



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
FACOLTÀ DI SCIENZE AGRARIE E ALIMENTARI
CORSO DI LAUREA IN
VALORIZZAZIONE E TUTELA DELL'AMBIENTE E
DEL TERRITORIO MONTANO

PROBLEMATICHE ALIMENTARI IN UN ALLEVAMENTO DI
BOVINE DA LATTE IN MONTAGNA

Relatore: Prof. Alberto Tamburini

Elaborato Finale di:

Alessandra Scolari

Matricola: 948365

Anno Accademico 2021-2022

A te che mi hai resa quella che sono.

A te che hai sempre creduto in me.

A te che mi hai messa sempre al primo posto.

A te che hai lottato fino alla fine.

A te dedico tutto.

*A te mamma Maria Rosa che anche se non ci sei
saresti fiera di me.*

INDICE

1	INTRODUZIONE	pag.	7
1.1	Quadro generale zootecnia in Lombardia e zona montana	pag.	7
1.1.1	Tipologie di allevamento: differenze tra pianura e montagna	pag.	8
1.1.2	La situazione in Val Camonica	pag.	10
1.2	Coltivazione foraggi in montagna	pag.	12
1.2.1	Tipologie di foraggi	pag.	12
1.2.2	Tipologie di conservazione	pag.	15
1.2.3	Autosufficienza foraggera	pag.	18
1.2.4	Qualità dei foraggi	pag.	18
1.3	Alimentazione in funzione dello sviluppo della bovina da latte	pag.	22
1.3.1	Vitelli	pag.	22
1.3.2	Manzette e Manze	pag.	23
1.3.3	Vacca da latte	pag.	24
1.4	Razze bovine da latte allevate nel territorio montano italiano	pag.	28
1.4.1	Caratteristiche principali delle razze bovine e differenze produttive	pag.	28
2	SCOPO DELLA RICERCA	pag.	32
3	MATERIALI E METODI	pag.	33
3.1	Campionamento degli alimenti somministrati	pag.	33
3.1.1	Foraggio secco	pag.	33
3.1.2	Concentrati	pag.	34
3.2	Analisi campioni di foraggio	pag.	35
3.3	Valutazione razioni tramite sistema CPM	pag.	36
4	RISULTATI E DISCUSSIONI	pag.	38
4.1	Breve descrizione dell'azienda in esame	pag.	38
4.2	Analisi delle razioni	pag.	43
4.3	Verifica razioni	pag.	48
4.4	Andamento produzione e qualità latte	pag.	52
5	CONCLUSIONI	pag.	66
6	RIASSUNTO	pag.	68
7	BIBLIOGRAFIA	pag.	70
8	RINGRAZIAMENTI	pag.	74

1 Introduzione

1.1 Quadro generale zootecnia in Lombardia e zona montana

La Lombardia ha una superficie totale di 23.844 km², avente una morfologia territoriale complessa, in quanto è occupata per il 47% da pianura, 12% da colline e per il 40% da montagne.

La popolazione in Lombardia è fortemente sbilanciata, il 69% abita in pianura, il 21% in collina e solo il 10% risiede in montagna (Regione Lombardia, 2018). Si intuisce, quindi, che le aree dove si concentra la maggior parte delle attività “antropiche” sia la pianura.

Gli allevamenti di vacche da latte in Lombardia nel 2018 erano 14.718, su un totale di 21.389 di allevamenti bovini, quindi il 57% degli stessi.

Nelle zone montane, l’orientamento produttivo degli allevamenti di bovini è quello da latte, infatti ci sono 3.239 allevamenti specializzati, motivo per cui suddette aree hanno sviluppato una specializzazione dell’agricoltura basata sull’allevamento. Per quanto riguarda la produzione di latte delle zone montane in media vengono prodotte 200.000 t/anno di latte, pari a circa il 5% della produzione regionale, di cui 140.000 t/anno vengono destinate per la produzione casearia, che avviene presso aziende produttrici o alpeggi. La produzione casearia montana lombarda è molto diversificata, tant’è che ogni vallata ha i suoi prodotti caratteristici (Rabai e Lugoboni, 2010).

Prima del cosiddetto “boom economico” tra il 1958 e il 1963 l'Italia era un paese prevalentemente agricolo e la produzione zootecnica rivestiva una particolare importanza. Lo sviluppo della zootecnia è stato particolarmente significativo soprattutto nel primo dopoguerra ad oggi, grazie al continuo perfezionamento delle tecnologie, alle tecniche di selezione animale e miglioramento genetico. Le caratteristiche orografiche sfavorevoli, lo spopolamento delle aree montane e la carenza di infrastrutture, ha determinato l’abbandono dei territori montani e la chiusura delle piccole aziende estensive a causa dell’aumento della domanda di prodotti di origine animali, al sostegno ai prezzi, accompagnati dalla selezione genetica animale improntata sulla produzione, che ha favorito un allevamento di tipo intensivo rispetto quello estensivo, caratterizzato dalla presenza di un numero maggiore di capi per ettaro (Tamburini, 2022).

Di conseguenza, nel corso degli anni seguenti, suddetti allevamenti ormai concentrati nelle zone di pianura, hanno preferito passare da un allevamento multi-specie ad uno mono-specie, con razze altamente specializzate.

I fattori sopra descritti hanno generato un surplus produttivo a livello comunitario, motivo per cui sono state introdotte le “Quote Latte” fino al 2015, generando così un ulteriore perdita di legami con il territorio e un impatto ambientale derivante dall’eccesso di reflui e quindi di N e P di origine zootecnica.

Ulteriore conseguenza dello spopolamento delle aree montane è stata la riduzione a un terzo del numero di capi allevati e portati in alpeggio, questo ha determinato una diminuzione della superficie pascoliva, determinando a sua volta il calo dei piccoli allevamenti stanziali nonché la trasformazione del paesaggio da tipico dell’economia agro-silvo pastorale a “selvaggio” e degradato con la presenza di vegetazione arbustiva, segno dell’avanzamento del bosco.

La progressiva riduzione delle aree erbacee aperte può portare a diverse conseguenze come la perdita dei prodotti tipici legati all’attività zootecnica di montagna. (Battaglini *et al.*, 2004)

Nonostante quanto sopra esposto, seppur il numero di aziende di bovine da latte in montagna è calato nel tempo, quelle rimaste mantengono una certa rilevanza, poiché ricoprono un servizio ambientale che non risulta impattante (Gusmeroli *et. al*, 2010).

1.1.1 Tipologie di allevamento: differenze tra pianura e montagna

I sistemi di allevamento per le bovine da latte si differenziano in base al tipo di stabulazione durante l’arco dell’anno e al tipo di utilizzo del pascolo (Gastaldo, 2022).

I tipi di sistemi di allevamento sono:

- stabulazione fissa per tutto l’anno per tutte le vacche;
- stabulazione fissa per le vacche in lattazione e stabulazione libera per quelle asciutte;
- stabulazione fissa durante l’inverno e allevamento al pascolo durante i mesi primaverili, estivi e autunnali;
- stabulazione libera durante tutto l’anno

- stabulazione libera durante l'inverno e allevamento al pascolo durante i mesi primaverili, estivi e autunnali
- allevamento all'aperto in paddock o pascoli tutto l'anno (Gastaldo, 2022).

In pianura gli allevamenti sono di grandi dimensioni dove prevale la stabulazione libera con o senza accesso al paddock, in montagna, invece, gli allevamenti in genere sono di piccole dimensioni con stabulazione fissa durante l'inverno e con la possibilità di pascolare ad alte quote nel periodo primaverile-estivo.

La zootecnia di montagna da sempre presenta aspetti in contrasto con quella di pianura, le differenze tra una e l'altra sono la disponibilità di spazio e la presenza di un ambiente ostile. Per questo motivo i proprietari delle aziende di vacche da latte in montagna devono trovare un compromesso nella costruzione di una stalla il più funzionale possibile, ma che rispecchi le esigenze e il benessere degli animali allevati (Battini *et al.*, 2010)

Non è facile stabilire che tipologia di allevamento sia migliore per un ambiente così vario, potrebbe essere la stalla a stabulazione libera, che garantisce le migliori condizioni di vita degli animali, ma le aziende in montagna tendono a mantenere la tradizione (o la necessità) di un sistema di allevamento a stabulazione fissa durante l'inverno (Battini *et al.*, 2010)

Sia la stabulazione libera che la stabulazione fissa possono essere considerate valide, soprattutto con cambi di routine come il sistema alpeggio, il quale è uno dei punti di forza per la zootecnia montana.

L'alpeggio consiste nella stagionale conduzione degli animali in quota, è una pratica "tradizionale" che nelle zone montane è rimasta immutata nel corso dei secoli (Enciclopedia Treccani, 2023), ciò permette di sfruttare una produzione foraggera di alta montagna altrimenti inutilizzabile; in questo modo è l'animale che viene portato al cibo e non il contrario (Battini *et al.*, 2010).

Le caratteristiche dell'allevamento di montagna sono legate alla tradizione cioè una limitata consistenza della mandria, una totale gestione familiare dell'azienda, una dieta basata su foraggi autoprodotti in azienda durante i mesi invernali, l'alpeggio nei pascoli in quota durante il periodo estivo e la scelta delle razze allevate che tipicamente sono la Bruna Alpina, la Grigio Alpina e la Pezzata Rossa che sono a duplice attitudine (latte e carne).

Il sistema di allevamento a stabulazione fissa è tipico di queste zone e presenta alcune problematiche legate al benessere dell'animale come problemi di zoppie, unghioni non conformi, un'alta probabilità di manifestare decubito scorretto e la mancanza di movimento può portare a disfunzioni all'apparato locomotorio (Battini *et al.*, 2010).

Il fatto di portare gli animali in alpeggio limita questi problemi, infatti, per gli animali in cui questa pratica non avviene i problemi di zoppie e unghioni non conformi, diventano cronici, causate da una scarsità di movimento, inoltre, possono presentare anche aree alopeciche, lesioni o tumefazioni sulla cute a causa di un continuo sfregamento degli animali sulle strutture e soprattutto non c'è un'interruzione durante l'anno che permetta agli animali di far rigenerare lo strato cutaneo e il mantello (Battini *et al.*, 2010).

Negli animali alpeggiati un problema potrebbe essere che al loro ritorno in stalla siano eccessivamente magri e ciò potrebbe essere limitato integrando adeguatamente gli alimenti.

I bovini, in generale, con la pratica d'alpeggio hanno grandi benefici fisici che sarebbe meglio prolungare, magari concedendo momenti di movimentazione durante il periodo invernale in stalla. (Battini *et al.*, 2010).

1.1.2 La situazione in Val Camonica

La Val Camonica è una vallata della Lombardia orientale, una delle più estese delle Alpi Centrali con una superficie di 1 518,19 km², inizia dal Passo del Tonale (1883 m s.l.m) e finisce alla Corna Trentapassi di Pisogne sul lago d'Iseo.

Il sistema zootecnico in Valcamonica, durante gli anni, ha mostrato un notevole calo sia in termini di aziende sia in termini di capi allevati (Panighetti *et al.*, 2010).

I capi bovini si sono ridotti sensibilmente dal 1990 e il 2000 (Panighetti *et al.*, 2010), registrando cali del 18%, mentre il numero di aziende bovine è calato del 38%. Non è calato solo il numero di bovini ma anche gli equini, asini e suini allevati.

Eccezione sono gli ovi-caprini il quale allevamento nella valle è aumentato rispettivamente del 36% e 88%, segnando la tendenza a mantenere un certo numero di aziende e inducendo a pensare positivamente per il futuro zootecnico della Valcamonica, più rivolto a specie minori, che hanno più probabilità di sopravvivere in ambienti economicamente marginali (Panighetti *et al.*, 2010).

Una caratteristica degli ambienti montani è avere tante aziende zootecniche di piccole dimensioni, in quanto hanno una superficie a disposizione molto bassa; i dati del censimento Istat 2000 hanno mostrato che il 28% delle aziende in Valcamonica hanno a disposizione meno di un ettaro.

La differenza tra bassa e alta Val Camonica è che nella prima il processo industriale, la costruzione di strade e zone edificate ha limitato molto lo sviluppo delle aziende zootecniche, mentre la seconda ha avuto la possibilità di utilizzare i pascoli di media e alta quota e sfruttare la superficie a disposizione, anche se non troppo produttiva per i foraggi (Panighetti *et al.*, 2010). Un'altra problematica dell'allevamento in Val Camonica è il ricambio generazionale dei proprietari delle aziende, in cui l'età media dei conducenti è pari a 53 anni e solo il 10% ha meno di 30 anni. Ciò impedisce un miglioramento del processo tecnologico legato alla produzione (Panighetti *et al.*, 2010).

La diminuzione del numero di aziende in questa zona, soprattutto di bovine, rispecchia l'andamento della zootecnia nelle aree svantaggiate. Però questa problematica potrebbe essere vista come una opportunità per ristrutturare il settore zootecnico, se la presenza sul territorio e l'ambiente lo possono permettere.

In parallelo è positivo l'aumento dell'allevamento ovi-caprino, che si adatta bene alle condizioni orografiche della Val Camonica e che può permettere, se ben gestito, un recupero delle aree abbandonate del territorio (Panighetti *et al.*, 2010).

1.2 Coltivazione di foraggi in montagna

Quando si parla di foraggio si intende l'intera parte vegetativa di una pianta destinata, anche dopo alcune trasformazioni, ad alimentare il bestiame. Le specie vegetali che vengono utilizzati per la produzione di foraggi sono definite piante foraggere.

Nel caso specifico delle bovine, il foraggio è un alimento fondamentale, in quanto è alla base per un corretto funzionamento del ruminante.

1.2.1 Tipologie di foraggio

In montagna si possono vedere diverse tipologie di foraggi come: pascoli d'alta quota, erbai e prati da sfalcio (avvicendato, stabile).

Questi svolgono funzioni di tipo; protettiva, sia per l'ambiente che per gli animali, antierosione, ecologica, potenziano la biodiversità vegetale e animale, storico-culturale.

La tradizione alpina fonda le sue radici nel sistema agro-pastorale che comprende la produzione di foraggio.

Per i pascoli d'alta quota una prima classificazione può essere in base alla durata della coltura, infatti, possono essere permanenti, poliennali oppure annuali.

I pascoli permanenti comprendono le superfici pascolabili, alcuni lo sono "da sempre" come quelli posti al di sopra dei limiti della vegetazione arborea mentre quelli posti al di sotto di tale limite possono essere considerati permanenti dalla fase in cui è stato eliminato il bosco per far spazio al pascolo (Ziliotto *et al.*, 2004). Un tempo, fino a 40-50 anni fa, erano comprese le zone di pascolamento poste dove c'era un clima ostile e una pendenza elevata, ovvero tutto ciò che impediva di mettere in atto altre colture; quindi, l'unica modalità di utilizzo erano il pascolo o il bosco (Ziliotto *et al.*, 2004). Attualmente rientrano nella categoria pascoli anche ex terreni arativi ed ex prati, ciò ha determinato un aumento di questo tipo di coltura. La vegetazione è di tipo spontanea, pertanto la gestione di tali colture non prevede la semina o gli interventi di preparazione per la stessa.

Nei pascoli permanenti possono essere utilizzate tutte le tecniche di pascolamento conosciute come quello libero, quello turnato o quello razionato.

I pascoli poliennali non risultano molto diffusi nelle zone alpine, in quanto il loro impianto necessita di particolari interventi come la preparazione del letto di semina, la concimazione e la semina, quindi, il loro inizio può essere giustificato solo per superfici che nel periodo

produttivo siano in grado di fornire una grande quantità di fitomassa e quindi giustifichino l'impiego finanziario sostenuto. Inoltre, questa produzione per essere adeguatamente utilizzata deve adottare solo particolari modalità di pascolamento come quello turnato e razionato, con appositi recinti, perché di norma questi pascoli possono essere monofiti o oligofiti.

I pascoli annuali, hanno un'alta produttività tale da giustificare i costi di avviamento alla coltura, tuttavia, è difficile trovarla nella zona alpina, ma è più diffuso nelle aree mediterranee dove erbai, superfici a maggese inerbito e stoppie, possono essere sfruttate per il pascolamento. (Ziliotto *et al.*, 2004)

Per quanto riguarda gli erbai, si definiscono come coltura foraggera di rapido sviluppo, con durata massima uguale o inferiore ad un anno, destinata alla produzione di foraggio verde, fieno oppure insilato per l'alimentazione del bestiame (SIS, 2023).

Si possono classificare per la stagione di coltura (autunno-primaverili, primaverili, primaverili-estivi, estivi, in base alla famiglia botanica (graminacee, leguminose, crucifere, chenopodiacee), per la composizione (monofiti, miscugli) oppure in base all'utilizzazione del foraggio (foraggio verde, fieno, insilato)

La famiglia di origine è uno delle principali caratteristiche, perché da essa dipende il prodotto finale che si vuole ottenere (Antongiovanni e Gualtieri, 1998)

La famiglia delle Graminacee è caratterizzata da un'elevata produttività, da una facilità maggiore nella conservazione, da una buona resistenza all'allettamento e può essere usata come sostegno per le leguminose per esempio nei miscugli. Di contro ha un basso contenuto di proteine (circa 8-10 % S.S.), ricchi di fibra e uno stelo grossolano che cresce con il procedere del ciclo, il problema è nelle operazioni di trinciatura del foraggio (Bocchi, 2021).

La famiglia delle Leguminose ha un elevato contenuto in proteine (circa 15-20% S.S), in sali minerali e vitamine. È importante, in quanto è una coltura miglioratrice e residua nel terreno grandi quantità di azoto organico in favore delle colture successive. I difetti possono essere riassunti nel fatto che ha una produttività di norma scarsa, presenta difficoltà nell'insilamento, deve essere raccolte all'inizio della fioritura per non fare lignificare lo stelo e per non perdere le foglie più basse (Bocchi, 2021).

Gli erbai, possono essere classificati a seconda della composizione, infatti, possono essere monofiti oppure miscugli. Gli erbai monofiti sono, di norma, a predominanza di graminacee e per questo vengono preferiti per la coltura estiva e per l'insilamento.

