5-7. Tutto insieme (in secondi)

	N	IAV	IM	KW P
INATTIVO S o D	160	207.64	179.36	ns
MOVIMENTO	160	5.74	6.14	ns
RUMINA S o D	160	196.21	119.33	0.026
MANGIA o BEVE	160	164.30	281.15	0.01
ATTIVITA' INDIVIDUALE	160	14.18	7.50	0.05
ATTIVITA' SOCIALE	160	10.69	6.03	ns
URINA o DEFECA	160	1.25	0.50	ns

Figura 3.5-9

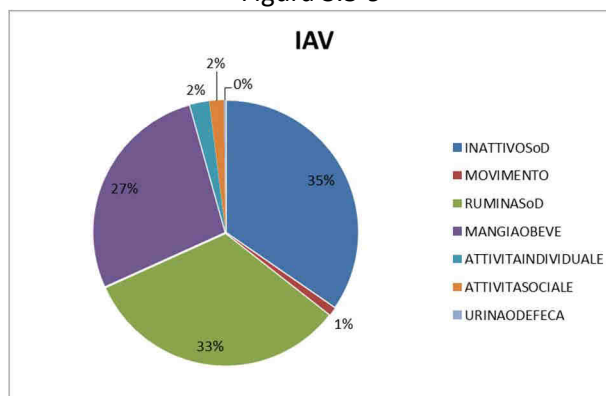
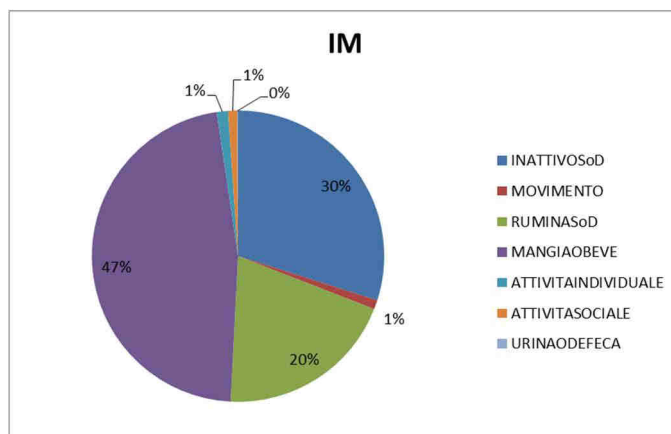


Figura 3.5-10



Nella tabella seguente vengono riportati i risultati dell'analisi non parametrica (Kruskal Wallis) riguardanti le osservazioni comportamentali effettuate all'inizio della prima prova. In questo caso sono state riscontrate differenze significative fra i 2 gruppi in prova riguardanti Attività individuale e Attività sociale maggiori nel gruppo IAV, e Mangia o Beve maggiore nel gruppo IM.

Tabella 3.5-8. Inizio prova (in secondi)

	N	IAV	IM	KW P
INATTIVO S o D	80	259.55	129.20	0.05
MOVIMENTO	80	6.75	4.53	ns
RUMINA S o D	80	121.20	124.60	ns
MANGIA o BEVE	80	177.68	333.35	0.002
ATTIVITA' INDIVIDUALE	80	17.63	6.20	0.005
ATTIVITA' SOCIALE	80	15.95	1.88	0.026
URINA o DEFECA	80	1.25	0.25	ns

Figura 3.5-11

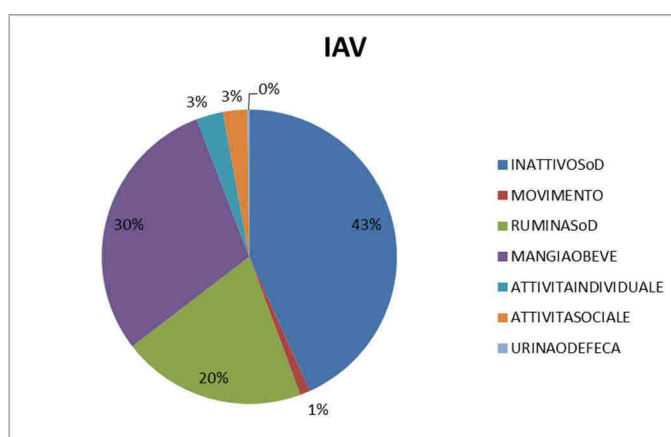
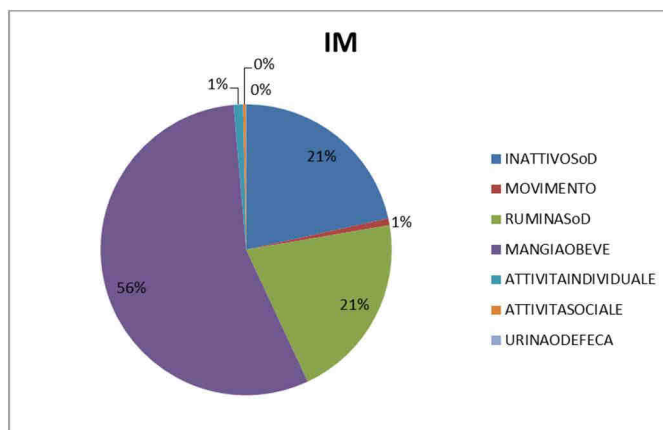


Figura 3.5-12



Nella tabella seguente vengono riportati i risultati dell'analisi non parametrica (Kruskal Wallis) riguardanti le osservazioni comportamentali effettuate alla fine della prima prova. In questo caso sono state riscontrate differenze significative fra i 2 gruppi in prova solo riguardo Rumina (in stazione o decubito) maggiore nel gruppo IAV.

Tabella 3.5-9. Fine prova (in secondi)

	N	IAV	IM	KW P
INATTIVO S o D	80	155.73	229.53	ns
MOVIMENTO	80	4.73	7.75	ns
RUMINA S o D	80	271.23	114.05	0.003
MANGIA o BEVE	80	150.93	228.95	ns
ATTIVITA' INDIVIDUALE	80	10.73	8.80	ns
ATTIVITA' SOCIALE	80	5.43	10.18	ns
URINA o DEFECA	80	1.25	0.75	ns

Figura 3.5-13

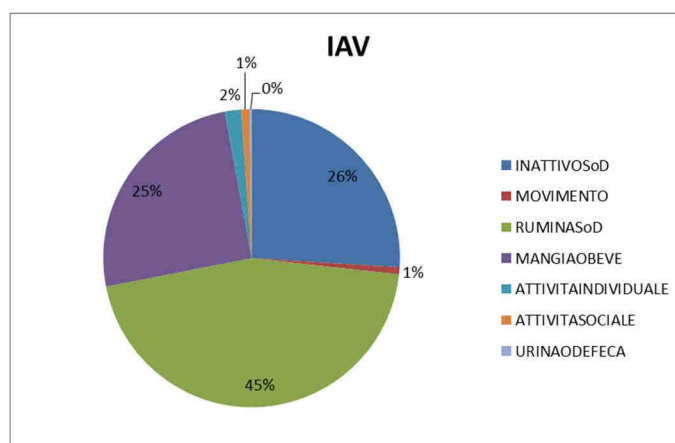
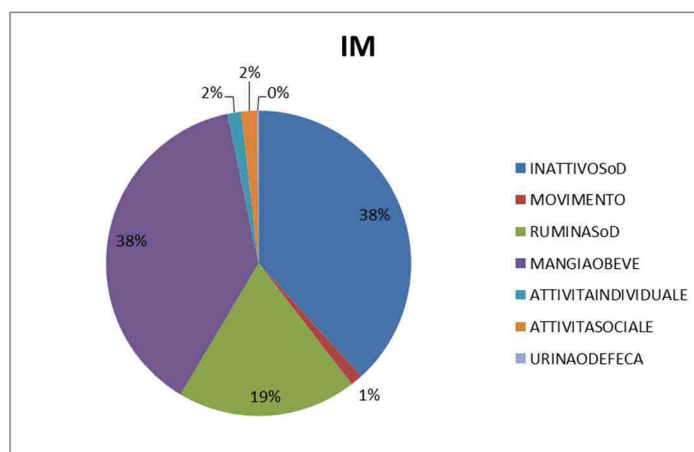


Figura 3.5-14



SECONDA PROVA

Nella tabella seguente vengono riportati i risultati dell'analisi non parametrica (Kruskal Wallis) riguardanti le osservazioni comportamentali effettuate durante la seconda prova nel suo complesso. Non sono state riscontrate differenze significative fra i 2 gruppi in prova.

Tab. 3.5-10 Tutto insieme (in secondi)

	N	CG	CS	KW P
INATTIVO S o D	160	188.1	186.7	ns
MOVIMENTO	160	10.68	11.16	ns
RUMINA S o D	160	164.78	170.15	ns
MANGIA o BEVE	160	216.49	215.71	ns
ATTIVITA' INDIVIDUALE	160	10.48	7.09	ns
ATTIVITA' SOCIALE	160	8.43	7.06	ns
URINA o DEFECA	160	0.88	1.5	ns

Figura 3.5-15

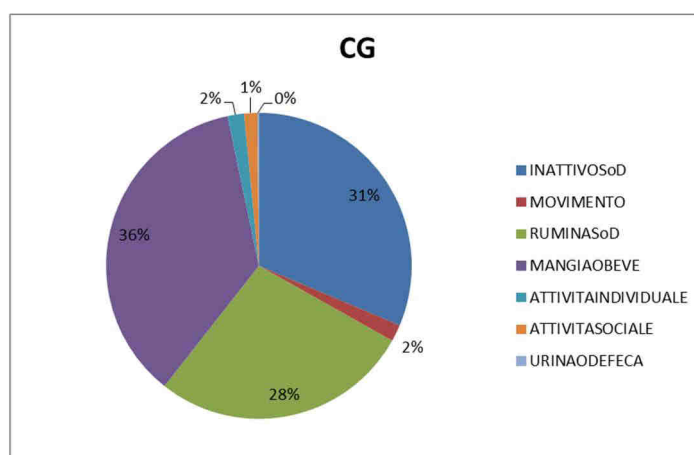
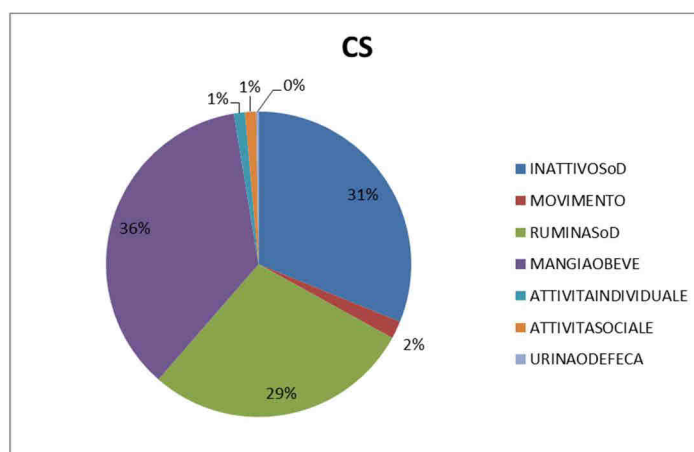


Figura 3.5-16



Nella tabella seguente vengono riportati i risultati dell'analisi non parametrica (Kruskal Wallis) riguardanti le osservazioni comportamentali effettuate all'inizio della seconda prova. In questo caso sono state riscontrate differenze significative fra i 2 gruppi in prova riguardanti Attività individuale e Attività sociale maggiore nel gruppo CG.

Tab. 3.5-11 Inizio prova (in secondi)

	N	CG	CS	KW P
INATTIVO S o D	80	204.38	205.85	ns
MOVIMENTO	80	13	10.75	ns
RUMINA S o D	80	122.5	112.25	ns
MANGIA o BEVE	80	244.13	255.58	ns
ATTIVITA' INDIVIDUALE	80	8.5	3.2	0.026
ATTIVITA' SOCIALE	80	5.88	9.88	ns
URINA o DEFECA	80	1.25	1.75	ns

Figura 3.5-17

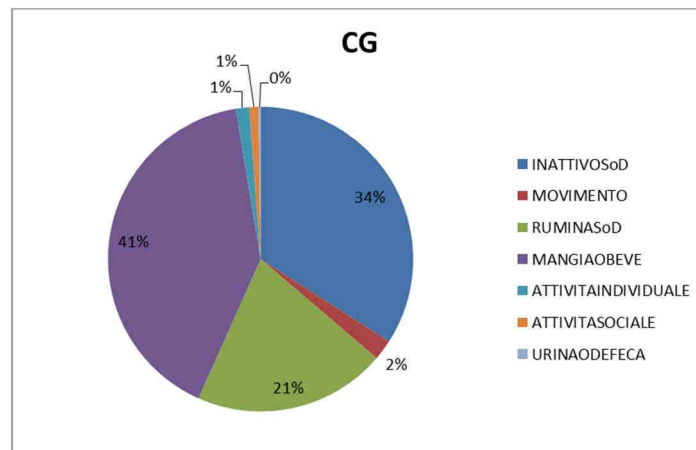
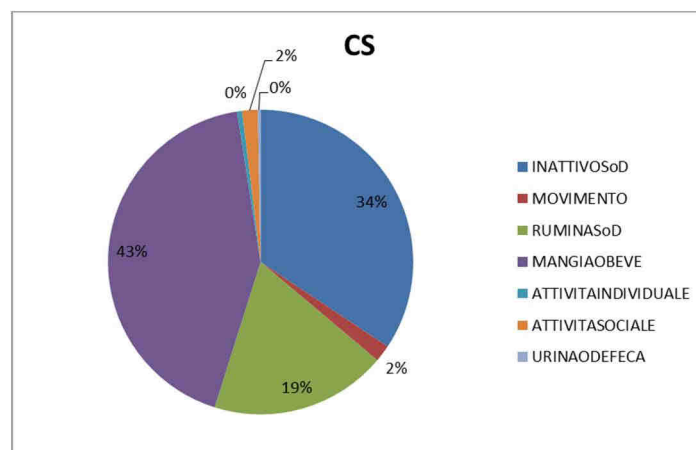


Figura 3.5-18



Nella tabella seguente vengono riportati i risultati dell'analisi non parametrica (Kruskal Wallis) riguardanti le osservazioni comportamentali effettuate alla fine della seconda prova. In questo caso non sono state riscontrate differenze significative fra i 2 gruppi in prova.

Tab. 3.5-12 Fine prova (in secondi)

	N	CG	CS	KW P
INATTIVO S o D	80	171.83	167.55	ns
MOVIMENTO	80	8.35	11.58	ns
RUMINA S o D	80	207.05	228.05	ns
MANGIA o BEVE	80	188.85	175.85	ns
ATTIVITA' INDIVIDUALE	80	12.45	10.98	ns
ATTIVITA' SOCIALE	80	10.98	4.25	ns
URINA o DEFECA	80	0.5	1.25	ns

Figura 3.5-19

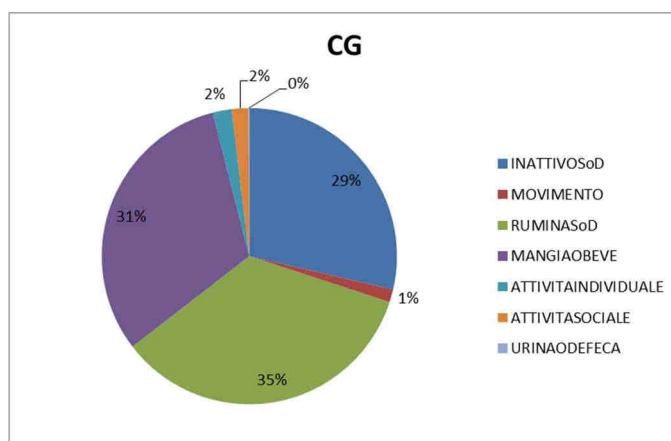
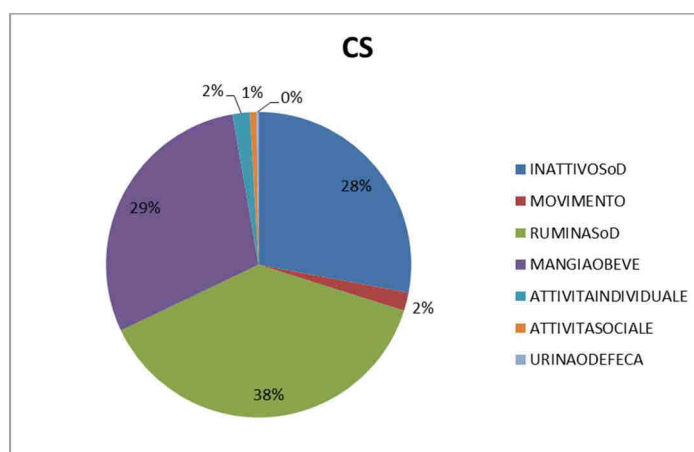


Figura 3.5-20



5) SANGUE**PRIMA PROVA**

Nella tabella seguente vengono riportati i risultati dell'analisi dell'ANOVA riguardanti le analisi ematiche effettuate all'inizio della prima prova. Sono state riscontrate differenze significative fra i 2 gruppi in prova, solo riguardo MPV maggiori nel gruppo IAV.

Alcuni parametri sono risultati leggermente scostati dal range di riferimento: NEU e LYM in ambedue i gruppi.

Tab. 3.5-13 - Inizio prova: Parametri ematoclinici confronto fra gruppi

PARAMETRO	IAV	IM	P	Range rif	UM
RCB	6.16	6.05	n.s.	4.47-9.35	M/ μ l
HTC	28.52	28.36	n.s.	22.5-39.9	%
HGB	9.99	9.68	n.s.	7.4-12.8	g/dl
MCV	48.98	48.38	n.s.	40.4-56.4	fL
MCH	16.18	16.17	n.s.	11.5-18.5	pg
MCHC	33.45	33.50	n.s.	30.2-33.5	g/dl
RDW	26.20	25.52	n.s.	20.0-35.9	%
RETIC	0.010	0.01	n.s.		%
RETIC	1.55	1.31	n.s.	0.0-3.9	K/ μ l
WBC	7.56	7.60	n.s.	2.71-17.76	K/ μ l
NEU	48.90	49.00	n.s.	15-45	%
LYM	36.60	36.40	n.s.	35-75	%
MONO	6.70	5.89	n.s.	2-7	%
EOS	6.80	5.70	n.s.	2-20	%
BASO	2.00	1.25	n.s.	0-2	%
NEU s.	3.81	3.77	n.s.	$1.1-5 \cdot 10^9$	/l
LYM	2.65	2.72	n.s.	$3.2-6.8 \cdot 10^9$	/l
MONO	0.52	0.42	n.s.	$0.1-0.8 \cdot 10^9$	/l
EOS	0.51	0.46	n.s.	$0.1-2.2 \cdot 10^9$	/l
BASO	0.19	0.08	n.s.	$0-0.2 \cdot 10^9$	/l
PLT	337.10	374.70	n.s.	147-663	K/ μ l
MPV	6.63	6.18	0.010	5.9-8.2	fL
PDW	8.21	7.11	n.s.	6.0-10.1	fL
PCT	0.23	0.26	n.s.	0.12-0.42	%

RCB (globuli rossi), HTC (ematocrito), HGB (emoglobina), MCV (volume cellulare medio), MCH (contenuto cellulare medio di emoglobina), MCHC (concentrazione cellulare media di emoglobina), RDW (ampiezza della curva di distribuzione degli eritrociti), RETIC (reticolociti) quantità, RETIC (reticolociti) %, WBC (globuli bianchi) quantità, NEU (neutrofili) %, LYM (linfociti) %, MONO (monociti) %, EOS (eosinofili) %, BASO (basofili) %, NEU s. (neutrofili s. immaturi) quantità, LYM (linfociti) quantità, MONO (monociti) quantità, EOS (eosinofili) quantità, BASO (basofili) quantità, PLT (piastrine) quantità,

MPV (volume medio delle piastrine), PDW (coefficiente di distribuzione volumetrica delle piastrine), PCT (piastrinocrito od ematocrito piastrinico)

Nella tabella seguente vengono riportati i risultati dell'analisi dell'ANOVA riguardanti le analisi ematiche effettuate all'inizio della prima prova. Non sono state riscontrate differenze significative fra i 2 gruppi in prova.

