



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

MONITORAGGIO DELLA SOSTENIBILITÀ E
DELLA EFFICIENZA ALIMENTARE IN
ALLEVAMENTI DI BOVINI DA LATTE IN
VALLECAMONICA

Relatore: prof. Alberto Tamburini

Elaborato Finale di:

Simone Brigà

Matricola: 969572

Anno Accademico 2022-2023

RIASSUNTO

La zootecnia nelle zone montane della Lombardia costituisce uno dei settori maggiormente diffusi. La realtà montana rappresenta una situazione alquanto complessa legata soprattutto alla morfologia del suo territorio, non sempre facilmente lavorabile, obbligando nella maggior parte dei casi ad acquistare foraggi da aziende situate nelle zone di pianura. Inoltre la zootecnia in aree montane non riesce a reggere il confronto proprio con le aziende di pianure perché hanno una produzione nettamente maggiore, una maggiore facilità nella gestione dei campi e delle strumentazioni più moderne. Di conseguenza è fondamentale per le aziende montane riuscire a sfruttare nel modo più efficace tutte le risorse disponibili sul territorio e creare delle razioni il più bilanciate e corrette possibili. Per riuscire a fare questo è necessario svolgere delle analisi continuative per il controllo della composizione dei foraggi e del latte. E' possibile studiare indicatori di efficienza quali la *Dairy Efficiency*, che valuta la capacità di trasformare la razione alimentare somministrata in latte. Inoltre monitorare la quantità e la qualità del latte prodotto è importante per l'allevatore, perché gli permette di capire i punti critici da migliorare, e anche lo stato di benessere delle bovine, e dà la possibilità di intervenire per aumentare o diminuire alcuni parametri.

In questo studio sono state svolte monitoraggi su tre aziende (A, P, S) situate in Vallecambonica basate inizialmente su una raccolta in stalla di campioni di diversi foraggi utilizzati nell'alimentazione di bovine da latte e analizzati attraverso uno strumento NIR che offre la composizione dei foraggi per quanto concerne la sostanza secca (SS), le proteine grezze (PG), la fibra neutro deterosa e acido deterosa (NDF e ADF) e ceneri. Questi dati sono stati utilizzati per capire la qualità del foraggio e per ottenere l'ingestione di sostanza secca che divisa per la quantità di latte giornaliero permette di ottenere la *Dairy efficiency*. Per le analisi sul latte sono stati utilizzati i dati forniti dall'ARAL Lombardia, che svolge campionamenti mensili sulla produzione di latte individuale di ogni bovina registrata.

Le tre aziende analizzate differivano per molteplici parametri. L'azienda A mostrava un numero medio di 62 bovine da latte di razza Bruna alle quali forniva una razione

preparata tramite il carro miscelatore. L'azienda P rappresentava l'allevamento con dimensioni più ridotte con una media di 35 bovine di razza Bruna, alimentate con una dieta a base principalmente di foraggi secchi. Infine l'azienda S è risultata l'azienda più moderna con una razione complessa, basata sull'utilizzo di diversi foraggi, preparata con l'uso del carro miscelatore. La seguente azienda era caratterizzata da una media di 87 bovine di razza Bruna, Pezzata Rossa e Meticcia.

Dall'analisi dei foraggi si sono evidenziati i foraggi secchi di buona qualità soprattutto per quanto riguarda quelli autoprodotti, come il fieno che ha avuto in generale una composizione adeguata con una SS media pari al 89,1 %, con un contenuto proteico medio di $8,16 \pm 2,48$ % e un contenuto in NDF di $62,7 \pm 8,24$ %. Gli insilati sono risultati invece molto problematici a causa di una non corretta metodologia di insilamento che ha portato a un bassissimo contenuto d'acqua e ad un eccessivo contenuto in SS. Ad esempio il triticale ha mostrato una SS del $60,51 \pm 15,96$ % che era oltre il valore ideale e molto variabile. Va però sottolineato il silomais che presentava una composizione ottima.

Per quanto riguarda le analisi sul latte la *Dairy Efficiency* migliore è stata di 1,6 dell'azienda P, seguita dall'azienda A con un valore medio di 1,2 e infine l'azienda S con una media di 0,8. Questo valore è risultato positivo per le prime due aziende e negativo per l'ultima azienda a causa di un problema legato ad un'eccessiva SS ingerita dalle bovine dovuta agli insilati mal prodotti.

Infine l'ultima analisi sulla sostenibilità alimentare, che coincide con l'autosufficienza alimentare, è stata calcolata analizzando il quantitativo di alimenti della razione autoprodotti sul totale somministrato. Per considerare un'azienda sostenibile a livello alimentare il valore deve superare il 50-70%. L'azienda A e P con valore pari al 33,3 % e al 46 %, non hanno raggiunto l'autosufficienza mentre l'azienda S ha raggiunto, solo dopo un cambiamento della razione iniziale, l'autosufficienza con un percentuale media del 51 %.

Raggiungere una completa e stabile autosufficienza è alquanto improbabile in un contesto montano. Difficilmente i concentrati vengono prodotti in loco ma ci si potrebbe porre l'obiettivo di raggiungere un'autonomia almeno per i foraggi

secchi. A livello generale si può affermare che la situazione degli allevamenti monitorare è risultata positiva ma il margine di miglioramento auspicabile è ampio, soprattutto per quanto concerne la qualità dei foraggi umidi e la sostenibilità alimentare.

INDICE

1. INTRODUZIONE.....	6
1.1 QUADRO GENERALE ZOOTECNIA IN LOMBARDIA E IN VALLECAMONICA.....	6
1.2 BRUNA ALPINA.....	7
1.3 PEZZATA ROSSA.....	9
1.4 TIPOLOGIE DI FORAGGI.....	10
1.5 PROCEDURE DI CONSERVAZIONE DEI FORAGGI.....	14
1.6 COMPOSIZIONE DEGLI ALIMENTI	16
1.7 COMPOSIZIONE LATTE.....	19
1.8 SOSTENIBILITA' DI UN ALLEVAMENTO	23
2. SCOPO DELLA RICERCA.....	25
3. MATERIALI E METODI.....	26
3.1 INTRODUZIONE DESCRITTIVA AZIENDE.....	26
3.2 CAMPIONAMENTO ALIMENTI SOMMINISTRATI.....	27
3.3 ANALISI FORAGGI.....	29
3.4 ANALISI METEOROLOGICA.....	30
3.5 ANALISI PRODUZIONE LATTE.....	31
3.6 VALUTAZIONE DELLE REAZIONI.....	32
4. RISULTATI E DISCUSSIONI.....	33
4.1 ANALISI DEGLI ALIMENTI.....	33
4.2 ANALISI METEOROLOGICA.....	45
4.3 ANALISI PRODUTTIVE E QUALITATIVE.....	51
4.4 VALUTAZIONE DELLA RAZIONE.....	63
5. CONCLUSIONI.....	67
6. BIBLIOGRAFIA.....	69
7. RINGRAZIAMENTI.....	74

1. INTRODUZIONE

1.1 QUADRO GENERALE ZOOTECNIA IN LOMBARDIA E IN VALLECAMONICA

La produzione zootecnica in Italia rappresenta poco più di un terzo della produzione agricola, in Lombardia invece arriva ad essere i due terzi sottolineando così l'importanza del settore in questa regione. All'interno di questo quadro in Lombardia i due terzi non sono rappresentati solo dalle grandi aziende di pianura ma anche dalle medio e piccole aziende di montagna. Infatti bisogna sottolineare che il territorio lombardo è per il 47,7% pianura, il 12,4% collina ma soprattutto per il 40,4% è territorio montano (ISTAT,2023).

In montagna troviamo anche la Vallecamonica che si estende su una superficie di 1321 km quadrati e rappresenta una delle valli più estese della zona delle Alpi Centrali. Negli ultimi anni anche in Vallecamonica si presenta un trend che sta colpendo le zone montuose, cioè una riduzione del numero di aziende agro-zootecniche; infatti in Vallecamonica si è notata un calo di aziende con allevamenti bovini pari al 38,1% e una riduzione del numero di bovini del 17,4% (Salogni, 2016). Questo ha come conseguenza un abbandono del territorio ed in particolar modo dei pascoli, che oltre ad avere una funzione produttiva ed economica, giocano un ruolo centrale nel mantenimento degli agro-ecosistemi e, non da ultimo, nel garantire una fruizione della montagna in chiave turistica e ricreativa (Gusmeroli et al, 2012).

Tutto ciò succede perché le aziende agricole montane presentano problematiche legate all'orografia, alla scarsità di manodopera, alla scarsità di capitale fondiario, al mancato riconoscimento da parte dell'industria di un valore aggiunto che compensi la peculiarità dei prodotti della zootecnia montana e gli aumenti dei costi di fattori di produzione come mangimi, credito agricolo ed altro (Cavalleri e Marconi, 2010). Nonostante ciò le aziende di montagna hanno un ruolo fondamentale per quanto riguarda la conservazione delle produzioni tipiche e tradizionali riconosciute spesso tramite DOP, il mantenimento di un presidio sul territorio e la sua capacità di incidere su esso plasmandolo. In particolare, senza

l'attività zootecnica i pascoli non esisterebbero e sarebbero sostituiti dal bosco, con problematiche a livello di biodiversità anche solo per le specie erbacee (Giupponi, 2023).

Ad esempio, in figura 1.1 è possibile evidenziare la differenza fra un sottobosco spoglio in quanto a specie erbacee e un pascolo che invece risulta essere ricco di esse.

Le aziende agro-zootecniche rimaste sul territorio hanno incrementato la propria dimensione e il proprio livello tecnologico migliorando nel tempo le loro strutture di allevamento. Sono passate ad un modello più industriale, estremamente diverso da quello tradizionale, caratterizzato da una tipologia di allevamento non più estensivo ma intensivo con la presenza, ad esempio di un'unica razza bovina allevata (Tamburini, 2023).

C'è stata poi anche un'evoluzione per quanto concerne la strumentazione dal punto di vista tecnologico in gran parte delle aziende.



Figura 1.1 differenza visiva a livello di biodiversità fra un pascolo e un bosco

1.2 BRUNA ALPINA

La razza Bruna ha origini antichissime legate alle Alpi svizzere. Deriva dal *Bos tauros longifrons*, caratterizzato da una testa allungata e corna corte a sezione ellittica, che si è incrociato con razze celtico-germaniche. Successivamente è stato portato avanti un piano di miglioramento genetico a partire dal 1500, soprattutto nel monastero di Einsieden, che si concentrava principalmente su caratteristiche

legate alla forma e al colore dando così origine alla razza bruna alpina (Corti, 2012). L'introduzione della Bruna Alpina in Italia ha inizio nel XVI secolo e, attorno al 1850 l'espansione della razza è ben definita, interessando le vallate alpine del versante sud in particolar modo in Valtellina dove le importazioni sono state sempre più frequenti con il mercato di Tirano e da dove poi venivano portate in Vallecamonica (Alborghetti, 2013). Poi si sono diffuse nella pianura padana dove, nelle grandi cascine lombarde già orientate verso l'allevamento bovino da latte, hanno sostituito le popolazioni bovine esistenti.

Negli anni '50 la Bruna rappresentava la razza bovina più numerosa e allevata in Italia perché era considerato un animale con una triplice attitudine, cioè produzione di latte, produzione di carne e lavoro. Successivamente negli anni '60 e '70 ha avuto un crollo importante dovuto alla sostituzione con la razza Frisona che risultava più produttiva, infatti nel 2021 si è classificata prima per produzione di latte in Italia con 10.285 kg di latte rispetto a un media di 6.778 kg di latte delle altre razze (Informatore zootecnico, 2021).

La rusticità e l'adattabilità ambientale ne hanno consentito comunque fino ad oggi il mantenimento negli ambienti meno vocati come gli ambienti montani, soprattutto per quanto concerne gli alpeggi, ma bisogna sottolineare che a causa del miglioramento genetico risulta oggi essere una razza molto esigente e più difficile da gestire soprattutto per il grande apporto di "sangue americano Brown Swiss" che ha portato alla creazione di una razza con caratteristiche diverse. Presentava elevati fabbisogni nutritivi, una taglia superiore, priva di attitudine alla produzione di carne, più slanciata e alta; risultando così una razza più adatta alla pianura che agli ambienti montani (Corti, 2012)

Il miglioramento genetico negli ultimi vent'anni si è concentrato su un aumento della produzione di latte (figura 1.2), della sua qualità, di un aumento nel latte della presenza della variante BB della k-caseina, che è il genotipo più favorevole nella caseificazione, e di un mantenimento di una rusticità media (Tamburini, 2023).

EVOLUZIONE DELLE PRODUZIONI MEDIE NAZIONALI

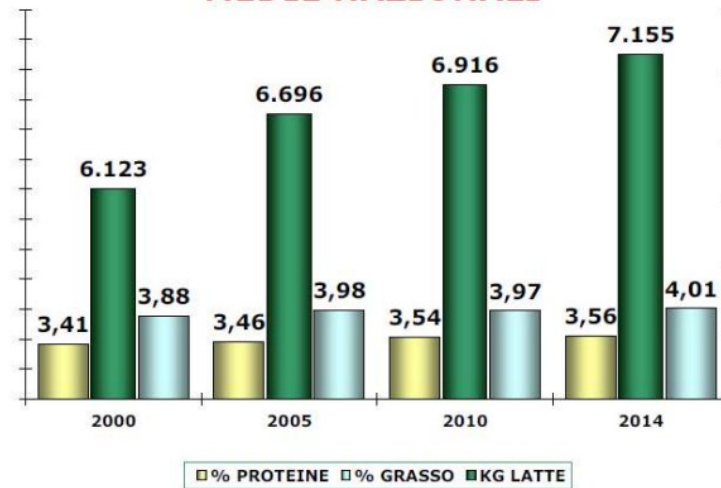


Figura 1.2 evoluzione delle produzioni di latte nella razza bruna italiana (Anarb, 2022)

In particolar modo si è notato un incremento medio di produzione latte per lattazione standard di 305 giorni pari a 1.021 kg di latte, il grasso in percentuale è passato dal 3,75 al 3,88, mentre la proteina sempre in percentuale è migliorata da 3,25 a 3,41 (Marchesini, 2001).

1.3 PEZZATA ROSSA

La Pezzata Rossa è una razza a duplice attitudine, deriva dal *Bos frontosus*, è originaria della Svizzera ma poi si è diffusa nell'Europa continentale. Il ceppo italiano, denominato ufficialmente Pezzata Rossa Italiana, è originario del Friuli, sulla cui razza locale è stato praticato per oltre un secolo l'incrocio di assorbimento con la Pezzata Rossa svizzera, austriaca e tedesca (Brandano, 2004). L'affermarsi di questo incrocio non fu semplice, soprattutto per l'iniziale ostilità di molti che contestarono l'ingentilimento della razza. Alla fine però, la maggiore redditività, ha permesso l'affermazione definitiva di questo incrocio. Negli anni, grazie alla selezione, la produttività aumentò a tal punto che iniziarono le prime esportazioni di vitelli per l'ingrasso verso Veneto e Toscana. Visto il notevole incremento nel numero di soggetti (circa 130.000), nel 1914 si decise di chiudere le importazioni di riproduttori dall'estero e iniziare un lavoro di selezione autonomo col bestiame presente in regione. Ma, a causa della I Guerra Mondiale, che vide il Friuli al centro

degli scontri, si riscontro una perdita di gran parte del patrimonio bovino e la razza raggiunse una discreta omogeneità solo negli anni 30 (A.N.A.P.R.I.).

Ritornando al presente, per quanto riguarda il contesto italiano, è una razza in continuo incremento (figura 1.3) soprattutto nelle zone di montagna grazie alla sua rusticità, alle performance produttive di latte e carne di buon livello, per la sua resistenza alle malattie, mastiti *in primis*, per un'ottima fertilità e per una spiccata capacità di pascolare e di utilizzare le risorse foraggere in modo efficiente rispetto alle altre razze (Degano, 2014).

Anno	N° Bovine	N. Allev.	Latte Kg	Grasso %	Proteine %
2011	61.490	5.223	6.589	3,88	3,44
2012	62.160	5.255	6.657	3,86	3,44
2013	62.689	5.187	6.670	3,89	3,44
2014	63.399	5.097	6.672	3,90	3,42
2015	64.554	5.163	6.723	3,88	3,40
2016	64.868	5.040	6.811	3,89	3,40
2017	62.732	4.804	6.937	3,92	3,43
2018	61.420	4.566	7.115	3,92	3,44
2019	62.053	4.535	7.146	3,91	3,44
2020	64.254	4585	7.225	3,89	3,43
2021	65.355	4510	7.353	3,91	3,43
2021-2020	+1.101	-75	128	0,02	0,00
2021-2011	3.865	-713	764	0,03	-0,01

tabella 1.1: consistenza e produzioni della PRI (Bollettino A.I.A, 2022)

In particolar modo per quanto concerne la produzione di latte media si nota (tabella 1.1) che è risultata (AIA, 2022) di 7.353 kg di latte al 3,91% di grasso e 3,43% di proteine.

Per quanto riguarda il miglioramento genetico si sta incentrando sulla fertilità, sulle resistenze alle malattie, sulla longevità ed efficienza metabolica, e sullo sviluppo di geni favorevoli come il *polled* o il genotipo A2 della beta-caseina (A.N.A.P.R.I, 2023) che è considerato dall'opinione pubblica come un gene con possibili impatti positivi sulla salute umana.

1.4 TIPOLOGIE DI FORAGGI

Per foraggio si intende l'intera parte vegetativa di una pianta destinata ad

alimentare il bestiame, utilizzate fresche o dopo un processo di conservazione. A maturazione completa si possono raccogliere i semi che rientrano nei foraggi se sono raccolti insieme alla parte vegetativa, altrimenti se raccolti a parte sono considerati concentrati (Pacchioli e Fattori, 2014). I foraggi sono caratterizzati a livello generale dall'essere "grossolani" e dall'aver un contenuto in parete vegetale abbondante. Per tipologie di foraggio, si intendono le diverse famiglie e specie foraggere, che qui esporremo separatamente.

1.4.1 CEREALI

A livello mondiale i cereali ricoprono un ruolo centrale nell'alimentazione umana di ieri e di oggi, ma anche nell'uso zootecnico e industriale. Questi prodotti, secondo dati della FAO del 2023, rappresentano 1/3 della produzione di colture globali, posizionandosi nel gradino più alto del podio davanti alle colture da zucchero, alle verdure e alle oleaginose (FAO Statistical Yearbook 2023)

Tra i cereali foraggeri analizzati in questo progetto troviamo il mais e il triticale.

Il mais (*Zea mays L.*) è un cereale primaverile che può essere interamente utilizzato per la produzione di insilato della pianta intera (silomais), oppure può essere ricavata solo la granella per la produzione di concentrati. Si tratta di uno dei cereali maggiormente coltivati per la sua elevata resa per ettaro e per la possibilità di creare successioni con altre colture come i cereali autunno-vernini.

In Italia però si sta notando un calo della produzione di mais da foraggio, a causa di una PAC meno favorevole, di costi di produzione in crescita e di cambiamenti climatici che hanno portato ad andamenti altalenanti delle produzioni (Agronotizie 2021). Nel 2020 in Italia solo 602.900 ettari di SAU sono stati coltivati a mais rispetto al 1.200.000 del 2005 (Agronotizie 2021).

Il triticale (figura 1.4) è un ibrido fra segale e grano duro, ed è un cereale autunno-vernino che può essere utilizzato in successione al mais al posto della loiessa perché ha caratteristiche ottime in quanto a qualità, sostanza secca e maggior digeribilità (Tamburini, 2023). E' un cereale che viene tipicamente insilato senza la necessità di subire preappassimento o dal quale si possono ricavare concentrati.



Figura 1.3 triticale

1.4.2 PRATI STABILI

Un prato stabile è un prato che deriva da inerbimento più o meno spontaneo e che non ha subito interventi di aratura o dissodamento, non è stato coltivato e viene lasciato ad uno sviluppo spontaneo della vegetazione; le uniche azioni che vengono fatte sono la fienagione e la concimazione tradizionalmente con liquami o letame aziendali (Pacchioli e Fattori, 2014). Il prato stabile può presentare diverse specie erbacee anche se le principali sono le graminacee e le leguminose. In genere è dominato dalle prime che hanno valori elevati di fibra attorno al 55% sulla sostanza secca, ma con buona digeribilità, e modeste quantità di proteina non più del 10-11% della sostanza secca (Pacchioli e Fattori, 2014). Le seconde sono molto importanti perché fissano l'azoto atmosferico, fornendo un'ottimale concimazione del terreno, e offrono un foraggio di elevato valore nutritivo grazie alla notevole presenza di proteine (Tamburini, 2023). Le specie che troviamo sono molteplici e non si trovano quasi mai tutte in una volta, ma si sviluppano in varie fasi dell'anno. Un esempio sono: il loietto che abbonda durante il primo sfalcio, il trifoglio, la pastinaca (*Pastinaca sativa*) e l'oriola (*Lotus corniculatus*) invece si trovano frequentemente al secondo e terzo sfalcio. Verso agosto e settembre, si trovano anche le infestanti come la cicoria e il ranuncolo (Scaglie, 2022).

Dal prato stabile viene ricavato principalmente fieno attraverso il processo di fienagione ma non è l'unico metodo di conservazione, perché può essere somministrato anche sotto forma di insilato.

Quest'ultimo offre dei vantaggi rispetto alla fienagione tradizionale, primo tra tutti la possibilità di intensificare la produzione foraggera per ettaro e inoltre gli erbai seminati prima dell'inverno e destinati ad essere trinciati, coprono il suolo nella stagione fredda e piovosa proteggendolo (Pacchioli e Fattori, 2014).

Rispetto alla fienagione si ha un numero di operazioni in campo minore e questo fa sì di avere un minor numero di perdite in campo ed un valore nutrizionale maggiore, soprattutto per quanto riguarda le proteine che, nella fase di essiccamento, diminuiscono. Si può notare anche, per quanto riguarda la fibra, valori di NDF minori e valori di ADF maggiori, questo vuol dire che si ha una fibra più digeribile (Rumi, 2015). Tutto ciò è evidenziato dalla tabella 1.2 dove si notano le differenze fra il fieno insilato e il fieno essiccato col metodo tradizionale.

	SS	PG	CEN	FG	NDF	ADF	ADL
Medica fieno	88,1	15,7	10,7	28,1	46,1	30,6	7,2
Medica fasciato	56,2	17,2	9,2	26,9	44,7	34,5	5,3
Prato fieno	89,8	10,6	8,9	26,8	52,9	36,1	6,7
Prato fasciato	55,8	11,6	7,8	26,1	51,7	35,8	5,7
Loietto fieno	88,3	9,3	9,2	28,7	57,2	34,2	5,8
Loietto fasciato	53,5	9,8	8,2	27,9	53,8	35,2	4,8
Fumento insilato	30,2	10,3	7,3	26,6	54,4	30,8	4,5
Triticale insilato	35,6	8,7	7,5	27,4	55,8	33,8	4,9

Analisi effettuate dal laboratorio di Comazoo (Montichiari).

