



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
FACOLTÀ DI AGRARIA**

**CORSO DI LAUREA IN
VALORIZZAZIONE E TUTELA DELL'AMBIENTE E
DEL TERRITORIO MONTANO**

**VARIAZIONI DELLA PRODUZIONE E DELLA QUALITÀ
DEL LATTE DI BOVINE DI RAZZA BRUNA IN ALPEGGIO
E IN FONDOVALLE.**

Relatore: Prof. Alberto Tamburini

**Elaborato Finale di:
Bonetta Stefano
Matricola: 678082**

Anno Accademico 2010-2011

INDICE

1. INTRODUZIONE.....	3
1.1. LA PROVINCIA DI SONDRIO.....	6
1.2. L'ALLEVAMENTO BOVINO IN PROVINCIA DI SONDRIO.....	7
1.3. IL LATTE.....	10
1.3.1. <i>Definizione e caratteristiche generali.....</i>	<i>10</i>
1.3.2. <i>Acqua.....</i>	<i>11</i>
1.3.3. <i>Glucidi.....</i>	<i>11</i>
1.3.4. <i>Lipidi.....</i>	<i>11</i>
1.3.5. <i>Sostanze azotate.....</i>	<i>12</i>
1.3.6. <i>Caseine.....</i>	<i>12</i>
1.3.7. <i>Sali minerali</i>	<i>16</i>
1.3.8. <i>Vitamine.....</i>	<i>17</i>
1.3.9. <i>Caratteristiche igienico-sanitarie de latte.....</i>	<i>17</i>
1.3.10. <i>Qualità del latte</i>	<i>19</i>
1.3.11. <i>Fattori che influenzano la produzione.....</i>	<i>20</i>
1.4. IL FORMAGGIO.....	22
1.4.1. <i>Storia.....</i>	<i>22</i>
1.4.2. <i>Classificazione.....</i>	<i>23</i>
1.4.3. <i>Il formaggio DOP.....</i>	<i>24</i>
1.4.4. <i>Il Bitto DOP.....</i>	<i>25</i>
1.4.5. <i>Il Valtellina Casera DOP.....</i>	<i>27</i>
1.4.6. <i>Scimudin.....</i>	<i>28</i>
1.5. LA RAZZA BRUNA.....	30
1.5.1. <i>Origini e cenni storici.....</i>	<i>30</i>
1.5.2. <i>La Bruna oggi.....</i>	<i>31</i>
1.5.3. <i>La qualità del latte di Buna.....</i>	<i>33</i>
1.5.4. <i>Il Consorzio di Valorizzazione dei prodotti di Razza Bruna Italiana..</i>	<i>34</i>
2. SCOPO DELLA TESI.....	35
3. MATERIALI E METODI.....	36

3.1.	CARATTERISTICHE DELL'AZIENDA.....	36
3.1.1.	<i>Il fondovalle.....</i>	36
3.1.2.	<i>L'alpeggio.....</i>	39
3.1.3.	<i>La trasformazione aziendale del latte prodotto.....</i>	41
3.2.	PARAMETRI CONSIDERATI.....	43
3.2.1.	<i>Quantità di latte trasformato.....</i>	43
3.2.2.	<i>Tenore in lipidi, zuccheri, proteine e contenuto di cellule, urea, e di carica batterica totale.....</i>	43
3.2.3.	<i>Determinazione della caseina e della varianti della k-caseina</i>	43
3.2.4.	<i>Determinazione della resa in formaggio.....</i>	44
3.2.5.	<i>Altri parametri considerati.....</i>	44
3.3.	ANALISI DEI RISULTATI.....	44
4.	RISULTATI E DISCUSSIONE.....	45
4.1.	QUANTITÀ DI LATTE PRODOTTO.....	46
4.2.	TENORE PROTEICO.....	47
4.3.	TENORE IN CASINE.....	48
4.4.	TENORE IN LIPIDI.....	50
4.5.	CONTENUTO IN CELLULE SOMATICHE E CARICA BATTERICA.....	51
4.6.	RESA CASEARIA.....	53
5.	CONCLUSIONI.....	56
6.	BIBLIOGRAFIA.....	58
7.	RIASSUNTO.....	60

1. INTRODUZIONE

Parlare di agricoltura in montagna significa soprattutto parlare di zootecnia. Pur essendo presenti una viticoltura ed una melicoltura fiorenti negli ambienti montani, il segmento prevalente è rappresentato tuttora dalla zootecnia, in particolare dall'allevamento bovino e caprino da latte, dimostratosi il principale strumento per un utilizzo razionale ed economico del territorio locale, costituito da vaste aree vocate quasi esclusivamente alla produzione foraggera (Gusmeroli, 2002). Questa attività, orientata principalmente alla produzione di latte e derivati, svolge anche un ruolo fondamentale nella salvaguardia del territorio e nella prevenzione del dissesto idrogeologico, attraverso la coltivazione di prati e pascoli, contribuendo inoltre a contenere il degrado e ad esaltare gli aspetti paesaggistici. Nei secoli passati, sulle Alpi, agricoltura e zootecnia godevano di massima importanza in quanto necessarie per il sostentamento delle famiglie. Il recente miglioramento delle condizioni di vita della popolazione italiana e mondiale ha tolto questo ruolo fondamentale al settore agro-zootecnico, relegandolo ad uno più marginale, anche grazie ad una visione datata e accentuata da caratteri di arretratezza. Negli ultimi anni si sono intrapresi numerosi sforzi volti a rilanciare una nuova immagine dell'agricoltura, puntando sia sulla sua importanza ambientale sia sul miglioramento delle condizioni di lavoro e soprattutto sul miglioramento del reddito.

Se da una parte i principali enti ed istituzioni riconoscono l'importanza ambientale di questa attività, sia per garantire la tutela del territorio e la conservazione della biodiversità, sia per offrirne un'immagine paesaggistica migliore, soprattutto dal punto di vista turistico, e sostengono attraverso fondi economici comunitari le iniziative volte verso questa nuova ottica, dall'altra ci si scontra con le difficoltà dettate da un lavoro che richiede dedizione e sacrifici costanti ogni giorno e per tutto l'anno, con un reddito che non sempre ripaga l'impegno profuso e con problemi concreti quali il ricambio generazionale molto difficoltoso.

Se si aggiunge poi la difficile situazione economica degli ultimi anni si enfatizza ancor di più la necessità di scelte atte a massimizzare la resa e il profitto in ogni settore, compreso quello agricolo.

I primi dati del Censimento ISTAT dell'agricoltura 2010 mostrano un forte calo delle aziende agricole, specie di quelle di piccole-medie dimensioni ma la produzione totale rimane pressoché invariata se non addirittura migliorata.

Grazie al progresso tecnologico, alla continua ricerca scientifica e alle scelte sempre più a carattere manageriale, oggi con un minor numero di aziende e con minor SAU (Superficie Agricola Utilizzabile) si riesce a produrre più di prima e con più qualità.

Se in passato vi erano numerosissime piccole aziende con pochi capi allevati di specie differenti (es. 2 vacche, 1 vitello, 1 suino, 10 galline) che servivano a dare il cibo per le esigenze famigliari, oggi questa forma di conduzione è stata quasi completamente rimpiazzata da aziende sempre più grandi, di tipo intensivo e specializzate nell'allevamento di una singola specie, capaci di produrre tanto e a basso costo.

Un tempo in montagna buona parte della famiglia era impiegata per quasi tutto l'anno nei lavori agricoli per poter ottenere il cibo con cui sfamarsi. Produrre in queste zone era davvero faticoso, richiedeva molto impegno e sacrificio e la resa era piuttosto bassa. I lavori erano tutti svolti manualmente o con l'aiuto di buoi o cavalli e la produzione se pur già scarsa di suo era collegata all'andamento climatico. Sostanzialmente patate e qualche cereale veniva coltivato nei campi, mentre l'approvvigionamento del fieno per la lunga stagione invernale richiedeva l'intera estate, su prati in forte pendenza e spesso lontani dalle abitazioni.

Poi con il passare degli anni la facile disponibilità di cibo a basso costo sul mercato e il miglioramento della disponibilità economica ha fatto perdere all'agricoltura il ruolo di primaria importanza e in queste zone si è assistito ad un vero e proprio abbandono sia delle coltivazioni che dell'allevamento fino a quasi scomparire.

Dove per merito della passione è rimasta qualche attività si è passati da piccole aziende a carattere familiare ad aziende di medie dimensioni a carattere imprenditoriale. Oggi, a causa dell'aumento dei costi di produzione e della minor disponibilità al sacrificio delle nuove generazioni, anch'esse si trovano in difficoltà e vengono sempre più spesso sostituite da grandi aziende intensive. Le cause di questa evoluzione sono molteplici, ma si possono ricondurre ad una sorta di appiattimento della zootecnia montana su logiche produttivistiche tipiche delle aree di pianura, nel tentativo di risultare concorrenziale in un mercato che, fino a pochi anni fa, privilegiava solo gli aspetti quantitativi della produzione (Bovolenta *et al.*, 2005).

Per contrastare l'abbandono si sta cercando di valorizzare il ruolo di tutela ambientale e paesaggistica dell'agricoltura e i finanziamenti comunitari puntano al recupero delle aree svantaggiate e alla conservazione della biodiversità in esse contenute.

Nel settore dell'allevamento, i recenti aumenti delle materie prime, ed in particolare dei cereali (oggi ricercati anche dal settore energetico) hanno fatto lievitare di molto i costi di produzione ed in montagna non è più possibile produrre latte o carne da immettere poi sul mercato allo stesso prezzo di quelli della pianura, in modo da rimanere competitivi.

Un sostegno da questo punto di vista sta arrivando dal concetto di "filiera corta" e "vendita a km 0": grazie alla valorizzazione del prodotto finale che viene venduto direttamente in azienda al consumatore, l'agricoltore ha un margine di profitto più elevato. Inoltre si stanno rilanciando razze meno specializzate e a duplice attitudine, per poter mantenere una doppia entrata economica sia dalla vendita del latte o dei derivati che dalla carcassa dell'animale. Gli animali di queste razze hanno anche il vantaggio di essere più rustici e di adattarsi meglio alle condizioni rigide e avendo produzioni più contenute necessitano di meno energia, adattandosi meglio anche ad alimentazioni più povere che fanno minor ricorso ai cereali acquistati all'esterno.

In tutto questo discorso trova una fondamentale importanza la qualità di ciò che si produce, sia in montagna che in pianura. Oggi, in tutti i campi, è molto più redditizio avere produzioni più contenute ma qualità più elevate. Anche nel settore lattiero caseario ci si indirizza sempre più in questa direzione al fine di trovare un nuovo slancio dell'attività. Il miglioramento della qualità della materia prima è il principale obiettivo, sia dal punto di vista igienico-sanitario, sia dal punto di vista chimico ponendo molta importanza al tenore lipidico e soprattutto a quello proteico (in particolare per il contenuto in caseina). Un latte sano e con buon contenuto di grasso e proteine si presta meglio alla lavorazione, dando rese maggiori ed essendo quindi maggiormente retribuito.

Legato al discorso della caseificazione c'è sicuramente quello delle produzioni di origine protetta (DOP) che permettono di attribuire al latte un valore aggiunto derivante dalla sua trasformazione in prodotti di alta qualità e di forte tradizione. Spesso però questi prodotti non sono ancora completamente tutelati da una normativa comunitaria che ne determina caratteristiche compositive e modalità di produzione e che possa prevenire da una possibile contraffazione. Ma puntare sulla qualità non basta, bisogna anche educare il consumatore

ad un corretta educazione alimentare al fine di incentivare il consumo di prodotti lattiero-caseari, i quali vengono spesso visti di mal occhio da medici e alimentaristi.

1.1 LA PROVINCIA DI SONDRIO

La provincia di Sondrio è collocata al centro delle Alpi, nel nord-est della Lombardia, in territorio principalmente montuoso. È formata da due ampie valli, la Valtellina o valle dell'Adda, e la Valchiavenna o valle del Mera.

Le principali valli laterali sono:

-in Valchiavenna: Val Codera, Val Bodengo, Val Bregaglia, Valle Spluga;

-in Valtellina:

- sulla destra dell'Adda: Valmasino, Valmalenco, Valfontana, Valgrosina, Valdidentro;

- sulla sinistra dell'Adda: Valli del Bitto, Val Tartano, Val Venina, Val d'Arigna, Valbelviso, Val di Rezzalo, Valfurva.

La provincia di Sondrio confina:

- a Nord con la Svizzera;

- a Est con le provincie di Brescia, Trento e Bolzano;

- a Sud con la provincia di Bergamo,

- a Ovest con le provincie di Como e Lecco e più a Nord ancora con la Svizzera.

La superficie totale su cui si estende l'intera provincia è di 3.212 km²; il territorio è interamente montuoso e per ben il 70% situato al di sopra dei 1.500 metri s.l.m.; solo il 5% si trova al di sotto dei 500 metri s.l.m.; si va dalla quota più bassa di Sant'Agata a 188 metri s.l.m. fino agli oltre 4.000 metri del Pizzo Bernina.

Questa ampia escursione altitudinale, associata alla particolare disposizione geografica est-ovest, atipica rispetto ad altre vallate alpine, danno luogo a paesaggi e ambienti di fondovalle, di mezza costa e di alta montagna molto diversificati tra loro nella flora e nella fauna, nelle colture, nelle abitazioni, nelle tradizioni e nelle abitudini.

Gran parte della superficie è tutelata come area protetta e tra le numerose riserve spiccano il Parco Nazionale dello Stelvio che con i suoi 135.000 ettari (nelle provincie di Sondrio, Brescia, Trento e Bolzano) è il più vasto delle Alpi, ed il Parco regionale delle Orobie (44.000 ettari).

Il clima varia a seconda dell'altitudine e dell'esposizione; nel fondovalle la temperatura media varia tra 0-5° gradi in inverno è 25-30° d'estate, ma salendo in quota le temperature invernali hanno picchi molto più rigidi e le estati sono molto fresche.

Sul versante retico l'esposizione al sole favorisce la coltivazione di colture arboree quali la vite ed il melo, di cui la provincia di Sondrio vanta produzioni di alta qualità. Il versante orobico invece si presta meglio alle coltivazioni foraggere. In alta quota grazie all'esposizione al sole i pascoli possono raggiungere anche i 2.500 metri s.l.m. con essenze vegetali pregiate che ben si adattano al pascolo del bestiame.

Il paesaggio segue l'andamento climatico: i castagneti, i meleti e i vigneti di fondovalle lasciano spazio prima alle latifoglie e poi alle conifere. Più in alto, sopra i 2.000 metri s.l.m. troviamo i pascoli; questi, talvolta a ridosso del bosco sono inarbustiti soprattutto con cespugli di rododendro, e man mano che si sale di quota si fanno sempre più magri fino a raggiungere i depositi morenici e ghiacciai che salgono fino in cima alle montagne.

1.2 L'ALLEVAMENTO BOVINO IN PROVINCIA DI SONDRIO

La zootecnia è sicuramente il settore più rappresentativo dell'agricoltura sondriese. Infatti, circa il 70% della produzione lorda vendibile agricola deriva proprio dall'allevamento (APA Sondrio, 2004).

Per molti secoli questa attività è stata strettamente legata alla sopravvivenza delle famiglie, le quali basavano sull'autoconsumo e sulla vendita di prodotti propri l'intera economia. Per anni, quasi tutti i nuclei familiari possedevano una propria piccola azienda con uno o più animali da cui ricavare latte e carne per tutti i componenti. In estate ci si occupava anche di preparare le scorte di fieno per l'inverno e, dove il clima lo permetteva, venivano coltivati cereali (soprattutto segale e grano saraceno) e patate.

Verso la fine del '900 la bonifica dei terreni e il miglioramento delle tecniche agrarie permisero di aumentare la disponibilità di superfici destinabili a prato e di conseguenza di incrementare il patrimonio bovino. L'allevamento si è indirizzato così alla produzione di capi da rimonta per la pianura lombarda, ruolo che proseguì fino a metà del secolo, per poi subire le ripercussioni della guerra, della stagnazione e delle difficoltà proprie dell'agricoltura di pianura di quegli anni. Il boom economico e l'urbanizzazione degli anni seguenti non hanno favorito di certo la zootecnia, così il patrimonio bovino è andato concentrandosi in poche aziende con molti capi, situate in fondovalle dove i terreni erano

più produttivi, abbandonando le zone più in quota che risultavano maggiormente scomode e svantaggiate.

Si è passati quindi ad un tipo di allevamento più specializzato nella produzione di latte e la vacca di razza Bruna, che fino ad allora era stata allevata anche grazie alla sua triplice attitudine ed in seguito duplice attitudine, venne in molti casi sostituita dalla Frisona, che garantiva maggiori quantitativi di latte.

Questa specializzazione si è riscontrata anche nell'industria della trasformazione: se fino agli anni sessanta il latte veniva trasformato direttamente dal produttore o nelle latterie sociali presenti in paese, ed i formaggi venduti ai concittadini, negli anni successivi vi fu un forte aumento di cooperative che si occupavano di ritirare il latte direttamente alla stalla per poi procedere alla trasformazione e alla commercializzazione. Oggi, le vecchie latterie turnarie sono state abbandonate o vengono utilizzate solo da pochi privati in alcuni piccoli paesi dove persistono ancora piccole aziende a conduzione familiare, mentre le tre cooperative che si occupano della raccolta e della trasformazione del latte, a causa dell'attuale crisi dovuta alla recessione economica, si sono unite a livello dirigenziale pur mantenendo tre marchi distinti.