Sono stati riscontrati rilevanti scostamenti dal range per N ureic e NEFA in ambedue i gruppi.

Alcuni parametri sono poi risultati leggermente scostati dal range di riferimento: ProtTotRefra, Cl, Alfa 1, Alfa 2 e Gamma in ambedue i gruppi, SBA, Lys e beta nel gruppo IAV.

Tab. 3.5 - 14 Inizio prova: Parametri metabolici e immunologici confronto fra gruppi

PARAMETRO	IAV	IM	P	Range rif	UM
ProtTotRefra	8.72	8.75	n.s.	7-8.5	g/dl
ALT	37.40	33.50	n.s.	14-38	U/l
Aptoglobin	0.05	0.44	n.s.	0.0-0.5	mg/ml
AST	90.00	87.50	n.s.	60-118	U/l
N ureic	13.70	14.00	n.s.	20-30	mg/dl
SBA	89.50	90.50	n.s.	>90	%
BHBA	7.70	8.90	n.s.	<10.5	mg/dl
Ca	9.29	9.44	n.s.	8-10.5	mg/dl
Cl	93.20	92.30	n.s.	97-111	mmoli/l
Creat	1.02	1.03	n.s.	1-2.7	mg/dl
P inorg	6.19	6.14	n.s.	4-7	mg/dl
Lys	0.76	1.15	n.s.	1-3	ug/ml
NEFA	29.00	25.50	n.s.	89-618	umol/l
• K	4.20	4.19	n.s.	3.9-5.8	• mmol/L
• TP	7.74	7.74	n.s.	5.7-8.1	g/dl
Na	135.00	136.00	n.s.	135-151	mmol/l
OFR	31,2	35.9	n.s.		U.carr
Albumina	3.22	3.11	n.s.	3.10-3.50	g/dl
Alfa1	0.34	0.37	n.s.	0.20-0.30	g/dl
Alfa2	0.83	0.86	n.s.	0.50-0.70	g/dl
Beta	0.77	0.85	n.s.	0.80-1.10	g/dl
Gamma	2.59	2.55	n.s.	1.70-2.20	g/dl
Alb/glob	0.74	0.70	n.s.		

ProtTotRefra (proteine totali rifrattometria), ALT (alanina aminotransferasi - GPT), Aptoglobin (aptoglobina), AST (aspartato aminotransferasi – GOT), N ureic (azoto ureico), SBA (Saggio di Battericidia), BHBA (beta-Ildrossbutirrato), Ca (calcio), Cl (cloro), Creat (creatinina), P inorg (fosforo inorganico), Lys (lisozima), NEFA (acidi grassi liberi non esterificati), K (potassio), TP (proteine totali), Na (sodio), OFR (radicali liberi dell'ossigeno), Albumina, Alfa1 (globuline), alfa2 (globuline), beta (globuline), gamma (globuline), Alb/glob (albumine/globuline)

Nella tabella seguente vengono riportati i risultati dell'analisi dell'ANOVA riguardanti le analisi ematiche effettuate alla fine della prima prova. Non sono state riscontrate differenze significative fra i 2 gruppi in prova.

Alcuni parametri sono poi risultati leggermente scostati dal range di riferimento: MCHC, NEU e MONO in ambedue i gruppi, e LYM nel gruppo IM.

Tab. 3.5-15 - Fine prova: Parametri ematoclinici confronto fra gruppi

PARAMETRO	IAV	IM		IM	
RCB	6.28	6.43	n.s.	4.47-9.35	M/ μ l
HTC	28.49	29.46	n.s.	22.5-39.9	%
HGB	9.76	10.14	n.s.	7.4-12.8	g/dl
MCV	46.18	46.19	n.s.	40.4-56.4	fL
MCH	15.98	16.08	n.s.	11.5-18.5	pg
MCHC	34.40	34.45	n.s.	30.2-33.5	g/dl
RDW	25.94	26.02	n.s.	20.0-35.9	%
RETIC	0.03	0.00	n.s.		%
RETIC	2.08	1.44	n.s.	0.0-3.9	K/ μ l
WBC	8.82	8.42	n.s.	2.71-17.76	K/ μ l
NEU	48.46	48.79	n.s.	15-45	%
LYM	38.59	36.01	n.s.	35-75	%
MONO	7.49	7.85	n.s.	2-7	%
EOS	6.23	9.03	n.s.	2-20	%
BASO	1.67	0.10	n.s.	0-2	%
NEU s.	4.31	4.16	n.s.	$1.1-5 \cdot 10^9$	/l
LYM	3.38	2.98	n.s.	$3.2-6.8 \cdot 10^9$	/l
MONO	0.66	0.69	n.s.	$0.1-0.8 \cdot 10^9$	/l
EOS	0.54	0.75	n.s.	$0.1-2.2 \cdot 10^9$	/l
BASO	0.13	0.01	n.s.	$0-0.2 \cdot 10^9$	/l
PLT	319.30	391.20	n.s.	147-663	K/ μ l
MPV	6.41	6.19	n.s.	5.9-8.2	fL
PDW	8.33	7.78	n.s.	6.0-10.1	fL
PCT	0.21	0.25	n.s.	0.12-0.42	%

RCB (globuli rossi), HTC (ematocrito), HGB (emoglobina), MCV (volume cellulare medio), MCH (contenuto cellulare medio di emoglobina), MCHC (concentrazione cellulare media di emoglobina), RDW (ampiezza della curva di distribuzione degli eritrociti), RETIC (reticolociti) quantità, RETIC (reticolociti) %, WBC (globuli bianchi) quantità, NEU (neutrofili) %, LYM (linfociti) %, MONO (monociti) %, EOS (eosinofili) %, BASO (basofili) %, NEU s. (neutrofili s. immaturi) quantità, LYM (linfociti) quantità, MONO (monociti) quantità, EOS (eosinofili) quantità, BASO (basofili) quantità, PLT (piastrine) quantità, MPV (volume medio delle piastrine), PDW (coefficiente di distribuzione volumetrica delle piastrine), PCT (piastrinocrito od ematocrito piastrinico)

Nella tabella seguente vengono riportati i risultati dell'analisi dell'ANOVA riguardanti le analisi ematiche effettuate alla fine della prima prova. Sono state riscontrate differenze significative fra i 2 gruppi in prova per BHBA e Albumina maggiori in IAV, e P inorg e Alfa 1 maggiori in IM: Sono stati riscontrati rilevanti scostamenti dal range per NEFA in IAV ed IM. Alcuni parametri sono poi risultati leggermente scostati dal range di riferimento: ProtTotRefra, SBA, Cl, TP, Alfa 1, Alfa 2 e Gamma in ambedue i gruppi, BHBA nel gruppo IAV, e P inorg, e Beta nel gruppo IM.

Tab. 3.5-16 - Fine prova: Parametri metabolici e immunologici confronto fra gruppi

PARAMETRO	IAV	IM	P	Range ref	UM
ProtTotRefra	8.71	9.32	n.s.	7-8.5	g/dl
ALT	35.30	32.90	n.s.	14-38	U/l
Aptoglobin	0.12	0.29	n.s.	0.0-0.5	mg/ml
AST	81.10	96.00	n.s.	60-118	U/l
N ureic	22.30	24.30	n.s.	20-30	mg/dl
SBA	88.50	89.30	n.s.	>90	%
BHBA	12.18	7.53	0.030	<10.5	mg/dl
Ca	9.27	9.64	n.s.	8-10.5	mg/dl
Cl	94.90	96.00	n.s.	97-111	mmoli/l
Creat	1.01	1.04	n.s.	1-2.7	mg/dl
P inorg	6.37	7.57	0.030	4-7	mg/dl
Lys	0.70	0.64	n.s.	1-3	ug/ml
NEFA	32.89	42.40	n.s.	89-618	umol/l
K	4.26	4.44	n.s.	3.9-5.8	mmol/L
TP	8.11	8.18	n.s.	5.7-8.1	g/dl
Na	139.50	138.50	n.s.	135-151	mmol/l
OFR					U.carr
Albumina	3.35	3.14	0.033	3.10-3.50	g/dl
Alfa1	0.39	0.43	0.034	0.20-0.30	g/dl
Alfa2	0.91	0.89	n.s.	0.50-0.70	g/dl
Beta	0.85	0.79	n.s.	0.80-1.10	g/dl
Gamma	2.63	2.92	n.s.	1.70-2.20	g/dl
Alb/glob	0.72	0.65	n.s.		

ProtTotRefra (proteine totali rifrattometria), ALT (alanina aminotransferasi - GPT), Aptoglobin (aptoglobina), AST (aspartato aminotransferasi – GOT), N ureic (azoto ureico), SBA (Saggio di Battericidia), BHBA (beta-Idrossbutirrato), Ca (calcio), Cl (cloro), Creat (creatinina), P inorg (fosforo inorganico), Lys (lisozima), NEFA (acidi grassi liberi non esterificati), K (potassio), TP (proteine totali), Na (sodio), OFR (radicali liberi dell'ossigeno), Albumina, Alfa1 (globuline), alfa2 (globuline), beta (globuline), gamma (globuline), Alb/glob (albumine/globuline)

SECONDA PROVA

Nella tabella seguente vengono riportati i risultati dell'analisi dell'ANOVA riguardanti le analisi ematiche effettuate all'inizio della seconda prova. Non sono state riscontrate differenze significative fra i 2 gruppi in prova.

Alcuni parametri sono risultati leggermente scostati dal range di riferimento: NEU e LYM in ambedue i gruppi e MONO nel gruppo CG.

Tab. 3.5-17 - Inizio prova: Parametri ematoclinici confronto fra gruppi

PARAMETRO	CG	CS	P	Range rif	UM
RCB	6.04	6.03	n.s.	4.47-9.35	M/ μ l
HTC	29.39	28.37	n.s.	22.5-39.9	%
HGB	9.77	9.48	n.s.	7.4-12.8	g/dl
MCV	49.69	48.01	n.s.	40.4-56.4	fL
MCH	16.54	16.13	n.s.	11.5-18.5	pg
MCHC	33.31	33.47	n.s.	30.2-33.5	g/dl
RDW	25.25	25.46	n.s.	20.0-35.9	%
RETIC	0.03	0.01	n.s.		%
RETIC	1.9	1.48	n.s.	0.0-3.9	K/ μ l
WBC	6.63	6.56	n.s.	2.71-17.76	K/ μ l
NEU	45.4	45.2	n.s.	15-45	%
LYM	41.7	44.6	n.s.	35-75	%
MONO	8	6.11	n.s.	2-7	%
EOS	5.5	7	n.s.	2-20	%
BASO	1	1	n.s.	0-2	%
NEU s.	3.06	2.98	n.s.	$1.1-5 \cdot 10^9$	/l
LYM	2.72	2.96	n.s.	$3.2-6.8 \cdot 10^9$	/l
MONO	0.52	0.37	n.s.	$0.1-0.8 \cdot 10^9$	/l
EOS	0.35	0.33	n.s.	$0.1-2.2 \cdot 10^9$	/l
BASO	0.07	0.14	n.s.	$0-0.2 \cdot 10^9$	/l
PLT	358.4	375.6	n.s.	147-663	K/ μ l
MPV	6.63	6.52	n.s.	5.9-8.2	fL
PDW	8.44	7.99	n.s.	6.0-10.1	fL
PTC	0.25	0.24	n.s.	0.12-0.42	%

RCB (globuli rossi), HTC (ematocrito), HGB (emoglobina), MCV (volume cellulare medio), MCH (contenuto cellulare medio di emoglobina), MCHC (concentrazione cellulare media di emoglobina), RDW (ampiezza della curva di distribuzione degli eritrociti), RETIC (reticolociti) quantità, RETIC (reticolociti) %, WBC (globuli bianchi) quantità, NEU (neutrofili) %, LYM (linfociti) %, MONO (monociti) %, EOS (eosinofili) %, BASO (basofili) %, NEU s. (neutrofili s. immaturi) quantità, LYM (linfociti) quantità, MONO (monociti) quantità, EOS (eosinofili) quantità, BASO (basofili) quantità, PLT (piastrine) quantità, MPV (volume medio delle piastrine), PDW (coefficiente di distribuzione volumetrica delle piastrine), PCT (piastrinocrito od ematocrito piastrinico)

Nella tabella seguente vengono riportati i risultati dell'analisi dell'ANOVA riguardanti le analisi ematiche effettuate all'inizio della seconda prova. Sono state riscontrate differenze significative fra i 2 gruppi in prova riguardo a TP e Gamma maggiori nel gruppo CG e ProtTotRefra, Creat, a Alb/glob maggiori nel gruppo CS.

Sono risultati di molto scostati dal range di riferimento N ureic e NEFA in ambedue i gruppi.

Alcuni parametri sono poi risultati leggermente scostati dal range di riferimento: ProtTotRefra, SBA, BHBA, Cl, Na, Albumina, Alfa 1, Alfa 2, Beta, Gamma in ambedue i gruppi, Creat in CG e Beta in CS.

Tab. 3.5-18 - Inizio prova: Parametri metabolici e immunologici confronto fra gruppi

PARAMETRO	CG	CS	P	Range rif	UM
ProtTotRefra	8.55	7.86	0.034	7-8.5	g/dl
ALT	35.7	37.6	n.s.	14-38	U/l
Aptoglobin	0.30	0	n.s.	0.0-0.5	mg/ml
AST	103.9	99.3	n.s.	60-118	U/l
N ureic	12.3	13.1	n.s.	20-30	mg/dl
SBA	84.4	84	n.s.	>90	%
BHBA	11.63	14.66	n.s.	<10.5	mg/dl
Ca	9.2	9.19	n.s.	8-10.5	mg/dl
Cl	92.8	91.6	n.s.	97-111	mmoli/l
Creat	0.98	1.07	0.040	1-2.7	mg/dl
P inorg	5.79	6.6	n.s.	4-7	mg/dl
Lys	1.17	1.18	n.s.	1-3	ug/ml
NEFA	30.5	40.3	n.s.	89-618	umol/l
K	5.1	4.74	n.s.	3.9-5.8	mmol/L
TP	8.11	7.45	0.012	5.7-8.1	g/dl
Na	132.9	134.4	n.s.	135-151	mmol/l
OFR	71.6	57.3	n.s.		U.carr
Albumina	3.06	3.36	n.s.	3.10-3.50	g/dl
Alfa1	0.34	0.32	n.s.	0.20-0.30	g/dl
Alfa2	0.89	0.92	n.s.	0.50-0.70	g/dl
Beta	0.82	0.77	n.s.	0.80-1.10	g/dl
Gamma	2.65	2.29	0.043	1.70-2.20	g/dl
Alb/glob	0.66	0.79	0.007		

ProtTotRefra (proteine totali rifrattometria), ALT (alanina aminotransferasi - GPT), Aptoglobin (aptoglobina), AST (aspartato aminotransferasi – GOT), N ureic (azoto ureico), SBA (Saggio di Battericidia), BHBA (beta-Idrossbutirrato), Ca (calcio), Cl (cloro), Creat (creatinina), P inorg (fosforo inorganico), Lys (lisozima), NEFA (acidi grassi liberi non esterificati), K (potassio), TP (proteine totali), Na (sodio), OFR (radicali liberi dell'ossigeno), Albumina, Alfa1 (globuline), alfa2 (globuline), beta (globuline), gamma (globuline), Alb/glob (albumine/globuline)

Nella tabella seguente vengono riportati i risultati dell'analisi dell'ANOVA riguardanti le analisi ematiche effettuate alla fine della seconda prova. Non sono state riscontrate differenze significative fra i 2 gruppi in prova.

Sono risultati leggermente scostati dal range di riferimento EOS e LYM in ambedue i gruppi.

Tab. 3.5-19 - Fine prova: Parametri ematoclinici confronto fra gruppi

PARAMETRO	CG	CS	P	Range rif	UM
RCB	6.05	5.86	n.s.	4.47-9.35	M/μl
HTC	29.2	28.62	n.s.	22.5-39.9	%
HGB	9.53	9.49	n.s.	7.4-12.8	g/dl
MCV	51.22	49.1	n.s.	40.4-56.4	fL
MCH	16.44	16.35	n.s.	11.5-18.5	pg
MCHC	31.83	33.16	n.s.	30.2-33.5	g/dl
RDW	24.92	26.4	n.s.	20.0-35.9	%
RETIC	0.01	0	n.s.		%
RETIC	1.64	1.09	n.s.	0.0-3.9	K/μl
WBC	6.73	6.14	n.s.	2.71-17.76	K/μl
NEU	47.9	42.9	n.s.	15-45	%
LYM	41.6	45.9	n.s.	35-75	%
MONO	7.2	7.8	n.s.	2-7	%
EOS	2.3	2.6	n.s.	2-20	%
BASO	1	0.6	n.s.	0-2	%
NEU s.	3.36	2.77	n.s.	1.1-5*10 ⁹	/l
LYM	2.72	2.67	n.s.	3.2-6.8*10 ⁹	/l
MONO	0.44	0.48	n.s.	0.1-0.8*10 ⁹	/l
EOS	0.14	0.17	n.s.	0.1-2.2*10 ⁹	/l
BASO	0.07	0.11	n.s.	0-0.2*10 ⁹	/l
PLT	344.5	350.4	n.s.	147-663	K/μl
MPV	6.74	6.49	n.s.	5.9-8.2	fL
PDW	8.37	8.14	n.s.	6.0-10.1	fL
PTC	0.25	0.229	n.s.	0.12-0.42	%

RCB (globuli rossi), HTC (ematocrito), HGB (emoglobina), MCV (volume cellulare medio), MCH (contenuto cellulare medio di emoglobina), MCHC (concentrazione cellulare media di emoglobina), RDW (ampiezza della curva di distribuzione degli eritrociti), RETIC (reticolociti) quantità, RETIC (reticolociti) %, WBC (globuli bianchi) quantità, NEU (neutrofili) %, LYM (linfociti) %, MONO (monociti) %, EOS (eosinofili) %, BASO (basofili) %, NEU s. (neutrofili s. immaturi) quantità, LYM (linfociti) quantità, MONO (monociti) quantità, EOS (eosinofili) quantità, BASO (basofili) quantità, PLT (piastrine) quantità, MPV (volume medio delle piastrine), PDW (coefficiente di distribuzione volumetrica delle piastrine), PCT (piastrinocrito od ematocrito piastrinico)

Nella tabella seguente vengono riportati i risultati dell'analisi dell'ANOVA riguardanti le analisi ematiche effettuate alla fine della seconda prova. Sono state riscontrate differenze significative fra i 2 gruppi in prova solo riguardo a NEFA risultato maggiore in CS.