Tabella 1.2 valori nutrizionali (medi) di alcuni foraggi

1.4.3 ERBA MEDICA

L'erba medica (*Medicago sativa*) è una specie appartenente alle leguminose e quindi ha la capacità di fissare l'azoto per la presenza dei *Rizobium leguminosarum*. E' una delle specie maggiormente coltivate in Italia, ad esempio in Lombardia gli ettari coltivati nel 2021 sono stati circa 72.000 anche se si sta notando una lieve diminuzione della sua coltivazione del -3% circa (Regione Lombardia, 2021). Questo avviene perché ha caratteristiche importanti legate al numero di tagli, che variano da cinque a sei, per l'ottima produzione di circa 50-60 t/ha e per la sua composizione. Presenta infatti un contenuto proteico elevato (15-25%), un

contenuto in fibra basso (NDF 45-55%), un alto contenuto in lignina (8-11%), che non limita la digeribilità della fibra, e un alto rapporto Ca:P pari a circa 5:1 (Tamburini, 2023).

Quello di erba medica risulta il prato più produttivo, la sua potenzialità produttiva al secondo anno è di quasi 3 tonnellate di proteina per ettaro, praticamente il doppio di quanto si può ottenere dalla coltivazione di una stessa superficie di soia (irrigata) e 3 volte quello che si potrebbe ottenere dal pisello proteico (Pacchioli e Fattori, 2014).

Dai medicai viene portato avanti principalmente il processo di fienagione, anche se non è l'unico, infatti si può ricavare un ottimo insilato. Ottenere però un buon insilato non è così semplice perché l'erba medica inizia a perdere zuccheri subito dopo essere stata falciata. Quindi per ottenere un insilato di erba medica di alta qualità bisogna far preappassire il raccolto fino al livello opportuno di sostanza secca (35-45% di SS) e poi insilarlo il più rapidamente possibile (Quality Silage, 2023).

1.5 PROCEDURE DI CONSERVAZIONE DEI FORAGGI

I foraggi non possono essere conservati così come raccolti, ma devono essere trasformati, in quanto la pianta verde, per il suo alto contenuto in acqua, andrebbe incontro a un rapido cambiamento delle sue caratteristiche nutritive. La loro trasformazione deve essere rapida in modo tale da ottenere un prodotto stabile, adatto a una lunga conservazione, che mantenga al massimo le qualità nutritive presenti al momento della raccolta (Pacchioli e Fattori, 2014).

Tra i processi che permettono questa conservazione troviamo l'insilamento e la fienagione.

1.5.1 INSILAMENTO

L'insilamento è una tecnica molto diffusa sul territorio italiano soprattutto per quanto riguarda il mais ceroso, il triticale, il frumento e il sorgo ma non è un processo esclusivo dei cereali, perché si può ottenere un insilato anche a partire

dalle graminacee (loiessa) e dalle leguminose (erba medica).

Il mais comunque resta il protagonista indiscusso, infatti in Italia sono circa 350.000 gli ettari coltivati per la produzione di silomais (Pasti, 2013).

L'insilamento sfrutta l'acidificazione della massa: tramite l'attività dei batteri lattici che, in condizione di anaerobiosi, fermentano gli zuccheri dei foraggi e producono acido lattico (Pacchioli e Fattori, 2014). Questo processo avviene correttamente quando l'ossigeno viene consumato rapidamente dai batteri tramite i processi di respirazione. L'attività dei batteri lattici prosegue fino al raggiungimento di un pH di circa 4, creando così un ambiente che evita la crescita di altri microrganismi che altererebbero le caratteristiche nutritive del foraggio, soprattutto microrganismi proteolitici e muffe (Pacchioli e Fattori, 2014).

Per riuscire ad evitare la proliferazione di questi microrganismi, in particolar modo i clostridi che possono causare nei formaggi a lunga stagionatura il gonfiore tardivo, bisogna portare avanti adeguate cure in fase di insilamento, copertura e utilizzazione dell'insilato. La loro diffusione è influenzata non solo da come viene fatto l'insilato ma anche dalla gestione dell'igiene di stalla, degli animali, di mungitura e adozione di opportune tecniche casearie (Colombari et al, 2006).

1.5.2 FIENAGIONE

Il processo di fienagione è uno dei metodi tradizionali più diffusi in Italia, si compone di diverse fasi: taglio e condizionamento, spandimento e rivoltamento, essiccamento in campo che può variare dai 3 ai 4 giorni, andatura e raccolta in balle e balloni.

La fase di essiccamento risulta essere la più problematica perché si ha una perdita di sostanza secca che varia dal 30-40% fino al 50%. Queste perdite sono legate: alla respirazione della pianta in seguito allo sfalcio (6-8 %), alle perdite meccaniche (5-15% nelle graminacee; anche 35% nelle leguminose dove viene persa la foglia che è la parte più pregiata del foraggio), alle perdite per fermentazione, perché a causa del compattamento della massa nel foraggio si hanno minori scambi gassosi, e ciò favorisce l'attività di muffe e microrganismi che degradano proteine e carboidrati

(Pacchioli e Fattori, 2014).

Per evitare queste perdite si può attuare una fienagione in due tempi, che prevede di preappassire il foraggio in campo, per poi raccoglierlo a umidità elevata e completare l'essiccazione tramite essiccatoi.

Questa rapida essiccazione riduce le perdite dovute alla respirazione e blocca le fermentazioni, grazie alla continua ventilazione effettuata all'interno della massa e limita lo sviluppo di muffe. Questa tecnica permette di ottenere un foraggio di qualità, una riduzione delle perdite e uno svincolo dalle condizioni ambientali, ma bisogna comunque sottolineare che questi impianti richiedono un grande sforzo a livello economico (Pacchioli e Fattori, 2014).

1.6 COMPOSIZIONE DEGLI ALIMENTI

Gli alimenti si possono dividere in due componenti principali: acqua e sostanza secca. La seconda può essere suddivisa a sua volta in sostanza organica e sostanza inorganica.

All'interno della sostanza organica troviamo le sostanze azotate (proteine e non), i carboidrati (strutturali e non), composti fenolici (lignina e tannini), lipidi (semplici e composti) e le vitamine.

Invece la sostanza inorganica è caratterizzata quasi esclusivamente dai minerali.

1.6.1 PROTEINE

La proteina è tipicamente misurata nei mangimi come proteina grezza (PG), definita come la percentuale di azoto, in un mangime moltiplicata per 6,25. La percentuale di azoto può essere stimata attraverso l'analisi con il metodo Kjeldahl che si basa sulla mineralizzazione della sostanza organica e cattura dell'azoto ammoniacale su un acido forte.

Tuttavia, la proteina grezza contiene non solo proteine, ma anche altri composti azotati come aminoacidi, dipeptidi, acidi nucleici, e altri composti azotati non proteici. In particolar modo per l'alimentazione delle bovine ciò che interessa maggiormente sono gli aminoacidi assorbibili a livello intestinale, che possono

provenire dalle fermentazioni ruminali (con bio-sintesi di nuove proteine microbiche) e da proteine alimentari non degradate nel rumine ma digerite nell'abomaso. Tali aminoacidi sono assorbiti a livello intestinale e poi utilizzati per la produzione di enzimi, di proteine del latte, di immunoglobuline, di muscoli e tessuti del corpo (Erickson e Kalscheur, 2020).

1.6.2 CARBOIDRATI

I carboidrati sono formati da carbonio, idrogeno e ossigeno e sono il componente più importante nella dieta dei bovini da latte. Infatti rappresentano il 70-75% della dieta media di bovine da latte in lattazione. I più abbondanti nelle diete sono la cellulosa e l'amido (Erickson e Kalscheur, 2020).

I carboidrati sono divisi in due componenti: i carboidrati strutturali e i carboidrati non strutturali. I carboidrati strutturali sono espressi come fibra neutro deterosa (NDF) e vengono stimati attraverso il metodo Van Soest che sfrutta il lavaggio con un detergente neutro per fare una stima della quantità di: lignina, emicellulosa, cutina-silice e cellulosa (Tamburini, 2023). La fibra acido deterosa (ADF) invece è ciò che rimane dopo che l'NDF è stato bollito in una soluzione detergente acida (acido solforico e acetiltrimetilammoniobromuro) per un'ora. In questo processo, l'emicellulosa viene persa e la cellulosa e la lignina rimangono (Erickson e Kalscheur, 2020).

I carboidrati non strutturali vengono calcolati per differenza, sottraendo al totale del 100 % sul secco, le ceneri, le proteine grezze, l'estratto etereo, e la differenza fra NDF – NDFIP (proteine legate alla parete).

1.6.3 LIPIDI

Quando si parla di lipidi è sempre più corretto parlare di estratto etereo (EE) che comprende tutto ciò che viene sciolto in una soluzione di etere di petrolio.

I lipidi rappresentano uno dei componenti alimentari più ricchi di energia.

Si suddividono in: non gliceridi, cere e steroli, che hanno un basso valore nutritivo, e gliceridi (trigliceridi, fosfolipidi e glicolipidi) che hanno un alto valore nutritivo ed

energetico.

Nel rumine i grassi possono avere anche effetti deleteri sulla microflora ruminale provocando una diminuzione del grasso nel latte, una diminuzione dell'assunzione di sostanza secca e una diminuzione della produzione di latte. Questi effetti negativi sono provocati da un'eccessiva rapidità nella disponibilità di questi grassi per i microrganismi. Ciò può essere dovuto ad esempio dall'eccessiva riduzione delle particelle di mangimi ricchi in grassi (Erickson e Kalscheur, 2020).

1.6.4 VITAMINE

Le vitamine possono essere suddivise in due categorie, idrosolubili e liposolubili. Le vitamine idrosolubili sono sintetizzate in quantità adeguate all'interno del rumine. Le vitamine liposolubili sono a base lipidica. Sono le vitamine A, D, E e K. La vitamina K è coinvolta nella coagulazione del sangue ed è sintetizzata in buona parte dai microrganismi ruminali, come le vitamine del gruppo B.

Le vitamine A, D ed E necessitano di vari livelli di integrazione a seconda della dieta somministrata (Erickson e Kalscheur, 2020).

1.6.5 ACQUA

L'acqua è necessaria per tutti i processi fisiologici della bovina tra i quali: la digestione, il metabolismo e trasporto dei nutrienti, l'eliminazione dei cataboliti, la dissipazione del calore corporeo, il mantenimento del bilancio idro-salino del corpo e il mantenimento dell'ambiente liquido necessario per lo sviluppo del feto. Questo conferma l'importanza dell'acqua (possibilmente potabile) nell'alimentazione della vacca da latte. Fondamentale è riuscire a soddisfare questi fabbisogni perché, se si ha una carenza idrica superiore al 10% si avrà un ridotto appetito, prostrazione, irrequietezza e minor produzione di latte, mentre una riduzione del 15-20% porta alla cessazione delle funzioni fisiologiche e alla morte (Pirondini, 2014).

Le fonti d'acqua per il soddisfacimento dei fabbisogni idrici sono: l'ingestione di

acqua di abbeverata, l'ingestione di acqua contenuta negli alimenti e l'acqua prodotta dal metabolismo dei nutrienti che, rispetto alle altre, risulta essere una quantità molto bassa. Inoltre questo fabbisogno non è sempre uguale perché è influenzato da diversi fattori fra cui la produzione di latte giornaliera, l'ingestione di sostanza secca, la percentuale di sostanza secca nella dieta, la digeribilità della razione, il tenore proteico e di sodio della stessa e i fattori ambientali come temperatura e umidità relativa (Pirondini, 2014).

In particolar modo per quanto riguarda la temperatura dell'aria se il suo valore è di 15°C, la richiesta d'acqua aumenta del 30% a 20°C, del 50% a 25°C e del 100% a 30°C. In pratica, per lattifere con produzioni di 25÷30 kg/giorno di latte, alimentate a fieno e concentrati, il consumo pro capite di acqua di bevanda può variare da 70 kg/giorno in situazione di benessere termico, fino a oltre 200 kg/giorno in situazione di stress da caldo (Rossi e Gastaldo, 2023).

Quest'acqua che viene fornita deve essere priva di batteri, minerali o altre sostanze tossiche che possono compromettere il benessere e la produzione delle bovine (Erickson e Kalscheur, 2020).

In campo zootecnico comunque non esistono norme specifiche relative alle caratteristiche qualitative delle acque destinate all'abbeverata degli animali a differenza di quella ad uso umano che è invece regolata dal decreto legislativo 2 febbraio 2001, n. 31 (Rossi e Gastaldo, 2023).

1.7 COMPOSIZIONE LATTE

Il latte è il prodotto di escrezione e secrezione della ghiandola mammaria. Deriva dalla mungitura regolare ed ininterrotta di animali in buono stato di salute, di alimentazione e in corretta lattazione. La produzione di latte comincia dopo il parto e, nella bovina, si protrae per un periodo di circa dieci mesi.

È un alimento in cui si possono distinguere tre diverse fasi:

- una fase di soluzione, ovvero sostanze solubili in soluzione acquosa come il lattosio, sali minerali, proteine, sostanze azotate ed altre sostanze disciolte in acqua;

- una fase di sospensione colloidale, caratterizzata dalle micelle caseiniche disciolte nella soluzione acquosa,
- a fase di emulsione, costituita dai globuli di grasso insolubili in acqua (Marangoni et al, 2017).

Proteine, grassi, lattosio e minerali sono le quattro componenti principali di tutti i tipi di latte, indipendentemente dalla specie; la composizione del latte all'interno di una stessa specie varia in base a diversi fattori: razza (tabella 1.3), stadio di lattazione, intervallo di mungitura, tipo di dieta somministrata e clima (Ruminantia, 2020).

In particolar lo stadio di lattazione influenza in modo importante il grasso e le proteine mentre il lattosio rimane molto costante. Le proteine e il grasso tendono a diminuire fino a circa il quarto mese di lattazione per poi riprendere a crescere perché si ha una minor produzione di latte.

		Frisona	Bruna	Reggiana	Modenese	Rif.
Proteina totale	I ⁽¹⁾ 1973	3,16	3,25	3,16	3,33	1
	S ⁽²⁾	3,28	3,41	3,46	3,52	2
	S ⁽²⁾	3,01	3,23	3,23	3,48	3
	I ⁽¹⁾ 1990	2,99	3,22	3,26	3,28	4
	I ⁽¹⁾ 1997	3,14	3,38	3,35	3,40	5
Caseina	S ⁽²⁾	2,52	2,65	2,68	2,78	2
	S ⁽²⁾	2,32	2,54	2,53	2,75	3
	I	2,35	2,59	2,62	2,73	6
	I	2,37	2,49	2,66	2,59	7
Indice caseina	S	76,93 ⁽³⁾	77,71	77,59	79,00	2
	S	76,92	78,56	78,19	79,05	3

I = Latti individuali; S = Latti di stalla; ⁽¹⁾ Medie provinciali di Reggio Emilia e Modena; ⁽²⁾ Valori peso / volume; ⁽³⁾ Percentuale di caseina sulla proteina totale grezza.

Tabella 1.3 Esempio di differenza nella composizione del latte per contenuti di proteina e di caseina e indice di caseina del latte di vacche di razza Frisona, Bruna, Reggiana e Modenese (Mariani, 2011)

Il latte vaccino, in generale, è composto per l'87% da acqua, per il 4,8-5% da lattosio (disaccaride costituito da glucosio e galattosio), per il 3,8-4,0% è caratterizzato da lipidi (trigliceridi). Le sostanze azotate rappresentano il 3,2-3,4%; di cui il 75% sono caseine, raccolte in micelle, il 20% sono albumine, globuline ed

altri enzimi in soluzione e il restante 5% è costituito da urea. I sali minerali, in particolare macroelementi come calcio e fosforo, rappresentano il 0,8-0,9%; ci sono poi composti in piccolissime quantità come ormoni e acidi organici (Marangoni et al, 2017).

1.7.1 QUALITA' DEL LATTE

La qualità del latte è legata all'effetto combinato dei fattori endogeni (fattori relativi all'animale) e dei fattori esogeni o ambientali che sono più rilevanti per la qualità del latte. I principali fattori endogeni che influiscono sulla produzione quanti-qualitativa di latte sono: la specie e la razza dell'animale, il suo corredo genetico, l'età, lo stadio fisiologico (stadio di lattazione, gravidanza) e da eventuali stati patologici. Tra i fattori esogeni o ambientali alcuni sono totalmente o parzialmente sotto il controllo dell'allevatore (alimentazione, igiene), mentre altri sono totalmente o parzialmente indipendenti dal controllo umano (fotoperiodo, temperature) (Tamburini, 2023)

Analizzando in particolare i fattori esogeni, visto che sono i più rilevanti, abbiamo che con l'aumentare della temperatura oltre ad avere un calo della produzione si ha un calo delle proteine e dei grassi. Le ragioni di questo fenomeno sono da ricondursi principalmente alla riduzione dell'ingestione, che riguarda soprattutto i foraggi grossolani.

Un altro fattore esogeno è la tecnica di mungitura e il funzionamento dell'impianto. Possono avere un effetto indiretto sulla produzione quanti-qualitativa di latte in quanto influenzano lo stato sanitario della mammella. In particolar modo l'eccesso o l'insufficienza del vuoto, le fluttuazioni del vuoto, la scarsa manutenzione delle guaine, la sovrampungitura, l'insufficiente preparazione alla mungitura e la scarsa igiene possono favorire lo sviluppo di mastiti, provocando l'ingresso di patogeni. Si possono riscontrare problemi anche in caso di mungitura incompleta, infatti si verifica una riduzione della percentuale di grasso del latte perché la percentuale di grasso è più elevata negli ultimi kg di latte che vengono munti (Tamburini, 2023).

Un altro fattore molto rilevante è l'igiene della stalla che può essere analizzata

osservando la pulizia delle bovine. Essa può essere stimata tramite l'*Hygiene Score* che prevede l'assegnazione di un punteggio per arti, fianchi e mammella che va da 1 (ottima pulizia) a 4 (imbrattamento molto esteso). Un'igiene della stalla non idonea può provocare un aumento delle cellule somatiche, come si può notare in figura 1.4 (Sandrucci et al, 2021).

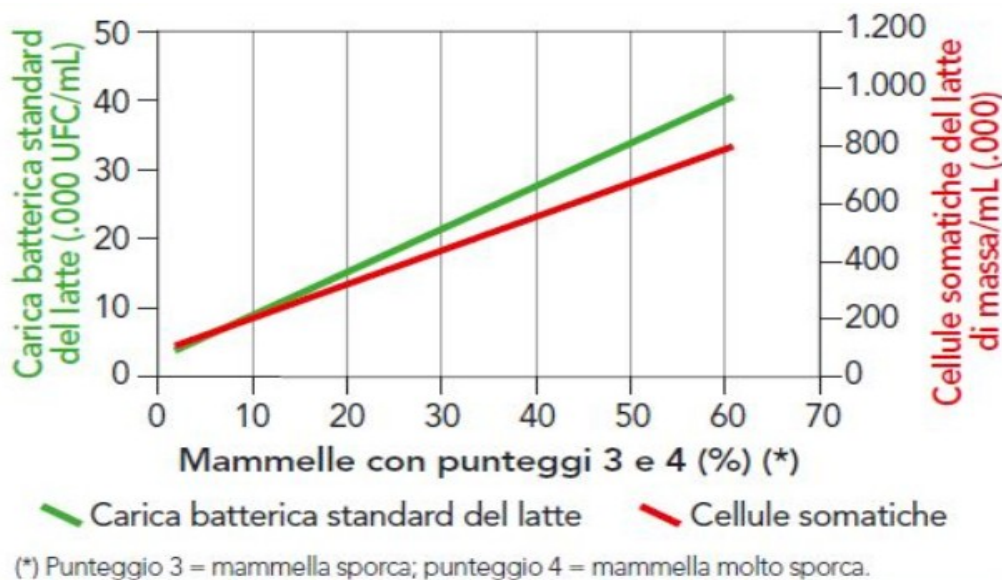


figura 1.4 relazione fra pulizia delle mammelle e le cellule somatiche (Sandrucci et al, 2021)

L'ultimo fattore esogeno preso in analisi è l'alimentazione, che è molto importante per la qualità del latte, perché la copertura dei fabbisogni alimentari è essenziale per il mantenimento della produzione quanti-qualitativa di latte. Ad esempio, il grasso è influenzato dal tenore e dalla struttura della fibra della razione, le proteine sono influenzate dal quantitativo energetico della dieta, invece il lattosio è poco influenzato dalla razione in ragione del suo ruolo di principale componente osmoticamente attivo.

La valutazione qualitativa negli ultimi anni è diventata fondamentale perché se si rispettano alcuni parametri qualitativi si ha un aumento del pagamento del prezzo del latte. L'impatto della qualità del latte sui ricavi totali di un'azienda di vacche da latte può raggiungere anche il 10% dei ricavi dati dalla vendita di latte (Milanesi, 2014). Bisogna sottolineare che in caso di parametri eccessivamente negativi non si ha più un aumento ma una riduzione del prezzo di vendita.

Di conseguenza gli allevatori si sono adoperati, tramite il miglioramento genetico, la modificazione della razione e i miglioramenti nella gestione della stalla, a riuscire ad aumentare eventuali parametri o a ridurre quelli negativi, in modo tale da avere un maggiore reddito.

1.8 SOSTENIBILITA' DI UN ALLEVAMENTO

La sostenibilità si basa su tre pilastri: sostenibilità economica, sostenibilità sociale e ambientale.

Per quanto concerne la sostenibilità economica possiamo considerare la sostenibilità alimentare, cioè la differenza fra il costo degli alimenti che vengono acquistati e gli alimenti che vengono autoprodotti. Di sicuro raggiungere un'autonomia nella produzione degli alimenti è molto complesso perché pochissime aziende producono per sé stessi i concentrati. Invece, per quanto riguarda i foraggi è più facile raggiungere un'autonomia aziendale, anche se questo implica costi legati alla manodopera, all'attrezzatura e per le analisi dei foraggi.

Se un'azienda non è in equilibrio dal punto di vista foraggero si pone in uno stato di inefficienza, infatti le aziende hanno un costo aggiuntivo di oltre 4.500 euro all'anno per l'acquisto di foraggio e di 2.000 euro all'anno per l'acquisto di mangimi. La questione dell'autonomia foraggera rappresenta quindi un indicatore di sostenibilità da non sottovalutare e può influire negativamente sulla gestione generale dell'azienda, il suo bilancio e la cura del territorio (Francesia et al, 2008).

