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 QUALITA' DEI FORAGGI E DELLA CASEIFICAZIONE A NOSTRANO VALTROMPIA D.O.P.

Relatore: Prof. Alberto Tamburini

Correlatore: Dott. Davide Pedrali

Elaborato finale di:

PAOLO VIVIANI

Mat.02832A

Anno Accademico 2023-2024

INDICE

1. INTRODUZIONE 1
1.1 FORAGGI DI MONTAGNA 1
1.1.1 IL PASCOLO 1
1.1.2 PASCOLO LIBERO 1
1.1.3 PASCOLO TURNATO 2
1.1.4 PASCOLO GUIDATO 2
1.1.5 PASCOLO MISTO 2
1.1.6 PRATO STABILE 3
1.1.7 FIENAGIONE TRADIZIONALE 4
1.1.8 FIENAGIONE IN DUE TEMPI 4
1.1.9 QUALITA' E COMPOSIZIONE DELLA RAZIONE ANIMALE 5
1.1.10 SOSTANZA SECCA 5
1.1.11 PROTEINE GREZZE 5
1.1.12 CARBOIDRATI 6
1.1.13 CARBOIDRATI NON FIBROSI 6
1.1.14 CENERI GREZZE e SOSTANZA ORGANICA 6
1.2 IL LATTE 8
1.2.1 DEFINIZIONE 8
1.2.2 PROPRIETA' CHIMICO FISICHE DEL LATTE 8
1.2.3 ACQUA 8
1.2.4 GLI ZUCCHERI: IL LATTOSIO 9
1.2.5 I GRASSI: LIPIDI 9
1.2.6 SOSTANZA AZOTATE: PROTEINE 10
1.2.7 UREA 10
1.2.8 SALI MINERALI 10
1.2.9 VITAMINE 11
1.2.10 CELLULE SOMATICHE 11
1.2.11 RESIDUO SECCO 12
1.2.12 RESIDUO SECCO MAGRO 12

1.2.13 ENZIMI 12
1.2.14 CARICA MICROBICA 12
1.2.15 LATTE DI MONTAGNA 13
1.3 LA RAZZA BRUNA ITALIANA 15
1.3.1 STORIA 15
1.3.2 ATTITUDINI DELLA RAZZA 16
1.3.3 CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE 16
1.3.4 IL MIGLIORAMENTO GENETICO 17
1.3.5 INDICE DI SELEZIONE GENETICA 17
1.4 DESCRIZIONE DEL DISCIPLINARE DI PRODUZIONE "NOSTRANO VALTROMPIA DOP" 19
1.4.1 DENOMINAZIONE Art.1 20
1.4.2 CARATTERISTICHE DEL PRODOTTO Art.2 20
1.4.3 ZONE DI PRODUZIONE ART.3 21
1.4.4 PROVA DELL'ORIGINE ART.4 21
1.4.5 METODO DI OTTENIMENTO ART.5 21
1.4.6 LEGAMI CON L'AMBIENTE ART.6 23
1.4.7 ORGANISMO DI CONTROLLO ART.7 23
1.4.8 ETICHETTATURA ART.8 23
2 SCOPO DELLA RICERCA 25
3 MATERIALE E METODI 26
3.1 PRESENTAZIONE AZIENDALE 26
3.2 CAMPIONAMENTI 27
3.2.1 CAMPIONAMENTO DELL'ERBA FRESCA DI PRATO 28
3.2.2 CAMPIONAMENTO DEL FIENO 28
3.2.3 CONCENTRATI 28
3.3 ANALISI NIR DEI FORAGGI 28
3.4 ANALISI DI LABORATORIO DEI FORMAGGI 29
3.4.1 PROTEINE 29
3.4.2 SOSTANZA SECCA 30
3.4.3 CENERI 30

3.4.4 GRASSI 30
3.5 SCHEDA DI CASEIFICAZIONE 31
4 RISULTATI E DISCUSSIONI 35
4.1 ANALISI DEI FORAGGI: I FIENI 35
4.2 ANALISI DEI FORAGGI: PRATO 41
4.3 ANALISI DEL LATTE 47
4.4 ANALISI DEI FORMAGGI 49
4.5 SCHEDA DI CASEIFICAZIONE 50
4.6 CONTROLLI FUNZIONALI 54
4.7 RAZIONE ALIMENTARE DELLE VACCHE 59
5 CONCLUSIONI 62
6 RIASSUNTO 67
7 BIBLIOGRAFIA 70
8 RINGRAZIAMENTI 73

1. INTRODUZIONE

1.1 FORAGGI DI MONTAGNA

1.1.1 IL PASCOLO

Il pascolamento è il metodo molto efficace per utilizzare il territorio adibito a pascoli perché permette di realizzare una forma estensiva di allevamento. In molte aree svantaggiate, il pascolamento rappresenta l'unica forma di utilizzo di alcuni appezzamenti di terra che verrebbero abbandonati a sé stessi, con sviluppo di aree a cespugli e poi arborate. Il pascolamento è vantaggioso sia per l'uomo che per gli animali. L'uomo ha vantaggi economici quali il risparmio per la diminuzione della razione alimentare dell'animale e la distribuzione di deiezioni direttamente nei campi, mentre gli animali ruminanti possono essere liberi di scegliere le essenze erbacee da ingerire, sia in termini qualitativi che quantitativi, e così può in parte ritrovare le sue abitudini e aumentare il suo benessere (Agrizootecnia, 2018).

La gestione corretta del pascolo è fondamentale, e quindi è molto importante calcolare il carico animale che ogni area può supportare ed evitare il sovra-pascolamento o il sotto-pascolamento.

Nel terreno adibito a pascolo, il sotto-pascolamento il più delle volte può provocare lo sviluppo di specie erbacee indesiderate, la diffusione di specie arboree e un'eccessiva semplificazione floristica mentre il sovra-pascolamento riduce la possibilità di ricaccio delle specie erbacee, un eccessivo calpestio del manto erboso con danni al cotico erboso e un'eccessiva concimazione (Agrizootecnia, 2018).

Quando si parla di pascolo è fondamentale parlare delle molteplici tecniche di pascolamento per una gestione corretta e razionale.

1.1.2 PASCOLO LIBERO

Nel pascolo libero, gli animali possono muoversi senza restrizioni in ampi spazi. Questa pratica, semplice ed economica, è particolarmente adatta a zone montane e collinari con vaste superfici. Il pascolo libero può essere una soluzione efficace per recuperare aree pascolive che hanno subìto un abbandono. Tuttavia, presenta anche degli svantaggi: un utilizzo non uniforme del pascolo, una gestione incontrollata dell'alimentazione degli

animali e una selezione eccessiva delle risorse alimentari da parte degli stessi (Agrizootecnia, 2018).

1.1.3 PASCOLO TURNATO

Il pascolo turnato è una tecnica che prevede la suddivisione del pascolo in diverse aree, utilizzate dagli animali a rotazione durante la stagione. La permanenza degli animali in ciascuna area è limitata, generalmente di 1-2 giorni. Questo sistema favorisce lo sviluppo di specie erbacee adatte al pascolo, ottimizza il consumo di erba da parte degli animali e assicura una distribuzione uniforme delle deiezioni sul terreno. Tuttavia, il pascolo turnato richiede un investimento iniziale per l'acquisto dell'attrezzatura necessaria per la predisposizione e il montaggio dei recinti. La gestione del pascolo turnato è decisamente più complessa rispetto al pascolo libero (Agrizootecnia, 2018).

1.1.4 PASCOLO GUIDATO

Il pascolo guidato consiste nell'accompagnare le vacche lungo un percorso prestabilito, sfruttando le diverse aree di pascolo in base alla loro appetibilità. Questo sistema permette di utilizzare anche le zone con erba meno gradita, iniziando il pascolamento in aree abbondanti con cotico erboso ma meno appetibile, per poi spostarsi gradualmente verso pascoli con erba più gustosa ma meno disponibile. Il pascolo guidato assicura un adeguato periodo di riposo alle zone pascolate e consente una gestione efficiente delle risorse (Agrizootecnia, 2018).

1.1.5 PASCOLO MISTO

Il pascolo misto è una pratica che prevede la compresenza, nello stesso pascolo, di specie animali diverse ma compatibili, oppure l'utilizzo congiunto di animali anziani sani e animali più giovani. Questa tecnica può essere divisa in due modi: il primo prevede il pascolamento simultaneo di entrambi i gruppi di animali, mentre il secondo prevede la suddivisione della stagione in due periodi, con i due gruppi che si alternano al pascolo. Il pascolo misto consente un utilizzo più efficiente delle risorse pascolive. Tuttavia, questa pratica richiede una gestione più attenta sia del pascolo che degli animali (Agrizootecnia, 2018).

1.1.6 PRATO STABILE

I prati stabili sono colture foraggere permanenti che non fanno parte di una rotazione agraria con altre coltivazioni, ma derivano principalmente da un inerbimento, spesso spontaneo, che avviene nel suolo. Vengono definiti "stabili" perché il cotico erboso non subisce lavorazioni o modifiche significative per almeno dieci anni. La composizione di questi prati è influenzata da diversi fattori, tra cui il clima, la composizione chimico-fisica del suolo, l'uso del suolo stesso e le tecniche di coltivazione adottate (Pacchioli e Fattori, 2014).

Nei prati stabili possono essere identificate anche più di 60 specie erbacee. La composizione nutrizionale del fieno che ne deriva è principalmente dominata dalle graminacee, che presentano valori superiori al 55% di NDF (Fibra Neutro Detersa) sulla sostanza secca. Le proteine rappresentano circa il 10-11% della sostanza secca totale. Oltre alle graminacee, una componente importante dei prati stabili sono le leguminose, in particolare i trifogli, che offrono un elevato valore foraggero, soprattutto dopo il primo taglio. Queste essenze botaniche e il loro valore nutrizionale rivestono un ruolo fondamentale nell'alimentazione delle vacche, e le loro proprietà nutritive si riflettono successivamente nel latte prodotto (Pacchioli e Fattori, 2014).

La gestione del prato stabile è strettamente legata allo sfalcio dell'erba per la produzione del fieno o di insilati. Il numero di sfalci dipende dal tipo di prato: nei prati magri, che non vengono concimati, si esegue solitamente un solo sfalcio, mentre nei prati stabili regolarmente concimati e ben mantenuti nel tempo è possibile effettuare da due a quattro sfalci durante il periodo primaverile-estivo, a condizione che le condizioni climatiche lo consentano.

L'epoca di taglio del prato stabile è cruciale per preservare la qualità del foraggio. Uno sfalcio troppo precoce permette di ottenere un foraggio di buona qualità, ma seleziona specie botaniche che non sono in grado di ricacciare. Al contrario, uno sfalcio tardivo favorisce il ricaccio di una maggiore varietà di specie, ma produce un foraggio più fibroso, di scarso valore nutritivo, povero di foglie e ricco di steli (Fabian, 2025).

Oltre allo sfalcio del prato nei periodi concessi, un aspetto fondamentale della gestione del prato stabile è la pratica della concimazione, durante i mesi autunnali e invernali, che ha l'obiettivo di riequilibrare la composizione floristica e produttiva del prato. La

concimazione avviene principalmente tramite l'utilizzo di reflui zootecnici, come liquame o letame, che vengono sparsi sulla superficie del terreno. Tuttavia, l'uso di questi fertilizzanti comporta un maggiore rischio di sviluppo di infestanti, che possono influire negativamente sulla qualità del foraggio.

La quantità di fertilizzante da applicare è calcolata in base alla biomassa asportata durante gli sfalci. L'azoto, in particolare, favorisce lo sviluppo delle graminacee, mentre per le leguminose, che sono in grado di fissare l'azoto, risulta più complesso determinare la giusta quantità di azoto da somministrare al terreno. Inoltre, l'utilizzo di fosforo e potassio viene effettuato periodicamente per garantire un bilanciamento adeguato dei nutrienti (Pacchioli e Fattori, 2014).

1.1.7 FIENAGIONE TRADIZIONALE

La fienagione, il processo di trasformazione dell'erba in fieno, inizia con lo sfalcio, ed è cruciale scegliere il momento giusto per lo sfalcio, per garantire un buon equilibrio tra quantità e qualità del fieno. L'erba va tagliata a un'altezza di 5-7 cm per permettere alle piante di ricrescere. Per un foraggio di qualità, la velocità di taglio ideale è di 8-10 km/h. Durante lo sfalcio, si usa la falcia-condizionatrice, una macchina che, oltre a tagliare gli steli li schiaccia per accelerare la perdita di acqua e quindi l'essiccazione. Questo riduce di molto il tempo di permanenza dell'erba nel campo, preservandone la qualità. La fase successiva è lo spandimento-rivoltamento. L'erba viene "aperta" per favorire l'essiccazione grazie all'aria e al sole. Il rivoltamento della massa foraggera che sta essiccandosi al sole, è particolarmente importante quando l'erba ha perso un po' di umidità. Poi si passa all'andanatura, ovvero la raccolta dell'erba in strisce compatte (andane), per facilitarne la raccolta. Infine, c'è la raccolta-imballatura. Il fieno viene pressato in balle per poterlo trasportare e conservarlo al meglio. In montagna, le balle sono spesso più piccole e leggere, realizzate con presse orizzontali (Pacchioli e Fattori, 2014).

1.1.8 FIENAGIONE IN DUE TEMPI

La fienagione in due tempi è un metodo che offre diversi vantaggi rispetto alla fienagione tradizionale. È particolarmente utile in zone montane o con condizioni climatiche meno favorevoli, dove il periodo di raccolta è più breve e la probabilità di incontrare giorni di pioggia è maggiore. Questa tecnica prevede di falciare l'erba e lasciarla sul campo fino a

quando non raggiunge un'umidità inferiore al 50-60%. A questo punto, l'erba viene raccolta con un trattore autocaricante e portata in fienili dotati di ventilazione, dove l'umidità viene ulteriormente ridotta sotto il 15-20%.La fienagione in due tempi presenta diversi vantaggi come ad esempio la riduzione dei tempi di essiccamento in campo perché l'erba rimane meno tempo esposta alle intemperie, minori perdite meccaniche perché la raccolta è più efficiente e migliore qualità del fieno perché è possibile sfalciare l'erba al momento ottimale, preservandone le proprietà nutritive (Pacchioli e Fattori, 2014).

1.1.9 QUALITA' E COMPOSIZIONE DELLA RAZIONE ANIMALE

Per produrre latte di alta qualità, è fondamentale prestare molta attenzione all'alimentazione delle bovine. L'impiego di foraggi di qualità, sia in estate che in inverno, è un elemento chiave per migliorare la produzione, la salute e il benessere degli animali (Fustini, 2025). Ogni foraggio ha una sua composizione chimica ed una variabilità intrinseca, che comprende carboidrati (fibra e zuccheri), proteine, vitamine e minerali. Nei prossimi paragrafi, analizzeremo i principali componenti del fieno e dell'erba.

1.1.10 SOSTANZA SECCA

La sostanza secca rappresenta il peso di un campione di foraggio dopo che è stata rimossa tutta l'acqua. I nutrienti vengono espressi in percentuale sulla sostanza secca per eliminare l'effetto di diluizione dell'umidità e facilitare il confronto tra i diversi alimenti durante la preparazione della razione. Nel fieno, il valore medio di sostanza secca è in genere circa del 90% sul tal quale (Fustini, 2025).

1.1.11 PROTEINE GREZZE

Le proteine (dette grezze per la tipologia di analisi chimica) sono un elemento nutritivo fondamentale, importante sia per il valore nutrizionale che per la degradabilità a livello ruminale. Si dividono in due categorie: le Proteine solubili che comprendono l'azoto non proteico (NPN), i peptidi e le proteine vere solubili, come globuline e albumine. Inoltre, si trovano le Proteine insolubili, che sono costituite da proteine vere non solubili, come albumine e gluteine, e da proteine legate alla parete cellulare. Le proteine legate alla fibra neutro detersa (NDF) possono essere parzialmente liberate e utilizzate (NDFIP), mentre quelle legate alla fibra acido detersa (ADF) sono generalmente inutilizzabili (ADFIP). La quantità di proteina grezza viene calcolata moltiplicando il contenuto di azoto di un

alimento, misurato attraverso l'analisi Kjieldahl, per un fattore di conversione pari a 6,25 (Pacchioli e Fattori, 2014).

1.1.12 CARBOIDRATI

I carboidrati sono una fonte di energia fondamentale per i bovini, costituendo fino al 70-75% della loro dieta. Si possono distinguere in zuccheri semplici e catene di zuccheri complesse. I due carboidrati più importanti per i bovini sono la cellulosa ed emicellulosa, che è anche il carboidrato più resistente alla digestione, e l'amido. I carboidrati si suddividono in due categorie principali: carboidrati strutturali che comprendono cellulosa, emicellulosa e i carboidrati non strutturali (o fibrosi) che sono costituiti da amido e zuccheri. I carboidrati strutturali vengono misurati attraverso la fibra neutro detersa (NDF). La NDF rappresenta ciò che rimane dopo la digestione di un campione di foraggio macinato ed essiccato in una soluzione detergente neutra. La NDF è composta principalmente da cellulosa, emicellulosa, ma anche da pectine (solubili) e da lignina (che non è un carboidrato ma è il fattore limitante la degradazione ruminale) e azoto legato alla fibra. Nelle diete delle vacche da latte, la concentrazione di NDF dovrebbe rimanere intorno al 27-33% SS. Un altro parametro importante è la fibra acido detersa (ADF), che rappresenta ciò che rimane dopo aver bollito la NDF in una soluzione detergente acida. In questo processo, l'emicellulosa viene eliminata, mentre cellulosa e lignina rimangono. Il valore di ADF può esse utilizzato per calcolare l'energia contenuta nei foraggi attraverso equazioni specifiche (Erickson e Kalscheur, 2020).

1.1.13 CARBOIDRATI NON FIBROSI

I carboidrati non fibrosi sono carboidrati semplici come l'amido e gli zuccheri. Questi vengono accumulati dalle piante come fonte di energia all'interno delle cellule. Tra i carboidrati fibrosi, ma che sono solubili e prontamente utilizzabili troviamo anche le fibre solubili e le pectine (Pacchioli e Fattori, 2014).

1.1.14 CENERI GREZZE e SOSTANZA ORGANICA

Le ceneri grezze rappresentano la totalità degli elementi minerali presenti in un alimento. Questo valore viene determinato in laboratorio, misurando il peso del residuo del campione dopo l'incenerimento in muffola (Pacchioli e Fattori, 2014). Di conseguenza il valore di sostanza organica (SO) è calcolato come complemento a 100 tolte le ceneri. La SO comprende tutti gli elementi che contengono carbonio e azoto. Essa comprende

carboidrati, proteine, lipidi, fenoli e vitamine, che costituiscono le principali componenti organiche degli alimenti.

1.2 IL LATTE

Il rapporto tra l'uomo e il latte è antichissimo; fin dagli albori della civiltà, il latte ha rappresentato un alimento fondamentale, apprezzato in tutto il mondo per le sue numerose proprietà nutritive. Oggi, i maggiori produttori di latte a livello globale sono l'Asia e l'Unione Europea. In Europa, i paesi con la maggiore produzione sono Germania, Francia, Polonia, Paesi Bassi, Italia e Spagna, mentre in Italia la provincia leader nella produzione di latte è Brescia (CLAL.it, 2025)

1.2.1 DEFINIZIONE

Il latte, secondo la normativa vigente (R.D. 9/5/29 n. 994), è definito come il prodotto ottenuto dalla mungitura regolare, ininterrotta e completa di animali in buono stato di salute e nutrizione. Questa definizione si applica in particolare al latte di vacca. Il latte stesso è il risultato della secrezione della ghiandola mammaria (UNIFE, 2024).