I miscugli hanno una difficoltà maggiore di equilibrio nello sviluppo e nella velocità di crescita, ed è difficile scegliere le specie, la varietà e il giusto rapporto tra graminacee e leguminose. Per la scelta bisognerebbe tenere conto di alcune caratteristiche comuni come: la velocità di accrescimento, durata del ciclo, taglia, complementarità di esigenze e complementarità di composizione qualitativa (Bocchi, 2021).

I prati da sfalcio (avvicendati oppure stabili), possono essere oligofiti, se composti fino a 5 essenze o polifiti se composti da 10-20 essenze foraggere (Tamburini, 2022).

Per quanto riguarda i prati polifiti, possono essere avvicendati (artificiale), con durata limitata, più longevo di un medicaio, ottenuto dalla semina di miscugli oppure stabili se hanno una lunga durata (Pacchioli, 2014).

Si parla di prato avvicendato quando i fattori che influenzano questo tipo di composizione floricola sono la tipologia di terreno, che determina la prevalenza delle leguminose e il clima che condiziona la crescita delle graminacee. In questo caso, si tratta di colture poliennali di lunga durata, la cui produzione non supera le 14 tonnellate di fieno per anno e il livello produttivo è influenzato dalla disponibilità o meno di irrigazione (Pacchioli, 2014).

I prati stabili sono colture foraggere che non entrano in avvicendamento con altre coltivazioni e derivano dall'inerbimento spontaneo del suolo. La loro composizione è influenzata da tipo di terreno, dal clima e dal tipo di utilizzazione. Viene tradizionalmente concimato con fertilizzanti organici e sfalciato 4-5 volte l'anno (Pacchioli, 2014).

La produzione di fieno, nei prati stabili, può arrivare fino a 15 tonnellate di fieno per ettaro e per anno. In genere la composizione floristica del prato stabile è dominata dalle graminacee, di conseguenza si notano valori elevati in fibra (NDF), attorno al 55% sulla sostanza secca, con buona digeribilità e accompagnata da modeste quantità di proteine. Il fieno di prato stabile, grazie alla sua varietà floristica, può mantenere un certo grado di appetibilità della razione e degli aromi del latte (Pacchioli, 2014).

1.2.2 Tipologie di conservazione

Le tecniche di conservazione sono sistemi per poter conservare i foraggi per tempi lunghi (12 o più mesi), così da avere un'alimentazione per il bestiame costante tutto l'anno (Tamburini, 2022). Lo scopo è quello di interrompere processi che porterebbero a deteriorare il foraggio, favorendo quelli utili alla conservazione del prodotto e della qualità, mediante tecniche di fienagione (tradizionale oppure in due tempi), disidratazione e insilamento.

La fienagione tradizionale è una tecnica che consiste nel sottrarre acqua alla pianta fino a valori di umidità del 12-15%, grazie al processo di essiccazione (Pignedoli *et al.*, 2017). Si compone di diverse fasi: taglio (con o senza condizionamento), spargimento della massa, raccolta in andane e rivoltamento della massa. La velocità con cui una pianta si secca dipende dal suo stato di vegetazione, dall'acqua presente all'interno della pianta al momento del taglio, dalla specie foraggera, dall'umidità dell'aria e dalla massa foraggera prodotta (Pacchioli, 2014).

Servono in media 3-4 giorni per completare l'essiccazione in campo. Le perdite di prodotto con la fienagione tradizionale variano dal 10% al 60% della S.S. ottenibile dalla pianta verde. Le perdite sono inevitabili durante la fienagione, e sono dovute a diversi fattori come la respirazione cellulare (0-3 % S.S. persa), meccanizzazione (3-15% S.S. persa), fermentazione in campo (10-30% S.S. persa), dilavamento (0-5% S.S. persa) e conservazione (0-15% S.S. persa), nonostante ciò, è un metodo di conservazione molto diffuso in Italia perché è la più conosciuta e il più legata alla tradizione.

Un fattore decisivo è l'epoca di sfalcio perché incide sulla qualità del fieno, infatti, i ritardi portano ad una maturazione eccessiva delle essenze, quindi, a un minore valore nutritivo in genere per l'aumento della quantità di fibre e di conseguenza il contenuto di NDF.

Per limitare la contaminazione con la terra e favorire il ricaccio dalla base dopo lo sfalcio, di norma l'altezza di taglio non deve essere inferiore a 5-7 cm (Pacchioli, 2014).

Dopo il taglio il foraggio viene lasciato in andane; se la biomassa si posiziona troppo ammassata risulta difficile un'essiccazione omogenea, quindi, le operazioni da fare sono quelle di aprire l'andana in uno strato uniforme appena dopo il taglio, di rivoltare lo strato quando il contenuto d'acqua è sceso al 50-60%, e infine restringere l'andana per diminuire il riassorbimento notturno. Inoltre, si raccoglie-imballa, ovvero, si raduna tutto il fieno

riunito in un'andana dal terreno e si confeziona in balle. Queste possono essere diverse per densità, forma e dimensione. Quelle più usate sono le balle parallelepipedo e le rotoballe (Pacchioli, 2014). Dopodiché le balle devono essere conservate in un luogo riparato e asciutto per evitare problemi di muffe, fermentazioni e autocombustione.

La fienagione in due tempi è una tecnica di conservazione che permette di ridurre le perdite legate alla fienagione tradizionale, ottenere un fieno di qualità e aumentare la produzione; prevede un appassimento in campo, la raccolta e se l'umidità è elevata si completa l'essiccazione in fienile. È vantaggioso perché è possibile anticipare lo sfalcio in primavera, si diminuisce il tempo di permanenza in campo, c'è un minore danneggiamento poiché il prodotto viene lavorato umido, diminuzione delle operazioni di rivoltamento e pieno sfruttamento degli ultimi sfalci (Pacchioli, 2014).

L'essiccazione in fienile riduce le perdite legate alla respirazione cellulare e grazie alla continua ventilazione vengono bloccate le fermentazioni e l'insorgere di muffe. Lo svantaggio legato a questo sistema è l'elevato costo di acquisto e di gestione.

La disidratazione, invece, prevede di essiccare tramite dei condizionatori la fitomassa dopo poche ore dal taglio. Questo processo evita la perdita dei principi nutritivi della pianta accelerando il processo di evaporazione dell'acqua, limitando il periodo di respirazione cellulare della pianta. Il processo si completa solo quando la S.S. è superiore all'85-88% (Fustini, 2023). Il processo di essiccazione può avvenire a basse temperature (100-130°) oppure ad alte temperature (800-1000°).

Il fatto che la produzione di foraggio passi attraverso l'essiccazione forzata, rispetto a quella tradizionale in campo, fa in modo che la qualità del prodotto non dipende da eventi esterni come quelli meteorici. I vantaggi sono: una maggiore quantità di foglie (di particolare importanza per quanto riguarda le specie foraggere come le leguminose), ridotte perdite meccaniche alla raccolta, riduzione di contaminazione con la terra e polvere, assenza muffe e fermentazioni interne e conservazione degli elementi extra-nutrizionali. Questi vantaggi vanno a favore della razione alimentare del bestiame, che si basa su un'ottima qualità dei foraggi e da essa dipende una serie di problematiche che si possono prevenire con l'alimentazione, come la carenza di vitamine, proteine, acidi organici, malattie epatiche, colostridiosi ecc. (Fustini, 2023).

Per ultimo, l'Insilamento, è una tecnica di conservazione dei foraggi che si realizza per acidificazione della massa vegetale causata da batteri lattici, microrganismi anaerobi, che impediscono ad altri microrganismi di colonizzare la fitomassa e provocarne la perdita di valore nutritivo (Wikipedia, 2023).

I foraggi che si adattano meglio a questa tecnica sono le graminacee, in particolare il mais (*Zea mais*), le graminacee prative, i cereali autunno-vernini ma anche le leguminose come l'erba medica (*Medicago sativa*).

L'insilamento può avvenire: in trincea, in rotoballe fasciate, in sili verticali o in salamoni. Tutti hanno in comune che la fitomassa viene pressata e isolata dall'aria, per dare inizio alle fermentazioni lattiche, e a seconda delle specie foraggere vengono applicate diverse tecniche di insilamento (Pacchioli, 2014).

Nel caso di insilato in trincea, una volta trinciato il foraggio in campo, viene portato in azienda, viene stoccato e nel più breve tempo possibile deve essere pressato, dopodiché si copre la massa con teli impermeabilizzanti (per l'aria), si lascia maturare per 40 giorni e solo dopo questo tempo si può aprire. Una volta isolata la massa vegetale, una serie di microrganismi e funghi si attivano per consumare l'aria presente al suo interno, che si aggira intorno al 70-80%; questa è la fase di respirazione cellulare che continua fino all'esaurimento dell'ossigeno. Successivamente, i batteri lattici si attivano e iniziano a fermentare il substrato producendo principalmente acido lattico e portando il prodotto ad un pH di 3,5-4 (Tamburini, 2022).

Il momento ottimale della raccolta per l'insilamento varia a seconda delle specie. Per il mais si deve trinciare al raggiungimento del 32-35% di S.S. sul tal quale e in corrispondenza della maturazione latteo-cerosa. Per i cereali autunno vernini quando raggiungono il 25-30% di S.S. sul tal quale, e per le graminacee prative, quando raggiungono l'18-20% di S.S, anche se si necessita di un preappassimento, la loiessa in particolare, si adatta bene a questa tecnica perché ha una buona componente in zuccheri e lo stadio fenologico in cui deve essere raccolta è l'inizio spigatura.

L'erba medica dovrebbe essere sfalciata ad inizio fioritura, solo per la conservazione tramite insilamento, e fatta pre appassire fino ad un raggiungimento del 30-35% di S.S. (Pacchioli, 2014).

I vantaggi di questa tecnica sono molteplici: il contenuto nutrizionale è simile al foraggio fresco, si raccolgono alimenti altrimenti non conservabili (es. *Zea mais*) e soprattutto c'è la possibilità di intensificare la produzione foraggera per ettaro (Pacchioli, 2014).

1.2.3 Autosufficienza foraggera

Per autosufficienza foraggera si intende l'equilibrio che c'è tra produzione foraggera aziendale e il fabbisogno foraggero dei capi presenti in azienda nei diversi momenti dell'anno.

Se un'azienda è disequilibrata dal punto di vista foraggero si pone in uno stato di inefficienza; questo è dato dal fatto che le aziende che non sono autonome dal punto di vista foraggero e devono far fronte a spese extra per l'acquisto di mangimi e foraggio da fuori azienda.

Il fatto che un'azienda non sia autosufficiente dal punto di vista foraggero può portare conseguenze negative sulla gestione generale dell'azienda, il suo bilancio e la cura del territorio. Un altro problema è legato allo smaltimento dei reflui zootecnici nelle zone montane; in quanto le superfici foraggere delle aziende sono, nella maggior parte dei casi, piuttosto piccole dimensioni e non adiacenti ad esse, oppure, risulta difficile l'accesso con i mezzi spandilattame o liquame (Francesia *et al.*, 2008).

1.2.4 Qualità dei foraggi

La razione tipica per le vacche da latte viene fatta in base al giusto rapporto tra foraggi e concentrati che dipende dal livello produttivo, dallo stadio fisiologico e dalla qualità dei foraggi somministrati (Mucci, 1996).

La qualità dei foraggi e il loro inserimento nella razione in maniera adeguata è il fattore più importante che pone a favore o sfavore della produttività e dell'ottenimento di latti qualitativamente validi. Il momento di raccolta e la modalità con cui si conservano sono elementi che devono essere considerati per ottenere un foraggio di "qualità" (Mucci, 1996). Gli elementi più importanti per valutare la qualità dei foraggi sono sostanza secca (SS), cellulosa e fibra grezza.

La sostanza secca (SS) è la parte dell'alimento privato della sua acqua. In essa sono racchiusi tutti i principi nutritivi: proteine, grassi, ceneri ecc. che possono essere riferiti alla stessa

oppure valutati sul tal quale (s.t.q) cioè in riferimento alla pianta come si presenta allo stato naturale (Mucci,1996).

La sostanza secca serve per il calcolo delle razioni, poiché contiene tutti i valori nutritivi fondamentali (proteina, fibra, ceneri, micro e macronutrienti ecc.) e sono necessari per soddisfare i bisogni relativi all'animale. L'SS si determina ponendo l'alimento in una stufa a 105° per 10/18 ore, l'acqua in questo modo viene forzata ad evaporare (Tamburini, 2022). Il valore proteico di ogni alimento ed i fabbisogni dei ruminanti in proteine vengono espressi in proteina grezza (PG), la quale si misura moltiplicando il tenore di azoto (determinato in genere con il metodo Khjeldal) per 6,25; questa misura comprende sia proteine vere che sostanze azotate non proteiche. Le proteine degli alimenti sono modificate dai microrganismi ruminali, che le utilizzano per costruire delle proteine proprie; per il ruminante, la fonte proteica principale è costituita dalle spoglie microbiche formate nei prestomaci e che arrivano poi all'intestino (Bortolazzo *et al*, 2009).

La fibra (che è parte della sostanza secca) comprende i componenti della parete vegetale che costituisce la struttura (NDF) e i componenti cellulari (NSC) che sono racchiusi all'interno della parte cellulare. Da questi dipende l'attività batterica che determina la quantità e velocità di utilizzazione delle componenti fibrose nel rumine.

Il metodo Van Soest stima quali sono le frazioni più velocemente fermentescibili (NSC) da quelli della parete che lo sono di meno (NDF) ma che comunque sono attaccabili dai batteri. In pratica queste frazioni si determinano saggiando la loro solubilità (o insolubilità) mediante soluzioni detergenti apposite. Da queste analisi si ottiene che la cellulosa, le emicellulose, la lignina e le ceneri sono insolubili al detergente neutro, quindi, faranno parte del termine NDF (fibra neutro detersa); la cellulosa e la lignina, dato che si ottengono da lavaggio a caldo con acido, faranno parte degli ADF (fibra acido detersa) (Mucci, 1996). Sotto la sigla di ADL è compresa solo la lignina (e cutina-silice) che si ottiene anch'essa tramite un lavaggio a caldo con acido concentrato.

Le ceneri si ottengono bruciando tutta la sostanza organica in una muffola a 550°. A questa temperatura molto elevata brucia tutto e ciò che rimane prende il nome di ceneri. In questo modo si può calcolare il contenuto organico che è dato dalla differenza tra la componente trattata e le ceneri ottenute. Dato che le ceneri costituiscono la componente minerale inorganica per bruciare necessitano di temperature molto alte. Gli NSC (carboidrati non

strutturali) comprendono la parte endocellulare, amido, saccarosio ed altri zuccheri molto fermentescibili, si calcolano per differenza; a tutta la sostanza secca (100) si sottraggono le ceneri, PG, LG e NDF. Grazie al metodo di Van Soest, si può valutare il valore nutritivo degli alimenti e la loro digeribilità.

Da ultima, l'analisi dei lipidi grezzi (estratto etero, EE), estrae oltre ai lipidi veri anche pigmenti, cere, resini, acidi organici, alcoli, steroli e vitamine.

Prima della valutazione analitica per stimare la qualità dei foraggi può essere utile effettuare una valutazione sensoriale, che può essere fatta anch'essa scrupolosamente seguendo indicazioni precise (Bortolazzo *et al.*, 2009).

La valutazione comprende i parametri di fogliosità, spessore degli steli e colore. Questi sono quelli più efficaci per indicare il valore nutritivo del foraggio.

La fogliosità è un parametro di grande importanza perché circa due terzi delle proteine si trovano nelle foglie; questa diminuisce con l'avanzare dello stadio fenologico. Per la fogliosità ci sono tre casi: elevata (65-70% di foglie), media (35-50% di foglie) e scarsa (10-15% di foglie).

Il diametro degli steli dipende dalle diverse varietà; è un indice di epoca di raccolta. Gli steli grossolani indicano uno sfalcio tardivo e un modesto valore nutritivo. La scala di valutazione è sottile, media e grossolana (Bortolazzo *et al.*, 2009).

Il colore per un fieno di buona qualità dovrebbe essere il più vicino a quello dell'erba fresca che indica uno sfalcio precoce e una conservazione condotta nel migliore dei modi. Di solito la rotoballa è decolorata sulla superficie esterna, perciò di norma il campione si valuta dall'interno. La classificazione per il colore è: verde (foraggio tagliato precocemente e ben affienato), da verde chiaro a leggermente giallo (fieno decolorato dal sole), da giallo a leggermente marrone (fieno tagliato tardivamente), marrone o nero (presenza di muffe o fermentazioni anomale, causa una diminuzione del valore nutritivo) (Bortolazzo *et al.*, 2009).

Quindi è importante anche l'epoca di sfalcio; con l'avanzare della maturazione dei foraggi il contenuto di fibre aumenta e quello in proteine diminuisce. L'epoca di raccolta è riferita allo stadio fenologico della pianta al momento dello sfalcio, deve essere all'inizio spigatura

per le graminacee e alla fioritura per le leguminose (eccezione per l'erba medica che deve essere raccolta prima) (Bortolazzo *et al.*, 2009).

In funzione di questi criteri si individuano tre classi di qualità: inizio spigatura o fioritura (steli sottili e teneri, elevato numero di foglie), piena spigatura o fioritura (numero di spighe/foglie prossimo al 50%), tardiva (steli grossolani, si possono trovare semi o legumi e ci sono poche foglie).

Inoltre, per capire se un foraggio è di buona qualità si può usare l'olfatto. L'odore di riferimento è quello dell'erba appena sfalciata. I criteri sono: buono (odore fieno appena sfalciato), polverso (indica probabile presenza di polvere o terra), ammuffito (presenza di muffe), cotto (probabile fermentazione o surriscaldamento foraggio) (Bortolazzo *et al.*, 2009).

1.3 Alimentazione in funzione dello sviluppo della bovina da latte

L'alimentazione è la dieta somministrata agli animali, da questa dipende la produttività e la qualità dei prodotti da essi ricavati.