Negli ultimi anni l'aumento dei costi di produzione e la bassa remunerazione del latte alla stalla hanno portato ad un incremento della competitività ma anche soprattutto ad un abbandono dell'attività da parte delle aziende più piccole. Per ovviare a questo problema si è cercato di valorizzare il settore attraverso la trasformazione del latte in formaggi tipici a denominazione di origine protetta che garantiscono alta qualità e forte legame con il territorio e, grazie alla certificazione e promozione, permettono di avere valore aggiunto sul prodotto finito.

Nel 1995 nasce quindi il C.T.C.B. (Consorzio per la Tutela dei Formaggi Valtellina Casera e Bitto) e nell'anno successivo l'Unione Europea riconosce la D.O.P. di questi due prodotti.

Oggi, per tutti i prodotti legati al territorio è in forte aumento anche il numero di allevatori che si occupano direttamente della trasformazione del proprio latte in caseifici aziendali, con annesso un piccolo spaccio per la vendita dei prodotti finiti. Questo tipo di economia a chilometro zero, dove il consumatore si rivolge direttamente al produttore riducendo i costi dovuti a passaggi di mano, e ottenendo maggiori garanzie di ciò che si sta acquistando, grazie al contatto diretto con l'intero processo produttivo, sta offrendo una grande

possibilità di crescita agli allevatori che si dedicano con impegno ed attenzione a questa attività. In questo modo l'allevatore può ottenere un reddito maggiore rispetto alla vendita diretta del latte o del formaggio agli stagionatori, mentre il consumatore è più cosciente sia della qualità del cibo che porta in tavola, sia dei costi della produzione di quell'alimento.

Il patrimonio bovino provinciale si attestava nel 2008 a 24.004 unità, in calo di circa 2.500 capi rispetto al 2005, di cui circa 15.000 vacche da latte, e la produzione di latte vaccino è risultata pari a 65.500 tonnellate (Penati *et al.*, 2008). Per gli ovicapri la consistenza è di circa 29.000 capi, dei quali 17.000 caprini e 12.000 ovini. Si è dimostrato un certo interesse anche per gli equini, rappresentati da 1.250 capi.

Delle 15.000 bovine da latte oltre il 60% (più di 10.000) sono sottoposte a controlli funzionali ad opera dell'Associazione Provinciale Allevatori di Sondrio; e quest'ultime producono circa l'85% del latte totale prodotto in Valtellina.

Come si nota nella tabella 1.1, di questo 60%, la Bruna, con più di 6.000 capi è la razza più rappresentativa in provincia di Sondrio. Seguono la Frisona Italiana con più di 3.000 bovini e la Pezzata Rossa Italiana con quasi 750 capi.

Tabella 1.1 – Medie provinciali 2008 dei bovini controllati in provincia di Sondrio (Agrivalentina, mag/giu 2009)

RAZZE	VACCHE CONTROLLATE	LATTAZIONI CHIUSE	MEDIA PRODUZIONI			PERIODO PARTO CONCEP.	LUNGHEZZA LATTAZIONE
	N.	N.	LATTE KG.	GRASSO %	PROTEINE %	GG.	GG.
BRUNA	6.028	3.719	6.681	4,03	3,53	174	299
FRISONA	3.101	1.836	7.968	4,08	3,33	190	299
PEZZATA ROSSA	736	422	5.903	4,08	3,48	149	295
METICCIA	618	354	6.112	4,01	3,43	162	297
JERSEY	36	20	6.211	5,15	3,86	153	293
PINZGAU	9	3	5.564	3,77	3,52	135	297
GRIGIO ALPINA	5	1	3.938	4,37	3,17	87	243
MEDIA PROVINCIALE	10.533	6.355	6.967	4,5	3,46	176	299

1.3 IL LATTE

1.3.1 *Definizione e caratteristiche generali*

Il latte è il prodotto fluido della secrezione delle ghiandole mammarie delle femmine dei mammiferi e rappresenta l'unico ed il più idoneo alimento per il lattante. Per latte alimentare la legislazione italiana intende il prodotto ottenuto dalla mungitura regolare, ininterrotta e completa della mammella di animali in buono stato di salute e nutrizione (Salvadori del Prato, 2001).

Nella bovina la produzione di latte comincia subito dopo il parto e si protrae per circa dieci mesi o comunque fino al settimo - ottavo mese della nuova gravidanza, per lasciare alla vacca circa 8 settimane per prepararsi al nuovo parto, e quindi ad una nuova lattazione.

I principali costituenti del latte sono acqua, glucidi (in particolare lattosio), lipidi (in particolare trigliceridi raccolti in globuli lipidici), proteine (soprattutto caseine, albumine, globuline), sali minerali e vitamine.

Il pH è pari a 6,5-6,7, mentre il peso specifico a 15°C oscilla tra 1,028 e 1,033 g/ml.

Il latte è un liquido eterogeneo nel quale coesistono tre fasi distinte: la fase di soluzione, costituita dalle sostanze solubili in soluzione acquosa (lattosio, sali minerali, proteine solubili, sostanze azotate non proteiche, enzimi); la fase di sospensione colloidale, rappresentata dalle micelle caseiniche disperse nella soluzione acquosa; la fase di emulsione, costituita dai globuli di grasso in fase acquosa. È proprio da questa particolare caratteristica fisica che dipendono la conservazione, l'affioramento e la caseificazione.

Nei primi giorni di lattazione il secreto della ghiandola mammaria differisce dal latte normale per una maggiore presenza di lipidi e proteine ma soprattutto di immunoglobuline e vitamine, fondamentali per la sopravvivenza del vitello, ed è chiamato colostro, facendo riferimento in particolare alla prima mungitura.

Nel periodo successivo il 92 % della sostanza secca del latte viene sintetizzata dalle ghiandole della mammella (principalmente lattosio, caseine e acidi grassi a corta catena) partendo da composti trasportati dal sangue mentre per il restante 8% passa direttamente dal sangue senza alcuna modifica (vitamine, minerali, sieralbumine, immunoglobuline)

1.3.2 *Acqua*

Nel latte vaccino l'acqua è presente in percentuale dell'87-88%, mentre il restante 12-13% è costituito dal residuo secco. L'acqua proviene direttamente dal sangue grazie alla notevole irrorazione di cui gode l'apparato mammario, e la filtrazione verso il lume alveolare è regolato dalla quantità di lattosio sintetizzato dalle cellule alveolari, a causa della forte pressione osmotica che produce.

Il contenuto di acqua nel latte è espresso anche dall'indice crioscopico o punto di congelamento; valori di indice crioscopico superiori a $-0,510^{\circ}\text{C}$ indicano annacquamento del latte stesso.

1.3.3 *Glucidi*

Il lattosio è lo zucchero che è maggiormente rappresentato nel latte con valori che nella vacca si aggirano tra 4,5-4,8% (4,5 g/l a fronte dei 0,1 g/l degli altri zuccheri).

Si tratta di un disaccaride formato da glucosio e galattosio, che viene sintetizzato a livello della ghiandola mammaria a partire da glucosio ematico.

Il lattosio svolge un ruolo importante nella trasformazione del latte in quanto è il substrato dove crescono i batteri lattici e quindi, attraverso differenti tipologie di fermentazione, influenza le caratteristiche del prodotto finale.

1.3.4 *Lipidi*

Il tenore in grasso nel latte bovino è influenzato da diversi fattori tra cui l'alimentazione, lo stadio di lattazione, il numero delle lattazioni e la razza. Generalmente varia tra un valore minimo del 3,5% fino a superare il 4%, con notevoli variazioni a seconda della dieta somministrata.

I lipidi nel latte sono costituiti per il 98-99% da trigliceridi, mentre la parte restante è data da monogliceridi, digliceridi, fosfolipidi, steroli (in particolare colesterolo) ed altre molecole lipidiche.

1.3.5 Sostanze azotate

Le sostanze azotate del latte sono costituite in massima parte (circa il 95%) da proteine vere a l'd elevato peso molecolare (caseine e sieroproteine) e in piccola percentuale (circa il 5%) da sostanze azotate non proteiche (urea, nucleotidi, aminoacidi liberi, ecc.).

Sostanze azotate non proteiche

L'urea è il principale composto azotato non proteico presente nel latte e la sua concentrazione si aggira normalmente intorno ai 25-30 mg/dl di latte.

Valori anomali di urea del latte sono generalmente conseguenza di errori di razionamento.

In particolare un elevato contenuto di urea nel latte (superiore a 35 mg/dl) è indice di ridotta captazione dell'azoto ammoniacale da parte della microflora ruminale a causa di eccesso di proteine degradabili e/o carenza di energia fermentescibile nella razione.

Sostanze azotate proteiche

Le proteine del latte sono ad elevato valore biologico in quanto contenenti in grande quantità tutti gli amminoacidi essenziali. Inoltre la presenza tra queste sostanze azotate di immunoglobuline, della lattoferrina e di alcuni enzimi come il lisozima e la lattoperoxidasi attribuiscono al latte una funzione di protezione e di miglioramento dello stato di salute.

Nel latte bovino il tenore in proteine oscilla tra il 3 e il 3,8 % a seconda soprattutto del patrimonio genetico e della razza di animali allevati, ma anche della razione, dello stadio di lattazione e dal numero di lattazione.

Le sostanze azotate proteiche possono esser divise in due classi principali: le caseine (circa l'80%) e le siero proteine (circa il 20%).

1.3.6 Caseine

Le caseine sono le proteine specifiche del latte e sono sintetizzate nella ghiandola mammaria. Sono la classe proteica più importante in quanto responsabili della caseificazione.

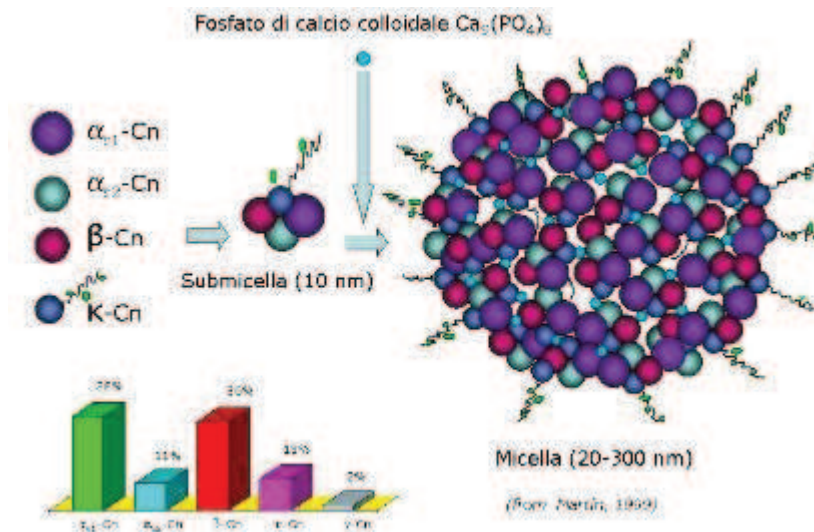
Si distinguono in diverse "frazioni" aventi peso molecolare differente e diversa affinità per l'acqua e sensitività di precipitazione in seguito all'addizione di calcio (Wikipedia, 2011):

- $\alpha(s1)$ -caseina: costituita da due zone altamente idrofobiche separate da una regione polare (idrofilica) contenente 7 degli 8 gruppi fosfati; può precipitare anche con bassi livelli di calcio
- $\alpha(s2)$ -caseina: tutti gli aminoacidi sono concentrati alle estremità della proteina, in grado di precipitare anch'essa con basse quantità di calcio
- β -caseina: possiede l'estremità amino-terminale fortemente polare, mentre il resto è apolare (idrofobico): in questo senso assomiglia ad un detergente. Richiede livelli medi di calcio per precipitare
- k -caseina: l'unica delle caseine ad essere idrofila (e per questo richiede un'elevata quantità di calcio per precipitare). Stabilizza le altre caseine; una sua idrolisi, come avviene a contatto con il caglio nella caseificazione, rimuove questa abilità e porta alla coagulazione (precipitazione) della caseina.
- Le caseine sono un complesso eteroproteico fosforato che precipita a pH 4,6. Esse si presentano nel latte sotto forma di un complesso organico e minerale, la micella, a sua volta costituito da particelle sferiche dette sottomicelle.

All'interno della micella caseinica, le submicelle sono tenute insieme e stabilizzate da legami ionici con Ca e P. All'interno della submicella le diverse frazioni caseiniche sono legate con legami organici di varia natura.

Le submicelle contengono le diverse molecole di caseine in proporzioni variabili ma presentano sempre le molecole di caseina k (idrofila) rivolte verso l'esterno (figura 1.1). A loro volta le submicelle più ricche di caseina k si dispongono sulla superficie della micella, stabilizzandola. Verso l'interno delle micelle si trovano invece le molecole di caseina alfa e beta che sono idrofobe.

Figura 1.1 – Struttura di una micella caseinica (Martin, 1999)



Le caseine hanno la caratteristica di presentare, soprattutto nelle specie bovina e caprina, uno spiccato polimorfismo. Esistono cioè molte forme genetiche di una stessa proteina che si distinguono tra loro per la sostituzione o la delezione di alcuni aminoacidi all'interno della catena polipeptidica. Il fatto che esistano più varianti genetiche determina l'esistenza di individui omozigoti che producono la proteina in questione in una sola variante, e individui eterozigoti che invece producono una miscela delle due varianti della proteina. La frequenza delle varianti genetiche di ogni proteina varia con la specie e con la razza. Il polimorfismo delle proteine del latte determina differenze della struttura molecolare delle proteine che a loro volta si traducono in differenze delle proprietà fisico-chimiche e biologiche delle proteine in questione e delle caratteristiche tecnologiche del latte.

Caseina k

Nel latte bovino rappresenta il 12% circa delle caseine totali e si trova in cinque varianti genetiche (A, B, B2, C ed E) tra le quali le più diffuse sono la A e la B. La variante B è la più favorevole per il latte destinato alla trasformazione casearia in quanto determina la formazione di micelle caseiniche più piccole che coagulano più velocemente e formano un coagulo più consistente. Alcune razze (la Bruna ad esempio) hanno inserito la variante B della k caseina tra gli obiettivi di selezione.

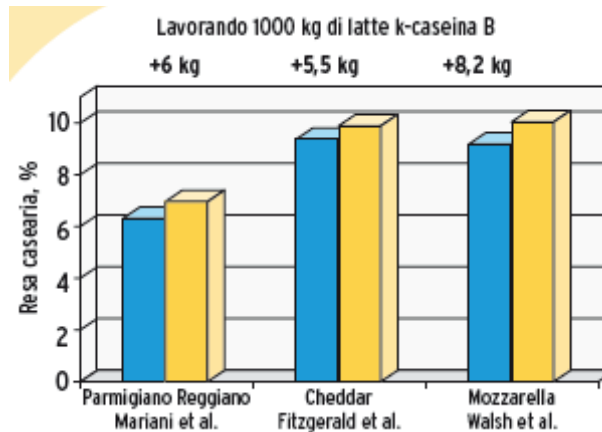
Come si è detto la frazione k è idrofila in quanto contiene zuccheri; essa si trova sulla superficie della micella dove svolge un ruolo importante nella stabilità della struttura micellare.

Proprio per questo suo ruolo la k caseina è la frazione che entra in gioco nei processi di coagulazione delle micelle caseiniche. La coagulazione delle caseine si può avere per acidificazione o per via enzimatica ossia tramite l'aggiunta di caglio (*Wikipedia, 2001*).

- *Acidificazione*: a pH normale del latte (6,5-6,7) i gruppi fosfato sono tutti deprotonati, cioè possiedono una carica negativa che impedisce che i vari ammassi si uniscano tra loro diventando ancora più grandi. Abbassando il pH alcuni dei gruppi fosfato vengono protonati finché a un pH di 4,6 si raggiunge il punto isoelettrico della caseina. A questo pH la carica netta diventa zero ed i vari ammassi tendono a raggrupparsi tra loro formando dei legami ionici. Allo stesso modo i minerali intrappolati all'interno di questi ammassi, che ne garantivano una certa stabilità, in seguito all'acidificazione diventano solubili. Come conseguenza si ha la precipitazione di tali ammassi.
- *Coagulazione enzimatica*: è un processo a tre stadi che inizia con l'aggiunta di caglio al latte. Il caglio, isolato dallo stomaco di ruminanti, contiene vari enzimi, tra cui la *chimosina*, in grado di idrolizzare (ovvero spezza in due parti) la k-caseina, la responsabile della stabilità degli ammassi di caseina. A causa di ciò e di una diminuzione di pH, nel secondo stadio della coagulazione le micelle si aggregano. Questo processo è favorito dagli ioni calcio presenti che fanno da ponti tra questi ammassi legandoli tra loro. Questa aggregazione viene anche favorita dai legami idrofobici che si vengono a instaurare tra le micelle. La temperatura è un parametro importante durante tutto il processo. Aumentandola a circa 40 °C le reazioni avvengono più velocemente. Nel terzo stadio si ha un riarrangiamento di questi ammassi ed inizia la cagliatura. A differenza della coagulazione per acidificazione, in questo caso il coagulo conserva tutti i sali di calcio.

Oggi l'importanza della k-caseina B è ampiamente riconosciuta nel settore caseario per le sue molteplici qualità. In termini di resa, per esempio nella produzione di Parmigiano Reggiano, come si nota nel grafico in figura 1.2, si registra una maggior produzione di +6 kg di formaggio per caldaia se si lavora latte contenente esclusivamente k-caseina B rispetto a latte con sola k-caseina A (*Mariani et al., 2002*).