1.2.2 PROPRIETA' CHIMICO FISICHE DEL LATTE

Le proprietà chimico-fisiche del latte sono molto importanti. La densità del latte a 15°C varia tra 1,029 e 1,034 grammi per litro. Questa densità è data dalla media della densità del grasso, che è inferiore a 1, e quella del plasma latteo, che è maggiore di 1. La densità può aumentare se il latte viene scremato e diminuire se viene aggiunta acqua. Il pH del latte si attesta tra 6,5 e 6,7. Un pH superiore a 6,7 indica un latte con scarsa caseina e patologico (mastitico), mentre un valore inferiore a 6,5 suggerisce un latte acidificato o colostrale. Il punto crioscopico, o punto di congelamento, del latte è compreso tra -0,55 e -0,56°C, mentre il punto di ebollizione si trova tra 100,15 e 100,17°C. In Italia, l'acidità del latte viene misurata in gradi Soxhlet-Henkel (°SH), un valore che indica i millilitri di NaOH N/4 necessari per neutralizzare l'acidità in 100 ml di latte, utilizzando la fenolftaleina come indicatore. Infine, il potenziale redox del latte si aggira tra 0,2 e 0,3 Volt (Agraria.org, 2025). Il latte di vacca è un liquido di colore bianco, una colorazione dovuta principalmente alla presenza di proteine e sali di calcio (Feller, 2017). Approfondiamo ora nel dettaglio i componenti che lo costituiscono.

1.2.3 ACQUA

L'acqua è l'elemento più abbondante nel latte, costituendone circa l'87-88%. Tuttavia, non si tratta di semplice acqua, bensì di un fluido derivato dal plasma sanguigno, filtrato

attraverso la mammella. Questa componente liquida è fondamentale per la presenza e la solubilità degli altri costituenti del latte (Feller, 2017).

1.2.4 GLI ZUCCHERI: IL LATTOSIO

Il lattosio è lo zucchero principale del latte e rappresenta circa il 4,7-4,9% del suo contenuto totale. Questo disaccaride è composto da una molecola di glucosio e una di galattosio. Il lattosio viene prodotto nella mammella e digerito nell'intestino tenue grazie all'enzima lattasi, che lo scinde in glucosio e galattosio. Nell'industria lattiero-casearia, il lattosio è un substrato fondamentale per le fermentazioni lattiche e contribuisce al sapore dolce del latte (Feller, 2017). La fermentazione lattica avviene spontaneamente quando il latte viene lasciato a riposo: i batteri lattici idrolizzano il lattosio in glucosio e galattosio, trasformando poi il galattosio in glucosio. Quest'ultimo fermenta e produce acido lattico, ad esempio, nella produzione di yogurt o nella fermentazione da innesto in caseificazione (Agraria.org, 2025).

1.2.5 I GRASSI: LIPIDI

Il grasso costituisce circa il 3,4% del latte. I lipidi presenti nel latte sono composti principalmente da trigliceridi (98%), seguiti da fosfolipidi (0,2-1%), steroli (0,2-0,4%) e una piccola quantità di acidi grassi liberi (Feller, 2017). I globuli di grasso, con un diametro compreso tra 2 e 10 micron nel latte bovino, sono rivestiti da una membrana lipoproteica (Agraria.org, 2025). I trigliceridi sono costituiti da glicerolo che è esterificato per due terzi da acidi grassi saturi e per un terzo da acidi grassi insaturi. Gli acidi grassi saturi più abbondanti nel latte sono l'acido palmitico (30%), stearico (13%), butirrico (4%) e laurico (3,5%), mentre l'acido grasso insaturo più presente è l'acido oleico, seguito dal linolenico e stearico (Agraria.org, 2025). L'acido butirrico e l'acido capronico sono acidi grassi a catena corta che contribuiscono in modo significativo all'aroma del formaggio. Il punto di fusione dei grassi del latte si aggira intorno ai 30°C. I globuli di grasso, avendo un peso specifico inferiore rispetto al latte magro, tendono ad aggregarsi e affiorare spontaneamente in superficie quando il latte appena munto viene lasciato a riposo, formando uno strato di crema. Il grasso del latte può subire alterazioni chimico-enzimatiche, come l'irrancidimento, che può compromettere il gusto e l'aroma dei formaggi. Si distinguono tre tipi di irrancidimento: idrolitico, chetonico e ossidativo.

1.2.6 SOSTANZA AZOTATE: PROTEINE

Le proteine del latte sono costituite per il 75-80% da caseine e per il 20% da sieroproteine. Queste proteine sono formate da amminoacidi, le cui catene sono unite da legami peptidici. Il latte contiene tutti gli amminoacidi essenziali, ovvero quelli che l'organismo umano non è in grado di sintetizzare e che devono essere introdotti attraverso l'alimentazione (Feller, 2017). La caseina è composta da quattro frazioni: alfa, beta, gamma e kappa caseina. Questa macromolecola è formata da circa 150 amminoacidi, zuccheri e sali minerali, che insieme costituiscono una struttura micellare. Le micelle di caseina, per azione enzimatica, di acidificazione o per riscaldamento, si aggregano formando la cagliata (Agraria.org, 2025). Le sieroproteine, invece, costituiscono il restante 20% e sono composte da diverse frazioni: alfa-lattoalbumina (20%), beta-lattoglobulina (45%), proteoso-peptoni (20%), immunoglobuline (10%) e albumina sierica (5%). Le proteine sono i nutrienti più importanti per il valore nutrizionale del latte. Il valore biologico del latte viene determinato in base alla presenza e alla quantità di amminoacidi essenziali (Feller, 2017).

1.2.7 UREA

L'urea è un composto organico prodotto dal metabolismo dell'azoto nelle vacche, presente nel latte e nella saliva. Nel rumine, i batteri degradano parte delle proteine della razione, producendo ammoniaca, che viene utilizzata per la sintesi proteica dei batteri stessi. L'ammoniaca in eccesso viene assorbita dalla parete ruminale e trasformata in urea dal fegato. La quantità di urea nel latte di massa varia, ma generalmente si mantiene entro un certo intervallo che è tra 16 -20 mg/dl (Comino et al., 2022).

1.2.8 SALI MINERALI

I minerali presenti nel latte si suddividono in macroelementi e oligoelementi. Tra i macroelementi, il calcio è il più abbondante, con una concentrazione di 120 milligrammi per 100 grammi di latte. Il calcio è strettamente legato al fosforo, presente in quantità di 94 milligrammi per 100 grammi di latte. È interessante notare come questi elementi si distribuiscono nel latte: calcio e magnesio si trovano in forma colloidale, mentre potassio e sodio sono presenti come cloruri. Per quanto riguarda gli oligoelementi, il latte contiene rame, ferro, magnesio, iodio, selenio e zinco in piccole quantità (Feller, 2017)

1.2.9 VITAMINE

Le vitamine sono nutrienti essenziali per mantenere un buono stato di salute nell'animale e nell'uomo, e non forniscono energia, ma sono indispensabili per il corretto funzionamento delle attività cellulari. Nel latte, le vitamine sono prevalentemente liposolubili, cioè si sciolgono nei grassi, e sono le vitamine A, D, E e K. La vitamina A è fondamentale per proteggere le cellule che rivestono gli organi, come occhi, pelle e intestino, ed è anche cruciale per la vista e per la prevenzione delle infezioni. La vitamina D regola il metabolismo del calcio, stimolando il suo assorbimento nell'intestino, specialmente quando è presente anche il fosforo. La vitamina E è importante per la fertilità; infatti, una sua carenza può portare a difficoltà nella gravidanza. Tra le vitamine idrosolubili troviamo piccole quantità di vitamina C è un potente fattore antiinfettivo. Inoltre, esistono anche altre vitamine, come tutte quelle del gruppo B e la PP, che svolgono ruoli fondamentali nell'organismo (Feller, 2017).

1.2.10 CELLULE SOMATICHE

Le cellule somatiche sono cellule appartenenti al sistema immunitario (linfociti e leucociti) che migrano dal sangue verso la mammella, dove svolgono una funzione di difesa nei confronti dei batteri patogeni responsabili delle infezioni della ghiandola mammaria. In condizioni fisiologiche normali, il latte proveniente da una vacca con una mammella sana presenta una concentrazione molto bassa di cellule somatiche. Al contrario, in seguito a una contaminazione batterica della mammella, e quindi ad una infezione (mastite) si osserva un aumento significativo del numero di tali cellule, il cui ruolo primario è quello di proteggere l'organo infetto. Per monitorare il livello di infiammazione della mammella, è quindi fondamentale eseguire il conteggio delle cellule somatiche, mediante l'uso di strumenti specifici che consentono di determinare la loro concentrazione per millilitro di latte. Un valore superiore a 200.000 cellule somatiche/mL è indicativo della presenza di mastite subclinica, una forma di infiammazione della mammella che non è facilmente rilevabile visivamente (Centonze, 2021). Un parametro cruciale, in particolare per il latte di alta qualità e per il latte crudo, è rappresentato dal limite regionale fissato a 300.000 cellule/mL. Tuttavia, nelle grandi aziende zootecniche, questo valore viene generalmente mantenuto sotto i 200.000 cellule/mL per garantire la qualità del prodotto. (Istituto Zooprofilattico Sperimentale Lombardia e Emilia, 2025).

1.2.11 RESIDUO SECCO

Il residuo secco nel latte costituisce circa il 12-13% del totale e comprende tutti i componenti solidi del latte, ad eccezione dell'acqua. La riduzione del residuo secco è principalmente causata da processi come l'annacquamento e la scrematura del latte, mentre le variazioni nel suo contenuto dipendono dalla quantità di grasso e proteine presenti. L'analisi del residuo secco implica una valutazione del contenuto di acqua del latte attraverso un processo di evaporazione in stufa. In tale processo, il latte viene posto in una capsula e riscaldato a bagnomaria bollente, successivamente raggiungendo una temperatura di 104°C fino alla completa evaporazione dell'acqua contenuta nel latte.

1.2.12 RESIDUO SECCO MAGRO

Il valore del residuo secco magro nel latte si colloca generalmente tra l'8,5% e l'8,7%, e rappresenta la somma dei costituenti solidi del latte ad eccezione del grasso. Il contenuto di materia secca magra nel latte non deve essere inferiore all'8,70%. Un valore di residuo secco magro inferiore all'8,50% può indicare la presenza di latte annacquato. Un elevato contenuto di materia secca magra è correlato a un maggiore tenore di proteine, il che suggerisce una buona resa nel processo di trasformazione del latte. Va sottolineato che il valore del residuo secco magro si mantiene relativamente costante nel corso della lattazione o della stagione.

1.2.13 ENZIMI

Il latte contiene più di 60 enzimi, sostanze fondamentali per il corretto svolgimento delle funzioni vitali della bovina. Questi enzimi provengono dal sangue, dalla mammella, dai leucociti e dai microrganismi presenti nel latte. Tra gli enzimi più significativi, le lipasi e le proteasi sono coinvolte nei processi di trasformazione dei grassi e delle proteine, rispettivamente. L'enzima lattasi riveste un ruolo essenziale nella digestione del lattosio. Oltre a questi, nel latte sono presenti altri enzimi come la latto-perossidasi, la fosfatasi e la catalasi, che partecipano a vari processi biochimici e fisiologici (Feller, 2017).

1.2.14 CARICA MICROBICA

La carica microbica nel latte crudo rappresenta un elemento cruciale, in quanto il latte crudo contiene una significativa quantità di batteri, lieviti e muffe. I microrganismi presenti possono essere sia utili che dannosi. I microrganismi utili sono fondamentali per

il processo di caseificazione, in particolare i batteri lattici per la produzione del formaggio. Questi microorganismi provengono da diverse fonti e specie, tra cui bacilli del fieno, micrococchi della mammella, enterobatteri della lettiera, lieviti presenti nell'aria e muffe del terreno. La presenza e la composizione di tali microrganismi sono determinanti per la qualità del latte e il suo impiego nella produzione di derivati lattiero-caseari (Feller, 2017).

1.2.15 LATTE DI MONTAGNA

Il "latte di montagna" è un prodotto di nicchia, esclusivamente prodotto nell'areale montano. Questo latte proviene da animali che, durante la stagione estiva, vivono sugli alpeggi, alimentandosi di erba fresca e di essenze botaniche tipiche delle montagne. Durante l'inverno, invece, vengono nutriti con fieno proveniente dalla stessa zona, per almeno il 70 % della razione. Grazie a questa particolare alimentazione, il latte di montagna acquisisce proprietà e caratteristiche uniche. Per essere denominato "latte di montagna", il prodotto deve rispettare specifici requisiti, come l'allevamento degli animali ad altitudini non inferiori a 600 metri e la trasformazione del latte in formaggio entro 30 km dal luogo di mungitura (Filiera Agricola Italiana, 2023).

Il Regolamento UE 1151/2012, noto come "pacchetto Qualità", ha introdotto un'etichetta specifica per i prodotti di montagna, che include il latte. Tali prodotti devono essere ottenuti utilizzando alimenti e mangimi provenienti da aree montane, con la trasformazione che avviene anch'essa in queste zone, come previsto dall'articolo 18 del Regolamento CE 1257/99. Secondo l'articolo 18 del Regolamento CEE 1257/99, le zone montane sono caratterizzate da condizioni climatiche difficili, dovute principalmente all'altitudine, che comportano un periodo vegetativo più breve, oppure da forti pendii che rendono difficoltosa la meccanizzazione e richiedono l'uso di mezzi, strumenti e materiali costosi. In alcune aree, è presente una combinazione di entrambi questi fattori, il che aumenta ulteriormente le difficoltà per l'agricoltura.

Nel settore lattiero-caseario di montagna, è fondamentale valorizzare prima il latte e poi i formaggi prodotti, sia per incrementare la conoscenza del prodotto che per diffondere i benefici legati alla produzione montana. Riconoscere questi prodotti aiuta a incentivare la permanenza degli abitanti in montagna, favorendo la cura del territorio, dei pascoli, del bosco e dell'allevamento (Contarini et al., 2013).

L'articolo 31 del Regolamento Europeo 1151/2012 istituisce l'indicazione "prodotto di montagna" come facoltativa di qualità. Questa indicazione è destinata ai prodotti consumati a livello umano, descritti nell'allegato 1 del trattato, che provengono da zone montane, dove sia le materie prime che gli alimenti per animali sono prodotti localmente. Inoltre, anche la trasformazione del prodotto deve avvenire in queste aree montane. L'articolo 56, comma 3, consente alla Commissione di adottare un atto delegato che stabilisca le condizioni per l'eventuale utilizzo di materie prime provenienti da fuori delle zone montane. Analogamente, esistono deroghe per la trasformazione del latte, ma bisogna comunque definire chiaramente la zona di produzione. Infine, il comma 4 conferisce alla Commissione il potere di adottare atti delegati riguardo ai metodi di produzione e ad altri criteri pertinenti per l'applicazione dell'indicazione facoltativa di qualità "prodotto di montagna", tenendo conto dei vincoli naturali che caratterizzano l'agricoltura nelle zone montane (Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea, 2012).

1.3 LA RAZZA BRUNA ITALIANA

1.3.1 STORIA

La razza Bruna italiana raffigura il ceppo italiano della razza Bruna Alpina, anche se dobbiamo considerarla più vicina ai risultati degli incroci con bovini provenienti dagli stati Svizzera, Austria, Germania e anche dagli Stati Uniti rappresentati dalla *Brown Swiss*. Questa razza, originaria delle alpi svizzere è stata selezionata nell'anno 1000 d.C. dai monaci Benedettini nel cantone di Schwzy (Lucarini, 2020). La razza inizialmente era utilizzata per il lavoro nei campi, nella produzione di latte e di carne, quindi era a triplice attitudine. La Bruna Alpina ha avuto una diffusione notevole in tutta Italia dalla metà del 1600. Circa nel 1950 la razza Bruna era la più allevata e anche la più produttrice di latte su tutto il territorio nazionale. Con l'evolversi dell'agricoltura e dell'allevamento moderno questa razza non rispondeva più ai canoni del passato, e quindi soprattutto negli allevamenti della pianura padana si è andati a sostituire la Bruna con la Frisona.

Figura 1.1-Vacche Brune Italiane al pascolo

La Frisona a sua volta aveva rappresentato maggior produzione di latte e attitudine al territorio padano. La Bruna aveva anche una bassa precocità, presentava una scarsa produzione di latte al primo parto e infine un'assenza di riproduttori maschi che trasmettevano una buona attitudine per la produzione di latte. Per far fronte a queste problematiche la razza "Bruna Alpina Originale", più rustica e adattata all'alpeggio è stata

incrociata con ceppi americani di Brown Swiss, diventando così una razza fortemente lattifera.

Nel 1957 è stata fondata l'Associazione Nazionale Allevatori di Razza Bruna Italiana (A.N.A.R.B.), un organismo capace di promuovere il miglioramento genetico della razza ed avere tutte le vacche presenti sul territorio iscritte al Libro Genealogico Nazionale (AGRARIA.ORG, 2024). Dal 1981 la Bruna Alpina Originale ha cambiato denominazione, diventando Bruna Italiana. Oggi la Bruna Italiana viene allevata soprattutto in Svizzera, Austria e Trentino-Alto Adige (Lucarini, 2020).

1.3.2 ATTITUDINI DELLA RAZZA

La Bruna Italiana nella storia ha avuto una triplice attitudine; infatti, oltre ad essere impiegata nella produzione di latte e di carne, veniva anche utilizzata per le lavorazioni nei campi soprattutto nei lavori pesanti come l'aratura. Oggi, essendo la lavorazione dei campi con gli animali abbandonata, viene utilizzata a singola o a duplice attitudine. Per quanto riguarda la produzione di latte, la Bruna Italiana ha un'ottima resa in caseificazione. La produzione di latte annua a vacca si attesta intorno ai 7400 kg di latte per lattazione standard (ANARB, 2024). La composizione proteica del latte negli anni è cresciuta passando dal 3,39% al 3,59%, mentre il grasso è cresciuto da 3,88% a 4,05% (Lucarini, 2020).

Oggi i migliori allevatori e allevamenti a livello nazionale hanno raggiunto valori medi annuali di 11.000 kg ma anche una percentuale media di proteina che arriva fino al 3,79%. Un fattore positivo è la presenza della variante B della K-caseina che si attesta al 60% (Lucarini, 2020). La razza Bruna Italiana presenta anche una buona attitudine alla produzione di carne, sia per quanto riguarda la qualità che sulla quantità. La carne viene ottenuta soprattutto da vacche di fine carriera, ma anche da vitelli a carne bianca, vitellone leggero, pesante e meticci (Lucarini, 2020).

1.3.3 CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE

Le caratteristiche genetiche in generale sono rappresentate da un colore del mantello bruno uniforme o variabile dal sorcino al castano, dove è più scuro nei maschi e più chiaro nelle femmine (Lucarini, 2020). Con minor frequenza ci sono macchie bianche nel ventre o piccole nel corpo, e la cute è nera. Gli arti sono sottili ma robusti, i piedi sono forti e la testa è lunga e sottile. Le corna sono fini e bianche alla base mente in punta sono nere.

Il vitello alla nascita mostra un mantello grigio fino all'età di tre mesi. Caratteristiche delle bovine: il colore della cute della mammella è rosa e non pigmentata.

Il peso di una vacca adulta è compreso tra i 500 kg e i 700 kg; mentre l'altezza al garrese è di circa 140 cm. La mammella ha una struttura voluminosa e accentuata, sporgente dalle natiche e con vene mammarie e addominali molto evidenti. Caratteristiche dei maschi: il peso medio raggiunta l'età adulta è di circa 1.000 kg, mentre l'altezza al garrese è di circa 150 cm (Lucarini, 2020).

1.3.4 IL MIGLIORAMENTO GENETICO

La selezione per le bovine di razza Bruna Italiana ha come scopo la produzione di individui con una struttura e costituzione solida, una corretta conformazione, una velocità nella crescita, fecondi e anche duraturi nel tempo. Importante è mantenere una buona produttività di latte con un alto titolo in grasso e proteine. Grazie al continuo miglioramento genetico fatto in Italia, oggi molti paesi europei ed extraeuropei compresi gli USA, hanno mostrato interesse per questa razza, richiedendo in molti casi alcuni capi per i loro allevamenti (ANARB, 2024).

Nel 2020 il ministero delle politiche agricole alimentari e forestali ha emanato un decreto legislativo 52/2018 (12529 del 8/4/2020) che mira alla conservazione e al miglioramento della genetica di per questa razza (Lucarini, 2020).