I bovini, sono ruminanti e il substrato di fermentazione del rumine è fatto dagli alimenti ingeriti. I microrganismi all'interno del rumine sono in grado di trasformare i prodotti vegetali in precursori nutritivi che possono essere digeriti ed assorbiti dagli animali, per poter coprire i fabbisogni necessari per la produzione di alimenti (latte e carne).

1.3.1 Vitelli

Vitelle è il nome delle bovine che hanno età inferiore a 12 mesi. È importante prestare attenzione alle modalità di alimentazione che precedono la maturità sessuale perché se si commettessero errori in questi mesi si avrebbero conseguenze negative sulla fecondità e capacità riproduttiva della vacca (Mucci, 1996).

Ai vitelli appena nati viene somministrato il colostro (il primo latte) entro la sesta ora dalla nascita, poiché la placenta della bovina durante la gravidanza non permette il passaggio degli anticorpi (immunoglobuline) dalla madre al feto; perciò, al momento della sua nascita ne è privo. Il colostro è un liquido denso, di colore giallastro che viene secreto dalla ghiandola mammaria nelle prime ore dopo il parto e non sono importanti solo i tempi di somministrazione ma anche la quantità, perché il soggetto raggiunga una adeguata protezione dalle patologie delle prime settimane di vita, riducendone la mortalità e le relative perdite economiche (Turini *et al.*, 2020).

Di norma, si fornisce non meno di 3-4 litri di colostro nelle prime 12 ore di vita del vitello; un vitello si considera aver assunto una buona quantità di anticorpi se le proteine totali nel sangue sono superiori a 5,5 g/dL. (Turini *et al.*, 2020)

Ci sono razze bovine che producono un colostro di inferiore qualità, come le Holstein e le Jersey. Dato che producono grandi quantità di latte, il colostro risulta più diluito per cui per gli allevamenti di queste razze, spesso devono ricorrere all'alimentazione con sostituto del colostro.

Dopo il periodo di somministrazione di solo colostro, e di eventuale latte di transizione, per 15/20 giorni i vitelli vengono alimentati con latte di vacca o con latte artificiale in polvere (che è caratterizzato da un'alta digeribilità) e mangime (Mucci, 1996).

È fondamentale il passaggio latte-mangime (ma anche fieno) nella fase di svezzamento che segna il periodo di transizione tra lattante e ruminante; consente un ritmo di formazione e crescita del rumine-reticolo, rispetto ai tre stomaci.

Lo svezzamento si considera completato intorno ai 3 mesi, quando il vitello arriva a pesare 110 kg, dopo inizierà la vera vita da ruminante che nel giro di altri 3 mesi lo porterà a pesare 170-180 kg, da qui entrerà nello stadio di sviluppo di manza che si concluderà con la prima fecondazione e quindi con il primo parto (Mucci, 1996).

1.3.2 Manzette e Manze

Per manzetta si intende la bovina di 6-12 mesi; dopo lo svezzamento, le manzette seguono un periodo di accrescimento il cui scopo non è solo aumentare il peso vivo, ma anche la struttura e la capacità di ingestione. Per questo è importante preferire l'uso di foraggi di prato che agiscono sullo sviluppo delle papille ruminali e sul suo accrescimento, piuttosto che foraggi di erba medica, il cui uso non è nutrizionalmente corretto e economicamente giustificabile poiché il fabbisogno proteico della bovina in questa fase è pari a circa il 12 % della SS della razione (Mucci, 1996).

È importante somministrare, durante il periodo di manzetta, un buon apporto energetico e proteico con gli alimenti concentrati tipo: crusca (50%), FE di soia (33%), mais (7%) e orzo (3%) ed altri componenti come integratori (cloruro di sodio, carbonato di calcio), che portano la formulazione a 100, assicurando la presenza dei fondamentali elementi necessari per il corretto sviluppo dell'animale (Mucci, 1996).

Per manza si intende la bovina di 12-18 mesi che si prepara alla pubertà e al giorno della prima fecondazione. Durante questi mesi la giovane bovina si irrobustisce e prepara i propri organi riproduttivi a fronteggiare la prima gravidanza e la mammella per l'impegno della futura lattazione. In questa fase di sviluppo, deve ricevere un'adeguata alimentazione ricca di proteine, vitamine, fosforo, seguendo una tabella di alimentazione che non superi determinati livelli di principi attivi. Questa razione è basata su fieni polifiti sani e di buona qualità e non deve essere assolutamente troppo energetica, in quanto, l'incremento corporeo giornaliero non deve superare gli 0,8 kg/d, nella fase tra pubertà (7-12 mesi) e pre-fecondazione (12-16 mesi) (Mucci, 1996).

Per esempio, per manze di razza Frisona il tasso di crescita deve essere di 0,8 kg/d, l'ingestione media di 8,5 kg/d, la somministrazione di PG deve essere del 12,6 %, l'NDF da foraggio tra il 19-25%, il calcio di 0,44%, il fosforo di 0,21% ecc. (Fantini, 2022)

Un'alimentazione ricca di grasso si ripercuote negativamente sulla capacità produttiva e riproduttiva della futura bovina da latte, ed in particolare si deposita anche come tessuto adiposo di riserva nella mammella in sviluppo, a discapito del tessuto ghiandolare secretivo (Mucci, 1996).

Gli allevatori che intendono allevare nella propria stalla una vitella, passando dalla fase di manza, al fine di ottenere un'ottima vacca, devono necessariamente seguire tutte le regole dietetiche scrupolosamente invece di considerare il periodo preparatorio come un intervallo improduttivo e dargli poca importanza. Per questo esistono centri specializzati che allevano le manze al posto degli allevatori, seguendo le buone regole di conduzione e che consegnano la bovina gravida a destinazione al terzo e oltre mese di gravidanza (Mucci,1996).

1.3.3 Vacca da latte

La bovina dopo la prima gravidanza si definisce vacca. Nel caso delle vacche da latte, soprattutto se hanno un'alta produzione, è fondamentale che vengano alimentate con una razione che fornisca loro tutti i nutrienti necessari. Carboidrati, aminoacidi, acidi grassi, minerali e vitamine sono tutti nutrienti richiesti dalla vacca da latte in lattazione per soddisfare la domanda della ghiandola mammaria per produrre latte (Erickson, 2020), soprattutto tenendo conto delle fermentazioni ruminali.

Il ciclo della vacca da latte comprende una fase di lattazione e una di asciutta. Generalmente la lattazione dura 300-400 giorni e durante questo periodo la vacca dovrebbe rimanere gravida per permettere una lattazione successiva. Il periodo di asciutta è il periodo di riposo che prelude il parto successivo e tipicamente è di circa 60 giorni.

Per le vacche in fase d'asciutta, la dieta in genere è ad alto contenuto di foraggio, mentre a 3-4 settimane dal parto, la dieta viene modificata in una dieta più concentrata, per fornire al vitello in crescita più nutrienti ma soprattutto per preparare la bovina al delicato periodo della "transizione", che viene identificato nel range tra 21 giorni prima del parto e 21 giorni dopo il parto.

Il cambio di dieta subito in fase di asciutta provoca l'allungamento delle papille ruminali, causando un aumento della superficie di assorbimento dei nutrienti e può aiutare a ridurre i disturbi metabolici post-parto come la chetosi e l'acidosi lattica (Erickson, 2020).

In genere le vacche in asciutta vengono alimentate con una dieta DCAD negativa per ridurre la possibilità di ipocalcemia. Il DCAD misura il livello di quattro macro-minerali presenti nella dieta: potassio, sodio (anioni caricati negativamente), cloro e zolfo. Questo valore scaturisce dalla differenza tra cationi e anioni e influenza la capacità tampone e acidità del sangue della bovina (Berzaghi, 2021).

Per quanto riguarda la bovina in produzione, i fabbisogni prevedono una notevole e maggiore quota in SS, proteina grezza (PG), NDF, grassi, vitamine e minerali, per soddisfare la quota in mantenimento, produzione latte e crescita ponderale.

Ci sono vari sistemi per determinare quale potrebbe essere il consumo giornaliero di sostanza secca (in via teorica) di una bovina in relazione al suo peso vivo, alla quantità di latte prodotto e al titolo di grasso. Per esempio, un calcolo semplice per determinare il fabbisogno in S.S. può essere:

$$S.S. consumata = (p.v \times 0,0185) + (kg latte al 4\% (*) \times 0,305)$$

Il reale consumo di S.S., tuttavia, può essere determinato solo da misurazioni in stalla.

Nella prima fase di lattazione (primi 90-100 giorni), per valutare il probabile consumo di S.S. bisogna tener conto che l'ingestione si riduce circa del 15%, dato che la vacca arriva dal periodo di asciutta e il volume del rumine è ridotto. Siccome non c'è un immediato adeguamento dei processi digestivo-fermentativi si procede lentamente con la variazione del regime alimentare. Quindi la bovina è costretta a usare le proprie riserve (lipidiche) per far fronte a questo deficit di energia e conseguentemente diminuirà di peso.

Nella prima fase di lattazione, dove la bovina raggiunge il picco di lattazione, bisogna evitare un eccessivo dimagrimento, stimolare l'ingestione di alimenti, aumentare la concentrazione energetica degli alimenti e controllare la funzionalità ruminale (Mucci, 1996).

La quantità di proteina grezza (PG) che la vacca in lattazione deve introdurre con i foraggi e concentrati è la risultante della somma dei fabbisogni di mantenimento e di produzione. Il vero fabbisogno degli animali è quello in aminoacidi e le proteine sono costruite da catene di aminoacidi. Questi, assorbiti a livello intestinale di origine microbica ed alimentare,

vengono utilizzati dai bovini per la produzione di enzimi, proteine del latte, immunoglobuline, muscoli e tessuti del corpo e quelli in eccesso possono essere utilizzati per la gluconeogenesi e la lipogenesi (Erickson, 2020).

Per vacche a bassa produzione il valore di PG deve rappresentare il 14-14,5% della S.S, per quelle ad alta produzione deve rappresentare fino al 17-18% della sostanza secca (Mucci, 1996). Per il fabbisogno proteico nella bovina, occorre somministrare fino a 250 grammi per kg di peso vivo in più rispetto alla quota di mantenimento già definita (Accomando, 2008).

In una razione equilibrata è importante che ci sia almeno un terzo della fibra o dell'NDF che sia "lungo e strutturato", in modo da stimolare la parete ruminale al meglio. In particolare, quando le diete sono abbondanti di insilato di mais, che è quasi privo di NDF strutturato.

Per quanto concerne gli zuccheri e gli amidi, essi fanno parte dei carboidrati non strutturali (NSC) della cellula vegetale; la loro degradazione nel rumine è piuttosto veloce. Nelle razioni delle vacche da latte la loro somma non deve superare il limite del 20-30% sul secco, poiché un eventuale eccesso di zuccheri e amidi potrebbe sfasare l'equilibrio tra gli acidi grassi volatili (AGV) a scapito dell'acido acetico e a vantaggio dell'acido propionico, creando situazione di acidosi nel rumine.

Il grasso è il nutriente che traferisce più energia, circa il 2,25 in più rispetto a carboidrati o proteine, deve essere integrato con la dieta soprattutto quando i bovini vivono situazioni di stress e di carenze; solitamente per bovini in lattazione gli apporti in sostanze grasse addizionali durante una giornata sono almeno di 300 grammi. Quando il grasso viene integrato correttamente le vacche in lattazione migliorano la quantità prodotta.

Il fabbisogno in vitamine e minerali, è essenziale per il successo della lattazione. Per esempio, a causa della grande quantità di latte che le vacche producono dopo il parto, vengono richiamati grandi concentrazioni di Ca, che se non integrato correttamente, può portare la vacca in uno stato ipocalcemico, che a volte si traduce in febbre da latte e può mettere a rischio la vita dell'animale (Erickson, 2020).

In generale, la razione "tipica" per le vacche da latte in produzione apporta il 70-75% di carboidrati (di cui il 35-35% di fibra, il 20-30% di amido, il 5-10% di fibra solubile, il 2-8% di zuccheri solubili), il 12-18% di sostanze azotate e il 3-5% di lipidi (solitamente concentrati

nei semi), bisogna però tener conto dello stato fisiologico e produttivo dell'animale e adeguare la dieta di conseguenza.

Il massimo dell'efficienza di una razione si otterrebbe modificando giornalmente la razione ad ogni singola bovina ma risulterebbe troppo costoso; quindi, si procede facendo una media in base al numero di bovine che si presentano nella stessa fase di lattazione.

Al giorno d'oggi esiste una tecnica denominata "Unifeed" (o più correttamente Razione Totalmente Mischiata), un sistema di alimentazione che prevede la somministrazione di razioni complete previa misurazione e miscelazione dei componenti. Nella preparazione Unifeed il criterio di razionamento è diverso rispetto al tradizionale, la messa a disposizione del cibo è sempre a disposizione; quindi, la miscela deve essere ben equilibrata per non creare scompensi o eccessi dati dall'ingestione. È una tecnica particolarmente indicata in allevamenti a stabulazione libera o che dispongono di apparecchi autoalimentatori, in grado di bilanciare la razione somministrata in mangiatoia e di completare i fabbisogni degli animali (Mucci, 1996).

I vantaggi di questa tecnica sono molteplici: maggiore ingestione di S.S (circa il 5-10%), maggiore produzione di latte, minore incidenza di malattie del ruminante, della mammella e dell'intestino rispetto a tutti gli altri metodi usati nel passato. Può migliorare il contenuto di lipidi e proteine nel latte, e farle persistere durante il periodo di lattazione (Tamburini, 2022).

1.4 Razze bovine da latte allevate nel territorio montano italiano

L'allevamento della vacca da latte in montagna deve adattarsi alle caratteristiche frugali del territorio, cercando di valorizzarlo ed utilizzarlo al meglio. I fattori di basilare importanza per le razze allevate nel territorio montano sono: la fertilità, la longevità e la rusticità. Per fertilità si intende il numero di interventi fecondativi necessari per ottenere una gravidanza, la longevità è il numero di parti nella carriera riproduttiva di un soggetto e la rusticità è la capacità di un soggetto di adattarsi alle condizioni ambientali e alimentari caratteristiche del territorio (Zannotti, 2022).

Negli ultimi trent'anni sono state proposte diverse classificazione dei bovini, in rapporto alle principali funzioni economiche dell'impresa zootecnica. I gruppi fondamentali sono: razze specializzate a una sola attitudine produttiva prevalente, razze a duplice attitudine (carne e lavoro o carne e latte) e razze a triplice attitudine (carne, latte, lavoro) (Zannotti, 2022).

In genere le particolari caratteristiche degli ambienti montani hanno favorito sul territorio le razze di bovine autoctone specializzate a duplice attitudine, in favore della loro elevata rusticità e alle ottime capacità di utilizzazione dei foraggi localmente disponibili (Battaglini *et al*, 2006). In realtà considerando il panorama del latte in Europa circa il 90% (115 milioni di tonnellate) è prodotto da Frisone, Bruna e Pezzata Rossa, solo il rimanente 10% è prodotto da altre 80 razze bovine (Tamburini, 2022).

1.4.1 Caratteristiche principali delle razze bovine e differenze produttive

Le razze bovine che maggiormente vengono allevate in ambiente montano hanno la caratteristica di adattarsi bene ad un sistema di allevamento che sfrutta il pascolo e le risorse foraggere tipiche. In genere questi animali sono a duplice o triplice attitudine e le differenze principale tra tali razze si riferiscono alle attitudini produttive, e al tenore in proteine e grasso contenuto nel latte.

In riferimento alla zona dell'arco alpino italiano le razze più conosciute e allevate sono la Bruna, la Pezzata Rossa Italiana, la Rendena e la Grigio Alpina.

La Bruna Italiana è una razza originariamente a duplice attitudine (latte e carne) che ora è prevalentemente allevata per la produzione del latte, cosmopolita presente in Europa, nelle Americhe, in Africa e in Oceania (Bigi e Zanon, 2022).

La razza Bruna allevata attualmente sul territorio nazionale rappresenta il ceppo italiano della razza Bruna Alpina, autoctona della Svizzera centrale, da qui prende il nome di Bruna Italiana. La Bruna Italiana oltre ad un'ottima attitudine lattifera ha la caratteristica di adattamento a situazioni "difficili", ed è chiamata a valorizzare le scarse risorse foraggere delle zone alpine, appenniniche e insulari (Zannotti, 2022).

Il patrimonio attuale della Bruna Italiana è di 750.000 capi, le vacche sono oltre 400.000, 178.000 capi sono iscritti al Libro Genealogico e circa 113.000 sono le vacche sottoposte a controlli funzionali periodici (Bigi e Zanon, 2022).

Gli obiettivi negli ultimi trent'anni di selezione della razza Bruna Italiana hanno mirato ad avere un animale a duplice attitudine con marcato aspetto sulla produzione del latte rispetto a quello sulla carne, una buona morfologia dell'apparato mammario per avere una buona longevità e una buona profondità toracica per ottenere una maggiore ingestione di foraggio, al fine di ottenere un animale senza "problemi". Suddetti obiettivi sono stati fatti in modo da avere un animale che abbia una buona produzione in latte e una buona resa in carne a costi contenuti (Zannotti, 2022).

La produzione media di latte in Italia della razza Bruna Italiana è stata nel 2018 di 6619 kg, con il 3,92% di grasso e 3,46% di proteine; i migliori allevamenti di questa razza riescono ad avere anche produzioni oltre i 10.117 kg e una percentuale media in proteina fino a 3,96%. Questi valori riescono ad essere potenziati grazie ad una attenzione degli allevatori alle caratteristiche fenotipiche, ad una adeguata alimentazione e ad una corretta gestione della stalla. Le caratteristiche qualitative-morfologiche e quelle legate alla qualità della produzione casearia, permettono alla Bruna di essere la seconda tra le razze più diffuse a livello mondiale (Bigi e Zanon, 2022)

La Pezzata Rossa Italiana è una razza bovina a duplice attitudine, cosmopolita, diffusa su tutto il territorio nazionale eccezion fatta per la Val D'Aosta (dove è allevata la Pezzata Rossa Valdostana), conta nel 2018 47.630 bovine iscritte al L.G, distribuite in 4.180 allevamenti (Bigi e Zanon, 2022). È un animale che si adatta bene ai sistemi di allevamento bradi e semibradi, in quanto ha arti solidi e resistenti, particolarmente adatti al pascolamento, anche in zone impervie.