Un minor acquisto degli input esterni porta anche ad un minor rischio di introdurre agenti contaminanti e molte malattie, tra cui anche le zoonosi, infezioni o malattie che possono essere trasmesse dagli animali all'uomo, per contatto diretto o consumo di alimenti provenienti da soggetti infetti (EFSA, 2023)

A livello di sostenibilità ambientale un fattore molto importante è una corretta gestione dell'azoto a livello aziendale, che risulta essere uno dei protagonisti dell'inquinamento ambientale anche se l'azoto emesso dagli animali da allevamento rappresenta solo un terzo delle emissioni indotte dall'uomo, a livello globale. L'allevamento dei ruminanti (bovini, bufale, capre e pecore) rilascia

globalmente il 71% delle emissioni totali di azoto della zootecnia, mentre i suini e gli avicoli sono responsabili del rimanente 29% (Ruminantia, 2020).

Per avere una corretta gestione fondamentale è calcolare l'efficienza di utilizzazione dell'azoto delle bovine, che si esprime come il rapporto percentuale tra l'azoto contenuto nel latte e quello introdotto con la dieta. Esistono due modi per migliorare l'efficienza di utilizzazione dell'azoto: incrementare l'output di azoto nel latte o ridurre l'assunzione di azoto contenuto nella dieta.

Infatti se la razione contiene livelli di proteine grezze superiori rispetto ai requisiti effettivi necessari per il mantenimento e la produzione, causa uno spreco sia nutrizionale che economico, soprattutto per l'acquisto di mangimi concentrati proteici. Questo porta inoltre ad un aumento dell'escrezione di azoto, principalmente sotto forma di azoto ureico causando un potenziale impatto ambientale (Foskolos, 2017).

Per riuscire ad avere una gestione adeguata bisogna, per quanto riguarda le aziende autosufficienti a livello alimentare, avere una buona gestione dei reflui riportando l'azoto nei campi attraverso concimazioni con letame o liquame, in modo da chiudere il ciclo dell'azoto. Sempre rispettando le dosi consentite per legge altrimenti potrebbero esserci problemi legati all'inquinamento come l'eutrofizzazione delle falde. L'eutrofizzazione consiste in una crescita eccessiva di microrganismi nelle acque (principalmente alghe) che si verifica quando, in condizioni climatiche favorevoli tipiche della stagione estiva, sono presenti nelle acque elevate concentrazioni di sostanze nutritive (fosforo, azoto). La proliferazione di queste alghe microscopiche, che non sono smaltite dai consumatori primari, determina una maggiore attività batterica ed un aumento del consumo di ossigeno (A.T.A.P.S, 2023).

2.SCOPO DELLA RICERCA

Gli obiettivi principali di questa tesi sono l'analisi e la valutazione dell'efficienza di razioni per bovine da latte, in tre diverse aziende distribuite sul territorio della Vallecamonica (BS), con un maggiore interesse alla qualità dei foraggi e agli effetti alimentari sulle produzioni quali-quantitative di latte.

Sono state analizzate tre aziende con caratteristiche differenti, in modo tale da rappresentare un quadro completo della zona, sottolineando gli aspetti in comune e quelli in cui differiscono.

3. MATERIALE E METODI

3.1 INTRODUZIONE DESCRITTIVA DELLE AZIENDE

In questo lavoro di tirocinio sono state esaminate tre aziende localizzate in Vallecamonica (BS) con alcune caratteristiche differenze che hanno permesso di monitorare un quadro della zona nel suo insieme. Le aziende monitorate sono state categorizzate come azienda A, P e S.

L'**azienda A** è localizzata nella parte più bassa della Vallecamonica, è di medie-piccole dimensioni e con una struttura di allevamento a stabulazione libera, caratterizzata da un numero di bovine da latte in produzione, di razza Bruna italiana, che è variato da 46 a 67 in base al periodo preso in analisi.

Per quanto concerne l'alimentazione si basa principalmente sull'uso di foraggi, che sono in parte prodotti dall'azienda e per la maggior parte sono stati acquistati. Vengono poi miscelati con integratori, tramite il carro miscelatore in modo tale da creare una razione il più possibile costante nel tempo.

Salendo lungo la vallata, a metà della Vallecamonica, si trova l'**azienda P**. Si tratta di un piccolo allevamento a gestione familiare anche esso caratterizzato da una stabulazione libera dove il numero di bovine di razza Bruna italiana, in lattazione è variato da 29 a 36. La gestione che caratterizza questa azienda è di tipo tradizionale, infatti è l'unica che non utilizza un carro miscelatore, anche se in passato ne era in possesso. Le bovine vengono nutrite principalmente con fieno autoprodotta e con erba medica, che viene acquistata, e in piccola parte con mangimi. È interessante sottolineare che questa azienda è l'unica che non vende direttamente il latte ad aziende di trasformazione ma lo utilizza invece per la produzione di formaggi tipici come il Silter. Infatti tale produzione è uno dei motivi principali per il quale l'allevamento P utilizza quasi esclusivamente il fieno per l'alimentazione delle bovine come è richiesto dal disciplinare di questo formaggio DOP prodotto esclusivamente in Vallecamonica.

L'**azienda S** è situata invece nella parte più alta della Vallecamonica. Mantiene

come le altre la caratteristica di avere una struttura di allevamento a stabulazione libera ma rispetto alle altre presenta un numero di bovine in produzione, di razza pezzata rossa e di meticcias, molto più elevato, che è variato da 80 a 115. Questa non è l'unica caratteristica che la differenzia dalle altre aziende in quanto è l'unica che utilizza il triticale fasciato e il silomais che in parte viene prodotto e in parte acquistato. L'alimentazione è comunque caratterizzata dall'utilizzo di molteplici foraggi e concentrati che vengono miscelati per arrivare a produrre una razione che viene somministrata giornalmente alle bovine.

3.2 CAMPIONAMENTO ALIMENTI SOMMINISTRATI

I campioni dei foraggi utilizzati nelle 3 aziende sono stati raccolti da settembre 2022 ad agosto 2023, per ogni azienda con una frequenza di circa 15 giorni tra un prelievo e quello successivo.

Durante la visita i gestori dell'azienda hanno fornito anche altri dati riguardanti il quantitativo somministrato per ogni alimento della razione giornaliera o eventuali modifiche della tipologia di foraggi somministrati, il numero di bovine in lattazione e il quantitativo di latte prodotto.

Per quanto riguarda i foraggi secchi (tra i quali il fieno di prato e di erba medica), sono stati inseriti all'interno di sacchetti di plastica sigillati, sul quale sono stati indicati la tipologia di foraggio, l'azienda e la data nella quale è stato prelevato il campione (figura 3.1). Questa tipologia di foraggio non essendo caratterizzato da un elevato quantitativo d'acqua non necessita di essere conservato in freezer, visto che le sue caratteristiche in condizioni ambientali normali non vengono alterate.



figura 3.1 esempio di un campione di fieno raccolto presso le aziende

Tutt'altro discorso riguarda i foraggi umidi, tra cui il silomais, il fieno fasciato, la medica fasciata e il triticale fasciato, che presentano un quantitativo d'acqua rilevante. Questi necessitano di essere conservati nel congelatore per evitare che le loro caratteristiche si alterino. Invece per quanto riguarda il prelievo è risultato uguale a quello precedentemente indicato per i foraggi secchi.

Per quanto concerne i concentrati invece non sono stati fatti campionamenti ma sono stati semplicemente raccolti i cartellini forniti dal produttore del concentrato per la valutazione corretta delle razioni somministrate (figura 3.2).

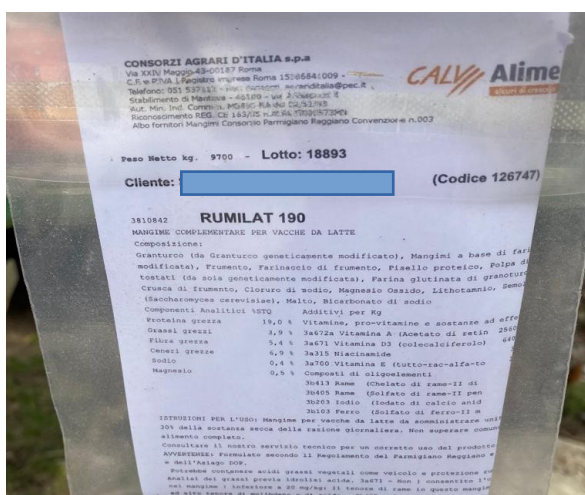


figura 3.2 esempio descrizione di un'etichetta di un concentrato

3.3 ANALISI FORAGGI

I campioni prelevati e conservati sono stati analizzati presso il laboratorio del Centro di Ricerca Ge.S.Di.Mont. dell'Università degli Studi di Milano, a Edolo. Lo strumento che è stato utilizzato è lo spettroscopio NIR Aurora, dell'azienda GraiNit (figura 3.3) che fornisce risultati analitici riguardanti la composizione dei foraggi.

In particolar modo da informazioni sulla sostanza secca (SS, in percentuale sul totale), sulle proteine grezze (PG % SS), sulla fibra neutro detersa e acido detersa (rispettivamente NDF e ADF in % SS), sulle ceneri e per alcuni foraggi anche sull'amido (% SS).



Figura 3.3 spettroscopio NIR Aurora

Lo spettroscopio NIR Aurora sfrutta alcune proprietà fisiche della materia, in particolar modo la sua interazione con le radiazioni infrarosso. Questa interazione contiene informazioni riguardanti la composizione chimica del campione. Rispetto alle tecniche tradizionali, come ad esempio l'utilizzo della stufa per la SS, risulta essere più veloce nell'analisi e inoltre permette la riutilizzazione del campione. A livello pratico inizialmente bisogna scegliere la curva di calibrazione più adatta, successivamente si può procedere nel posizionamento del foraggio all'interno di un contenitore (figura 3.3) per poi fare scorrere lo strumento in modo adeguato.

Per i campioni di triticale e silomais sono state svolte delle analisi aggiuntive per

ricavare il pH; soprattutto per quanto riguarda il triticale perché presentava alcune problematiche da monitorare.

3.4 ANALISI METEOROLOGICA

La produzione di latte delle bovine, come è stato già detto nell'introduzione, è fortemente influenzata dalle condizioni climatiche, quindi è stato necessario analizzare ed elaborare i dati meteorologici. In particolare, è stato calcolato il THI (*Temperature Humidity Index*) tramite la formula:

$$THI: THI = (1,8 T + 32) - ((0,55 - 0,55 * (RH/100)) * (1,8 * T - 26))$$

che sfrutta i parametri di temperatura (T) misurata in gradi centigradi (°C) e di umidità relativa dell'aria (RH). Il THI è fondamentale perché se non sono ottimali, minori di 71, le vacche da latte sono in condizione di stress. Fino a 79 si parla di stress moderato; le bovine, quindi, risentono leggermente lo stress da caldo. Per valori fino a 99 si evidenziano importanti problemi, soprattutto nell'ingestione e nella produttività delle bovine, mentre valori di THI compresi tra 100 e 104 possono essere letali (tabella 3.1)

Temperatura °C	Umidità relativa (%)																			
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
22	64	65	65	66	66	66	67	67	67	68	68	69	69	69	70	70	70	71	71	72
23	70	66	66	67	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73	73
24	72	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75
25	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77
26	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	75	76	77	77	78	78	79
27	69	69	70	71	71	72	73	73	74	74	75	76	76	77	77	78	79	79	80	81
28	70	70	71	72	72	73	74	74	75	76	76	77	78	78	79	80	80	81	82	82
29	71	71	72	73	73	74	75	76	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	83	84
30	71	72	73	74	74	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85	86
31	72	73	74	75	76	76	77	78	79	80	80	81	82	83	84	85	85	86	87	88
32	73	74	75	76	77	77	78	79	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88	89	90
33	74	75	76	77	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	90	91
34	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
35	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
36	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	93	94	95	96	97
37	77	79	80	81	82	83	84	85	86	87	89	90	91	92	93	94	95	96	97	99
38	78	79	81	82	83	84	85	86	88	89	90	91	92	93	95	96	97	98	99	100
39	79	80	82	83	84	85	86	88	89	90	91	92	94	95	96	98	99	100	101	102
40	80	81	82	84	85	86	88	89	90	91	93	94	95	96	98	99	100	101	103	104
41	81	82	83	85	86	87	89	90	91	93	94	95	97	98	99	101	102	103	104	106
42	82	83	84	86	87	89	90	91	93	94	95	97	98	99	101	102	104	105	106	108
43	83	84	85	87	88	90	91	92	94	95	97	98	100	101	102	104	105	107	108	109
44	83	85	86	88	89	91	92	94	95	97	98	99	101	102	104	105	107	108	110	111

Tabella 3.1 – Valori di THI in relazione a Temperatura e umidità relativa

3.6 VALUTAZIONE DELLE RAZIONI

Dopo avere raccolto e inserito in tabelle tutti i dati a disposizione, è stato necessario calcolare i reali apporti della razione, moltiplicando i valori analitici percentuali dei foraggi, per quanto concerne la SS, per la quantità somministrata giornalmente ottenendo così il totale di SS ingerita.

Si è calcolata poi la *Dairy Efficiency* (DE), corrispondente al rapporto tra il latte prodotto, corretto al 4% di grasso e 3,3% di proteine (moltiplicando per 1,03 per passare da volume a peso) e la quantità di sostanza secca ingerita.

4 RISULTATI E DISCUSSIONE

4.1 ANALISI DEGLI ALIMENTI

4.1.1 AZIENDA A

L'azienda A presentava una razione, preparata con il carro miscelatore, che è rimasta praticamente costante per tutto il periodo preso in analisi. La dieta, per quanto concerne i foraggi, era composta da 7 kg di fieno, in parte prodotto ed in parte acquistato, 2 kg di medica secca e 2 kg di erba medica fasciata. Per quanto riguarda i concentrati sono stati somministrati 7,2 kg di miscelato energetico, 2 kg di crusca e un mix di integratori per una quantità di 0,3 kg di cui 0,1 kg di bicarbonato e 0,2 kg di zuccheri. Inoltre, dal 10/02/2023 è stata aggiunta alla razione 1,5 kg di polpe secche.

Il miscelato energetico era costituito da il 10,5% di proteine grezze, il 3,5 % da grassi, il 3,4 % da fibra grezza, il 4,0 da ceneri e il 0,1% da sodio .

Nella tabella 4.1 è visibile la composizione, a livello generale, per quanto concerne le polpe di bietola e l'avena.

ALIMENTO	SS	SO	UFL	PG	NDF	EE	Ceneri
			(kg SS)				
Bietola, polpe secche	88,9	91,2	86	9,8	52,0	1,3	8,8
Avena	87,4	97,0	74	11,1	33,6	6,7	3,0

Tabella 4.1 composizione avena e bietola

Successivamente si è svolta un'analisi relativa alla composizione dei foraggi (tabella 4.2), confrontandoli con i dati forniti da tabelle alimentari (Succi, 1995).

Il fieno è risultato con una sostanza secca pari a $88,2 \pm 3,45\%$ che risulta essere superiore al valore ottimale del 85%. Lungo il periodo preso in analisi il valore della SS non è rimasto costante, infatti, si possono notare fluttuazioni rilevanti come si può vedere nella figura 4.1. Il valore massimo è stato di 92,9% e il valore minimo di 80,3%. Queste fluttuazioni possono essere legate a una differenza tra il fieno pro-

dotto in loco e il fieno acquistato.

Le proteine grezze sono risultate inferiori ai valori ideali del 10% circa, mentre dalle analisi è risultato un valore medio di PG di $8,96 \pm 2,75\%$. Sono state notate fluttuazioni rilevanti, sempre legate al discorso precedente. Da sottolineare il periodo di gennaio dove il livello di PG è risultato superiore e pari al 10,5%.

L'NDF medio è stato di $64,2 \pm 6,16\%$ che è molto vicino al valore ideale tabulato di 65%. L'NDF non è stato costante nel tempo anzi è stato molto variabile, come si nota dalla deviazione standard. Il valore minimo è stato 53,5% e il valore massimo invece 72,5%. A livello generale la composizione del fieno è stata molto altalenante. In particolare è stato riscontrato un fieno di bassa qualità nel mese di giugno sia per quanto riguarda la SS sia per le proteine che sono risultate molto basse, 5,37%.

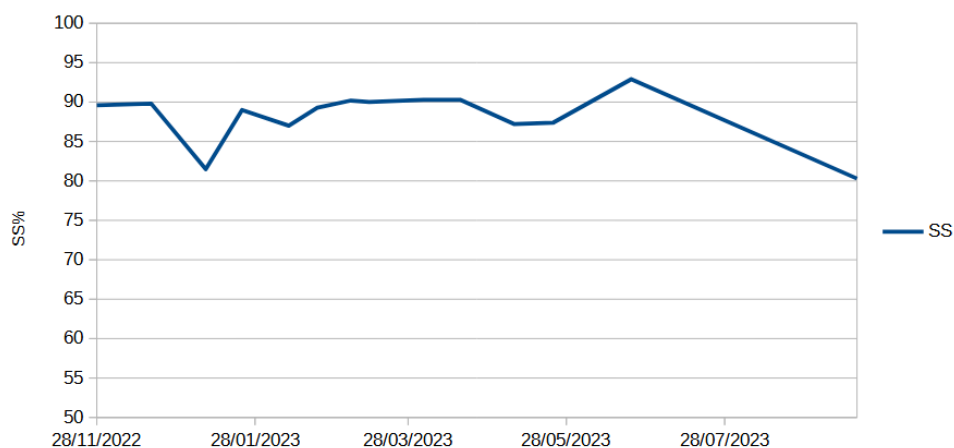


figura 4.1 andamento della SS del fieno dell'azienda A nel periodo preso in analisi

L'erba medica ha manifestato una SS di $87,5 \pm 3,21\%$, che è un valore leggermente superiore a quello ottimale (85%), che è rimasta abbastanza costante nel tempo. Da sottolineare il campione raccolto in febbraio con un valore di 85,9%. Il valore massimo è stato di 92,4% che è l'unico valore che si distacca dagli altri e che porta ad alzare la media e la deviazione standard.

Le proteine sono risultate basse con una media di $14,8 \pm 2,59\%$, mentre l'ottimale sarebbe pari al 17%. Questo potrebbe derivare da un taglio di un'erba medica con

una fioritura eccessivamente elevata e troppo matura.

L’NDF ha avuto un andamento non regolare, come visibile in figura 4.2, anche se il valore medio di $49,0 \pm 7,75\%$ che è molto vicino a quello tabulato cioè del 50%. Si può notare una differenza importante fra il valore massimo, pari al 66,4%, e il valore minimo, pari al 39,2%. Ciò può essere dovuto a una non corretta conservazione dei foraggi visto che non erano protetti, in un luogo consono, da eventuali piogge.

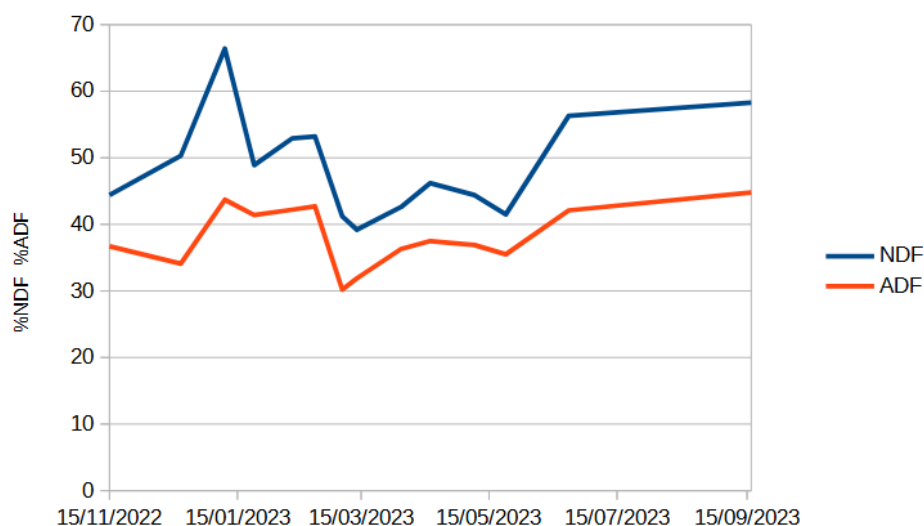


figura 4.2 andamento dell’ADF e NDF dell’erba medica secca dell’azienda A nel periodo preso in analisi

Per quanto riguarda l’erba medica fasciata si può osservare dai valori legati alla composizione, ma anche da un’analisi visiva, che è risultato molto più simile ad un foraggio secco che è stato fasciato per una maggiore protezione dagli eventi meteorologici. Infatti i valori si sono distaccati molto da quelli tabulati. Per quanto riguarda la SS, che dovrebbe avere un valore di 33,5%, è risultata essere pari al $71,6 \pm 12,1\%$. Il valore più vicino a quello tabulato è stato nel mese di febbraio, pari al 50,7% che è un valore comunque troppo alto. Da annotare, in negativo, il mese di giugno con 90,7% che è un valore elevato anche se fosse stata un’erba medica secca.

Per le proteine si è avuto un valore medio di $18,9 \pm 2,77\%$ che è più vicino a quello tabulato (19,6%), l’NDF invece si è distaccato abbastanza dall’ideale (49%), infatti è risultato in media pari al $41,3 \pm 4,73\%$.

Quindi complessivamente l'erba medica fasciata è risultata essere il foraggio più problematico per quanto riguarda l'azienda A.