Sono risultati di molto scostati dal range di riferimento N ureic in ambedue i gruppi e NEFA in CG.

Alcuni parametri sono poi risultati leggermente scostati dal range di riferimento: Cl, Na, Alfa 1, Alfa 2, Beta, Gamma in ambedue i gruppi, e Albumina e NEFA in CS.

Tab. 3.5-20 - Fine prova: Parametri metabolici e immunologici confronto fra gruppi

PARAMETRO	CG	CS	P	Range rif	UM
ProtTotRefra	8.24	7.78	n.s.	7-8,5	g/dl
ALT	32.7	31	n.s.	14-38	U/l
Aptoglobin	0.09	0.14	n.s.	0,0-0,5	mg/ml
AST	105.5	98.2	n.s.	60-118	U/l
N ureic	11.4	11.5	n.s.	20-30	mg/dl
SBA	93.2	90.2	n.s.	>90	%
BHBA	8.58	10.00	n.s.	<10,5	mg/dl
Ca	9.28	8.82	n.s.	8-10,5	mg/dl
Cl	95.1	95.1	n.s.	97-111	mmoli/l
Creat	0.90	0.96	n.s.	1-2,7	mg/dl
P inorg	5.49	5.78	n.s.	4-7	mg/dl
Lys	1.62	1.58	n.s.	1-3	ug/ml
NEFA	42.5	70.7	0.044	89-618	umol/l
K	4.53	4.33	n.s.	3,9-5,8	mmol/L
TP	7.68	7.37	n.s.	5,7-8,1	g/dl
Na	138.2	138.6	n.s.	135-151	mmol/l
OFR	69.9	69	n.s.		U.carr
Albumina	3.13	3.06	n.s.	3.10-3.50	g/dl
Alfa1	0.32	0.31	n.s.	0.20-0.30	g/dl
Alfa2	0.88	0.96	n.s.	0.50-0.70	g/dl
Beta	0.77	0.74	n.s.	0.80-1.10	g/dl
Gamma	2.58	2.40	n.s.	1.70-2.20	g/dl
Alb/glob	0.70	0.72	n.s.		

ProtTotRefra (proteine totali rifrattometria), ALT (alanina aminotransferasi - GPT), Aptoglobin (aptoglobina), AST (aspartato aminotransferasi – GOT), N ureic (azoto ureico), SBA (Saggio di Battericidia), BHBA (beta-Idrossbutirrato), Ca (calcio), Cl (cloro), Creat (creatinina), P inorg (fosforo inorganico), Lys (lisozima), NEFA (acidi grassi liberi non esterificati), K (potassio), TP (proteine totali), Na (sodio), OFR (radicali liberi dell'ossigeno), Albumina, Alfa1 (globuline), alfa2 (globuline), beta (globuline), gamma (globuline), Alb/glob (albumine/globuline)

6) CORTISOLO NEL PELO

PRIMA PROVA

Nella tabelle seguenti vengono riportati i risultati dell'analisi dell'ANOVA riguardanti le analisi effettuate sul pelo nella prima prova. Non state riscontrate differenze significative fra i 2 gruppi. Però nel gruppo IM c'è stato un significativo aumento del cortisolo dall'inizio alla fine della prova, segnale di possibile stato di stress.

Tab. 3.5-21 - Inizio prova: Cortisolo confronto tra gruppi

PARAMETRO	IAV	IM	P	UM
CORTISOLO	0.82	1.02	n.s.	pg/mg

Tab. 3.5- 22 - Fine prova: Cortisolo confronto fra gruppi

PARAMETRO	IAV	IM	P	UM
CORTISOLO	1.2	1.7	n.s.	pg/mg

Tab. 3.5- 23 - Confronto tra prelievi IAV

PARAMETRO	T0	T1	P	UM
CORTISOLO	0.817	1.224	n.s.	pg/mg

Tab. 3.5-24 - Confronto tra prelievi IM

PARAMETRO	T0	T1	P	UM
CORTISOLO	1.024	1.723	0.007	pg/mg

SECONDA PROVA

Nella tabelle seguenti vengono riportati i risultati dell'analisi dell'ANOVA riguardanti le analisi effettuate sul pelo nella prima prova. Non state riscontrate differenze significative fra i 2 gruppi. Però nel gruppo CG c'è stato una significativa diminuzione del cortisolo dall'inizio alla fine della prova, che si è verificata anche nell'altro gruppo anche se con minore intensità.

Tab. 3.5- 25 Inizio prova: Cortisolo confronto tra gruppi

PARAMETRO	CG	CS	P	UM
CORTISOLO	1.52	1.18	n.s.	pg/mg

Tab. 3.5-26 -Fine prova: Cortisolo confronto fra gruppi

PARAMETRO	CG	CS	P	UM
CORTISOLO	0.48	0.71	n.s.	pg/mg

Tab. 3.5-27 - Confronto tra prelievi CG

PARAMETRO	T0	T1	P	UM
CORTISOLO	1.52	0.48	0.006	pg/mg

Tab. 3.5-28 - Confronto tra prelievi CS

PARAMETRO	T0	T1	P	UM
CORTISOLO	1.18	0.71	n.s.	pg/mg

PRIMA PROVA: IAV vs IM

Di seguito si riporta una tabella sintetica dei risultati ottenuti nella prima prova, considerando solo quelli significativi o più rilevanti.

Tab. 3.5-29. Sintesi dei risultati della prima prova

	IAV	IM
Peso Vivo	Nessuna differenza significativa	Nessuna differenza significativa
Body Condition Score	Nessuna differenza significativa	Nessuna differenza significativa
Stato di Salute	Nessuna differenza significativa	Nessuna differenza significativa
Analisi Comportamentale	Totale: > Rumina sdraiato o in decubito; < Mangia o beve; > Attività individuale Inizio prova: < Mangia o beve; > Attività individuale e Attività sociale Fine prova: > Rumina sdraiato o in decubito	Totale: < Rumina sdraiato o in decubito; > Mangia o beve; < Attività individuale Inizio prova: > Mangia o beve; < Attività individuale e Attività sociale Fine prova: < Rumina sdraiato o in decubito
Parametri ematoclinici	Inizio prova: > volume medio delle piastrine Fine prova: Nessuna differenza significativa	Inizio prova: < volume medio delle piastrine Fine prova: Nessuna differenza significativa
Parametri metabolici e immunologici	Inizio prova: Nessuna differenza significativa; azoto ureico e acidi grassi liberi non esterificati < range di riferimento Fine prova: > beta-idrossibutirrato; < fosforo inorganico; > albumina; < alfa1 globulina; acidi grassi liberi non esterificati < range di riferimento	Inizio prova: Nessuna differenza significativa; azoto ureico e acidi grassi liberi non esterificati < range di riferimento Fine prova: < beta-idrossibutirrato; > fosforo inorganico; < albumina; > alfa1 globulina; acidi grassi liberi non esterificati < range di riferimento
Cortisolo nel pelo	Inizio prova: Nessuna differenza significativa Fine prova: Nessuna differenza significativa Fra inizio e fine prova: Nessuna differenza significativa	Inizio prova: Nessuna differenza significativa Fine prova: Nessuna differenza significativa Fra inizio e fine prova: > del cortisolo

Si può dire quindi che:

- 1) La differente dieta non ha influenzato né Peso vivo, né Body Condition Score, né lo Stato di Salute.
- 2) La diversa dieta ha influenzato un diverso comportamento alimentare e sociale e degli animali. All'inizio prova quelli del gruppo IAV sono sembrati adattarsi con più difficoltà alla dieta (< Mangia o beve) e sono risultati anche più attivi (> Attività individuale e sociale), ma nel tempo questa differenza è scomparsa. D'altro canto la dieta IAV ha comportato il fatto che gli animali a fine prova passassero più tempo a Ruminare (in stazione o decubito).
- 3) Riguardo ai parametri ematoclinici le differenze hanno riguardato essenzialmente il volume delle piastrine all'inizio della prova, maggiore nel gruppo IAV. Un incremento indica in genere l'aumentata produzione di piastrine, ma la differenza non appare così rilevante.
- 4) Riguardo ai Parametri metabolici e immunologici, possiamo dire che il tasso maggiore di albumina, riscontrato, considerando i dati di tutta la prova, nel gruppo IAV, potrebbe essere segno di emocoagulazione in corso di acidosi ruminale (richiamo H₂O nel ruminale e

aumento del PCV), stress, parto, disidratazione. Ma la differenza con il gruppo IM è minima ed il valore sotto il range di riferimento.

Degne di nota sono invece le differenze fra i gruppi riscontrate alla fine della prova. L'aumento del betaidrossibutirrato nel gruppo IAV, potrebbe far pensare ad un rischio di chetosi, ed il valore è anche leggermente sopra il range di riferimento, cosa che non è nel gruppo IM.

L'aumento del fosforo inorganico in IM potrebbe essere legata a squilibri ormonali (per es. ipoparatiroidismo), errori nella razione (per es. eccesso vitamina D), patologie renali. Ma il valore è solo di poco sopra la norma e non dovrebbe destare preoccupazioni.

Sull'albumina, maggiore in IAV, si rimanda a quanto detto all'inizio del paragrafo.

Le alfa 1 globuline alla fine prova sono leggermente sopra range in ambedue i gruppi, ma significativamente più alte in IM. L'aumento delle alfa 1 potrebbe essere legato alla gravidanza, o a varie condizioni morbose di origine infiammatoria o traumatica.

Azoto ureico basso riscontrato all'inizio prova in ambedue i gruppi, potrebbe essere dovuto a carenza proteica nella razione, disfunzione epatica, malnutrizione, ma è rientrato nella norma alla fine della prova.

I valori bassi di acidi grassi liberi non esterificati, riscontrati in ambedue i gruppi ad inizio e fine prova, non desta preoccupazioni. In genere, infatti, l'aumento d'ingestione di sostanza secca e la diminuzione di NEFA sono da attribuire ad un aumento della concentrazione energetica della razione che, di fatto, offre più precursori glucogenetici e una migliore risposta all'insulina.

- 5) L'aumento di cortisolo nel pelo della coda riscontrato nel gruppo IM fra l'inizio e la fine della prova potrebbe essere indice di una condizione di stress che potrebbe essere stata causata dalla dieta stessa. Potrebbe essere un segnale importante a favore della dieta IAV rispetto a quella IM.

Si può concludere che le diverse diete hanno influenzato significativamente sia il comportamento che i valori ematoclinici, metabolici e immunologici ed anche il contenuto di cortisolo nel pelo, ma c'è bisogno di un ulteriore approfondimento, discussione e confronto con gli altri risultati della prova relativi all'alimentazione e la produzione, prima di trarre delle conclusioni a favore di una dieta o dell'altra.

SECONDA PROVA: CG vs CS

Di seguito si riporta una tabella sintetica dei risultati ottenuti nella prima prova, considerando solo quelli significativi o più rilevanti.

Tab. 3.5-30 - Sintesi dei risultati della seconda prova

	CG	CS
Peso Vivo	Nessuna differenza significativa	Nessuna differenza significativa
Body Condition Score	Nessuna differenza significativa	Nessuna differenza significativa
Stato di Salute	Nessuna differenza significativa	Nessuna differenza significativa
Analisi Comportamentale	Totale: Nessuna differenza significativa Inizio prova: > Attività individuale	Totale: Nessuna differenza significativa Inizio prova: < Attività individuale
Parametri ematoclinici	Inizio prova: Nessuna differenza significativa Fine prova: Nessuna differenza significativa	Inizio prova: Nessuna differenza significativa Fine prova: Nessuna differenza significativa
Parametri metabolici e immunologici	Inizio prova: > proteine totali refrattometria; < creatinina; > proteine totali; > gamma globuline; < albumine/globuline; azoto ureico e acidi grassi liberi non esterificati <	Inizio prova: < proteine totali refrattometria; > creatinina; < proteine totali; < gamma globuline; > albumine/globuline; azoto ureico e acidi grassi liberi non esterificati <

	range di riferimento Fine prova: < acidi grassi liberi non esterificati; azoto ureico e acidi grassi liberi non esterificati < range di riferimento	range di riferimento Fine prova: > acidi grassi liberi non esterificati; azoto ureico < range di riferimento
Cortisolo nel pelo	Inizio prova: Nessuna differenza significativa Fine prova: Nessuna differenza significativa Fra inizio e fine prova: < del cortisolo	Inizio prova: Nessuna differenza significativa Fine prova: Nessuna differenza significativa Fra inizio e fine prova: Nessuna differenza significativa (anche se < anche in questo gruppo)

Si può dire quindi che:

- 1) La differente dieta non ha influenzato né Peso vivo, né Body Condition Score, né lo Stato di Salute.
- 2) La diversa dieta ha influenzato un diverso comportamento degli animali, ma solo in un primo momento. All'inizio prova, infatti, quelli del gruppo CG sono sembrati forse adattarsi con più difficoltà e sono risultati più attivi (> Attività individuale), ma nel tempo questa differenza è scomparsa.
- 3) Riguardo ai parametri ematoclinici non sono apparse differenze significative.
- 4) Riguardo ai Parametri metabolici e immunologici, possiamo dire che l'aumento delle proteine totali, rilevato in CG rispetto a CS all'inizio della prova, può avvenire in stati infettivi in corso (globuline elevate) o disidratazione, ma i valori sono apparsi nei range di riferimento. Lo stesso si può dire riguardo alla globuline, il cui aumento ha senz'altro determinato l'aumento delle proteine totali, e che sono più coinvolte in forme infettive, forme infiammatorie (mastiti, metriti, laminiti e infezioni epatiche da trematodi) o disidratazione. L'aumento delle globuline ha determinato anche il valore inferiore del rapporto albumine/globuline rispetto a CS. Tutti queste differenze non state rilevate, come già detto, alla fine della prova.
 Gli acidi grassi non esterificati, risultati inferiori in CG alla fine della prova, potrebbero rappresentare un indicatore a favore di questa dieta. Il loro aumento è infatti legato a chetosi (acuta o subacuta), steatosi (compromissione dell'attività epatica), o stress (il cortisolo aumenta la lipolisi). I livelli di CS sono comunque risultati un po' al di sotto del minimo del range di riferimento, quindi molto buoni.
 L'Azoto ureico basso riscontrato all'inizio prova in ambedue i gruppi, potrebbe essere dovuto a carenza proteica nella razione, disfunzione epatica, malnutrizione. Ma a questo punto, dato che lo stesso dato è stato anche riscontrato nella prima prova, si potrebbe pensare o una tendenza del laboratorio a sottostimare questo valore, o un problema generale della mandria che però non è riscontrabile
 I valori bassi di acidi grassi liberi non esterificati, riscontrati in ambedue i gruppi ad inizio prova e in CG anche alla fine, come già detto, non desta preoccupazioni. In genere, infatti, l'aumento d'ingestione di sostanza secca e la diminuzione di NEFA sono da attribuire ad un aumento della concentrazione energetica della razione che, di fatto, offre più precursori glucogenetici e una migliore risposta all'insulina.
- 5) La diminuzione di cortisolo nel pelo della coda riscontrato in ambedue i gruppi, significativamente in CG, fra l'inizio e la fine della prova potrebbe essere indice di una condizione di diminuzione dello stress rispetto alla condizione precedente (che potrebbe essere stata causata dalla stessa alimentazione delle vacche).

Si può concludere che le diverse diete hanno influenzato significativamente soprattutto i valori metabolici e immunologici ed anche il contenuto di cortisolo nel pelo, ma c'è bisogno di un ulteriore

approfondimento, discussione e confronto con gli altri risultati della prova relativi all'alimentazione e la produzione, prima di trarre delle conclusioni a favore di una dieta o dell'altra.

Fase 4.1 – Validazione DAP e redazione Protocollo qualità, ambiente, sicurezza e etica

Le elaborazioni dell'LCA realizzate attraverso la rilevazione dei dati descritta nella Fase 2, ha consentito la predisposizione di una Dichiarazione Ambientale di Prodotto con l'emissione da parte di DNV in data 22 dicembre 2014 dei certificati DAP (EPD) riferiti al “Latte fresco Selezione Mugello Alta Qualità Intero” e “Latte Parzialmente Scremato Selezione Mugello”.

Nelle dichiarazioni sono descritti gli impatti ambientali calcolati espressi in emissioni di CO₂ equivalenti del latte Mugello in tutte le fasi del processo produttivo, partendo da quello agricolo, passando attraverso la trasformazione presso la Centrale del Latte, arrivando alla fase di consumo e al riciclo delle confezioni. Tali dichiarazioni, ottenute attraverso l'elaborazione dei dati derivanti da un'indagine espletata su tutte le aziende della filiera, risultano essere di particolare rilievo in quanto ad oggi soltanto una sola grande azienda del settore ha prodotto un risultato analogo, effettuando però l'indagine soltanto su una piccola percentuale delle aziende conferenti. I certificati emessi hanno una durata triennale, pertanto allo scadere del periodo, l'indagine dovrà essere nuovamente svolta per verificare eventuali variazioni di rilievo rispetto ai parametri analizzati.

Nell'ambito del progetto è stato predisposto e sottoscritto dagli allevatori il “Protocollo di Filiera del Latte Mugello” che rappresenta concretamente gli impegni nell'ambito della Responsabilità Sociale che la Filiera, composta da Centrale del Latte di Firenze Pistoia e Livorno Spa, Cooperativa Produttori Latte Terre del Granducato S.A.C., Cooperlatte, Associazione Toscana Produttori Zootecnici Soc.COOP e Produttori di Latte Mugello, intendono assumere nei confronti della collettività.

Ad integrazione del Protocollo di Filiera è stata predisposta la “Carta degli Impegni della Filiera del Latte Mugello” nella quale vengono indicate le frequenze con le quali rilevare e misurare gli indicatori, gli obiettivi di miglioramento che la filiera si impegna a raggiungere.

Le aree ritenute di maggior rilievo per la Responsabilità Sociale sono: Responsabilità Etica, Responsabilità Ambientale, Responsabilità verso la Comunità locale, Responsabilità verso i consumatori)

Relativamente alla Responsabilità Etica, la Filiera si impegna ad utilizzare strumenti per facilitare la comprensione della rilevanza che assume il rispetto delle normative sul lavoro nell'assicurare un ambiente ed un clima di serenità tra i lavoratori impiegati e a promuovere la sicurezza sul lavoro attraverso specifiche attività formative. La Filiera si impegna inoltre ad attivare specifici progetti per migliorare il benessere animale, intervenendo sia sugli aspetti gestionali che strutturali degli allevamenti.

Relativamente alla Responsabilità ambientale, la Filiera si impegna ad intraprendere un percorso di miglioramento delle tecniche e dei sistemi di produzione finalizzate alla produzione di latte che preveda la riduzione dell'impatto ambientale, tutelando allo stesso tempo la biodiversità e l'integrità dell'ecosistema. Ai fini della Responsabilità verso la comunità locale, la Filiera si impegna a sostenere l'occupazione e l'economia locale. Nel contesto della Responsabilità verso i consumatori, il recupero di sistemi di allevamento tradizionali, a ridotto impatto ambientale, in combinazione con un utilizzo intelligente della tecnologia, rappresentano per la Filiera, gli strumenti per esaltare le qualità nutrizionali del latte Mugello.