Durante il corso degli anni l'ANAPRI (Associazione Nazionale Allevatori Pezzata Rossa Italiana) si è concentrata maggiormente sul miglioramento della produzione di carne

rispetto a quella di latte, anche se le produzioni di latte e le rese in carne di questa razza dipendono anche dai piani alimentari adottati e dalla composizione della razione. La Pezzata Rossa Italiana è un'ottima utilizzatrice di foraggi grossolani e del pascolo ma contemporaneamente risponde bene ad una dieta che impiega insilati di mais e concentrati e mangimi complementari (Zannotti, 2022).

La produzione media per la Pezzata Rossa Italiana è stata nel 2018 di 6387 kg con tenori medi in grasso del 3,96% e di proteine del 3,41%. Per quanto riguarda l'attitudine alla carne l'incremento medio giornaliero del vitellone si aggira fra i 1300 e 1400 grammi al giorno, ciò conferma la sua predisposizione all'ingrasso (Bigi e Zanon, 2022).

La Rendena, è una razza a duplice attitudine con prevalenza del latte sulla carne, ed è il risultato del lavoro di selezione secolare di animali autoctoni della Val Rendena (Trento) con bovini importati dalla svizzera meridionale nel 1700, attualmente è diffusa in diverse province dell'arco alpino, ad esempio la provincia di Padova, Vicenza, Verona, Varese, Belluno.

La Rendena si adatta in modo particolare all'alpeggio, difatti è allevata nelle zone montane dove è caratteristica la conduzione degli animali in alpeggio nel periodo estivo. La sua popolazione è di circa 4000 vacche iscritte al Libro Genealogico. Le caratteristiche produttive sono di 4800 kg di latte e le percentuali di grasso e proteine medie sono rispettivamente di 3,46 e 3,19% (Bigi e Zanon, 2022).

La Grigio Alpina è una razza originariamente a triplice attitudine ma attualmente viene allevata per le sue attitudini lattifere, ed è diffusa nelle zone dell'Alto Adige, nelle vallate Dolomitiche del Trentino e del Bellunese, in provincia di Udine e di Torino; in queste aree le bovine di razza Grigio Alpina riescono ad adattarsi al meglio grazie ad un sistema di allevamento in cui l'animale riesce a sfruttare l'alpeggio nel periodo estivo, grazie alla sua agilità e alla durezza e resistenza degli unghioni, ciò conferisce a questa razza grandi doti peculiari che sono la capacità di adattamento anche alle condizioni più difficili di pascolamento. La longevità ed i parti annuali costituiscono aspetti non trascurabili nella valutazione della redditività dell'allevamento di alta montagna (Zannotti, 2022).

Alla Grigio Alpina nel 1981 è stato riconosciuto ufficialmente il Libro Genealogico, nel 1989 la consistenza della razza Grigio Alpina ammontava a 65.000 capi mentre attualmente si stima una popolazione di circa 25.000 capi. La produzione lattifera media di questa razza è

circa di 5.100 kg con tenore in grasso e proteine in media di 3,74% e 3,37% (Bigi e Zanon, 2022).

2 Scopo della ricerca

L'elaborato finale è frutto del tirocinio svolto nel periodo tra ottobre 2021 e aprile 2022, il cui scopo è stato quello di studiare le problematiche di un allevamento di bovine da latte sito a Santicolo (BS), con particolare attenzione all'alimentazione e alla produzione di latte. I dati sono stati raccolti direttamente presso l'allevamento, monitorando le attività di alimentazione e di mungitura, effettuando una visita ogni due settimane per la durata del tirocinio.

3 Materiale e metodi

3.1 Campionamento degli alimenti somministrati

Le bovine, durante il periodo di studio, sono state alimentate con foraggi e concentrati. Principalmente la razione giornaliera consisteva in:

- Foraggio secco (Prato stabile ed erba medica)
- Alimenti concentrati

3.1.1 Foraggio secco

Il prelievo dei campioni è stato effettuato solo per i foraggi secchi, che avveniva ogni due settimane per tutta la durata del tirocinio da ottobre ad aprile.

Successivamente, per valutarne la qualità nutrizionale, sono state fatte le analisi in laboratorio sui campioni di prato stabile ed erba medica.

Il fieno è stato prelevato tramite una sonda carotatrice (Figura 3.1), uno strumento manuale, studiato per questo tipo di alimenti, grazie ad una manovella girevole, veniva inserito abbastanza in profondità nella rotoballa di fieno. Per avere un campione significativo (Figura 3.2), l'azione è stata ripetuta per tre volte, inserendo il carotatore in tre diversi punti della rotoballa. Si otteneva così un campione di fieno sminuzzato.



Figura 3.1- Prelievo del foraggio tramite sonda carotatrice



Figura 3.1- esempio campione di fieno carotato

3.1.2 Concentrati

Per gli alimenti concentrati, che in questo caso erano pellettati, le informazioni nutrizionali erano già conosciute, in quanto, riportate sul cartellino del mangime; che per legge deve fornire tutte le informazioni necessarie per un corretto utilizzo da parte dei consumatori finali. Le indicazioni obbligatorie che si trovano sono: nome commerciale del mangime, tipologia di mangime, specie o categoria animale, dati completi del responsabile di etichettatura, composizione, materie prime OGM, additivi per kg, componenti analitici, istruzioni per l'uso, avvertenze obbligatorie, quantitativo netto, numero di lotto ed infine la data di scadenza.

3.2 Analisi dei campioni di foraggio

I campioni di fieno secco raccolti sono stati conservati in un luogo asciutto e riparato, sino all'analisi in laboratorio per verificarne la qualità nutrizionale, che è stata effettuata tramite uno strumento NIR (Aurora della Grainit).

Questo utilizza la tecnica della spettroscopia del vicino infrarosso per la determinazione della composizione chimica delle matrici agroalimentari, quindi, è in grado di verificare, per i fieni, il contenuto di sostanza secca (SS), proteine grezze (PG), fibra neutro detersa (NDF), fibra acido (ADF) detersa e ceneri (Figura 3.3).

È uno strumento robusto e maneggevole, una volta riposto il materiale tritato in un recipiente abbastanza pressato, si passa lo strumento che, grazie, ad una luce controllata riesce a misurare la luce riflessa riesce a restituire le informazioni in pochi secondi. (Figura 3.4).



Figura 2- strumento "Aurora NIR", con il quale è stata effettuata l'analisi qualitativa dei foraggi



Figura 3 - Modalità d'uso dello strumento "Aurora NIR"

3.3 Valutazione razioni tramite software CPM Dairy

Il centro di salute e produttività degli animali New Bolton Center insieme alla Cornell University e il Miner Agricultural Research Institute, hanno sviluppato un programma informatico per la valutazione e formulazione delle razioni lattiero-casearie, in grado di aiutare i nutrizionisti e gli allevatori a controllare il costo dell'alimentazione, la correttezza della razione rispetto ai fabbisogni e l'ottimizzazione della razione, per promuovere lo stato di salute degli animali, la loro produzione e contribuire a ridurre al minimo gli impatti ambientali (Galligan, 1997).

Una volta ottenuti i dati di qualità dei fieni grazie allo strumento NIR (capitolo 3.2), si è valutata la razione per vacche da latte in produzione dell'azienda coinvolta, per tre mesi diversi (ottobre, gennaio e aprile).

I fabbisogni alimentari sono stati calcolati dal sistema CPM, tenendo conto, dei valori di latte prodotto, di composizione lipidica e proteica del latte, del peso della vacca, della qualità dei fieni, della composizione degli alimenti concentrati, del tipo di stabulazione e i fattori ambientali (Temperatura, vento ecc.).

Dal sistema CPM sono stati ricavati dati significativi espressi attraverso tre parametri:

- il primo l'IOFC, Income Over Feed Cost, un parametro utile per valutare il reddito lordo al netto del costo della razione; viene espresso come il reddito sui costi dei mangimi che è definito come la parte del reddito del latte venduto che rimane dopo aver pagato i mangimi acquistati e utilizzati per la produzione di latte e per semplicità è calcolata generalmente su base giornaliera per vacca. I fattori che compaiono nel calcolo sono il prezzo del latte al litro, la quantità di sostanza secca necessaria alla vacca per produrre 1 kg di latte e il costo alimentare espresso per kg di SS.
- Il secondo, la quantità di sostanza secca che un animale dovrebbe consumare per ogni razione (DMI), stabilisce la concentrazione energetica raccomandata per i fabbisogni di mantenimento e produzione dell'animale. Su questo parametro, quindi, si basa la formulazione di una razione efficiente dal punto di vista nutrizionale ed economico.
- Il terzo, la Dairy Efficiency ovvero l'efficienza alimentare della razione, è un parametro usato per determinare l'abilità della vacca di trasformare gli alimenti ingeriti in latte, sono i kg di latte prodotti per i kg di SS ingerita. È fondamentale calcolarla, perché, per poter aumentare la produzione di latte non basta incrementare la quantità di SS, ma è anche necessario controllare la qualità degli alimenti con cui è nutrito l'animale. Se si aumentasse l'ingestione della SS potrebbe diminuire la digeribilità della razione e la bovina diventerebbe meno efficiente a ricavare energia da ciò di cui si nutre, ed è quindi conveniente ottimizzare l'ingestione della SS piuttosto che massimizzarla (Maulfair *et al.*, 2011)

4 Risultati e discussioni

4.1 Breve descrizione dell'azienda in esame

L'azienda agricola di Claudio Mazzucchelli è ubicata nel comune di Santicolo, frazione di Corteno Golgi (BS), ad una quota di 900 m s.l.m., ed è costituita principalmente da (Figura 4.1): stalla a stabulazione fissa, rimessa dei mezzi ed attrezzi agricoli, fienile, abitazione operaio e piccola stalla per la rimonta con annessa porcilaia.



Figura 4.1 – Azienda agricola vista dall'alto

Alleva all'incirca 40 vacche da latte, per un totale di 60 (compresi i capi da rimonta), e gli animali durante il periodo invernale (ottobre-giugno) sono tenuti in stalla e nel periodo estivo vengono portati in alpeggio che si trova nella località di malga Mola, ubicata nel comune di Edolo (BS).

L'azienda è di piccole-medie dimensioni, la SAU (superficie agricola utilizzata) è di 360 ha, comprensiva dei prati e pascoli della malga Mola, che è stata assegnata all'allevatore tramite un bando comunale.

Le razze allevate sono per il 60% Bruna Italiana e il restante 40% Frisona Pezzata Nera, Meticcia e Pezzata Rossa Italiana. La scelta riguardante le razze è stata fatta in base al fatto

che la Bruna Italiana, la meticcica e la Pezzata Rossa Italiana sono particolarmente rustiche e si adattano molto bene alle località di montagna. La scelta della Frisona Pezzata Nera è data dal fatto che è una razza tipica da latte ed è stata introdotta nell'allevamento per aumentare le produzioni.

Le vacche, durante il periodo invernale, vengono munte due volte al giorno direttamente dalla loro posta con un impianto di mungitura a lattodotto, dotato di tubazioni che portano il latte direttamente ad un tank refrigerato.

L'impianto di mungitura è composto da una pompa del vuoto, da un regolatore del vuoto, dai gruppi di mungitura, una pompa che trasporta il latte e di un lattometro per misurare la quantità di latte prodotta da ogni singola vacca (Figura 4.2 e 4.3)



Figura 4.2 – Impianto di mungitura



Figura 4.3 – Lattometro

La stalla è a stabulazione fissa e composta da una corsia di foraggiamento, da una mangiatoia, dalle poste, dalla cunetta e dalla corsia di servizio:

- la corsia di foraggiamento (Figura 4.4) è dove transitano i mezzi agricoli e gli operatori per distribuire gli alimenti alle bovine;
- la mangiatoia si trova sullo stesso livello della corsia di alimentazione, perciò, diventa facile distribuire il foraggio;
- le poste sono circa 60, protette da un tappetino in gomma che viene coperto da paglia cambiata periodicamente;
- nella cunetta è presente il nastro trasportatore che porta le deiezioni alla letamaia;
- la corsia di servizio (Figura 4.5) viene usata per le pulizie della lettiera, per le operazioni di mungitura ed è l'unico accesso alle bovine.



Figura 4.4- Corsia di foraggiamento



Figura 4.5 – Corsia di servizio

Per quanto riguarda gli alimenti, i fieni vengono conservati sotto un vecchio silo (figura 4.6) mentre i concentrati sono immagazzinati in un silos apposito.

Suddetta modalità di conservazione dei fieni comporta però il rischio di formazione e rapida diffusione di muffe, clostridi, batteri, soprattutto in quanto il foraggio restando esposto all'azione degli agenti atmosferici rischia di danneggiarsi e, quindi, provocare ripercussioni sulla salute degli animali.

Fino a qualche anno fa il fieno veniva conservato sciolto in un silo verticale, poi veniva caricato su dei carri e distribuito agli animali, ma questo metodo è stato soppiantato da quello odierno.



Figura 4.6 – Vecchio silo per la conservazione dei foraggi

4.2 Analisi delle razioni

Le bovine, durante il periodo invernale, venivano alimentate con foraggi secchi e concentrati: i foraggi erano sempre disponibili agli animali mentre i concentrati venivano somministrati due volte al giorno, in genere durante gli orari di mungitura.

Sono stati analizzati solo i campioni di fieno secco, cioè quelli di prato stabile acquistato, prato stabile autoprodotta ed erba medica. La qualità di questi è stata valutata tramite lo strumento NIR, dal quale sono stati ottenuti i tenori nutritivi di sostanza secca (SS), fibra neutro detersa (NDF), fibra acido detersa (ADF), proteine grezze (PG), carboidrati non fibrosi (NFC) e le ceneri. Suddetti parametri risultano utili, oltre che per valutare la qualità dei fieni, anche per determinare l'efficienza della razione.

Di seguito sono mostrate e commentate le caratteristiche chimiche dei campioni prelevati e analizzati, in particolare si precisa che quelli di prato stabile autoprodotta sono ottenuti dallo sfalcio nel corso della stagione di prati permanenti in gestione all'allevatore.

Tabella 4.1 – Analisi medie dei parametri chimici per fieni di prato stabile acquistati (N=12)

MESE	SS (%)	PG (% S.S)	NDF (% S.S)	ADF (% S.S)	Ceneri (% S.S)	NFC (% S.S)
OTTOBRE	90,3	7,2	57,0	32,9	8,3	25,5
NOVEMBRE	89,6	9,3	58,8	37,9	9,5	20,5
DICEMBRE	91,0	9,5	60,6	38,3	8,7	19,2
GENNAIO	90,2	11,8	57,5	38,4	10,0	18,7
FEBBRAIO	90,2	8,0	62,8	38,7	9,4	17,7
MARZO	90,2	9,9	60,2	38,6	9,7	18,2
APRILE	88,6	5,9	61,2	35,2	8,4	22,6
MEDIA	90,0	8,8	59,7	37,1	9,1	20,4
D.S	0,7	1,9	2,1	2,2	0,7	2,8

Analizzando la tabella 4.1, che si riferisce alle analisi fatte sui campioni di prato stabile acquistati, il tenore in sostanza secca (SS) si è mantenuto costante nei mesi mostrando un valore in media del $90,0 \pm 0,7\%$, in linea con il quantitativo di S.S che dovrebbe avere un fieno normale. Il contenuto proteico in media ha registrato i valori medi di $8,8 \pm 1,9\%$ della sostanza secca, mostrando un massimo nel mese di gennaio di $11,8\%$ e un minimo nel mese

di aprile di 5,9%. Questo valore varia a seconda della vegetazione delle cotiche, del rapporto tra graminacee/leguminose e dalle diverse condizioni climatiche.

Il tenore in NDF ha mostrato una media del $59,7 \pm 2,1\%$, con valore massimo a febbraio di 62,8% e valore minimo a ottobre di 57%. Il contenuto in ADF, ha registrato una media del $37,1 \pm 2,2\%$ della SS, con un picco a febbraio con un valore di 38,7% e un minimo ad ottobre con un valore di 32,9%.

Le ceneri di norma hanno avuto valori inferiori al 10% della sostanza secca, e valori superiori rappresentano la soglia oltre al quale si può ipotizzare inquinamento con particelle di terreno, che sarebbe opportuno evitare perché può essere veicolo di patogeni, esempio clostridi o altre situazioni che possono alterare la corretta funzionalità del ruminante. In generale la media delle ceneri è risultata del $9,1 \pm 0,7\%$, mostrando un picco del 10% nel mese di gennaio, per cui è lecito ipotizzare un possibile inquinamento con terra per quel tipo di campione.

I valori di NFC sono risultati i più altalenanti, mostrando un valore medio di $20,4 \pm 2,8\%$, il valore massimo si è registrato ad ottobre con il 25,5 % e il valore minimo a febbraio con 17,7%.

In generale i campioni di ottobre sono risultati più scarsi in PG, NDF e ADF mostrando valori massimi di NFC rispetto a tutti gli altri campioni. Pertanto, si può ipotizzare che ad ottobre gli animali siano stati alimentati con un fieno acquistato che non ha stimolato molto il ruminante, considerando i valori di NDF bassi e i valori di NFC alti, mentre gli altri campioni sono pressoché costanti, tranne per quelli di aprile dove si è registrato il valore di PG più basso.