Figura 1.2 - Grafico della diversa resa in formaggio utilizzando latte contenente k-caseina AA (colonna blu) o BB (colonna gialla). (“test kappa”, <http://www.testkappa.com/>)



Per l'attitudine alla trasformazione, le varianti genetiche della caseina hanno un ruolo fondamentale. Paragonando la k-caseina AA con la k-caseina BB, si nota un tempo di coagulazione inferiore del 25%, un tempo di consolidamento inferiore del 57% e una cagliata più solida del 33% con la k-caseina BB (Jürg Moll, 2008).

Il coagulo k-caseina B risulta più elastico, dotato di un reticolo caseoso maggiormente idoneo per la sineresi; mentre il latte k-caseina A dà comunque origine a coaguli meno consistenti. La dinamica della gelificazione indica che il coagulo k-caseina B raggiunge una maggiore compattezza e manifesta una maggiore forza di retrazione, per cui appare in grado di rilasciare più facilmente e più rapidamente il siero (Mariani, 1999).

1.3.7 Sali minerali

Il latte contiene tutti gli elementi minerali indispensabili all'organismo; tuttavia i contenuti di ferro e rame non sono molto elevati, tanto che, soggetti alimentati a lungo solo con latte possono andare incontro ad anemia. I sali minerali rappresentano circa lo 0,9% della composizione del latte. Possono essere suddivisi in macroelementi e microelementi: tra i macroelementi si riscontrano calcio, fosforo, magnesio, sodio, potassio e cloro; tra i microelementi ci sono rame, ferro, zinco, cobalto, fluoro, iodio, manganese, selenio ed altri minori.

Il calcio è l'elemento più rappresentato di cui circa un 25 % è in forma solubile mentre la parte rimanente è combinata in caseinati, fosfati e citrati.

1.3.8 Vitamine

Le vitamine idrosolubili (vitamine del complesso B e vitamina C) si trovano disciolte nella fase acquosa del latte mentre le vitamine liposolubili (A, D, E e K) si trovano associate al grasso del latte, in parte a livello della membrana del globulo, in parte all'interno del globulo stesso.

Tutte le vitamine presenti nel latte provengono dal circolo ematico, quindi le quantità dipendono dalle riserve dell'animale. Le liposolubili sono di origine alimentare, perciò dipendono direttamente dall'alimentazione dell'animale e sono suscettibili a variazioni, mentre le idrosolubili sono sintetizzate nel tratto del digerente per cui il loro valore è più costante. In particolare le vitamine del gruppo B, ben presenti nel latte, derivano dalla biosintesi dei batteri ruminanti.

1.3.9 Caratteristiche igienico-sanitarie del latte

Al fine di poter garantire la sicurezza alimentare dei prodotti, ma anche di poterne determinare un valore commerciale, vengono considerati alcuni parametri che permettono di determinare la qualità igienico-sanitaria dei prodotti lattiero caseari.

Per quanto riguarda il latte alimentare i valori da considerare sono il contenuto di carica batterica e di cellule somatiche, mentre per il latte destinato alla trasformazione in formaggi a lunga stagionatura viene anche valutato il numero di spore di clostridi butirrici.

Carica batterica

La carica batterica esprime la quantità di germi presenti per millilitro di latte: la presenza di flora contaminante è negativa per la conservazione del prodotto, ma anche per la sua trasformazione, sia perché dovremmo sottoporre il latte ad un trattamento termico maggiore, sia nella caseificazione perché influenzano negativamente le proprietà coagulanti e modificano le caratteristiche organolettiche finali.

Sebbene il latte nel momento della secrezione a livello di ghiandola mammaria sia quasi completamente sterile, già alla fuoriuscita dal capezzolo può essere contaminato per il passaggio di microbi lungo lo sfintere che possono anche creare infezioni. Per questo prima della mungitura è opportuno eliminare i primi spruzzi di latte; con questa operazione si riesce anche a notare se il latte ha una notevole alterazione, ad esempio a causa di una

mastite. In seguito l'intero processo di mungitura è fonte di contagio: quindi la pulizia del luogo di mungitura, dell'animale (in particolare la pulizia dei capezzoli con fazzoletti monouso), delle attrezzature, ma anche del mungitore sono di fondamentale importanza per abbattere la carica microbica del latte. Anche un rapido abbassamento della temperatura a 4° C serve per tenere basso il numero di germi del latte. Quasi tutti i batteri a bassa temperatura arrestano o rallentano molto la loro moltiplicazione.

Il contenuto in germi è espresso in UFC/ml; pur prestando la massima attenzione è difficile a scendere sotto i 5.000 germi/ml. La normativa comunitaria fissa a 100.000 UFC/ml il limite massimo per il latte destinato al consumo alimentare o alla trasformazione.

I migliori risultati di controllo della carica batterica sono registrati in stalle che adottano la stabulazione libera in cuccette, e la mungitura viene effettuata in sala mungitura, locale lavabile ad ogni mungitura.

Cellule somatiche

Le cellule somatiche sono elementi cellulari presenti nel latte e derivanti dall'organismo animale. Alcune di queste cellule derivano dai processi di sfaldamento dell'epitelio della ghiandola mammaria (circa il 10-15%), altre invece provengono dal sangue per combattere le infezioni (linfociti, neutrofili e macrofagi). Proprio per questo le cellule somatiche sono indicatori dello stato di salute della mammella: un elevato numero di cellule indica uno stato infiammatorio a livello mammario (mastite) dovuto ad un'infezione batterica.

Il latte prodotto da una mammella sana ha un valore di cellule che oscilla tra 50.000 e 200.000 cellule/ml; conte cellulari superiori a 300.000 lasciano presumere il possibile sviluppo di una mastite subclinica, che come tale può anche passare inosservata, mentre per valori superiori al milione di cellule somatiche la mastite è considerata clinica e i suoi sintomi sono molto evidenti.

La mastite rappresenta uno dei principali problemi nell'allevamento da latte odierno ed è sicuramente la più importante voce di spesa sanitaria che l'allevatore deve sostenere direttamente (medicinali, veterinario...) o indirettamente (perdita di latte, rimonta accelerata.....). La sua origine può anche essere traumatica ma solitamente è dovuta a fattori di igiene e stress. Per questo un'attenta gestione aziendale può aiutare nella prevenzione, nel controllo e nella soluzione del problema. Sicuramente è importante la

pulizia ambientale (lettiere, camminamenti, impianti di mungitura) e quella nel corso delle operazioni di mungitura (pulizia e disinfezione dei capezzoli prima e dopo la mungitura). Un altro aiuto durante la mungitura può arrivare dallo *strip test* (controllo dei primi spruzzi di latte) o da altri test (ad esempio *California mastitis test*) che permettono di individuare le mastiti ancora a livello subclinico.

Spore

La presenza di spore di clostridi butirrici nel latte è dannosa nella produzione di formaggi a pasta cotta e lunga stagionatura (quali ad esempio Parmigiano Reggiano, Grano Padano, Provolone, Valtellina Casera, Bitto) in quanto può determinare la comparsa di un grave difetto nel formaggio chiamato “gonfiore tardivo”. La germinazione delle spore dopo un periodo di tempo e l’azione fermentativa attuata dai batteri butirrici portano alla formazione di gas che ingrossa le forme già parzialmente indurite e le porta alla conseguente spaccatura.

Le spore di clostridi sono contenute nel terreno ed entrano in stalla con l’alimentazione, soprattutto attraverso gli insilati. La massima attenzione nella preparazione e nell’utilizzo della trincea e la limitazione nell’uso di insilati possono aiutare a prevenire il problema.

Per evitare il gonfiore tardivo il consorzio del Parmigiano Reggiano vieta nel disciplinare di produzione l’utilizzo di insilati per tutti gli animali allevati in stalla; il Grana Padano ricorre invece all’utilizzo del lisozima, un battericida naturale, e alla prevenzione puntando sulla buona preparazione e conservazione degli insilati e su una buona igiene in mungitura. Inoltre, la pulizia e la cura della stalla e delle operazioni di mungitura permettono di evitare l’insorgere della presenza di spore nel latte, in quanto la contaminazione è quasi sempre di tipo fecale.

1.3.10 Qualità del latte.

Con il termine qualità in campo lattiero caseario si intende quella serie di parametri che vengono analizzati per poi essere associati al “pagamento del latte a qualità”.

In Italia vengono considerati il tenore lipidico e proteico per la qualità chimica, mentre la carica batterica (CBT), le cellule somatiche (SCC) e dove richiesto il contenuto di spore, per la qualità igienica.

Il sistema di pagamento del latte in base alla qualità stimola gli allevatori a produrre latte con parametri qualitativi ed igienico-sanitari migliori al fine di ottenere una maggior retribuzione, e allo stesso tempo fornisce un latte destinato al consumo o alla trasformazione di qualità. Un elevato tenore proteico e lipidico fornisce al latte migliori caratteristiche nutritive, miglior resa alla caseificazione e miglior resistenza ai trattamenti termici. Un basso contenuto di carica batterica e di cellule somatiche permettono di evitare alterazioni del prodotto durante la trasformazione e la conservazione.

1.3.11 Fattori che influenzano la produzione

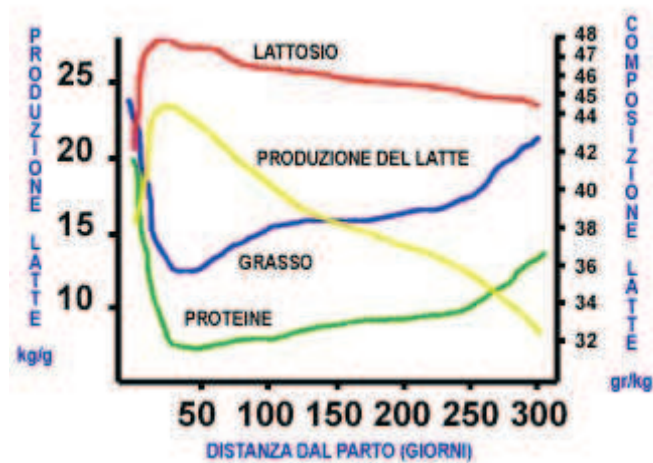
I fattori che influenzano la produzione possono essere sia endogeni, e quindi relativi all'animale stesso, che esogeni, e quindi dipendenti dall'ambiente esterno.

Tra i primi vi è sicuramente la razza dell'animale. Esistono razze come la Frisona che puntano molto sulla quantità di latte prodotto, anche se la selezione tiene conto anche della quantità di proteina prodotta, altre come la razza Bruna che associano buoni quantitativi ad ottime qualità lipidiche e proteiche, ed altre razze che sebbene abbiano produzioni cospicue, forniscono prodotti tipici di qualità realizzati solo con quel tipo di latte.

Tra animali della stessa razza poi è importante il corredo genetico dell'animale stesso: non tutti gli animali producono la stessa quantità e qualità ma la selezione genetica porta ad un continuo miglioramento dell'una e dell'altra.

Altri fattori endogeni che influiscono sulla produzione sono lo stadio di lattazione come si può notare in figura 1.3, il numero di lattazioni e lo stato fisiologico e sanitario dell'animale.

Figura 1.3 – Andamento della produzione di latte e delle percentuali di lattosio, grasso e proteine nel corso della lattazione della bovina



L'alimentazione è invece il principale fattore esogeno che influenza la quantità e la qualità di latte prodotto. Questa deve essere innanzitutto adeguata alla produzione dell'animale, al fine di non creare deficit energetici che non permetterebbero all'animale di esprimersi al meglio, ma neanche eccessi nutritivi che portano a inefficienze e a inutili costi aggiuntivi. Una buona alimentazione deve fornire all'animale l'energia necessaria per tutti i processi fisiologici (mantenimento basale, movimento, termoregolazione, produzione di latte, riproduzione e manifestazione dei calori) senza creare scompensi metabolici dovuti all'eccessivo utilizzo di concentrati, ma deve anche fornire le basi per quello che sarà poi il contenuto lipidico e proteico del latte prodotto.

Anche il clima influenza la produzione: le condizioni termiche ideali per la produzione si hanno tra i 5 e i 20 ° C. Sopra i 27° C si assiste ad un brusco calo quantitativo a causa della sottoalimentazione per perdita di appetito, per questo le stalle moderne vengono generalmente costruite in modo da facilitare lo scambio termico e la dispersione termica, anche attraverso la dotazione di impianti di ventilazione e refrigerazione con docce o spruzzatori di acqua nebulizzata.

Ultimo fattore esogeno è l'igiene e la pulizia di qualsiasi attrezzatura, locale e operazione, dalla mungitura all'alimentazione garantendo sempre il miglior benessere e confort per l'animale.

1.4 IL FORMAGGIO

Il nome formaggio o “cacio” è riservato al prodotto che si ricava dal latte intero o parzialmente o totalmente scremato, oppure dalla crema, in seguito a coagulazione acida o presamica anche facendo uso di fermenti o di sale (*Regio D.L. 2033/1925*).

Il formaggio è una forma di conservazione delle proteine e del grasso del latte ottenuta attraverso la coagulazione del medesimo seguita dallo spurgo della cagliata. La caseina ed il grasso sono quasi interamente trattenuti nella cagliata; degli altri costituenti invece ne rimane solo una quantità proporzionale al tenore in acqua della cagliata, cioè alla quantità di siero non spurgata.

Il latte utilizzato, crudo o pastorizzato, può essere di vacca, di capra, di pecora o di bufala, oppure una miscela di alcuni di questi; in ogni caso la composizione chimica del latte determina il gusto e la buona riuscita del prodotto finito.

I trattamenti iniziali della materia prima (quali la refrigerazione, pastorizzazione e scrematura), l'utilizzo di starter, il tipo di caglio, la modalità di lavorazione, i tempi e i modi di stagionatura, concorrono a definire le varie tipologie di formaggio.

Più nel dettaglio il tipo di formaggio ottenibile dipende da molteplici fattori:

- biochimici: concentrazione e tipo di caglio, concentrazione e tipo di enzimi
- microbiologici: tipo di microflora associate e successive
- fisico-chimici: temperatura, pH, pressione osmotica, contenuto di sale
- meccanici: taglio, agitazione, pressione per spurgo del siero

1.4.1 Storia

L'origine del formaggio è legata strettamente alla capacità dell'uomo di addomesticare prima, e allevare subito dopo, gli animali al fine di avere a disposizione il latte, alimento che, sin dai tempi antichi, era conosciuto per l'alto valore nutritivo e per la sua fondamentale importanza per tutti i piccoli, ma tanto prezioso quanto facilmente deperibile.

Le prime tracce di allevamento risalgono circa a 6.000 anni a.C. nelle isole greche ed in Asia Minore; da qui poi ci fu la necessità di poter utilizzare più a lungo possibile la capacità nutritive del latte, e di trovare quindi un metodo di conservazione.

Questo obiettivo si raggiunse un po' per ingegno e un po' per fortuna, grazie alla scoperta della cagliata, e quindi del formaggio; la leggenda narra di un mercante arabo, il quale, dovendo attraversare il deserto, portò con se alcuni alimenti, tra cui del latte fresco contenuto in una bisaccia di stomaco di pecora. Il caldo, il movimento e gli enzimi presenti sulla parete dello stomaco di pecora, ancorché essiccato, riattivati dal calore, avevano acidificato il latte e coagulato le proteine in esso contenute in piccoli grumi, dando origine alla cagliata.

Testimonianze della caseificazione si hanno anche nella mitologia e nella letteratura greca: Omero stesso nell'Odissea descrive Polifemo nella sua grotta mentre prepara il formaggio.

I primi metodi innovativi risalgono invece agli Etruschi, popolo di pastori, che introdussero l'utilizzo di cagli vegetali e lo tramandarono ai Romani. Il perfezionamento delle tecniche e dei metodi di conservazione risalgono invece al Medioevo e sono attribuiti ad alcuni ordini monastici quali i Cistercensi e i Benedettini; alcune di queste tecniche sono state tramandate fino ai giorni nostri.

1.4.2 Classificazione

I tipi di classificazione dei formaggi possono essere molteplici a seconda delle diverse caratteristiche prese in considerazione.

Un primo tipo di distinzione può essere fatto a seconda del latte utilizzato; si ottengono così formaggi:

- vaccini
- caprini
- pecorini
- bufalini
- misti

In base al tenore in grassi sulla sostanza secca si hanno formaggi:

- a base di latte intero, il cui contenuto di grasso è superiore al 35% della sostanza secca;

- leggeri, se il contenuto di grasso è compreso tra il 20 e il 30% della sostanza secca;
- magri, preparati con latte scremato, con contenuto in grasso inferiore al 20% della sostanza secca.

La tecnologia di lavorazione permette invece di distinguere formaggi:

- a pasta cruda, in cui la cagliata non viene riscaldata
- a pasta semicotta, con cagliata riscaldata non oltre i 48 ° C
- a pasta cotta (oltre i 48° C)
- a pasta filata, se la cagliata è sottoposta ad un successivo processo di filatura in acqua calda.

La consistenza della pasta porta invece a formaggi:

- a pasta molle, se il contenuto in acqua supera il 45%
- a pasta semidura, con quantità di acqua è tra il 40 e il 45%
- a pasta dura, se il contenuto di acqua è inferiore al 40%.

Infine, in base al periodo di stagionatura possiamo avere formaggi:

- freschi
- stagionati a breve maturazione
- stagionati a media maturazione
- stagionati a lunga maturazione.