Il Protocollo e la Carta degli Impegni saranno sottoposti ad audit annuali da parte dei rappresentanti della Filiera e di organismi esterni. Ogni anno verranno rilevati gli indicatori individuati e, al fine di rendere trasparente il proprio impegno nell'ambito della Responsabilità Sociale, verranno resi noti i risultati delle attività messe in atto per il raggiungimento degli obiettivi indicati.

La Centrale del Latte ha previsto per questa fase di avvalersi del servizio di consulenza e assessment da parte di un organismo di certificazione accreditato, stipulando un contratto di collaborazione con la società DNV, la quale ha effettuato visite e audit per verificare la coerenza tra impegni e obiettivi indicati nella Carta degli Impegni.

Gli impegni inseriti all'interno del Protocollo e gli obiettivi definiti nella Carta verranno verificati con frequenza almeno triennale da un organismo di certificazione.

Il Protocollo di Filiera e la Carta degli Impegni sono consultabili all'indirizzo:

http://www.avanzi.unipi.it/ricerca/ricerca_news/caset.htm

Fase 5.1 - Predisposizione di materiale divulgativo e report tecnico

Il gruppo di lavoro costituitosi per sviluppare le attività previste dal Progetto CASET-Mugello e rappresentato dai ricercatori direttamente o indirettamente afferenti al CiRAA (Marcello Mele, Alice Cappucci, Giovanni Belletti, Massimo Rovai, Chiara Landi, Lorella Giuliotti, Novella Benvenuti, Enrico Bonari, Simona Bosco, Ricardo Villani, Jonatha Trabucco, Giampaolo Pala, Elisabetta Moscheni, Marco Mazzoncini) e al DiSTAT (Concetta Vazzana, Giulio Lazzerini, Paolo Merante, Claudio Lotti, Andrea Martini), hanno predisposto in accordo con il Coordinatore del Progetto, il seguente materiale divulgativo:

- presentazioni informatizzate (PowerPoint) delle diverse fasi del progetto finalizzate alla presentazione del Progetto agli agricoltori del Mugello, ai tecnici, alle strutture pubbliche e private coinvolte a diverso titolo nella filiera di produzione del latte mugellano (evento tenutosi il 30 aprile 2013 a Borgo San Lorenzo- FI) (Allegato A)¹³;
- relazioni tecniche a carattere divulgativo fornite su richiesta al Coordinatore e finalizzate alla predisposizione del "Protocollo di filiera del Latte Mugello" e della "Carta degli Impegni della filiera del Latte Mugello";
- poster di presentazione del Progetto esposto il 13.09.2013 alla Fortezza da basso in occasione dell'Expò rurale (FI) (Allegato E)
- presentazioni informatizzate (PowerPoint) delle diverse fasi del progetto finalizzate alla presentazione del Progetto e dei suoi primi risultati agli agricoltori del Mugello, ai tecnici, alle strutture pubbliche e private coinvolte a diverso titolo nella filiera di produzione del latte mugellano (evento tenutosi il 5 giugno 2014 a Borgo San Lorenzo- FI) (Allegato B, Allegato C, Allegato D)
- produzione di "Linee guida" finalizzate a supportare gli agricoltori e i tecnici operanti nell'area del Mugello (e aderenti alla Carta degli impegni) nelle scelte necessarie a migliorare le proprie attività sotto il profilo agro-ambientale e socio-economico.

Di seguito si riporta il testo integrale delle linee guida di cui sopra.

Linee guida per il miglioramento del benessere animale

L'allevamento a stabulazione fissa rappresentava fino a qualche decennio fa il tipico sistema di stabulazione dei bovini. Questo tipo di allevamento prevede che l'animale sia vincolato alla sua posta, in modo che gli siano permessi solo i movimenti necessari per mangiare, bere e sdraiarsi. Questa situazione risulta evidentemente in contrasto con la possibilità degli animali di manifestare il proprio repertorio comportamentale, facendo risaltare la sua inadeguatezza in termini di benessere. Questa forma di detenzione è stato quasi del tutto superato negli allevamenti di elevata consistenza, dove sono stati possibili interventi strutturali e manageriali in modo da modificare la detenzione degli animali nella forma alternativa di allevamento a stabulazione libera.

Questa tipologia di allevamento prevede l'organizzazione delle strutture di stabulazione in specifiche zone per il riposo, l'alimentazione, la locomozione e la mungitura. Tali strutture permettono agli animali, sia di relazionarsi con i conspecifici, sia di avere la possibilità di spostarsi nelle diverse aree secondo le proprie esigenze.

E' evidente come questa seconda tipologia di allevamento appaia maggiormente rispondente in termini di benessere animale, tuttavia anche gli allevamenti a posta fissa possono riuscire a soddisfare alcune esigenze degli animali attraverso l'applicazione di opportune strategie gestionali.

¹³ (tutti gli allegati sono scaricabili dal sito: http://www.avanzi.unipi.it/ricerca/ricerca_news/caset.htm)

Tra queste, la possibilità di garantire periodi di uscita in paddock esterni o, meglio, aree di pascolo, potrebbe migliorare la qualità della vita degli animali e consentire loro una certa ginnastica funzionale, con conseguenti ripercussioni positive sulla salute e sulle produzioni. Le dimensioni delle poste e la loro modalità di posizionamento rappresentano un altro fattore da tenere in considerazione per il soddisfacimento delle esigenze degli animali. Poste correttamente dimensionate permettono agli animali di assumere agevolmente la posizione di decubito, scongiurando l'eventualità di lesioni agli arti e impedendo agli animali di sostare nella zona di raccolta delle deiezioni. Il posizionamento testa-testa degli animali, con corsia centrale di foraggiamento, permette inoltre agli animali un maggior campo visivo e la possibilità di contatto con i conspecifici.

Anche semplici interventi strutturali degli edifici che permetterebbero il loro adeguamento a tutela delle esigenze degli animali, sono molto spesso impediti da vincoli paesaggistici e/tecnici. Si auspica che la presa di coscienza dei vari soggetti, anche politici, sul tema del benessere degli animali, consenta l'adeguamento dei ricoveri, qualora realizzabile.

La stabulazione libera rappresenta senz'altro una condizione di allevamento migliore rispetto alla precedente perché riproduce almeno in parte un sistema di vita più naturale, tuttavia richiede una particolare attenzione nella progettazione e nel dimensionamento delle diverse aree d'allevamento: mungitura, riposo, alimentazione, corridoi di passaggio tra le varie zone. Risulta importante inoltre, prevedere la predisposizione di aree separate per il parto e per la cura degli animali malati (infermeria) per garantire loro un ricovero sicuro.

Viene sempre più concordemente sentita la necessità di garantire, in allevamento, condizioni di benessere zootecnico, in grado di indurre la massima capacità produttiva quantitativa e qualitativa, senza provocare manifestazioni patologiche o turbe comportamentali che possano alterare l'equilibrio fisiologico degli animali.

Il concetto di benessere animale ha subito negli anni una caratterizzazione sempre più accurata; in un primo momento l'attenzione è stata rivolta esclusivamente verso la condizione fisico-sanitaria degli animali allevati per poi prendere in esame anche quella mentale e successivamente l'equilibrio tra animale ed ambiente esterno. Nel 1979 furono enunciate le così dette Cinque Libertà (1. dalla sete, dalla fame e dalla cattiva nutrizione; 2. di avere un ambiente fisico adeguato; 3. dal dolore, dalle ferite, dalle malattie; 4. di manifestare le caratteristiche comportamentali proprie della specie; 5. dalla paura) che riguardano tutti i punti critici ritenuti indispensabili per la vita di ogni animale in allevamento.

Per la valutazione del benessere animale negli allevamenti del Mugello è stato utilizzato l'indicatore TOS-BBL, che è un sistema basato prevalentemente su parametri tecnici riguardanti le strutture e il management a cui sono attribuiti punteggi, la cui somma determina un punteggio finale corrispondente a cinque classi di benessere e ad altrettanti giudizi (scarso, sufficiente, discreto, buono, ottimo). Il sistema è suddiviso in cinque macroaree, in linea con quanto previsto dal Regolamento Comunitario (Reg. CE 1974/2006); ciascuna ottiene un punteggio specifico al quale a sua volta corrisponde un giudizio e la relativa classe di benessere; pertanto il giudizio di ciascuna macroarea può a sua volta orientare in maniera mirata gli interventi di miglioramento. In linea con la struttura del TOS-BBL le linee guida sono organizzate secondo le varie macroaree.

Le linee guida fanno riferimento alle norme minime vigenti della condizionalità, a norme specifiche comunitarie e nazionali (vitelli) e a buone pratiche, desunte dai risultati della ricerca tecnico-scientifica, e consistono in indicazioni utili per orientare i processi produttivi, dal punto di vista strutturale e/o gestionale, al fine di migliorare il benessere degli animali in allevamento.

Management aziendale e personale

La gestione dell'allevamento delle bovine da latte è molto complessa per cui l'applicazione di corrette prassi zootecniche permette di assicurare buone condizioni di vita agli animali ed ottenere elevate performances produttive.

Il livello di preparazione e di esperienza delle figure professionali coinvolte nella gestione dell'azienda influiscono sulla qualità del lavoro.

Tra le varie figure, l'addetto alla mungitura ha un ruolo di rilievo nella prevenzione e nel controllo delle mastiti: questo deve movimentare correttamente gli animali, condurre e completare le operazioni di mungitura in modo da non arrecare loro lesioni, controllare lo stato della mammella e eventualmente intervenire nei casi sospetti.

La manutenzione degli impianti di mungitura risulta fondamentale per limitare le lesioni alla mammella, evitare la diffusione delle patologie, mantenere calmi gli animali e, conseguentemente, massimizzare le produzioni. Tali impianti devono essere sottoposti a revisioni ordinarie da parte degli addetti, e straordinarie attraverso il controllo e taratura degli strumenti (vuoto e pulsazioni) da parte di personale specializzato.

Il rispetto delle esigenze fisiologiche degli animali può determinare benefici sulla salute e sulle prestazioni produttive per cui sono da tenere in particolare attenzione alcuni punti critici.

- Svezamento: dalle quattro alle otto settimane di età, il ruminante diventa la sede più importante della digestione degli alimenti fibrosi e la crescita delle papille ruminali è stimolata dall'ingestione di alimenti secchi, è quindi consigliabile somministrare ai vitelli alimenti fibrosi dalla seconda settimana di vita e svezzare ad un'età uguale o superiore a 56 giorni.
- Età alla prima fecondazione: la manna dovrebbe essere fecondata per la prima volta quando ha raggiunto una mole pari a circa il 60-65% di quella adulta, quindi intorno ai 14-15 mesi.
- Decornazione: non dovrebbe essere eseguita se gli animali sono allevati al pascolo per il rispetto delle esigenze etologiche della specie. Nell'allevamento in regime stallino è invece consigliabile per limitare il pericolo di lesioni tra gli animali, il rischio di rimanere incastrati nelle attrezzature di stalla e per aumentare la sicurezza degli addetti. La cauterizzazione dell'abbozzo corneale è ammessa al di sotto delle tre settimane di vita.

Il miglioramento del punteggio di questa macroarea potrà essere raggiunto attraverso le seguenti azioni:

- frequenza di corsi di formazione e di aggiornamento per migliorare la professionalità degli addetti;
- corretta manutenzione degli impianti presenti in azienda, soprattutto dell'impianto di mungitura;
- rispetto delle esigenze fisiologiche ed etologiche degli animali.

L'allevatore può valutare se le sue azioni stanno producendo un miglioramento utilizzando la *check-list* di riferimento.

Sistemi di allevamento e stabulazione

I sistemi di stabulazione utilizzati e le strutture presenti in allevamento incidono in maniera determinante sul benessere degli animali.

I sistemi di allevamento si differenziano secondo due principali tipologie di stabulazione: fissa, in cui gli animali sono allevati alla posta e possono uscire a seconda della fase fisiologica oppure con periodicità stagionale o giornaliera a seconda della disponibilità di aree di pascolo o paddock; e libera, in cui gli animali possono muoversi liberamente all'interno di aree funzionali specifiche (di alimentazione, di riposo, di esercizio, ecc.).

Le varie tipologie di stabulazione rispondono in maniera diversa alle esigenze di benessere degli animali; di seguito sono elencate le varie soluzioni in ordine crescente di comfort:

Stabulazione fissa senza lettiera

Stabulazione fissa con lettiera/materassino

Stabulazione libera su pavimentazione totalmente fessurata

Stabulazione libera con cuccette senza lettiera

Stabulazione libera con cuccette con lettiera/materassino

Stabulazione libera con lettiera.

Ciascuna soluzione prevede parametri tecnici da rispettare a garanzia di accettabili livelli di benessere.

La dimensione della posta fissa è giudicata sufficiente quando presenta una lunghezza compresa tra 1,75-1,85 m e una larghezza compresa tra 1,2-1,3 m. Il ridotto dimensionamento delle poste costringe l'animale ad assumere posizioni scorrette e scomode o a trovarsi in posizione di decubito con il treno posteriore sporgente nella zona di defecazione.

Le poste dovrebbero avere un'inclinazione verso il basso almeno del 2-3% in senso antero-posteriore, in modo da consentire il drenaggio e favorire il corretto posizionamento delle bovine, riducendo al tempo stesso la contaminazione della lettiera da parte del letame e dell'urina.

La presenza della corsia foraggiamento permette un maggior contatto visivo tra gli animali e una visione dell'ambiente circostante.

La stabulazione libera è la soluzione più rispondente; in ogni caso è necessario assicurare alle vacche una superficie unitaria di almeno 6 mq, tale da limitare lo stress da sovraffollamento e conseguenti fenomeni di competizione. La soluzione con cuccette dovrebbe prevederne un numero superiore a quello delle vacche presenti. Per limitare il rischio di lesioni da schiacciamento, in particolare della mammella e consentire maggiore tranquillità alle bovine in decubito, risulta utile la presenza di battifianchi che delimitino l'area di riposo.

L'installazione in allevamento di spazzoloni elettrici rotanti rappresenta un utile strumento per il miglioramento del benessere delle bovine che sono stimolate a muoversi e risultano più tranquille; tali spazzole soddisfano l'esigenza fisiologica degli animali di grattarsi e liberano il mantello da parassiti, pelo superfluo e nodi, esercitando un'azione di massaggio e di stimolazione della circolazione sanguigna, con ripercussioni positive sulla pulizia degli animali.

L'ambiente di stabulazione dovrebbe essere sicuro, quindi la pavimentazione non dovrebbe presentare scivolosità, asperità o deterioramenti, dovrebbe essere facilmente lavabile e le attrezzature mantenute in buone condizioni.

L'accesso ad aree di esercizio esterne permette di svolgere una vantaggiosa ginnastica funzionale con ripercussioni positive sullo stato di benessere. Il paddock può essere pavimentato, in terra battuta, totalmente o parzialmente coperto.

La possibilità di pascolo, ogniquale volta le condizioni climatiche lo consentano, costituisce un fattore ottimale per gli animali, pertanto sarebbe utile garantire un periodo di accesso di almeno tre mesi all'anno. Le superfici a pascolo utilizzate dovranno rispettare il carico di animali per ettaro previsto dalla normativa sulla condizionalità (massimo 4 UBA/ha).

L'allevamento del vitello è disciplinato dalla direttiva 2008/119/CE del 18 dicembre 2008, che stabilisce le norme minime per la protezione dei vitelli. Oltre ai requisiti di legge, la predisposizione di un'area di esercizio esterna può consentire ai vitelli una benefica ginnastica funzionale e un buon livello di esposizione all'irraggiamento solare.

Gli animali con problemi sanitari dovrebbero essere isolati in box collettivi o singoli di almeno 4m²/capo con disponibilità di lettiera e acqua. Anche per gli animali al parto dovrebbe essere predisposta un'apposita area fornita di lettiera, che garantisca il contatto visivo con i conspecifici e l'accesso all'acqua di bevanda.

Il collegamento fra le aree di stabulazione delle lattifere e la zona di mungitura deve essere il più semplice e lineare possibile; sono da evitare, in particolare, ostacoli quali gradini, piani inclinati scivolosi, attrezzature sporgenti e corridoi con curve troppo strette. In uscita dalla sala di mungitura è utile predisporre un punto di approvvigionamento idrico per soddisfare l'esigenza fisiologica di bere della bovina e una vasca per bagni podali come prevenzione sanitaria.

Il miglioramento del punteggio di questa macroarea potrà essere raggiunto attraverso le seguenti azioni diversificate in base al tipo di stabulazione.

Stabulazione fissa:

- laddove possibile, passaggio alla stabulazione libera;
- utilizzo di superfici a pascolo o a paddock da parte della rimonta e/o delle vacche in asciutta;
- adeguamento delle dimensioni della posta.

Stabulazione libera:

- adeguamento delle dimensioni della cuccetta.

In ambedue le tipologie il miglioramento delle condizioni di allevamento può essere effettuato attraverso:

- riduzione degli elementi pericolosi;
- rispetto della normativa sull'allevamento dei vitelli.
- posizionamento di abbeveratoi e vasche podali all'uscita della sala di mungitura.

Controllo ambientale

Il controllo delle condizioni ambientali è un aspetto fondamentale soprattutto in considerazione delle ripercussioni negative del caldo sul benessere e sulle performance produttive degli animali.

In questa ottica, la coibentazione del tetto, la predisposizione di docce, nebulizzatori, sistemi naturali o artificiali di ventilazione, barriere naturali o artificiali per ridurre l'esposizione alla radiazione solare rappresentano tecniche efficaci per contenere gli effetti stressanti del caldo. Un ambiente idoneo deve anche garantire una giusta circolazione dell'aria, una ridotta quantità di polveri e di gas nocivi.

Il miglioramento delle condizioni di allevamento può essere effettuato attraverso l'introduzione di questi accorgimenti.

Alimentazione e acqua di bevanda

La razione alimentare deve variare in base alle esigenze fisiologiche e produttive dell'animale con particolare attenzione al primo periodo di lattazione nel quale gli animali presentano alti fabbisogni ma bassa capacità di ingestione, risultando maggiormente esposti a dismetabolie quali chetosi e alcalosi e a problemi di ipofertilità. Anche la qualità degli alimenti deve essere monitorata attraverso periodiche analisi di laboratorio.

L'assunzione del cibo può rappresentare una fonte di stress per gli animali: l'accesso alla mangiatoia deve essere libero da ostacoli e la lunghezza del fronte mangiatoia dovrebbe limitare le competizioni. È tollerabile una carenza di poste fino al 15% del numero degli animali, che può anche aumentare se l'alimento è sempre a disposizione. La lunghezza del fronte mangiatoia dovrebbe variare da 0,60 a 0,75 m in base alla categoria di animali e al loro peso.

Altro elemento fondamentale da considerare è la disponibilità idrica: l'acqua deve essere sempre fruibile, fresca e di buona qualità. Livello produttivo, ingestione di sostanza secca, taglia dell'animale, esercizio fisico, composizione minerale ed idrica degli alimenti, temperatura e umidità ambientali e qualità dell'acqua stessa influenzano la quantità ingerita.