Fieno	% SS	PG	NDF	ADF	Ceneri	SO	NFC
15/11/2022	88,10	15,39	44,40	36,70	8,10	91,90	32,10
19/12/2022	89,50	11,01	50,30	34,10	10,30	89,70	28,50
09/01/2023	77,70	19,19	66,40	43,70	7,30	92,80	7,20
23/01/2023	88,90	14,23	48,90	41,40	9,80	90,20	27,10
10/02/2023	86,80	13,84	52,90	42,20	9,80	90,30	23,50
21/02/2023	85,90	14,00	53,20	42,70	9,00	91,00	23,70
06/03/2023	87,50	18,42	41,20	30,20	8,80	91,20	31,60
13/03/2023	88,50	17,30	39,20	31,90	9,20	90,80	34,30
03/04/2023	88,10	16,18	42,60	36,30	7,90	92,10	33,40
17/04/2023	89,20	14,46	46,20	37,50	7,40	92,60	32,00
08/05/2023	87,20	14,49	44,40	36,90	8,00	92,00	33,20
23/05/2023	87,40	15,91	41,50	35,50	8,00	92,00	34,60
22/06/2023	92,40	11,70	56,30	42,10	7,50	92,50	24,50
17/09/2023	87,70	10,41	58,30	44,80	8,30	91,70	23,00
ERBA MEDICA SECCA							
15/11/2022	66,30	18,15	38,60	30,50	10,00	90,00	33,20
28/11/2022	73,90	17,10	47,00	31,50	10,50	89,50	25,40
19/12/2022	57,20	19,65	38,00	31,20	10,90	89,10	31,40
09/01/2023	63,70	18,18	40,20	29,40	11,00	89,00	30,60
23/01/2023	73,00	18,39	40,50	30,20	9,70	90,30	31,50
10/02/2023	50,70	17,82	40,20	29,80	11,30	88,70	30,70
21/02/2023	69,20	19,77	39,30	31,90	11,10	88,90	29,90
06/03/2023	67,40	22,20	47,40	29,60	10,40	89,60	20,00
13/03/2023	72,80	14,73	45,80	31,40	9,70	90,40	29,80
03/04/2023	65,30	16,89	40,20	30,40	10,60	89,40	32,40
17/04/2023	96,30	19,50	45,00	32,90	9,10	90,90	26,40
08/05/2023	70,90	24,58	33,70	28,50	10,10	89,90	31,70
23/05/2023	69,40	23,46	33,10	28,00	9,80	90,20	33,70
22/06/2023	92,80	15,63	48,90	34,00	9,60	90,40	25,90
17/09/2023	85,00	16,90	42,00	33,40	9,50	90,50	31,60
MEDICA FASCIATA							
28/11/2022	89,60	11,76	53,50	39,80	7,70	92,30	27,10
19/12/2022	89,80	8,45	63,90	41,00	8,60	91,40	19,10
09/01/2023	81,50	10,46	72,50	47,70	9,40	90,60	7,60
23/01/2023	89,00	7,74	67,00	45,50	9,20	90,80	16,10
10/02/2023	87,00	7,20	71,40	46,60	11,50	88,50	9,90
21/02/2023	89,30	8,38	64,40	43,10	8,70	91,30	18,50
06/03/2023	90,20	5,70	69,30	44,60	8,60	91,40	16,30
13/03/2023	90,00	6,22	67,30	45,80	8,50	91,50	18,00
03/04/2023	90,30	9,12	60,00	40,30	9,00	91,00	21,90
17/04/2023	90,30	12,97	54,60	39,80	9,90	90,10	22,60
08/05/2023	87,20	8,59	56,60	37,30	9,50	90,50	25,30
23/05/2023	87,40	8,53	64,20	39,30	10,10	89,90	17,20
22/06/2023	92,90	5,37	71,00	44,70	7,50	92,50	16,20
17/09/2023	80,30	14,95	63,50	48,10	9,00	91,00	12,50

Tabella 4.2 Composizione dei campioni dei foraggi dell'azienda A, derivante dalle analisi NIR

4.1.2 AZIENDA P

L'azienda P presentava una razione che è rimasta costante per tutto il periodo preso in analisi. Era caratterizzata per quanto riguarda i foraggi da 7 kg di fieno, quasi per la totalità autoprodotta e da 4 kg di erba medica secca, acquistata in toto. Sono stati somministrati anche concentrati, cioè 8 kg di miscela caratterizzata dal 16% di proteina grezza sul totale, il 2,55% da grassi, il 7,7% da fibra grezza e il 7% da ceneri.

Successivamente si è svolta un'analisi relativa alla composizione dei foraggi (tabella 4.3) confrontandoli con i dati forniti dalle tabelle alimentari (Succi, 1995).

Si è osservato un fieno con una SS costante nel tempo e in media pari al $89,7 \pm 1,10\%$ che è un po' più elevato del valore adeguato dell'85%. E' stato registrato un valore minimo di 88,1 % nel mese di febbraio e un valore massimo di 91,5% nel mese di giugno.

Le proteine sono risultate inferiori, e pari al $9,01 \pm 2,76\%$, ma comunque vicine al valore ottimale (10,2%). Rispetto alla SS si notano dei valori che hanno avuto una maggiore fluttuazione, come visibile in figura 4.3. Probabilmente risultano inferiori perché il prato polifita che era stato falciato era più ricco di graminacee e non di leguminose.

Anche l'NDF è risultato altalenante (figura 4.3) con una media di $56,5 \pm 6,30\%$ inferiore all'ottimale (64,8%). Da sottolineare il mese di gennaio quando c'è stato un maggiore avvicinamento al quantitativo di NDF ideale con un valore di 63,3%.

In generale si può affermare che il fieno preso in analisi è risultato essere di buona qualità anche se va migliorato il contenuto di NDF.

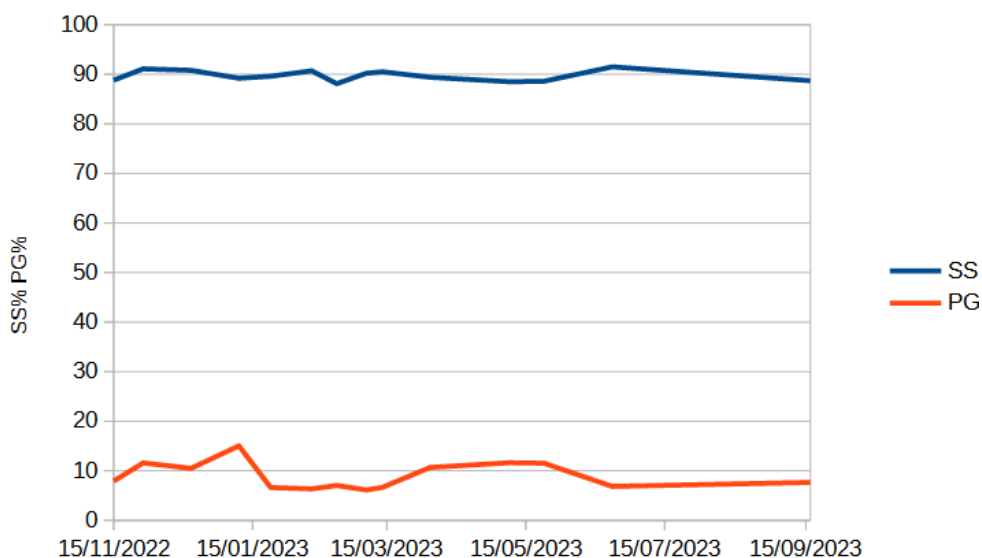


Figura 4.3 andamento della SS e PG del fieno dell'azienda P nel periodo preso in analisi

Per quanto riguarda l'erba medica è risultata con un contenuto elevato di SS, pari al $89,4 \pm 1,43\%$, superiore al livello ottimale di 85%. Nell'arco temporale delle analisi

è rimasto comunque costante, oscillando fra un minimo di 86,4% ed un massimo di 91,6%.

Tutt'altro discorso bisogna fare per le PG e l'NDF che sono risultati altalenanti durante il periodo preso in analisi (figura 4.4) ed entrambi inferiori ai livelli ottimali.

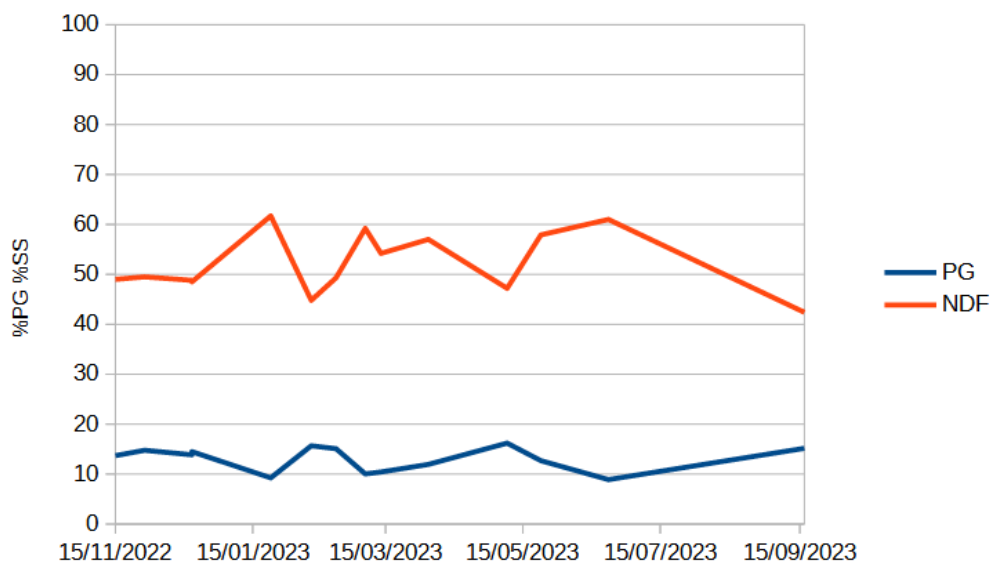


Figura 4.4 andamento della PG e NDF dell'erba medica dell'azienda P nel periodo preso in analisi

Le PG sono risultate inferiori a 17,4%, in particolar modo la media è risultata pari al $13,0 \pm 2,49\%$ con un valore minimo di 8,9% e un massimo di 16,2%. L'NDF è risultata inferiore all'ottimale di 50%, e pari al valore medio di $46,2 \pm 6,22\%$. Come già detto prima l'NDF è risultata molto altalenante. Da sottolineare sono però i due campioni del mese di novembre con il 49% e il 49,5% che sono molto vicino a un contenuto adeguato.

In generale questa erba medica può essere classificata come un foraggio di media qualità, in particolar modo si nota che è più simile ad una medica con una fioritura scadente, in quanto il contenuto proteico è scarso.

FIENO	SS	PG	NDF	ADF	Ceneri	SO	NFC
15/11/2022	88,80	7,92	55,30	34,70	8,00	92,00	28,80
28/11/2022	91,10	11,59	58,50	43,50	9,20	90,80	20,70
19/12/2022	90,80	10,49	55,20	38,50	8,40	91,60	25,80
23/01/2023	89,60	6,62	63,30	42,30	8,60	91,40	21,50
10/02/2023	90,70	6,35	59,30	38,20	7,50	92,50	26,90
21/02/2023	88,10	7,05	62,90	38,60	10,00	90,00	20,10
09/01/2023	89,20	15,03	44,70	33,40	9,60	90,40	30,70
06/03/2023	90,20	6,13	63,30	41,40	7,70	92,30	22,90
13/03/2023	90,50	6,65	62,80	41,10	7,90	92,10	22,70
03/04/2023	89,40	10,68	60,20	44,50	9,20	90,80	20,00
08/05/2023	88,50	11,63	45,20	28,40	9,60	90,40	33,60
23/05/2023	88,60	11,53	50,10	34,70	8,90	91,10	29,40
22/06/2023	91,50	6,85	53,10	29,70	6,80	93,20	33,20
17/09/2023	88,70	7,66	56,70	33,80	8,50	91,50	27,20
ERBA MEDICA SECCA							
15/11/2022	90,00	13,70	49,00	40,30	8,20	91,80	29,10
28/11/2022	88,60	14,77	49,50	40,20	9,20	90,80	26,60
19/12/2022	88,80	13,87	48,80	38,60	9,10	90,90	28,30
19/12/2022	89,40	14,49	48,50	40,00	8,80	91,20	28,20
23/01/2023	89,90	9,24	61,70	48,30	9,00	91,00	20,10
10/02/2023	89,40	15,67	44,80	35,60	9,20	90,80	30,30
21/02/2023	88,90	15,09	49,30	40,80	10,20	89,80	25,30
06/03/2023	91,20	10,04	59,20	98,30	8,40	91,60	22,40
13/03/2023	91,60	10,42	54,20	47,50	8,70	91,30	26,70
03/04/2023	90,00	11,94	57,00	44,80	9,90	90,10	21,20
08/05/2023	90,10	16,21	47,20	45,30	9,90	90,10	26,70
23/05/2023	91,20	12,69	57,90	44,80	9,20	90,80	20,20
22/06/2023	91,80	8,90	61,00	49,50	8,40	91,60	21,80
17/09/2023	86,40	15,17	42,40	32,10	9,50	90,50	33,00

Tabella 4.3 Composizione dei campioni dei foraggi dell'azienda P, derivante dalle analisi NIR

4.1.3 AZIENDA S

L'azienda S presentava una razione che è rimasta abbastanza costante per tutto il periodo preso in analisi. Nello specifico era caratterizzata, per i foraggi, da 0,5 kg di fieno, 5 kg di fieno fasciato di primo taglio, 4 kg di fieno fasciato di secondo taglio, 2,5 kg di triticale fasciato e 10 kg di silomais. Per quanto riguarda i concentrati si componeva da 2 kg di nucleo, 2,5 kg di farina, 3,5 kg di miscela, 8 kg di mangime e 3,5 kg mix cereali e orzo.

La miscela era composta dal 35,5% da proteina grezza sul tal quale, dal 5,5% da grassi grezzi, dal 10,1% da fibra grezza e il 11,6% da ceneri. Il mangime era composto dal 19,0% da proteina grezza sul tal quale, dal 3,9% da grassi grezzi, dal 5,4% da fibra grezza e dal 6,9% da ceneri.

Dal 17/04/2023 la razione è cambiata drasticamente. La nuova dieta era composta da 5 kg di fieno fasciato di 1 taglio, 1,5 kg di triticale fasciato, 2 kg di medica secca, 13 kg di silomais, 8 kg di mangime e 2kg di farina.

Successivamente si è svolta un'analisi relativa alla composizione dei foraggi (tabella

4.4) confrontandoli con i dati forniti dalle tabelle alimentari (Succi, 1995).

Il fieno, tolto successivamente dalla razione, è risultato superiore all'ottimo (85%) con una SS media di $89,8 \pm 2,02\%$. Da osservare un campione di marzo dove la SS era di 85,4% che è molto vicino al contenuto medio. Si sono riscontrati anche valori eccessivamente elevati e pari ad un massimo del 93,1%, come nel mese di aprile.

Il fieno inoltre è risultato scarso in proteine grezze, rispetto all'ideale del 10,2%, con una media di $5,83 \pm 1,93\%$. Inoltre si può notare un andamento poco costante nel tempo (figura 4.5) con un massimo di 8,94% e un minimo di 2,70%. Questo può essere dovuto a una maggiore composizione, del campo polifita, di graminacee rispetto alle leguminose.

Infine l'NDF è risultato superiore al valore adeguato (65%) con una media di $69,5 \pm 7,21\%$.

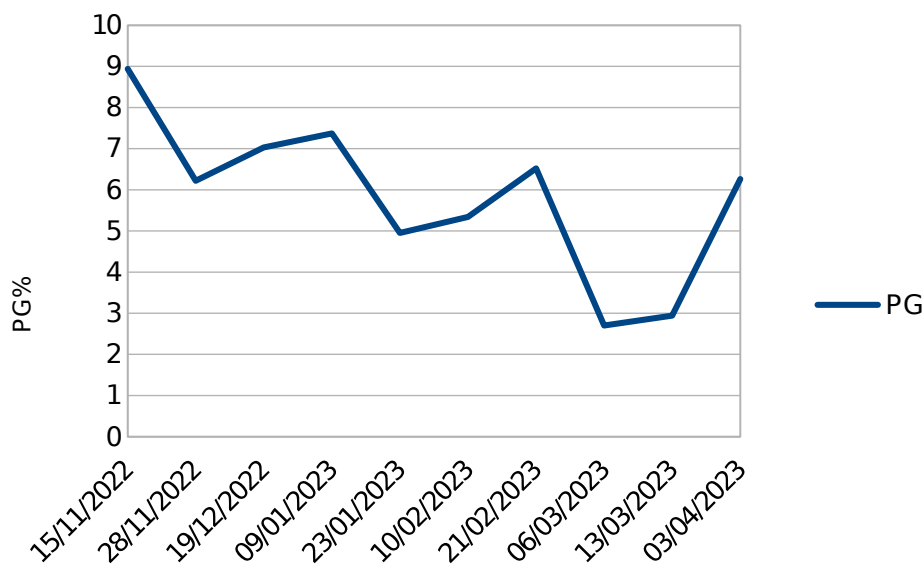


Figura 4.5 andamento della PG del fieno dell'azienda S nel periodo preso in analisi

Il fieno fasciato di primo taglio è risultato in generale molto lontano da una composizione corretta, inoltre si può notare una maggiore corrispondenza a un fieno secco questo può essere dovuto a un'eccessiva fase di pre-appassimento e quindi un troppo basso contenuto d'acqua. In particolar modo per quanto riguarda la SS si è registrata una media di $82,2 \pm 10,9\%$ lontana dall'ideale di 44%. I valori sono risultati molto fluttuati con una differenza importante fra il minimo, pari al 65,7%, e al massimo, pari al 97,1%. Uguale discorso vale per le PG, che sono risultate inferiori

alla quantità adeguata (10,7%) con una media di $8,76 \pm 3,29\%$.

Invece, l'NDF è risultato molto altalenante con una media di $62,18 \pm 7,99\%$ che è vicino all'ottimo di 65%.

Per il fieno fasciato di secondo taglio, che è stato eliminato successivamente dalla razione, il concetto è lo stesso del precedente, tranne per le proteine vicine all'ottimo, quindi verranno solo riportate le medie dei valori della sua composizione.

Le PG sono risultate pari al $11,6 \pm 1,85\%$, l'NDF ha avuto una media di $56,5 \pm 6,48\%$, e la SS ha mostrato un valore medio di $76,9 \pm 18,6\%$.

In generale i due fieni fasciati sono risultati di scarsa qualità anche se il fieno di secondo taglio fasciato è risultato essere migliore del primo, nonostante siano rimasti problemi legati alla SS che sono molto rilevanti.

Il triticale è risultato uno dei foraggi più problematici, infatti già solo dal campionamento si poteva riscontrare un'analisi olfattiva che faceva emergere un odore sgradevole, molto differente da quello dell'acido lattico a causa di errate fermentazioni. Inoltre si può notare che il foraggio è risultato molto simile ad un foraggio secco dovuto a errori durante le fasi di insilamento. E' stato sottolineato dallo stesso proprietario un errore nel periodo di trinciatura.

La SS è risultata altalenante (figura 4.6) ed eccessiva con una media di $60,5 \pm 16,0\%$ rispetto alla quantità tabulata del 28%. Il valore massimo (82,9%), e il valore minimo (27,2%) sono risultati molto differenti. Le PG sono risultate abbastanza costanti e più vicine all'ideale (12,1%) anche se comunque inferiori, con una media di $9,80 \pm 1,91\%$. L'NDF ha mostrato un andamento abbastanza costante ma con valori superiori all'ottimo (62,8%) con un valore medio di $67,2 \pm 4,55\%$.

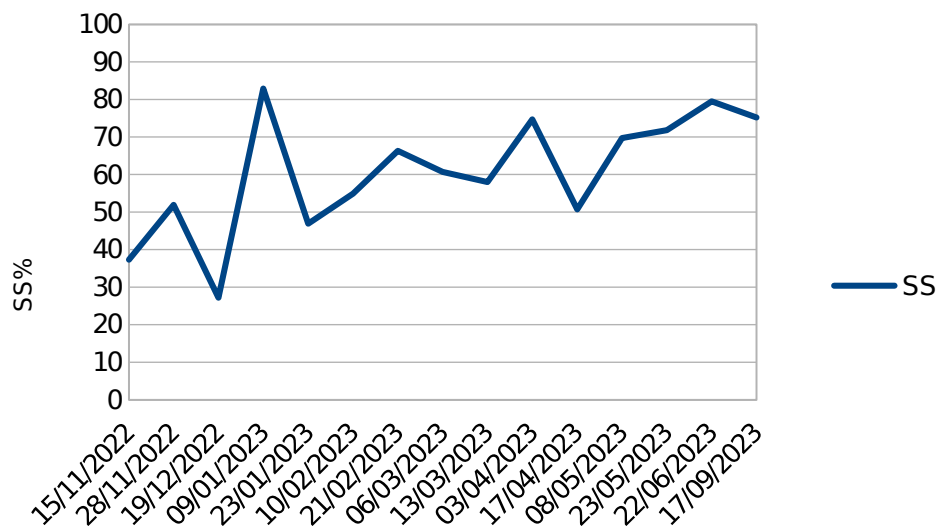


Figura 4.6 andamento della SS del triticale dell'azienda S nel periodo preso in analisi

Per quanto riguarda il silomais, i campioni sono stati abbastanza costanti durante il periodo in analisi. La SS media è stata pari a $29,2 \pm 2,33\%$, inferiore al dato ottimale del 35%. Con un minimo di 25,2% nel mese di settembre e un massimo di 31,1% nel mese di marzo.

Il quantitativo di proteine grezze sul secco è stato abbastanza costante, con una media pari a $7,10 \pm 1,34\%$, sufficientemente in linea con il dato di riferimento di 8,2%. Il minimo è stato misurato in giugno (6,12%), mentre il massimo in settembre (10,7%).

L'amido medio è stato di $30,8 \pm 1,68\%$, inferiore al dato tabulato di 34 %. I campioni sono stati costanti con un minimo 27,9% e un massimo di 32,7%. L'NDF medio è stato uguale al $41,1 \pm 2,36\%$, abbastanza vicino al valore ideale del 48%.

Questo è dovuto all'eterogeneità del foraggio che viene raccolto e conservato tutto nel medesimo spazio temporale. In particolare nella figura 4.7 è visibile l'andamento costante nel tempo per quanto riguarda alcuni componenti cioè amido, PG e SS. Comunque nel complesso è risultato essere un silomais di buona qualità.

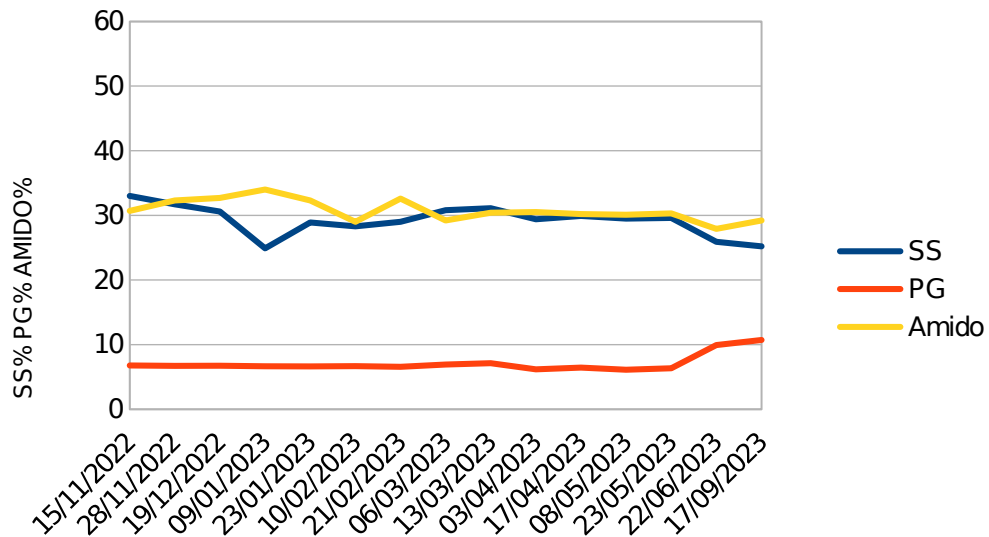


Figura 4.7 andamento della SS, PG e dell'amido del silomais dell'azienda S nel periodo preso in analisi

L'ultimo foraggio campionato nell'azienda S è stata l'erba medica secca, che è stato aggiunto alla razione solo in un secondo momento, nella parte finale del periodo preso in analisi, di conseguenza i campioni raccolti sono stati solo 3. Non è stato possibile analizzare la costanza nel tempo perché i campioni a disposizione sono troppo pochi.

La SS è risultata con una media di $90,1 \pm 1,70\%$ abbastanza superiori all'ottimo dell'85%.