1.3.5 INDICE DI SELEZIONE GENETICA

Indice Totale Economico (ITE) è l'indice genetico che viene usato per la razza Bruna Italiana per stimare il valore globale degli animali, sia che si tratti di maschi che di femmine (Lucarini, 2020). Questo indice si basa sull'analisi degli obbiettivi di razza e dei legami genetici che ci sono tra i caratteri.

I parametri che vengono utilizzati nel calcolo dell'indice ITE sono le proteine, longevità funzionale, velocità di mungitura, forza delle pastoie, cellule somatiche e punteggio finale. Il punteggio più importante è "kg di proteina", seguito da "longevità funzionale" e poi la forza delle pastoie. L'indice di "kg di proteina" è rivisto del 5% se il bovino ha un genotipo per la k-caseina di tipo BB, che tra l'altro è anche il genotipo più importante nella caseificazione del latte. Per le bovine che hanno un genotipo di tipo AB si ha una rivalutazione del 2,5%. Le bovine che presentano un genotipo inferiore all' AA non viene

fatta nessuna modifica. Queste variazioni sono minime per le vacche e quasi nulle per i tori (Lucarini, 2020).

1.4 DESCRIZIONE DEL DISCIPLINARE DI PRODUZIONE "NOSTRANO VALTROMPIA D.O.P."

La provincia di Brescia si compone di un vasto territorio ed è una delle provincie più grandi della Lombardia. In questo territorio sono situate tre valli: Valle Camonica, Valle Sabbia e Valle Trompia.

Figura 1.2" Nostrano Valtrompia D.O.P." in stagionatura

Sin dall'antichità la Valtrompia, anche chiamata "Via del Ferro", era ed è conosciuta per la grande attitudine all'industria del ferro, alle miniere e alla produzione di armi. Prima dell'insediamento dell'industria, però, questa valle aveva un'attitudine anche contadina, basata sull'allevamento del bestiame, il mantenimento dei pascoli, la salvaguardia dei boschi e la produzione del formaggio. Nel secondo dopo guerra, con la crescita della popolazione, l'insediamento di nuove fabbriche nel fondo valle, i piccoli paesi montani basati soprattutto sulla tradizione contadina si spopolarono e così anche l'attività agricola e dell'allevamento venne quasi del tutto abbandonata.

È così che dà un'idea dei pochi allevatori rimasti nella valle è nata l'idea di creare un formaggio che valorizzasse la valle e coloro che lo producevano. Nell'anno 2012 è stata riconosciuta la Denominazione di Origine Protetta al formaggio "Nostrano Valtrompia D.O.P." (Nostrano Valtrompia, 2025).

Nel 2013 è nato il Consorzio di tutela del “Nostrano Valtrompia D.O.P.” che oggi conta 5 aziende tra cui l’Azienda Agricola Beltrami Mauro e un’azienda addetta alla stagionatura (Nostrano Valtrompia, 2024). Il presidente del consorzio è il signor Mauro Beltrami. Secondo gli allevatori che fanno parte di questo consorzio, avere il riconoscimento D.O.P. è una cosa molto importante sia per la valorizzazione della valle ma anche e soprattutto per la sopravvivenza delle aziende agricole presenti in questi territori che sono effettivamente svantaggiati.

Come tutti i formaggi DOP, la produzione di questo prodotto deve attenersi alle regole del disciplinare di produzione (Nostrano Valtrompia, 2025). Il disciplinare è suddiviso in 8 articoli.

1.4.1 DENOMINAZIONE Art.1

La produzione del “Nostrano Valtrompia DOP” (Denominazione di Origine Protetta) deve attenersi al disciplinare di produzione e deve rispondere a tutti i requisiti in esso contenuti. (Nostrano Valtrompia, 2025)

1.4.2 CARATTERISTICHE DEL PRODOTTO Art.2

Il “Nostrano Valtrompia D.O.P.” è un formaggio semigrasso a pasta extra dura, prodotto tutto l’anno derivante da latte crudo di vacca e con l’aggiunta di zafferano.

Le caratteristiche del formaggio al consumo sono: deve avere una forma cilindrica con uno scalzo quasi dritto, un diametro racchiuso tra i 30 e 45 cm e l’altezza dello scalzo che va da 8 a 12 cm. Il peso totale della forma va dagli 8 ai 18 kg. La crosta esterna è dura e può avere varie colorazioni, dal giallo bruno al rossastro. La pasta all’interno è dura, non granulosa, con un’occhiatura medio-fine che è distribuita in modo uniforme, l’aroma e il gusto sono intensi e più è stagionato il prodotto più il gusto può essere pungente. Il colore della pasta è giallo paglierino con una tendenza al giallo-verde. Per quanto riguarda il contenuto di grasso, riferito al formaggio tal quale, è compreso tra il 18 e 28%, mentre il contenuto di grasso espresso sulla sostanza secca è tra 27,5 e 42%. Il contenuto massimo di umidità è pari al 36% sul tal quale e la durata minima della stagionatura è di 12 mesi. (Nostrano Valtrompia, 2025)

1.4.3 ZONE DI PRODUZIONE ART.3

La produzione e la stagionatura del formaggio "Nostrano Valtrompia D.O.P." deve essere svolta all'interno dell'areale della Valtrompia, che si estende dal Passo del Maniva fino ad arrivare al comune di Caino nel fondo valle. La zona di produzione viene identificata in base alle caratteristiche fisiche del territorio. (Nostrano Valtrompia, 2025).

1.4.4 PROVA DELL'ORIGINE ART.4

La produzione e la stagionatura del "Nostrano Valtrompia D.O.P." è sottoposta a controlli da parte di aziende specializzate in modo tale che la denuncia, da parte degli allevatori e stagionatori, della quantità e della tracciabilità del prodotto sia garantita. Tutte le aziende che sono iscritte ad elenchi controllati dall'azienda specializzata sono periodicamente sottoposte a controlli (Nostrano Valtrompia, 2024).

1.4.5 METODO DI OTTENIMENTO ART.5

Materia prima.

Il latte per la produzione del formaggio deve derivare da vacche di razza bruna iscritte al libro genealogico per almeno il 90%.

La razione alimentare è composta da erba e fieno di prato polifita per almeno il 75% della sostanza secca totale. L'utilizzo di concentrati di cereali e leguminose, sottoprodotti, sale pastorizio, minerali e vitamine non deve superare il 25% della sostanza secca. Il bestiame deve essere alimentato con erba o fieno di prato polifita, che contiene essenze prative tipiche del territorio e deve garantire l'alimentazione per almeno il 50% del fabbisogno giornaliero della razione calcolato sulla sostanza secca. Nella razione non è consentito l'utilizzo di insilato di mais. Tra i mesi di giugno e settembre, per un periodo di durata non inferiore ai 60 giorni viene praticato l'alpeggio o il pascolo.

Preparazione.

La produzione del formaggio prevede al massimo quattro munte continue. Il latte crudo dopo la mungitura viene messo all'interno di bacinelle tonde o rettangolari così da favorire l'affioramento spontaneo della panna. La durata di affioramento può variare dalle 10 alle 48 ore, dal momento in cui la prima munta è stata messa nella bacinella.

Dopo essere stato parzialmente scremato, il latte crudo viene messo in caldaia, esclusivamente di rame. La temperatura di coagulazione varia tra i 36 e i 40 °C, e per raggiungere queste temperature è consentito l'utilizzo diretto di fuoco a legna oppure bruciatori a gas e a vapore indiretto. La produzione consente l'aggiunta fino al massimo del 2% di siero innesto naturale, ottenuto per incubazione a temperatura spontaneamente decrescente di un'aliquota di siero cotto di fine caseificazione che proviene al massimo dalle lavorazioni dei tre giorni precedenti. Quando il latte ha raggiunto una temperatura tra i 35 e 40 °C, avviene la coagulazione del latte grazie all'aggiunta di caglio di vitello o di vitellone, in tempi che variano tra i 30 e i 60 minuti. La forza del caglio deve essere 1:10000. Dopo la coagulazione, il coagulo viene rotto mediante lo spino, fino ad ottenere una cagliata di dimensione pari a un chicco di riso. Si procede poi con la rotella, che è un attrezzo di legno formato da un disco sottostante che mantiene la cagliata in agitazione, fino a raggiungere i 47-52 °C.

Prima della cottura della cagliata viene aggiunta una quantità di zafferano tra 0,05- 0,2 g/100 kg di latte.

Dopo la cottura, la cagliata viene fatta riposare sul fondo della caldaia all'interno del siero per un tempo compreso tra i 15 e i 60 minuti. In seguito, viene tolta con un telo o con una mastella (tradizionale recipiente di legno di forma cilindrica), dove rimane fino a che non viene trasferita nella fascera. Sulla fascera sono contrassegnate le scritte "Nostrano Valtrompia" ripetuto più volte, insieme al numero di matricola dell'azienda e del lotto di produzione (che va dall'1 al 366/anno). Dopo l'estrazione la cagliata rimane ricoperta nei teli e viene appoggiata sullo "spersore", un tipico tavolo di legno inclinato per far spurgare il siero in eccesso per un tempo massimo di 24 ore.

Salatura.

La salatura viene fatta per aspersione naturale a secco, sia sulle due facce che sullo scalzo. Questa fase può durare dai 5 ai 20 giorni in base alla dimensione della forma.

Stagionatura.

La stagionatura è una fase fondamentale; ogni 3-10 giorni viene eseguito il rivoltamento della forma. A partire dal quarto mese di stagionatura, il formaggio viene sottoposto a trattamenti periodici di raspatura e oliatura con olio di lino, con una frequenza che va dai 7 ai 20 giorni. La durata minima di stagionatura di 12 mesi.

Alla fine del primo anno di stagionatura se il formaggio è conforme alle caratteristiche, sullo scalzo viene impresso a fuoco il logo identificativo del formaggio come citato nell'articolo 8.

1.4.6 LEGAMI CON L'AMBIENTE ART.6

Il territorio della Valtrompia, difficile da gestire ed irregolare dal punto di vista dell'orografia, ha fatto sì che ci fosse una disincentivazione della trasformazione industriale del latte. Oggi coloro che producono questo formaggio hanno una piccola azienda dove tutto il latte prodotto viene auto-trasformato. L'orografia del territorio svantaggia il lavoro degli allevatori, visto che ci sono molti alpeggi che arrivano fino a 1800 m.s.l.m. Tutte queste caratteristiche rendono unico il valore e il sapore del formaggio. L'affioramento della crema di latte permette di avere una minore percentuale di grasso del latte che poi verrà destinato alla caseificazione; ma permette lo sviluppo di una microflora autoctona importante nei processi di stagionatura perché aiuta a produrre una quantità di peptidi ed amminoacidi liberi che rendono il formaggio unico e senza il retrogusto di acido. Inoltre, la microflora è importante per la corretta acidificazione della cagliata. In Valtrompia la presenza dell'allevatore, del casaro e dello stagionatore sono molto importanti per mantenere viva una tradizione e un modello di vita. La tradizione che incontra l'innovazione, le attrezzature del passato affiancate a metodi di caseificazione più moderni, l'aggiunta di zafferano, l'oliatura e la caldaia in rame rendono il "Nostrano Valtrompia D.O.P." un formaggio unico. (Nostrano Valtrompia, 2025)

1.4.7 ORGANISMO DI CONTROLLO ART.7

Il controllo che viene fatto al prodotto per vedere se è conforme al disciplinare, viene svolto da un'azienda apposita; come stabilito dall' art.10 e 11 del Reg. (CE) n.510/06. Questa azienda è un organismo di controllo autorizzato: Csqa Certificazioni S.r.l.

1.4.8 ETICHETTATURA ART.8

La forma di "Nostrano Valtrompia D.O.P." viene contraddistinta dall'omonima scritta e dal numero di matricola riportata sullo scalzo della forma. Su una delle due facce viene posta una carta con il nome del formaggio e l'apposito logo comunitario come è previsto dal regolamento (CE) n. 1898/2006.

Il formaggio può essere commercializzato in spicchi oppure in forma intera; può essere preconfezionato sia sottovuoto che in atmosfera modificata. Il logo (figura 1.3) che identifica il formaggio "NOSTRANO VALTROMPIA" è costituito da due linee curve costituenti una semiellisse di altezza pari ad un terzo della larghezza, troncato al centro dalle diciture "NOSTRANO" sulla linea del diametro e "VALTROMPIA" sul settore inferiore. All' interno del semi ellisse compaiono le lettere NVT in forma maiuscola corsiva e intersecantisi fra di loro con lo sbaffo destro delle T leggermente traslocato. Questo logo deve avere l'area maggiore su ogni altro simbolo.

Figura 1.3- Logo formaggio "Nostrano Valtrompia D.O.P".

2 SCOPO DELLA RICERCA

Lo scopo della presente ricerca è stato quello di monitorare la qualità dei foraggi utilizzati per la razione alimentare delle bovine durante i mesi invernali e del prato dove le vacche pascolavano nei mesi primaverili-estivi. Inoltre, si è valutata l'analisi qualitativa e quantitativa del latte prodotto in una azienda della Valtrompia e di come influisca sulla caseificazione del formaggio "Nostrano Valtrompia D.O.P.", attraverso schede di valutazione delle tecniche di caseificazione e analisi chimiche sul formaggio.

3 MATERIALE E METODI

Nella prima fase della ricerca ci si è concentrati sul campionamento di prato e di fieno essiccato in allevamento. Per ogni uscita di monitoraggio (per un totale di dieci uscite) sono stati effettuati campioni di latte dalla caldaia da analizzare e successivamente si assistiva alla caseificazione del formaggio "Nostrano Valtrompia D.O.P.". Il latte campionato è stato in seguito analizzato presso i laboratori A.R.A.L. (Associazione Regionale Allevatori Lombardia) di Brescia.

Nella seconda parte dopo aver raccolto tutti i campioni dei foraggi si sono svolte le analisi al Centro di Ricerca Ge.S.Di.Mont all' Università della Montagna a Edolo.

3.1 PRESENTAZIONE AZIENDALE

Lo studio è stato effettuato presso l'Azienda Agricola Beltrami Mauro. L'azienda si trova nel comune di Marmentino (BS), un piccolo paese di montagna situato in Valle Trompia, ad un'altitudine di 875 m.s.l.m. (figura 3.1).

Figura 3.1 - Azienda agricola Beltrami Mauro, soggetta allo studio.

L'azienda è nata nel 1998 ed è gestita a conduzione famigliare. L'allevamento presentava circa 15 vacche in lattazione, con relativa rimonta. Le manze e le manzette si trovavano all'interno di una cascina posta vicino alla stalla, mentre le vitelle si trovavano in box appositi. Tutte le bovine vengono utilizzate all'interno dell'allevamento per la produzione

di latte; invece, i vitelli maschi vengono venduti qualche mese dopo la nascita. La razza presente nell'allevamento è esclusivamente Bruna Italiana. La stabulazione è di tipo fissa durante l'inverno, dove le vacche stanno in stalla e vengono alimentate con il foraggio secco prodotto durante i mesi estivi; mentre nei mesi tra maggio e ottobre le vacche pascolano nei prati limitrofi, mangiando quasi esclusivamente erba fresca. A quest'alimentazione viene aggiunta un quantitativo minimo di concentrati rappresentati soprattutto da farina di mais. La gestione della stalla prevede due mungiture giornaliere, una mattutina e una serale con un intervallo di tempo di circa di 12 ore. Tutto il latte prodotto viene conservato e lavorato nel piccolo caseificio aziendale, dove poi verrà utilizzato per caseificare soprattutto il prodotto di punta dell'azienda, il "Nostrano Valtrompia D.O.P.", formaggio semigrasso a pasta extra dura. Oltre al formaggio vengono prodotti formaggelle, robiole e burro di montagna.

3.2 CAMPIONAMENTI

Figura 3.2 Campionamento del prato

I campionamenti sono stati effettuati tra i mesi di luglio e novembre 2024, e l'azienda è stata visitata due volte al mese con una distanza di 15 giorni tra una visita e l'altra, per meglio monitorare le variazioni stagionali. I campioni di erba fresca di prato sono stati raccolti nei mesi da luglio a ottobre quando le vacche erano principalmente al pascolo, durante questi campionamenti ogni volta si prendevano due campioni di prato diversi nelle vicinanze delle aree di pascolo. I campioni di fieno sono stati raccolti direttamente dalle rotoballe oppure dal fieno sfuso dell'essiccatoio aziendale, e derivavano dalla

fienagione dell'anno 2024. Per ogni uscita è stata valutata la reale razione alimentare degli animali che è cambiata, lievemente, durante la stagione. Durante il mese di luglio con il forte caldo l'allevatore richiamava le vacche che erano al pascolo all'interno della stalla, così da somministragli del fieno secco e non esporle alle alte temperature.

3.2.1 CAMPIONAMENTO DELL'ERBA FRESCA DI PRATO

L'erba è l'alimento che compone almeno il 50% del fabbisogno giornaliero delle vacche soprattutto nei mesi estivi. Il prato è stato sfalciato utilizzando un apposito tagliaerba di piccole dimensioni, con un fronte di taglio largo 8 cm, per una lunghezza di 5 m. I campioni di erba, riposti all'interno di sacchetti di plastica e contrassegnati sono stati poi congelati, per mantenere le caratteristiche chimiche, fino alle analisi di laboratorio.

3.2.2 CAMPIONAMENTO DEL FIENO

Il fieno invece compone almeno il 75% della razione alimentare invernale che va dal mese di novembre circa al mese di aprile.

Per quanto riguarda i campioni di fieno sono stati raccolti all'interno dell'essiccatoio aziendale posto sopra la stalla. I primi campionamenti di fieno che sono stati prelevati fanno riferimento all'annata 2023, mente dal mese di agosto in poi il fieno prelevato e campionato derivava dalla fienagione del 2024. I campioni di fieno sono stati conservati all'interno di sacchetti appositi, contrassegnati, e successivamente congelati, per mantenere le essenze e le caratteristiche del fieno di montagna. La somministrazione del fieno in stalla viene fatta manualmente senza utilizzare carri miscelatori come da disciplinare.

3.2.3 CONCENTRATI

I concentrati utilizzati all'interno della razione animale non devono superare il 25% della sostanza secca. Il mangime durante l'attività di sperimentazione è stato misurato in quantità, ma non è stato sottoposto ad analisi. Il mangime viene somministrato attraverso apposite bacinelle durante tutto l'anno.

3.3 ANALISI NIR DEI FORAGGI

Le analisi dei foraggi campionati sono state fatte nei laboratori presso il Centro di Ricerca Ge.S.Di.Mont a Edolo (BS) della Facoltà di Scienze Agrarie e Alimentari dell'Università

degli Studi di Milano. L' analisi NIR è stata effettuata utilizzando lo strumento GrainiIt AuroraNir (Berzaghi, 2020).

L'analisi consisteva nel sistemare i campioni sopra una superficie solida non riflettente ed utilizzando il software predisposto per la lettura in riflettanza dello spettro emesso tra i 900 e i 1600 nm.

Per quanto riguarda l'analisi NIR del fieno sono stati analizzati i seguenti parametri; Sostanza Secca (SS) in percentuale sul tal quale, Proteine Grezze (PG), Fibra Neutro Detersa (NDF), Fibra Acido Detersa (ADF), Ceneri in percentuale sulla sostanza secca (SS).

Mentre per quanto riguarda l'analisi del prato inizialmente si è pesato il contenuto del sacchetto, per la valutazione della resa in tal quale e in sostanza secca (t/ha).

Anche in questo caso l'analisi NIR ha permesso la valutazione dei seguenti parametri Sostanza Secca (SS) in percentuale sul tal quale, Proteine Grezze (PG), Fibra Neutro Detersa (NDF), Fibra Acido Detersa (ADF), Ceneri in percentuale sulla sostanza secca (SS).

3.4 ANALISI DI LABORATORIO DEI FORMAGGI

3.4.1 PROTEINE

L'analisi delle Proteine Grezze nel formaggio consiste nella determinazione della quantità di azoto ammoniacale presente nel campione prelevato, utilizzando il metodo Kjeldahl. Questo procedimento è stato suddiviso in quattro fasi principali.