Tabella 4.2 - Analisi medie dei parametri chimici per fieni di erba medica (N=14)

MESE	SS (%)	PG (% S.S)	NDF (% S.S)	ADF (% S.S)	Ceneri (% S.S)	NFC (% S.S)
OTTOBRE	88,8	18,9	41,4	34,5	10,8	26,9
NOVEMBRE	89,8	15,5	49,8	39,8	10,5	22,3
DICEMBRE	89,3	18,2	40,2	35,0	10,1	29,5
GENNAIO	89,3	17,6	40,7	33,4	9,8	29,9
FEBBRAIO	88,7	18,1	38,3	32,7	9,9	31,7
MARZO	87,8	16,3	46,7	37,5	9,0	25,9
APRILE	86,8	17,0	43,6	35,3	9,1	28,3
MAGGIO	88,6	15,0	50,3	37,9	9,9	22,8
MEDIA	88,6	17,1	43,9	35,8	9,9	27,2
D.S	0,9	1,4	4,5	2,4	0,6	3,4

La tabella 4.2 si riferisce alle analisi fatte sui campioni di erba medica, ed il valore medio di sostanza secca è stato del $88,6 \pm 0,9\%$ mantenendosi circa costante con il passare dei mesi. Consolidato il contenuto di SS, il fieno di erba medica è stato caratterizzato da un buon contenuto in proteine, che in media è risultato pari a $17,1 \pm 1,4\%$, con un picco a ottobre con il 18,9% della sostanza secca mentre un minimo a maggio con il 15%.

L'NDF è un indicatore fibroso e consente di segnalare se uno sfalcio è tardivo ed il suo valore medio registrato è stato di $43,9 \pm 4,5\%$. Si può notare che a prodotto con tenore minore di NDF corrisponde un contenuto maggiore in PG, come per febbraio NDF di 38,3 % e PG di 18,1%. Altresì, in marzo e maggio si è osservata una situazione contraria, cioè ad un alto contenuto in NDF corrisponde un basso contenuto in PG, rispettivamente per marzo l'NDF è stato di 46,7% e le PG di 16,3% e per maggio i valori di NDF erano del 50,3% e le PG del 15%. Si può ipotizzare che nei mesi di marzo e maggio sia stato somministrato un fieno di erba medica con fibra vecchia e ingombrante rispetto agli altri mesi.

Il contenuto di ADF, mediamente è risultato pari a $35,8 \pm 2,4\%$, ed ha mostrato un massimo a novembre con il 39,8% e un minimo ad aprile con 35,3%, a valori minori corrisponde un più elevato valore di lignificazione, significa cioè che nel mese di aprile il fieno è stato più difficile da attaccare e demolire da parte della microflora ruminale.

La presenza in ceneri è risultata all'incirca in linea con gli altri tipi di fieno, mostrando valori superiori al 10% per i mesi di ottobre, novembre e dicembre. Questo significa, come detto nel commento per la tabella 4.1, che potrebbe esserci un inquinamento con la terra.

Il valore medio di NFC è del $27,2 \pm 3,4$ %, a valori alti di questo parametro corrispondono valori bassi di NDF e viceversa, come si osserva nei mesi di febbraio e maggio: nel primo mese si sono registrati valori massimi di NFC pari a 29,9% e valori di NDF di 40,7%, mentre nel mese di maggio si sono verificati valori minimi di NFC pari al 22,8% e massimi di NDF del 50,3%.

Tabella 4.3 - Analisi medie dei parametri chimici per fieni di prato stabile autoprodotti (N=15)

MESE	SS (%)	PG (% S.S)	NDF (% S.S)	ADF (% S.S)	Ceneri (% S.S)	NFC (% S.S)
OTTOBRE	90,3	8,6	59,8	37,5	9,1	20,5
NOVEMBRE	89,3	9,0	61,2	38,7	9,2	18,7
DICEMBRE	89,6	10,4	55,0	35,4	8,3	24,3
GENNAIO	89,9	9,1	58,8	37,7	8,8	21,3
FEBBRAIO	88,4	9,0	64,1	39,5	9,2	15,7
MARZO	90,3	10,2	56,2	37,9	8,3	23,2
APRILE	89,9	9,2	56,0	37,6	8,4	24,3
MAGGIO	89,1	11,6	54,3	38,1	9,1	23,0
MEDIA	89,6	9,6	58,2	37,8	8,8	21,4
D.S	0,7	1,0	3,4	1,2	0,4	3,0

La tabella 4.3 mostra le analisi dei fieni di prato stabile autoprodotti per i quali la sostanza secca ha mostrato valori costanti con una media del $89,9 \pm 0,7$ %, rispetto ai valori della tabella 4.1 nella quale il contenuto in SS del fieno acquistato è risultato leggermente più elevato.

Il contenuto proteico è variato nei mesi, mostrando un massimo nel mese di maggio del 11,6% e un minimo ad ottobre con l'8,6%, in generale la media in PG è stata di $9,6 \pm 1$ % della sostanza secca. Infine, il fieno di prato stabile autoprodotta analizzato ha mostrato un contenuto proteico maggiore rispetto al fieno acquistato.

Come detto precedentemente nei commenti in tabella 4.2, ad alti valori di NDF corrispondono valori più bassi in NFC, precisamente si è osservato un valore massimo in NDF a febbraio del 64,1% e, nello stesso mese, il valore più basso di NFC è stato pari a 15,7%. A maggio si è osservato un valore di NDF pari a 54,3% a cui corrisponde il valore minimo di NFC, pari al 23%.

In media i valori di NDF e NFC registrati sono stati rispettivamente di $58,2 \pm 3,4$ % e $21,4 \pm 3$ %.

Le ceneri sono risultate costanti, in media sono $8,8 \pm 0,4\%$.

In generale, quindi, le differenze riscontrate tra i fieni acquistati e autoprodotti sono le seguenti:

- i fieni autoprodotti hanno mostrato valori leggermente inferiori di SS rispetto ai fieni acquistati;
- nei fieni autoprodotti il contenuto in PG è risultato più elevato;
- nei fieni autoprodotti non ci sono stati valori di ceneri superiori al 10%, indicatore di una contaminazione dei fieni con la terra.

4.3 Verifica razioni

Tabella 4.4 – Analisi ingredienti razione giornaliera (kg tal quale/giorno)

INGREDIENTI RAZIONE	OTTOBRE kg/d	GENNAIO kg/d	APRILE kg/d
FARINA MAIS	1	1	1
FARINACCIO FRUMENTO	0,8	0,8	0,8
FE SOIA	0,6	0,6	0,6
GRASSI IDROGENATI	0,1	0,1	0,1
INTEGRATORI MIN E VIT	0,1	0,1	0,1
FIENO PS AUTOPRODOTTO	6	6,5	7
FIENO PS ACQUISTATO	6	6,5	7
FIENO MEDICA	5,5	5,5	5,5
TOTALE	20,1	21,1	22,1

Gli ingredienti indicati nella tabella 4.4 sono stati inseriti nel sistema di razionamento CPM Dairy nei mesi di ottobre, gennaio e aprile, così da creare tre razioni tipo (tabella 4.5) destinate alle bovine da latte in produzione.

In tabella 4.5 si osserva una tendenza positiva della quantità prodotta di latte e, nello specifico nel periodo ivi considerato, la somministrazione giornaliera di fieno di prato stabile è aumentata in relazione all'aumento della produttività, mentre quella di alimenti concentrati e fieno di erba medica è rimasta costante. Si è ipotizzato, dopo valutazioni sperimentali in stalla, che gli animali ingerissero al giorno un mangime commerciale che somministrasse 1 kg di farina di mais, 0,8 kg di farinaccio di frumento, 0,6 kg di farina di estrazione di soia, 0,1 kg di grassi idrogenati e 0,1 kg di integratori di minerali e vitamine. Le indicazioni sulla composizione percentuale dei concentrati sono state dedotte dal cartellino informativo.

Nel mese di ottobre, quando è stata rilevata una produzione media di 20 kg/d, si è ipotizzato un consumo di fieno composto da 5,5 kg di erba medica e 6 kg tra fieno autoprodotta e acquistato. In aprile invece la produzione era di 30 kg/d, quindi, sono stati inseriti valori giornalieri di 5,5 kg di erba medica e 7 kg di fieno di prato stabile autoprodotta e acquistato.

In generale si è ipotizzata un'ingestione media individuale di 20 kg/d a ottobre, 21,1 kg/d a gennaio e 22,1 kg/d ad aprile.

Tabella 4.5 – Valutazione razione con sistema CPM Dairy

DATI	OTTOBRE	GENNAIO	APRILE
Produzione latte (kg/d)	20	24	30
GRASSO (%)	4,40	4,10	3,50
PROTEINE (%)	3,70	3,80	3,30
IOFC (€)	4,05	5,41	8,74
COSTO RAZIONE (€)	3,9	6,6	6,9
INGESTIONE S.S RAZIONE (kg/d)	18	18,9	19,8
INGESTIONE PREVISTA MODELLO (kg/d)	17,6	18,6	19,6
BILANCIO ENERGETICO METABOLIZZABILE (MJ/d)	-11,1	-21,1	-31,8
BILANCIO PROTEICO METABOLIZZABILE (g/d)	-240	-397	-542
PG (%)	12	13,4	11,4
EE (%)	3,4	3,4	3,4
NDF (%)	49,9	51,2	50,4
NDF EFFETTIVO (%)	46,8	48,3	47,7
LIGNINA (%)	6,1	6,2	6,1
NFC (%)	29,6	27,9	29,7
ZUCCHERO (%)	7,5	7,1	7,7
AMIDO (%)	7,3	6,9	7
EFFICIENZA P	34,1	39,2	47,2
EFFICIENZA N	33,5	35,3	43
DAIRY EFFICIENCY	1,11	1,27	1,52

Come anzidetto, la razione è stata valutata tramite il sistema CPM Dairy per il periodo del tirocinio cioè nei mesi di ottobre, gennaio e aprile, per bovine da latte. In base alle razioni consumate si è visto che le bovine hanno prodotto a ottobre 20 kg di latte al giorno, a gennaio 24 kg di latte al giorno e ad aprile 30 kg di latte al giorno, mostrando una tendenza positiva di produzione del latte.

L'allevatore non misurava sistematicamente la quantità di latte prodotta ma solo in occasione di specifici controlli funzionali, che venivano effettuati circa una volta al mese. La produzione media è stata certamente bassa se confrontata con un allevamento di pianura ma, data la razione differente che è meno bilanciata e specifica, la produzione risulta comunque buona.

La qualità del latte è risultata buona, anche se la % di grasso e proteine è diminuita con l'aumentare del latte prodotto passando rispettivamente dal 4,4% di grasso nel mese di ottobre, a 3,5 % nel mese di aprile e da 3,7% di proteine nel mese di ottobre a 3,3% nel

mezzo di aprile. La legge italiana considera un latte di "qualità" se il contenuto lipidico è maggiore del 3,5 % e il contenuto proteico è maggiore di 3,2%.

L'IOFC (*Income Over Feed Cost*), è un indice economico che consente di valutare il margine di profitto aziendale, e si è stimato che nel mese di ottobre 2021 il pagamento del latte sia stato di 0,40 €/kg latte prodotto, quindi, il valore di IOEF è risultato di 4,05€ nel mese di ottobre, mentre nel mese di aprile 2022 è risultato di 8,74 € perché il costo del latte è stato stimato pari a 0,60 €/Kg.

Il costo della razione mediamente è aumentato in modo crescente da 3,9€ nel mese di ottobre a 6,9€ nel mese di aprile, a causa dell'aumento del costo delle materie prime nell'anno 2022.

L'ingestione di S.S della razione (Kg/d), è la quantità di sostanza secca che teoricamente dovrebbe ingerire l'animale, i valori ottenuti per i mesi in esame rappresentano i Kg di S.S che le bovine dovrebbero teoricamente ingerire a fronte della loro produzione media.

L'ingestione prevista dal modello nel mese di ottobre era di 17,6 Kg/d di S.S in base ai kg di latte prodotti in quel mese, mentre quella reale è stata di 18,2 Kg/d quindi l'ingestione è stata di più di quella che serviva. Lo stesso è avvenuto per i mesi di gennaio e aprile.

Il bilancio energetico, che dipende dalla qualità dei foraggi e il rapporto tra foraggi e concentrati, è risultato negativo in tutti i mesi, segnando valori di -13,7 MJ/d nel mese di ottobre, -23,7 MJ/d nel mese di gennaio e -34,3 MJ/d nel mese di aprile.

Anche il bilancio delle proteine metabolizzabili è risultato negativo con valori di -240 g/d a ottobre, -397 g/d a dicembre e -542 g/d ad aprile, ciò significa che la razione non ha coperto il fabbisogno in proteine. Per poter compensare a tali squilibri della razione bisognerebbe diminuire la quota di fieno e aumentare la somministrazione di alimenti concentrati come possono essere, per esempio, farina di mais o farina di estrazione di soia.

I valori di EE (estratto etereo), NDF (fibra neutro deterosa), NDF effettivo, lignina, NFC, zucchero e amido (%), rimangono pressoché costanti durante i mesi di somministrazione della razione.

Di particolare importanza è sapere come l'azoto venga utilizzato dalla bovina, per abbattere il costo della razione alimentare e per ridurre l'impatto ambientale negativo. In genere il 30% dell'azoto in una vacca da latte è trasferito nel latte, il 50% nelle urine e il 20% nelle feci (Mattiaccio, 2015).

L'efficienza dell'azoto a ottobre è stata del 33%, a gennaio del 35% e ad aprile è del 43%; come è possibile vedere nella tabella 4.5, le bovine hanno ingerito 331 grammi di azoto e ne hanno espulsi con il latte 116 grammi al giorno, e se la differenza di questi valori è stata persa sotto forma di urine e feci, in questo mese il 33% dell'azoto è andato a finire nel latte. Anche il livello di P nel latte è un parametro utile per valutare l'impatto che questo elemento ha sull'ambiente e l'efficienza alimentare, come nel caso dell'azoto anche l'efficienza di P si calcola a livello percentuale. Si è osservato che nel periodo di ottobre l'efficienza di P è stata del 34%, a gennaio del 39% e ad aprile del 47%.

Il calcolo della *Dairy Efficiency* (DE) è un valore utile per determinare la capacità del bestiame a trasformare i nutrienti assunti (e la sostanza secca) con la razione nella produzione di latte. I valori normali di questo parametro sono compresi tra 1,3 e 1,6 FCM/kg S.S., e mostrano nel caso fossero superiore a 1,6 FCM/kg S.S. che gli animali hanno avuto un elevato tasso di conversione alimentare e che la razione è bilanciata nel modo corretto. L'obiettivo è quello di apportare adeguate quantità di energia, proteine e fibre al fine di massimizzare il metabolismo dei microrganismi ruminali e quindi il successivo assorbimento da parte delle pareti nel tratto gastroenterico del bovino. Valori inferiori a 1,4 FCM/kg S.S., significano che l'animale non è in grado di convertire in modo efficiente gli alimenti a causa di una razione sbilanciata dal punto di vista proteico ed energetico.

Osservando la tabella 4.5, si nota che (a livello teorico) c'è stata un'ottima capacità di trasformare i nutrienti assunti nel mese di aprile, in quanto la DE è risultata di 1,52. Negli altri mesi, ovvero ottobre e gennaio in cui i valori di DE sono rispettivamente di 1,11 e 1,27 seppur non raggiungono il "target" ideale, la DE è risultata discreta, in quanto la razione è risultata abbastanza adeguata alla mandria e alle performance produttive. Bisogna comunque massimizzare la produttività, che si riflette anche a livello economico, revisionando la razione in modo tale da soddisfare i fabbisogni di produzione degli animali.

4.4 Andamento produzione e qualità latte

Tabella 4.6 – medie produzione di latte per anno e per razza

		2020		2021		2022	N	MEDIA	DS
	N	Media	N	Media	N	Media			
Meticcia	10	20,1	21	25,2	10	27,9	41	24,6	6,34
Bruna	66	18,6	134	21,1	88	28,1	288	22,7	7,21
Frisona	33	22,7	109	25,5	47	28,5	189	25,7	8,26
Pezzata rossa	8	16,0	11	23,4	9	21,3	28	20,6	5,84
Media		19,6		23,3		27,8		23,7	
DS		5,55		7,41		7,50		7,64	

In Tabella 4.6 sono rappresentate le medie di produzione per anno e per razza; rispettivamente per gli anni 2020, 2021 e 2022 e per le razze presenti nell'allevamento in quegli anni, ovvero: la Bruna, la Frisona, la Pezzata Rossa e la Meticcia (incrocio di varie razze). Nell'anno 2020 la razza Meticcia ha prodotto in media 20,1 kg di latte/d, la razza Bruna 18,6 kg di latte/d, la Frisona 22,7 kg di latte/d e la Pezzata rossa 16 kg di latte/d. Quindi nel 2020 sono stati prodotti in media $19,6 \pm 5,55$ kg di latte/d.

Nell'anno 2021 la razza Meticcia ha prodotto in media 25,2 kg di latte/d, la razza Bruna 21,1 kg di latte/d, la Frisona 25,5 kg di latte/d e la Pezzata rossa 23,4 kg di latte/d. In media nel 2021 sono stati prodotti $23,3 \pm 7,41$ kg di latte/d.

Nell'anno 2022, invece, la razza Meticcia ha prodotto in media 27,9 kg di latte/d, la razza Bruna 28,1 kg di latte/d, la Frisona 28,5 kg di latte/d e la Pezzata rossa 21,3 kg di latte/d. Pertanto, in media nel 2022 sono stati prodotti $27,8 \pm 7,50$ kg di latte/d.

In conclusione, negli anni le rilevazioni medie hanno indicato che la razza Meticcia ha prodotto $24,6 \pm 6,34$ kg di latte/d, la Bruna $22,7 \pm 7,21$ kg di latte/d, la Frisona $25,7 \pm 8,26$ kg di latte/d e la Pezzata Rossa $20,6 \pm 5,84$ kg di latte/d; complessivamente queste razze hanno prodotto mediamente $23,7 \pm 7,64$ kg di latte/d. La razza più produttiva è stata la Frisona.

Si osserva che la produzione media giornaliera, e di conseguenza quella annuale, sia incrementata negli anni passando da $19,6 \pm 5,55$ kg di latte/d nel 2020 a $27,8 \pm 7,50$ kg di latte/d nel 2022. Suddetta produzione è aumentata grazie ad una maggiore attenzione

verso il miglioramento genetico, in particolare sulla scelta della razza e del livello genetico. Inoltre, significativa negli anni è stata la ricerca di una razione alimentare più efficiente ed equilibrata che ha contribuito, senz'altro, a questa tendenza positiva per quanto riguarda la produzione di latte.