1.4.3 Il formaggio DOP

La D.O.P., Denominazione di Origine Protetta, è un marchio valido solamente per i prodotti agroalimentari, istituito (insieme all'I.G.P.) dal Regolamento CEE 2081/92 della Comunità Europea con lo scopo di garantire determinate caratteristiche del prodotto attraverso l'imposizione di rigide norme. I prodotti D.O.P. sono garantiti per quanto riguarda l'origine, la provenienza della materia prime e per il processo di lavorazione. Il marchio D.O.P è un certificato di serietà, in quanto controllato da leggi italiane e comunitarie; di tracciabilità, perché l'intero processo è seguito dalla materia prima al prodotto finale; di tipicità e legame con il territorio, poiché applicabile solo a prodotti di determinate zone e con metodi di produzione tradizionali.

L'insieme delle norme e delle indicazioni a cui il produttore deve attenersi al fine di ottenere il riconoscimento D.O.P. dei propri prodotti si chiama disciplinare di produzione,

ed è diverso per ogni prodotto D.O.P.. Esso comprende il nome del prodotto, la zona geografica di produzione, la quale deve essere ben delimitata e deve mostrare legami con il prodotto, la descrizione del prodotto con le principali caratteristiche fisiche, chimiche, microbiologiche e organolettiche, l'origine della materia prima, gli elementi specifici dell'etichettatura ed in ultimo, eventuali condizioni da rispettare in forza a disposizioni nazionali e/o comunitarie.

Ogni prodotto D.O.P., infine, fa generalmente riferimento ad un proprio consorzio di tutela composto dai produttori e dai trasformatori, il cui scopo è la tutela, la promozione (figura 1.4) e la valorizzazione del prodotto. I consorzi di tutela vigilano sulle produzioni, salvaguardano il prodotto da possibili contraffazioni, abusi o uso improprio della denominazione ma hanno anche un ruolo di informazione verso il consumatore.

L'autenticità dei formaggi D.O.P. è garantita dai marchi apposti sul formaggio stesso o sulle etichette.

I formaggi D.O.P. costituiscono un patrimonio alimentare ma anche culturale; la loro presenza è anche soprattutto valore aggiunto alla materia prima e quindi fonte di maggior profitto per il produttore.

Figura 1.4 – Immagine usata dal Consorzio di Tutela Valtellina Casera e Bitto per promuovere i propri prodotti



1.4.4 Il Bitto DOP

Il formaggio Bitto è un formaggio DOP prodotto negli alpeggi della provincia di Sondrio e alcune valli limitrofe, ottenuto da latte vaccino crudo intero di singole mungiture, eventualmente aggiunto di latte caprino in percentuali non superiori al 10%. È un formaggio a pasta cotta e semidura, pronto per il consumo dopo una stagionatura minima di 70 giorni, ma straordinariamente adatto anche all'invecchiamento grazie al fatto di essere trasformato immediatamente dopo la mungitura, senza spostamenti e sfruttando in parte il calore naturale del latte (Gusmeroli e Sozzani, 1984).

Il nome deriva dal torrente Bitto, che percorre con i suoi due rami la valle di Albaredo e la Val Gerola. Oggi la zona di produzione (figura 1.5) è estesa a tutta la provincia di Sondrio e ad alcuni comuni dell'Alta Val Brembana (Averara, Carona, Foppolo, Cusio, Mezzoldo, Piazzatorre, Santa Brigidia e Valleve) in provincia di Bergamo.

Figura 1.5 – Area di produzione del Bitto DOP: in blu il territorio in provincia di Sondrio, in verde quello in provincia di Bergamo



Questo formaggio può essere prodotto soltanto durante la stagione estiva in alpeggio (1° giugno – 30 settembre), con gli animali al pascolo, e con latte intero appena munto.

Le caratteristiche organolettiche del Bitto dipendono strettamente dall'alimentazione, perciò l'erba fresca deve essere la principale fonte nutritiva. Il disciplinare di produzione ammette tuttavia il ricorso ad integrazione quotidiana con quantità limitate di mangimi (al massimo 3 kg al giorno), le cui caratteristiche vengono scelte e approvate dal consorzio di

tutela, al fine di permettere anche alle bovine più produttive di avere l'energia sufficiente anche in alpeggio. Il ricorso ai foraggi è invece limitato alle situazioni di emergenza.

Il Bitto (figura 1.6) ha forma cilindrica di diametro che varia dai 30 ai 50 cm (figura 1.), le superfici sono piane, lateralmente presenta uno scalzo concavo di 8-10 cm con spigoli vivi, il peso varia da 8 a 25 kg. La pasta è compatta con occhiatura rada ad occhio di pernice, di colore variabile dal bianco al giallo a seconda della stagionatura. Il sapore è dolce e delicato e diventa più piccante con il procedere della maturazione. Se vi è aggiunta di latte caprino, come voleva la tradizione originale, l'aroma è più intenso.

Figura 1.6 – Forme di Bitto DOP



Tecnologia di produzione

1. il latte fresco appena munto viene riscaldato per 35-40°C;
2. si aggiunge il caglio e si attende la formazione del coagulo (25-30 minuti);
3. attraverso l'utilizzo dello spino si rompe la cagliata a grandezza di chicco di riso;
4. si cuoce fino a 50-52°C per circa 30 minuti mescolando continuamente e, tolto dal fuoco, si prosegue ad agitare per circa 15 minuti;
5. si lascia riposare la cagliata sul fondo della caldaia;
6. la cagliata viene estratta e messa in apposite fascere
7. le forme vengono pressate per 8-10 ore al fine di favorire lo spurgo del siero
8. salatura delle forme
9. stagionatura, da un minimo di 70 giorni fino ad alcuni anni

1.4.5 Il Valtellina Casera DOP

Il Valtellina Casera D.O.P. è un formaggio semigrasso prodotto in provincia di Sondrio durante tutto l'anno con latte di bovine alimentate prevalentemente con essenze spontanee ed erbai.

Il nome “*casera*” deriva dal tipico locale, cantina o magazzino in cui venivano conservate le forme per la stagionatura. Tradizionalmente il “*Casera*” era un formaggio di latteria prodotto con latte parzialmente scremato. La conservazione di questa tipicità ha permesso al Valtellina Casera di ottenere il marchio D.O.P., con il quale è stato poi promosso anche grazie al suo largo utilizzo nei piatti tipici valtellinesi.

Le forme di Valtellina Casera (figura 1.7) sono cilindriche, di diametro variabile tra i 30 e i 45 cm, il peso varia dai 7 ai 12 kg e lo scalzo è dritto dell'altezza di 8-10 cm. La pasta è compatta e l'occhiatura fine e diffusa. Il colore varia dal bianco al giallo paglierino a seconda della stagionatura. Il sapore è dolce, delicato, con una nota di frutta secca, e aumenta d'intensità con il procedere della maturazione.

Figura 1.7 – Forma di Valtellina Casera DOP



Tecnologia di produzione

1. si pone il latte intero del mattino (50%) e quello della sera parzialmente scremato (50%) in caldaia e si riscalda l'intera massa fino a 40°C;
2. si aggiunge il caglio e si attende la formazione del coagulo per circa 30 minuti;
3. si rompe la cagliata in modo grossolano;
4. si cuoce fino a 40-45°C mescolando continuamente;

5. dopo aver lasciato depositare la cagliata sul fondo della caldaia, la si estrae e la si mette in apposite fascere;
6. le forme vengono salate manualmente o in salamoia;
7. stagionatura, per un minimo di 70 giorni

1.4.6 Scimudin

Lo Scimudin (figura 1.8) è un formaggio grasso a pasta molle a breve maturazione (non inferiore a tre settimane). Le forme sono cilindriche, con diametro di 15-30 cm, peso che varia tra 1,5 e 3 kg e scalzo che varia dai 4 ai 7 cm.

La parola “*scimudin*” è di origine dialettale ed è traducibile con piccola formaggella data la piccola pezzatura. Inizialmente veniva prodotto con latte di capra, poi la contrazione dell’allevamento caprino a favore di quello bovino ha fatto sì che venisse prodotto anche con latte vaccino. In tempi passati lo Scimudin era il tipo di formaggio più prodotto dalle piccole aziende della provincia di Sondrio, soprattutto in quei periodi in cui il latte era poco e non era sufficiente neanche per la caseificazione nelle latterie turnarie.

Proprio per questo stretto legame con tutta la provincia, oggi, è in corso l’iter burocratico per riconoscere la D.O.P. anche per lo Scimudin.

Figura 1.8 – Forme di Scimudin



1.5 LA RAZZA BRUNA ITALIANA

1.5.1 *Origini e cenni storici*

L'origine della razza bruna risale al bestiame brachicero, che popolava i due versanti delle Alpi e altre zone elvetiche e germaniche. La bonifica della razza inizia nel XIV secolo, ma solo due secoli dopo, nell'Abbazia benedettina di Einsiedeln (nell'odierno cantone di Schwyz), per opera dell'abate Gioachim Eichorn, si costituisce il primo nucleo di bovini. Contraddistinta da mantello sorcino uniforme e dotata di buono sviluppo capace di garantire una buona produzione di latte e di adattarsi al lavoro nei campi, la neonata Bruna Alpina si diffonde velocemente in tutto il territorio elvetico e ben presto varca i confini svizzeri, tanto che nel 1800, la troviamo presente in tutti i paesi europei (La razza bruna, 2008).

Sebbene le prime sporadiche presenze di Bruna in Italia risalgano al '500, fino a metà '800 la diffusione della razza ha riguardato principalmente le vallate alpine dove, grazie alle sue caratteristiche di triplice attitudine (latte, carne e lavoro), veniva da subito apprezzata. Poi, a partire dal 1850, dilaga anche in Pianura Padana sostituendo le razze presenti e nei decenni successivi anche in Italia Centrale e Meridionale (soprattutto in Puglia).

Attorno agli anni '60, l'evoluzione della meccanizzazione agricola e la necessità di una specializzazione produttiva sempre più spinta determinano una progressiva sostituzione della Bruna con razze più adatte all'esigenza dell'epoca. La Bruna infatti, pur essendo stata rimpiazzata dai motori per il lavoro nei campi, manteneva ancora la duplice attitudine fornendo buone quantità di latte e carcasse di modesto peso e di ottima qualità. Ma le esigenze economiche degli allevatori imponevano una specializzazione per cui si decise di puntare sulla produzione di latte.

Si decise così di ricorrere al rinsanguamento con la *Brown Swiss*, stessa razza originale ma allevata e selezionata negli Stati Uniti, che vantava le stesse caratteristiche di forza e solidità ma produzioni di latte più elevate.

La diffusione del sangue americano fu molto veloce, grazie al contemporaneo ricorso alla fecondazione artificiale e alla sua forte espansione, e ben presto quella che ormai non poteva più esser chiamata Bruna Alpina (il nome venne cambiato in Bruna Italiana) si riaffermò in tutti i territori compresi quelli di pianura.

1.5.2 La Bruna oggi

La Bruna Alpina, denominata oggi Bruna Italiana (figura 1.9), è caratterizzata da una costituzione robusta, da un'ossatura salda con arti forti ed idonei a un'andatura veloce e sicura anche sui pendii montani; ha spiccata capacità di adattamento a diversi regimi alimentari e al clima (può essere caricata in alpeggio anche oltre i 2.500 metri s.l.m. ma è anche in grado di sopportare ottimamente il caldo delle zone del Meridione); infine presenta tutte le qualità delle buone lattifere (grossa taglia, profondità toracica, ossatura piatta, arti robusti, elevata capacità di ingestione e mammella voluminosa con ottimi attacchi).

La Bruna Italiana è una razza capace di dare ragguardevoli produzioni di latte di notevole qualità con rese alla caseificazione nettamente superiori alla media, particolarmente adatto alla produzione di formaggi tipici con buone rese in carne di qualità e con grande capacità di adattamento ai più svariati ambienti agricoli (figura 1.9).

Figura 1.9 – Vacche di razza bruna in alpeggio dopo una nevicata estiva



Altra caratteristica di spicco della razza è la buona longevità degli animali, che grazie alla loro robustezza, sono in grado di durare per anni sopportando parti e lattazioni di notevoli quantità garantendo così una considerevole fonte di reddito per gli allevatori.

Da sottolineare anche la funzionalità delle brune: notevole e apprezzata la facilità al parto; buona la fertilità grazie anche alla capacità di mantenere buone condizioni corporee nelle diverse fasi fisiologiche; facile la gestione, favorita dal temperamento docile dell'animale; basse le cellule somatiche e quindi buona resistenza alle mastiti. Questi aspetti garantiscono solidità e resistenza degli animali e favoriscono significativi risparmi soprattutto nelle spese veterinarie.

Con un patrimonio di circa 500.000 capi, le vacche di razza Bruna allevate in Italia sono oltre 400.000, 140.000 i capi iscritti al Libro genealogico, circa 100.000 le vacche sottoposte ai controlli funzionali e di queste oltre il 90% è inseminato artificialmente.

Attualmente sono circa 8.000 gli allevatori di Bruna che attraverso 65 Uffici del Libro Genealogico a livello provinciale, interprovinciale o regionale, aderiscono ai programmi di selezione, con una media di 21 capi per allevamento (di cui 14 vacche).

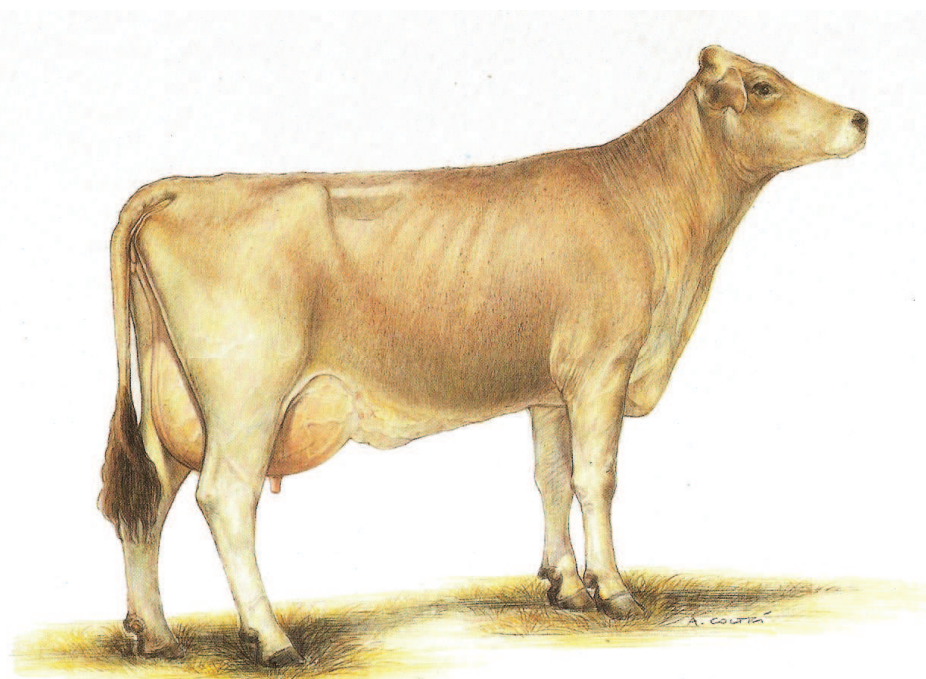
La produzione media italiana per lattazione è stata nel 2009 di kg 6916 (incremento produttivo della razza da oltre un decennio è sull'ordine di +100 kg di latte all'anno), con il 3,53% di proteina e il 3,96% di grasso (Anarb, 2010). Sulla base delle statistiche pubblicate dall'Associazione nazionale di razza Anarb (2010), i 20 migliori allevatori della Bruna non solo hanno avuto produzioni medie di 10.607 kg, ma la % media di proteina si è elevata a 3,69%. Questo dato fornisce con notevole precisione la misura della potenzialità della Bruna italiana: i migliori allevatori producono più latte e più ricco di proteina. Infatti, il potenziale genetico nei titoli di proteina nella Bruna italiana è molto elevato e i migliori allevatori, quelli che sanno esaltare al meglio le caratteristiche fenotipiche, alimentazione, sanità, gestione generale della stalla, raggiungono livelli di notevole valore. Molto spesso anche gli allevatori di altre razze, a cui viene pagato il latte in base alla qualità proteica (in particolare per la caseina), inseriscono nelle loro stalle una percentuale di vacche brune al fine di poter ritoccare in positivo il tenore caseinico delle loro produzioni.

L'età media al primo parto è di 2 anni e 6 mesi (Anarb, 2010), a testimonianza della buona precocità della razza, mentre l'età media delle vacche eliminate è di 6 anni e 10 mesi con in media 3,3 lattazioni, a dimostrazione della ottima longevità della razza. Anche l'intervallo parto concepimento è più contenuto rispetto alla Frisona.

Gli indici genetici sono il principale strumento di selezione che permette agli allevatori di scegliere oculatamente la rimonta della stalla (femmine giovani da allevare) e i tori da utilizzare nella campagna inseminazioni. Ogni soggetto, sia maschio che femmina, iscritto

al Libro Genealogico, viene corredato tre volte all'anno di un rapporto genetico includente le stime del suo valore riproduttivo per oltre 20 caratteristiche produttive e morfologiche. La valutazione morfologica si concretizza nei giudizi sulla conformazione esteriore degli animali, con riferimento agli scopi per i quali vengono allevati e al fine di migliorare la costituzione per renderla sempre più funzionale alle esigenze tecnico-economiche. L'evoluzione avvenuta nella razza Bruna dal punto di vista morfo-funzionale è stata incisiva. I miglioramenti hanno riguardato molti aspetti; in particolare quelli riguardanti la forza e l'adattabilità tipiche della razza, le quali, assieme alla validità della mammella, al netto miglioramento dei caratteri lattiferi, e alla spiccata longevità hanno consentito negli ultimi anni sensibili incrementi produttivi.