Anche il posizionamento degli abbeveratoi deve essere ben considerato perché questi non devono costituire un intralcio per gli animali e devono trovarsi lontano dalla lettiera e dalla zona di alimentazione, la posizione ideale quindi si trova nella zona di passaggio tra quella di alimentazione e quella di riposo. L'altezza degli abbeveratoi deve essere in media di 0,75-0,80 m per permettere agli animali di abbeverarsi comodamente. L'acqua può essere fornita attraverso meccanismi singoli o vasche collettive opportunamente dimensionate. La fornitura dell'acqua deve essere aumentata durante il periodo estivo quando i consumi possono addirittura raddoppiare. Il numero di abbeveratoi/capo varia in base al sistema di allevamento e, nel caso di stalle a stabulazione libera, dipende dalla tipologia di somministrazione dell'alimento: se contemporanea se ne considera uno ogni 6-8 capi; se individuale uno ogni 10-15 capi.

Sia le mangiatoie che gli abbeveratoi devono essere mantenuti puliti.

Per i vitelli l'assunzione del colostro è un momento fondamentale poiché consente loro di acquisire l'immunità di cui sono sprovvisti, mettendoli così in grado di affrontare le più comuni patologie presenti in allevamento. È di fondamentale importanza anche la tempistica della somministrazione

del colostro, poiché l'apparato digerente del vitello riduce la capacità di assorbimento delle immunoglobuline già a 24 ore dalla nascita. Per fornire al vitello la giusta quantità di anticorpi materni, è stato addirittura fissato per legge il termine di somministrazione del colostro entro 6 ore. Tra i metodi di distribuzione del latte, l'utilizzo del secchio in alto e la tettarella in basso, è preferibile agli altri sistemi a secchio in quanto mima la posizione naturale di suzione migliorando la funzionalità della doccia esofagea, tuttavia l'allattatrice automatica è il metodo più rispondente per la salute dei vitelli fornendo più poppate al giorno.

Il miglioramento delle condizioni di allevamento può essere effettuato attraverso diversi interventi:

- ricorso a figure specifiche per l'alimentazione per la messa a punto di piani alimentari adeguati alle esigenze degli animali:
- esecuzione programmata delle analisi degli alimenti e dell'acqua non di rete;
- corretto numero e dimensionamento delle mangiatoie e degli abbeveratoi;
- somministrazione del colostro entro sei ore dalla nascita;
- ottimizzazione della modalità di somministrazione del latte ai vitelli.

Aspetti igienico-sanitari e comportamentali

Tra gli aspetti igienico-sanitari un'appropriata gestione della lettiera costituisce un fattore di primaria importanza; questa deve essere mantenuta in idonee condizioni per ridurre la possibilità di contaminazioni da microrganismi, che possono rivelarsi responsabili di affezioni mammarie e alterazioni delle caratteristiche igienico-sanitarie del latte.

Il mantenimento di un buono stato di salute è un fattore fondamentale per il benessere dell'animale e, per questa ragione, sarebbe opportuno indirizzare l'azienda verso l'adozione di piani di assistenza veterinaria programmata.

Le patologie del corno del piede rappresentano un problema diffuso che influenza negativamente il benessere degli animali e quindi è necessario prevenire tale affezione attraverso il loro corretto pareggiamento.

La presenza di aree prive di pelo e di lesioni cutanee può indicare uno stato di salute e benessere compromesso e quindi è necessario valutarne la comparsa.

Il grado di pulizia dell'animale fornisce un'indicazione sull'attenzione dell'uomo verso gli animali e l'ambiente di allevamento anche se facilmente influenzato dalle condizioni meteorologiche. La presenza di animali sporchi implica la necessità di interventi correttivi sull'ambiente (gestione della lettiera, dimensionamento degli spazi, posizionamento degli abbeveratoi, etc).

In questa macroarea il miglioramento delle condizioni di allevamento può essere effettuato attraverso:

- frequenza almeno giornaliera della rimozione della lettiera;
- adozione di un piano di controllo sanitario con assistenza veterinaria programmata.
- pareggiamento funzionale degli unghioni 1-2 volte all'anno su tutti i capi presenti in stalla;
- miglioramento del grado di pulizia degli animali.

Linee guida per la riduzione dell'impatto ambientale delle aziende agricole del Mugello

Gestione dei liquami

La scorretta gestione dei liquami zootecnici può rappresentare una grave minaccia per l'integrità delle acque superficiali e profonde. Per evitare possibili fenomeni di lisciviazione e eutrofizzazione, in azienda sarebbe opportuno:

- effettuare la liquamazione su terreni coperti da coltura (in copertura);

- calcolare la quantità di unità fertilizzanti di tipo organico teoricamente utilizzabili dalla coltura tenendo conto dell'apporto di fertilizzanti di sintesi destinati alla stessa coltura sulla quale verranno distribuiti i liquami e delle sue esigenze nutritive.

Conservazione/incremento della fertilità del terreno

Considerate le “criticità” agro-ambientali emerse nel corso dell'indagine condotta nell'ambito del Progetto CASET-Mugello e delle peculiarità agro-pedo-climatiche del Mugello, al fine di preservare la fertilità del terreno, nelle aziende agricole del Mugello è possibile applicare le seguenti strategie:

- 1- innalzare la percentuale della superficie a colture leguminose nell'ambito della SAU aziendale in modo che esse rappresentino almeno il 30 %;
- 2- innalzare la copertura vegetale del suolo in modo da garantire almeno il 50% di copertura vegetale della SAU.

In merito alla “strategia 1”, l'obiettivo prefissato potrà essere raggiunto attraverso l'introduzione nell'ordinamento colturale di specie leguminose annuali, poliennali e da sovescio. Verificata la convenienza economica all'introduzione, la scelta delle leguminose dovrà essere orientata verso le specie più capaci di “coprire” rapidamente il terreno nel periodo autunnale, “fissare” significative quantità di azoto e ridurre l'impiego di fitofarmaci senza per questo influenzare negativamente le rese della coltura. Da questo punto di vista le specie leguminose foraggiere poliennali sono sicuramente quelle più indicate e probabilmente anche quelle più sostenibili dal punto di vista economico nell'ambito delle aziende ove è presente la zootecnia da latte e le dimensioni aziendali consentono una adeguata diversificazione delle colture.

In particolare, data per scontata la possibilità di coltivazione dell'erba medica in molte aziende dell'alto e del basso Mugello, altre specie non annuali di un certo interesse potrebbero essere rappresentate dal trifoglio violetto (a ciclo biennale) a semina primaverile inserito nell'avvicendamento dopo un cereale invernale (attraverso la “bulatura”) o dopo una coltura a ciclo estivo. Tra le specie non foraggiere, particolare attenzione potrebbe essere rivolta al favino da sovescio a semina anticipata.

Per quanto riguarda la “strategia 2” (copertura annuale del suolo) l'obiettivo prefissato potrà essere raggiunto attraverso l'introduzione nell'ordinamento colturale di colture capaci di “coprire” la superficie del terreno con la propria vegetazione nel momento in cui esso risulterebbe maggiormente esposto all'azione battente delle piogge (fase critica: inizio autunno – inverno) e quindi a fenomeni di erosione.

Tra le colture che offrono maggiori garanzie al riguardo si devono porre al primo posto, in ordine di efficacia, i pascoli e i prati pascoli. A livello aziendale, data per scontata la loro convenienza economica (da valutare con attenzione in considerazione del fatto che queste colture troverebbero collocazione nelle aree più acclivi dell'azienda), le problematiche che si possono porre riguardano la gestione ordinaria del cotico erboso e il reimpianto.

Nel caso della gestione ordinaria, particolare attenzione deve essere rivolta ai rischi di sovrapascolamento. Per questo sarebbe opportuno definire in azienda un Piano di gestione dei pascoli che tenesse conto: del carico animale per unità di superficie (anche in base ad un'analisi della vegetazione), delle modalità di gestione degli animali e del tipo di pascolamento attuato (turnato, libero, razionato, ecc.), dei periodi di pascolamento e di integrazione degli alimenti (pascolo, bosco, ecc.), della dislocazione dei punti di alimentazione e d'acqua presenti o previsti.

Un altro aspetto della gestione dei pascoli, che potrebbe impattare negativamente sulla capacità del sistema di opporsi all'erosione idrica, è rappresentato dal recupero/reimpianto dei pascoli. Le tecniche da adottare a questo riguardo dovrebbero prevedere: ridotti interventi di lavorazione del terreno (facendo ricorso, quando possibile, alla trasemina), concimazione all'impianto con letame,

semina di specie leguminose e graminacee autoctone. Di particolare importanza, infine, sarà la definizione del carico (consigliato: tra 0.2 – 0.8 UBA/ha) e il periodo di pascolamento.

Oltre ai pascoli, svolgono una importante funzione di copertura anche i prati poliennali e le colture di copertura/sovescio. Queste ultime, non producendo alcun reddito (sono infatti destinate “soltanto” a migliorare la fertilità fisica, chimica e microbiologica del terreno) sono ancora poco diffuse nei seminativi sia a livello regionale che nazionale. Le ricerche condotte, anche in Toscana, sull'effetto dell'introduzione sistematica di queste colture negli avvicendamenti colturali sono invece decisamente incoraggianti, specialmente per la aziende “biologiche”.

Dal punto di vista antierosivo, le colture di copertura a ciclo invernale, potendo essere seminate già a metà settembre (umidità del terreno permettendo) offrono ottime garanzie di copertura del terreno in corrispondenza della “fase critica”.

Da questo punto di vista, sarebbe quindi consigliabile anticipare l'epoca di semina di tutte le colture a ciclo autunno-vernino, compatibilmente con le esigenze termiche delle specie considerate.

Conservazione/incremento della Biodiversità

Dato l'apprezzamento crescente dei consumatori verso i processi produttivi rispettosi dell'integrità dell'ambiente, in un prossimo futuro l'innalzamento della diversità colturale delle aziende della filiera Mukki-Mugello potrà rappresentare un punto di forza per le aziende partecipanti e per l'intera filiera. Anche se in molte Aziende dell'area mugellana la biodiversità è ancora apprezzabile, è doveroso comunque preservarla e in qualche caso migliorarla. Il raggiungimento di tal obiettivo potrà essere perseguito attraverso le seguenti azioni:

- inserimento di nuove colture, nell'ordinamento colturale, oltre a quelle già esistenti¹⁴;
- introduzione, nella gestione aziendale, di nuovi sistemi colturali (orticoli, frutticoli);
- conservazione e gestione delle aree a bosco presenti in azienda attraverso: la soppressione di specie invasive e non autoctone; il diradamento degli alberi per ridurre l'eccessiva densità dei nuclei di vegetazione, selezionare le specie e gli individui più idonei, eseguendo il taglio degli alberi e degli arbusti a rotazione così da consentire la conservazione delle specie; piantumazioni non su file, ma mischiando le specie in modo casuale per creare la maggiore diversità, o seminare in gruppi per creare una composizione naturale; lasciare spazi non piantati che si chiudono naturalmente. Successivamente alla piantumazione è necessario effettuare la manutenzione delle aree piantumate, eliminando le specie infestanti competitive, usando una pacciamatura morta per alcuni metri intorno a ciascuna pianta che permette la soppressione delle infestanti a aiuta il reintegro di sostanza organica nel suolo.

Al pari del bosco anche i pascoli devono essere considerati come una significativa fonte di biodiversità e quindi la loro gestione deve essere indirizzata al mantenimento di un carico animale modesto (max 0.2-0.8 unità di bestiame adulto (UBA)/ha); corretta programmazione dei tagli (sfalciare tardi il pascolo consente di rilasciare un significativo pool di semi che saranno utilizzati come alimento dagli uccelli nell'inverno successivo); corretta altezza di taglio del (circa 15 cm) .

Linee guida per la riduzione delle emissioni di GHG nelle aziende miste (con allevamento animale e vegetale)

¹⁴ Quando la superficie agricola utilizzata è inferiore a 10 ettari non è necessario aggiungere nessuna coltura nell'ordinamento colturale, così come previsto anche dal “greening” (PAC).

PRODUZIONI ANIMALI

Prima di entrare nel dettaglio delle singole strategie, è utile ricordare che l'adozione di corrette pratiche alimentari ed un'attenta gestione dei reflui possono utilmente concorrere ad una generale riduzione delle emissioni dirette di gas-serra (principalmente metano e protossido di azoto). Inoltre tutte le pratiche di allevamento che consentono di aumentare la produttività a capo si traducono in una generale riduzione delle emissioni di GHG per kg di latte prodotto. Tuttavia non tutte le scelte tecniche che portano a tale risultato a livello di singolo animale consentono di ottenere dei risultati globali in termini di mitigazione se analizzati a livello di azienda nel suo complesso o di comprensorio o di area geografica. In pratica ciò che in alcuni casi può sembrare molto conveniente se valutato in considerazione delle emissioni di GHG del singolo animale, non sempre si riflette positivamente sul complessivo potenziale mitigatorio dell'azienda nel suo complesso e, pertanto, ciascuna scelta va attentamente ponderata anche in relazione ai riflessi che può avere sulle altre componenti dell'azienda (colture, strutture di allevamento, necessità di adeguamento di mezzi tecnici). Il rischio che si corre, altrimenti, è quello di ritornare ad un approccio produttivistico che peggiorerebbe la sostenibilità globale dei sistemi di allevamento, oltre a peggiorare i problemi di scarsità di risorse che già affliggono il pianeta.

Ottimizzazione dei sistemi di razionamento

La scienza della nutrizione animale ha compiuto numerosi progressi negli ultimi vent'anni, sviluppando sistemi di previsione dei fabbisogni degli animali e del valore nutritivo degli alimenti sempre più efficienti. L'utilizzo di tali sistemi è spesso basato su software dedicati la cui applicazione richiede la presenza di utenti appositamente formati e in grado di gestire strumenti di lavoro telematico. In Italia i sistemi che più si sono affermati sono basati sul modello americano CNCPS, ideato presso l'Università Cornell e sul sistema francese proposto dall'INRA. In entrambi i casi sono stati sviluppati modelli per le principali specie di animali domestici, validati sia nel paese di origine sia in quelli di adozione. Esistono molti software appositamente dedicati, alcuni a pagamento, altri ad accesso libero. Attualmente i maggiori utilizzatori di questi sistemi sono le ditte mangimistiche, a fini commerciali, ma sarebbe assai preferibile una diffusione di tali sistemi nell'ambito dei servizi di assistenza tecnica e anche negli allevamenti. Il ruolo dei servizi di assistenza tecnica sarebbe fondamentale nella divulgazione di tali sistemi e nella loro ottimale applicazione a livello aziendale. Rispetto alla situazione attuale, una diffusione più estesa dei moderni sistemi di razionamento comporterebbe, come effetto diretto, un miglioramento dell'efficienza di utilizzo degli alimenti da parte degli animali, in particolar modo quelli di provenienza extra-aziendale, che incidono maggiormente sull'impronta ecologica dell'allevamento. Questo si tradurrebbe in un miglioramento della produttività dell'allevamento, con un effetto di diluizione del metano emesso per kg di latte prodotto, e in una diminuzione dell'escrezione azotata, con effetti positivi sia sul potenziale di emissioni di protossido di azoto sia sul carico inquinante dell'allevamento stesso relativamente ai nitrati.

In particolare l'incremento della digeribilità della proteina somministrata permetterebbe di centrare due obiettivi di fondamentale importanza:

- a) aumentare l'efficienza d'utilizzo delle proteine da parte degli animali e, quindi, verosimilmente, assistere ad un loro minor impiego a parità di produzione;
- b) diminuire l'escrezione nelle deiezioni di componenti azotate facilmente sottoposte a processi di ossidazione e riduzione in grado di comportare elevati livelli di emissione di ammoniaca e di protossido di azoto.

Le strategie per incrementare la digeribilità delle proteine da somministrare ai ruminanti possono essere così riassunte:

- a) ottimizzazione della quota di proteina by-pass (è quella quota di proteina alimentare che non viene degradata dai batteri ruminali) nella razione;

- b) ottimizzazione del bilancio proteina ed energia a livello ruminale;
- c) ottimizzazione del livello di Proteina Grezza (PG) contenuto nella razione in funzione del livello produttivo.

Ciò dovrebbe consentire di ridurre la presenza di fonti azotate nelle deiezioni e, quindi, contenere l'emissione di ammoniaca e di protossido di azoto da parte delle stesche una volta stoccate. In effetti, aumentando la digeribilità della proteina alimentare si otterrebbe anche un aumento della sua utilizzazione e, quindi, una minimizzazione del livello di fonti azotate escrete.

A livello aziendale l'introduzione di sistemi di razionamento moderni dovrebbe prevedere la promozione di percorsi formativi e di aggiornamento continuo dei tecnici e degli allevatori, come strumento di trasferimento dell'innovazione scientifica, con immediate ricadute sul potenziale di mitigazione dei GHG del settore. Un altro aspetto molto importante sarebbe la promozione di servizi di analisi degli alimenti aziendali per la creazione di banche dati locali relative alla qualità nutrizionale dei foraggi del comprensorio per rendere ancora più efficiente l'applicazione dei sistemi di azionamento. Questi, infatti, a prescindere dalla base teorica su cui si fondano, necessitano di banche dati delle caratteristiche degli alimenti il più possibile aggiornate e modellate sull'azienda interessata. Anno per anno, pertanto, l'azienda dovrebbe provvedere ad aggiornare la propria banca dati alimenti per scegliere le soluzioni tecniche che meglio si adattano alla variabilità stagionale.

L'effetto immediato dell'applicazione di sistemi ottimizzati di razionamento è l'aumento della produttività e la diminuzione dell'incidenza dei costi di alimentazione. Questo può essere legato o ad un aumento della produzione a parità di costi di alimentazione o ad un mantenimento della produzione con una diminuzione dei costi di alimentazione. In entrambi i casi, l'azienda aumenterebbe la propria competitività e la possibilità di meglio sostenere le fluttuazioni dei prezzi e delle disponibilità di mercato degli alimenti extra-aziendali.

Scelta dei sistemi foraggeri e digeribilità dei foraggi

La base foraggera della razione rappresenta la componente alimentare più importante per i ruminanti. Ne deriva, pertanto, che la qualità dei foraggi è in grado di condizionare il maniera significativa il potenziale di emissione degli animali. Inoltre, le colture foraggere possono rappresentare un elemento di sequestro del carbonio che concorre a mitigare il potenziale di emissione generale dell'azienda e, pertanto, la loro presenza deve essere sempre attentamente considerata in un'ottica di valutazione globale dell'azienda agricola. La produzione di metano a livello ruminale è fortemente legata alla componente fibrosa della razione e alla sua digeribilità. L'applicazione di alcune tecniche può consentire di migliorare la qualità dei foraggi e, pertanto, un miglioramento delle caratteristiche che comportano una mitigazione delle emissioni di metano:

- intensivizzazione delle tecniche di pascolamento in modo da diminuire i turni di pascolamento e favorire l'ingestione di erba di elevata digeribilità;
- miglioramento della qualità dei cotici erbosi con specie foraggere altamente produttive che consentono una intensivizzazione dei ritmi di pascolamento;
- l'adozione di tecniche di conservazione dei foraggi che garantiscano una elevata qualità degli stessi in termini di valore nutritivo e digeribilità (tempestività degli interventi di raccolta, utilizzo di falcia condizionatrici per la fienagione);
- applicazione di tecniche di produzione di insilati e di fieno-silo (fasciati) che consentano di ridurre la perdita di nutrienti e migliorino la digeribilità dei foraggi.