La prima fase riguarda la preparazione del campione: è stato pesato circa un grammo di formaggio per ogni campione analizzato, che è stato inserito in un provettone di vetro insieme a due pastiglie di catalizzatore e 15 ml di acido solforico (H_2SO_4). La seconda fase, detta di digestione, ha visto le provette trasferite in un'apposita apparecchiatura programmata per riscaldarle a 300°C per 30 minuti, seguiti da altri 90 minuti a 420°C. Durante questa fase, l'ossidazione del campione ha liberato anidride carbonica e solfato di ammonio che è trattenuto dall'acido solforico. Trascorso questo tempo, le provette sono state lasciate raffreddare, pronte per la fase successiva.

La terza fase è quella della distillazione, in cui il solfato di ammonio precedentemente formatosi, è stato trasformato in ammoniaca sotto forma di gas. A tal fine, è stato aggiunto 50 ml di acqua distillata nella provetta. In un beaker separato sono stati versati 50 ml di idrossido di sodio (NaOH). Successivamente, entrambe le provette sono state inserite nell'apparecchiatura per la distillazione.

Infine, la quarta fase ha riguardato la titolazione. In questa fase, è stato aggiunto acido cloridrico (HCl) 0,1 M nella buretta e si è proceduto alla titolazione dell'idrossido di sodio, monitorando il cambiamento di colore. Quando si è verificato il cambiamento, è stato possibile calcolare la quantità di ammoniaca presente, da cui si è dedotto il contenuto proteico del campione di formaggio, moltiplicando per il fattore di correzione di 6,38.

3.4.2 SOSTANZA SECCA

L'analisi della sostanza secca del formaggio viene effettuata in doppio per ogni campione, usando crogiuoli tarati. Inizialmente i crogioli vuoti sono stati posizionati in una stufa a 105°C per alcuni minuti al fine di asciugarli. Successivamente, è stata eseguita la pesatura della tara. A questo punto, è stato prelevato un grammo di formaggio per ogni campione, in doppio, che è stato inserito nei crogioli numerati e tarati. I crogioli contenenti il formaggio sono stati poi collocati nella stufa a 105°C, dove si è misurato il calo di peso dovuto all'eliminazione dell’acqua in almeno 24 ore. Una volta completato questo passaggio, i crogioli sono stati nuovamente pesati per la determinazione del peso secco sul peso tal quale. Gli stessi crogiuoli sono poi posti in muffola per la analisi delle ceneri.

3.4.3 CENERI

Per l'analisi delle ceneri, si sono successivamente trasferiti i crogiuoli nella muffola, dove sono stati trattati a una temperatura di 600°C per almeno 8 ore, per permettere la combustione del materiale organico e la misurazione delle ceneri incombuste. Infine, dopo il trattamento nella muffola, i crogioli sono stati estratti, lasciati raffreddare e pesati per determinare la quantità di ceneri residua.

3.4.4 GRASSI

L'estrazione dei grassi dai campioni di formaggio è stata effettuata in doppio, utilizzando il metodo Soxhlet. Per ogni campione, è stato prelevato circa un grammo di formaggio,

che è stato successivamente inserito all'interno di un ditale di cellulosa, opportunamente chiuso con un batuffolo di cotone.

In ogni becher è stato aggiunto un volume di 70 ml di etere di petrolio (C_5H_{12}), che è stato poi utilizzato nel processo di estrazione. Il procedimento prevede l'inserimento di una calamita magnetica sul ditale di cellulosa, fissata tramite un anello di metallo. La macchina Soxhlet presenta tre modalità operative: "Immersion", "Washing" e "Recovery".

Per i primi sessanta minuti, la macchina è stata impostata sulla modalità "Immersion", permettendo così al ditale di immergersi completamente nell'etere di petrolio a una temperatura di 110°C. Trascorsa un'ora, la macchina è stata configurata per la modalità "Washing" per ulteriori sessanta minuti, durante la quale il ditale è stato sollevato dal liquido per permettere al solvente di sgocciolare. Infine, la macchina è stata impostata sulla modalità "Recovery" per una durata di quaranta minuti, durante la quale l'etere di petrolio è stato evaporato, lasciando il grasso estratto sul fondo del becher.

3.5 SCHEDA DI CASEIFICAZIONE

Durante le visite in allevamento, è stato monitorato il processo di caseificazione del “Nostrano Valtrompia D.O.P.”. L’attività ha previsto il monitoraggio della caseificazione dal mese di luglio 2024 al mese di novembre 2024, al fine di osservare le variazioni dei fattori coinvolti durante la caseificazione in un periodo prolungato. Il processo di caseificazione è stato seguito per dieci sessioni. Ogni monitoraggio ha seguito le tempistiche previste dall’allevatore, ed in particolare: le vacche presenti nella stalla venivano munte (circa alle ore 6.00), e la caseificazione iniziava intorno alle 7:00.

Figura 3.3 Caseificazione "Nostrano Valtrompia D.O.P."

Grazie all'esperienza del casaro, sono state seguite nel dettaglio le varie fasi della lavorazione del formaggio, che sono state registrate in una scheda apposita per poter poi effettuare elaborazioni in Excel, partendo dai dati di tempi e temperature delle diverse fasi del processo. Durante la lavorazione, sono stati utilizzati un termometro per monitorare le temperature e un cronometro per misurare i tempi di ciascuna fase.

Al termine del processo di caseificazione, è stata effettuata una pulizia approfondita di tutto il caseificio, comprese le attrezzature utilizzate. Nelli riquadri sottostanti vengono descritte in dettaglio tutte le fasi svolte durante la mattinata di caseificazione per ottenere il "Nostrano Valtrompia D.O.P.".

1- Il latte derivante dalla mungitura dei giorni precedenti alla caseificazione viene versato nelle vasche di affioramento per far affiorare il grasso per la produzione di burro

2- il giorno della caseificazione avviene il riempimento della caldaia di rame con il latte a circa 20°C di temperatura. Nella caldera è presente sia il latte parzialmente scremato, che il latte intero derivante dalla mungitura mattutina dello stesso giorno della caseificazione.

3- il riscaldamento del latte avviene con il fuoco a legna e dopo circa 30 minuti viene aggiunto il latte-innesto.

4- Raggiunta la temperatura di 37°C-38°C, viene aggiunto il caglio in polvere (pari a 0,6 grammi per 250 litri di latte) e lo zafferano (0,1 grammi ogni 100 litri). Successivamente il paiolo viene tolto dal fuoco e il latte viene fatto sostare per circa 30 minuti.

5- Successivamente avviene la formazione del coagulo in circa 30 minuti. Dopo la formazione, il coagulo è pronto per la rottura della cagliata.

6- Il primo taglio viene fatto con la "spada" per rompere la cagliata in rettangoli omogenei, con una sosta successiva di 5 minuti.

7- Il secondo taglio viene fatto con la "spannarola". Questo taglio serve per rivoltare la cagliata superficiale con quella sul fondo. Di seguito viene fatta una sosta di circa 5 minuti.

8- Il terzo taglio viene fatto con lo "spino" per rompere la cagliata ad una forma di chicco di riso.

9- Dopo la fase del taglio, il paiolo viene rimesso sul fuoco e si procede alla cottura della cagliata per circa 30-60 minuti fino a raggiungere una temperatura di 47°C-52°C. Durante la fase di cottura la cagliata viene continuamente agitata grazie a delle pale apposite mosse da un motorino meccanico.

10- Di seguito a questa fase avviene il riposo della cagliata con successiva deposizione su fondo dei grumi caseosi che si aggregano e vanno a formare una massa compatta. Questa fase avviene in circa 25-30 minuti.

11- A questo punto avviene l'estrazione della cagliata con l'utilizzo di un telo.

12- La cagliata viene posizionata su un tavolo "spersore" atto allo sgrondo del siero, e viene inserita nella fascera contrassegnata e lasciata riposare per lo spurgo del siero.

13- Dopo l'estrazione, la forma viene e lasciata riposare nel telo e viene rivoltata circa due volte. La forma successivamente viene lasciata riposare per circa 24 ore.

14- A questo punto la forma viene sottoposta alla salatura che viene fatta per aspersione a secco.

15- Il formaggio, in seguito, viene portato in cantina di stagionatura, dove ogni 10 giorni viene rivoltato e dall'inizio del quarto mese viene oliato con l'olio di lino.

16 Successivamente il formaggio viene trasferito in una miniera adibita, fino a che la forma non ha raggiunto il tempo minimo di stagionatura di 12 mesi per essere contrassegnata come "Nostrano Valtrompia D.O.P."

4 RISULTATI E DISCUSSIONI

4.1 ANALISI DEI FORAGGI: I FIENI

Tabella 4.1- Analisi dei fieni campionati

TOTALE	SS (% stq)	PG (% SS)	NDF (% SS)	ADF (% SS)	CENERI (% SS)	SO (% SS)	NFC (% SS)
MEDIA	**87,8**	**8,73**	**66,1**	**39,0**	**9,74**	**90,3**	**13,5**
DEV. STANDARD	1,71	0,84	4,47	2,56	0,52	0,52	4,07
MINIMO	84,8	7,5	57,5	33,4	8,7	89,5	5,85
MASSIMO	90,4	10,1	74,7	44,2	10,5	91,3	21,8

In tabella 4.1 vengono descritte le medie riferite a tutti i campioni di fieno raccolti nei diversi campionamenti. La media di tutti i valori della sostanza secca (SS) si è attestata al 87,8% sul tal quale. La media delle proteine grezze (PG) è risultata pari a 8,73%, calcolato sulla sostanza secca. La media della fibra neutro detersa (NDF) è risultata abbastanza elevata e pari al 66,1% rispetto alla fibra acido detersa (ADF) che è risultata al 39,0%. Le ceneri hanno mostrato una media del 9,74%, la sostanza organica (SO) è risultata 90,3%. Infine, i carboidrati non fibrosi (NFC) sono risultati pari al 13,5%. I risultati analitici, dalle proteine grezze (PG) fino ai carboidrati non fibrosi, sono stati calcolati in percentuale sulla sostanza secca.

Tabella 4.2- Analisi dei fieni campionati a luglio.

MESE DI LUGLIO	SS (%stq)	PG (%SS)	NDF (%SS)	ADF (%SS)	CENERI (%SS)	SO (%SS)	NFC (%SS)
MEDIA	**86,5**	**8,72**	**67,2**	**41,3**	**9,43**	**90,6**	**12,6**
DEV. STANDARD	0,38	0,52	3,38	2,08	0,08	0,08	2,94
MINIMO	86,0	7,95	64,9	39,4	9,34	90,5	8,35
MASSIMO	86,9	9,06	72,2	44,2	9,54	90,7	14,6

Nella tabella 4.2 vengono mostrate le medie dei dati relativi al mese di luglio. La sostanza secca (SS) è risultata pari all'86,5% sul tal quale, mentre le proteine grezze (PG) hanno avuto un valore dell'8,72% sulla sostanza secca. La fibra neutro detersa (NDF) è risultata al 67,2% e la fibra acido detersa (ADF) è stata del 41,3%. Le ceneri sono risultate pari al 9,43%, mentre la sostanza organica (SO) era del 90,6%. Infine, i carboidrati non fibrosi (NFC) sono risultati pari al 12,6%. È importante sottolineare che, per tutti questi parametri, i valori espressi in percentuale sono stati calcolati sulla sostanza secca.

Tabella 4.3- Analisi dei fieni campionati ad agosto

MESE DI AGOSTO	**SS (%stq)**	**PG (%SS)**	**NDF (%SS)**	**ADF (%SS)**	**CENERI (%SS)**	**SO (%SS)**	**NFC (%SS)**
MEDIA	**85,3**	**10,0**	**59,0**	**34,9**	**8,81**	**91,2**	**20,2**
DEV. STANDARD	0,62	0,06	2,09	2,17	0,18	0,18	2,34
MINIMO	84,8	10,0	57,5	33,4	8,68	91,1	18,5
MASSIMO	85,7	10,1	60,5	36,4	8,94	91,3	21,8

Nella tabella 4.3 sono state riportate le analisi sui fieni ottenuti dal campionamento del mese di agosto 2024. Per quanto riguarda la sostanza secca (SS), si è registrato un valore dell'85,3% sul tal quale, con una media inferiore rispetto a quella del mese precedente. Le proteine grezze (PG) hanno mostrato un valore del 10,0%, superiore a quello del mese di luglio, mentre la fibra neutro detersa (NDF) ha presentato un valore del 59,0%, risultato inferiore rispetto al mese di luglio. Per quanto riguarda la fibra acido detersa (ADF), è stato osservato un valore del 34,9%, anch'esso inferiore rispetto a quello del mese precedente. Le ceneri hanno avuto un valore dell'8,81%. La sostanza organica (SO) ha raggiunto il 91,2%, mentre i carboidrati non fibrosi (NFC) hanno indicato un valore che era del 20,2%.

Tabella 4.4-Analisi dei fieni campionati a settembre

MESE DI SETTEMBRE	SS (%stq)	PG (%SS)	NDF (%SS)	ADF (%SS)	CENERI (%SS)	SO (%SS)	NFC (%SS)
MEDIA	**86,7**	**7,56**	**73,2**	**40,0**	**9,99**	**90,0**	**7,23**
DEV, STANDARD	0,28	0,06	2,04	1,26	0,04	0,04	1,95
MINIMO	86,5	7,52	71,8	39,1	10,0	90,0	5,85
MASSIMO	86,9	7,60	74,7	40,9	10,0	90,0	8,61

Nella tabella 4.4 sono state riportate le medie dei campioni di fieno raccolti nel mese di settembre 2024. La media della sostanza secca (SS) è risultata pari all'86,7% sul tal quale, un dato maggiore rispetto ai mesi di luglio e agosto. Le proteine grezze (PG) sono risultate pari al 7,56%, un valore inferiore rispetto a quello riscontrato nei mesi precedenti. La fibra neutro detersa (NDF) ha mostrato il valore più alto rispetto agli altri mesi, con un risultato del 73,2%, mentre la fibra acido detersa (ADF) è stata pari al 40,0%. Il valore delle ceneri nel mese di settembre è risultato pari al 9,99%, un dato superiore rispetto agli altri mesi, mentre la sostanza organica (SO) è stata pari al 90,0%, valore in linea con gli altri mesi. Infine, i carboidrati non fibrosi (NFC) sono stati pari al 7,23%.

Tabella 4.5 - Analisi dei fieni campionati a ottobre

MESE DI OTTOBRE	SS (%stq)	PG (%SS)	NDF (%SS)	ADF (%SS)	CENERI (%SS)	SO (%SS)	NFC (%SS)
MEDIA	**89,1**	**8,94**	**63,4**	**37,6**	**9,90**	**90,1**	**15,7**
DEV, STANDARD	0,60	0,61	1,65	1,60	0,45	0,45	1,89
MINIMO	88,2	8,19	61,2	35,4	9,48	89,7	14,3
MASSIMO	89,5	9,57	65,1	39,3	10,3	90,5	18,5

In tabella 4.5 sono riportate le medie relative al mese di ottobre 2024. La sostanza secca (SS) è risultata pari al 89,1% sul tal quale. Le proteine grezze (PG) sono risultate pari

all’8,94% sulla sostanza secca. La fibra neutro detersa (NDF) ha mostrato un valore del 63,4%, mentre la fibra acido detersa (ADF) è stata del 37,6%, e le ceneri sono risultate pari al 9,90%. Questi valori sono stati in linea con quelli osservati nei mesi precedenti. La sostanza organica (SO) è rimasta stabile al 90,1%, un valore molto simile a quello precedente. I carboidrati non fibrosi (NFC) sono risultati pari al 15,7%, quasi il doppio rispetto al dato del mese precedente.

Tabella 4.6 - Analisi dei fieni campionati a novembre.

MESE DI NOVEMBRE	**SS (%stq)**	**PG (%SS)**	**NDF (%SS)**	**ADF (%SS)**	**CENERI (%SS)**	**SO (%SS)**	**NFC (%SS)**
MEDIA	**89,5**	**8,48**	**67,4**	**39,8**	**10,2**	**89,8**	**11,9**
DEV. STANDARD	0,59	0,84	1,45	1,29	0,26	0,26	0,64
MINIMO	89,0	7,55	65,5	38,0	9,86	89,5	11,4
MASSIMO	90,4	9,29	68,5	41,0	10,5	90,1	12,8

Il mese di novembre, descritto nella tabella 4.6, ha riportato i dati relativi ai campionamenti effettuati nel mese di novembre 2024. La sostanza secca (SS) è risultata pari al 89,5%. Le proteine grezze (PG) sono state pari all'8,48%, mentre la fibra neutro detersa (NDF) è stata del 67,4% e la fibra acido detersa (ADF) era del 39,8%. I valori relativi alla fibra neutro e acido detersa sono stati in linea con quelli osservati nei mesi precedenti. Il valore delle ceneri è risultato maggiore rispetto a quello di tutti gli altri mesi, attestandosi al 10,2%. La sostanza organica (SO) è stata del 89,8%, mentre i carboidrati non fibrosi (NFC) sono stati pari all'11,9%, calcolati sulla sostanza secca.

Per un confronto tra i singoli mesi, è stato possibile valutare i valori maggiori e minori relativi ad ogni parametro (tabella 4.7). Il valore maggiore della sostanza secca (SS) è stato riscontrato nel mese di novembre, con una percentuale pari al 89,5% sul tal quale, mentre il valore minore è stato osservato nel mese di agosto, con una percentuale del 85,3%. Per quanto riguarda le proteine grezze (PG), il valore maggiore è stato registrato nel mese di agosto, con un valore pari al 10,0%, mentre il valore minore è stato riscontrato nel mese di settembre, con una percentuale del 7,56%. Entrambi i valori sono stati

calcolati in percentuale sulla sostanza secca. La fibra neutro detersa (NDF) ha mostrato il valore maggiore di 73,2% nel mese di settembre, mentre il valore minore è stato osservato nel mese di agosto, con un valore pari al 59,0%. La fibra acido detersa (ADF) ha registrato il valore maggiore nel mese di luglio 41,3%, mentre il valore minimo è stato rilevato nel mese di agosto, con un valore pari al 34,9%. Anche in questo caso, i valori sono stati calcolati sulla sostanza secca. Le ceneri hanno mostrato il valore maggiore nel mese di novembre, con una percentuale pari al 10,2%, mentre il valore minimo è stato riscontrato nel mese di agosto, con un valore pari al 8,81%, calcolato sulla sostanza secca. Il valore della sostanza organica (SO) ha raggiunto il valore massimo del 91,2% nel mese di agosto, mentre il valore minimo è stato osservato nel mese di novembre, con una percentuale del 89,8%. Infine, per quanto riguarda i carboidrati non fibrosi (NFC), il valore massimo è stato registrato nel mese di agosto, con una percentuale pari al 20,2%, mentre il valore minimo è stato riscontrato nel mese di settembre, con un valore del 7,23%.