Figura 1.9 – Modello di vacca di razza Bruna (*Illustrazione di Alessandro Colturi*)



1.5.3 La qualità del latte di Bruna

Una delle peculiarità della razza Bruna è l'elevata qualità del latte, aspetto che è sempre stato privilegiato nella selezione della popolazione. Il programma di lavoro prevede per i maschi destinati alle prove di progenie, il test obbligatorio per k-caseina e beta-lattoglobulina su DNA estratto dal sangue e per le femmine potenziali madri di tori per

l'inseminazione artificiale, la determinazione dell'assetto proteico del latte per mezzo dell'analisi elettroforetica del latte. Più che soddisfacente può dirsi il livello della "qualità nella qualità", ossia l'incidenza della variante genotipica della k-caseina BB, la più favorevole alla caseificazione, nella già buona percentuale di proteine. Infatti essa si attesta al 64%, valore che confrontato con quello raggiunto da altre razze allevate in Italia risulta essere tra i più favorevoli.

1.5.4 Il Consorzio di Valorizzazione dei Prodotti di Razza Bruna Italiana

Il Consorzio per la valorizzazione dei prodotti di razza Bruna italiana, denominati con il marchio "Disolabruna®" (figura 1.10), di tipo volontario e senza scopo di lucro, si pone tra gli obiettivi principali la promozione e la realizzazione di attività atte a valorizzare, tutelare e diffondere i prodotti tipici derivanti dal latte di bovine della razza Bruna italiana iscritte al libro genealogico nazionale. (Disolabruna, 2008)

Costituito nel 2005 a Bussolengo, presso l'Associazione nazionale degli allevatori di razza Bruna (Anarb), oggi il consorzio conta 23 soci, 67 prodotti (tra cui 3 DOP) e 54.250 quintali di latte lavorato (Cavuoto, 2011), ed ha come principale compito la promozione dei prodotti ma anche la salvaguardia di essi dalla contraffazione e dalla concorrenza sleale, tutelando in tal modo anche il consumatore.

Il Consorzio propone inoltre attività di ricerca atte a valorizzare caratteristiche della razza, al fine di garantire e incentivare la qualità dei prodotti che usufruiscono del marchio.

Esso ha anche compiti di vigilanza nei confronti dei soci per garantire il rispetto dei regolamenti sulla produzione.

Figura 1.10 – Marchio del Consorzio Disolabruna



2. SCOPO DELLA TESI

Nel presente elaborato verrà effettuata un'analisi sulla produzione di latte di bovine di razza Bruna durante il periodo invernale (in stalla) ed estivo (in alpeggio), con particolare riguardo alla qualità proteica e lipidica del latte e alla resa casearia. Lo studio è stato effettuato nell'anno solare 2009 presso un'azienda della Val Chiavenna, in provincia di Sondrio, ed è stato sviluppato in due fasi, una in alpeggio in Val di Lei nel mese di luglio ed una in fondovalle a Borgonuovo di Piuro nel mese di ottobre.

3. MATERIALI E METODI

3.1 CARATTERISTICHE DELL'AZIENDA

3.1.1 *Il fondovalle*

L'azienda, situata a Borgonuovo di Piuro, in Val Chiavenna (provincia di Sondrio), in prossimità delle cascate dell'Acqua Fraggia (figura 3.1), è specializzata nell'allevamento di vacche da latte di razza Bruna.

Figura 3.1 – Vacche al pascolo in azienda



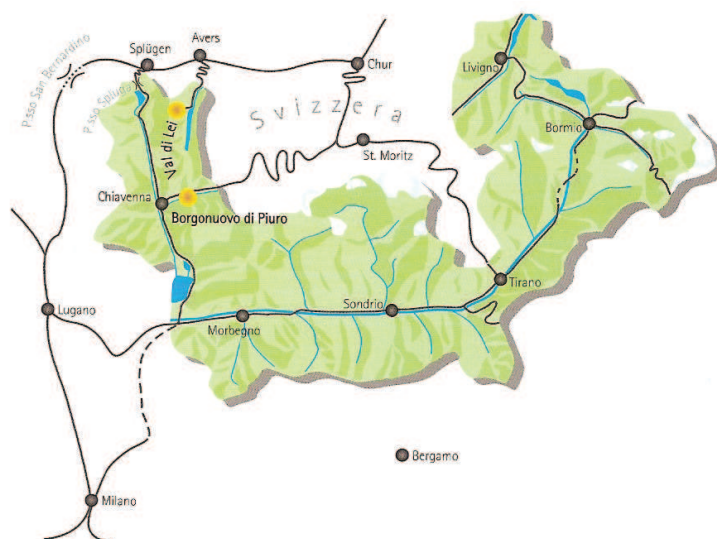
La gestione è a conduzione familiare; titolare dell'azienda è un giovane imprenditore coadiuvato dai genitori e quando necessario dai fratelli più piccoli.

Il latte prodotto è destinato alla trasformazione direttamente in azienda; i formaggi che si ottengono sono il Valtellina Casera DOP, lo Scimudin, la “Magnocca” e la ricotta. Una parte di latte fresco viene commercializzato ogni giorno in apposito punto di distribuzione automatico per le famiglie.

Nel periodo estivo le bovine asciutte e una parte della mandria delle vacche in lattazione, vengono monticate in Val di Lei (figura 3.2), all’Alpe Crotto, di proprietà della famiglia. Le vacche più fresche rimangono in fondovalle per fornire il latte per il distributore automatico.

In alpeggio vengono prodotti Bitto DOP, grasso d’alpe e ricotta.

Figura 3.2 – Cartina della provincia di Sondrio: con il puntino giallo sono segnati l’ubicazione dell’azienda in fondovalle (Borgonuovo di Piuro) e in alpeggio (Val di Lei)



La superficie aziendale a prato è di circa 6 ettari. Il clima umido dell’estate permette di poter effettuare tre tagli, mentre il quarto viene pascolato al rientro dall’alpeggio.

Il corpo principale dell’azienda è una struttura risalente agli anni ottanta, progettata a stabulazione fissa e modificata in stabulazione libera a metà anni novanta. La stalla presenta cuccette con paglia per le vacche da latte, mentre le manze e le manzette sono allevate su lettiera permanente. L’asporto delle deiezioni è automatico mediante ruspetta idraulica. All’esterno è presente un piccolo paddock esterno, dal quale, durante la stagione favorevole, le vacche hanno accesso alle superfici limitrofe. La mungitura è effettuata con sala di mungitura a tandem a tre poste, ed il latte passa direttamente nell’adiacente

caseificio dove viene lavorato una volta al giorno (il latte della sera viene conservato in apposito tank refrigerato fino al mattino seguente).

Nel 2010, anno successivo allo studio condotto, con l'entrata a pieno effetto del figlio in azienda si è provveduto alla riqualificazione della struttura: la sala di mungitura è stata sostituita da robot di mungitura al quale le bovine accedono liberamente, mentre il paddock, le cuccette, l'area riservata alle manze e la concimaia sono stati rifatti in modo da garantire maggior benessere alle bovine e migliori condizioni di lavoro e vita ai gestori.

L'allevamento è composto da 40 vacche da latte e 20 manze di età compresa tra i 6 e i 30 mesi, tutte di razza Bruna. La media produttiva di stalla dell'anno 2010 è stata di 8.926 kg di latte al 3,90% di grasso e 3,82% di proteine. L'allevamento si posiziona ai vertici delle classifiche per chilogrammi di proteine prodotti (342 kg); da segnalare la bovina "Ombra", che nella lattazione effettiva (317 giorni) ha prodotto 135.120 kg di latte, con 444 kg di proteine.

L'alimentazione per le vacche da latte è tramite piatto unico "unifeed", somministrato una volta al giorno; la razione media giornaliera per capo è composta da:

- 8 kg di fieno di loiessa, acquistato
- 3,7 kg di erba medica ventilata
- 16 kg di mangime al 14,5% di proteina.

L'azienda, per garantire una miglior qualità dei propri prodotti, non utilizza insilati; e per garantire un giusto apporto energetico alle bovine, oltre al necessario fabbisogno proteico, si è scelto di utilizzare un mangime unico a base principalmente di fiocchi e di farina di granturco, la cui composizione è:

- umidità: 12,9%
- proteina greggia 14,5%
- grassi greggi 4,2%
- fibra greggia 6,7%
- ceneri gregge 6,7%

Alle manze viene invece somministrato fieno di produzione aziendale.

I vitelli appena nati vengono allevati in piccoli box singoli, posti all'esterno della stalla. Ad essi viene somministrato latte in polvere, apposito mangime starter, fieno e acqua fino a 90 giorni, quando vengono poi svezzati mediante metodo tradizionale. Dopo lo svezzamento

vengono raggruppati in box per fasce d'età e l'alimentazione continua con fieno e mangime per la crescita.

3.1.2 L'Alpeggio

L'Alpe Crotto è situata in Val di Lei, un'enclave italiana nella vicina Svizzera, famosa per le proprie bellezze e per i numerosi alpeggi che vi si trovano.

Mentre un tempo le uniche vie di accesso erano ripidi sentieri che salivano dalla Val Chiavenna, per poi ridiscendere lungo la valle, oggi la Val di Lei è raggiungibile con autoveicolo dalla Svizzera, dopo aver passato il Passo dello Spluga ed aver raggiunto il paese di Innerferrera, al quale è collegata mediante una galleria scavata nella roccia.

La valle è lunga circa 15 km ed è percorsa per 2/3 dalle acque cristalline del Lago di Lei, un bacino idroelettrico formato da una diga alta 173 m costruita nel 1952, che sbarrava il corso del Reno di Lei, le cui acque affluiscono nel fiume Reno.

Il clima è fresco anche se la temperatura durante il giorno è piacevole, ed è condizionato dalla presenza del lago e dall'esposizione alle correnti che lo possono far cambiare anche molto repentinamente. Le piogge sono frequenti e molto spesso si trasformano in nevicate estive che possono permanere anche per più giorni.

L'alpeggio (figura 3.3), di proprietà della famiglia dell'azienda, è situata all'imbocco della valle, in prossimità della diga, ad un'altezza di circa 2100 m s.l.m., e vanta una superficie di circa 500 ettari.

Le strutture che compongono la malga sono l'abitazione del conduttore con annesso piccolo caseificio e cantina di stagionatura, e la stalla per il ricovero degli animali. Entrambe le costruzioni sono state recentemente ristrutturare al fine di adempiere pienamente ai requisiti di igiene richiesti per la trasformazione del latte, ma anche per innalzare il livello qualitativo della vita in alpeggio, sia del personale addetto, sia degli animali. Il caseificio è realizzato al piano seminterrato e comprende il locale di lavorazione latte ed il locale salatura, mentre nella parte retrostante vi è la cantina di stagionatura. Accanto al caseificio vi è un locale adibito a piccolo spaccio dei formaggi prodotti. Al piano superiore vi è invece l'abitazione del conduttore. La stalla è a stabulazione libera con 17 poste in cuccetta e 30 poste in mangiatoia e viene utilizzata in caso di maltempo per le vacche più produttive. Tra l'abitazione e la stalla vi è una tettoia che funge da magazzino per il mangime ed il fieno di emergenza. Antistante all'abitazione è presente una casetta

utilizzata come alloggio per il personale, mentre nel seminterrato vi è il ricovero delle vitelle.

La mungitura viene effettuata mediante carro di mungitura mobile a 6 poste.

Figura 3.3 – Visione d’insieme dell’alpeggio



L’alpeggio viene monticato nei primi giorni di giugno con le manze, alle quali fanno subito seguito le vacche da latte, se le condizioni meteorologiche sono buone e vi è erba a sufficienza. Se queste condizioni persistono, la stagione si protrae fino ai primi di settembre, quando si inizia a riportare a valle le vacche da latte. La notevole distanza dell’alpeggio con il fondovalle richiede alcuni giorni per l’operazione di carico e scarico del bestiame, sebbene l’intero trasporto sia effettuato mediante camion di proprietà dell’azienda.

Nell’anno 2009 le vacche da latte caricate sono state 42, delle quali 25 erano di proprietà del caricatore mentre 17 erano di un altro allevatore. Tra tutte le bovine caricate 13 sono state messe in asciutta dopo pochi giorni di alpeggio. Il gruppo delle manze era invece

composto da 29 capi (20 del caricatore e 9 di un altro proprietario) mentre quello delle vitelle da 11 capi (2 del caricatore e 9 di un altro proprietario). Tutti gli animali caricati erano di razza Bruna.

I tre gruppi sono stati gestiti in modo separato. Alle vitelle è stato riservato un tratto di pascolo vicino all'abitazione e sono state aiutate con la somministrazione giornaliera di un apposito mangime; hanno avuto inoltre libero accesso ad una mangiatoia con del fieno. Le manze nei primi giorni di alpeggio hanno pascolato la zona più bassa adiacente il bosco; verso la fine di giugno invece sono salite nella parte alta della malga per poi fare ritorno nel pascolo iniziale i primi giorni di settembre.

Alle vacche da latte è stata invece riservata la parte migliore del pascolo, sia per comodità sia per qualità dell'erba. Le vacche hanno pascolato libere per 9 ore durante il giorno e per altre 9 ore durante la notte e sono state raggruppate solo per le due mungiture. Durante la mungitura è stato somministrato ad ogni capo una quantità di mangime proporzionata alla produzione di latte al fine di poter garantire alle bovine il fabbisogno energetico necessario. L'azienda ha trasformato il latte in formaggio Bitto e a questo scopo ha utilizzato un apposito mangime autorizzato dal Consorzio di Tutela, che aveva il 12,5% di proteina, in quantità massima di 3 kg di sostanza secca per capo.

Il pascolo dei tre gruppi è stato delimitato da recinzioni elettriche o da ostacoli naturali al fine di non mischiare tra loro le bovine e di non farle sconfinare nella proprietà altrui. Per le vacche da latte è stato inoltre differenziato il pascolo diurno da quello notturno e quotidianamente è stato ampliato, in modo tale da garantire sempre erba fresca agli animali.

3.1.3 La trasformazione aziendale del latte prodotto

L'azienda da diversi anni si occupa della trasformazione diretta del latte prodotto in formaggi tipici, i quali vengono per gran parte venduti direttamente in azienda. Recentemente l'azienda ha anche installato nei pressi della stalla un distributore automatico di latte crudo e di formaggio preconfezionato sottovuoto.

Il caseificio in fondovalle è dotato di caldaia in rame con doppio fondo riscaldata con apposito generatore di vapore a gasolio. La capacità della caldaia è di 900 litri. La lavorazione è effettuata una sola volta al giorno, al mattino, ed il latte della sera è conservato in un apposito tank refrigerato. La trasformazione principale è in un formaggio

tipo latteria, simile al Valtellina Casera ma realizzato a latte intero, quindi senza procedere alla scrematura del latte della mungitura precedente. Settimanalmente, a seconda dell'esigenza del mercato, vengono anche prodotti scimudin, magnocca e ricotta. Una volta finita la pressatura (che dura 24 ore) i formaggi vengono messi in salamoia e poi in cantina di stagionatura dove vengono rivoltati e puliti a giorni alterni fino a maturazione completata.

In alpeggio la trasformazione del latte è effettuata successivamente ad ogni singola mungitura, quindi due volte al giorno (mattino e sera). La caldaia utilizzata ha una capienza minore (di circa 650 litri) ed è riscaldata mediante fiamma diretta a gas. I formaggi prodotti sono stati il Bitto DOP nella lavorazione del mattino, il quale è stato poi venduto al ritorno dall'alpeggio agli stagionatori, e il "Val di Lei" nella lavorazione della sera, formaggio grasso simile al Bitto per tecnologia di produzione, ma diverso nell'aspetto finale e vendibile anche prima dei 70 giorni previsti invece nel disciplinare del Bitto. Al mattino è stata inoltre prodotta la ricotta. Anche in alpeggio i formaggi, dopo la pressatura, vengono messi in salamoia ed in seguito in cantina di stagionatura (figura 3.4).

L'azienda è iscritta dal 2005 al consorzio "Disolabruna" e tutti i prodotti sono certificati da questo marchio.

Figura 3.4 – Cantina di stagionatura del Bitto in Val di Lei



3.2 PARAMETRI CONSIDERATI

Il campionamento del latte è stato effettuato tutti i giorni per 7 giorni consecutivi sia in alpeggio che in stalla, sulla massa totale presente in caldaia prelevando un duplice campione di circa 40 ml a termine della mungitura dopo una breve agitazione. Il latte prelevato è stato immesso in appositi contenitori provvisti di conservante, mantenuti alla temperatura di 4° C ed inviati al laboratorio di analisi dell'ARAL di Crema.

3.2.1 Quantità di latte trasformato

La determinazione della quantità di latte trasformato in fondovalle è stata fatta mediante la somma del latte prodotto per vacca in ogni singola mungitura ed immesso in caldaia o in tank. È stato per cui tolto il latte destinato al distributore automatico. L'impianto di mungitura prevede un flussometro elettronico per ogni postazione ed i dati sono stati registrati manualmente. In alpeggio questo tipo di dispositivo non è presente, per cui la quantità di latte trasformato è stata determinata mediante stima in caldaia, dopo averne verificato il volume e sulla base di utili segni di gradazione già presenti sulla parete interna della caldaia.

3.2.2 Tenore in lipidi, proteine, lattosio e contenuto di cellule, urea, e di carica batterica totale.

Per la determinazione del contenuto in grasso, proteine, caseine, lattosio, cellule somatiche e carica batterica totale i campioni raccolti sono stati inviati al laboratorio di analisi dell'ARAL (Associazione Regionale Allevatori Lombardia) di Crema.