L'intensivizzazione delle tecniche di pascolamento consente di ottenere un potenziale di mitigazione medio relativamente all'emissione di metano e di protossido di azoto; ciò in funzione del rilascio in sito delle deiezioni e della presumibile assunzione di foraggi caratterizzati da un basso/scasso contenuto in fibra lentamente digeribile. Relativamente al primo aspetto si ritiene che il rilascio in sito degli effluenti date le condizioni di areazione e temperatura consentirebbe una degradazione aerobica delle fonti azotate e dei solidi totali, tale da contenere il rilascio di metano e protossido d'azoto. L'applicazione di tecniche intensive, inoltre, diminuirebbe il tempo di pascolamento degli

animali e, pertanto, la quantità di deiezioni rilasciate. Inoltre, l'assunzione di foraggi caratterizzati da un'alta digeribilità ridurrebbe la quantità di sostanza organica e, in particolare, di azoto, emessi con le deiezioni.

La tempestività della raccolta dei foraggi e l'ottimizzazione delle tecniche di raccolta possono incidere in maniera molto significativa sulla qualità dei fieni e degli insilati e sulle componenti digeribili degli stessi. A titolo di esempio, ritardi nella raccolta del fieno di una settimana possono comportare diminuzioni della digeribilità della fibra superiori al 10% e, nel caso dell'erba medica, diminuzioni del contenuto di proteina totale e proteina solubile di circa il 15%. Queste scelte tecniche sono strettamente connesse all'efficacia dell'ottimizzazione dei piani di razionamento. Solo l'introduzione delle innovazioni tecniche descritte nel paragrafo precedente possono consentire una piena valutazione del reale apporto nutrizionale delle scorte foraggere e la definizione di mangimi la cui composizione chimica sia opportunamente coordinata con le caratteristiche della base foraggera, soprattutto quando questa è costituita dall'erba pascolata. La sostituzione dell'insilato di mais con insilati di cereali autunno-vernini avrebbe un effetto positivo sia in termini di emissioni totali (studi recenti hanno evidenziato un potenziale di riduzione delle emissioni di GHG pari al 16% nel caso dell'allevamento di bovini da latte) sia in termini di risparmio di acqua ed energia. Molte aree interne di collina, inoltre, non sono vocate per la maiscoltura, ma si prestano alla coltivazione dei cereali autunno-vernini.

A livello aziendale sarebbe importante promuovere lo sviluppo di cantieri di lavoro per la conservazione dei foraggi che consentano di migliorare la qualità degli stessi. In particolare la diffusione di falcia-condizionatrici e roto-imballatrici di moderna concezione garantirebbero un potenziamento della capacità di autoapprovvigionamento di foraggi di buona qualità. Particolare attenzione dovrebbe essere rivolta anche in questo caso alla formazione degli imprenditori agricoli e dei tecnici di campagna, per migliorare il livello di conoscenza sulla produzione di foraggi conservati e la scelta dei miscugli più adatti alle condizioni pedo-climatiche aziendali. La razionalizzazione e l'intensivizzazione dei sistemi di pascolamento dovrebbe essere accompagnata da investimenti strutturali a carico delle recinzioni fisse e mobili per delimitare gli appezzamenti a pascolo.

La disponibilità di foraggi autoprodotti di ottima qualità migliorerebbe la produttività degli animali e il loro livello di benessere, inoltre, a parità di produttività, sarebbe possibile diminuire il fabbisogno in alimenti concentrati con una diminuzione dei costi di allevamento e un effetto positivo anche sulle emissioni indirette legate alla produzione di mangimi.

Adozione di mangimi contenenti materie prime a effetto mitigante.

Alcune materie prime per mangimi contengono sostanze in grado di interferire con le fermentazioni ruminali e promuovere una minor emissione di metano. Tra queste le più affidabili sono: i semi oleosi e i loro oli, le sanse di oliva ed eventuali altri sottoprodotti dell'industria olearia che contengano residui apprezzabili di sostanze grasse (panelli ottenuti per estrazione meccanica). In merito ai semi oleosi e ai sottoprodotti dell'industria olearia è noto un effetto mitigante di tipo lineare degli acidi grassi contenuti in queste materie prime. In particolare, la quantità di metano emessa per kg di sostanza secca ingerita diminuisce di circa il 4% per ogni punto percentuale di contenuto lipidico della dieta (inteso come % della sostanza secca della razione). Quindi un incremento del 2% del contenuto di lipidi della razione di un ruminante consente di ottenere un decremento di quasi l'8% dell'emissione di metano per kg di sostanza secca ingerita. L'inclusione di grassi vegetali nella dieta dei ruminanti è una pratica di razionamento ben nota e già applicata in molte realtà, soprattutto nel caso dei bovini da latte. Questa soluzione tecnica, infatti, consente di incrementare il livello energetico della razione e di sostenere gli animali che si trovano in temporaneo deficit energetico, come nel caso delle bovine all'inizio della lattazione. Un effetto indiretto atteso è legato al miglioramento della produttività e, pertanto, ad un ulteriore decremento del livello di emissioni per kg di latte prodotto. La quantità di grasso da aggiungere alla dieta è legata allo stadio fisiologico, comunque, in generale, non si dovrebbe superare il 5-6% della sostanza secca della razione, per non

incorrere in problemi legati alla diminuzione della digeribilità della fibra. In questo caso, parte degli effetti favorevoli sulle emissioni sarebbero controbilanciati dalla diminuzione della digeribilità della razione, con aggravio delle emissioni sia in termini di perdita di produttività sia in termini di aumento della sostanza organica nelle deiezioni e, pertanto, aumento del potenziale di emissione di metano e protossido di azoto durante la fase di stoccaggio di quest'ultime.

A livello aziendale possono essere necessari ammodernamenti delle strutture di stoccaggio dei mangimi e delle materie prime, particolarmente importanti nel caso di alimenti ad elevato contenuto in grasso. Molto importante sarebbe anche l'introduzione di sistemi di ottimizzazione delle razioni, già trattati precedentemente, affinché ci possa essere un reale vantaggio tecnico che si rifletta positivamente sulle performance produttive degli animali.

L'utilizzo di semi e oli vegetali polinsaturi (lino, soia, girasole, colza, cartamo, oliva ecc.) si riflette positivamente, oltre che sulla produttività, anche sulla qualità nutrizionale del latte, andando a migliorarne la composizione degli acidi grassi. I prodotti ottenuti da animali alimentati con razioni integrate con oli vegetali, pertanto, possono essere opportunamente valorizzati attraverso percorsi di promozione lungo l'intera filiera.

Sistemi agro-silvo-pastorali

Tali sistemi si basano sulla coesistenza su un medesimo appezzamento di colture da legno a rapido accrescimento e seminativi in rotazione con pascoli pluriennali. La possibilità di avere aree ombreggiate è particolarmente utile durante i periodi di caldo intenso (sempre più ampi negli ultimi anni) perché consentono di migliorare il comfort termico degli animali e di aumentare la digeribilità del foraggio fresco a disposizione degli animali come pascolo. Tali sistemi consentono quindi di ottenere vantaggi sia in termini di mitigazione delle emissioni (studi condotti in aree tropicali hanno messo in evidenza che ogni albero presente nel sistema consente di sequestrare la quantità di carbonio emessa da due bovini adulti), sia in termini di miglioramento del comfort termico degli animali durante i periodi molto caldi, con ripercussioni positive, oltre che sul benessere degli animali, anche sulla loro produttività e, in ultima analisi, sulla quantità di metano emesso per kg di latte prodotto. In questo caso non si può parlare di applicazione di una singola tecnica, ma, piuttosto, di sviluppo di un vero e proprio sistema che si configura come una risposta sia alla necessità di mitigazione dei cambiamenti climatici sia alla necessità di adattare i sistemi produttivi agricoli ai cambiamenti climatici stessi.

A livello aziendale sono necessari interventi legati alla scelta delle colture arboree ed erbacee meglio rispondenti alle locali condizioni pedoclimatiche e che consentono di massimizzare gli effetti attesi sul benessere animale e sulla mitigazione, garantendo, al contempo, la produttività del sistema. Interventi di ammodernamento sarebbero necessari per consentire alle aziende di gestire la parte di coltivazione delle specie legnose.

La possibilità di ampliare la finestra di pascolamento anche a periodi dell'anno più caldi può portare ad ottenere vantaggi in termini di riduzione dei costi di alimentazione e miglioramento della qualità dei prodotti.

Gestione degli effluenti: incremento della frequenza di asportazione della lettiera permanente

Tale strategia di mitigazione mira a contenere l'instaurarsi di condizioni ambientali riducenti in grado di favorire i processi alla base della formazione dei gas serra. L'azione principale della lettiera è quella di aumentare la porosità della massa di deiezioni, ridurre il contenuto medio in Solidi Totali, diminuirne la densità e favorire una maggiore aerazione. Tutti questi aspetti, nel complesso, tendono a contrastare l'instaurarsi di reazioni anaerobiche che favoriscono la formazione di N₂O e CH₄, ma solo entro "range" di tempi di accumulo che non superino la capacità di assorbimento del materiale di lettiera. In molti allevamenti la pratica di asportazione della lettiera è spesso condotta in maniera da ridurre al minimo possibile il numero delle asportazioni durante l'anno, arrivando in molti casi ad una sola asportazione/anno.

A livello aziendale è necessario intervenire sul corretto dimensionamento del rapporto animali/strutture di stabulazione, favorendo le soluzioni che eliminano la necessità di una lettiera permanente e favorendo, ove possibile, l'applicazione di cuccette dotate di lettiera e la rimozione della lettiera con sistemi automatizzati. La scelta della soluzione tecnica più appropriata, tuttavia, dipende dalla dimensione media dell'allevamento, dal grado di autosufficienza dell'azienda in termini di materiale da lettiera e dalla forza lavoro disponibile.

Il miglioramento delle condizioni igieniche della stalla ha anche un effetto diretto sulla salubrità dell'ambiente di allevamento e sul benessere degli animali, consentendo di ottenere effetti positivi sulla produttività degli animali e sull'igiene dei prodotti.

Gestione degli effluenti: stoccaggio protetto all'aria aperta

Tale strategia prevede di coprire i cumuli di deiezioni mantenuti a maturare all'aperto a mezzo di materiale organico e/o di appositi ritrovati tecnologici che hanno lo scopo di contenere i gas serra e di proteggerli dall'azione dei venti. Nel secondo caso lo scopo è quello di convogliare metano e protossido all'interno di appositi tank da cui i GHG saranno fatti uscire solo per essere bruciati o impiegati come biogas. Nel caso, invece, della copertura del letame e/o della creazione di una "crosta" superficiale sui "lagoni" di liquame, lo scopo è quello di contenere l'emissione di metano. La copertura delle deiezioni può essere effettuata con paglia, materiale edilizio oppure teli plastici; dai dati disponibili sull'argomento sembra che il potenziale di mitigazione rispetto alle emissioni di metano sia comparabile. Di contro è innegabile che la tecnica in questione non sembra dare effetti sul livello di emissione di protossido di azoto. La strategia di gestione più costosa e meno facilmente applicabile, ossia quella che prevede di convogliare i GHG che naturalmente si originano dagli effluenti all'interno di un tank e di impiegarli come combustibile, sembra far registrare il migliore potenziale di mitigazione; mentre, la copertura dei cumuli e/o dei lagoni sembra avere un discreto effetto sul contenimento delle sole emissioni di metano.

Gestione degli effluenti: digestione anaerobica degli effluenti

Consiste nella decomposizione della materia organica ad opera di batteri anaerobi; tale processo di decomposizione determina la produzione di metano e di anidride carbonica. L'applicazione di tale strategia di mitigazione consente di ottenere un forte decremento nel livello di emissione di GHG derivanti dalla gestione degli effluenti. Al fine di massimizzare l'efficienza del potere mitigante della tecnologia in questione è necessario prevedere la creazione di una vera e propria filiera di gestione delle deiezioni che riconosca come presupposto la separazione solido-liquido delle deiezioni stesse. Ciò permette di inviare al biogassificatore esclusivamente la componente più ricca di solidi volatili totali, ossia quella maggiormente adatta alla produzione di GHG.

PRODUZIONI VEGETALI

Prima di entrare nel dettaglio delle tecniche e dei sistemi ritenuti maggiormente in grado di ridurre l'impatto ambientale delle pratiche agricole con particolare riferimento alle emissioni di gas-serra, si deve ricordare che soprattutto nel settore delle produzioni vegetali, ancora prima di ricercare soluzioni specifiche al problema delle emissioni di GHG, sarebbe opportuno cercare di ridurre le emissioni indirette collegate all'impiego di energia fossile utilizzata in azienda sottoforma di gasolio, lubrificanti e mezzi tecnici.

Ciò significherebbe orientarsi verso tecniche e sistemi di gestione che prevedono un uso più razionale dei mezzi tecnici extra-aziendali, tarato su concrete aspettative produttive, sulla reale necessità di controllo delle malattie e dei parassiti, ecc. In altri termini si tratterebbe, per quelle aziende convenzionali che utilizzano in modo considerevole i mezzi tecnici per massimizzare la PLV, di rivedere le proprie strategie produttive orientandole maggiormente verso la massimizzazione del reddito lordo (PLV - costi variabili), obiettivo ottenibile anche attraverso una riduzione dell'impiego di

gasolio, concimi, fitofarmaci, ecc., e quindi una riduzione delle emissioni indirette.

Sistemi di lavorazione del terreno

Effetti diretti e indiretti - E' ormai assodato che lavorazioni del terreno profonde e frequenti incrementano la mineralizzazione della sostanza organica presente nel suolo e quindi aumentano le emissioni di CO₂ dal suolo (emissioni dirette). Tale processo assume rilevanza maggiore nei terreni ricchi di sostanza organica, in ambienti temperato-caldi come l'Italia centrale e meridionale, nei sistemi colturali poco differenziati e con scarso apporto di residui colturali o altre forme di sostanza organica. Indirettamente, la frequenza e la profondità delle lavorazioni incidono sull'aumento delle emissioni di CO₂ anche a seguito della elevata quantità di carburanti e lubrificanti utilizzata dalle trattrici.

Interventi a livello aziendale - Laddove necessario, il superamento di queste problematiche potrà essere affrontato a livello aziendale riducendo profondità e frequenza degli interventi (tecniche correttive), ovvero sostituendo l'aratura con altre tecniche come la discissura, la lavorazione minima e la non-lavorazione (tecniche alternative).

Tra le tecniche "correttive", la riduzione della profondità di lavorazione (che mira a mantenere biologicamente attivi gli strati più superficiali del terreno compresi nei primi 30-35 cm) non ha quasi mai determinano significative flessioni produttive anche in condizioni pedo-climatiche e colturali diversificate, consentendo apprezzabili risparmi in termini di tempi di intervento e consumi di carburante. La riduzione della frequenza delle lavorazioni passa anche attraverso l'introduzione in avvicendamento di specie che impegnano il terreno per più anni (p. es. erba medica) o l'omissione di lavorazioni significative per la preparazione del terreno a favore delle colture di secondo raccolto.

Il passaggio a tecniche "alternative" all'aratura può avvenire in modo graduale modulandolo anche in relazione alle esigenze delle colture alle quali destinarle. La discissura in molte aziende agricole di pianura e di collina è ormai diventata la tecnica di riferimento; la riduzione dei tempi di lavoro e la conseguente tempestività di intervento sono i principali punti di forza di questa tecnica che trova la migliore applicazione nei terreni a grana fine durante l'estate. Di contro, non prevedendo il rivoltamento della "fetta" (come l'aratura), la discissura potrebbe determinare una maggiore germinazione dei semi di piante infestanti presenti sulla superficie del terreno.

L'introduzione in azienda delle lavorazioni minime e/o della non-lavorazione (tecniche ancora più "virtuose" in termini di riduzione delle emissioni e conservazione della sostanza organica) implica maggiore attenzione rispetto all'introduzione della discissura. Infatti, lavorare il terreno molto superficialmente (10-12 cm) potrebbe condizionare negativamente la crescita di alcune colture e determinare una forte insorgenza di piante infestanti con conseguenze negative sulla resa utile e quindi sulla redditività delle colture stesse. Per ridurre questi rischi sarebbe opportuno: (i) utilizzare attrezzi capaci di non creare suole di lavorazione sottosuperficiali che potrebbero rallentare l'approfondimento dell'apparato radicale e facilitare il ristagno idrico (da questo punto di vista, l'uso dell'erpice a dischi è sconsigliabile); (ii) riservare questa tecnica di preparazione del terreno alle colture che hanno dimostrato di adattarsi meglio a terreni non lavorati convenzionalmente (le foraggere annuali, gli erbai, le colture di 2° raccolto, i cereali autunno-vernini, il favino, il mais irriguo, ecc.). Data la maggiore insorgenza di piante infestanti con queste tecniche, per le colture da granella seminate su lavorazione minima è indispensabile preventivare uno o 2 trattamenti erbicidi.

Ancora più difficile è ottenere buoni risultati produttivi dalle colture seminate su terreno non-lavorato (tecnica che offre i migliori risultati dal punto di vista del contenimento delle emissioni di gas serra, dell'erosione idrica e della conservazione della sostanza organica del terreno). In questo caso non si tratta soltanto di utilizzare correttamente i mezzi tecnici indispensabili alla realizzazione di questa tecnica (scelta e taratura della seminatrice da sodo; scelta e impiego di erbicidi di contatto di post-emergenza) ma di modificare un'insieme di pratiche e tecniche gestionali ormai ordinarie per l'azienda al fine di definire, per ogni ambiente, un "sistema sodivo" che le permetta di esprimere tutte le sue potenzialità. Prima di ogni altra considerazione è opportuno ricordare che la non-

lavorazione può essere praticata anno dopo anno sul medesimo terreno diversamente avvicendato o essere destinata soltanto ad alcune colture in avvicendamento e quindi trovare applicazione solo periodicamente. Anche se dal punto di vista agro-ambientale i migliori risultati sono stati registrati a seguito dell'applicazione continua di questa tecnica, l'applicazione periodica pur determinando ancora un vantaggio rispetto alle tecniche di lavorazione convenzionale, offre molte più garanzie di riuscita. Ciò deriva dal fatto che, nell'ambito dell'avvicendamento colturale, la non-lavorazione viene destinata alla specie maggiormente in grado di adattarsi alle condizioni fisiche del terreno e malerbologiche del sistema colturale indotte da questa tecnica. A tale riguardo i cereali autunno vernini sono risultate le colture da reddito più facilmente gestibili su terreno non-lavorato: in buone condizioni di controllo della flora infestante, le flessioni produttive spesso connesse all'impiego della non-lavorazione possono essere irrilevanti (in annate siccitose si può assistere anche ad un miglioramento delle rese dei cereali su terreno sodo). Le foraggere annuali, gli erbai e il favino sono altre colture a ciclo autunno-vernino in grado di adattarsi bene a questa tecnica. Le colture a ciclo primaverile-estivo risultano spesso di più difficile gestione (problemi di rifornimento idrico); per queste colture i migliori risultati sono stati ottenuti inserendo tra il cereale e il rinnovo una coltura di copertura da devitalizzare prima della semina su sodo in modo da offrire al sistema una copertura vegetale in grado di ridurre l'evapotraspirazione della coltura e rallentare lo sviluppo delle infestanti. Con questa tecnica, buoni risultati produttivi sono stati ottenuti in Toscana con il girasole.