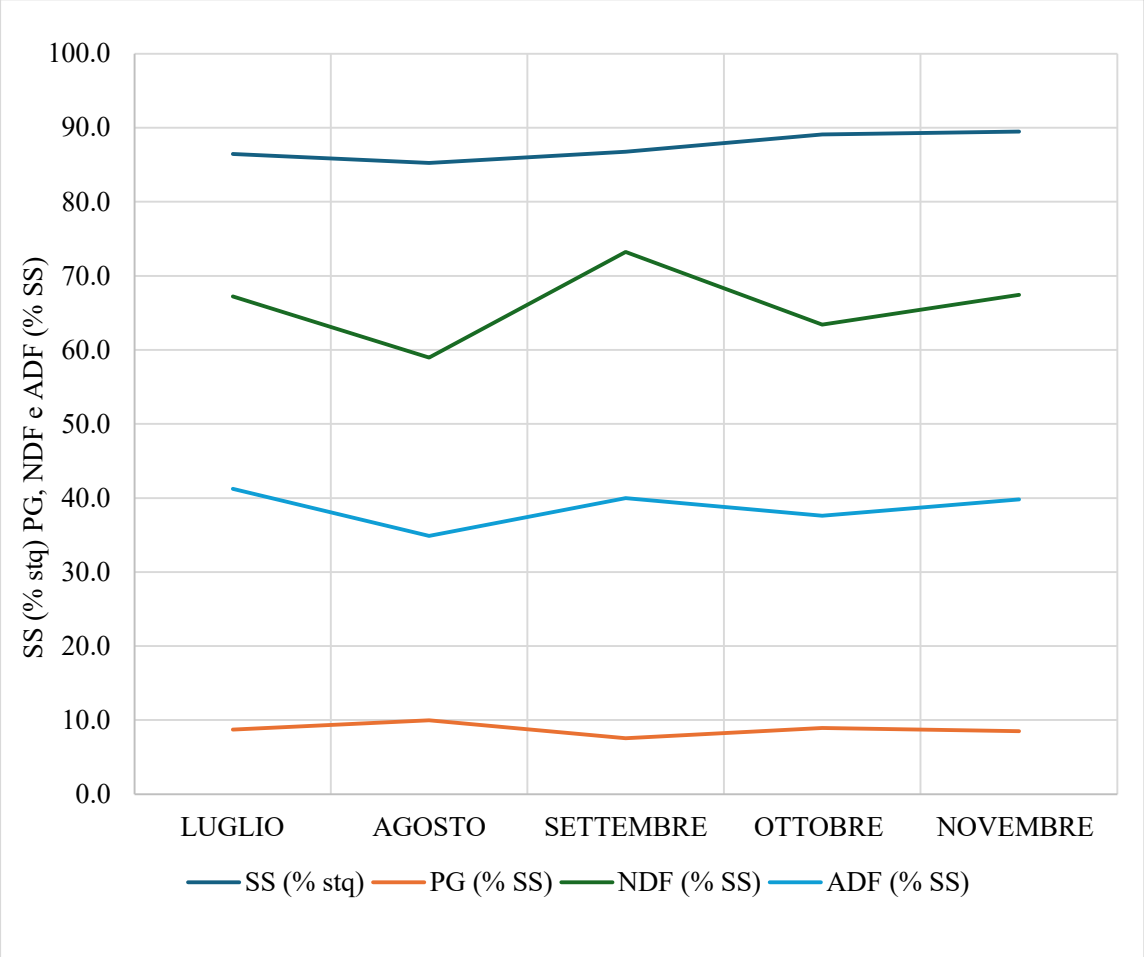
Tabella 4.7 - Dati medi di tutti i mesi campionati

MEDIA	SS (% stq)	PG (% SS)	NDF (% SS)	ADF (% SS)	CENERI (% SS)	SO (% SS)	NFC (% SS)
LUGLIO	86,5	8,72	67,2	41,3	9,43	90,6	12,6
AGOSTO	85,3	10,0	59,0	34,9	8,81	91,2	20,2
SETTEMBRE	86,7	7,56	73,2	40,0	9,99	90,0	7,23
OTTOBRE	89,1	8,94	63,4	37,6	9,90	90,1	15,7
NOVEMBRE	89,5	8,48	67,4	39,8	10,2	89,8	11,9

Nel grafico 4.1 è possibile visualizzare gli andamenti, per i diversi mesi, delle variabili misurate. In particolare, per la variabile sostanza secca il picco massimo si è raggiunto nel mese di novembre 2024, con il valore di 89,5%, mentre il picco minimo si è registrato nel mese di agosto con 85,3% della sostanza secca sul tal quale. Per le proteine grezze il valore massimo si è registrato nel mese di agosto 2024 con una percentuale pari a 10,0%, invece il valore minimo si è registrato a settembre con una percentuale di 7,56%. La fibra neutro detersa ha mostrato il picco più alto nel mese di settembre 2024 con 73,2% mentre il picco minimo si è registrato ad agosto 2024 con 59,0%. La fibra acido detersa ha

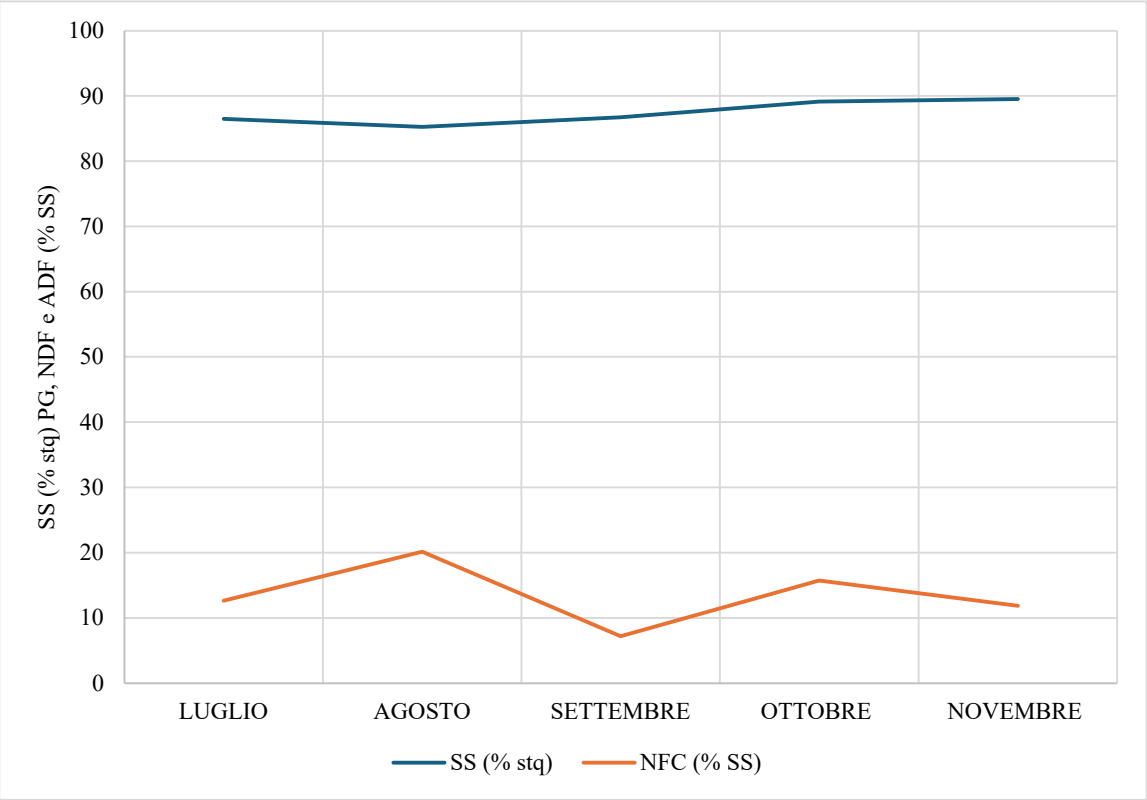
mostrato il picco massimo nel mese di luglio 2024 con una percentuale di 41,3%, mentre il valore più basso si era attestato nel mese di agosto 2024 con il valore di 34,9%.

Figura 4.1 - Andamento di sostanza secca, proteine grezze, fibra neutro detersa, fibra acido detersa



I carboidrati non fibrosi rappresentati nel grafico 4.2 hanno mostrato un picco di 20,2% nel mese di agosto 2024, mente il picco più basso si è registrato nel mese di settembre con un valore minimo di 7,23% SS.

Figura 4.2 - Andamento della sostanza secca e carboidrati non fibrosi



4.2 ANALISI DEI FORAGGI: PRATO

Tabella 4.8- Analisi dei prati campionati

TOTALE	SS (% stq)	PG (% SS)	NDF (% SS)	ADF (% SS)	CENERI (% SS)	SO (% SS)	NFC (% SS)
MEDIA	**26,8**	**12,4**	**52,8**	**31,7**	**10,3**	**89,7**	**22,4**
DEV. STANDARD	3,09	1,56	2,55	2,16	1,30	1,30	2,66
MINIMO	21,7	8,92	47,8	27,7	8,13	87,2	17,1
MASSIMO	34,4	14,8	56,6	34,8	12,8	91,9	26,3

Nella tabella 4.8 sono state riportate tutte le medie relative ai campioni di erba fresca di prato raccolti nel periodo compreso tra i mesi di luglio e novembre 2024. La media della sostanza secca (SS) è stata pari al 26,8% sul tal quale. Le proteine grezze (PG) sono

risultate essere il 12,4% sulla sostanza secca. La fibra neutro detersa (NDF) è risultata pari al 52,8%, mentre la fibra acido detersa (ADF) è stata del 31,7% SS. Le ceneri hanno mostrato un valore pari al 10,3% sulla sostanza secca. Il valore della sostanza organica è stato del 89,7%, mentre i carboidrati non fibrosi (NFC) sono stati pari al 22,4% SS.

Tabella 4.9- Analisi del prato campionato del mese di luglio

MESE DI LUGLIO	**SS (% stq)**	**PG (% SS)**	**NDF (% SS)**	**ADF (% SS)**	**CENERI (% SS)**	**SO (% SS)**	**NFC (% SS)**
MEDIA	**27,0**	**12,5**	**52,3**	**31,3**	**9,06**	**90,9**	**24,2**
DEV. STANDARD	2,05	2,66	2,08	1,47	0,77	0,77	1,53
MINIMO	25,6	8,92	50,3	30,3	8,13	90,0	22,3
MASSIMO	30,0	14,8	55,2	33,4	10,0	91,9	25,7

Le medie relative al mese di luglio sono state riportate nella tabella 4.9, dove la media della sostanza secca (SS) è risultata pari al 27,0% sul tal quale. Le proteine grezze (PG) hanno mostrato un valore del 12,5% SS, mentre la fibra neutro detersa (NDF) è stata pari al 52,3% SS. La fibra acido detersa (ADF) è risultata del 31,3% SS e le ceneri sono state pari al 9,06% SS. I carboidrati non fibrosi (NFC) hanno registrato un valore del 24,2% SS.

Tabella 4.10- Analisi del prato campionato nel mese di agosto

MESE DI AGOSTO	SS (% stq)	PG (% SS)	NDF (% SS)	ADF (% SS)	CENERI (% SS)	SO (% SS)	NFC (% SS)
MEDIA	**28,1**	**12,8**	**51,3**	**30,7**	**10,3**	**89,7**	**23,6**
DEV.STANDARD	5,45	1,49	2,65	1,43	1,31	1,31	3,25
MINIMO	21,7	11,1	47,8	28,8	9,43	87,8	19,0
MASSIMO	34,4	14,8	54,0	31,8	12,2	90,6	26,3

Nella tabella 4.10 sono state riportate le medie relative al prato campionato nel mese di agosto 2024. La media della sostanza secca (SS) è risultata pari al 28,1%, un valore superiore rispetto a quello registrato nel mese di luglio. Le proteine grezze (PG) hanno evidenziato un valore del 12,8% sulla sostanza secca, risultato in linea con quello del mese precedente. La fibra neutro detersa (NDF) è risultata pari al 51,3%, un valore inferiore rispetto a quello osservato a luglio. La fibra acido detersa (ADF) è stata del 30,7%, leggermente al di sotto rispetto al valore del mese precedente. Le ceneri hanno registrato un valore pari al 10,3%, superiore a quello di luglio dello stesso anno. I carboidrati non fibrosi (NFC) sono risultati pari al 23,6% SS.

Tabella 4.11- Analisi del prato campionato nel mese di settembre

MESE DI SETTEMRE	SS (% stq)	PG (% SS)	NDF (% SS)	ADF (% SS)	CENERI (% SS)	SO (% SS)	NFC (% SS)
MEDIA	**26,8**	**12.2**	**53,1**	**31,3**	**10,3**	**89,7**	**22,5**
DEV. STANDARD	2,74	1,47	3,27	3,40	0,91	0,91	1,21
MINIMO	23,9	10,7	49,9	27,7	9,47	88,4	21,4
MASSIMO	30,4	13,5	56,4	34,5	11,6	90,5	23,8

Nella tabella 4.11 sono riportate le medie relative al mese di settembre 2024. La sostanza secca (SS) ha mostrato un valore del 26,8% sul tal quale, mentre le proteine grezze (PG)

hanno presentato una percentuale del 12,2% sulla sostanza secca. La fibra neutro detersa (NDF) ha registrato un valore del 53,1%, mentre la fibra acido detersa (ADF) si è attestata al 31,3% SS. Le ceneri hanno rappresentato il 10,3%. Infine, i carboidrati non fibrosi (NFC) sono risultati pari al 22,5%, anch'essi calcolati sulla sostanza secca.

Tabella 4.12- Analisi del prato campionato del mese di ottobre

MESE DI OTTOBRE	**SS (% stq)**	**PG (% SS)**	**NDF (% SS)**	**ADF (% SS)**	**CENERI (% SS)**	**SO (% SS)**	**NFC (% SS)**
MEDIA	**25,5**	**12,4**	**54,4**	**33,3**	**11,7**	**88,3**	**19,5**
DEV. STANDARD	1,34	0,71	1,90	1,51	0,83	0,83	1,98
MINIMO	24,0	11,4	52,1	31,9	10,9	87,2	17,1
MASSIMO	26,8	13,2	56,6	34,8	12,8	89,1	21,5

Nella tabella 4.12 vengono mostrati i risultati delle analisi per i campioni del mese di ottobre e la sostanza secca (SS) è risultata pari al 25,5% sulla sostanza secca, valore in calo rispetto a quello riscontrato nei mesi precedenti. Le proteine grezze (PG) hanno raggiunto il 12,4% sulla sostanza secca, un valore in linea con quelli osservati nei mesi precedenti. La fibra neutro detersa (NDF) è risultata pari al 54,4%, mentre la fibra acido detersa (ADF) è stata del 33,3%, con entrambi i valori che hanno mostrato un incremento rispetto ai mesi precedenti. Le ceneri sono state pari all'11,7%, il valore più elevato riscontrato rispetto a tutti i mesi precedenti. I carboidrati non fibrosi (NFC) hanno registrato un valore del 19,5%, entrambi hanno evidenziato una leggera decrescita rispetto agli altri mesi.

Dopo aver descritto i singoli mesi e confrontato i vari dati, sono stati analizzati i valori massimi e minimi relativi alla media di ciascun parametro (grafico 4.3). Il valore massimo della media della sostanza secca (SS) è stato riscontrato nel mese di agosto, con una percentuale del 28,1%, mentre il valore minimo è stato del 25,5% nel mese di ottobre 2024. Le proteine grezze (PG), calcolate sulla sostanza secca, hanno mostrato una media maggiore nel mese di agosto, con un valore pari al 12,8%, mentre la media più bassa è

stata del 12,2% nel mese di settembre 2024. Il valore massimo della fibra neutro detersa (NDF) si è attestato nel mese di ottobre con il 54,4%, mentre la media minima è stata del 51,3% nel mese di agosto. Per quanto riguarda la fibra acido detersa (ADF), la media più elevata è stata riscontrata nel mese di ottobre con il 33,3%, mentre la media più bassa si era attestata nel mese di agosto, con il 30,7%. Le ceneri hanno registrato una media maggiore nel mese di ottobre, con un valore pari all'11,7%, mentre il valore minimo è stato riscontrato nel mese di luglio con il 9,06% SS. Infine, i carboidrati non fibrosi (NFC) hanno mostrato una media maggiore nel mese di luglio con il 24,2%, mentre la media più bassa è stata del 19,5% nel mese di ottobre.

La Tabella 4.13 mostra i valori medi, riferiti ai mesi campionati, relativi ai diversi parametri misurati per il prato.

Tabella 4.13- Dati medi di tutti i mesi campionati

MEDIA	**SS (% stq)**	**PG (% SS)**	**NDF (% SS)**	**ADF (% SS)**	**CENERI (% SS)**	**SO (% SS)**	**NFC (% SS)**
LUGLIO	27.0	12.5	52.3	31.3	9.06	90.9	24.2
AGOSTO	28.1	12.8	51.3	30.7	10.3	89.7	23.6
SETTEMBRE	26.8	12.2	53.1	31.3	10.3	89.7	22.5
OTTOBRE	25.5	12.4	54.4	33.3	11.7	88.3	19.5

Nei grafici 4.3 e 4.4 vengono mostrati tali differenze per mese di campionamento.

Figura 4.3 Andamento di sostanza secca, proteine grezze, fibra neutro detersa, fibra acido detersa

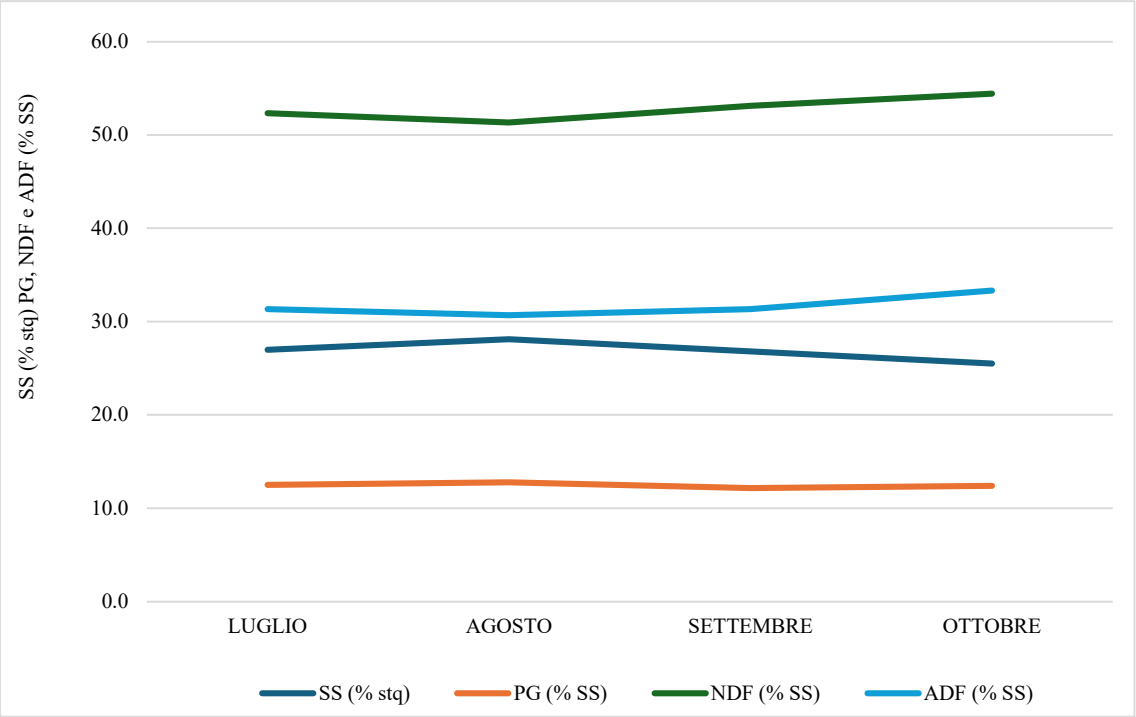
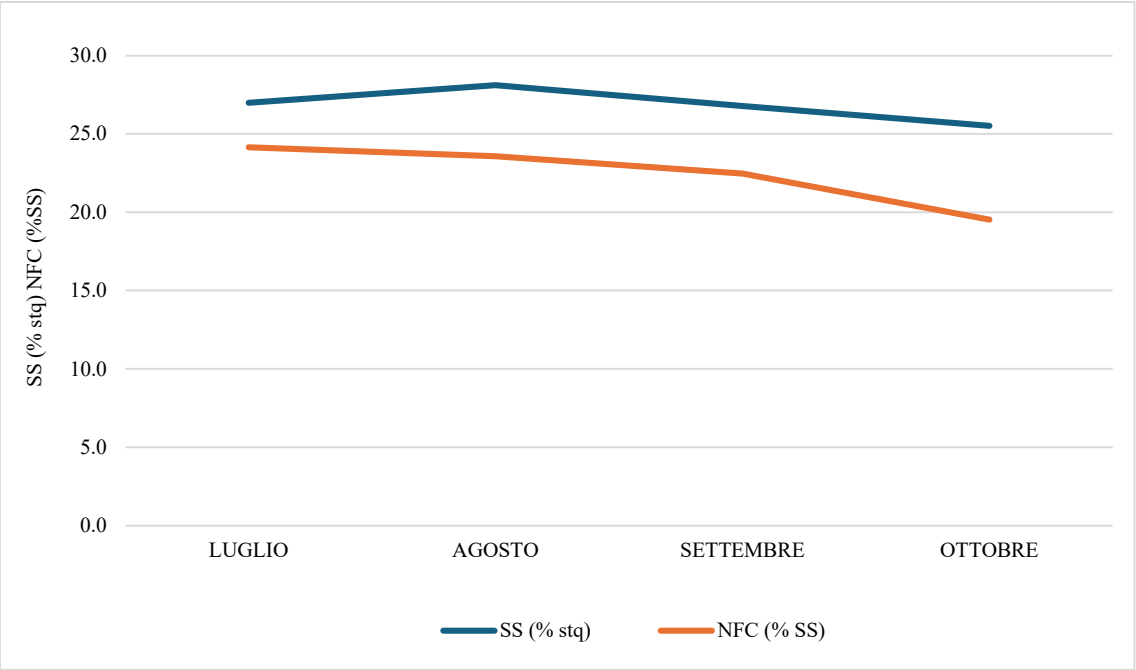