Le PG sono risultate inferiori al livello tabulato di 17,4%, che rappresenta un'erba medica con buona fioritura, con una media di $15,5 \pm 2,68\%$. Confrontandosi con le tabelle alimentari (Succi, 1995) si può notare che è risultato un valore molto vicino a un'erba medica con una fioritura scadente. L'NDF medio è stato di $46,1 \pm 8,4\%$ che è abbastanza vicino al valore tabulato del 50%.

Medica secca	SS	PG	NDF	ADF	Ceneri	Amido	SO	NFC
17/04/2023	90	15,41	46,2	38,3	9,3		90,7	29,1
23/05/2023	88,5	12,85	54,4	43,9	8,8		91,2	23,9
17/09/2023	91,9	18,21	37,6	29,7	8,8		91,2	35,4
Fasciato 1taglio								
28/11/2022	82,6	13,52	50,8	29	10,5		89,5	25,2
19/12/2022	85,4	7,99	72,1	42,5	9,9		90,1	10
09/01/2023	87,2	7,71	73,3	42,2	8,7		91,3	10,3
23/01/2023	69,3	12,27	58,2	37,7	10,3		89,7	19,3
10/02/2023	90	7,04	61,2	33,2	8,8		91,2	23
21/02/2023	86,1	5,5	57,9	33,6	7,3		92,7	29,3
06/03/2023	96,8	7,99	64,7	34,7	7,6		92,4	19,8
13/03/2023	97,1	5,86	65,4	34,3	7,5		92,5	21,3
03/04/2023	81,4	10,22	58,3	33,8	11,4		88,6	20,1
17/04/2023	82,3	4,5	67,3	23,2	7,2		92,8	21
08/05/2023	65,7	7,97	68,1	41,6	10		90	14
23/05/2023	92,2	5,21	71,2	40,2	8,1		91,9	15,5
22/06/2023	65,7	11,82	54	36,2	10,2		89,8	24
17/09/2023	68,5	14,99	48	34,5	13,8		86,2	23,2
Fasciato 2taglio								
19/12/2022	55,5	13,93	53,5	35,5	13,6		86,4	19
09/01/2023	47,3	13,25	58,3	39,9	12,2		87,8	16,3
23/01/2023	67,9	11,04	54,5	34,2	11,3		88,7	23,2
10/02/2023	83,8	11,05	46,7	27,3	9,6		90,4	32,7
21/02/2023	81,6	10,59	51,9	30,4	11		89	26,5
06/03/2023	98,2	8,99	63,9	34,3	7,7		92,3	19,4
13/03/2023	83,3	13,93	56,7	34,1	4,9		95,2	24,5
03/04/2023	98	10,21	66,8	35,9	6,7		93,3	16,3
Fieno								
15/11/2022	89,2	8,94	63,5	39,6	9,9		90,1	17,6
28/11/2022	90,8	6,22	63,6	40,8	7,2		92,8	22,9
19/12/2022	88,8	7,03	65,4	42,3	8,2		91,8	19,4
09/01/2023	85,4	7,37	72,1	44,4	8,8		91,2	11,7
23/01/2023	91,3	4,95	66,6	42,4	7,8		92,2	20,7
10/02/2023	90,1	5,34	71,9	47,7	8,5		91,5	14,3
21/02/2023	89,9	6,52	64	41,6	8		92	21,5
06/03/2023	88,7	2,7	81,1	56,1	8,2		91,9	8
13/03/2023	90,6	2,94	82,3	54,1	8,1		92	6,7
03/04/2023	93,1	6,26	64	39,6	7		93	22,7
Silomais								
15/11/2022	33	6,77	42,1	25,3	2,7	30,7	97,3	45,4
28/11/2022	31,7	6,7	39,8	23,8	2,6	32,3	97,4	50,9
19/12/2022	30,6	6,73	38,3	23,2	2,6	32,7	97,4	52,4
09/01/2023	24,9	6,65	36,1	22,1	2,8	34	97,2	54,5
23/01/2023	28,9	6,63	39,2	23,9	2,7	32,3	97,4	51,5
10/02/2023	28,3	6,68	42,3	26	3	29	97	48
21/02/2023	29	6,57	39,7	24,4	2,5	32,6	97,5	51,3
06/03/2023	30,8	6,93	42,4	25,8	2,9	29,2	97,1	47,8
13/03/2023	31,1	7,14	40,9	24,2	7,1	30,4	92,9	44,9
03/04/2023	29,4	6,18	40,7	25,4	2,6	30,5	97,4	50,5
17/04/2023	29,9	6,44	42	25,8	2,8	30,2	97,2	48,7
08/05/2023	29,5	6,12	41,1	24,9	10,5	30,1	89,5	42,3
23/05/2023	29,6	6,35	41,2	25,3	2,6	30,3	97,4	49,8
22/06/2023	25,9	9,93	45,1	28,6	6	27,9	94	38,9
17/09/2023	25,2	10,71	45,2	25,6	6,3	29,2	93,7	37,8
Triticale								
15/11/2022	37,3	9,07	70,5	45,6	12,3	15,1	87,7	8,1
28/11/2022	51,9	10,14	67,9	43,8	9,6	16,1	90,5	12,4
19/12/2022	27,2	15,18	77,8	50,8	16,3	5,9	83,7	-9,3
09/01/2023	82,9	9,92	71,8	39,9	10	20,8	90	8,3
23/01/2023	46,9	11,39	62,3	38,2	11,9	20,9	88,1	14,5
10/02/2023	54,9	8,83	68,7	41,8	11,8	18,4	88,2	10,7
21/02/2023	66,3	10,97	64	38,7	11,3	20	88,7	13,7
06/03/2023	60,7	9,3	68,3	42,9	11,8	16,5	88,2	10,6
13/03/2023	58	7,8	69,5	42,9	10,1	16	90	12,7
03/04/2023	74,7	9,11	59,6	32,9	10,6	27,3	89,5	20,8
17/04/2023	50,7	9,5	61,6	37,8	12,5	20,4	87,5	16,4
08/05/2023	69,7	8,69	66,2	40,9	9,7	19,5	90,3	15,4
23/05/2023	71,8	11,42	65	40,2	9,9	19,9	90,1	13,6
22/06/2023	79,5	7,59	68,8	37,2	8,6	14,2	91,4	15
17/09/2023	75,2	8,02	65,2	38,7	8,5	15	91,5	18,3

Tabella 4.4 Composizione dei campioni dei foraggi dell'azienda S, derivante dalle analisi NIR

4.2 ANALISI METEOROLOGICA

Per ogni azienda sono stati elaborati dati meteorologici riguardanti la temperatura, l'umidità relativa e la precipitazione cumulata, misurati da stazioni meteorologiche ARPA, situate in due comuni cioè Sonico e Darfo (BS) scelti per vicinanza con le 3 aziende monitorate.

I dati analizzati sono riferiti all'arco temporale fra agosto 2022 e luglio 2023. Nonostante i dati siano risultati differenti, presentano comunque un andamento simile, in quanto sono comuni situati entrambi in Vallecamonica e non sono estremamente distanti tra loro.

4.2.1 DARFO

Per l'azienda A e per l'azienda P sono stati utilizzati i dati misurati dalla stazione meteorologica di Darfo (BS).

Per quanto riguarda la precipitazione cumulata (figura 4.8) si può notare che nel periodo tra gennaio e febbraio si ha avuto una scarsità di precipitazioni; soprattutto nel mese di febbraio le precipitazioni sono state quasi nulle, con un valore pari a 0,4 mm che è risultato essere il valore minimo.

Invece le precipitazioni sono state abbondanti nel mese di maggio, luglio e settembre, in particolar modo nel mese di luglio si è raggiunto il picco massimo del periodo analizzato pari a 164,8 mm.

Per quanto riguarda gli altri mesi si è notata un alternarsi di periodi più o meno piovosi. Da evidenziare il periodo tra dicembre e marzo dove le precipitazioni sono risultate molto scarse.

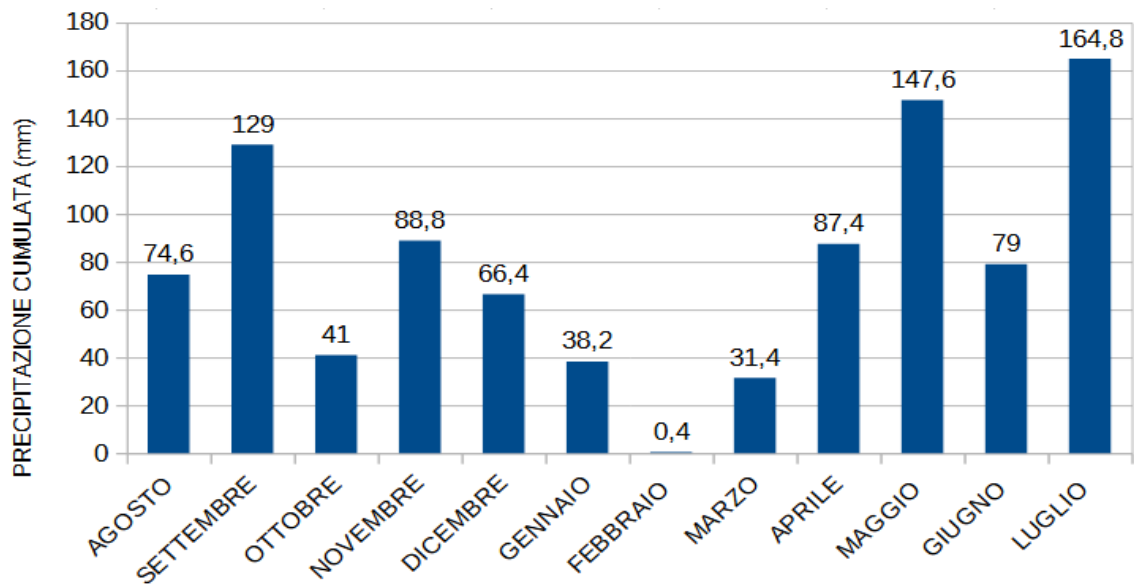


figura 4.8 Precipitazione cumulata media mensile misurata nel comune di Darfo

Per la temperatura si è notato un andamento decrescente tra agosto e gennaio dove si è registrata la temperatura media minima di 3 °C. Successivamente la temperatura media ha ripreso a crescere in modo graduale fino al valore massimo di 25 °C che è stato registrato nel mese di luglio (figura 4.9).

Tra febbraio e luglio si è notato un aumento delle temperature pari a 22 °C.

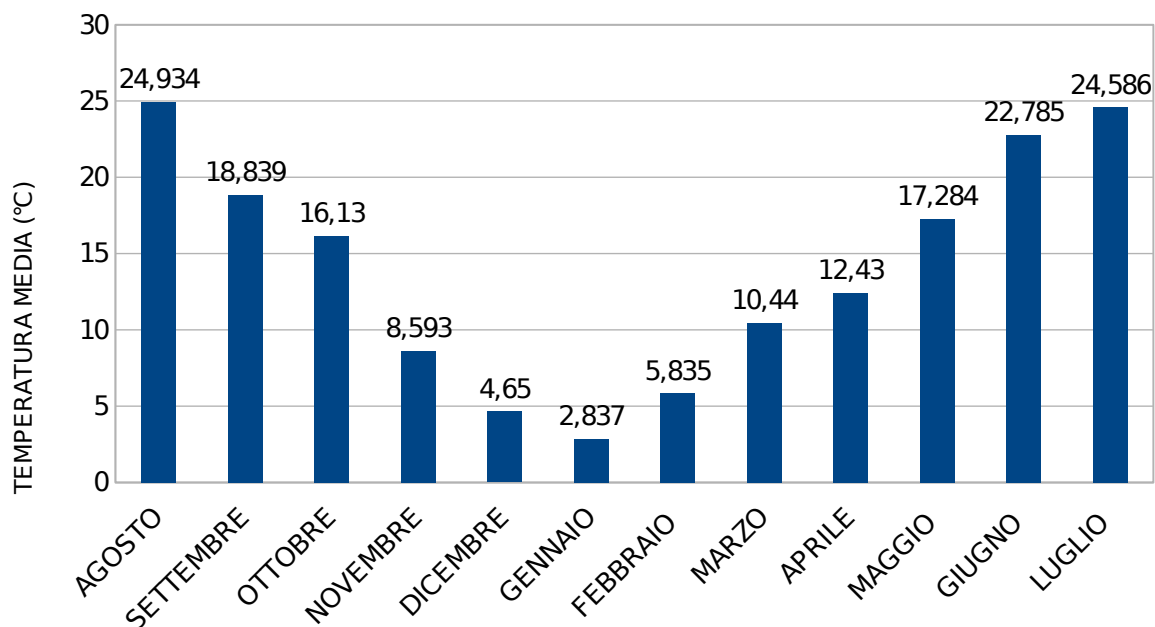


Figura 4.9 Temperatura media mensile misurata nel comune di Darfo

Per quanto riguarda l'umidità relativa i valori sono oscillati tra il 58% e 85% (figura 4.10).

Il valore più alto è stato riscontrato nel periodo di dicembre dove si sono registrate temperature basse e poche precipitazioni. Nel periodo successivo si è notato un calo fino ad aprile del 24% dell'umidità relativa. Successivamente si è riscontrato un picco nel mese di maggio per poi stabilizzarsi attorno a valori del 70%.

In generale però si può affermare che l'andamento si è mantenuto abbastanza costante nell'arco temporale preso in analisi.

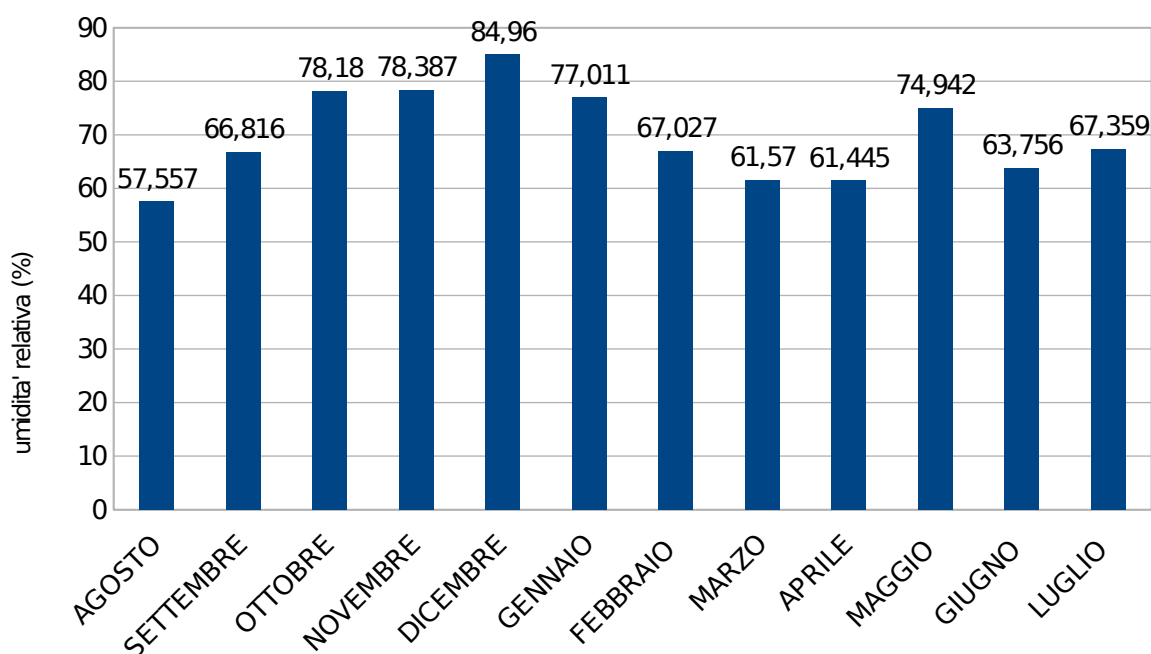


Figura 4.10 Umidità relativa media mensile misurata nel comune di Darfo

L'ultimo fattore analizzato è stato il THI (figura 4.11) che è fondamentale per capire lo stato di comfort e di benessere delle bovine. Il suo valore idealmente non deve essere superiore a 71, dove si manifesta un leggero stress, oltre questo valore lo stress da caldo aumenta e il benessere per le bovine diminuisce.

Nel periodo preso in analisi il THI è risultato abbastanza ottimale con un picco nel mese di dicembre. Nel periodo tra marzo e aprile si sono notati valori bassi legati alle temperature più basse. Nel mese di gennaio si è registrato un valore elevato nonostante le basse temperatura perché l'umidità era molto elevata.

In generale i valori più elevati si sono riscontrati durante i mesi più rigidi per quanto concerne la temperatura.

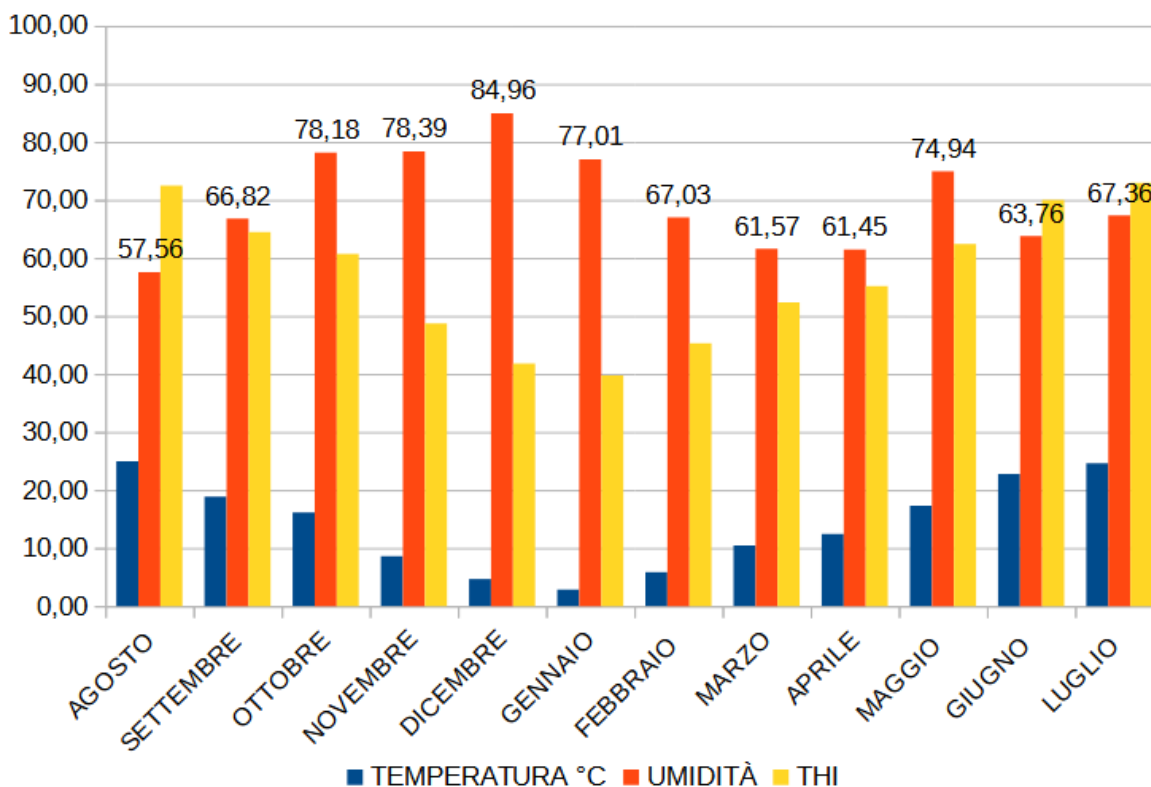


Figura 4.11 confronto tra temperatura media, umidità relativa media e indice di THI misurati nel comune di Darfo

4.2.2 EDOLO

Per l'azienda S sono stati utilizzati i dati misurati dalla stazione meteorologica di Edolo (BS).

Per quanto riguarda la precipitazione cumulata (figura 4.12) si nota un andamento simile a quello analizzato per il comune di Darfo. Da sottolineare il periodo di febbraio dove le precipitazioni sono state assenti, mentre il picco di precipitazione si è avuto nel mese di luglio con un valore di 140,8 mm.

In generale si è notato un andamento decrescente fino al mese di febbraio e successivamente, nella stagione estiva, si è notato un andamento crescente fino a maggio. Si è osservato un calo di precipitazioni in giugno per poi raggiungere il picco di precipitazione cumulata in luglio.

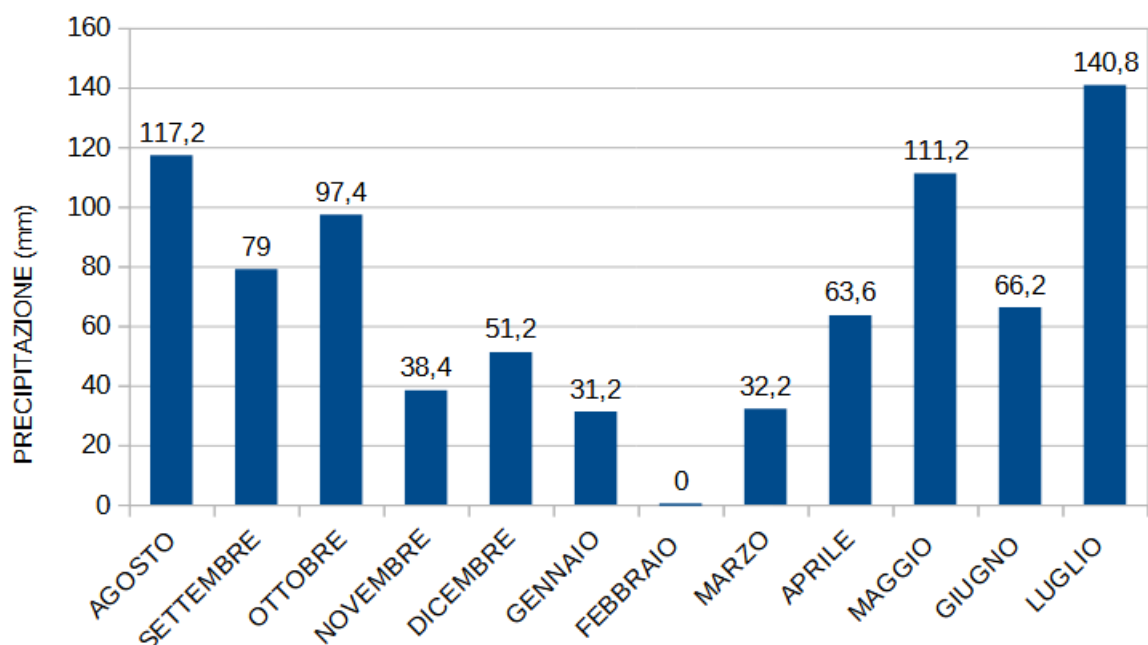


figura 4.12 Precipitazione cumulata media mensile misurata nel comune di Edolo

Per quanto riguarda la temperatura (figura 4.13) l'andamento è molto simile a quello della precipitazione cumulata infatti si è mostrato un andamento decrescente fino a raggiungere la temperatura media mensile minima di 2 °C.