3.2.3 Determinazione della caseina e della varianti della k-caseina

Per la determinazione del contenuto in caseina, k-caseina e delle varianti della k-caseina, analoghi campioni di latte prelevati per le analisi di proteine e grasso, sono stati congelati e consegnati successivamente al laboratorio dell'ARAL che ha effettuato le analisi per conto dell'ANARB, utilizzando anche il test specifico ("test kappa", <http://www.testkappa.com/>), messo a punto allo scopo.

3.2.4 Determinazione della resa in formaggio

Per la determinazione della resa in formaggio, dopo aver determinato la quantità di latte in caldaia, si è provveduto alla misura del diametro delle forme (mediante metro) e alla pesatura delle singole forme mediante bilancia elettronica. La pesatura è stata effettuata dopo 24 ore dalla produzione, prima che le forme venissero immerse in salamoia, e a termine della stagionatura.

3.2.5 Altri parametri considerati

Durante ogni singolo processo di trasformazione è stata compilata una scheda di lavorazione riportante: data, temperatura del locale di lavorazione, quantità di latte, numero di vacche munte, eventuale conservazione del latte (quantità, temperatura e durata), tipo e quantità di innesto utilizzato e temperatura all'innesto, durata della maturazione, tipo e quantità di caglio aggiunto e temperatura all'aggiunta, tempo di coagulazione, tipo e strumento di taglio, consistenza del coagulo, temperatura del siero, eventuali tagli successivi, durata della cottura, temperatura del siero, durata del riposo, modalità di estrazione e temperatura del siero all'estrazione.

Sono stati inoltre annotati la modalità di pressatura delle forme, il numero di rivoltamenti, la tipologia e la durata della salatura e la durata della stagionatura e la temperatura del locale di stagionatura.

3.3 ANALISI DEI RISULTATI

Tutti i dati raccolti durante il periodo sperimentale in fondovalle ed in alpeggio, e i risultati delle analisi effettuate, sono stati registrati ed elaborati attraverso il programma Microsoft Excel.

4. RISULTATI E DISCUSSIONE

La tabella 4.1 mostra il confronto tra i risultati principali ottenuti in alpeggio e in fondovalle dei principali parametri considerati nello studio. Alcuni di questi parametri verranno analizzati più dettagliatamente nei paragrafi successivi.

In alpeggio sono state seguite 8 lavorazioni distribuite su 5 giorni mentre in fondovalle 5 lavorazioni in 5 giorni, ma ne sono state analizzati risultati di 4 lavorazioni, in quanto una di esse ha utilizzato un metodo di lavorazione diverso.

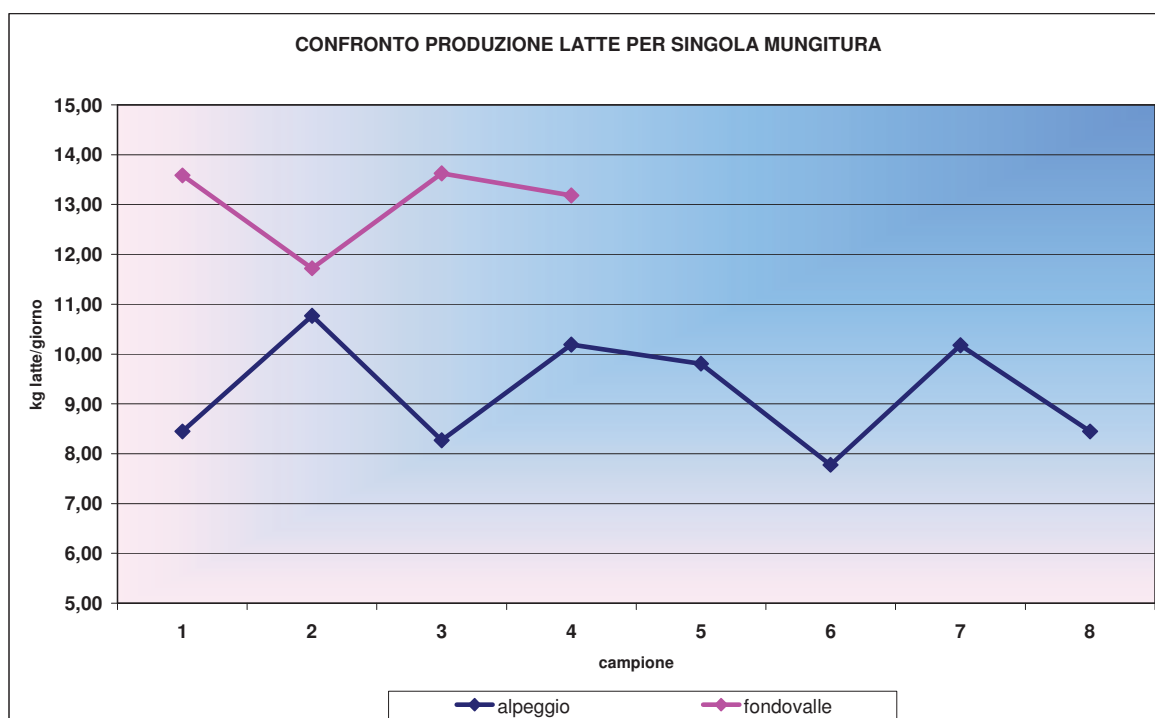
Tabella 4.1 – Confronto tra alpeggio e fondovalle della media dei principali parametri considerati

	alpeggio	fondovalle
latte prodotto singola mungitura(kg)	9,2 ± 1,1	13,0 ± 0,9
grasso%	4,28 ± 0,18	4,09 ± 0,20
proteine %	3,74 ± 0,05	3,86 ± 0,03
caseine %	2,93 ± 0,04	2,96 ± 0,03
indice caseina %	78,36± 0,28	76,65± 0,31
lattosio%	5,01 ± 0,06	4,93 ± 0,02
urea (mg/dl)	21,74 ± 1,09	29,20 ± 1,97
cellule somatiche (linear score)	3,45 ± 0,32	3,79 ± 0,24
Carica batterica (log10)	1,02 ± 0,08	1,23 ± 0,27
Resa % a 24 ore	12,0 ± 0,6	11,8 ± 0,6

4.1 QUANTITÀ DI LATTE PRODOTTO

Il confronto sulla quantità media di latte prodotto è stato effettuato sulla base dei risultati raccolti durante ogni singola mungitura. Come è possibile notare nella tabella 4.1 la produzione media per mungitura del fondovalle è risultata superiore di quasi 4 kg rispetto a quella dell'alpeggio: 13,0 kg ($\pm 0,9$) del fondovalle contro i 9,2 kg ($\pm 1,1$) dell'alpeggio.

Figura 4.1 – Confronto tra la produzione di latte media per singola mungitura tra alpeggio e fondovalle



Questa differenza è stata ovviamente influenzata dal fatto che in alpeggio l'uso dei concentrati è minore ed il gruppo di animali munti non era lo stesso durante i due campionamenti. In particolare le bovine munte in alpeggio erano più lontane dal parto rispetto a quelle munte in fondovalle.

Nel grafico in figura 4.1, osservando l'andamento della produzione in alpeggio, si nota l'alternanza tra la mungitura del mattino e quella della sera con una differenza di oltre 2 kg.

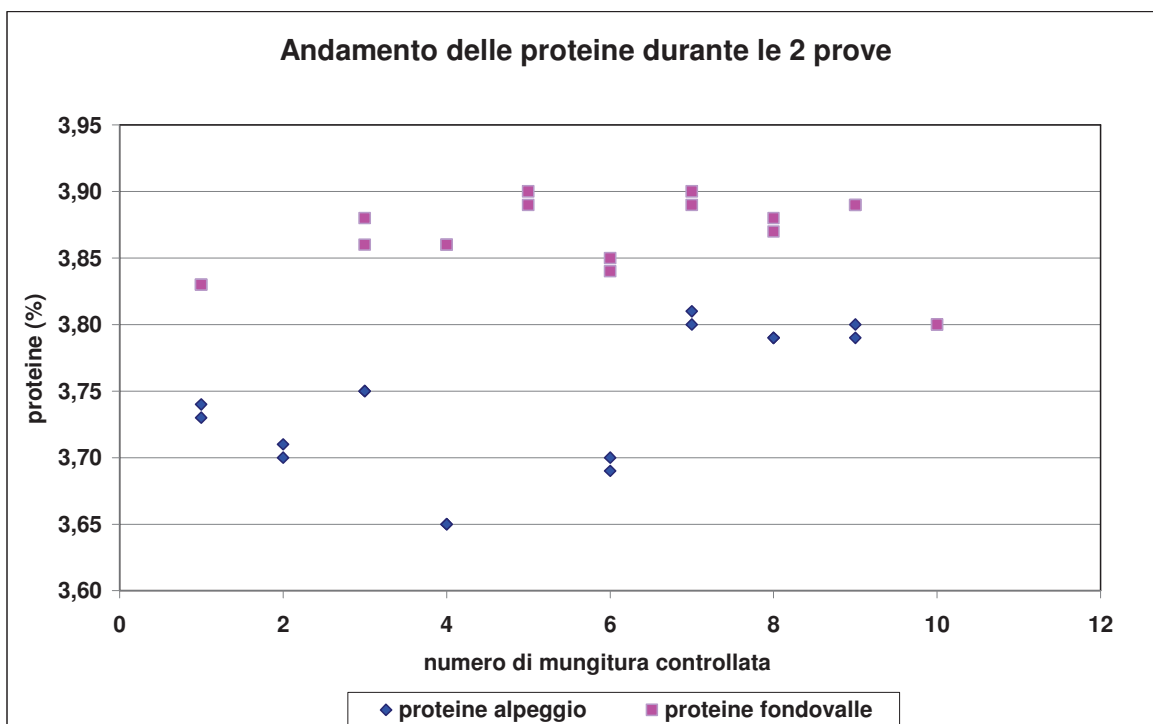
Questo perché l'intervallo tra la mungitura del mattino e quella della sera (10 ore) è più breve rispetto a quello tra la sera e il mattino (14 ore). In fondovalle, effettuando una sola lavorazione al giorno, il valore riportato è già mediato tra le due mungiture.

4.2 TENORE PROTEICO

Come si può osservare in tabella 4.1 il contenuto di proteine medio dell'alpeggio è risultato di 3,74% ($\pm 0,5$) mentre quello del fondovalle di 3,86% ($\pm 0,03$).

Per ogni mungitura è stato effettuato un doppio campionamento i cui valori sono riportati nel grafico in figura 4.2.

Figura 4.2 – Andamento delle proteine durante le due prove



Nel grafico si nota una certa linearità nella distribuzione dei valori ottenuti con lievi oscillazioni rispetto ai valori medi dei due periodi di sperimentazione. Le ultime mungiture del mese di luglio riportano una percentuale in proteine maggiore, dettata probabilmente da un'alimentazione su un pascolo migliore e da una situazione climatica più favorevole rispetto ai giorni precedenti. Nella mungitura della sera il tenore proteico è stato generalmente maggiore rispetto al mattino, probabilmente perché la quantità di latte prodotta alla sera è risultata minore, per cui il latte risulta più concentrato nei nutrienti principali. Analoga considerazione non può essere generalizzata confrontando tra loro i due periodi: in alpeggio pur avendo una produzione quantitativamente più scarsa rispetto al fondovalle si è ottenuto un valore medio in proteine più basso dello 0,12%. Questo potrebbe in parte essere spiegato con una carenza energetica nelle bovine in alpeggio

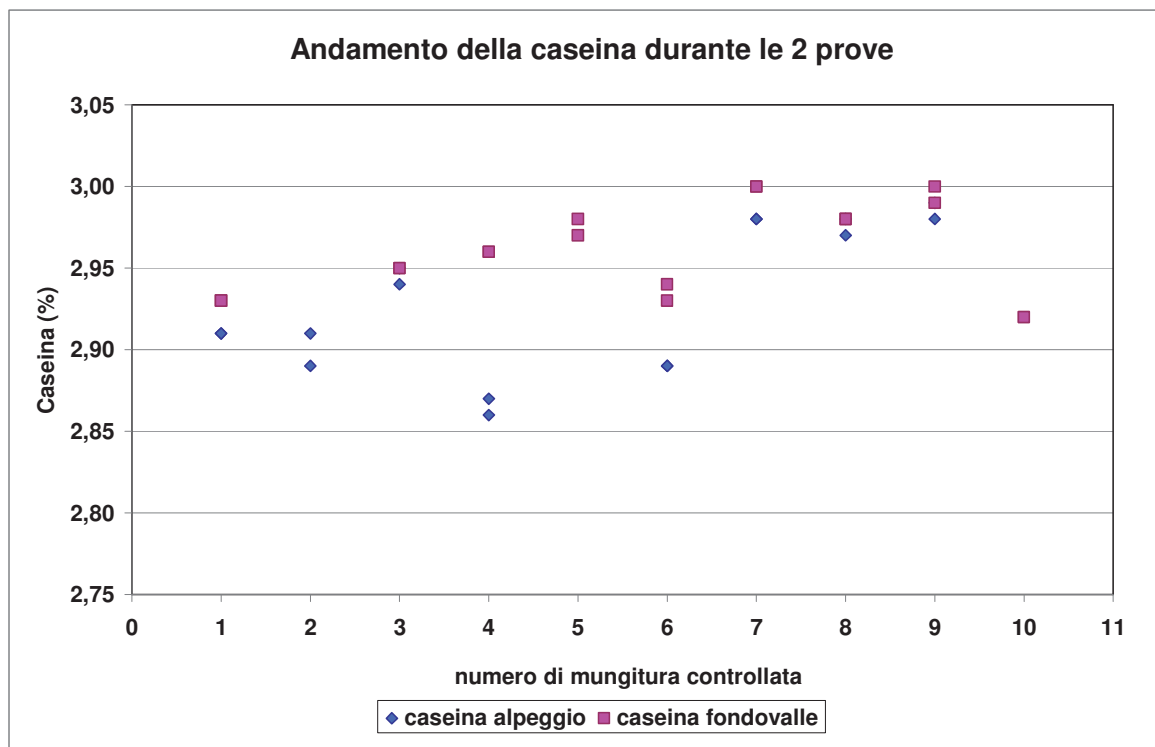
rispetto al fondovalle, che è conseguenza soprattutto del minor utilizzo di concentrati e in seconda battuta anche da un maggior consumo energetico degli animali, per attività non collegate con la produzione di latte (spostamenti al pascolo). Berry *et al.* (2001) hanno infatti stimato un aumento dei fabbisogni energetici delle bovine al pascolo pari a 1,72 volte il fabbisogno energetico degli stessi animali in fondovalle. Secondo Christen *et al.* (1996) i fabbisogni energetici al pascolo aumentano da 1,35 a 2,55 volte rispetto alla situazione di fondovalle. All'aumento della spesa energetica si contrappone inoltre un deficit nutrizionale, che è determinato dalla difficoltà di accesso e raccolta dell'erba e dalla fibrosità della dieta, che fornisce di norma una modesta quantità di energia digeribile (Gusmeroli *et al.*, 2005). Uno studio di Leiber *et al.* (2006) ha infatti evidenziato come con la sola ingestione di erba le richieste energetiche della bovina sono soddisfatte solo per il 74% a causa del minor valore energetico dell'erba e della minore ingestione alimentare, dovuta all'elevato tenore in fibra della stessa. La scarsa disponibilità di energia dell'erba appare quindi essere potenzialmente il primo fattore nel limitare le risposte produttive delle bovine (Colombini *et al.*, 2008). Questa carenza si ripercuoterebbe sulla capacità dei microrganismi ruminanti di sintetizzare nuove proteine e dare quindi alla bovina la possibilità di digerire e assimilare nel latte la quantità di proteina prodotta nel rumine. In realtà le considerazioni sono complicate dal fatto che, osservando il valore di urea nel latte (Tabella 4.1) (sostanza azotata non proteica generalmente presente in grandi quantità nel latte di bovine con uno sbilancio energetico/proteico della razione), si notano valori mediamente più bassi in alpeggio (21,7 mg/dl \pm 1,4) rispetto al fondovalle (29,7 mg/dl \pm 2,0). Si può quindi ipotizzare che la dieta dell'alpeggio risultasse più povera anche nel contenuto proteico, rispetto a quella del fondovalle, e quindi il valore in % di proteine più basso non è implicabile solo ad una carenza energetica ma probabilmente ad una concomitanza con una carenza proteica.

4.3 TENORE IN CASEINE

I valori medi del contenuto di caseine (tabella 4.1) sono risultati di 2,93% (\pm 0,04) per l'alpeggio e di 2,96% (\pm 0,03) per il fondovalle. Anche per le caseine come per le proteine è stato effettuato un doppio campionamento per mungitura i cui valori sono riportati nel grafico in figura 4.3.

Osservando il grafico si osserva una certa sovrapposizione con il grafico precedente relativo al tenore proteico del latte.

Figura 4.3 – Andamento della caseina durante le due prove



Paragonando l'andamento della caseina in alpeggio con quello delle proteine e confrontandolo con il fondovalle si nota che sebbene in alpeggio le proteine siano state mediamente più basse dello 0,12% sul latte totale (3,25% riferito al solo contenuto di proteine in alpeggio), le caseine hanno subito una variazione minore, pari a solo 0,03 punti percentuali sul totale del latte (1,00% riferito al solo contenuto di proteine in alpeggio). Quindi, pur avendo una quantità di proteine minore si è avuto quasi la stessa qualità (% caseina) tra il latte in alpeggio ed in fondovalle.