Figura 4.4 - Andamento della sostanza secca e carboidrati non fibrosi



4.3 ANALISI DEL LATTE

Tabella 4.14-Analisi del latte campionato durante il periodo di monitoraggio tra agosto e novembre

		MEDIA	DEV.ST	MINIMO	MASSIMO
GRASSO	*g/100 mL*	**2,91**	0,22	2,54	3,14
PROTEINE	*g/100 mL*	**3,51**	0,18	3,24	3,75
LATTOSIO	*g/100 mL*	**4,91**	0,07	4,81	5,04
log10 cellule somatiche		**5,17**	0,15	5,00	5,41
RESIDUO SECCO	*g/100 mL*	**12,0**	0,39	11,4	12,4
RESIDUO SECCO MAGRO	*g/100 mL*	**9,10**	0,19	8,82	9,30
UREA	*mg/dL*	**31,1**	3,50	26,5	36,7
CASEINA	*g/100 mL*	**2,76**	0,15	2,55	2,96
CASEINA	*% proteine*	**78,8%**	0,32%	78,4%	79,2%

Nella Tabella 4.14 sono state riportate le analisi effettuate sul latte campionato durante il periodo di monitoraggio in azienda, considerando un totale di 8 campioni di latte, raccolti tra il mese di agosto e quello di novembre 2024. La media dei dati di grasso nei campioni raccolti tra agosto e novembre è risultata pari a 2,91 g/100 ml. Tale valore risultava inferiore ai valori medi del grasso del latte bovino, ma era atteso, poiché il latte analizzato proveniva dalla caldaia, dove la produzione del formaggio "Nostrano Valtrompia D.O.P." comporta la rimozione del grasso affiorato, con conseguente diminuzione del grasso nel latte che poi è stato analizzato. Per quanto riguarda il quantitativo di proteine, la media risultante è stata pari a 3,51 g/100 ml. Questo valore si è rivelato particolarmente interessante, poiché nel latte di vacca il contenuto proteico generalmente oscilla tra il 3% e il 3,5%, confermando quindi un'ottima qualità del latte. Il quantitativo di lattosio nel latte di caldaia è risultato pari a 4,91 g/100 ml, un dato decisamente positivo, poiché il

lattosio nel latte parzialmente scremato, come quello presente in caldaia, tende solitamente a stabilizzarsi intorno al 4,6%. Per quanto riguardava il quantitativo di cellule somatiche, il valore medio è stato calcolato trasformando i dati grezzi in logaritmi a base 10, ed è risultato pari a 5,17 log10, pari a circa 150.000 cellule somatiche/mL. Tale valore, sebbene variabile, si è mantenuto entro i limiti previsti per il latte di buona qualità. Il residuo secco magro è risultato pari a 12,0 g/100 ml, un dato che possiamo indicare come di elevata qualità, in quanto, nel latte di vacca, il residuo secco magro si colloca generalmente tra il 12% e il 13%. Successivamente, il valore medio del residuo secco magro è risultato pari a 9,10 g/100 ml, un risultato altrettanto soddisfacente, in quanto i valori medi nel latte di vacca sono generalmente compresi tra il 9% e il 10%. Il valore medio di urea nel latte si è attestato a 31,1 mg/dl, calcolato su tutti i campioni analizzati. Poiché il valore medio di urea nel latte di vacca oscilla tra i 20 mg/dl e i 40 mg/dl, il dato di 31,1 mg/dl risultava essere molto buono. Infine, la caseina nel latte di caldaia ha mostrato una media di 2,76 g/100 ml, un valore particolarmente favorevole, in quanto il contenuto medio di caseina nel latte di vacca varia tra 2,6 g/100 ml e 2,8 g/100 ml. La caseina è stata anche calcolata come percentuale rispetto alle proteine, con un valore medio pari al 78,8%, confermando una qualità proteica molto elevata.

4.4 ANALISI DEI FORMAGGI

Tabella 4.15- Analisi dei Formaggi

	SOSTANZA SECCA		CENERI		PROTEINE		GRASSI	
DATA CAMPIONE	**media**	**DS**	**media**	**DS**	**media**	**DS**	**media**	**DS**
15-lug	**67,2**	**-**	**4,48**	0,92	**35,5**	0,76	**26,0**	2,59
23-lug	**68,9**	1,05	**4,63**	0,05	**34,8**	1,69	**16,2**	0,39
09-ago	**69,0**	1,37	**4,96**	**-**	**39,9**	0,04	**23,2**	2,47
28-ago	**68,9**	0,75	**4,76**	0,13	**38,6**	**-**	**21,7**	3,80
04-set	**63,6**	0,23	**4,76**	0,04	**34,6**	0,32	**19,0**	0,18
23-set	**73,6**	4,82	**7,08**	5,35	**35,0**	0,48	**31,0**	**-**
02-ott	**67,8**	0,56	**3,49**	0,07	**36,1**	0,65	-	-
25-ott	**71,2**	0,44	**4,23**	0,06	**37,9**	0,02	**28,0**	**-**
16-nov	**76,2**	1,08	**4,40**	0,15	**40,8**	**-**	-	-
27-nov	**69,2**	0,21	**3,47**	0,12	**33,6**	0,80	**33,5**	-

Nella Tabella 4.15 sono riportati i risultati dei campionamenti effettuati durante le uscite del tirocinio, riguardanti quattro parametri fondamentali dei formaggi analizzati: sostanza secca, ceneri, proteine e grassi. I campioni di formaggio sono stati raccolti in diversi periodi durante i mesi di produzione dell'annata 2023, permettendo così di completare la stagionatura minima del formaggio "Nostrano Valtrompia D.O.P.". Per ciascun campione, le analisi sono state eseguite in doppio, al fine di ottenere risultati più affidabili e accurati, ad eccezione di alcuni campioni per le analisi del grasso, esclusi per motivi tecnici.

Il primo campione è stato prelevato il 15 luglio e ha mostrato una media di sostanza secca pari al 67,2%. Successivamente, per la sostanza secca i valori più bassi si sono riscontrati al 4 settembre (pari a 63,6% stq) e i valori più elevati al 16 novembre con 76,2% stq.

Per quanto riguarda le ceneri, in percentuale sul tal quale, su dieci campioni il valore medio più elevato è risultato a settembre pari al 7,08% stq, e il valore minimo si è riscontrato a novembre, con valori medi di circa 3,47% stq.

Per le proteine, calcolate come percentuale su 100 grammi di formaggio, i risultati dei campioni sono risultati variabili. Il campione con il valore più elevato è stato quello del

16 novembre, con valori medi di 40,8% stq, mentre i valori più bassi sono stati quelli del 27 novembre, con valori medi pari a 33,6% stq.

Infine, per quanto riguarda i valori medi dei grassi, sui campioni analizzati (solo 8 su 10) possiamo sottolineare il valore minimo del 16,2% stq del 23 luglio, ed il valore massimo del per il campione del 33,5% stq del 27 novembre.

4.5 SCHEDA DI CASEIFICAZIONE

La caseificazione del formaggio "Nostrano Valtrompia D.O.P." è avvenuta utilizzando latte munto dalle vacche di razza Bruna Italiana presenti nella stalla aziendale monitorata.

Il latte, prelevato durante le mungiture dei giorni precedenti alla caseificazione, viene inizialmente versato nelle bacinelle di alluminio o nelle vasche di metallo, dove riposa per consentire l'affioramento del grasso. Questo processo può durare dalle 10 alle 48 ore, dopodiché si procede alla scrematura, eliminando la panna affiorata con uno strumento chiamato "spannarola". La panna raccolta viene successivamente utilizzata per la produzione del burro.

La sera precedente alla caseificazione, viene preparato il latte-innesto, un concentrato di batteri lattici che favorisce la fermentazione e conferisce al formaggio le sue caratteristiche organolettiche distintive. Il latte-innesto è fondamentale per la riuscita del processo caseario, poiché la sua qualità e composizione influenzano notevolmente il risultato finale del prodotto. Per la sua preparazione, si utilizza il latte proveniente dalla vacca di migliore qualità, che viene riscaldato, raffreddato e utilizzato il giorno seguente.

Secondo il disciplinare di produzione del "Nostrano Valtrompia D.O.P.", il latte destinato alla "caldera" proviene da quattro mungiture, con l'aggiunta del latte intero dell'ultima mungitura della mattina stessa della caseificazione. Il processo di caseificazione inizia intorno alle sette del mattino. Il latte viene versato nella "caldera", un grande paiolo di rame, dove viene riscaldato con il fuoco a legna. Dopo alcuni minuti, si aggiunge il latte-innesto precedentemente preparato. Dopo circa 30 minuti, il latte raggiunge una temperatura compresa tra i 37°C e i 38°C, momento in cui si aggiungono 6 ml di caglio in polvere (per circa 250 litri di latte) e 0,1 grammo di zafferano ogni 100 litri di latte. Successivamente, il paiolo viene rimosso dal fuoco e, dopo circa trenta minuti, avviene

la coagulazione, grazie all'azione del caglio, un enzima fondamentale che trasforma il latte da liquido a solido, formando la cagliata.

La cagliata viene quindi lavorata per separare la parte solida, che diventerà formaggio, dalla parte liquida, il siero. La rottura della cagliata avviene in tre fasi: inizialmente, si utilizza uno strumento chiamato “spada” per romperla in grossi e omogenei rettangoli. Successivamente, con l'uso della “spannarola”, si rivolta la cagliata in modo che la parte superficiale vada sul fondo e quella inferiore venga portata in superficie. Dopo circa cinque minuti, si effettua la terza rottura con uno strumento chiamato “spino”, con l’obiettivo di ridurre la cagliata a dimensioni simili a un chicco di riso.

Il paiolo viene quindi rimesso sul fuoco e la cagliata viene cotta per circa un’ora, mantenendo una temperatura tra i 47°C e i 52°C. Durante la cottura, la cagliata viene continuamente agitata da un motorino meccanico. Dopo la cottura, i grumi caseosi si depositano sul fondo, formando una cagliata compatta. Successivamente, la cagliata viene fatta riposare all’interno del siero per un breve periodo prima di essere estratta.

L’estrazione avviene grazie a un telo e la cagliata viene trasferita nello “spersore”, un dispositivo di legno, all’interno della fascera. La fascera è contrassegnata con il marchio “Nostrano Valtrompia D.O.P.”, il numero di matricola dell'azienda di produzione e il numero del lotto, che varia da 1 a 366. In questa fase, il siero continua a sgocciolare dalla cagliata. Il siero rimanente nel paiolo, dopo l’estrazione, viene destinato all’alimentazione dei suini.

Successivamente, il formaggio viene salato mediante l’aspersione di sale secco su tutti i lati della forma: sulle due facce e sullo scalzo. A questo punto, inizia la fase di stagionatura, che deve durare almeno 12 mesi. Durante la stagionatura, ogni 3-10 giorni le forme vengono rivoltate e, a partire dal quarto mese, la crosta viene oliata con olio di lino.

I primi tre mesi di stagionatura avvengono all'interno della cantina aziendale, mentre a partire dal quarto mese le forme vengono trasferite nella Miniera di Graticelle, situata nel Comune di Bovegno (BS). La miniera è stata sottoposta a controlli funzionali ed è stata autorizzata come luogo di stagionatura nel 2017, grazie a un contributo della Regione Lombardia, della Comunità Montana della Valtrompia e dell'Università degli Studi di Parma.

Le forme vengono posizionate sugli scaffali di legno all'interno della miniera per completare la stagionatura. Dopo il periodo minimo di 12 mesi, le forme che soddisfano tutti i requisiti del disciplinare vengono marchiate a fuoco, certificando il prodotto come "Nostrano Valtrompia D.O.P.".

Tabella 4.16- Scheda di caseificazione

FASI	MEDIA	DEV. ST	MINIMO	MASSIMO
TEMPERATURA AMBIENTE:	17,3	3,20	12	21
QUANTITÀ DI LATTE IN CALDAIA (L)	227	25,5	200	275
Nº ANIMALI MUNTI:	9,50	1,27	8	11
MESSA IN CALDAIA temperatura	20,0	0,00	20,0	20,0
INNESTO FERMENTI: tempo minuti	00:30	0,01	00:10	01:05
TEMEPERATURA LATTE ALL'INNESTO	26,3	2,41	23,0	30,0
DURATA MATURAZIONE dopo innesto tempo in minuti	00:16	0,00	00:10	00:25
AGGIUNTA CAGLIO: temperatura:	37,0	0,47	36,0	38,0
DURATA DI COAGULAZIONE: tempo minuti	01:02	0,01	00:45	01:30
1°TAGLIO temperatura siero:	34,6	0,41	34,0	35,0
1°TAGLIO SOSTA minuti	00:12	0,00	00:05	00:20
3° TAGLIO: tempo minuti	00:12	0,00	00:05	00:20
COTTURA tempo minuti	00:51	0,01	00:30	01:11
COTTURA temperatura	48,1	0,79	47,0	50,0
RIPOSO: temperatura siero	43,9	1,28	41,2	46,0
RIPOSO: tempo minuti	00:32	0,01	00:15	00:47
TAGLIO FINALE tempo totale minuti	03:34	0,02	02:50	04:30
RIVOLTAMENTI: numero	4	0	4	4
STAGIONATURA: temperatura locale:	15,3	4,37	8	21
PESO Totale DELLE FORME: kg	17,71	1,85	15,5	21
DIMENSIONI DELLE FORME diametro cm	37,85	3,04	29,5	40
DIMENSIONI DELLE FORME scalzo cm	11,8	0,42	11	12
resa caseificazione	7,6%	0,005	7,1%	8,6%
produzione di latte individuale kg/d	14,29	2,18	10,45	17,19

Durante il processo di caseificazione del "Nostrano Valtrompia D.O.P.", sono stati registrati i dati di temperatura e i tempi occorsi durante le visite effettuate, e in tabella 4.16 vengono mostrate le statistiche descrittive principali (medie, deviazione standard, minimo e massimo) dei parametri principali.

La temperatura media dell'ambiente nel caseificio è stata di 17,3°C. Il quantitativo di latte contenuto in caldaia all'inizio della caseificazione ha avuto una media di 227 litri e, le vacche munte erano in media 9,5. La temperatura del latte al momento dell'inserimento in caldaia è risultata in media di 20,0°C e, dopo circa 30 minuti, è stato aggiunto il latte innesto, che ha presentato una temperatura media di 26,3°C. La durata della fase di maturazione è stata mediamente di 16 minuti. Successivamente, l'aggiunta del caglio è avvenuta a una temperatura media di 37,0°C e la durata della coagulazione è stata mediamente di 1 ora e 2 minuti.

Per quanto riguarda i tagli della cagliata, il primo taglio è stato effettuato a una temperatura media di 34,6°C. Tra il primo e il terzo taglio si è avuto una durata media di sosta di 12 minuti. La cottura della cagliata ha richiesto mediamente 51 minuti, fino al raggiungimento di una temperatura media di 48,1°C. La temperatura del siero durante il riposo è stata mediamente di 43,9°C, con una durata media di 32 minuti.

Il taglio finale è stato ottenuto dopo una media di 3 ore e 34 minuti dall'inizio della caseificazione.

Successivamente alla fuoriuscita della cagliata e alla messa in forma, in media sono stati eseguiti 4 rivoltamenti durante il processo di sgrondo nelle prime 24 ore e la temperatura media del locale di stagionatura è stata di 15,3°C.

Il peso medio delle forme è risultato pari a 17,7 kg, con un diametro medio di 37,9 cm e uno scalzo medio di 11,8 cm. La resa di caseificazione ha raggiunto una media del 7,6%, mentre la produzione di latte individuale delle vacche è stata in media di 14,3 kg al giorno.

4.6 CONTROLLI FUNZIONALI

Tabella 4.17-Media produzione di latte per numero di parto (2023-2024), n° campioni=119

N parto	N	Latte (kg/d)	DS
1	49	14,9	4,96
2	32	17,1	5,28
3	18	16,9	7,01
4	20	15,4	5,02
Totale	**119**	**15,9**	**5,43**

Nella tabella 4.17 sono stati presi in considerazione i controlli funzionali degli anni 2023 e 2024 (fino ad agosto) effettuati in allevamento, e sono mostrate le produzioni medie per numero di parto, per un totale di 119 rilievi. Per quanto riguarda la media totale di produzione di latte di tutte le vacche, sia primipare, secondipare, terzipare e quartipare il risultato è stato pari a 15,9 kg/d (DS 5,43). In questo caso i risultati dei controlli funzionali hanno registrato che le primipare hanno avuto una media complessiva di latte di 14,9 kg/d, con una deviazione standard di 4,96 kg/d. Le secondipare hanno avuto una media complessiva superiore a tutte le altre bovine, e pari a 17,1 kg/d di produzione di latte con deviazione standard di 5,28 kg/d. Le terzipare hanno avuto una produzione media di latte di 16,9 kg/d, con una deviazione standard di 7,01 kg/d. Infine le quartipare hanno registrato una produzione di latte di 15,4 kg/d di latte e una deviazione standard di 5,02 kg/d. In conclusione, si può vedere le vacche secondipare hanno una produzione migliore di 17,1 kg al giorno, rispetto alle altre vacche che hanno tutte una produzione minore.

Tabella 4.18-Media grasso, proteine e cellule somatiche per numero di parto (2023-2024), n° campioni=119

N parto	Grasso (%)	DS	Proteine (%)	DS	Cellule somatiche (log10)	DS	Cellule somatiche
1	3,91	0,57	3,30	0,31	4,84	0,55	68584
2	3,82	0,63	3,37	0,51	5,28	0,60	191652
3	4,00	0,81	3,50	0,56	5,26	0,58	180329
4	4,38	0,91	3,77	0,54	5,19	0,60	153609
Totale	**3,98**	**0,71**	**3,43**	**0,48**	**5,08**	**0,61**	**119838**

Nella tabella 4.18 sono riportati i principali indicatori della qualità del latte, differenziati per numero di parto. Anche in questo caso sono stati presi in considerazione i 119 campioni precedenti. I dati relativi al grasso hanno riportato una media per tutte le vacche pari al 3,98% (DS 0,71). Il livello massimo di grasso è stato raggiunto dalle quartipare che in media presentano un valore di 4,38% leggermente più alto rispetto alla media. Il valore minore è stato di 3,82% ed è riferito alle secondipare. Per quanto riguarda le proteine, hanno presentato una media totale di 3,43% (DS 0,48), con un picco medio di 3,77% per le quartipare, mentre il valore minimo è stato di 3,30% per le primipare.

Continuando poi l'analisi con le cellule somatiche, queste hanno avuto una media totale di 5,08 log10 cellule/ml (DS 0,61). Il valore medio maggiore si è registrato per le secondipare con 5,28, mentre il valore medio più basso è stato registrato per le primipare 4,84 (DS 0,55) indicatore della buona salute della mandria e soprattutto delle primipare. Infine, nell'ultima colonna sono state messe in risalto il valore medio in cellule somatiche (pari all'antilogaritmo delle cellule trasformate) che è risultato quindi di 119.838 cellule/ml, valore molto buono per la salute delle mammelle.