Successivamente nei mesi estivi si è registrata una crescita delle temperature medie mensili con un aumento rispetto a febbraio di 20°C. Il picco è stato registrato nel mese di agosto con una media di 23 °C.

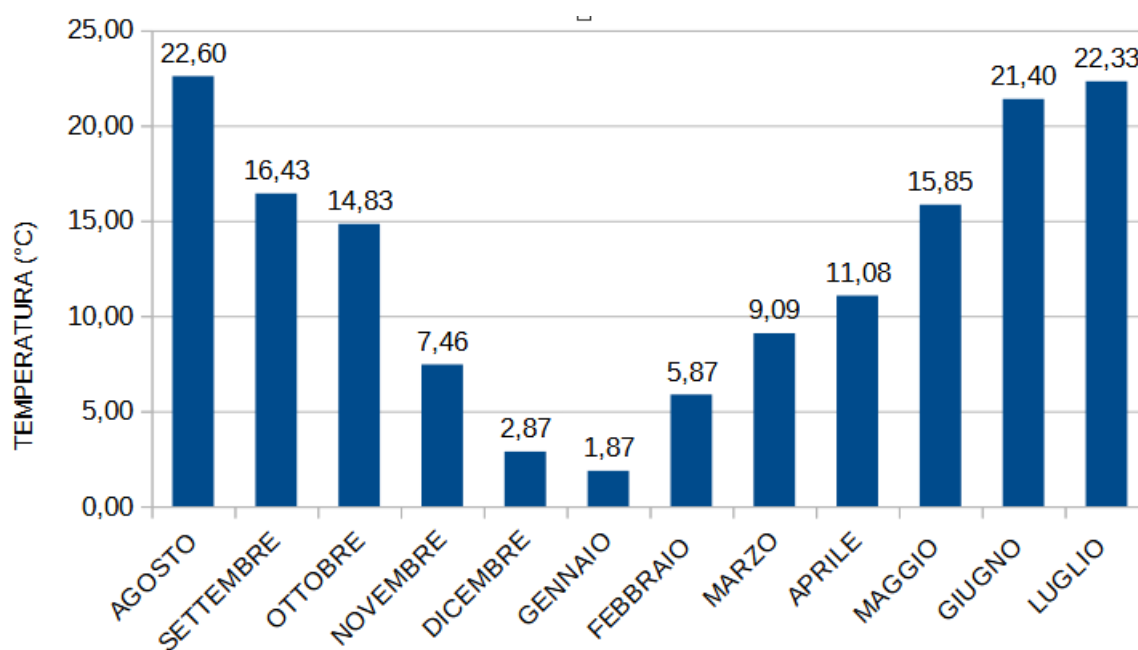


Figura 4.13 Temperatura media mensile misurata nel comune di Edolo

L'umidità relativa (figura 4.14) è stata intermedia con valori che variavano tra il 56 % e il 78 %.

Si è notato un andamento abbastanza costante, con una decrescita del 22 % nel periodo tra dicembre e aprile dove sono stati riscontrati i valori più bassi. Le percentuali più elevate, che oscillavano tra il 70 % e il 78 %, sono state riscontrate nel periodo tra ottobre e dicembre, in particolar modo a dicembre è stato registrato il picco di umidità relativa con un valore pari al 78 %.

Il valore minimo invece è stato del 56 % nei mesi di febbraio e aprile.

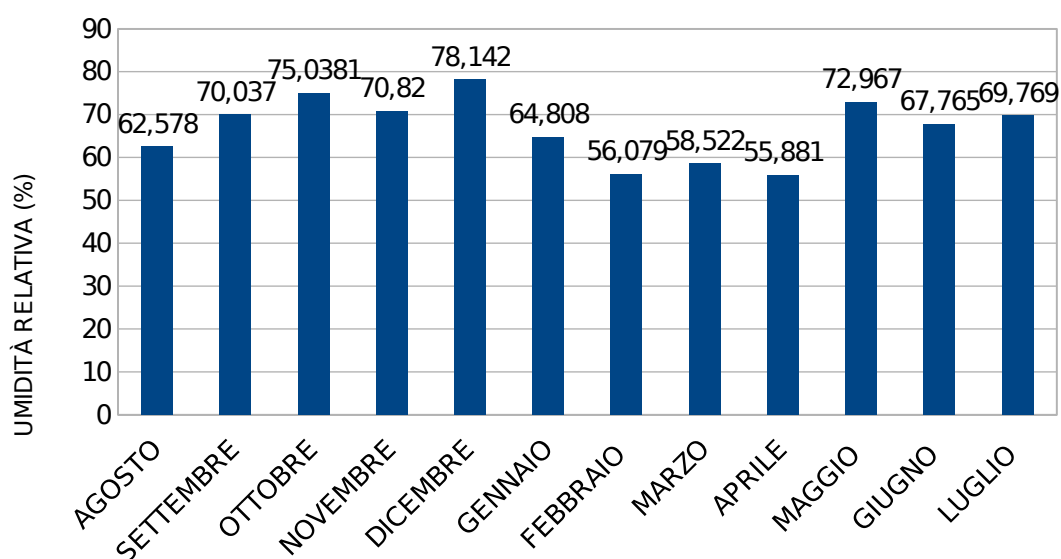


figura 4.14 Umidità relativa media mensile misurata nel comune di Edolo

L'ultimo fattore analizzato è stato il THI (figura 4.15) che è fondamentale per capire lo stato di comfort e benessere delle bovine. Il suo valore idealmente non deve essere superiore a 71, dove si manifesta un leggero stress, oltre questo valore lo stress aumenta e il benessere per le bovine diminuisce.

I valori più elevati sono stati riscontrati nei mesi più freddi, tra ottobre e dicembre, dove si è potuto notare il picco con un valore pari al 78 % nel mese di dicembre.

I valori minimi sono stati registrati nel periodo temporale tra febbraio e aprile dove si nota il valore minimo del 56 %.

In generale il THI non è risultato un fattore impattante e negativo, perché è rimasto all'interno del confine ideale e anzi spesso è risultato inferiore permettendo così di

non creare motivi di stress e di non intaccare il benessere delle bovine.

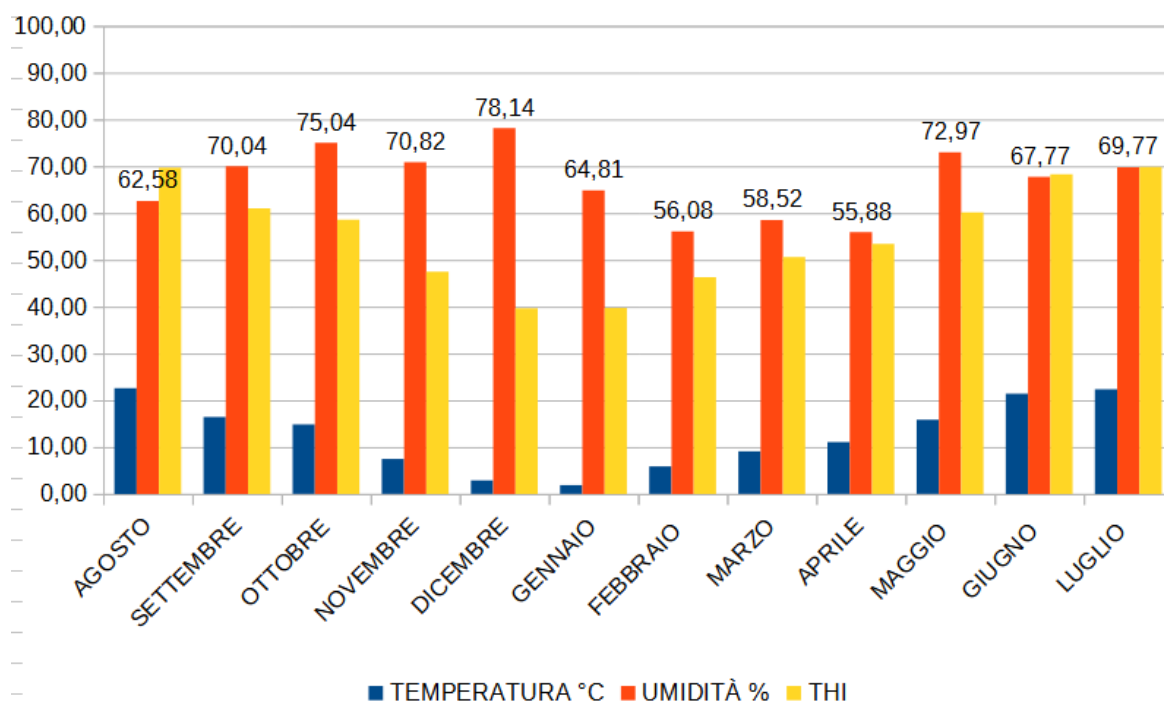


Figura 4.15 confronto tra temperatura media, umidità relativa media e indice di THI misurati nel comune di Darfo

4.3 ANALISI PRODUTTIVE E QUALITATIVE

I dati relativi alla produzione quali-quantitativa delle aziende monitorate sono derivati dalle analisi e dal database dell'ARAL. I dati vengono raccolti da tecnici specializzati dell'ARAL presso tutte le aziende che aderiscono al servizio. In particolar modo verranno analizzati i dati riguardanti la quantità di latte e la sua composizione per quanto riguarda proteine, grasso e cellule somatiche. Questi dati sono fondamentali perché permettono all'allevatore di tenere sotto controllo della composizione del latte che è un fattore fondamentale per quanto riguarda il prezzo dello stesso. Ad esempio, le cellule somatiche sono fondamentali per capire lo stato di salute della bovina perché un quantitativo eccessivo potrebbe essere un sintomo della presenza di una mastite. Questo è fondamentale perché alcune mastiti non sono individuabili attraverso una sola visione dei sintomi clinici della mammella.

4.3.1 AZIENDA A

L'azienda A ha presentato una media di 62 capi in produzione tutti di razza Bruna. Si è notata una media di 27,4 kg di latte che è rimasta costante nel tempo con un minimo di 20 kg registrata nel mese di agosto 2023 e un picco nel mese di agosto 2022 con un valore pari a 32 kg. Infatti nel mese di agosto del 2022 si è notato un THI basso che può essere uno dei motivi che ha portato al seguente picco o almeno non ha creato uno stress alle bovine. Purtroppo non si possono fare supposizioni per quanto riguarda il mese di agosto del 2023 in quanto non si hanno dati meteorologici legati a quell'arco temporale.

Discutendo invece della composizione del latte si può dire che le proteine in media hanno assunto un valore pari al 3,6 % e sono rimaste costanti, con un'oscillazione tra il 3,6 % e il 3,9 %. Il contenuto in grasso, in media, è stato pari al 4 %. Il tenore di grasso è stato abbastanza costante anche se si nota un calo nei periodi fra gennaio e aprile del 2023 e tra settembre e dicembre del 2022.

Le cellule somatiche (trasformate in logaritmi a causa della non-normalità della distribuzione dei dati) hanno avuto un valore medio di 5,0 log₁₀ che è rimasto stabile nel periodo preso in analisi variando tra 4,8 e 5,2 log₁₀.

Successivamente si è portata avanti un'analisi più specifica legata alla produzione e alla composizione del latte legata al numero di parti delle bovine.

Per quanto riguarda l'azienda A la maggior parte delle bovine erano primipare, seguite dalle pluripare con una bovina che aveva raggiunto l'ottava lattazione e infine le secondipare erano le minoritarie con una media di solo 14 esemplari.

Per quanto riguarda la produzione si nota in figura 4.16 che l'andamento è pressoché costante ed è uguale sia per le primipare che per le secondipare che per le pluripare.

Le pluripare hanno avuto, come atteso, una produzione media di latte maggiore rispetto alle altre con una media di 29,3 kg. Le primipare hanno avuto la produzione più bassa con una media di 24,5 kg. Le secondipare si trovavano in una condizione intermedia con una media di 28,5 kg.

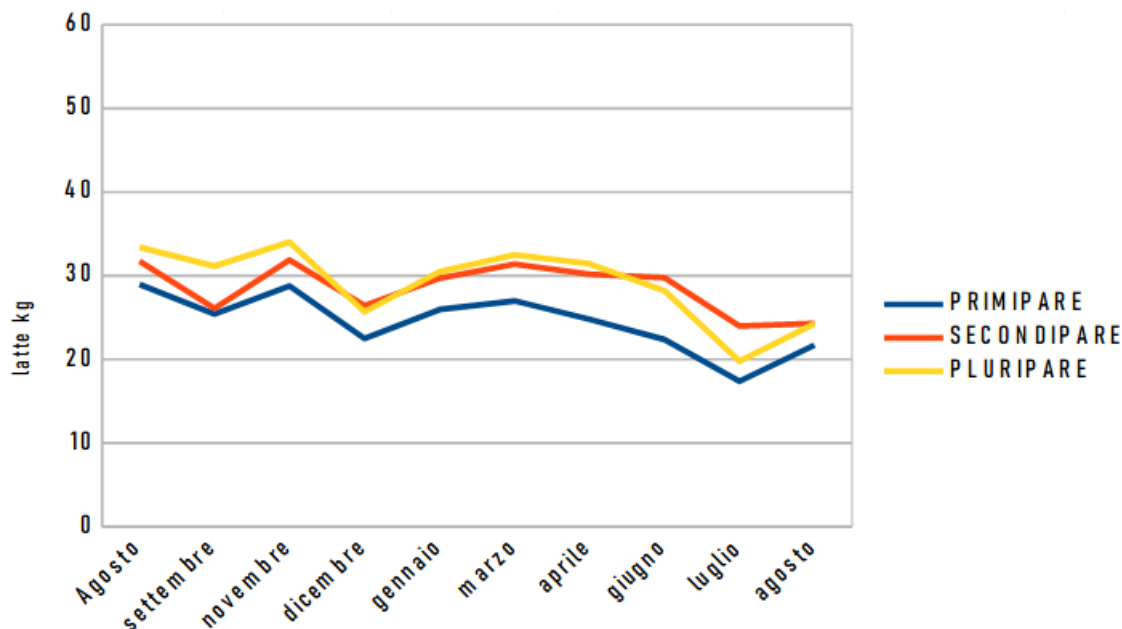


figura 4.16 produzione di latte media delle bovine primipare, secondipare e pluripare dell'azienda A

Per quanto concerne il tenore di grasso (figura 4.17) è risultato più elevato nelle pluripare invece le secondipare e le primipare hanno avuto un valore medio uguale. L'andamento è risultato molto simile e non è stato influenzato dal numero di parti; da sottolineare comunque che le pluripare hanno avuto un picco maggiore nel periodo di dicembre 2022 rispetto alle primipare e alle secondipare.

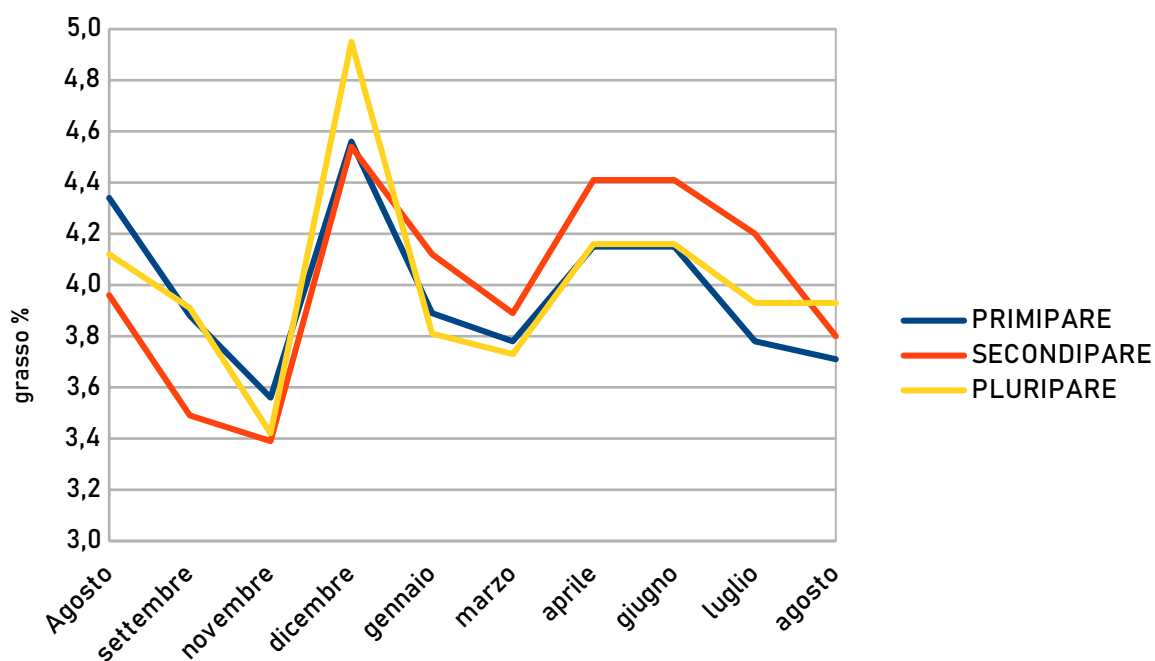


figura 4.17 tenore di grasso media delle bovine primipare, secondipare e pluripare dell'azienda A

Le proteine (figura 4.18) hanno avuto un andamento simile per le primipare e le pluripare e infatti si è notato per entrambe due picchi. Le secondipare invece hanno avuto un andamento leggermente diverso con un solo picco.

Rispetto alla situazione precedente in questo caso sono le primipare ad avere mostrato un maggior contenuto di proteine (3,7 %), seguite dalle secondipare (3,7 %) e infine il contenuto minore è stato riscontrato nelle pluripare (3,6 %).

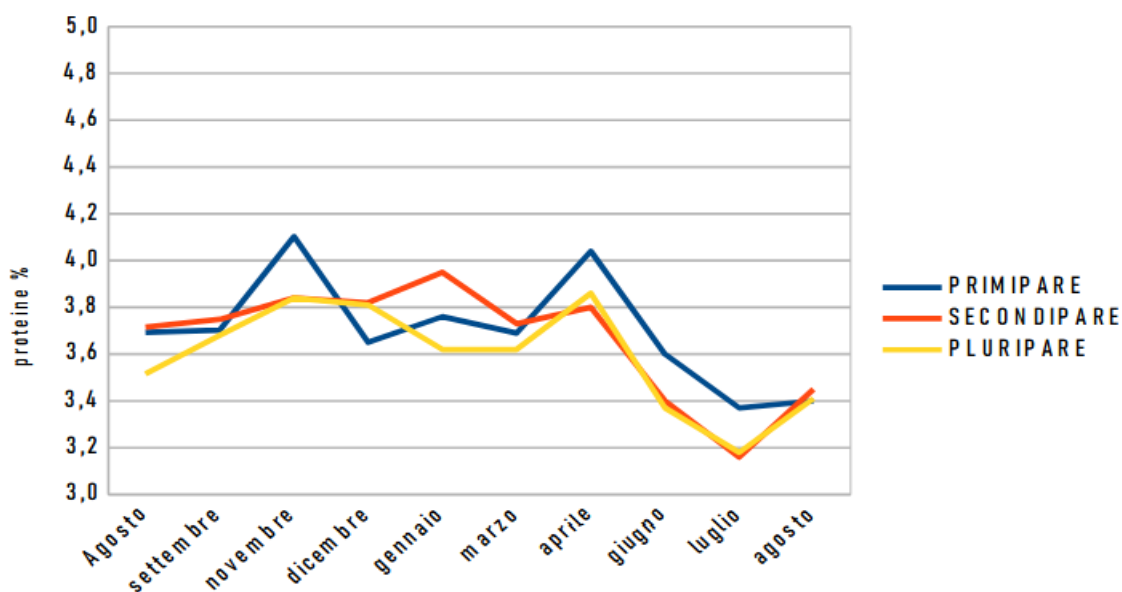


figura 4.18 composizione proteica media delle bovine primipare, secondipare e pluripare dell'azienda A

Le cellule somatiche (figura 4.19), espresse in log₁₀, sono risultate elevate nelle pluripare (5,34 log₁₀), seguite dalle secondipare (4,87 log₁₀) e infine si trovano le primipare. Tutto ciò è normale perché man mano che la bovina invecchia si riscontra una differente fisiologia della mammella con la produzione di un maggior numero di cellule somatiche. Da sottolineare il periodo tra aprile e agosto dove le primipare hanno avuto un contenuto maggiore rispetto alle secondipare, questo è dovuto alla presenza di alcuni esemplari affetti da mastite.

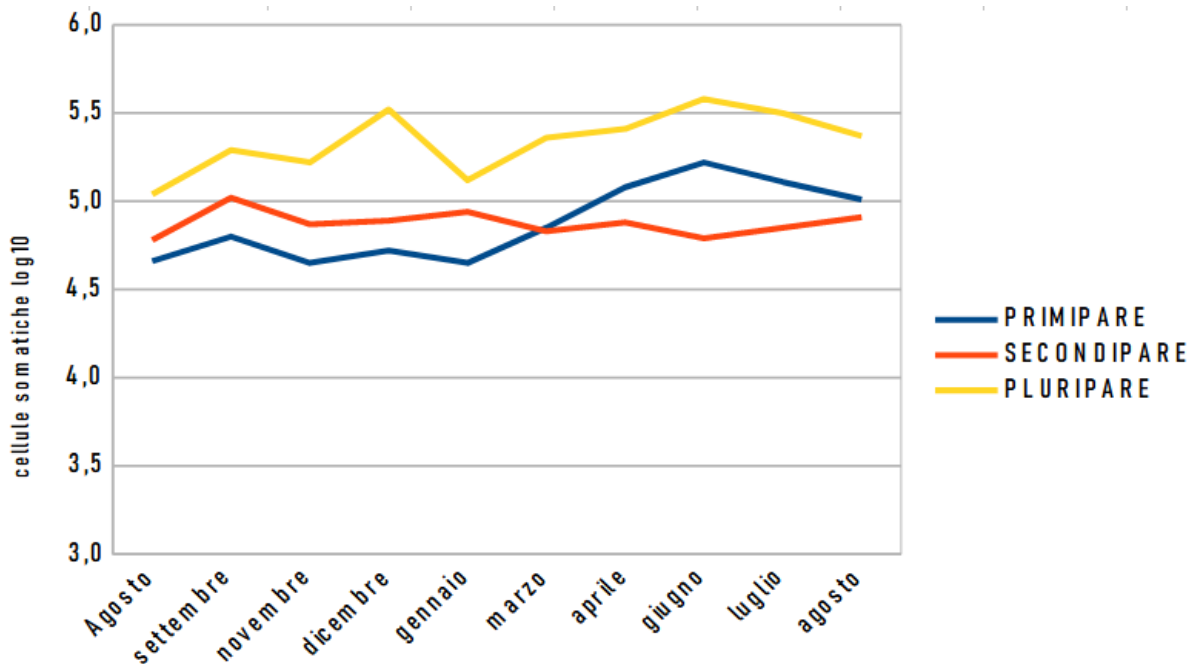


figura 4.19 contenuto di cellule somatiche medio delle bovine primipare, secondipare e pluripare dell'azienda A

4.3.2 AZIENDA P

L'azienda P possedeva il numero minore di bovine da latte infatti mostrava una media di 35 capi in produzione tutti di razza Bruna.