Tabella 4.7 - medie produzione di latte per anno, per razza e per lattazione

	2020	2021	2022	MEDIA	DS
Meticcia	20,1	25,2	27,9	24,6	6,34
1	21,8	25,7	23,2	24,3	4,66
2	15,2	26,9	32,6	27,3	8,29
3	20,3	16,8		18,9	3,39
Bruna	18,6	21,1	28,1	22,7	7,21
1	18,4	20,6	25,4	21,0	5,52
2	17,3	22,4	30,9	26,3	8,13
3	19,5	19,3	25,2	20,2	5,87
4	17,7	23,6	28,4	24,4	9,06
5		24,6	23,3	24,0	8,97
8		24,8	31,2	28,8	6,30
Frisona	22,7	25,5	28,5	25,7	8,26
1	20,7	24,9	26,0	24,4	7,03
2	27,9	27,3	29,3	28,0	10,55
3	24,3	24,8	28,6	25,6	7,67
4		30,4	34,0	33,0	8,94
Pezzata Rossa	16,0	23,4	21,3	20,6	5,84
1	15,6	18,2	22,0	18,3	3,72
2	14,4	26,4	16,0	21,5	7,46
3		30,8	21,9	24,4	6,22

La Tabella 4.7 mostra le medie di produzione di latte per anno, per razza e per numero di lattazione. È stata rilevata la produzione di latte negli anni 2020, 2021 e 2022, per le razze allevate in quegli anni ovvero Meticcia, Bruna, Frisona e Pezzata rossa.

Come descritto nei commenti di Tabella 4.6, la razza Meticcia ha prodotto mediamente 24,6 kg \pm 6,34 kg di latte/d. Durante questi anni, la razza Meticcia ha avuto solo tre lattazioni. Le primipare, ovvero le vacche alla prima lattazione, hanno prodotto in media 21,8 kg/d nel 2020, 25,7 kg/d nel 2021 e 23,2 kg/d nel 2022. In media 24,3 \pm 4,66 kg di latte/d. Le secondipare, ovvero le vacche alla seconda lattazione, hanno prodotto in media 15,2 kg/d nel 2020, 26,9 kg/d nel 2021 e 32,6 kg/d nel 2022. In media 27,3 \pm 8,29 kg di latte/d. Le terzipare sono state presenti solo negli anni 2020 e 2021. Nel 2020 hanno prodotto 20,3 kg di latte/d e nel 2021 hanno prodotto 16,8 kg di latte/d. In media, queste, hanno prodotto 18,9 \pm 3,39 kg di latte/d.

La razza Bruna, durante gli anni 2020, 2021 e 2022 è arrivata ad avere fino a otto lattazioni. Nel 2020 questa razza ha prodotto 18,6 kg di latte/d, nel 2021 21,1 kg di latte/d e nel 2022 28 kg/d. In media 22,7 \pm 7,21 kg di latte/d. Le primipare di razza Bruna nel 2020 hanno prodotto in media 18,4 kg di latte/d, nel 2021 20,6 kg di latte/d e nel 2022 25,4 kg di latte/d. In media, le primipare di razza Bruna hanno prodotto 21 \pm 5,52 kg di latte/d. Le secondipare hanno prodotto 17,3 kg di latte/d nel 2020, 22,4 kg/d nel 2021 e 30,9 Kg/d nel 2022. In media 26,3 \pm 8,13 kg di latte/d. Le terzipare hanno prodotto 19,5 kg di latte/d nel 2020, 19,3 kg/d nel 2021 e 25,5 kg/d nel 2022. In media 20,2 \pm 5,86 kg di latte/d.

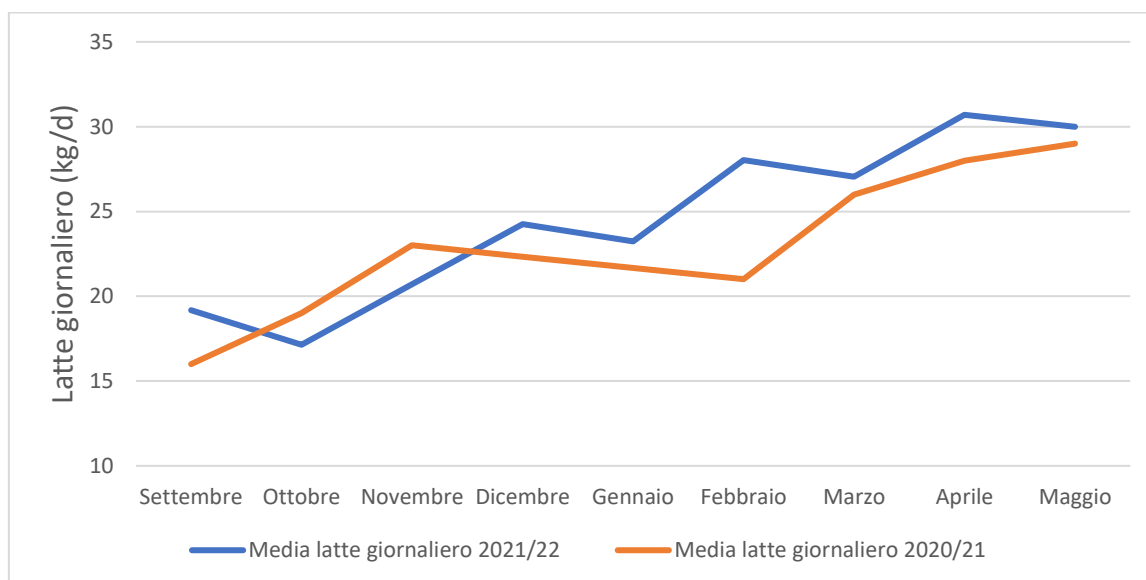
La razza Frisona nel 2020 ha prodotto mediamente 22,7 kg di latte/d, nel 2021 25,5 kg di latte/d e nel 2022 28,5 kg di latte/d. In media 25,7 \pm 8,26 kg di latte/d. I numeri di lattazione per questa razza sono stati quattro escluso il 2020. Nel 2020 la tendenza di produzione della Frisona da primipare a terzipare è risultata positiva ed è passata rispettivamente da 20,7 kg/d a 24,3 kg/d. Ugualmente è avvenuto per l'anno 2021 passando da 26 kg di latte/d per le primipare a 34 kg di latte per le pluripare.

La razza Pezzata Rossa ha prodotto 16 kg di latte/d nel 2020, 23,4 kg di latte/d nel 2021 e 21,3 kg di latte/d. In media le bovine pezzata rossa hanno prodotto 20,6 \pm 5,84 kg di latte/d. Questa razza negli anni ha avuto solo tre lattazioni, escluso l'anno 2020 che ne ha avute solo due. In media nel 2020 le primipare hanno prodotto 18,3 \pm 3,72 kg di latte/d, le secondipare 21,5 \pm 7,46 kg di latte/d e le terzipare 24,4 \pm 6,22 kg di latte/d.

Osservando le medie dei vari numeri di lattazione si nota che la quantità di latte prodotto è aumentata con l'aumentare del numero di lattazione. Significativo è il dato dell'ottavo numero di lattazione della razza Bruna rappresentato da un unico soggetto con 28,8 kg di

latte/d. In generale negli allevamenti di vacche da latte dopo la quinta lattazione una vacca si considera all'apice della sua produzione (Gussman *et al*, 2019). Per far spazio agli animali più giovani, che in genere hanno una genetica migliore, le bovine più anziane vengono macellate oppure vendute. La scelta degli animali da abbattere è influenzata dalla predisposizione a malattie, quindi ad un peggioramento della salute della mammella, dalla bassa produzione, dalla bassa fertilità e dall'età avanzata della vacca (Gussman *et al*, 2019). I dati sopra osservati mostrano anche alcuni valori di lattazione fuori dal normale, come la Bruna che è arrivata ad avere fino a otto lattazioni, la scelta di tenere animali così anziani potrebbe essere giustificata da un'alta produzione di latte e da una bassa predisposizione a malattie.

Figura 4.7 – andamento della produzione di latte media negli anni e nei mesi



Analizzando la produzione media di latte giornaliera per il periodo di tirocinio ovvero a cavallo tra il 2021 e il 2022, facendo un confronto con l'anno precedente per gli stessi mesi, si sono potute rappresentare in figura 4.7, l'andamento del latte giornaliero da settembre a maggio nei due diversi periodi di tempo.

Si nota che nel periodo 2020-2021 la produzione media di latte giornaliera è stata crescente con 16 kg/d a settembre a 23 kg/d a novembre e dopo questo mese è scesa gradualmente fino a febbraio, quando la curva ha toccato il punto di flesso minimo con una media di 22

kg/d, mentre successivamente il trend ha ripreso a crescere stabilmente in primavera fino ad arrivare a poco meno di 30 kg/d nel mese di maggio.

Il periodo a cavallo tra il 2021 e il 2022, in cui è stato svolto il tirocinio, è più altalenante rispetto al precedente e mostra diversi alti e bassi. La produzione media di latte giornaliero è scesa da poco meno di 20 kg/d a settembre a circa 17 kg/d a ottobre, ma dopo questo mese è salita fino a 24 kg/d nel mese di dicembre per poi scendere a gennaio con 22 kg/d. Il trend non si è stabilizzato nei mesi successivi, infatti, la produzione è risalita fino a febbraio con poco meno di 30 kg/d, è riscesa a marzo con 26 kg/d ed è risalita ad aprile superando i 30 kg/d.

In generale, anche se i due periodi sono stati caratterizzati da mesi più o meno produttivi, la produzione di latte è aumentata nel tempo. Nel 2020-2021 si è passati da 16 kg/d per capo a settembre a poco meno di 30 kg/d per capo a maggio. Lo stesso esito è riscontrabile nel periodo 2021-2022, in cui si è passati da circa 18 kg/d per capo in settembre a 30 kg/d per capo a maggio.

La causa dello scostamento nella produzione di latte tra settembre e maggio è da ricondursi al cambio di routine delle vacche che nel mese di settembre tornano dall'alpeggio in stalla. Questo cambiamento è un fattore di forte stress negli animali che si ripercuote sulla produzione di latte. Restando poi stabilmente in stalla, gli animali riprendono una routine alimentare più equilibrata, fattore che sommato alla programmazione dei parti tra i mesi di gennaio e febbraio, favorisce le prestazioni produttive nei mesi seguenti, segnando un picco massimo di 30 kg di latte/d nel mese di maggio.

Tabella 4.8 – medie del grasso del latte per anno e per razza

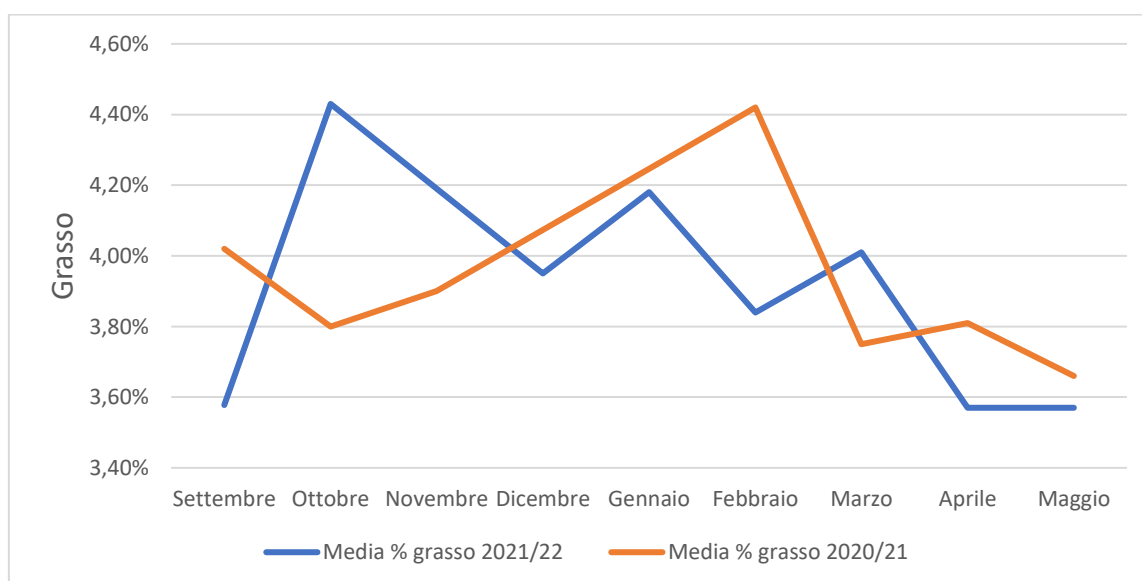
	2020	2021	2022	MEDIA	DS
Meticcia	3,71	3,73	3,88	3,76	0,52
Bruna	4,13	4,16	3,96	4,09	0,63
Frisona	3,38	3,68	3,64	3,62	0,68
Pezzata rossa	4,30	3,54	3,87	3,86	0,55
Media	3,90	3,91	3,85	3,89	
DS	0,60	0,74	0,61	0,68	

Il grasso è la componente più variabile nel latte, in quanto dipende dallo stadio di lattazione dell'animale, dall'alimentazione, dalla razza e dalle caratteristiche individuale, ad esempio nel latte vaccino la quantità di grasso nel latte può variare dal 3 al 4,6% (Fiorucci, 2022).

In tabella 4.8 sono mostrate le medie di grasso per anno e per razza; si nota che il 2021 è stato l'anno con la percentuale di grasso più elevata, con un valore di $3,91 \pm 0,44\%$.

Tra le razze esaminate (Meticcia, Bruna, Frisona e Pezzata Rossa), la razza Bruna ha avuto un tenore in grasso più elevato, mostrando una media di $4,09 \pm 0,63\%$ di grasso nel latte, mentre la razza Frisona ha avuto il valore più basso con $3,62 \pm 0,68\%$.

Figura 4.8 – andamento del grasso del latte medio negli anni e nei mesi



In figura 4.8 viene mostrato l'andamento del grasso del latte (in %) per i periodi 2020-2021 e 2021-2022. Il periodo 2020-2021 è caratterizzato da un picco tra settembre e novembre, infatti, si è passati da 3,6 a più di 4,6 punti percentuali, scendendo progressivamente con periodi di massimi e minimi fino a meno di 3,60% di grasso a maggio.

Il periodo 2021/2022 è iniziato con un calo di grasso che va da settembre ad ottobre (dal 4% al 3,8%), è crescita poi gradualmente nel tempo fino a 4,4% in febbraio per poi decrescere fino a 3,7% in maggio.

Rispetto al periodo autunno-invernale, il periodo primaverile-estivo è caratterizzato da una % di grasso più alta dovuta alle alte produzioni (Figura 4.7), quindi il latte ne è risultato più diluito; un altro fattore è l'alimentazione, poiché in inverno la dieta degli animali è stata caratterizzata principalmente dall'elevato consumo di fibra e dall'apporto di grassi nella razione tramite alimenti concentrati.

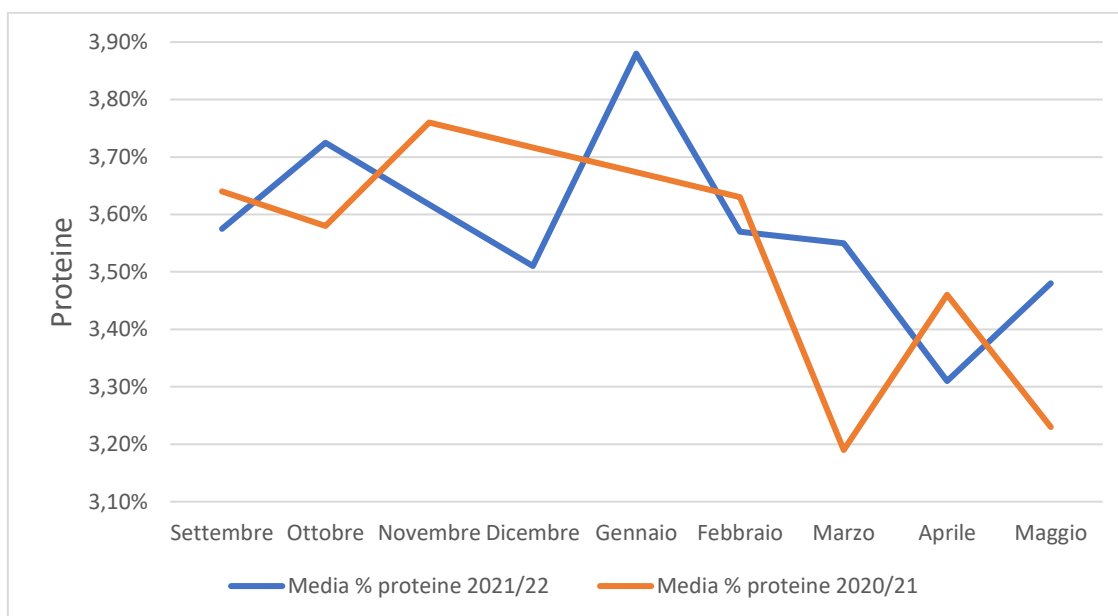
Tabella 4.9 – medie delle proteine del latte per anno e per razza

	2020	2021	2022	MEDIA	DS
Meticcia	3,59	3,40	3,34	3,43	0,30
Bruna	3,84	3,68	3,66	3,71	0,43
Frisona	3,29	3,23	3,48	3,30	0,42
Pezzata rossa	3,78	3,56	3,55	3,62	0,38
Media	3,66	3,48	3,58	3,55	
DS	0,45	0,45	0,46	0,46	

Un latte deve avere almeno un contenuto proteico mediamente pari a 3,2-3,3% per essere considerato di buona qualità. Come osservato per il parametro del grasso (Tabella 4.8), ciò che influisce sul tenore in proteine nel latte è la genetica, l'alimentazione, il numero di lattazione, la sanità della mammella e i fattori climatici (Tamburini, 2022).

La tabella 4.8 mostra le medie delle proteine del latte per anno e per razza. Si è osservato che l'anno in cui il latte ha avuto più proteine in media è stato il 2020 con $3,66 \pm 0,45\%$. La razza che ha prodotto un latte più proteico è stata la Bruna con $3,71 \pm 0,43\%$, mentre quella con meno proteine % è stata la Frisona con $3,3 \pm 0,42\%$.