Quando le vacche raggiungono un livello di cellule somatiche fino a 200.000 cellule/ml sono considerate sane. Se il livello va oltre le 200.000 cellule

somatiche le vacche presentano i primi segni di mastite subclinica. In questo caso i dati, ottenuti da questo studio, sono ottimi perché in tutte e quattro le categorie delle vacche il livello di cellule somatiche sta al di sotto delle 200.000 cellule somatiche/ml.

Tabella 4.19- Media produzione di latte per mese di controllo

Mese	N	Latte (kg/d)	DS
1	7	19,2	7,57
2	16	16,4	5,21
3	9	19,4	3,91
4	19	16,3	6,20
5	6	19,0	2,61
6	19	14,4	5,04
7	11	14,4	5,67
8	7	13,0	3,96
9	8	14,0	4,28
11	9	15,1	5,09
12	8	15,2	6,09
Totale	**119**	**15,9**	**5,43**

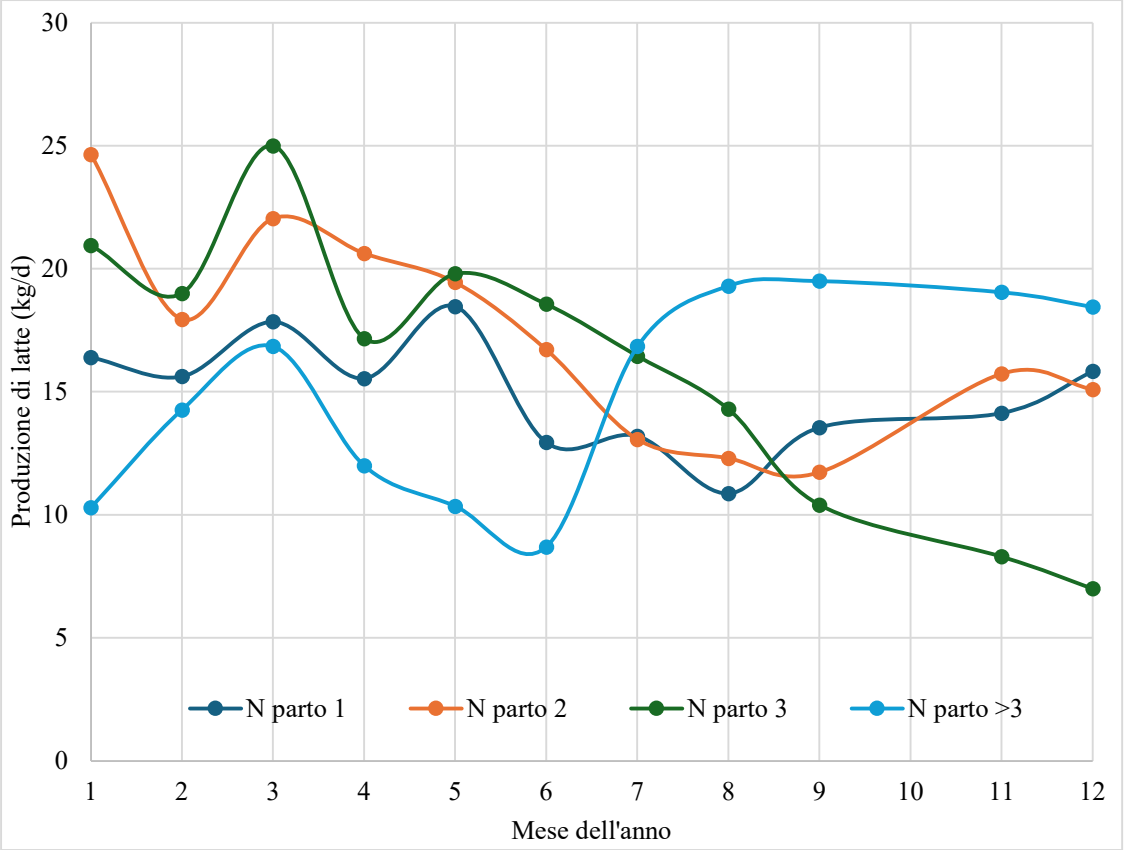
Continuando l'analisi, la tabella 4.19 mostra in media la produzione di latte per mese di rilievo. La media del totale di produzione di latte è stata in media di 15,9 kg al giorno. Il livello minimo si è riscontrato nel mese di agosto, con un valore di 13,0 kg/d (DS 3,96). Questo livello minimo di produzione di latte è dovuto alle temperature elevate del mese di agosto che hanno fatto si che le vacche mangiassero di meno e quindi producessero meno latte. Il valore massimo di produzione di latte media si è riscontrato nel mese di marzo con una media di 19,4 kg/d di latte (DS 7,57).

Tabella 4.20 media produzione di latte per mese di controllo e numero parto

Mese	1	2	3	>3
1	16,4	24,7	21,0	10,3
2	15,6	18,0	19,0	14,3
3	17,9	22,1	25,0	16,9
4	15,5	20,6	17,2	12,0
5	18,5	19,5	19,8	
6	12,9	16,7	18,6	8,7
7	13,2	13,1	16,5	16,9
8	10,9	12,3	14,3	19,3
9	13,6	11,7	10,4	19,5
11	14,1	15,7	8,3	19,1
12	15,8	15,1	7,0	18,5
Totale	**14,9**	**17,1**	**16,9**	**15,4**

Nella tabella 4.20 vengono riportate le medie di produzione di latte per mese di controllo e per numero di parto (primipare, secondipare, terzipare e quartipare e oltre). Le primipare hanno avuto in media una produzione di latte di 14,9 kg, con un picco massimo registrato a maggio di18,5 kg di latte prodotto in media, mentre il valore minimo si è riscontrato ad agosto con 10,9 kg di latte. Per le secondipare, hanno registrato una media di produzione di 17,1 kg di latte, ed il valore massimo è stato di 24,7 kg di latte raggiunto a gennaio, mentre il valore minimo medio è stato di 11,7 kg di latte registrato a settembre. Per quanto riguarda le terzipare il valore medio totale è risultato di 16,9 kg di latte, con un valore massimo registrato a marzo di 25,0 kg di latte, mentre il valore minimo medio è stato di 7,0 kg di latte nel mese di dicembre. Le quartipare hanno mostrato una produzione media di latte di 15,4 kg di latte. Il valore massimo è stato di 19,5 kg di latte a settembre, mentre il valore minimo è stato di 8,7 kg di latte registrato a giugno. Tali andamenti sono mostrati anche nella Figura 4.5.

Figura 4.5- andamento della produzione di latte per mese di controllo e per numero di parti



4.7 RAZIONE ALIMENTARE DELLE VACCHE

Tabella 4.21 Analisi delle razioni teoriche ingerite dalle bovine nei mesi di luglio, settembre e novembre

	LUGLIO	SETTEMBRE	NOVEMBRE
Costo della razione (€/d)	5,15	4,25	5,35
IOFC (€/d)	9,85	9,75	12,65
Ingestione SS (kg/d)	18,7	16,9	18,9
Ingestione SS prevista	16,2	16,1	17,4
ME Balance (mJoule/d)	41,3	22,0	20,2
MP Balance (g/d)	486	242	112
PG (% SS)	14,9	14,4	13,3
EE (% SS)	3,7	3,5	3,5
NDF (% SS)	47,8	50,9	50,1
NDF da foraggio (% NDF)	91,7	95,2	92,2
ADF (% SS)	29,1	31,4	46,2
ADL (% SS)	3,4	3,6	3,7
NFC (% SS)	28,2	26,1	27,8
Amido (% SS)	12,4	9,5	13,2
Dairy efficiency	0,78	0,84	0,97
Efficienza N in latte (%)	16,2	20,3	25,2
Latte medio (kg/d)	15	14	18
Grasso (%)	3,8	4,1	4,1
Proteine (%)	3,2	3,6	3,6
Ingredienti (kg/d di tal quale)			
Fieno primo taglio	8	8	15
Fieno secondo taglio	0	0	1
Erba di prato (12% PG)	28	28	0
Farina di mais	1,8	0,9	1,8
Tritello di frumento	1	0,5	1
FE di Soia	0,6	0,3	0,6
Semi interi di soia	0,4	0,2	0,4
Integratore minerale vitaminico	0,2	0,1	0,2
Farina di mais	1	1	1

Totale (kg di tal quale)	41	39	21

Nella tabella 4.21 vengono mostrati i risultati principali ottenuti con una valutazione delle razioni somministrate, attraverso il software CPMdairy. Gli ingredienti sono stati dichiarati dall'allevatore ed il mangime è stato ricostruito in base al cartellino.

Sono stati calcolati i costi medi nei singoli mesi della razione alimentare; i costi nei mesi di luglio e novembre hanno superato i 5 euro al giorno per capo, mentre nel mese di settembre il costo è sceso intorno ai 4 euro al giorno. Si è poi analizzato l'ingestione della sostanza secca calcolata per kg al giorno e si può notare come nel mese di luglio e novembre l'ingestione sia stata maggiore rispetto al mese di settembre, l'ingestione a luglio si è attestata quasi a 19 kg/d di sostanza secca, mentre nel mese di settembre è scesa a 16,9 kg/d di sostanza secca.

Nella Tabella 4.21 sono riportate le medie delle analisi teoriche delle razioni alimentari per le vacche nei diversi mesi dell'anno. Analizzando i dati, si osserva che il contenuto medio di proteine grezze (PG) nelle razioni è andato diminuendo progressivamente: nel mese di luglio era del 14,9% SS, a settembre del 14,4% SS e a novembre del 13,3% SS. Questo evidenzia una riduzione costante delle proteine grezze nella razione alimentare con l'uso del fieno nel mese di novembre senza erba fresca da pascolo. Per quanto riguarda l'estratto etereo (EE), il contenuto medio era del 3,7% nel mese di luglio, mentre a settembre e novembre si è attestato al 3,5% SS, mostrando una piccola diminuzione iniziale seguita da una stabilizzazione del valore. Il contenuto medio di fibra neutro detersa (NDF), che stima la quantità di parete vegetale nella razione, era pari al 47,8% nel mese di luglio, è aumentato al 50,9% a settembre e si è leggermente ridotto al 50,1% a novembre. Per quanto riguarda la fibra neutro detersa, la maggior parte deriva dai foraggi utilizzati (NDF foraggio), ed il contenuto medio si è inizialmente attestato al 91,7% nel mese di luglio, per poi salire al 95,2% a settembre e ridursi nuovamente al 92,2% a novembre. Questi dati mostrano una fluttuazione dei valori della fibra da foraggio nel corso dei tre mesi analizzati. Il contenuto medio di fibra acido detersa (ADF) era del 29,1% a luglio, è aumentato al 31,4% a settembre e ha raggiunto il valore del 46,2% a novembre. Questo incremento progressivo dell'ADF indica una maggiore presenza di fibra meno digeribile, con un aumento più significativo nell'ultimo mese

considerato. Il contenuto di lignina (ADL) era del 3,4% nel mese di luglio e ha mostrato un lieve aumento, attestandosi al 3,7% a novembre. La percentuale media di carboidrati non fibrosi (NFC) era pari al 28,2% a luglio, è scesa al 26,1% a settembre e successivamente è risalita al 27,8% a novembre. Anche in questo caso si evidenziano fluttuazioni nei valori, con una diminuzione seguita da un leggero recupero. L'amido, infine, ha mostrato una variazione significativa, passando dal 12,4% a luglio, al 9,5% a settembre, per risalire al 13,2% a novembre, a causa della quantità di mangime inferiore per il mese di settembre.

Nella parte inferiore della tabella 4.21 sono riportati i componenti della razione alimentare nei mesi presi in esame. Come si vede in tabella il fieno secco e il prato compongono la maggior parte della razione alimentare, anche perché l'alimentazione delle vacche deve far riferimento al disciplinare di produzione.

5 CONCLUSIONI

Il pascolo, inteso come gestione dei terreni presenti in media ed alta quota parte da parte degli allevatori, risulta essere un elemento fondamentale per l'alimentazione dei ruminanti, ed in particolare delle vacche da latte, che si alimentano direttamente dai foraggi freschi tramite il processo di "pascolamento". Questa attività, oggi prevalentemente concentrata nei mesi tardo primaverili ed estivi, coinvolge l'utilizzo di prati situati in zone di media-alta quota. Il pascolo, seppur tradizionale, continua ad essere un aspetto imprescindibile per la qualità della produzione zootecnica, che si riflette anche nella qualità del latte e, quindi, nel formaggio che da esso deriva. Una buona qualità di formaggio deriva anche da una buona qualità di latte ed anch'essa deriva da una buona alimentazione per le vacche, rappresentato dall'erba di pascolo o di prato. Grazie all'analisi NIR, effettuata sui campioni di prato si sono ottenuti buoni risultati medi, con sostanza secca pari al 26,8 %stq, proteine grezze al 12,4 %SS, fibra neutro detersa al 52,8 %SS, fibra acido detersa al 31,7 %SS, ceneri pari al 10,3%SS, sostanza organica al 89,7%SS ed infine carboidrati non fibrosi al 22,4 %SS. Durante le rilevazioni, infatti, si è potuto verificare come i valori medi delle principali variabili analitiche siano risultate buoni per il prato.

In particolare, l'analisi NIR si è rivelata un utile strumento per monitorare la qualità dei foraggi, freschi o conservati, nonché per garantire la conformità agli standard del disciplinare di produzione del "Nostrano Valtrompia D.O.P."

L'elaborato ha conseguentemente approfondito vari aspetti legati al pascolo e alla fienagione, mettendo in evidenza le diverse tipologie di pascolo. Quello utilizzato nell'azienda oggetto di studio è il pascolo turnato che si è dimostrato, grazie alle analisi effettuate, una metodologia di pascolo appropriata per il territorio e la mandria, in quanto permette di sfruttare nel migliore dei modi il territorio circostante.

Inoltre, è da sottolineare l'importanza della gestione del territorio per il benessere animale, e dal punto di vista dell'alimentazione, è importante l'analisi delle caratteristiche principali dei foraggi, così come dei metodi di produzione, come il fieno. Il fieno, utilizzato dall'azienda in oggetto, è stato prodotto mediante due metodologie di produzione distinte, come la fienagione tradizionale e la fienagione in due tempi. Questi metodi utilizzati per la produzione risultano essere metodologie che permettono di

conservare nel tempo le proprietà e le caratteristiche del fieno stesso, come dimostrato grazie all'analisi NIR. I risultati di questa analisi hanno mostrato valori medi di sostanza secca pari al 87,8 %stq, proteine grezze 8,73 %SS, fibra neutro detersa 66,1 %SS, fibra acido detersa 39,0 %SS, ceneri 9,74 %SS, sostanza organica 90,3 %SS ed infine carboidrati non fibrosi 13,5 %SS. Questi valori analitici possono essere utilizzati per migliorare la valutazione delle razioni alimentari per le vacche, soprattutto nei mesi invernali.

La qualità del latte e le sue caratteristiche sono emerse come fondamentali per la produzione del formaggio, come testimoniato dai risultati ottenuti dall'analisi dei campioni di latte e formaggio. I dati analizzati hanno dimostrato come una corretta alimentazione delle vacche, derivante anche da una gestione attenta dei foraggi e del pascolo, abbia contribuito a produrre un latte di alta qualità, con buoni contenuti di grasso pari a 2,91 g/100 ml (derivato dall'affioramento pre-caseificazione), proteine 3,51 g/100 ml, lattosio 4,91 g/100 ml, mentre le cellule somatiche sono risultate pari a 5,17 log10 cellule/ml. Per quanto riguarda il residuo secco la media è stata di 12,0 g/100 ml, il residuo secco magro è risultato pari a 9,10 g/100 ml e l'urea 31,1, mg/dl. Infine, la caseina ha avuto una media di 2,76 g/100 ml mentre la caseina calcolata sulla percentuale di proteine è stata pari al 78,8%.

L'analisi dei formaggi ha, infatti, confermato le caratteristiche organolettiche e nutritive del "Nostrano Valtrompia D.O.P.". Le analisi effettuate hanno mostrano valori di sostanza secca tra 63,6 e 76,2 % stq, ceneri con valori tra 3,47 e 7,08 %stq, proteine grezze tra 33,6 e 40,8 %stq ed infine grassi tra 16,2 e 33,5%stq. Quest'analisi dimostra come il formaggio prodotto abbia rispettato gli alti standard previsti dal disciplinare, con una composizione equilibrata tra sostanza secca, ceneri, proteine e grassi.

Il Disciplinare presenta il processo di caseificazione consigliato, mostrando ogni singola fase del processo di produzione del formaggio "Nostrano Valtrompia D.O.P". La descrizione e l'applicazione dei metodi e delle tecniche utilizzate ha sottolineato come ogni fase, dalla raccolta dei foraggi alla stagionatura del formaggio, contribuisca alla creazione di un prodotto di eccellenza, che incarna la tradizione e la qualità del territorio della Valtrompia. Il monitoraggio continuo della qualità dei foraggi e della caseificazione, combinato con un approccio metodico e l'uso delle tecnologie moderne, ha permesso di

ottenere prodotti caseari di alta qualità, rispettando le normative e i disciplinari di produzione e confermando l'importanza di una gestione equilibrata e sostenibile delle risorse agricole e zootecniche.

Per quanto riguarda i controlli funzionali delle annate 2023-2024, la produzione media totale di latte calcolata su 119 soggetti ripetuti in 15 rilievi è stata di 15,9 kg/d; in quest'analisi si sono prese in considerazione vacche primipare, secondipare, terzipare e quartipare. Successivamente sono stati analizzati i principali componenti della qualità del latte come grasso, proteine e cellule somatiche.

I dati relativi al grasso hanno mostrato una media totale di 3,98%, le proteine hanno avuto un risultato medio di 3,43% e le cellule somatiche hanno avuto una media di 5,08 log10 cellule somatiche/mL. Tale risultato espresso in cellule somatiche ha mostrato un valore medio di 119.838 cellule somatiche/mL, un risultato ottimo. Infine, sono state analizzate le medie di produzioni di latte per numero di parto e le primipare hanno avuto una media di 14,9 kg/d latte, le secondipare una media di 17,1 kg/d, le terzipare di 16,9kg/d e infine le quartipare ed oltre una media di15,4 kg/d.

In seguito, sono stati analizzati i componenti della razione alimentare delle vacche, ed in particolare sottolineiamo i costi giornalieri per vacca con un costo medio tra i 4,25 e i 5,35 euro al giorno. Poi è stata analizzata l'ingestione delle vacche nei mesi tra luglio, settembre e novembre, in questo caso l'ingestione delle vacche media è stata compresa tra 16,9 e 18,9 kg/d. Successivamente sono stati presi in analisi i mesi di luglio, settembre e novembre così da vedere come variava la razione durante un periodo prolungato sia nel periodo estivo che in quello autunno-invernale. Da come visto precedentemente nelle analisi si è visto come le proteine grezze nel mese di luglio erano in media14,9% SS, mentre nel mese di novembre sono scese a 13,3% SS. L'estratto etereo si è attestato tra il 3,5 e 3.7%SS La fibra neutro detersa aveva una percentuale di 47,8% SS nel mese di luglio, mentre nel mese di novembre è cresciuta fino a una percentuale media di 50,1% SS. La fibra neutro detersa da foraggio calcolata in percentuale sulla fibra neutro detersa si era attestata a 91,7% NDF a luglio, mentre poi nel mese di settembre è aumentata a 95,2%, mentre a novembre è scesa di nuovo fino a una media di 92,2% NDF.

La fibra acido detersa ha avuto un rialzo importante passando da 29,1% a luglio fino a 46,2% a novembre. La lignina invece si è sempre mantenuta abbastanza costante con

valori pari al 3,4% a luglio mentre a novembre era del 3,7% SS. I carboidrati non fibrosi sono stati oscillanti, partendo da 28,2% SS di luglio fino ad arrivate al 27,8% SS di novembre; infine, l'amido che ha avuto una media nella razione abbastanza lineare da 12,4% a luglio e 13,2% SS a novembre. Tali risultati sono stati influenzati dai piccoli cambiamenti di razione tra luglio (metà dei foraggi da fieno e metà da pascolo) rispetto a novembre dove si è usato esclusivamente fieno come foraggio.