Per tutte le colture è comunque di fondamentale importanza riuscire a controllare adeguatamente la flora infestante che su terreno non lavorato è più aggressiva. In genere si devono prevedere almeno 2 interventi: uno prima della semina, volto a devitalizzare la vegetazione presente e quindi a base di erbicidi non selettivi (meglio se sistemici), e un secondo di post-emergenza a base di erbicidi di contatto visto che l'impiego dei residui potrebbe risultare compromesso dalla notevole presenza di residui colturali sulla superficie del suolo. Infatti, affinché questo sistema di gestione del terreno manifesti i suoi aspetti positivi è necessario che il terreno risulti coperto per almeno il 50% da residui colturali; ne deriva che la scelta di praticare la non-lavorazione non dovrebbe essere disgiunta da quella di conservare i residui colturali sulla superficie del terreno.

La presenza di residui colturali sul terreno abbinata alla coltura ripetuta della stessa specie possono però stimolare l'insorgenza di malattie fungine o lo sviluppo di parassiti specifici; diviene quindi molto importante inserire la non-lavorazione in un sistema sufficientemente diversificato e evitare di applicare questa tecnica sulla stessa coltura in modo consecutivo. Rispetto alla tecnica convenzionale, in autunno sarebbe opportuno anticipare le semine su sodo e posticiparle in primavera (il terreno sodo è più fresco in autunno e più freddo in primavera).

La non-lavorazione del terreno può trovare proficua applicazione anche nella aziende frutticole e in particolare in quelle viticole e olivicole spesso localizzate in ambienti collinari dove uno dei principali problemi agro-ambientali è costituito dall'erosione del terreno. In ogni caso sarebbe meglio applicare la tecnica di non-lavorazione nei terreni ben drenati, dotati di sistemazioni idraulico-agrarie e con una adeguata componente di argilla espandibile in modo da dare modo al terreno di auto-strutturarsi (a questo riguardo i migliori risultati, anche agronomici, si potranno osservare dopo alcuni anni dall'introduzione della tecnica).

Nel lungo periodo la riduzione della frequenza e dell'intensità delle lavorazioni del terreno fino al limite della non-lavorazione, potrebbero consentire anche un miglioramento complessivo della fertilità del terreno, un maggiore controllo dell'erosione idrica e una riduzione dei costi variabili delle colture.

Sulla base delle attuali conoscenze, dato l'impiego di erbicidi chimici necessario all'applicazione della tecnica di non-lavorazione del terreno, la diffusione di questa tecnica trova difficoltà di espansione nelle aziende biologiche e biodinamiche.

Rotazione delle colture

Nell'ambito delle tecniche agronomiche capaci di ridurre le emissioni di gas-serra, l'avvicendamento

delle colture, più che una tecnica “conservativa” vera e propria, rappresenta un presupposto indispensabile alla realizzazione di strategie aziendali tese alla riduzione delle emissioni di protossido di azoto e anidride carbonica e alla conservazione del carbonio organico del suolo (sostanza organica). L'avvicendamento delle colture, infatti, produce un insieme di effetti sul sistema colturale tali da rendere più probabile il successo dell'introduzione, a livello aziendale, di altre tecniche come le lavorazioni semplificate del terreno, la conservazione dei residui colturali, la concimazione azotata razionale, il passaggio a sistemi integrati o biologici.

L'avvicendamento delle colture è potenzialmente grado di contenere le emissioni indirette e indirette di gas serra dal sistema agricolo attraverso la riduzione dell'impiego di mezzi tecnici e la diversificazione colturale.

In merito alla riduzione dell'uso dei mezzi tecnici, l'avvicendamento colturale interviene: (i) mantenendo, rispetto alla monosuccessione, una flora infestante più equilibrata e quindi meno competitiva nei confronti delle colture e di più facile controllo; (ii) contrastando la diffusione e lo sviluppo dei parassiti e delle malattie; (iii) migliorando la disponibilità di nutrienti per le colture (azoto in particolare se nell'avvicendamento sono inserite leguminose) e quindi riducendo la necessità di apportare fertilizzanti dall'esterno. Tutto ciò determina un minore ricorso a erbicidi, insetticidi, fungicidi, fertilizzanti e quindi una riduzione indiretta dei gas-serra emessi per la loro produzione.

Grazie alla diversificazione delle colture, e quindi alla presenza in avvicendamento di specie scarsamente esigenti in termini di lavorazione del terreno, si potrebbe ridurre anche l'impiego del gasolio.

La contrazione delle emissioni dirette che l'avvicendamento potrebbe determinare rispetto alla monosuccessione è riconducibile: (i) al minore apporto di concimi minerali azotati ottenibile grazie alla diffusione delle leguminose in avvicendamento (minori perdite di N_2O) e (ii) al minore ricorso alle lavorazioni del terreno ricollegabile alla presenza di prati poliennali e colture meno esigenti rispetto a quelle notoriamente utilizzate in monosuccessione (minori rilasci di CO_2).

Un altro importante vantaggio offerto dall'avvicendamento delle colture risiede nella possibilità di “progettare” una successione di colture in grado di incrementare la quantità e qualità delle biomassa complessivamente prodotta in azienda e quindi incrementare la quantità di C organico apportato al sistema (C input) e diversificare la qualità delle biomasse di cui sopra in termini di rapporto C/N con conseguente rallentamento dei processi di mineralizzazione a favore di quelli di umificazione. Tutto ciò esprime la potenzialità di mitigazione dell'effetto serra offerta da questa pratica agronomica.

Interventi a livello aziendale – A livello aziendale le osservazioni di cui sopra potrebbero tradursi in indicazioni mirate al rispetto delle pratiche seguenti .

- Soppressione del maggese nudo – nell'agricoltura moderna la pratica del maggese nudo (non coltivazione del terreno con più lavorazioni effettuate allo scopo di mantenerlo privo di piante infestanti) non sembra avere più ragione di essere sia per motivi agro-ambientali (mancata organizzazione del carbonio e accelerazione della mineralizzazione --> riduzione della sostanza organica del terreno, assenza di copertura vegetale --> aumento dei fenomeni erosivi) che economici (mancato reddito, elevati costi gestionali).

- Introduzione di colture leguminose, sia da granella che foraggiere – le quantità di azoto realmente disponibili per le colture in successione a specie leguminose non sono consistenti (da qualche decina di chili nel caso delle specie annuali di a poco più di 100 kg per le poliennali come la medica), e quindi questa tecnica non sempre determina un incremento delle produttività delle colture a parità di apporti di azoto o un risparmio di questo nutriente a parità di risposta produttiva. Ciò nonostante, l'inserimento in rotazione di colture leguminose contribuisce a equilibrare la qualità dei residui colturali apportati al terreno e quindi mantenere una adeguata quantità di sostanza organica del terreno. Nelle aziende cerealicole-zootecniche la coltivazione di specie da granella e di foraggiere poliennali contribuisce in modo determinante ad accrescere l'autosufficienza dell'azienda con positive conseguenze economiche e qualitative.

- Introduzione di colture di 2° raccolto – anche in considerazione dell'attuale regime di aiuti comunitari alle aziende agricole (disaccoppiati dalla produzione), la realizzazione di 2 raccolti all'anno (semina entro i primi giorni di luglio di specie estive dopo la raccolta del cereale invernale o altre colture a raccolta precoce come insilati, erbai, ecc.) potrebbe essere attentamente riconsiderata nelle aziende ove sono disponibili anche minime quantità di acqua irrigua o i terreni siano particolarmente freschi. Rispetto alla gestione ordinaria dei seminativi, la realizzazione di colture di 2° raccolto implica necessariamente un ulteriore impiego di mezzi tecnici e quindi un aumento potenziale delle emissioni indirette di GHG, ma attraverso un'attenta gestione delle tecniche colturali e la tesaurizzazione della sostanza organica prodotta dalla coltura nei mesi estivi si potrebbe ipotizzare un bilancio positivo tra assorbimenti e emissioni. Diviene allora indispensabile: (i) ridurre l'impatto della lavorazione del terreno facendo ricorso alla semina su sodo (opportunità tecnica che trova giustificazione anche nella sua tempestività d'intervento, capacità di conservazione dell'umidità del terreno, rapida emergenza), (ii) ridurre l'impatto dei fertilizzanti azotati privilegiando la semina in 2° raccolto di leguminose come la soia; peraltro questa coltura è quella che rispetto alle altre possibili in 2° raccolto (mais e girasole) è risultata quella meno sensibile, in termini produttivi, il ritardo dell'epoca di semina; (iii) ridurre l'impatto dell'irrigazione programmando soltanto 2 adacquamenti (visto che attraverso la semina su sodo effettuata immediatamente dopo la raccolta del cereale è possibile indurre la germinazione e l'emergenza della coltura senza apporti idrici artificiali, specialmente se la precessione è rappresentata da orzo).

- Introduzione di cover crops, catch crops, sovesci - I vantaggi agro-ambientali connessi all'inserimento di queste colture in avvicendamento sono riconducibili alla maggiore organizzazione del C dei sistemi che ospitano queste colture. Esse infatti si sviluppano in un periodo dell'anno nel quale si verifica un "vuoto colturale" che priva il sistema di significativi apporti di sostanza organica.

- Introduzione di prati permanenti e di pascoli – La sostituzione di seminativi con pascoli o prati permanenti è considerata una strategia "conservativa" tra le più efficaci in termini di riduzione delle emissioni grazie allo scarso impiego di input esterni, di lavorazioni del terreno e all'accumulo di carbonio organico nei suoli collegabile alla loro introduzione. Pur considerando le aziende cerealicole-zootecniche come luoghi di elezione per queste colture, anche nelle aziende cerealicole-industriali o in quelle viticole o olivicole, negli appezzamenti collinari a maggiore pendenza potrebbero essere introdotte queste colture una volta valutata la loro convenienza economica.

Altri effetti correlati : incremento della fertilità del terreno nel lungo periodo (20-25 anni); minore erosione del suolo e minore probabilità di perdita di nutrienti (lisciviazione dell'azoto) grazie alla maggiore presenza di copertura vegetale sia in estate che in inverno (assenza di maggese nudo, introduzione foraggiere di cover crops, catch crops, colture di 2° raccolto); leggero incremento della produttività delle colture in avvicendamento. La riduzione dei costi connessa al minore impiego di mezzi tecnici potrebbe essere compensata dai maggiori costi di gestione di un parco macchine maggiormente diversificato.

L'avvicendamento delle colture può essere praticato a diversi livelli: dalla semplice interruzione della monosuccessione con una specie diversa ogni 2 anni (grano-grano-favino o mais-mais-soia), a rotazioni triennali o quadriennali senza colture foraggiere, rotazioni sessennali-settennali con medica fino ad avvicendamenti ancora più complessi con l'inserimento di colture di 2° raccolto, colture di copertura-sovescio.

L'adozione di dette soluzioni tecniche implica il superamento di vincoli diversi. Indipendentemente da ogni scelta specifica, il passaggio dalla monosuccessione alla rotazione implica, almeno nel breve periodo, una probabile perdita di redditività connessa all'introduzione di colture a più basso reddito. A questa difficoltà di "fondo" si devono poi aggiungere i costi necessari alla acquisizione di eventuali nuove attrezzature, al maggiore impegno richiesto all'imprenditore agricolo in termini di aggiornamento professionale e di organizzazione dei fattori della produzione a livello aziendale. Anche il progressivo miglioramento della fertilità del terreno conseguente all'adozione di queste pratiche, non sempre si traduce in un apprezzabile incremento del reddito aziendale mentre i costi

della diversificazione sono certi.

Soltanto la profonda consapevolezza che nel medio-lungo periodo i vantaggi agronomici dell'avvicendamento potranno prevalere su quelli economici offerti a breve termine dalla monosuccessione, potrà sostenere l'agricoltore nel fronteggiare le molte difficoltà di cui sopra.

Inerbimento dei frutteti

Le aziende frutticole, viticole e olivicole possono aumentare la biodiversità dei loro sistemi colturali ricorrendo all'inerbimento naturale o artificiale dell'interfilare con specie erbacee coltivate allo scopo di migliorare la fertilità del terreno, ridurre l'insorgenza di fenomeni erosivi, aumentare la portanza del terreno facilitando le operazioni di raccolta e, in alcuni casi, di migliorare la qualità dei prodotti.

Dal punto di vista agro-ecologico la coltivazione di queste specie determina un incremento della produttività primaria netta del sistema (maggiore quantità di biomassa con caratteristiche qualitative completamente diverse da quelle ordinariamente prodotte dalle colture legnose) che può arricchire il terreno di nuova sostanza organica (sia interrandola che lasciandola sulla superficie del terreno). L'inerbimento potrebbe quindi rappresentare un valido strumento di mitigazione dell'effetto serra determinando un significativo sequestro del carbonio dovuto al maggiore apporto di biomasse ma anche alla mancanza di lavorazione del terreno nel caso dell'inerbimento permanente. Di contro, il maggiore impiego di mezzi tecnici connesso a questa tecnica (impianto della coltura, gestione, interrimento, devitalizzazione) potrebbe determinare maggiori emissioni indirette peraltro compensabili attraverso il sequestro di cui sopra.

A livello aziendale l'inerbimento del frutteto implica la costituzione di una consociazione temporanea o permanente tra la coltura legnosa (coltura da reddito) e la coltura da inerbimento; come in tutte le consociazioni, la convivenza più o meno prolungata di due o più specie nel medesimo ambiente può determinare vantaggi e svantaggi. Tra i primi vi è senza dubbio il migliore sfruttamento delle risorse dell'ambiente (luce, acqua e nutrienti) e il miglioramento della fertilità fisica, chimica e biologica del terreno che si traduce in un incremento della stabilità della struttura, migliore infiltrazione dell'acqua e quindi minore erosione idrica, migliore disponibilità di elementi nutritivi, maggiore portanza del terreno; tali effetti saranno tanto più evidenti quanto più continua sarà la presenza dell'inerbimento fino al limite dell'inerbimento permanente.

Tra gli aspetti negativi si devono ricordare i fenomeni di competizione che si potrebbero instaurare tra le specie coltivate, nei confronti dell'acqua e dei nutrienti con conseguenti significative riduzioni di resa della coltura principale. Ambiente per ambiente sarà quindi necessario valutare l'opportunità o meno di inerbire il frutteto in relazione alle disponibilità idriche naturali e di acqua irrigua. A questo riguardo diviene fondamentale un'oculata scelta delle specie da utilizzare per l'inerbimento (collocazione e durata del ciclo biologico, apparato radicale, esigenze idriche, capacità di azotofissazione, ecc.) e delle tecniche da adottare (inerbimento temporaneo o permanente; a filari alterni o meno).

La scelta della specie da inerbimento e delle tecniche non può avvenire disgiuntamente dalla scelta della tecnica di lavorazione del frutteto. Soltanto scegliendo di non lavorare il terreno è infatti possibile realizzare un inerbimento permanente naturale o artificiale; nel secondo caso, la scelta della specie o delle specie che andranno a costituire il cotico erboso dovrà privilegiare soprattutto le specie a ciclo poliennali o auto-riseminanti che completano il loro ciclo biologico entro la prima parte dell'estate. Nell'insieme, l'inerbimento permanente determina i maggiori vantaggi dal punto di vista ambientale ma presenta un rischio di insuccesso agronomico più elevato. Occorre quindi ponderare accuratamente questa scelta anche in base a esperienze condotte in ambienti simili.

In alternativa è possibile adottare altre strategie gestionali che riducano i rischi di competizione sopra ricordati: si tratta di introdurre inerbimenti temporanei che prevedono quindi la lavorazione del terreno e l'interramento della biomassa della coltura seminata nell'interfilare prima che essa possa esercitare qualsiasi competizione con la coltura principale. Una situazione intermedia è rappresentata dall'inerbimento alternato che consiste nell'inerbire annualmente i filari in modo

alternativo, lavorando quelli non inerbiti.

Gestione dei residui colturali

Vista la relazione diretta tra quantità di C organico apportato al suolo e il suo contenuto in sostanza organica, al fine aumentare gli assorbimenti di CO₂ del sistema attraverso l'arricchimento di C organico del suolo (umificazione), diviene fondamentale aumentare quanto possibile gli apporti di biomasse organiche all'interno dell'azienda agricola.

I residui colturali (derivanti dalla raccolta delle colture erbacee e dalla potatura di quelle arboree) rappresentano la fonte principale di sostanza organica (e quindi di C potenzialmente "sequestrabile" come sostanza organica del terreno) e di conseguenza la loro conservazione all'interno dell'azienda agricola rappresenta un'importante strategia di mitigazione. Per questo è opportuno aumentare quanto più possibile la produzione di biomasse (anche introducendo colture intercalari, cover crops, inerbire i frutteti, ecc.) e utilizzare, quando possibile, letame e concimi organici.

Interventi a livello aziendale – Il primo problema che si pone all'agricoltore interessato a ridurre le emissioni di gas-serra dalla propria azienda è quello di conservare o meno i residui colturali. Come noto, infatti, in molti casi i residui colturali (compresi i residui delle potature e segnatamente le paglie dei cereali) vengono bruciati direttamente in campo (provocando l'immissione diretta di gas-serra in atmosfera) oppure venduti o convertiti in energia; in tutti i casi si sottrae all'azienda il C organico indispensabile al mantenimento o all'incremento della sostanza organica e alla vita dei microrganismi del terreno. In alternativa, i residui colturali, dopo eventuale trinciatura, possono essere lasciati sulla superficie del terreno (nel caso di non-lavorazione), interrati più o meno profondamente (in relazione alla tecnica di lavorazione del terreno adottata), riutilizzati in azienda a fini zootecnici o sottoposti a compostaggio.

Il rilascio dei residui colturali sulla superficie degli arboreti sottintende la non lavorazione del frutteto e il suo inerbimento permanente; la tecnica prevede la trinciatura primaverile-estiva dei residui colturali (compresi i residui della potatura) e delle infestanti eventualmente presenti. Ciò determina la formazione di una pacciamatura naturale che potrà mantenere coperto il terreno fino al successivo ricaccio autunnale del cotico erboso. Attraverso questa tecnica è possibile: (i) mantenere più a lungo l'umidità del terreno e la sua attività microbica; (ii) prevenire fenomeni erosivi connessi a eventuali precipitazioni di forte intensità; (iii) contenere lo sviluppo di piante infestanti; (iv) rallentare il processo di mineralizzazione a favore di quello di umificazione.

Il mancato interrimento dei residui colturali (specialmente quelli più ricchi di N) sembra determinare maggiori emissioni di N₂O in atmosfera peraltro ampiamente compensate dal C organico sequestrato nel terreno.

L'interrimento dei residui colturali attraverso tecniche diverse di lavorazione, stimola la mineralizzazione della sostanza organica che risulta comunque compensata da nuovi apporti. Nel caso di interrimento di residui colturali di leguminose è da attendersi un apporto diretto di N alla coltura in successione o consociata.

La trasformazione dei residui colturali in compost è sicuramente la soluzione più interessante dal punto di vista agro-ambientale in quanto si apporta al terreno una biomassa ricca di attività microbica e con un rapporto C/N stabile e simile a quello tipico del terreno evitando pericolosi "effetti di innesco" che potrebbero condurre a un impoverimento della sostanza organica del suolo anziché al suo incremento. Il compost potrebbe derivare non soltanto dai residui colturali ma anche da altri sottoprodotti aziendali (noto a tutti è il letame, frutto del compostaggio delle paglie con le deiezioni bovine).