Figura 4.9 – andamento delle proteine del latte medio negli anni e nei mesi



Analizzando la figura 4.9 che mostra l'andamento % delle proteine nel latte, si è osservato che per l'anno 2020-2021 la media % di proteine è diminuita nel corso dei mesi, mostrando un minimo nel mese di marzo con 3,2% di proteine.

Anche nell'anno 2021-2022 la % di proteine è diminuita, mostrando un massimo nel mese di gennaio con 3,9% e non si sono osservati minimi sotto la soglia di qualità come nell'anno precedente.

Tabella 4.10 – medie dei log10 cellule somatiche per anno e per razza

	2020	2021	2022	MEDIA	DS
Meticcia	5,22	4,84	5,24	5,03	0,57
Bruna	5,27	5,02	5,07	5,09	0,54
Frisona	5,12	5,27	5,24	5,24	0,62
Pezzata rossa	5,44	5,50	5,44	5,46	0,69
Media	5,25	5,13	5,15	5,16	
DS	0,63	0,59	0,57	0,59	

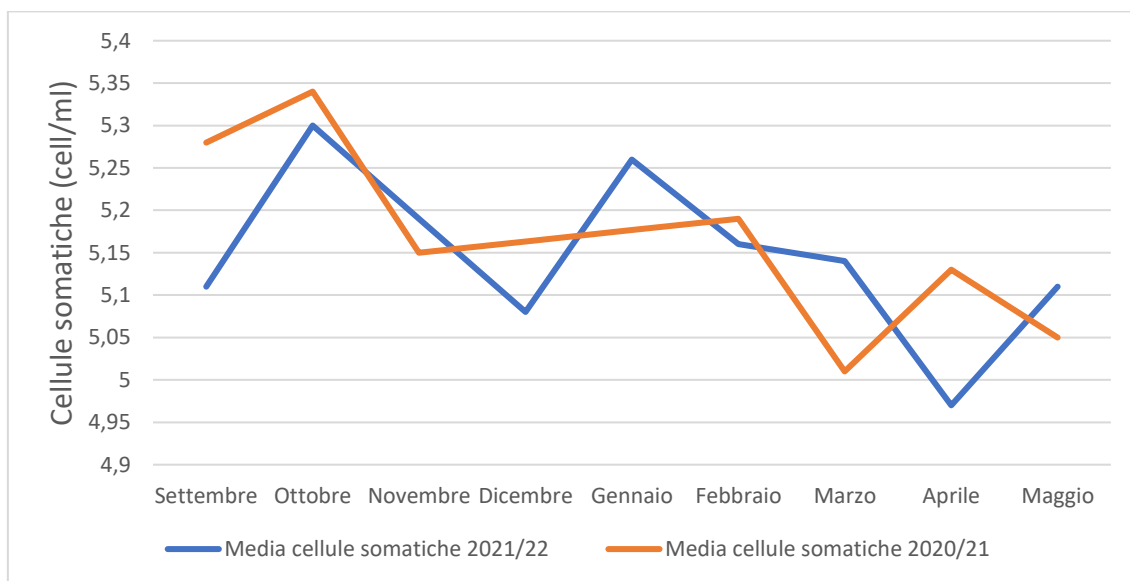
Un altro parametro utilizzato nei sistemi di monitoraggio delle performance delle razze lattifere sono le cellule somatiche del latte, indicatore di qualità e salute della mammella.

I valori normali di cellule somatiche nel latte devono essere inferiori a 300.000 cellule/ml, e valori superiori a questo indicano un'infezione della ghiandola mammaria.

I fattori che agiscono sulle cellule somatiche sono: patogenicità dei microrganismi, risposta immunitaria dell'animale, condizioni igieniche in stalla, funzionamento della mungitrice meccanica, stadio di lattazione, numero di lattazione e alimentazione solo se inteso come fattore di stress o fonte di micotossine.

La tabella 4.10 mostra i valori medi di cellule somatiche (trasformati preventivamente in logaritmo a base 10 per normalizzare i dati) per gli anni 2020, 2021 e 2022. Suddetti valori si sono mantenuti pressoché costanti nel tempo con una media complessiva di $5,16 \pm 0,59$ log₁₀ cell/ml. La razza che ha mostrato un valore più alto in confronto alle altre è la Pezzata Rossa con $5,46 \pm 0,69$ log₁₀ cell/ml.

Figura 4.10 – andamento delle cellule somatiche (log10) del latte medio negli anni e nei mesi

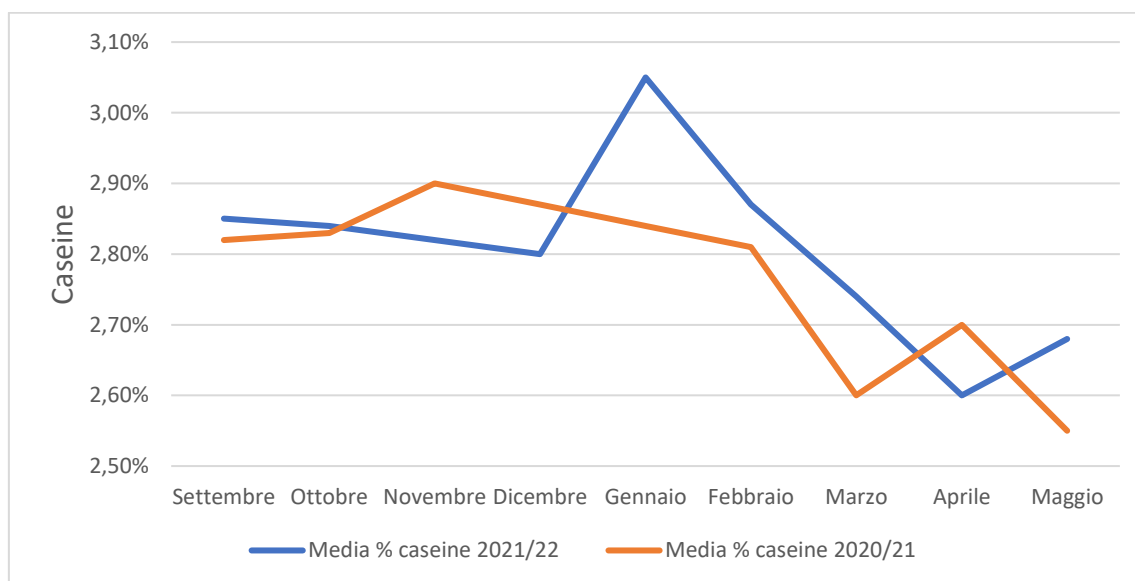


In figura 4.10 viene mostrato l'andamento delle cellule somatiche del latte medio nel tempo, e si osserva che, sia per quanto riguarda il periodo 2020-2021 sia per il periodo 2021-2022, è diminuito con il passare dei mesi.

Nell'anno tra il 2020 e il 2021 si è osservato un picco di massimo ad ottobre con circa 5,35 log10 cell/ml e uno di minimo a marzo con circa 5,0 log10 cell/ml.

Nell'anno 2021/2022 si possono notare due picchi massimi ad ottobre e gennaio, rispettivamente con 5,3 log10 cell/ml e 5,25 log10 cell/ml.

Figura 4.11 – andamento delle caseine del latte medio negli anni e nei mesi

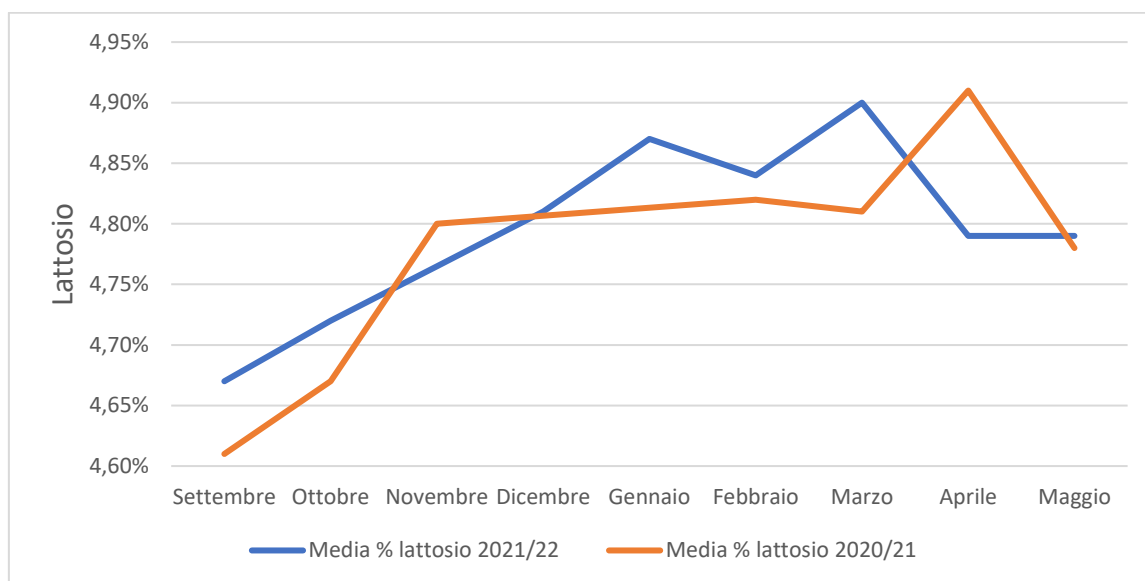


La caseina è una sostanza azotata proteica presente nel latte, molto importante per quanto riguarda la nutrizione e la caseificazione. La caseina precipita quando il latte viene acidificato a pH 4,6 e per questo motivo viene definita proteina insolubile al latte. L'attitudine casearia dipende dalle proteine presenti nel latte, e soprattutto dalle caseine e dalle siero proteine (Fantini, 2018).

Nella figura 4.11 viene mostrato l'andamento medio delle caseine nel latte. Nel 2020-2021 si è riscontrato un picco massimo del 3,05% nel mese di gennaio, dopodiché il valore è diminuito fino ad aprile raggiungendo un minimo di 2,6%. Nel 2021-2022 si nota lo stesso minimo nello stesso periodo dell'anno precedente.

In generale per entrambi i periodi la percentuale di caseine nel latte è diminuita progressivamente da settembre a maggio.

Figura 4.12 – andamento del lattosio medio negli anni e nei mesi



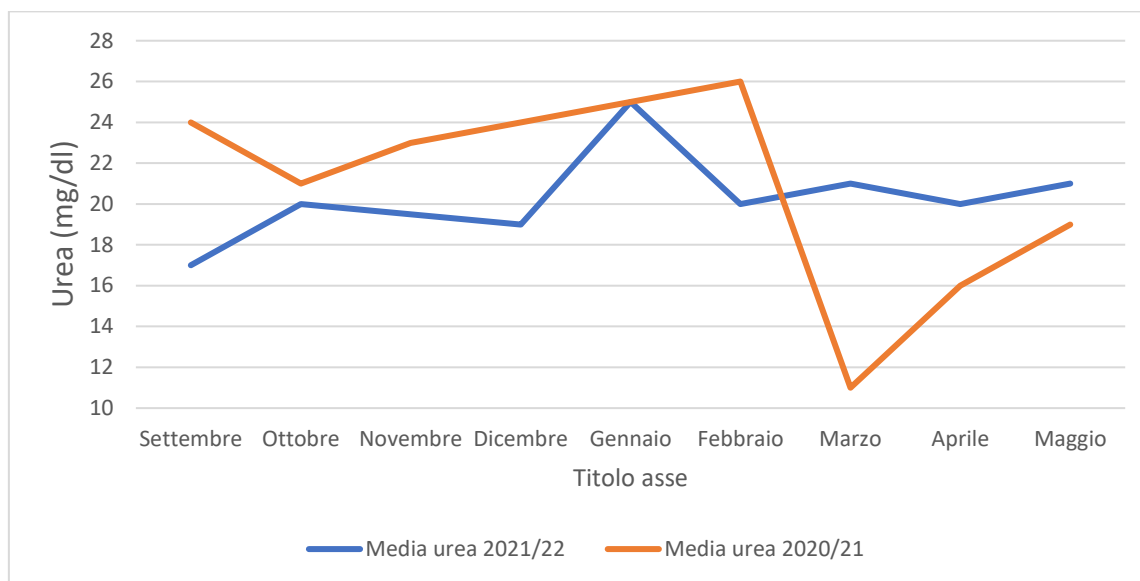
Il lattosio è uno zucchero che normalmente nel latte si trova a concentrazioni pari o superiori al 4,8%, è composto da due monosaccaridi, glucosio e galattosio, e si trova con concentrazioni variabili nel latte e nei suoi derivati, circa il 98% degli zuccheri nel latte è costituito da lattosio.

Nella figura 4.12 è possibile osservare l'andamento del lattosio nel latte per due periodi di tempo che vanno da settembre a maggio 2020-2021 e 2021-2022.

Si nota che per entrambi i periodi la percentuale di lattosio nel latte è aumentata progressivamente con il passare dei mesi.

Osservando l'andamento della produzione di latte (Figura 4.7) si nota che il lattosio aumenta con l'aumentare della quantità di latte prodotta, passando da circa 4,65% nel mese di settembre 2020 a circa 4,8% nel mese di maggio nell'anno 2021, mentre nel mese di settembre 2021 è passato da 4,6% a circa 4,8% a maggio 2022.

Figura 4.13 – andamento dell'urea nel latte medio negli anni e nei mesi



L'urea presente nel latte è un indicatore diretto e pratico per valutare un apporto proteico adeguato nella razione alimentare e soprattutto indica un corretto rapporto tra energia e proteine in rapporto alla quantità di latte prodotto (Tamburini, 2022).

L'urea deriva dalla trasformazione nel fegato dell'ammoniaca che deriva a sua volta dalla proteina fermentata nel rumine-reticolo, derivante dagli alimenti e dalle fonti azotate non proteiche.

È un parametro che incide sulla qualità del latte in particolare se caseificato, in quanto diminuisce l'indice di proteine, ma indica anche una buona sanità della mammella.

L'urea presente nel latte viene migliorata con diete miscelate, energia fermentescibile in quantità corretta e un buon bilanciamento delle diete (Tamburini, 2022).

Alcuni gruppi di ricerca raccomandano livelli di urea nel latte compresi tra 24-28 mg/dL, altri invece raccomandano valori compresi tra 20-25 mg/dL (Comino *et al.*, 2022).

Oggigiorno, i valori di urea consigliati sono molto più bassi rispetto al passato date le conoscenze in materia di nutrizione e la necessità di ottimizzare l'impiego in proteina e ridurre gli sprechi (Comino *et al.*, 2022).

Alti livelli di urea nel latte possono indicare un eccesso di apporti proteici, specie le frazioni proteiche degradabili, nella razione e da un basso apporto di carboidrati fermentescibili. Suddetti valori sono riconducibili a disturbi della digestione (a livello ruminale e intestinale),

ad un aumento delle cellule somatiche che portano a stati infiammatori sistemici che possono causare disturbi alla mammella e diminuire la fertilità (Comino *et al.*, 2022).

Di contro, livelli troppo bassi di urea nel latte possono indicare una carenza proteica nella razione, eccesso di proteine a bassa degradabilità nel rumine con conseguenze come la diminuzione della capacità di ingestione degli alimenti e della digeribilità degli stessi, un calo delle produzioni e delle proteine batteriche nel rumine (Comino *et al.*, 2022).

Questi valori sono influenzati oltre che da fattori nutrizionali anche da altri come la razza dell'animale, il numero e lo stadio di lattazione (in genere le concentrazioni sono più alte nelle primipare), dalla produzione giornaliera, dal numero di cellule somatiche e dalla stagione (Comino *et al.*, 2022).

La figura 4.13 mostra l'andamento dell'urea nel latte per due periodi di tempo che vanno da settembre a maggio 2020-2021 e 2021-2022. Il periodo 2020-2021 è iniziato con un calo nell'urea nel latte, passando da 24 a 21 mg/dL nei mesi da settembre ottobre, poi è risalito gradualmente fino a febbraio con 26 mg/dL, dopodiché si è osservato un calo drastico a marzo con 10 mg/dL.

Nell'anno successivo (2021-2022) si è osservato che il valore di urea è rimasta pressoché costante nei mesi, mediamente di circa 20 mg/dL, eccetto per i mesi compresi tra dicembre e febbraio, dove a gennaio si è assistito ad un picco di circa 25 mg/dL.

I valori in generale, se vengono osservati per entrambi i periodi di tempo e se riferiti al gruppo di ricerca che tiene conto di valori di urea nel latte compresi tra 24-28 mg/dL, hanno descritto una situazione non del tutto bilanciata a livello proteico, fatta eccezione per alcuni periodi in cui i valori medi hanno superato i 24 mg/dL, negli altri mesi i valori sono risultati inferiori, ciò ha indicato una carenza proteica nella razione in cui c'è un eccesso di proteine a bassa degradabilità, ripercuotendosi sulla capacità di ingestione dell'animale e la possibilità di causare problemi di salute all'animale.

5 Conclusioni

Dall'analisi dei dati raccolti e dalla loro successiva elaborazione si è potuto notare come la qualità dei foraggi sia risultata altalenante durante il periodo di tirocinio svolto presso l'azienda in esame.

I dati risultanti dai campionamenti di fieno hanno mostrato che la quantità proteica di fieni di prato stabile acquistato e autoprodotta sia risultata piuttosto scarsa, mentre il contenuto di NDF per entrambi è risultato piuttosto elevato, invece per quanto riguarda l'erba medica il contenuto in NDF è anch'esso alto.

Questi risultati possono essere dovuti a molteplici fattori come: le condizioni meteo sfavorevoli durante la raccolta, l'epoca di sfalcio del foraggio che con l'avanzare della maturazione produce un aumento della parete vegetale (NDF) e in genere una diminuzione in proteine, uno sfalcio ad un'altezza non ottimale che normalmente sarebbe di 6 cm dal terreno per evitare inquinamento di terra sul foraggio, dato che può essere confermato per i campioni di erba medica dove la media percentuale di ceneri sfiora il 10% (limite per cui un fieno risulta contaminato da terra).