La produzione di latte mostrava una media di 24,2 kg di latte mantenuta costante nell'arco di tempo preso in analisi, con un minimo di 21,5 kg nel mese di ottobre 2022 e un picco nel mese di aprile 2023 con un valore pari a 27,4 kg. Infatti nel mese di ottobre si è notato un THI elevato, che può essere uno dei motivi che ha portato al seguente calo a causa di un aumento dello stress.

Invece nel mese di aprile il THI è risultato tra i più bassi e questo può essere uno dei motivi che ha portato a un aumento della produzione.

Per quanto riguarda la composizione del latte si può affermare che il grasso ha avuto un valore medio pari al 4,1 %. Si è registrato un andamento poco costante con un calo importante tra marzo 2023 e giugno 2023 dove si è notato il valore minimo del 3,6 %. Poi ha ripreso a crescere fino alla fine delle analisi.

Il latte ha avuto un contenuto medio in proteine pari al 3,9 % con un valore

massimo uguale a 4,3 % nel mese di ottobre 2022 e un minimo registrato nel mese di agosto 2023 pari a 3,7 %.

Le cellule somatiche sono state pressoché costanti in tutto il periodo analizzato. Da notare il mese di agosto 2022 dove sono state più basse del valore medio che era uguale a 4,82 log₁₀.

Successivamente si è portata avanti un'analisi più specifica riguardante la produzione e la composizione del latte legata al numero di parti delle bovine.

Per quanto riguarda l'azienda P la maggior parte delle bovine erano pluripare tra cui una bovina che aveva raggiunto la sesta lattazione. Le secondipare sono risultate gli individui meno presenti con una media di 9 bovine. Le primipare sono state una via di mezzo con una media di 10 individui, quindi la differenza con le primipare è risultata quasi inesistente.

Osservando la produzione media di latte (figura 4.20) si nota un andamento quasi identico per tutte le bovine. Le pluripare hanno presentato il quantitativo maggiore di latte con un valore di 26,2 kg, seguite dalle secondipare con un valore pari a 23,9 kg e infine la produzione minore è stata quella delle primipare con una media di 22,4 kg.

Interessante è il mese di ottobre quando la produzione delle pluripare è stata la minore e questo è stato giustificato dalla presenza di due bovine pluripare che abbassavano la media. La prima bovina era affetta da mastite e presentava una produzione di solo 7,4 kg di latte; la seconda era in uno stadio di fine lattazione e presentava una produzione di solo 6,2 kg di latte.

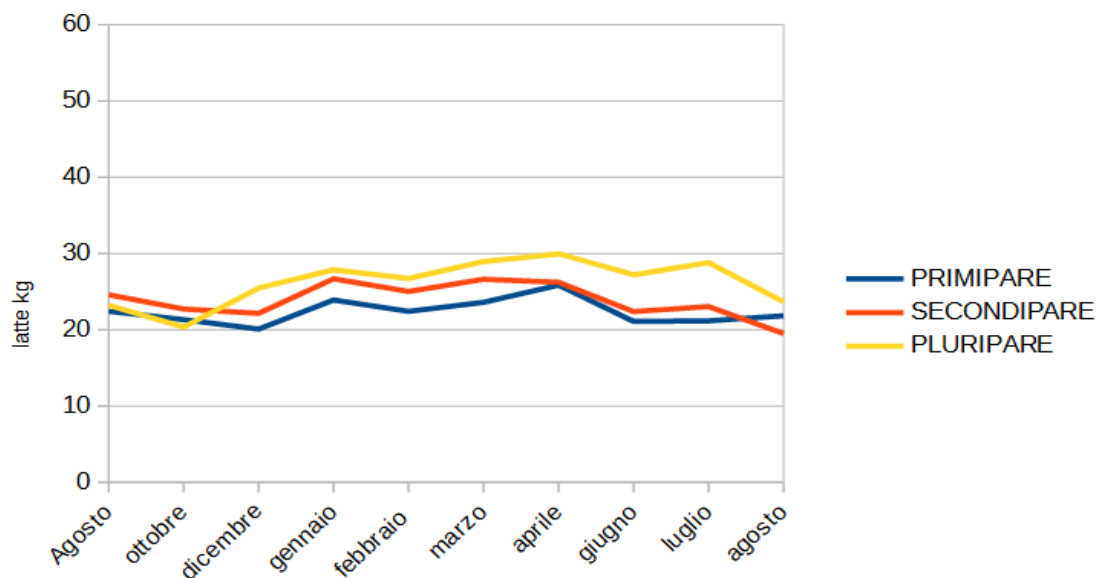


figura 4.20 produzione di latte media delle bovine primipare, secundipare e pluripare dell'azienda P

Il tenore di grasso medio (figura 4.21) maggiore è stato registrato dalle primipare e dalle secundipare che presentavano la stessa quantità (4,2 %) mentre il valore medio minore è stato quello delle pluripare (4,0 %).

In generale si è potuto notare un andamento crescente da agosto ad ottobre 2022 per poi stabilizzarsi fino a marzo. Da quel momento in poi è iniziata un'importante decrescita fino a giugno dove è tornato ad aumentare. Questa decrescita può essere legata alle temperature che in quel periodo sono state particolarmente elevate.

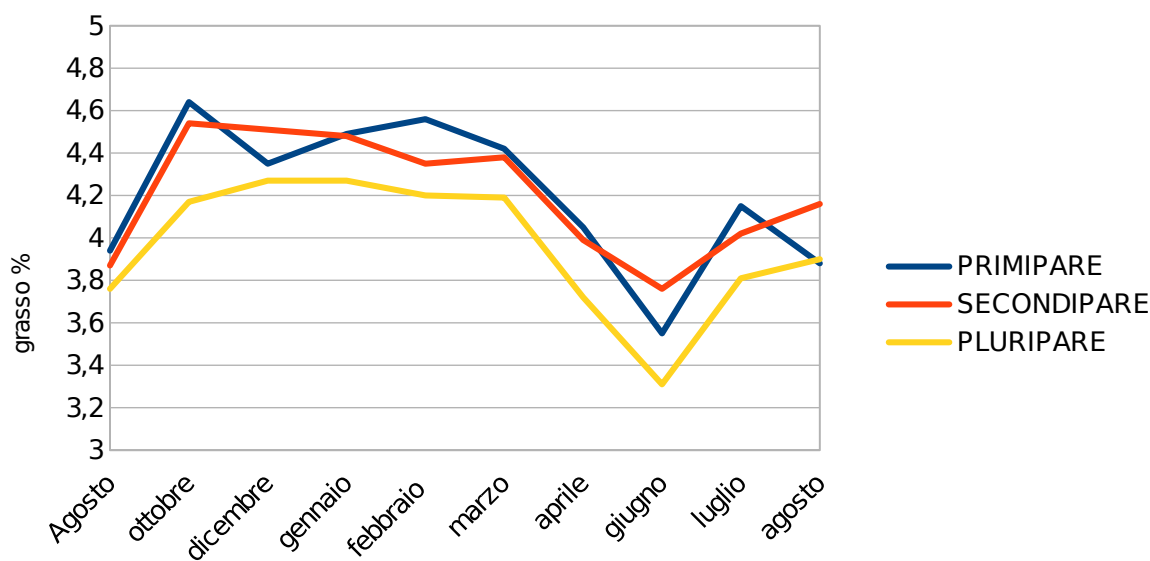


figura 4.21 tenore di grasso medio delle bovine primipare, secundipare e pluripare dell'azienda P

Le proteine medie (figura 4.22) hanno avuto un andamento poco costante nell'arco di tempo analizzato. Infatti si è osservato il continuo alternarsi fra periodi dove le proteine erano in aumento e periodi dove invece diminuivano. L'unico arco temporale dove c'era una stabilità è stato il periodo fra febbraio 2023 e giugno 2023.

Guardando le medie si è osservato che il quantitativo più elevato di proteine è stato quello delle secondipare con un valore pari al 4 %; il contenuto minimo di proteine è stato registrato dalle pluripare e dalle primipare che presentavano una media uguale che è pari al 3,9 %.

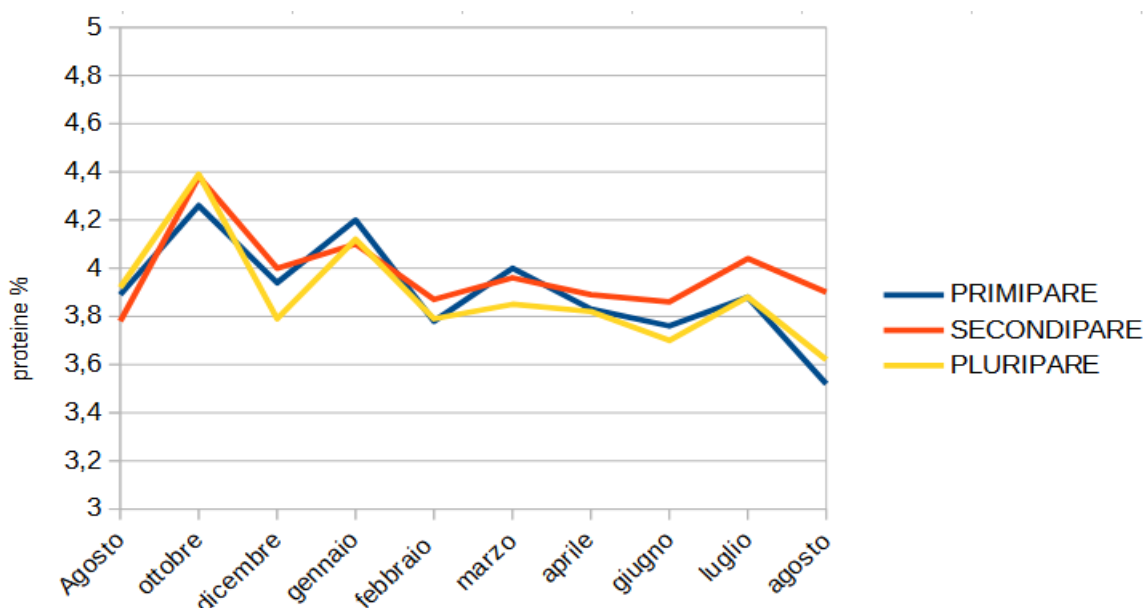


figura 4.22 composizione proteica media delle bovine primipare, secondipare e pluripare dell'azienda P

Le cellule somatiche (figura 4.23) sono risultate maggiori nelle pluripare e secondipare con una media pari a 4,9 log10 mentre il valore minore è stato quello delle primipare con un valore medio di 4 log10. Le secondipare presentavano un numero di cellule somatiche elevato a causa della presenza di due esemplari affetti sicuramente da mastite che hanno fatto sì che la media aumentasse. Se non fosse per questi due esemplari la media sarebbe stata minore di quella delle pluripare perché hanno una migliore fisiologia della mammella.

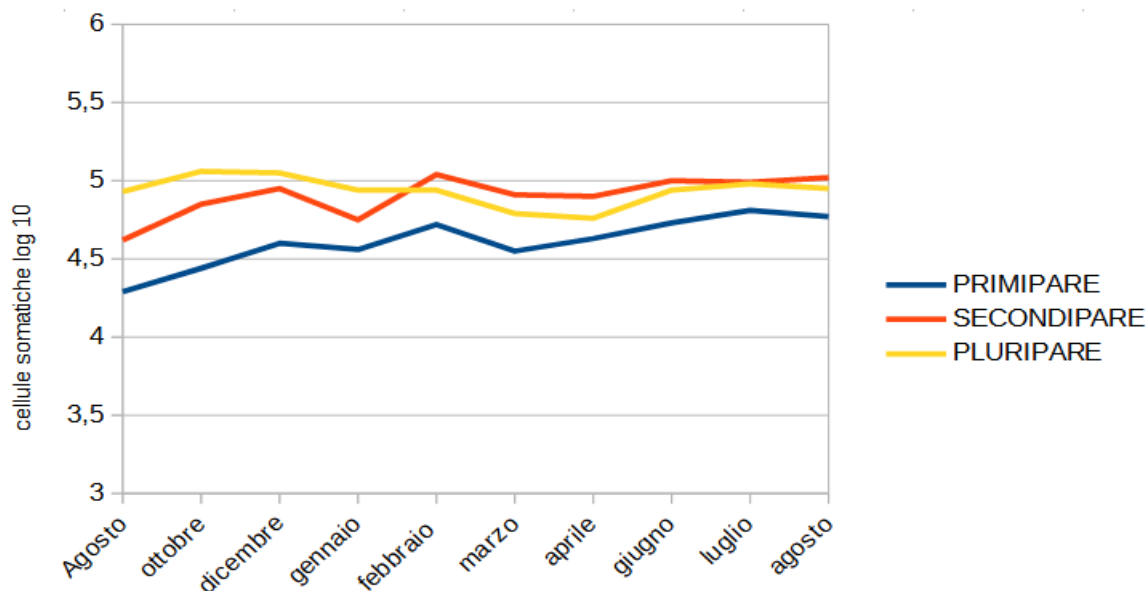


figura 4.23 contenuto di cellule somatiche medio delle bovine primipare, secondipare e pluripare dell'azienda P

4.3.3 AZIENDA S

L'azienda S ha presentato una media di 87 capi in produzione di razza Bruna, Pezzata rossa e Meticcia. Questo numero non è rimasto costante ma è aumentato nei primi mesi del 2023 dove si contavano in stalla una media di 110 bovine in produzione.

La produzione di latte è risultata bassa con una media di 19,7 kg che è rimasta costante nel tempo con un minimo di 16 kg nel mese di settembre 2022 e un picco con un valore pari a 23,3 kg nel mese di febbraio 2023. Infatti nel mese di febbraio del 2023 si è notato uno tra i valori di THI più bassi, che può essere stato uno dei motivi che ha portato al seguente picco o almeno non ha creato uno stress alle bovine. Invece per il periodo di settembre il calo di produzione può essere stato legato a fattori differenti dal THI perché in quel mese si è registrato un THI inferiore a 71 e quindi adeguato.

Discutendo invece della composizione del latte si può dire che le proteine in media hanno assunto un valore pari al 3,7 % variando tra un massimo di 3,9 % e un minimo di 3,4 %. Comunque, in generale, sono rimaste costanti per tutto l'arco temporale preso in analisi.

Il contenuto in grassi è risultato abbastanza costante nel tempo con una media del

3,7 %. Si è notata una decrescita nel periodo tra marzo e giugno dove si è raggiunto il valore minimo del 3,7 % poi successivamente il contenuto di grasso è tornato ad aumentare fino ad agosto dove si è raggiunto il picco del 4,7 %.

Le cellule somatiche hanno avuto un valore medio abbastanza buono pari al 5 log₁₀ con una variazione tra un massimo di 5,1 log₁₀ e un minimo di 4,8 log₁₀.

Dall'analisi dei dati l'andamento è risultato molto costante e non si notavano fasi crescenti e decrescenti nel periodo preso in analisi.

Successivamente si è portata avanti un'analisi più specifica legata alla produzione e alla composizione del latte in base al numero di parti delle bovine. Per quanto riguarda l'azienda S la maggior parte delle bovine erano pluripare tra cui si notavano sette bovine che avevano raggiunto la settima lattazione. La restante parte delle bovine in produzione era equamente divisa fra primipare e secondipare.

La produzione di latte media (figura 4.24) ha avuto un andamento pressoché uguale e non è stata influenzata dal numero di parti. La produzione di latte maggiore è stata quella delle secondipare con 20,8 kg, seguite dalle secondipare con 19,9 kg e infine troviamo le primipare con 18,4 kg .

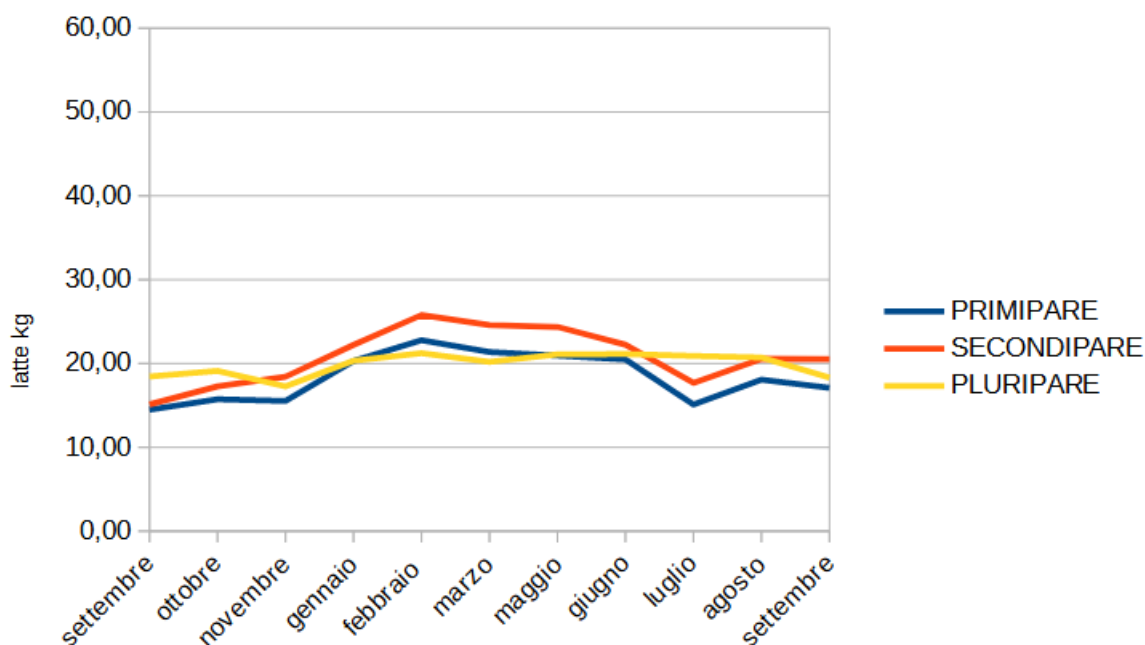


figura 4.24 produzione di latte media delle bovine primipare, secondipare e pluripare dell'azienda S

Questi dati possono sembrare non adeguati a prima vista perché tipicamente la produzione di latte aumenta, aumentando il numero dei parti. In questo caso le secondipare hanno avuto una produzione maggiore, soprattutto tra novembre e giugno 2023, perché si sono riscontrati nelle pluripare da 4 ai 5 casi di mastite che sono un fattore di stress importante per la bovina.

Il tenore proteico medio (figura 4.25) è risultato pari al 3,7 %. Il valore medio maggiore è stato quello delle secondipare (3,7 %), mentre il quantitativo minimo si è mostrato nelle pluripare (3,6 %), mentre le secondipare hanno avuto un valore intermedio pari al 3,7%.

A livello generale le proteine sono calate nel periodo tra settembre e gennaio, tranne per le pluripare, poi si è assistito ad una breve crescita che è terminata in febbraio. I valori si sono poi stabilizzati e non si sono notate più crescite o decrescite.

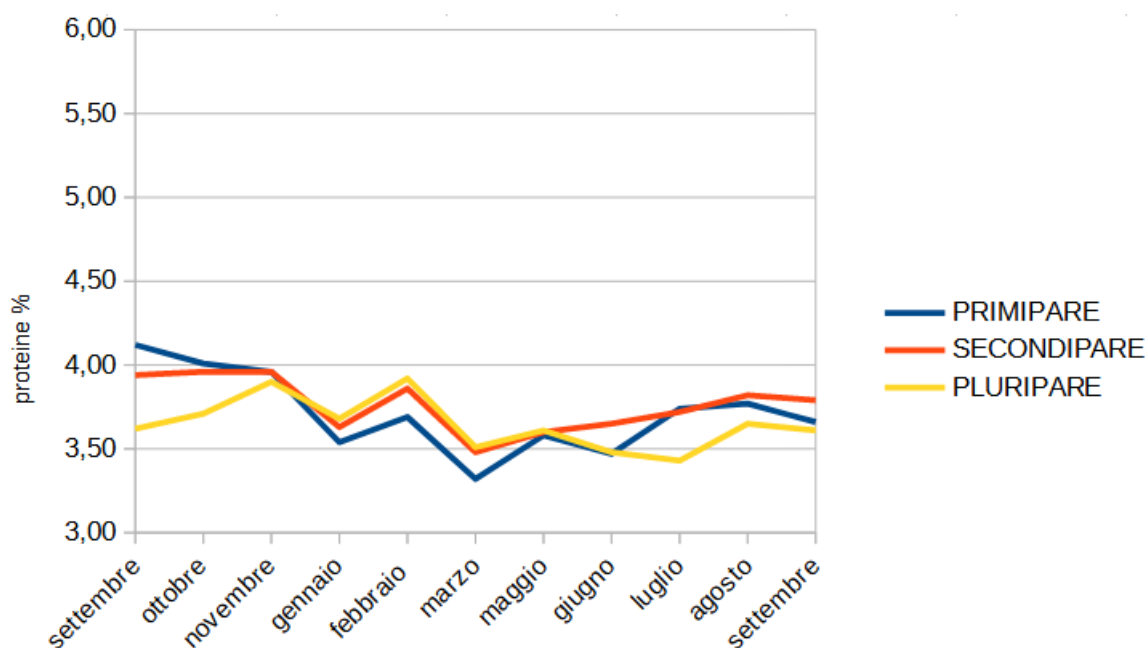


Figura 4.25 composizione proteica media delle bovine primipare, secondipare e pluripare dell'azienda S

Il quantitativo di grasso (figura 4.26) è stato poco costante nel tempo e inoltre è difficile definire un andamento generale in quanto è risultato diverso per ogni tipologia di bovina. Gli unici punti che coincidono sono il picco di grasso in agosto e il quantitativo minimo che è stato registrato nei mesi più caldi; per le primipare e le secondipare il minimo è stato in giugno mentre le secondipare hanno registrato il

minimo valore in luglio.

A livello generale il maggior contenuto di grasso medio (figura 4.28) è stato registrato dalle primipare con un valore pari al 4,2 %, seguono le pluripare con un valore del 4,1 % e infine il valore minimo pari al 4% si è riscontrato nelle pluripare.