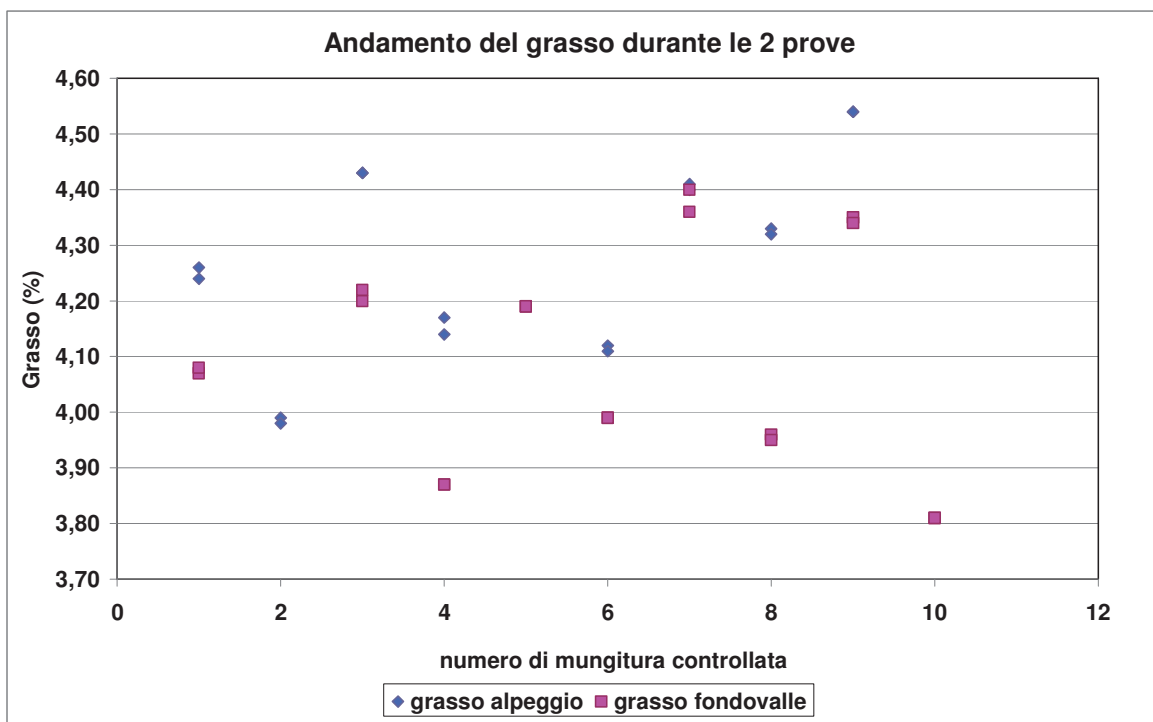
Un altro parametro analizzato è stato la percentuale di alleli B della kappa caseina: il valore medio riscontrato in entrambe le prove è di circa il 60%, a conferma dell'alta presenza di questa variante genetica nel latte di Bruna, e nel latte delle bovine utilizzate nella sperimentazione.

4.4 TENORE IN LIPIDI

Per il contenuto di grasso nel latte si è ottenuto un andamento diverso rispetto ai parametri precedentemente considerati, con ampia fluttuazione dei valori, sia giornalmente sia per ogni singola mungitura (mattino-sera).

I valori medi indicati in tabella 4.1 sono stati pari a 4,28% ($\pm 0,18$) per il mese di luglio e di 4,09% ($\pm 0,20$) per il mese di ottobre. Come è possibile notare la deviazione standard è risultata elevata, a conferma della forte escursione di questo parametro. Il grafico in figura 4.4 riporta i valori del doppio campionamento su singola mungitura.

Figura 4.4 – Andamento dei lipidi durante le due prove



Dal grafico si nota subito l'alternanza dei valori tra la mungitura della sera e quella del mattino: le percentuali di grasso più alte corrispondono alla mungitura della sera, e questo è probabilmente attribuibile ad una maggior concentrazione del latte, data la minor quantità munta alla sera rispetto al mattino. Un'altra considerazione può essere fatta osservando i valori medi e relazionandoli con i parametri analizzati in precedenza. Per il grasso, a differenza di quanto avvenuto con proteine e caseine si è ottenuto un valore medio maggiore nell'analisi del mese di luglio rispetto a quella del mese di ottobre. Questo risultato si può giustificare sia per la concentrazione maggiore del latte in alpeggio rispetto

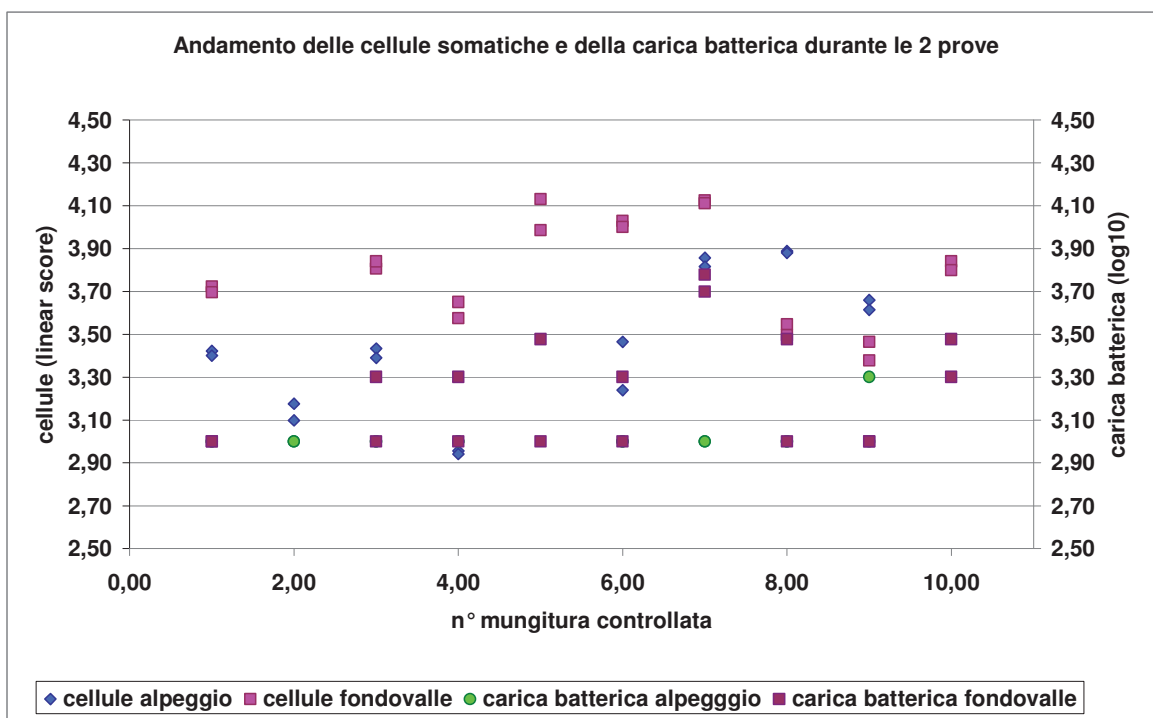
al fondovalle (a causa di una produzione quantitativa media minore in alpeggio) sia per il tipo di alimentazione: infatti in alpeggio gli animali assumono quantità maggiori di fibra e minori di concentrati, determinando l'aumento del rapporto foraggio/concentrato della razione, che equivale ad un aumento della sintesi di acido acetico a livello ruminale, e quindi di acidi grassi a corta catena nella ghiandola mammaria, poiché le cellule alveolari utilizzano l'acido acetico come precursore di questi acidi grassi.

4.5 CONTENUTO IN CELLULE SOMATICHE E CARICA BATTERICA

Sia in alpeggio sia in fondovalle sono stati riscontrati ottimi valori per quanto riguarda le caratteristiche igienico sanitarie del latte. I risultati ottenuti sono stati trasformati in modo logaritmico, al fine di poter ottenere una elaborazione corretta dei dati, a causa della non-normalità di distribuzione dei parametri biologici: in particolare le cellule somatiche sono state considerate come Linear Score ($LS = \log_2(\text{cellule}/12500)$) mentre la carica batterica è stata trasformata come \log_{10} .

Per le cellule somatiche il valore medio del Linear Score del mese di luglio è stato di $3,45 \pm 0,32$ mentre quello del mese di ottobre è stato pari a $3,79 \pm 0,24$. Per la carica batterica invece il valore medio del mese di luglio è stato di $1,02 \pm 0,08$ mentre quello del mese di ottobre è risultato di $1,23 \pm 0,27$. Nel grafico in figura 4.5 è riportata la distribuzione dei valori di entrambi i parametri durante le due prove.

Figura 4.5 – Andamento delle cellule somatiche e della carica batterica durante le due prove



Contrariamente a quanto avviene solitamente, sia le cellule somatiche che la carica batterica sono risultate più basse in alpeggio rispetto al fondovalle, anche se entrambi i valori sono comunque molto bassi e molto più bassi delle medie provinciali o nazionali della razza. Valori di cellule basse anche in alpeggio indicano uno stato generale della mandria molto buono: nonostante lo stress in alpeggio sia maggiore del fondovalle (a causa degli spostamenti al pascolo, dei cambiamenti climatici, e dell'alimentazione differente e non costante) le bovine hanno reagito ottimamente con una buona capacità di adattamento. La carica batterica è risultata mediamente molto bassa in ambedue le prove, anche se con notevoli differenze tra i due campioni della singola mungitura, soprattutto per quanto riguarda la prova in fondovalle. Il merito del risultato ottenuto può essere attribuito all'attenta gestione della mungitura di questa azienda.

Per ovviare al possibile contagio di mastiti la routine di mungitura è fissa e costante, con le vacche sane munte per prime, seguite da quelle che mostrano qualche sintomo e che vengono considerate “le dubbiose” e infine dalle problematiche. A fine mungitura il lavaggio dell'impianto è effettuato con acqua calda alla temperatura di 80°C in modo tale da garantire la disinfezione anche da parte dello *Staphylococcus aureus*.

L'attenta pulizia e disinfezione dei capezzoli, così come dei luoghi di riposo delle bovine garantisce inoltre valori di carica batterica molto bassi.

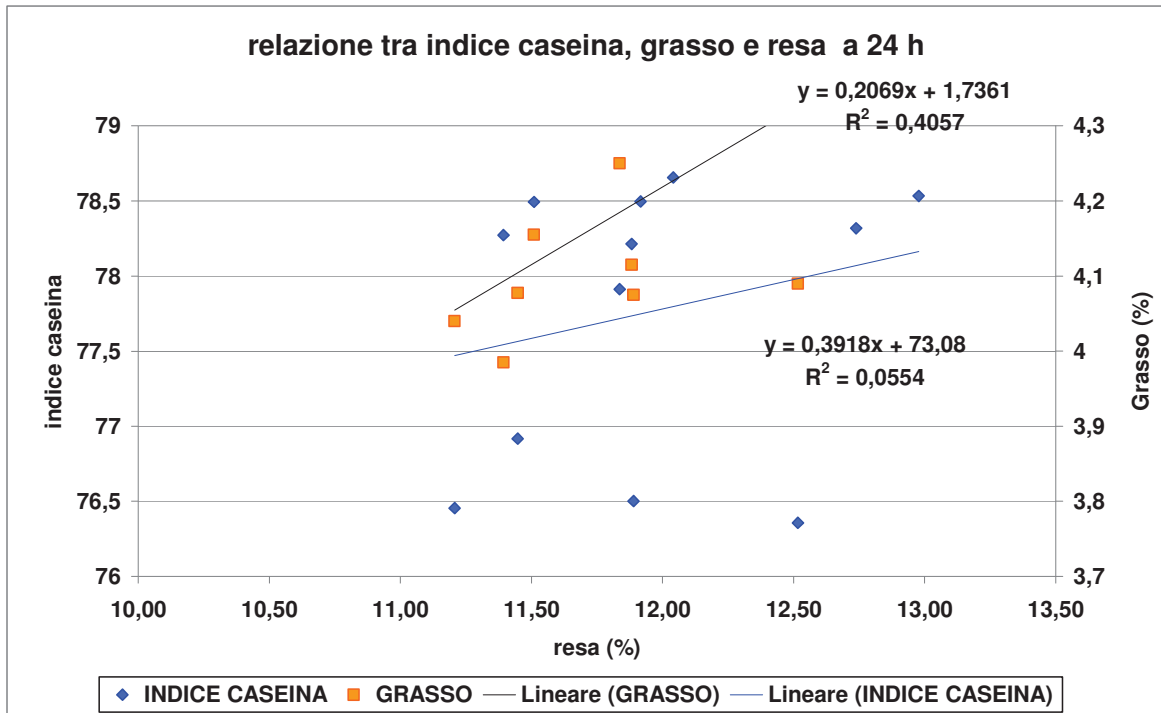
4.6 RESA CASEARIA

Per la valutazione della resa casearia sono stati presi in considerazione la quantità di latte in caldaia e il peso delle forme ottenute dalla lavorazione dopo 24 ore. È stata esclusa dall'analisi la resa finale in quanto i tipi di formaggi prodotti richiedevano tempi di stagionatura differenti e non sono risultati quindi confrontabili tra loro.

Osservando la tabella 4.1 si nota che la resa media in alpeggio è stata del $12,0 \% \pm 0,6$ mentre quella in fondovalle è risultata pari a $11,8 \% \pm 0,6$. Nonostante la percentuale media di proteine e caseine fosse maggiore ad ottobre rispetto a luglio, la resa media è stata molto simile tra alpeggio e fondovalle. Questo risultato potrebbe derivare da due fattori.

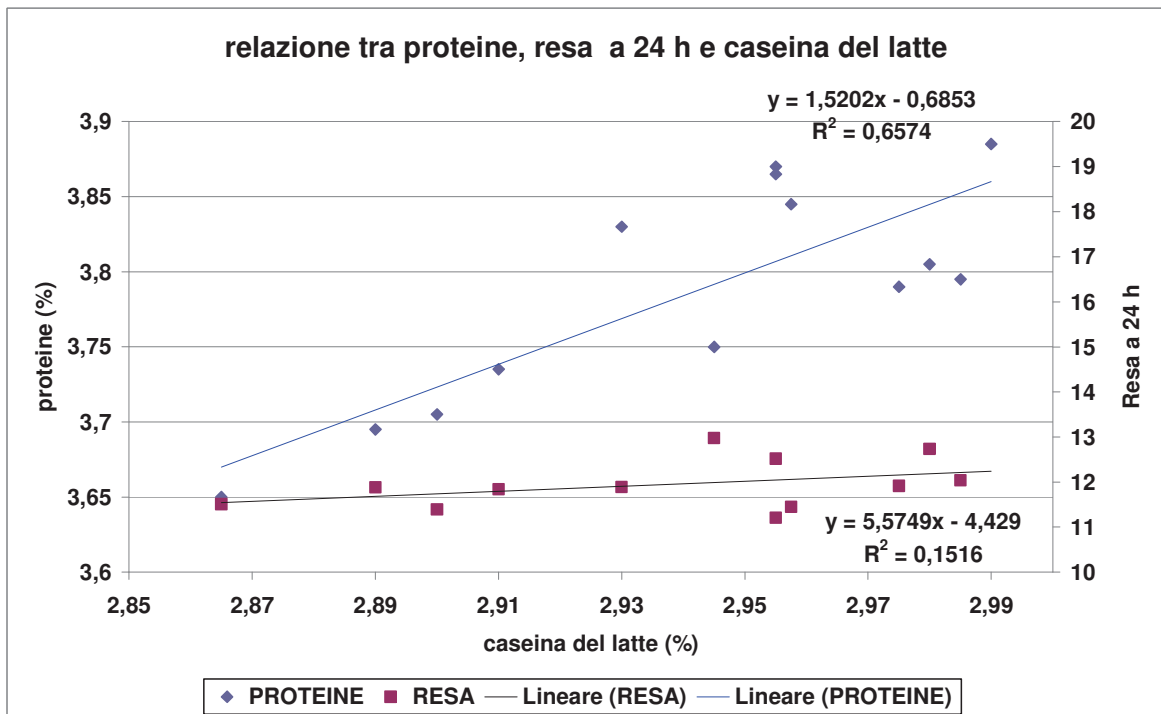
- Osservando in tabella 4.1 il valore medio dell'indice di caseina, inteso come proporzione della percentuale caseina sulla percentuale proteina (Mariani *et al.*, 1995), si nota che in alpeggio questo valore è più alto rispetto al fondovalle, a dimostrazione di una qualità maggiore della frazione coagulante delle proteine, che si tradurrà poi in una resa maggiore. Nel grafico in figura 4.6 è stato messo in relazione il valore di questo indice con la resa casearia e la linea di tendenza mostra una buona correlazione tra i due.
- Trattandosi in entrambe le prove di lavorazioni a partire da latte intero, dobbiamo considerare che la somma del tenore di grasso e di quello di proteine (tabella 4.1) dopo la caseificazione portano al prodotto finale, e in questo caso in alpeggio il risultato è stato maggiore rispetto al fondovalle. Nel grafico in figura 4.6 sono stati messe in relazione i valori medi per mungitura della percentuale di grasso nel latte delle due prove con quelli della resa, e la linea di regressione mostra una buona proporzionalità tra i due parametri.

Figura 4.6 – Relazione tra indice di caseina, grasso e resa a 24 ore.



Il grafico in figura 4.7 illustra invece la relazione tra percentuale di proteine del latte, resa a 24 ore e contenuto percentuale in caseina del latte analizzato durante i due periodi di studio.