Impiego dei fertilizzanti

L'impiego di qualsiasi tipo di fertilizzante (concimi minerali, organici, ammendanti, correttivi, ecc.) implica un rilascio più o meno consistente di gas-serra in atmosfera. Tali emissioni sono di tipo indiretto per tutti i tipi di fertilizzanti, in quanto i processi di produzione, confezionamento,

stoccaggio, trasporto e distribuzione in azienda di questi prodotti implica emissione di GHG. Nel caso dei fertilizzanti contenenti azoto (minerali e organici, semplici o composti), alle emissioni indirette (che risultano maggiori rispetto ad altri fertilizzanti a causa della notevole quantità di energia richiesta in fase di produzione) si devono aggiungere anche le emissioni dirette prodotte a seguito della loro distribuzione sul terreno e/o allo stoccaggio di quelli organici (in letamaia o in vasche). In questo caso si tratta prevalentemente di protossido di azoto (N_2O) che avendo un potenziale di riscaldamento di circa 300 volte superiore alla CO_2 anche se emesso in quantità limitate può incidere molto sul bilancio complessivo dei gas-serra. Le emissioni di protossido di azoto (ma anche di N_2 , NO , NH_3) derivano dai processi di denitrificazione dell'azoto (favorito dalla scarsa areazione del terreno indotta dalla presenza di acqua in eccesso e da pH compreso tra 7 e 8,5) e di volatilizzazione dell'ammoniaca derivante da concimi organici, letame e da concimi azotati a base di urea e ammonio distribuiti in copertura (processo favorito da elevate temperature e alcalinità del terreno).

A livello aziendale il mezzo più efficace per ridurre le emissioni dirette e indirette connesse all'apporto dei fertilizzanti consiste, molto semplicemente, nel ridurre l'impiego; naturalmente ciò non deve determinare un abbassamento della produttività delle colture tale da comprometterne il reddito netto della coltura (PLV - costi variabili). Da questa considerazione possono svilupparsi diverse "strategie" di concimazione che comunque si basano sul miglioramento dell'efficienza e dell'efficacia della concimazione azotata.

In molti casi un primo importante miglioramento della tecnica della fertilizzazione consiste semplicemente nella razionalizzazione della stessa: (i) corretta stima delle quantità di fertilizzanti da apportare (analisi delle esigenze di NPK della coltura in relazione alla produttività massima esprimibile nell'ambiente di coltivazione, stima delle disponibilità "naturali" del sistema); (ii) definizione delle epoche di applicazione (in relazione alla fisiologia della produzione delle colture, al loro ciclo biologico e alle condizioni climatiche di riferimento); (iii) scelta del tipo di fertilizzante da utilizzare e della modalità di distribuzione.

Nelle aziende dove questo tipo di approccio è già ordinario, un ulteriore passo avanti alla ricerca di una maggiore efficienza/efficacia della concimazione e quindi della riduzione delle emissioni, potrebbe consistere nella ottimizzazione delle tecniche della fertilizzazione in relazione al sistema colturale adottato in azienda. Si tratterebbe di adottare strategie di riduzione dell'impiego dei fertilizzanti (input esterni all'azienda) basate su: (i) la stima delle reali asportazioni di NPK dalle singole colture e dall'intera azienda; (ii) l'accertamento della disponibilità di nutrienti (PK) dei terreni aziendali; (iii) il reintegro della quantità di P e K realmente asportate dal sistema (attraverso la vendita delle produzioni) guardando più alle esigenze delle colture viste all'interno dell'avvicendamento che singolarmente; (iv) la produzione di N all'interno dell'azienda attraverso maggiore ricorso a leguminose in avvicendamento; (v) la maggiore utilizzazione di quei fertilizzanti in grado di aumentare l'efficienza e l'efficacia della concimazione azotata, ridurre le emissioni di N_2O e NH_3 (concimi azotati a lenta cessione).

Anche l'applicazione dei principi e delle pratiche dell'agricoltura di precisione potrebbero portare a una riduzione consistente dell'uso di fertilizzante senza incidere negativamente sulla redditività aziendale.

Un ulteriore, significativo, passo in avanti nella riduzione dell'impiego dei fertilizzanti potrebbe derivare dalla sostituzione (parziale o totale) delle tecniche convenzionali (più o meno razionalizzate/ottimizzate) basate sull'impiego di mezzi tecnici esterni all'azienda con tecniche tese a "produrre naturalmente" all'interno dell'azienda l'azoto necessario e migliorare la solubilità del P già presente. In pratica, si tratterebbe di ricorrere maggiormente all'avvicendamento colturale, all'impiego di colture leguminose, di colture di copertura e di colture da sovescio, alla conservazione dei residui colturali, all'impiego del letame maturo e/o del compost.

Irrigazione

L'irrigazione, comunque si realizzi, implica un consumo di energia che a sua volta sottintende

l'emissione di gas-serra. L'entità dell'energia utilizzata dipende, a parità di superficie irrigata, dal metodo irriguo adottato; in genere, i metodi gravitazionali (sommersione, scorrimento e infiltrazione laterale) richiedono meno energia e quindi provocano minori emissioni rispetto all'aspersione (irrigazione a pioggia). La micro portata di erogazione (l'irrigazione a goccia è la sua forma più nota) richiede pressioni di funzionamento molto basse e quindi una richiesta di energia altrettanto bassa; di contro questo metodo irriguo richiede l'acquisizione e la messa in opera di tubi, gocciolatori, filtri e altri materiali che potrebbero determinare un incremento delle emissioni indirette se fossero calcolate anche le emissioni prodotte per la loro fabbricazione, stoccaggio e trasporto.

Relativamente alle emissioni dirette, il ruolo dell'irrigazione è duplice: positivo in quanto sostiene l'attività fotosintetica delle piante stimolando la produttività delle colture e quindi l'organizzazione del C atmosferico; negativo in quanto consente di mantenere l'attività microbica del suolo anche durante la stasi estiva durante la quale, in genere, i microrganismi terricoli trovano un limite alle loro attività nella scarsa umidità del terreno; ciò determina un incremento della mineralizzazione della sostanza organica del suolo con conseguente emissione di CO₂.

Un ulteriore rischio di rilasci di GHG connesso all'irrigazione è rappresentato dall'incremento delle emissioni di N₂O dal suolo indotto dai brevi momenti di saturazione del terreno conseguenti alla distribuzione massiccia di acqua irrigua (con intensità di distribuzione dell'adacquata superiore alla velocità di infiltrazione del suolo). Un caso particolare di rapporto tra irrigazione e emissioni di gas-serra, è rappresentato dalla coltura del riso irrigata tradizionalmente per sommersione e considerata oggi una delle maggiori fonti di emissioni di metano e protossido di azoto dall'agricoltura.

Interventi a livello aziendale – Se da una parte i metodi irrigui gravimetrici (sommersione, scorrimento e infiltrazione laterale) presentano i minori consumi energetici e quindi le minori emissioni indirette connesse all'uso di energia fossile, dall'altra sottintendono l'impiego di grandi volumi di acqua e una particolare attenzione alla sistemazione dei terreni che implicano onerosi e ripetuti interventi meccanici e difficoltà di sviluppare adeguate rotazioni colturali (es. risaie). Sul fronte delle emissioni dirette questi metodi possono più facilmente di altri condurre a condizioni asfittiche del terreno e quindi a emissioni di N₂O.

Utilizzando con attenzione metodi per aspersione o a micro-portata (goccia e simili) si potrebbe ridurre con più facilità le emissioni nette legate a questa tecnica. Si tratterebbe di ridurre le emissioni dirette e indirette connesse a tali metodi riducendo i volumi di acqua distribuiti stagionalmente consentendo comunque al sistema di incrementare l'organizzazione del C e quindi produrre maggiori quantità di biomassa rispetto al regime asciutto. Occorre quindi definire con maggiore attenzione il rapporto tra rese delle colture e volumi irrigui distribuiti anche al fine di riconsiderare più attentamente, dal punto di vista tecnico e economico l'opportunità di irrigare, non irrigare o di modulare razionalmente gli interventi. In molte aziende cerealicole, cerealicole-industriali, e cerealicole-zootecniche la convenienza all'irrigazione dovrebbe essere periodicamente rivalutata in base ai crescenti costi energetici e monetari connessi alla sua applicazione, all'ammortamento delle attrezzature, alla qualità acque e, naturalmente, alla risposta produttiva delle colture alle quale essa è destinata e ai relativi prezzi di mercato delle produzioni utili.

In pratica, la riduzione dei volumi stagionali di irrigazione potrebbe essere ottenuta aumentando l'efficienza della distribuzione dell'acqua (dal momento della sua captazione alla distribuzione alla coltura) e la sua efficienza produttiva. Nel primo caso si richiede un impegno particolare nel ridurre le possibili perdite di acqua degli impianti e soprattutto nell'effettuare una distribuzione quanto più possibile mirata a evitare effetti deriva (in caso di irrigazione a pioggia). Da questo punto di vista l'irrigazione a micro-portata offre le migliori garanzie.

In merito al miglioramento dell'efficienza produttiva, è di fondamentale importanza ridurre i volumi stagionali di irrigazione alla ricerca di condizioni sub-ottimali di crescita delle colture comunque in grado di rendere conveniente l'impiego dell'irrigazione. Un ottimo esempio di questa strategia è rappresentato dalla distribuzione di acqua irrigua soltanto in concomitanza del raggiungimento di quelle fasi fenologiche della coltura particolarmente sensibili alla carenza idrica (fioritura,

allegagione, ingrossamento dei semi o dei frutti).

Infine, indipendentemente dalle strategie di cui sopra, l'impiego di energia rinnovabile di origine aziendale per soddisfare il fabbisogno energetico degli impianti irrigui potrebbe aumentare la convenienza al mantenimento / introduzione dell'irrigazione e al tempo stesso, a parità di volumi distribuiti, anche a ridurre le emissioni dirette.

Fase 5.2 – Organizzazione eventi pubblici nell'area del Mugello

La strategia di comunicazione legata alla promozione del latte Mugello ed al lavoro svolto dai gruppi universitari si è concentrata su tre linee d'azione:

- 1) coinvolgimento del pubblico attraverso specifiche iniziative di contatto quali eventi, manifestazioni e fiere (punti a e b);
- 2) realizzazione di un evento convegnistico e di divulgazione scientifica dedicato in particolare agli addetti ai lavori e mondo dell'istruzione e dell'università (punto c);
- 3) realizzazione di campagne pubblicitarie su media classici e new media (punto d).

Tutte queste attività realizzate hanno cercato di creare un legame esperienziale con il target sugli aspetti non solo valoriali, ma anche concreti e tangibili delle proprietà e delle caratteristiche del prodotto e del territorio da cui proviene. Si è pertanto privilegiato la creazione di occasioni di ingaggio tali da rappresentare non solo una mera esposizione ad un messaggio pubblicitario, ma un'azione od un feedback da parte del ricevente come ad esempio la degustazione del prodotto. Di seguito una breve sintesi delle principali iniziative promosse e realizzate.

a) REALIZZAZIONE EVENTI STALLE APERTE NEL MUGELLO – FESTA DI PRIMAVERA

In occasione dell'evento annuale “Stalle Aperte nel Mugello” e della concomitante iniziativa “Festa di Primavera” svoltasi nella cittadina di Scarperia (FI) che hanno avuto luogo domenica 18 maggio 2014 è stato dato grande risalto all'attività di promozione ed approfondimento sulle tematiche relative all'oggetto del progetto integrato di filiera.

Gli eventi sono stati comunicati con un apposito piano mezzi il mese prima dell'evento che ha incluso:

- comunicazione specifica sulle due referenze di latte Mukki Selezione Mugello;
- comunicazione sul sito internet aziendale e sui principali social network gestiti dall'azienda (facebook, youtube, twitter)
- inserzioni pubblicitarie e comunicato stampa sui principali giornali quotidiani a diffusione regionale;
- depliant e locandine dell'iniziativa distribuito su punti vendita e pubblici esercizi.

Per dare risalto all'attività di promozione e comunicazione relativi al prodotto, sono stati appositamente realizzati 1 totem bifacciale autoreggente delle dimensioni di 150cmx250cm, raffigurante sinteticamente le cinque aree tematiche di ricerca e 5 totem bifacciali delle dimensioni di 100cmx200cm ognuno per una delle tematiche specifiche che sono stati posizionati nella centralissima piazza dei Vicari di Scarperia accanto ad uno stand con hostess che fornivano informazioni e ragguagli in merito al progetto. Inoltre sono state pubblicate delle apposite brochure date in distribuzione presso lo stand.

In tutte le stalle 29 aderenti all'iniziativa è stato realizzato un cartello in forex con la comunicazione dei “5 valori del latte Mukki Mugello” e recapitate le suddette brochure che sono state consegnate ai visitatori durante le visite delle stalle. Successivamente sono state consegnate ulteriori brochure per la distribuzione ai visitatori durante tutto l'anno.

Agli eventi hanno partecipato alcune migliaia di persone come da relazione fornita dall'Unione Montana dei Comuni del Mugello .

b) DIFFUSIONE PRESSO MANIFESTAZIONI E FIERE

I materiali di comunicazione realizzati (totem e brochure) in occasione di Stalle Aperte/Festa di Primavera sono stati utilizzati ed esposti in altre iniziative di comunicazione e di contatto con i

consumatori in particolare fiere e manifestazioni alle quali l'azienda ha partecipato con una proprio stand o struttura volta anche alla degustazione del prodotto, ovvero:

- 34^a Fiera agricola mugellana di Borgo San Lorenzo, 5/8 giugno;
- Ruralia XXVIII edizione, villa Demidoff, Pratolino Vaglia 24/25 maggio;
- Festa dell'unità, parco delle Cascine Firenze, 22 agosto – 14 settembre;
- Mukki Day 2014, sede azienda via dell'Olmatelyello Firenze, domenica 7 settembre;
- Expo Rurale, parco delle Cascine Firenze, 18/21 settembre;
- Terre Fiorenti, galleria delle carrozze, palazzo Medici Riccardi Firenze, 31 ottobre – 2 novembre.

Data l'eterogeneità delle suddette manifestazioni risulta difficile quantificare la redemption in termini di visualizzazione e fruizione dei materiali, in ogni caso considerati i notevoli risultati in termini di partecipazione ai suddetti eventi ed ai giorni di esposizione effettuati si stimano in diverse decine se non centinaia di migliaia di contatti.

c) REALIZZAZIONE CONVEGNO “I VALORI DEL LATTE MUKKI SELEZIONE MUGELLO: UN LATTE SOSTENIBILE”.

Giovedì 5 giugno 2014, in occasione della 34^a Fiera Agricola Mugellana (5/8 giugno), si è tenuto nella villa Pecori Giraldi di Borgo San Lorenzo un convegno dal titolo: “I VALORI DEL LATTE MUKKI SELEZIONE MUGELLO: UN LATTE SOSTENIBILE” al quale sono intervenuti oltre ai Presidenti della Centrale del Latte e delle associazioni dei produttori, i professori delle università degli studi di Firenze e di Pisa. Nel corso della giornata, promossa e realizzata dalla Centrale del Latte, sono stati presentati gli obiettivi e le opportunità che il progetto di promozione rappresenta per la filiera zootecnica locale e alcune anticipazioni sui risultati dell'indagine svolte dai gruppi universitari sulle tematiche oggetto del progetto.

Il convegno ha registrato l'esaurimento dei posti previsti (oltre 70) nella sala convegni appositamente allestita vedendo la partecipazione di studenti, addetti ai lavori, titolari delle aziende agricole, giornalisti.

d) ATTIVITA' DI COMUNICAZIONE PUBBLICITARIA

Nel mese di maggio è stato registrato e reso attivo il dominio www.lattesostenibile.it all'interno del quale sono stati comunicati attraverso la realizzazione di una specifica infografica le tematiche del progetto per la valorizzazione del latte Mukki Mugello. Il sito è stato promosso attraverso il sito azienda www.mukki.it e i social network aziendali (facebook, twitter).

Nel mese di settembre, in occasione della manifestazione EXPO RURALE, sono state acquistate delle pagine intere su alcuni “speciali” dedicati alla manifestazione realizzati dai principali quotidiani a diffusione regionale (Repubblica, Corriere Fiorentino, La Nazione). Le pagine sono state dedicate alla campagna “I 5 Valori del latte Mukki Selezione Mugello”.

Nel periodo novembre/dicembre è stata promossa per circa un mese una apposita campagna di comunicazione pubblicitaria digitale denominata “MuSeMu”. La pianificazione ha coinvolto le principali testate e portali d'informazione a diffusione regionale (Repubblica, il Corriere Fiorentino, La Nazione, Firenze Today, Te la do io Firenze) attraverso l'acquisto di banner pubblicitari. I banner davano la possibilità di accedere, attraverso un click dell'utente, ad uno specifico sito internet www.musemu.it che a sua volta approfondiva le tematiche del progetto interagendo con il sito latte sostenibile.

La campagna ha avuto una buona notorietà e ha riscontrato un notevole interesse da parte degli utenti come testimoniato dai report effettuati dai concessionari di pubblicità

Allegati

alla relazione tecnica del PROGETTO CASET-Mugello

Misura 124 del PSR 2007-2013 della Regione Toscana

tutti gli allegati sono scaricabili dal sito:

http://www.avanzi.unipi.it/ricerca/ricerca_news/caset.htm

- Allegato 1. Questionario utilizzato per il rilevamento dati presso le Aziende
- Allegato 2. Checklist per gli allevamenti a stabulazione libera
- Allegato 3. Foglio di calcolo per gli allevamenti a stabulazione libera
- Allegato 4. Checklist per gli allevamenti a stabulazione fissa
- Allegato 5. Foglio di calcolo per gli allevamenti a stabulazione fissa
- Allegato 6. Guida ANAFI per la valutazione del BCS
- Allegato 7. Foglio di calcolo per determinazione percentuale di copertura del terreno

- Allegato A. Presentazione del Progetto CASET (30.04.2013)
- Allegato B. Presentazione attività del Progetto CASET (05.06.2014)
- Allegato C. Presentazione attività del Progetto CASET (05.06.2014)
- Allegato D. Presentazione attività del Progetto CASET (05.06.2014)
- Allegato E. Poster Progetto CASET (13.09.2013 - Expò rurale - FI)

- Allegato F. Protocollo di Filiera del Latte Mugello
- Allegato G. Carta degli impegni Filiera del Latte Mugello

- Allegato H. Presentazioni del Convegno a Borgo San Lorenzo (5.06.2014)
- Allegato I. Brochure "I 5 valori del Latte Selezione Mugello"
- Allegato L. Totem valori del Latte Mugello
- Allegato M. Dépliant Stalle Aperte (18.05.2014)
- Allegato N. Locandina del programma Stalle Aperte
- Allegato O. Rassegna stampa campagna MUSEMU

sono inoltre stati creati i siti:

<http://www.musemu.it/>

<http://www.lattesostenibile.it/>

Firenze 29/01/2015

Centrale del latte di Firenze Pistoia Livorno SpA

Il Direttore Generale

Dott. Marco Massaccesi