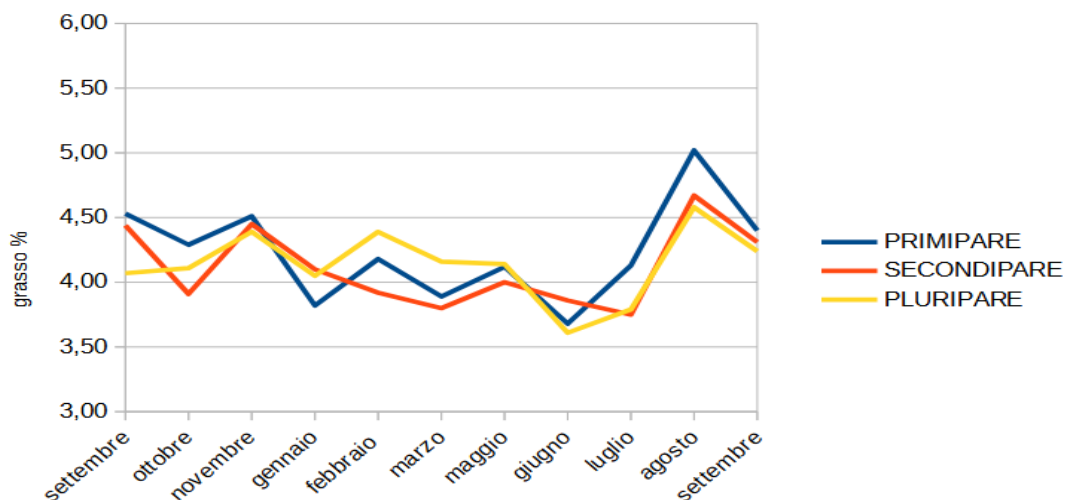


figura 4.26 tenore di grasso medio delle bovine primipare, secundipare e pluripare dell'azienda P

Le cellule somatiche (figura 4.27), espresse in log₁₀, sono risultate elevate nelle pluripare (5,3 log₁₀), seguono le secundipare (5 log₁₀) e infine si trovano le primarie (4,7 log₁₀). Tutto ciò è normale perché man mano che la bovina invecchia si riscontra una differente fisiologia della mammella con la produzione di un maggior numero di cellule somatiche.

Da sottolineare che l'andamento è stato abbastanza regolare, infatti non si sono osservati importanti periodi di crescita o decrescita. Da evidenziare il mese di luglio dove le primipare hanno avuto un contenuto maggiore rispetto alle secundipare perché si è notato dalle analisi due individui affetti da mastite che hanno aumentano la media.

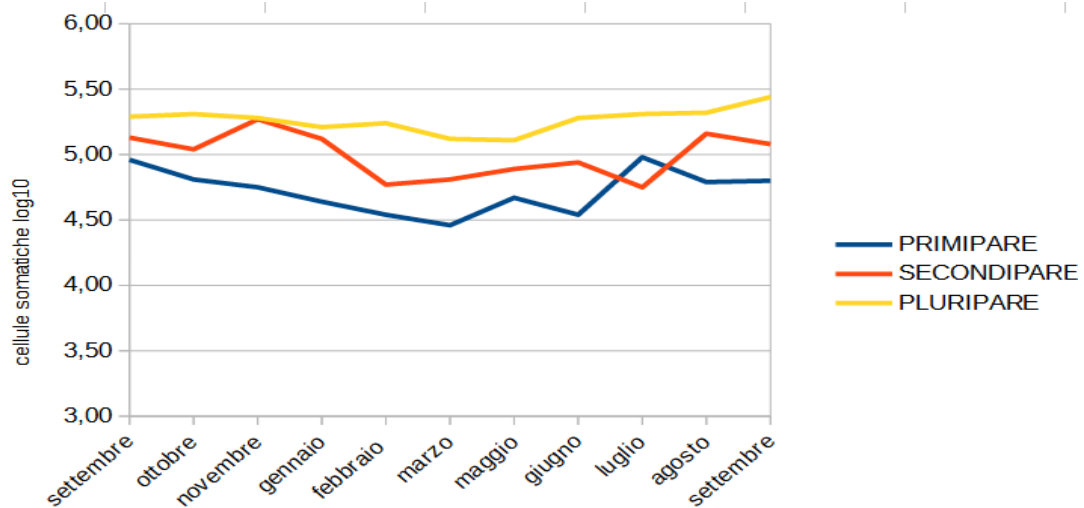


figura 4.27 contenuto di cellule somatiche medio delle bovine primipare, secondipare e pluripare dell'azienda A

4.4 VALUTAZIONE DELLA RAZIONE

In questo paragrafo verrà analizzata la razione per tutte le aziende prese in analisi, attraverso il parametro della *Dairy Efficiency* (DE) e la sostenibilità alimentare attraverso l'autosufficienza.

La DE è fondamentale perché permette di valutare la capacità della bovina di trasformare gli alimenti in latte, e si calcola come rapporto fra kg di latte prodotti (corretti per il contenuto in grasso, FCM) e kg di sostanza secca ingerita, che è stata calcolata grazie ai dati raccolti nelle aziende. In particolar modo, è stata utilizzato il contenuto in sostanza secca derivato dalle analisi NIR effettuato sugli alimenti campionati. In seguito è stata calcolata la SS ingerita, moltiplicando la sostanza secca dell'alimento (in percentuale) per il quantitativo in kg dell'alimento.

La sostenibilità alimentare non è altro che l'autosufficienza alimentare, quindi è stata calcolata analizzato per ogni azienda il quantitativo di alimenti acquistato e il quantitativo che viene autoprodotta.

4.4.1 AZIENDA A

Per quanto riguarda l'azienda A è risultata un'ingestione media pari a 21,8 kg di SS che divisa con il latte giornaliero medio (vedi paragrafo 4.3.1) ha portato ad avere una DE media pari a 1,2. Questo valore è adeguato perché è superiore al valore minimo consigliato di circa 1,1-1,2.

La DE è rimasta costante nell'arco di tempo analizzato con un valore minimo pari a 1,1 nel mese di maggio 2023 che coincide con il periodo dove si è mostrato il picco di SS ingerita. Il valore massimo pari a 1,4 è stato registrato nel mese di settembre 2023, periodo che coincideva con il picco di latte giornaliero prodotto.

Per quanto riguarda la sostenibilità alimentare, la razione era composta da 7 kg di fieno di prato stabile, 2 kg di fieno di medica secca, 2 kg di erba medica fasciata, 7,2 kg di miscelato energetico, 2 kg di crusca e da un mix di integratori. Questa dieta è rimasta uguale per tutto il periodo preso in analisi.

Di tutta la razione utilizzata, solo il fieno di prato stabile, che rappresenta il 34,7% della sostanza secca somministrata, è stato autoprodotta nei campi limitrofi all'azienda, il restante 65,3% è stato acquistato.

Questi dati evidenziano come per questa azienda non ci sia una autosufficienza alimentare adeguata, e questo ha portato anche ad un conseguente aumento dei costi per l'allevatore. In particolar modo ci è stato riferito dall'allevatore che il costo dell'erba medica acquistata nel 2022 è risultato molto elevato a causa di una annata siccitosa, che ha ridotto la produzione influenzando molto sul bilancio economico aziendale.

4.4.2 AZIENDA P

L'azienda P ha evidenziato un'ingestione media pari a 16,2 kg di SS che divisa con il latte giornaliero medio (vedi paragrafo 4.3.2) ha portato ad una DE media pari a 1,6. Questo valore è adeguato perché è superiore al valore minimo consigliato di circa 1,1-1,2.

La DE è rimasta costante con un picco importante pari a 1,9 nel mese giugno 2023 dovuto al maggiore quantitativo di latte giornaliero prodotto (29,9 kg/d).

Il valore minimo è stato registrato nel mese di novembre 2022 ed è stato pari a 1,4, valore considerato comunque adeguato, coincidente al periodo con la minor quantità di latte prodotto giornalmente.

Per quanto riguarda la sostenibilità alimentare bisogna valutare la razione che era composta da 4 kg di fieno di prato stabile, da 6 kg di erba medica secca e da 8 kg di

miscela.

La parte di razione autoprodotta riguardava il fieno di prato stabile ed era pari al 33,3% mentre la restante parte della razione (66,7 %) è stato acquistato.

Come per l'azienda A, non è stata raggiunta una sostenibilità alimentare, provocando anche un costo aggiuntivo che l'allevatore ha cercato di ammortizzare con altre attività che hanno prodotto ulteriore reddito permettendogli così di coprire i costi alimentari.

4.4.3 AZIENDA S

Per quanto riguarda l'azienda S è risultata un'ingestione media pari a 25,0 kg di SS che divisa con il latte giornaliero medio (vedi paragrafo 4.3.1) ha portato a una DE media pari a 0,8. Questo valore è al di sotto del valore minimo di circa 1,1-1,2 e questo è dovuto all'eccessivo quantitativo di SS che viene evidenziato da una ingestione di SS medio alta.

Nel periodo preso in analisi l'unico valore che si è avvicinato di più ai valori ideali è stato uguale a 1,08 nel mese di novembre 2022 dove si è registrato il quantitativo di SS ingerito minore. Questo quantitativo è dovuto ad alcuni foraggi, come il triticale fasciato e il fieno di primo e secondo taglio fasciato, che sono risultati più simili a un foraggio secco con valori di SS più elevati del normale.

Per quanto riguarda la sostenibilità alimentare la razione in un primo periodo è stata composta da 0,5 kg di fieno, 5 kg di fieno fasciato di primo taglio, 4 kg di fieno fasciato di secondo taglio, 2,5 kg di triticale fasciato, 10 kg di silomais, 2 kg di nucleo, 2,5 kg di farina, 3,5 kg di miscela, 8 kg di mangime e da 3,5 kg mix cereali e orzo.

I foraggi prodotti in azienda rappresentavano il 46 % della razione ed erano il triticale fasciato, il fasciato di primo e di secondo taglio e il 75 % del silomais perché in parte veniva acquistato. Nel primo periodo l'azienda S non ha raggiunto l'autosufficienza, ma il risultato è comunque positivo e più elevato rispetto alle aziende precedenti.

Nel secondo periodo la razione era composta da 5 kg di fieno fasciato di 1 taglio,

1,5 kg di tritcale fasciato, 2 kg di medica secca, 13 kg di silomais, 8 kg di mangime e da 2kg di farina.

L'autoproduzione riguardava il fieno fasciato di primo taglio, il tritcale e il 75 % del silomais rappresentando nel complesso il 51 %.

L'azienda S è l'unica che è riuscita a raggiungere parzialmente l'autosufficienza questo è avvenuto grazie ad una diminuzione dei concentrati somministrati che in quasi nessun caso vengono autoprodotti.

5-CONCLUSIONI

In questo paragrafo verrà fatto un confronto fra le aziende in modo tale da visualizzare un quadro completo della situazione.

Innanzitutto è fondamentale porre un confronto riguardante le dimensioni delle aziende. In questa analisi l'azienda S è risultata essere l'azienda con il numero di bovine maggiore con una differenza importante nei confronti dell'azienda A e dell'azienda P. L'azienda P è risultata l'azienda più piccola con il numero minore di bovine ed è spiegabile dal fatto che questa azienda ha come obiettivo principale la trasformazione in loco del latte in formaggi di qualità. Le altre aziende sono legate invece ad una vendita diretta del latte e quindi hanno come obiettivo quello di massimizzare le rese produttive.

Per quanto riguarda il clima si notano differenze fra le aziende, poiché l'azienda A e l'azienda P sono localizzate nella zona più bassa della Vallecamonica e quindi risentono di un clima leggermente più caldo dovuto all'influenza del lago d'Iseo. Invece l'azienda S è situata nell'alta Vallecamonica e quindi abbiamo temperature più basse e un clima tipicamente montano, che è influenzato poco dalla presenza del lago d'Iseo.

Parlando dei foraggi si sono ottenuti risultati che nel complesso sono considerabili in linea con il posizionamento delle aziende. Per quanto concerne i foraggi secchi autoprodotti, in particolare il fieno, si è notata una buona qualità superiore rispetto ai foraggi acquistati, come ad esempio l'erba medica dove si è notata spesso una raccolta ritardata, ad uno stadio di maturazione eccessivo. Per ciò che riguarda invece i foraggi umidi, la situazione è molto migliorabile. La problematica principale era legata ad un *modus operandi* sbagliato nelle fasi di insilamento del fieno e del triticale. Questi errori hanno portato ad avere un contenuto in acqua troppo basso e una sostanza secca eccessiva facendo sì che questi foraggi umidi fossero più simili a foraggi secchi. Però va sottolineato comunque che l'insilato prodotto dall'azienda S è stato caratterizzato da ottimi valori sia per quanto riguarda la sostanza secca sia per il contenuto in amido e quindi si distacca dal discorso precedente.

Per quanto riguarda le analisi sul latte possiamo affermare che hanno avuto quasi

sempre una composizione ideale con lievi differenze tra le tre aziende. Se invece si analizza più nello specifico la capacità delle bovine di trasformare l'alimento in latte (*Dairy Efficiency*), si possono notare delle differenze. Per quanto riguarda l'azienda A e l'azienda P è stata evidenziata una buona DE, invece l'azienda S ha mostrato un valore non adeguato e minore rispetto all'ideale. Questo è avvenuto perché rispetto alle altre aziende ha registrato una SS ingerita molto elevata.

L'ultimo confronto riguarda l'autosufficienza alimentare che è risultato un obiettivo difficile da raggiungere. Solo l'azienda S ha raggiunto la sostenibilità alimentare anche se parziale e in alcuni periodi. Di sicuro è difficile avere un'autosufficienza reale e consistente per quanto riguarda i concentrati, in quanto sono aziende di montagna di dimensioni medio-piccole. Mentre ci si potrebbe porre l'obiettivo di aumentare la resa e la qualità di foraggi che vengono prodotti in loco, in modo tale da abbassare il costo legato all'acquisto di materie prime ed aumentare l'autosufficienza. Bisogna però sottolineare che trovandosi in un contesto montano, non sempre si hanno a disposizione campi da lavorare con un accesso facilitato o con pendenze non eccessive.

Quindi nel complesso si delinea una situazione positiva, con ampi margini di miglioramento sia per quanto riguarda i foraggi e sia per quanto riguarda l'autosufficienza alimentare.

5-BIBLIOGRAFIA

Agronotizie, Righini B., 2021. *Mais da granella: rese in crescita nel 2020, ma restiamo un paese importatore*, 1 febbraio 2021.

<https://agronotizie.imaginenetwork.com/agricoltura-economia-politica/2021/02/01/mais-da-granella-rese-in-crescita-nel-2020-ma-restiamo-un-paese-importatore/69221>

Alborghetti L., 2013. (Elaborato finale) *Analisi della gestione zootecnica in un allevamento intensivo in un'area montana*. <https://www.unimontagna.it/web/uploads/2015/07/Tesi-Alborghetti-Luca.pdf>

Anarb, 2022. *Assemblea generale anarb* <https://www.anarb.it/portfolio/assemblea-generale-anarb-2022/>

A.N.P.R.I., 2023. *La razza Pezzata Rossa Italiana* <https://www.anapri.eu/it/razza-pri/storia.html>

A.N.P.R.I., 2023. *Progetto genPRI* <https://www.anapri.eu/it/home-it-it/psr-f-v-g.html#:~:text=zootecnia%20da%20latte-,Progetto%20GenPRI%3A%20Miglioramento%20genetico%20della%20rimonta%20nella%20Pezzata%20Rossa%20Italiana,ambientale%20nella%20zootecnia%20da%20latte&text=Il%20progetto%20GenPRI%2C%20realizzato%20nell,1%2C%20C3%A8%20prossimo%20al%20termine.>

A.T.A.P.S., 2023. *Inquinamento organico ed eutrofizzazione delle acque superficiali* <https://www.atapsambiente.it/inquinamento-organico-ed-eutrofizzazione-delle-acque-superficiali.html>

Brandano P., 2004. *Zootecnia speciale 1*, Università degli studi di Sassari, pag 20

Cavalleri E., Marconi P., 2010. *Come aumentare la redditività delle stalle di montagna*. L'informatore Agrario, supplemento incontri zootecnici, pag.2-3.

<https://www.aral.lom.it/wp-content/uploads/2020/04/CavalleriMarconiGenFeb10.pdf>

Colombari G., Zapparoli G.A., Melani D., 2006. *Spore di clostridi in una filiera agro-zoo-casearia con e senza insilati*. Quaderni Sozooalp, 3, 67-74.
https://www.sozooalp.it/fileadmin/superuser/Quaderni/quaderno_3/8_Colombari_SZA3.pdf

Corti M., 2012. *La bruna una storia complessa*, https://www.ruralpini.it/Alpeggi-Animali_Razze_Bovine_Brina.htm

Degano L., 2014. *Pezzata rossa italiana così la selezione*, *Informatore Zootecnico*
https://informatorezootecnico.edagricole.it/wp-content/uploads/sites/15/2015/01/IZ_14_10_Tecnica.pdf

Erickson P.S., Kalscheur K. F., 2020. *Nutrition and feeding of dairy cattle*
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7153313/#:~:text=Carbohydrates%2C%20amino%20acids%2C%20fatty%20acids,produce%20milk%20and%20milk%20components>

-EFSA Europa, 2023. *Malattie zoonotiche veicolate da alimenti*.
<https://www.efsa.europa.eu/it/topics/topic/foodborne-zoonotic-diseases>

FAO, 2023. *FAO Statistical Yearbook 2023*
<https://www.fao.org/3/cc8166en/online/cc8166en.html>

Foskolos A., Righi F., Melli E., Moorby J., 2017. *Migliorare l'efficienza di utilizzo dell'azoto nel latte bovino attraverso una gestione più attenta della nutrizione*. *Ruminantia*
<https://ruminantiamese.ruminantia.it/migliorare-lefficienza-di-utilizzo-dellazoto-nellatte-bovino-attraverso-una-gestione-piu-attenta-della-nutrizione>

Francesia C., Madormo F, Vernetti-Prot L., 2008. *Sostenibilità dell'azienda zootecnica nella realtà Valdostana*. Quaderni SoZooAlp, 5, 189-201.
https://www.sozooalp.it/fileadmin/superuser/Quaderni/quaderno_5/18_Francesia_SZA5.pdf

Giupponi L., 2023. *Appunti lezioni ecologia vegetale*, Unimont

Gusmeroli F., 2012. *Prati, pascoli e paesaggio alpino*, SoZooAlp, pag 10-11.

Informatore zootecnico, 2021. *Produttività delle bovine da latte, on line i dati del bollettino 2021* <https://informatorezootecnico.edagricole.it/aia-informa/produttivita-delle-bovine-da-latte-on-line-i-dati-del-bollettino-2021/#:~:text=La%20razza%20Frisona%20sul%20podio%20con%2010.285%20kg%20di%20latte&text=Sono%20almeno%207%20le%20razze,a%20lattazione%20di%202.332%20kg>.

ISTAT, 2023. *Principali dimensioni geostatistiche e grado di urbanizzazione del paese*. <https://www.istat.it/it/archivio/137001>

Marangoni F. et al, 2017. *Il latte vaccino: Ruolo nell'alimentazione umana*, Nutrition Found of Italy, pag 6-10.

https://www.researchgate.net/publication/317956912_Il_latte_vaccino_Ruolo_nell'alimentazione_umana_ed_effetti_sulla_salute

Marchesini M., Bagnato A., 2001. *Attività di miglioramento dei caratteri morfologici nella popolazione femminile di razza bruna*. <https://www.anarb.it/portfolio/tesi-sulla-razza-bruna/>

Mariani P., 2011. *La qualità casearia*. http://www.anisn.it/workgroup/Progetto%20Biodiversita/materiali%20didattici%20secondo%20ciclo_2011/CATANIA_21MARZO2011/Filiere%20zootecniche/La%20qualita%20casearia%20Mariani.pdf

Milanesi A., 2014. *Valore della qualità del latte*, Ruminantia <https://ruminantiamese.ruminantia.it/valore-della-qualita-del-latte/>

Pacchioli M. T., Fattori G., 2014. *Gli alimenti per la vacca da latte: i foraggi*, C.R.P.A. S.p.A, Reggio Emilia, Pag 1-23, 37-47

https://www.crpa.it/media/documents/crpa_www/Pubblicazi/E-book/AlimentiForaggi/

Pasti M, 2013. *La produzione di mais in Italia*. <https://www.georgofili.net/File/Get?c=f69765b3-d263-4404-af9f-d17066a8a3f9>

Pirondini M., 2014. *L'acqua di bevanda*. Ruminantia.
<https://ruminantiamese.ruminantia.it/lacqua-di-bevanda/#:~:text=In%20funzione%20di%20peso%20vivo,dieta%20della%20vacca%20da%20latte.>

Quality Silage, 2023. *L'insilato di erba medica*. <https://qualitysilage.com/it/produire-insilato-di-qualita/tipi-di-insilato/insilato-di-erba-medica/>

Regione Lombardia, 2021. *Prime stime dell'annata agraria 2021 in Lombardia*.
https://www.regione.lombardia.it/wps/wcm/connect/9825a1ee-7ec9-4d06-b9d3-dcdcf654db9b/Prime+stime+PPB+2021_scheda_10032022.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-9825a1ee-7ec9-4d06-b9d3-dcdcf654db9b-nZUK5iw

Rossi P., Gastaldo A., 2005. *I fabbisogni idrici dei bovini e dei suini*
https://www.crpa.it/media/documents/crpa_www/Settori/Edilizia/Download/Archivio-23/acqua.pdf

Rumi S., 2015. *Fieno vs insilato, il confronto premia il secondo alimento*
<https://terraevita.edagricole.it/wp-content/uploads/sites/11/2015/04/Fieno-Pagine-da-TV16-2015.pdf>

Ruminantia, 2020. *Latte di diverse specie animali a confronto*
<https://www.ruminantia.it/latte-di-diverse-specie-animali-a-confronto/>

Ruminantia, 2020. *Gestione delle emissioni di azoto nel settore zootecnico, si può migliorare!* <https://www.ruminantia.it/leap-gestione-delle-emissioni-di-azoto-nel-settore-zootecnico-si-puo-migliorare/>

Salogni A., 2016. (Elaborato finale). *Problematiche ambientali ed economiche di aziende da latte in conversione al biologico in Vallecamonica*, 2016.
https://www.unimontagna.it/web/uploads/2016/12/Salogni-Elaborato-finale_protetto.pdf

Sandrucci ,2021. *Igiene in stalla, la ricaduta di una buona gestione*. Informatore Agrario
<https://www.informatoreagrario.it/filiere-produttive/zootechnia/igiene-in-stalla/>

Scaglie, 2022. *La storia millenaria dei prati stabili*, <https://scaglie.it/prati-stabili/>

Tamburini A. ,2023. *Appunti lezioni di tecniche di allevamento*, Unimont

7- RINGRAZIAMENTI

Alla fine di questo elaborato mi sembra doveroso fare alcuni ringraziamenti.

Per prima cosa, vorrei ringraziare il Prof. Alberto Tamburini per i suoi preziosi consigli, per la sua disponibilità, per la sua puntualità e per le molte ore dedicate alla stesura dell'elaborato. Senza le sue indicazioni, sarebbe stato molto più complesso districarmi tra le difficoltà della scrittura della tesi.

Vorrei poi ringraziare i proprietari delle aziende analizzate che mi hanno dato la possibilità di svolgere il tirocinio nei loro allevamenti.

Non posso che ringraziare la mia famiglia, i miei genitori e mia sorella per avermi supportato lungo tutto il percorso condividendo con me gioie e dolori, aiutandomi a superare i momenti più difficili.