In conclusione, siccome l'azienda oggetto di studio è un'azienda situata in montagna, le operazioni in allevamento per la produzione del "Nostrano Valtrompia D.O.P" sono complesse sia dal punto di vista logistico che geografico. La fienagione di montagna può permettere di ottenere foraggi di alta qualità, e i risultati ottenuti dalle analisi chimiche sui foraggi hanno permesso di evidenziare un buon quantitativo di sostanza secca, di proteine grezze ma anche di fibra neutro e acido detersa. Questi aspetti positivi riguardanti i foraggi secchi possono portare ad un buon risultato produttivo e una buona resa nella lavorazione del latte. Purtroppo, la fienagione di montagna comporta anche degli aspetti negativi, rappresentati soprattutto dal territorio, perché i prati si trovano in situazioni svantaggiate, in pendenza e con strade poco praticabili. Questo comporta un maggior dispendio di risorse per l'azienda.

Per quanto riguarda il pascolamento, viene fatto negli appezzamenti intorno all'azienda. Il tipo di pascolo più usato è il turnato, che permette una maggior gestione della mandria, ottimizzare il consumo di erba e una distribuzione equa delle deiezioni che sono importanti per fertilizzare il suolo. Oggi però gestire un pascolo è complicato, soprattutto perché il bosco negli ultimi decenni è avanzato notevolmente e quindi si ha sempre meno risorse di prato a disposizione. Un lavoro fondamentale è quindi, una corretta gestione del pascolo e del bosco in modo da salvaguardare la presenza di pascoli.

Tutti questi aspetti riguardanti i foraggi, sono fondamentali nella gestione della razione alimentare. L'alimentazione delle bovine da latte esclusivamente di razza Bruna Italiana, è importante sia dal punto di vista del benessere ma anche dal punto di vista della qualità del latte che grazie ad una corretta ed equilibrata razione alimentare permette di ottenere un ottimo latte, che poi successivamente verrà utilizzato per la produzione del formaggio "Nostrano Valtrompia D.O.P", che manuterrà al suo interno tutte le proprietà analizzate precedentemente nel latte.

Per concludere, la presenza generale di aziende agro-zootecniche all'interno del territorio montano permette a chi vive e lavora in montagna in particolare in Valtrompia, di produrre un prodotto unico come il formaggio "Nostrano Valtrompia D.O.P." e contribuisce alla gestione del territorio e quindi alla gestione del bosco che è aspetto fondamentale per aziende di questo tipo. È da evidenziare anche la presenza di alcuni aspetti negativi, dovuti principalmente all'ubicazione dell'azienda e alla scarsità di risorse che rende sempre più difficoltosa e meno sostenibile l'attività dell'allevamento.

6 RIASSUNTO

L'obiettivo principale di questo elaborato è stato quello di monitorare i foraggi e la caseificazione del "Nostrano Valtrompia D.O.P". Negli areali di montagna l'utilizzo del territorio per la produzione di foraggi è fondamentale, sia per quelli conservati (in genere per fienagione) sia per quelli freschi (in genere pascolati direttamente). Il pascolamento, quindi, è il metodo più utilizzato dagli allevatori per la gestione delle vacche e del territorio montano nei periodi primaverili-estivi. Il pascolamento permette di utilizzare appezzamenti di terra che non verrebbero utilizzati da altre tipologie di allevamento e sono utilizzate varie tipologie di pascolamento come ad esempio quello libero, il turnato, guidato e misto. Durante la stagione primaverile-estiva generalmente le vacche da latte pascolano, mentre nei prati stabili si esegue la fienagione sia in modo tradizionale che in due tempi. La fienagione permette di ottenere i foraggi secchi che serviranno poi durante i periodi autunno-invernali per la razione alimentare delle vacche. Sia per quanto riguarda il prato che per il fieno, sono stati analizzati i principali componenti nutrizionali (sostanza secca, proteine grezze, parete vegetale NDF e ADF, carboidrati non fibrosi e ceneri).

Il latte prodotto da vacche di razza Bruna Italiana, razza tipica delle zone alpine, ha proprietà importanti per la caseificazione (k-caseina BB) e può essere migliorato con l'alimentazione. Soprattutto quando si parla di latte di montagna si cerca di valorizzare un prodotto unico che contiene aromi particolari anche per la caseificazione del "Nostrano Valtrompia D.O.P". Tutto il latte prodotto dall'azienda oggetto di studio è caseificato a "Nostrano Valtrompia D.O.P"; e viene prodotto seguendo il regolamento del disciplinare di produzione che permette di ottenere un prodotto unico.

L'azienda oggetto di studio, sita in Valtrompia, è un'azienda tipica di montagna che presenta un allevamento di piccole dimensioni di vacche di razza Bruna Italiana. Durante l'attività di tirocinio si sono svolti i campionamenti di erba fresca di prato pascolato e del fieno somministrato, dal mese di luglio fino al mese di novembre 2024. I campioni di foraggi sono stati analizzati con la metodologia NIR (Aurora GrainIt) nel centro di ricerca Gesdimont a Edolo (BS). Durante le visite in azienda, ogni 15 giorni circa, è stata monitorata la procedura di caseificazione del "Nostrano Valtrompia D.O.P". In seguito, sono stati analizzati i formaggi prodotti del 2023 e stagionati esattamente per 12 mesi, analizzando il contenuto in sostanza secca, proteine grezze, ceneri e lipidi (EE).

Per quanto riguarda l'analisi del fieno, su 16 campioni complessivi, il valore massimo del contenuto in sostanza secca è stato registrato con il campione di novembre con un valore di 89,5%, mentre quello minimo è stato registrato ad agosto con 85,3%. Per le proteine grezze il picco è stato raggiunto ad agosto con 10,0%, mentre il valore più basso è stato misurato a settembre con 7,56%, quindi con valori non particolarmente eccellenti. La fibra neutro detersa (NDF) ha mostrato un picco più elevato con i campioni di settembre con 73,2% mentre il picco minimo si è registrato ad agosto con 59,0%, con una variabilità abbastanza elevata. La fibra acido detersa (ADF) ha mostrato un picco massimo nel mese di luglio con una percentuale di 41,3% mente il valore più basso si è registrato nel mese di agosto con il valore di 34,9%. I carboidrati non fibrosi hanno mostrato un picco nel mese di agosto con 20,2% mente il valore medio più basso si è registrato nel mese di settembre e pari al 7,23%. Le analisi dell'erba fresca del prato (per un totale di 16 campioni) hanno riscontrato un valore massimo della sostanza secca per il mese di agosto con un valore di 28,1% mentre il valore più basso è stato del 26,8% nel mese di settembre, con una piccola variazione dei risultati. Le proteine grezze hanno avuto un picco maggiore nel mese di agosto con un valore di 12,8% mentre la media più bassa è stata del 12,2% nel mese di settembre. Il valore massimo della fibra neutro detersa (NDF) è risultato di 54,4% nel mese di ottobre, mentre il valore minimo è stato in media del 51,3% nel mese di agosto. La fibra acido detersa (ADF) è risultata nel mese di ottobre con il 33,3% mentre la media più bassa è stata del 30,7% nel mese di agosto. Le ceneri hanno registrato una media maggiore nel mese di ottobre con un valore di 11,7% mente il valore minimo è stato a luglio con 9,06%. I carboidrati non fibrosi hanno mostrato una media superiore nel mese di luglio con il 24,2% mentre la media più bassa è stata del 19,5% nel mese di ottobre.

L'analisi del latte in caldaia (derivato in parte da affioramento delle 48 ore precedenti) ha mostrato buoni risultati. Il grasso ha mostrato una media di 2,91 g/100 ml, le proteine una media 3,51 g/100 ml, il lattosio una media di 4,91 g/100 ml, e le cellule somatiche una media di 5,17 log10 cellule/ml. Inoltre, il residuo secco è risultato pari a 12,0 g/100 ml, il residuo secco magro pari a 9,10/100 ml, e l'urea è risultata di 31,1 mg/dl. La caseina aveva 2,76 g/100 ml di media, l'indice di caseina è risultato in media pari 78,8% sulle proteine grezze.

Le analisi del formaggio hanno mostrato valori medi interessanti, in particolare la sostanza secca ha avuto un valore minimo di 63,6% stq ed un valore massimo pari al 76,2%. Il valore delle ceneri invece ha avuto un risultato abbastanza costante tranne per due misurazioni con un valore massimo di 7,08 % stq e un valore minimo di 3,47 % stq. Il contenuto delle proteine nei formaggi campionati è stato oscillante con un valore massimo di 40,8% stq e di un valore minimo di 33,6% stq. Infine, il valore medio dei lipidi nei formaggi è oscillato con un valore minimo del 16,2% fino a un valore massimo del 33,50% stq.

In conclusione, possiamo sottolineare l'importanza di una valutazione di un monitoraggio continuo delle performance, soprattutto in allevamenti di piccole dimensioni ma vocati alla produzione di formaggi di alto valore come, nel nostro caso, di "Nostrano Valtrompia D.O.P."

7 BIBLIOGRAFIA

AGRARIA.ORG. (2024). *Bruna Italiana, Atlante delle razze bovine - Razze da latte*. https://www.agraria.org/razzebovinelatte/brunaitaliana.htm. Visitato in dicembre 2024.

AGRARIA.ORG. (2025). *Il Latte, industrie agrarie - Industria lattiero casearia*. https://www.agraria.org/industrie/marlatte.htm. Visitato in gennaio 2025.

Agrizootecnia. (2018). *Gestione del pascolo e tecniche di pascolamento*. https://agrizootecnia.altervista.org/gestione-del-pascolo-e-pascolameto/. Visitato in gennaio 2025.

ANARB. (2024). *Vi raccontiamo le razze da latte: la Bruna Italiana*. https://www.anarb.it/chi-siamo/la-razza-bruna/. Visitato in dicembre 2024.

Berzaghi, P. (2020). *Alimentazione di precisione, il ruolo del Nir portatile*. https://agronotizie.imagelinenetwork.com/zootecnia/2019/02/18/alimentazione-di-precisione-il-ruolo-del-nir-portatile/61840. Visitato in gennaio 2025.

Centonze, G. (2021). *Che cosa sono le cellule somatiche del latte?* https://www.centroveterinariosanmartino.it/2021/05/06/che-cosa-sono-le-cellule-somatiche-del-latte/. Visitato in gennaio 2025.

CLAL.it. (2025). *World: Rapporto tra produzione di latte e popolazione*. https://www.clal.it/?section=produzioni_popolazione_world. Visitato in febbraio 2025.

Comino, L., Revello Chion, A., Giaccone, D., Bertola, L., Pasinato, S., & Tabacco, E. (2022). *Quanta urea nel latte, importante saperlo?* https://informatorezootecnico.edagricole.it/bovini-da-latte/urea-nel-latte-quanta-per-aumentare-efficienza-della-nutrizione-proteica-importante-saperlo/. Visitato in gennaio 2025.

Contarini, G., Pelizzola, V., Cabassi, G., Monti, L., Passolungo, L., & Povolo, M. (2013). *Latte e formaggi di montagna*. https://www.lattenews.it/latte-e-formaggi-di-montagna/. Visitato in gennaio 2025.

Feller, E. (2017). *Le qualità del latte*. https://centralelattevicenza.com/wp-content/uploads/2018/04/guide_ilSalavgente_Latte.pdf. Visitato in dicembre 2024.

Fabian, S. (2025). *La gestione dei prati*. https://pratistabilifvg.it/la-gestione-dei-prati/. Visitato in gennaio 2025.

Filiera Agricola Italiana. (2023). *Alla scoperta del latte di montagna*. https://firmatodagliagricoltoriitaliani.it/2023/12/07/alla-scoperta-del-latte-di-montagna/. Visitato in dicembre 2024.

Fustini, M. (2025). *Qualità del foraggio, come si valuta e perché è importante*. https://www.gruppocarli.com/qualita-del-foraggio-come-si-valuta-e-perche-e-importante/. Visitato in febbraio 2025.

Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea. (2012). *Regolamento (UE) n. 1151/2012 del Parlamento Europeo e del Consiglio*. https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:343:0001:0029:it:PDF. Visitato in gennaio 2025.

Istituto Zooprofilattico Sperimentale Lombardia e Emilia. (2025). *Cellule somatiche*. https://www.izsler.it/creflatte/dati-analitici-qualita-del-latte/cellule-somatiche/. Visitato in gennaio 2025.

Indici chimico-fisici che descrivono la composizione del latte. (n.d.). *Indici di corretta composizione del latte*. https://e-l.unifi.it/pluginfile.php/990491/mod_resource/content/1/Slides%20Latte%20indici%20di%20corretta%20composizione.pdf. Visitato in gennaio 2025.

Latte e formaggi di montagna. (n.d.). *Latte e formaggi di montagna*. https://www.lattenews.it/latte-e-formaggi-di-montagna/. Visitato in dicembre 2024.

Lucarini, S. (2020). *Vi raccontiamo le razze: la Bruna Italiana*. https://www.ruminantia.it/vi-raccontiamo-le-razze-la-bruna-italiana/. Visitato in dicembre 2024.

Nostrano Valtrompia. (2025). *Disciplinare del Nostrano Valtrompia DOP*. https://www.nostrano-valtrompia.it/wp-content/uploads/2019/03/disciplinare.pdf. Visitato in gennaio 2025.

Pacchioli, F., & Fattori, P. (2014). *Gli alimenti per la vacca da latte: i foraggi*. https://www.crpa.it/media/documents/crpa_www/Pubblicazi/E-book/AlimentiForaggi/AlimentiVaccaLatteForaggi.pdf. Visitato in gennaio 2025.

Residuo secco e residuo secco magro. (n.d.). *Indici di corretta composizione del latte*. https://e-l.unifi.it/pluginfile.php/990491/mod_resource/content/1/Slides%20Latte%20indici%20di%20corretta%20composizione.pdf. Visitato in dicembre 2024.

UNIFE. (2024). *Latte*. https://www.unife.it/farmacia/lm.ctf/insegnamenti-dellordinamento-2005/mini-siti-a-a-2012-2013/chimica-degli-alimenti-e-integratori-alimentari-a-a-2012-2013/materiale-didattico/Latte.pdf. Visitato in dicembre 2024.

Erickson, P. S., & Kalscheur, K. F. (2020). *Nutrition and feeding of dairy cattle*. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7153313/#:~:text=Carbohydrates%2C%20amino%20acids%2C%20fatty%20acids,produce%20milk%20and%20milk%20components. Visitato in febbraio 2025.

8 RINGRAZIAMENTI

Vorrei concludere questo elaborato con i ringraziamenti

Innanzi tutto, vorrei ringraziare il mio relatore Professore Alberto Tamburini che grazie alla sua esperienza e professionalità è riuscito a guidarmi e a trasmettermi la passione per la zootecnia. Grazie per avermi sostenuto sia durante il tirocinio, che durante la stesura dell'elaborato finale; la ringrazio per l'infinita disponibilità, la calma e la pazienza che ha mostrato nei miei confronti in tutto questo periodo.

Un ringraziamento speciale va al Dottor Davide Pedrali che oltre ad essere il mio correlatore, è stato durante tutti e tre gli anni universitari una persona speciale e una guida, grazie per tutti gli insegnamenti che mi hai trasmesso e per avermi spronato soprattutto nei momenti difficili. Inoltre, colgo l'occasione per ringraziare tutti i dottorandi e ricreatori del polo Unimont che mi hanno aiutato in questo percorso universitario.

Un ringraziamento particolare all'Azienda Agricola Beltrami Mauro. Grazie a Mauro, Michela, Thomas, Francesca, Viola che grazie alla loro accoglienza e alla loro professionalità, mi hanno permesso di svolgere il tirocinio e lo studio universitario all'interno della loro azienda. Grazie per avermi fatto vivere un'esperienza unica all'interno di una vera azienda agricola di montagna.

Un immenso ringraziamento ai miei genitori, Mara e Maurizio e a mio fratello Federico che sono stati accanto a me in tutto il percorso, sia nei momenti gioiosi ma anche in quelli più complicati.

Un grazie immenso a mio nonno Beppe che con il motto del 5° Reggimento Alpini Battaglione Edolo "Dur per Durà, mi ha insegnato come grazie all'impegno e alla determinazione si possano raggiungere grandi vette.

Un grazie immenso alla nonna Giovanna che durante le lunge ore di studio è sempre stata lì accanto a me ad ascoltarmi mentre ripetevo.

Un altro immenso grazie ai miei nonni Marisa e Gabriele che da lassù mi sono stati sempre vicini in ogni momento, in particolare alla nonna Marisa che mi ha insegnato a stare calmo e a mio nonno Gabriele che mi ha insegnato il valore della montagna e della fatica.

Un ringraziamento doveroso ai miei zii Vera, Mauro, Fabio e Giusy e ai miei cugini Alessandro e Andrea che mi sono stati vicini in questo lungo percorso.

Un ringraziamento speciale alla famiglia del condominio Piera- Anna, Gaia, Nicola, Pierangelo, Rachele Simonetta, Stefi e Tino- che fin da piccolo mi hanno visto crescere

Vorrei ringraziare tutti i professori del settore florovivaistico del CFP Canossa di Brescia e i professori dell'istituto Dandolo che grazie alla loro preparazione mi hanno permesso di condurre questo percorso.

Ora vorrei fare un ringraziamento speciale ai miei fratelloni Andra, Davide e Stefano che in tutto il periodo universitario e non solo non mi hanno mai lasciato solo, grazie per i vostri insegnamenti, la vostra pazienza e il vostro sostegno. Grazie perché, quando non dovevo studiare trovavate sempre il tempo per portarmi nel nostro posto preferito "la valle". Grazie ad Andrea, che durante i giorni in cui non dovevo studiare riusciva sempre a portarmi in montagna, grazie a Davide, che con i suoi discorsi è riuscito a farmi crescere come persona e farmi credere più in me stesso e grazie a Stefano per tutti i suoi insegnamenti di meccanizzazione e di zootecnia. Inoltre, ringrazio Mattia, Claudia, Sara, Sofia, Emma e Martina.

Un ringraziamento doveroso va ai miei amici di Nave in particolare a Mattia, Alessandro e Matteo per avermi accompagnato in questo percorso.

Un grazie immenso va a Paola, che è stata dietro le quinte per tutto il mio percorso universitario, fin dai primi giorni non mi ha mai lasciato solo in qualsiasi decisione.

Vorrei ringraziare adesso tutta la famiglia di Edolo i "Chèi de Brèsa" coloro che mi hanno cambiato questo percorso universitario.

Grazie al Cristiano che, oltre ad essere stato il mio primo coinquilino è una persona con cui ho condiviso tantissimi momenti belli. Grazie al Kristian, che mi ha insegnato che con piccoli passi si può arrivare a raggiungere grandi traguardi. Grazie alla Vittoria che è stata un grande punto di riferimento in tutto questo percorso. Grazie a Giacomo che con i suoi insegnamenti è riuscito a farmi crescere come persona. Grazie a Davide, che con la sua energia è riuscito sempre a rendermi ogni giorno migliore. Grazie a Costanza per avermi sostenuto nei momenti più difficili. Grazie al Francesco, che è riuscito a trasmettermi la passione per l'agricoltura di montagna. Grazie all'Arianna per il tempo trascorso insieme.

Volevo ringraziarvi per tutti i momenti passati insieme in questi tre anni, tutte le avventure, le sciate, le feste e gli aperitivi. Grazie perché mi avete fatto crescere e sentire a casa. Grazie per avermi spronato e avermi sostenuto anche nei momenti difficili. Spero che in tutto questo tempo, anche se è passato velocissimo, io vi abbia lasciato qualcosa di bello.

Fare l'università in particolare l'UNIMONT, penso che sia stata la più grande follia che potessi fare, partire con poche se non nessuna base a livello teorico, fino ad arrivare alla fine di questo percorso. Ringrazio soprattutto me stesso per non aver mai mollato e aver tenuto duro sempre.