Un altro fattore può essere la modalità di conservazione non troppo ottimale che può essere stata fonte di problemi, in quanto, i fieni erano coperti solo da una "tettoia" e quindi sono stati esposti agli agenti atmosferici, che hanno potuto creare situazioni non ottimali per la proliferazione di muffe, clostridi e batteri e quindi aver potuto causare un problema alla salute degli animali. Questa modalità di conservazione dovrebbe essere sostituita mettendo i foraggi in un fabbricato adeguatamente asciutto e riparato dagli agenti atmosferici.

La razione ipotizzata per il periodo in esame non è stata del tutto bilanciata, soprattutto per quanto riguarda i valori di bilancio energetico e bilancio proteico; un obiettivo per rendere più efficiente la razione alimentare in stalla potrebbe essere l'introduzione del carro Unifeed, dove foraggi e concentrati vengono miscelati al fine di avere un "piatto unico" in cui le proporzioni rispettano tutti i nutrienti necessari per il mantenimento e la produttività della vacca. Infatti, con questa tecnica di somministrazione, le bovine non selezionano ciò che devono mangiare e aumentano l'ingestione.

Inoltre, gli animali potrebbero essere suddivisi ed alimentati in gruppi in base al *Body Condition Score*, alla produzione di latte e ai fabbisogni nutritivi, quindi gruppi di manzette,

manze, manze gravide, vacche in asciutta e vacche all'inizio e alla fine della lattazione al fine di calibrare la razione ottimale per ognuno di questi gruppi e aumentare l'efficienza della razione.

Al fine di limitare i costi sugli alimenti durante il periodo invernale (raffrontati tramite IOFC), che incidono parecchio sul bilancio economico dell'allevatore, si dovrebbe aumentare la quantità di fieno autoprodotta (che risulta anche leggermente migliore a livello qualitativo rispetto a quello acquistato), però risulterebbe piuttosto complesso a causa dei fattori pedoclimatici caratteristici del territorio montano. Inoltre, sarebbe comunque impossibile autoprodursi gli alimenti concentrati che devono essere acquistati per forza dall'esterno e che sono fondamentali per l'integrazione delle razioni e il corretto bilanciamento delle stesse.

I risultati che riguardano le produzioni di latte hanno mostrato in generale una buona produzione anche a livello qualitativo, anche se il parametro di urea indica che l'apporto proteico non è risultato sufficiente (confermato anche con il sistema CPM dairy).

Data la produzione di latte sempre più crescente negli anni, l'aspetto proteico risulta di fondamentale importanza, in quanto la richiesta amminoacidica aumenta con la produzione del latte, i microrganismi riescono a soddisfarla per il 50-75% e per questo la restante parte dovrebbe essere avviata da proteine by pass della dieta.

Bisognerebbe, quindi, introdurre proteine di tipo by pass nella razione oppure aumentare la qualità dei foraggi in termini proteici.

6 Riassunto

La qualità dei foraggi somministrati alle bovine da latte influisce sulla loro produttività e sui prodotti da essi ricavati; la loro qualità dipende da diversi fattori, i più importanti sono l'epoca di sfalcio e la modalità di conservazione, e questi influiscono sul contenuto in nutrienti, soprattutto in proteine grezze e in NDF. In genere al crescere del secondo diminuisce il primo.

Al fine di ottenere un buon foraggio l'epoca di sfalcio, di regola, deve essere effettuata a inizio spigatura per le graminacee e a bottone fiorale per le leguminose, inoltre, una volta sfalciati e imballati devono essere conservati in un luogo asciutto e riparato dagli agenti atmosferici, al fine di evitare contaminazioni con polvere e terra, che può determinare l'ambiente ideale per la proliferazione di batteri, clostridi e funghi.

Gli elementi più importanti per valutare la qualità dei foraggi sono il contenuto in sostanza secca (SS), il contenuto in energia (di non facile determinazione) ed il contenuto in proteine. Inoltre, vanno valutati anche il contenuto in parete vegetale (NDF e le sue frazioni ADF e ADL) oltre ai carboidrati non fibrosi e non strutturali (NSC) che sono racchiusi all'interno della parete vegetale. Da questi ultimi dipende l'attività batterica che determina la qualità e la velocità di utilizzazione delle componenti energetiche nel ruminante.

L'inserimento dei foraggi di buona qualità all'interno di razioni per bovine da latte è fondamentale, al fine di evitare problematiche legate alla produttività e allo stato di salute degli animali. La razione deve tener conto dello stato fisiologico e produttivo delle bovine da latte.

Lo scopo dell'elaborato è stato quello di valutare la qualità dei foraggi di un piccolo allevamento di bovine da latte sito a Santicolo (BS), in funzione della produzione di latte nel periodo stallivo, al fine di valutarne le problematiche legate all'alimentazione e alla produttività. I dati sono stati raccolti direttamente presso l'allevamento, con visite periodiche ogni due settimane nel periodo tra ottobre 2021 e aprile 2022.

Sono stati raccolti campioni di fieno secco di prato stabile (autoprodotta e acquistata) ed erba medica, grazie ad uno strumento denominato sonda carotatrice, e successivamente conservati per le analisi successive.

I dati relativi alle produzioni individuali di latte, invece, sono stati elaborati su un database per 2 anni, grazie ai Controlli Funzionali con cadenza mensile, per monitorare la quantità e la qualità del latte prodotto.

Le analisi per determinare la qualità dei foraggi sono state effettuate tramite una strumentazione NIR (Aurora di Grainit); e da queste analisi è emerso che i fieni di prato stabile acquistati e autoprodotti hanno mostrato uno scarso valore foraggero medio, con una leggera prevalenza per i fieni autoprodotti. Per i fieni acquistati sono stati registrati valori di sostanza secca nella norma ($SS\ 90\pm 0,7\%$), valori leggermente alti in NDF ($59,7\pm 2,1\%$), e valori in proteine grezze (PG $8,8\pm 1,9\%$) e in NFC bassi, mentre le ceneri ($9,1\pm 0,7\%$) seppur leggermente alte restano nei limiti. Per i fieni autoprodotti, invece, sono stati registrati sempre valori adeguati in sostanza secca ($SS\ 89,6\pm 0,7\%$), valori leggermente alti in NDF ($58,2\pm 3,4\%$), bassi valori in PG ($9,6\pm 1\%$) e NFC, e valori di ceneri adeguati. Si è notato quindi che nei fieni autoprodotti il contenuto in PG si è mostrato leggermente più elevato che in quelli acquistati, mentre gli altri parametri sono risultati confrontabili.

Per quanto riguarda l'erba medica, si sono registrati valori medi adeguati in termini proteici (PG $17,1\pm 1,4\%$) e di NFC; adeguati valori in NDF ($43,9\pm 4,5\%$) mentre il valore delle ceneri è risultato piuttosto elevato ($9,9\pm 0,6\%$), che ha indicato una possibile contaminazione con terra.

La produzione di latte per bovina in media è aumentata negli anni, passando da $19,6\pm 5,5$ kg/d nel 2020 a $27,8\pm 7,50$ kg/d nel 2022. Di contro, con l'aumento produttivo sono diminuiti leggermente i valori medi di grasso del latte (da $3,90\pm 0,6\%$ nel 2020 a $3,85\pm 0,6\%$ nel 2022) e di proteine ($3,60\pm 0,45\%$ nel 2020 a $3,58\pm 0,46\%$). Significativa è stata l'analisi di urea nel latte che ha mostrato valori medi di 20 mg/dL, durante il periodo di monitoraggio, che ha indicato uno sbilanciamento proteico/energetico nella razione.

Per migliorare la qualità dei foraggi è consigliabile prediligere quelli autoprodotti e prestare maggiore attenzione all'epoca di sfalcio e alla modalità di conservazione, che in questo monitoraggio si è dimostrata non del tutto idonea.

Invece, per quanto riguarda la razione è necessaria una integrazione proteica maggiore sia aumentando la qualità dei foraggi sia introducendo proteine da concentrati.

7 Bibliografia

1. Accomando G., 2008. Importanza dell'alimentazione in particolare nella specie bovina. In: Rivista di agraria.org
Indirizzo: <https://www.rivistadiagraria.org/articoli/anno-2008/importanza-dell'alimentazione-in-particolare-nella-specie-bovina/#:~:text=Per%20il%20fabbisogno%20proteico%20nei,quota%20di%20mantenimento%20gi%C3%A0%20definita.>
2. Antongiovanni M., Gualtieri M., 1998. Nutrizione e alimentazione animale. Edagricole, Bologna. Pag. 204-219
3. Battaglini L., Mimosi A., Ighina A., Lussiana C., Malfatto V., Bianchi M., 2004. Sistemi zootecnici alpini e produzioni legate al territorio. In: Quaderno SoZooAlp n.1. Pag. 42-43
4. Battaglini L., Mimosi A., Gentile M., Lussiana C., Malfatto V., Bianchi M., 2006. Razze bovine allevate nel territorio montano piemontese. In: Quaderno SoZooAlp n.6. Pag. 84-93
5. Battini M., Andreoli E., Mattiello S., 2010. Il benessere della bovina da latte nei sistemi zootecnici alpini: confronto tra differenti tipologie di stabulazione e gestione. In: Quaderno SoZooAlp n.6. Pag. 169-182
6. Berzaghi P., Dorigo M., 2021. I minerali in razione: la conseguenza di eccessi e carenze. In: Informatore Agrario.
Indirizzo: <https://www.informatoreagrario.it/filiere-produttive/zootecnia/monitorare-minerali-dieta-bovine/#:~:text=Il%20termine%20dieta%20anionica%2C%20oppure,nutrizionisti%20e%20di%20tanti%20allevatori.>
7. Bigi D., Zanon A., 2022. Atlante delle razze autoctone Bovini, Equini, Ovicapriini, Suini allevati in Italia. Edagricole. Pag. 9-10-11-29-30-31-50-51-52-69-70-71
8. Bocchi S., 2021. Appunti del corso di: Agronomia.
9. Bortolazzo E., Ligabue M., Pacchioli M.T., 2009. Conoscere il valore nutritivo dei foraggi. In: Opuscolo C.R.P.A 4.34. n. 5
Indirizzo: http://www.crpa.it/media/documents/crpa_www/Pubblicazi/Opuscoli-C/Archivio_2009/CRPA_5_2009.pdf

10. Enciclopedia Treccani, visitato a gennaio 2023. Indirizzo: <https://www.treccani.it/vocabolario/alpeggio/>
11. Erickson P.S., Kalscheur F., 2020. Nutrition and feeding of dairy cattle. National Library of Medicine.
Indirizzo: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7153313/#:~:text=Carbohydrates%2C%20amino%20acids%2C%20fatty%20acids,produce%20milk%20and%20milk%20components.>
12. Fantini A., 2022. I fabbisogni nutritivi delle manzette da latte secondo NASEM 2021. Ruminantia.it.
Indirizzo: <https://ruminantiamese.ruminantia.it/i-fabbisogni-nutritivi-delle-manze-da-latte-secondo-nasem-2021/>
13. Fiorucci E., 2022. Grassi del latte: quali sono e come sono fatti. In: Ruminantia Libero confronto tra idee.
Indirizzo: <https://www.ruminantia.it/grassi-del-latte-quali-sono-e-come-sono-fatti/>
14. Francesia C., Madormo F., Verneti-Prot L., 2008. Sostenibilità zootecnica nella realtà valdostana. In: Quaderno SoZooAlp n. 5. Pag. 189
15. Fustini M., 2023. I vantaggi della disidratazione per la qualità del foraggio.
Indirizzo: <https://www.gruppocarli.com/i-vantaggi-della-disidratazione-per-la-qualita-del-foraggio/>
16. Fustini M., 2022. Qualità del foraggio, come si valuta e perché è importante.
Indirizzo: <https://www.gruppocarli.com/qualita-del-foraggio-come-si-valuta-e-perche-e-importante/>
17. Maulfair D., Heinrichs J., Ishler V., 2011. Efficienza alimentare: la nostra bovina trasforma bene ciò che mangia? In: Informatore Zootecnico Edagricole.
Indirizzo: https://informatorezootecnico.edagricole.it/wp-content/uploads/sites/15/2015/01/Dagli_Usa_1.pdf
18. Mucci G., 1996. L'alimentazione della vacca da latte. Pag. 38-41-42-53-54-55-70-71-75-77-79
19. Mattiaccio M., 2015. Alimentazione, Masoero: quale nutrizione azotata. In: Informatore zootecnico n.4.

- Indirizzo: <https://informatorezootecnico.edagricole.it/wp-content/uploads/sites/15/2015/03/IZ-2015-04-Tecn-Mattiaccio.pdf>
20. Galligon David., 1997. Newsmagazine of the school of Veterinary Medicine, Bellwether 41 fall winter, University of Pennsylvania. Pag. 1-3
21. Gastaldo A., 2022. Benessere animale, biosicurezza e innovazione. Pianeta PSR, Indirizzo: <http://www.pianetapsr.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/2776>
[Visitato gennaio 2023](#)
22. Gussman M., Denwood M., Kirkeby C., Farre Michael., Halasa T., 2019. Associations between udder health and culling in dairy cows. In: Preventive Veterinary Medicine Volume 171. Indirizzo: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167587719303472>
23. Gusmeroli F., Battaglini L. M., Bovolenta S., Corti M., Cozzi G., Dallagiacomia E., Mattiello S., Noè L., Paoletti R., Venerus S., Ventura W., 2010. La zootecnia alpina di fronte alle sfide del cambiamento. In: Quaderno SooZoAlp n.6. Pag. 9-19
24. Rabai M., Lugoboni A., 2010. Il settore montano e le politiche di sostegno nella Regione Lombardia. In: Quaderno SoZooAlp n. 6. Pag. 79-81
25. SIS società italiana sementi, 2023. Erbai. Indirizzo: http://www.sisonweb.com/it/prodotto_indice.php?catProd=7
26. Pacchioli M., Fattori G., 2014. C.R.P.A Gli alimenti per la vacca da latte: i foraggi. https://www.crpa.it/media/documents/crpa_www/Pubblicazi/E-book/AlimentiForaggi/AlimentiVaccaLatteForaggi.pdf Pag. 7-17-35-43-47
27. Panighetti A., Soncina E., Giorgi A., Tamburini A., 2010. Evoluzione dei sistemi produttivi zootecnici in Valcamonica: punti di forza e debolezze. In: Quaderno SoZooAlp n.6 Pag. 101-109
28. Pignoledi S., Pacchioli M., Daviolo R. Fienagione: la modernità della più tradizionale tecnica di conservazione dei foraggi. Indirizzo: http://www.crpa.it/media/documents/crpa_www/Settori/Foraggicol/Download/Archivio2017/IZ-2017-5-pag27.pdf

29. Regione Lombardia, 2018. Territorio e Popolazione. Visitato a gennaio 2023.
Indirizzo: <https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/DettaglioRedazione/scopri-la-lombardia/Territorio-e-popolazione/Territorio+e+popolazione/red-territorio-e-popolazione-REC>
30. Tamburini A., 2022. Appunti del corso: Tecniche di Allevamento.
31. Turini L., Conte G., Bonelli F., Sgorbini M., Madrigali A., Mele M., 2020. La relazione tra la qualità del colostro, il trasferimento dell'immunità passiva ed il peso nei vitelli alla nascita e allo svezzamento.
Indirizzo: <https://www.ruminantia.it/la-relazione-tra-la-qualita-del-colostro-il-trasferimento-dellimmunita-passiva-ed-il-peso-nei-vitelli-alla-nascita-e-allo-svezzamento>
32. Wikipedia, visitato a febbraio 2023. Indirizzo: <https://it.wikipedia.org/wiki/Insilato>
33. Zannotti M., 2022. Appunti del corso: Alpicoltura.
34. Ziliotto U., Scotton M., Da Ronch F., 2004. I pascoli alpini: aspetti ecologici e vegetazionali. In: Quaderno SoZooAlp n.1 Pag. 11

8 Ringraziamenti

A conclusione di questo elaborato, desidero menzionare tutte le persone, senza le quali questo risultato non sarebbe neanche avvenuto.

Ringrazio il mio relatore, il Professor Alberto Tamburini, a cui va la mia gratitudine per la sua grande disponibilità e accortezza nel seguirmi durante il periodo di tirocinio e stesura di questo elaborato.

Un ringraziamento speciale va alla mia mamma Maria Rosa, che oggi non potrà essere qui con me, ma so molto bene che mi starà guardando da lassù; le parole non possono esprimere quanto io sia grata per tutti i sacrifici che ha fatto per me, soprattutto per portare a termine questa laurea. La ringrazio per avermi fatta appassionare fin da piccola alla natura e al mondo dell'agricoltura, per avermi sempre spronata nello studio, anche quando pensavo di non esserne all'altezza. Se questo percorso è giunto al termine è certamente grazie a lei.

Ringrazio con tutto il mio cuore Luca, la persona che più di tutte è stata capace di supportarmi e starmi accanto, soprattutto nei momenti più difficili della vita, che in ogni momento di preoccupazione o difficoltà mi ha ricordato sempre quanto valessi e quali fossero le mie qualità.

Ringrazio mio fratello Stefano, mia cognata Serena e i miei famigliari tutti, per esserci sempre stati ed avermi supportata durante questo percorso di studio.

Voglio fare un sentito ringraziamento a Mario, Laura ed Arianna che mi hanno trattata da sempre come parte della famiglia e che mi sono stati di enorme conforto.

Ringrazio i miei amici di sempre Alessandra, Alexia, Andrea (Rabo), Greta e Lucia sui quali so che potrò sempre contare.

Desidero ringraziare tutte le persone conosciute all'Unimont e a Edolo, con cui ho condiviso avventure indimenticabili, che mi hanno fatta appassionare sempre di più alla montagna e che hanno reso questo percorso di studi unico.

Un grazie speciale a Claudio, l'allevatore di Santicolo per essere stato sempre disponibile, soprattutto per avermi fatto conoscere in prima persona una realtà di montagna estremamente bella ma anche estremamente dura.