Figura 4.7 – Relazione tra proteine, resa a 24 ore e caseina del latte



Le proteine, come mostra anche la linea di tendenza del grafico, mostrano una proporzionalità diretta con le caseine; all'aumentare delle une vi è un incremento anche delle altre, come già sottolineato in precedenza.

Paragonando invece la resa ottenuta con l'andamento delle caseine si ottiene sempre una certa relazione anche se meno evidente della precedente e con un r^2 inferiore. La linea di tendenza mostra comunque una proporzionalità diretta dei due parametri. Questo dimostra che nel latte esaminato il contenuto proteico è proporzionale alla sua parte caseificabile e che buoni contenuti in caseina garantiscono rese maggiori.

5. CONCLUSIONI

Per quanto riguarda la produzione di latte, la differenza negativa riscontrata tra alpeggio e fondovalle, è in parte giustificata dalla differenza nello stadio di lattazione degli animali presi in considerazione per lo studio (gli animali in alpeggio erano più lontani dal parto rispetto a quelli in fondovalle). Tuttavia la causa principale rimane la differenza di alimentazione. In alpeggio, l'utilizzo contenuto di concentrati e la scarsa capacità energetica dell'erba causa uno scompenso energetico nelle bovine che si ripercuote sulla produzione quantitativa e sul tenore proteico del latte. Inoltre, per quanto riguarda la percentuale di proteina nel latte, i valori più bassi dell'alpeggio rispetto al fondovalle sono in parte attribuibili a una carenza proteica nell'alimentazione stessa. Il tenore in grasso è invece risultato più alto in alpeggio grazie ad un apporto di fibra maggiore dell'alimentazione a base di erba. Da sottolineare l'ottimo risultato ottenuto per il contenuto di cellule somatiche, a testimonianza del benessere degli animali presenti durante il periodo di studio e dell'ottimo management da parte dell'azienda. Il basso contenuto di carica batterica in entrambe le prove dimostra invece l'accurata igiene dell'intero processo.

Per quanto riguarda la resa casearia si sono indubbiamente ottenuti ottimi risultati, soprattutto grazie all'ottima percentuale di caseina del latte analizzato e del buon indice di caseina. A favore di questo risultato vi è sicuramente il fattore razza, dato che tutto il latte utilizzato derivava tutto da vacche brune, le quali garantiscono un maggior contenuto di k-caseina della variante genetica B (circa 60% di alleli B), come dimostrato dall'analisi effettuata. La k caseina B ha infatti il vantaggio di garantire maggiori qualità tecnologiche al latte da trasformare, soprattutto per quanto riguarda la consistenza e l'elasticità del coagulo.

In linea generale si può affermare che il latte analizzato ha riportato un'ottima qualità e rese eccellenti. Questo conferma l'alto valore qualitativo del latte di vacche di razza Bruna e la sua forte predisposizione alla trasformazione in prodotti caseari. In un'ottica di trasformazione aziendale la vacca di razza Bruna torna ad inserirsi ottimamente in ambito montano, anche se con caratteristiche ben differenti dal passato. Rimane però un punto interrogativo dal punto di vista gestionale. Anche questo studio come molti altri ha

evidenziato un deficit energetico da parte degli animali in alpeggio e la stessa cosa si sarebbe probabilmente verificata anche in fondovalle se non si fosse fatto ricorso a mangimi acquistati perchè non prodotti in azienda. La Bruna moderna, con le sue spiccate qualità da lattifera, non riesce più ad adattarsi autonomamente all'ambiente montano ma necessita di un ricorso a fonti energetiche maggiori, che generalmente nelle aziende dei fondovalli alpini non possono essere prodotti, e quindi giungono dall'esterno.

La bovina Bruna quindi, se da un lato si pone come vacca ideale per la trasformazione del latte soprattutto in territorio montano grazie alla sua eccellente qualità del latte e ottima adattabilità al clima, dall'altro viene messa in crisi in quanto non si addice a sfruttare solo le risorse foraggere presenti ma necessita di integrazioni esterne sia energetiche che proteiche.

Resta da capire quanto impatto negativo hanno queste integrazioni, in termini ambientali e di inquinamento, di concentrazione di azoto e di mancato utilizzo delle risorse foraggere presenti (con conseguente impoverimento della biodiversità) o se invece sono l'unico modo per poter garantire un reddito, e quindi un proseguimento della zootecnia in montagna. Altre razze, più rustiche della Bruna, si adattano sicuramente meglio all'ambiente alpino, ma poi non sono sempre in grado di garantire all'allevatore un reddito sufficiente per poter proseguire con la propria attività.

A fronte dei risultati di resa della caseificazione ottenuti durante le prove, si può affermare che la lavorazione del latte nell'azienda considerata può portare ad un buon reddito, anche se la trasformazione del latte in formaggio richiede tempo ed costi aggiuntivi. Se ai formaggi realizzati si aggiunge la possibilità di un valore aggiunto dato da una certificazione di qualità come la Denominazione di Origine Protetta o un marchio specifico come quello di "Disolabruna" presente nell'allevamento coinvolto nel presente studio, allora si può dichiarare che sicuramente le possibilità di successo aumentano notevolmente. In un contesto montano la trasformazione aziendale e la vendita diretta dei prodotti rappresentano sicuramente la fonte di reddito più alte. La realizzazione di prodotti sottoposti a marchio DOP o ad altri marchi aiuta sicuramente a riconoscere la qualità di quanto prodotto, a promuoverne la vendita grazie ad un'immagine pubblicizzata e a fornire una garanzia al consumatore.

6. BIBLIOGRAFIA

- ANARB, 2008. La Razza Bruna. Origini e cenni storici. *La razza bruna n°1/2008*: 14-15
- ANARB, 2011. <http://www.anarb.it/pagina.asp?ID=84&lang=it> . Visitato dicembre 2011
- APA Sondrio, 2004. L'Associazione Provinciale allevatori di Sondrio a servizio di una moderna zootecnia montana. http://www.apasondrio.it/associazione_dati.html . Visitato dicembre 2011
- Berry N.R., Sutter F., Bruckmaier R.M., Blum J.W., Kreuzer M., 2001. Limitations of high Alpine grazing conditions for early-lactation cows: effects of energy and protein supplementation. *Animal Science*, 73: 149-162.
- Bovolenta S., Cozzi G., Tamburini A., Timini M., Ventura W., 2005. L'alimentazione della vacca da latte in alpeggio: fabbisogni e strategie di integrazione alimentare. *Quaderni SoZooAlp n.2, L'alimentazione della vacca da latte al pascolo*, Nuove Arti Grafiche Artigianelli, Trento, 29-44.
- Cavuoto P., 2011. Un'assemblea straordinaria. *La razza bruna n° 1/2002*. 34-35
- Colombini S., Penati C., Timini M., Tamburini A., 2008. Integrazione energetica e qualità del latte in area Bitto in due alpeggi della provincia di Sondrio. *Quaderno SoZooAlp n. 5, Benessere animale e sistemi zootecnici alpini*. Nuove Arti Grafiche Artigianelli, Trento, 214-224.
- Disolabruna, 2008. www.disolabruna.it
- Gusmeroli F., 2002. Studio di Fattibilità per un modello integrato di assistenza tecnica, formazione e aggiornamento per l'agricoltura di montagna e gli alpeggi. Fondazione Fojanini di Studi Superiori, Sondrio.
- Gusmeroli F., Pasut D., Orlandi D., Corti M., Bassignana M., 2005. Produzione e prerogative qualitative dei pascoli alpini: riflessi sul comportamento al pascolo e l'ingestione. *Quaderni SoZooAlp n.2, L'alimentazione della vacca da latte al pascolo*, Nuove Arti Grafiche Artigianelli, Trento, 7-28.
- Gusmeroli F., Sozzani R., 1984. La Valtellina e i suoi formaggi. Ed. Banca Popolare di Sondrio. Poligrafiche Bolis, Bergamo.

- Jürg Moll, 2008. Maggiore resa grazie al latte di bruna. *Razza bruna CH n° 8/2008*. 8-9
- Leiber F., Kreuzer M., Leuenberger H., Wettstein H.R., 2006. Contribution of diet type and pasture conditions to the influence of high altitude grazing on intake, performance and composition and renneting properties of the milk of cows. *Animal Research*, 55: 37-53.
- Mariani P., 1999. Polimorfismo delle proteine ed attitudine tecnologiche-casearie del latte. *La razza bruna n° 1/1999*. 1-7.
- Mariani P., Summer A., Formaggioni P., Malacarne M., 2002. La qualità casearia del latte di differenti razze bovine. *La razza bruna n° 1/2002*.
- Mariani P., Zanzucchi G., Summer A., Vecchia P., 1995. Variabilità dell'indice di caseina e distribuzione degli scarti tra caseina calcolata (proteina grezza x 0.77) e caseina Kjeldahl in 1065 campioni di latte individuale. *Scienza e tecnica lattiero casearia*, 46,(2), 69-81.
- Penati C., Sandrucci A., Tamburini A., Bava L., Timini M.,2008. Bilanci aziendali dell'azoto e del fosforo di un campione di allevamenti bovini della bassa Valtellina e Valchiavenna. *Quaderno SoZooAlp n. 5, Benessere animale e sistemi zootecnici alpini*. Nuove Arti Grafiche Artigianelli, Trento, 224-236.
- Salvadori del Prato O., 1998. Trattato di tecnologia casearia. Edagricole
- Wikipedia, 2011. <http://it.wikipedia.org/wiki/Caseina> . Visitato dicembre 2011

7. RIASSUNTO

La difficile situazione economica degli ultimi anni enfatizza ancor di più la necessità di scelte atte a massimizzare la resa e il profitto in ogni settore, compreso quello agricolo. Queste scelte si traducono in contenimento delle spese, riduzione degli sprechi ma soprattutto nel miglioramento della qualità dei prodotti, perché solo così si può rimanere competitivi pur sostenendo in alcuni casi costi elevati. Parlare di agricoltura in montagna significa soprattutto parlare di zootecnia, un settore da sempre legato per necessità e tradizione alle zone più svantaggiate. Un tempo la zootecnia aveva il ruolo fondamentale di sfamare le popolazioni di montagna, oggi invece assume un carattere altrettanto importante di tutela del territorio dal dissesto idrogeologico e di mantenimento di un aspetto paesaggistico migliore, pulito e ordinato. Negli anni passati, il miglioramento delle condizioni di vita e la forte urbanizzazione hanno portato ad un notevole abbandono dell'agricoltura, soprattutto nelle aree più marginali. Per contrastare questo fenomeno si è pensato di sostenere il settore con appositi finanziamenti, ma anche di cercare delle nuove fonti di reddito basate sulla vendita di prodotti di qualità legati al territorio.

La provincia di Sondrio, situata al centro delle Alpi, vanta da sempre una forte tradizione zootecnica che la lega fortemente con il suo territorio montano e con i suoi prodotti, molti dei quali a denominazione di origine protetta. Il patrimonio bovino provinciale si attesta oggi sui 30.000 capi, di cui 17.000 vacche da latte distribuiti in circa 2.000 aziende. La Bruna, con quasi 8.000 capi è la razza più rappresentativa in provincia di Sondrio. Seguono la Frisona Italiana con più di 2.500 bovini e la Pezzata Rossa Italiana con quasi 1.000 capi. Il latte prodotto viene per la maggior parte trasformato in prodotti tipici dalle locali cooperative sociali, mentre le vecchie latterie turnarie sono ormai in disuso. Molte aziende di piccole-medie dimensioni sono attrezzate con piccolo caseificio aziendale, provvedendo così alla trasformazione diretta del proprio latte e alla vendita dei prodotti in spacci aziendali, sfruttando i concetti di filiera corta, vendita a "km zero" a qualità e garanzia per il consumatore, ma soprattutto ottenendo una remunerazione maggiore rispetto alla consegna del latte alle cooperative di trasformazione.

In questo discorso assume fondamentale importanza la qualità del latte prodotto, sia per gli aspetti igienico-sanitari sia per quelli chimici. Un latte a basso contenuto di cellule, spore e

carica batterica si presta meglio alla caseificazione e garantisce più sicurezza sul prodotto finale, soprattutto se a lunga stagionatura. Tenori lipidici e proteici più elevati assicurano invece una rendita maggiore nel caso di trasformazione in burro e formaggio, e tra questi va sottolineata l'importanza delle caseine, proteine specifiche del latte con un ruolo fondamentale nella caseificazione, e soprattutto della k-caseina in quanto responsabile del processo di coagulazione. La k-caseina si trova in cinque varianti genetiche (A, B, B2, C ed E) tra le quali le più diffuse sono la A e la B. La variante B è la più favorevole per il latte destinato alla trasformazione casearia in quanto determina la formazione di micelle caseiniche più piccole che coagulano più velocemente e formano un coagulo più consistente. Alcune razze, come ad esempio la Bruna, hanno inserito la variante B della k-caseina tra gli obiettivi di selezione. La razza Bruna mostra valori di produzione latte ragguardevoli (6916 kg di latte, con il 3,53% di proteina e il 3,96% di grasso) ma è riconosciuto soprattutto come il più adatto alla caseificazione grazie all'elevata presenza della variante genetica B della k-caseina (> 64%)

La trasformazione in formaggio in provincia di Sondrio significa soprattutto produzioni DOP a forte legame con il territorio e con le tradizioni. Il Valtellina Casera DOP è un formaggio semigrasso prodotto tutto l'anno mentre in estate, quando gli animali vengono portati sugli alti pascoli grazie all'ancora forte tradizione dell'alpeggio, viene prodotto il Bitto DOP, un formaggio grasso d'eccellenza. A salvaguardia di questi prodotti vi è il Consorzio di Tutela del Valtellina Casera e del Bitto (CTCB) il quale controlla la qualità e l'originalità, previene da eventuali contraffazioni e si fa capo della loro promozione.

Scopo del lavoro di tesi è stato quello di valutare la produzione di latte di bovine di razza Bruna durante il periodo invernale (in stalla) ed estivo (in alpeggio), con riguardo alla qualità proteica e lipidica e alla resa casearia. Lo studio è stato effettuato nell'anno solare 2009 presso un'azienda della Val Chiavenna (SO), ed è stato sviluppato in due fasi, una in alpeggio in Val di Lei nel mese di luglio ed una in fondovalle a Borgonuovo di Piuro (SO) nel mese di ottobre.

È stato seguito l'intero processo produttivo del formaggio. Durante la mungitura si è provveduto alla pesatura o alla stima del latte prodotto ed è stato effettuato un campione di massa per la valutazione del tenore lipidico, proteico e caseinico del latte, la percentuale di k-caseina B, il contenuto di lattosio e il livello di cellule somatiche e carica batterica. Sono stati inoltre raccolti tutti i dati riguardanti ogni singolo processo di caseificazione: la

temperatura iniziale del latte in caldaia, la temperatura all'innesto, il tipo di innesto, la durata della fase di maturazione, il metodo di riscaldamento, la temperatura all'aggiunta del caglio, la durata della coagulazione, il metodo di taglio della cagliata e la temperatura, la durata e la temperatura finale della fase di cottura e di quella di riposo, il metodo e la durata della salatura e della stagionatura. Le forme sono state inoltre pesate dopo 24 ore dalla produzione e a termine della stagionatura per valutarne la resa.

Tra i risultati principali si evince che la produzione media per vacca per singola mungitura del mese di luglio è stata di 9,2 kg ($\pm 1,1$) al 4,28% di grasso ($\pm 0,18$), 3,74% di proteine ($\pm 0,05$), 5,01% di lattosio ($\pm 0,06$), 2,93% di caseina ($\pm 0,04$) e 21,7 mg/dl di urea ($\pm 1,4$) con 3,45 di Linear Score ($\pm 0,32$) che valutano le cellule somatiche e 1,02 log₁₀ di carica batterica ($\pm 0,08$). Nel mese di ottobre i valori invece sono stati: produzione media per vacca per singola mungitura di 13 kg ($\pm 0,9$) al 4,09% di grasso ($\pm 0,20$), 3,86% di proteine ($\pm 0,03$), 4,93% di lattosio ($\pm 0,02$), 2,96% di caseina ($\pm 0,03$) e 29,2 mg/dl di urea ($\pm 2,0$) con 3,79 di Linear Score ($\pm 0,24$) che valutano le cellule somatiche e 1,23 log₁₀ di carica batterica ($\pm 0,27$). La resa media della caseificazione del mese di luglio dopo 24 ore è stata del 12% contro gli 11,8% di ottobre mentre quella a termine della stagionatura del 10,5% per il formaggio di luglio e dell'11,1% per quello di ottobre, con due tipi di caseificazione tra loro leggermente differenti soprattutto nei tempi di stagionatura del prodotto finito.

La prima differenza che si nota è la variazione quantitativa e qualitativa del latte dei due campioni. In alpeggio la produzione è stata mediamente inferiore di quasi 4 kg per vacca, dovuti soprattutto alla presenza di animali più lontani dal parto rispetto al fondovalle e per il più basso uso di concentrati. Il grasso è risultato più alto dell'0,19% mentre le proteine più basse del 0,12% (-0,03% di caseina). L'urea invece è stata mediamente più bassa di 8 mg/dl a luglio rispetto ad ottobre. Questa differenza è probabilmente imputabile all'alimentazione: infatti le bovine al pascolo hanno un apporto energetico minore per cui non tutta la proteina ingerita riesce ad essere assimilata nel latte, il grasso invece risulta più alto per merito dell'erba fresca del pascolo. I valori di cellule e di carica batterica sono risultati molto buoni in entrambi i casi. Un risultato interessante è stato quello relativo alla resa a 24 ore; il latte di luglio, pur avendo un contenuto proteico inferiore, ha una resa media in formaggio superiore rispetto a quello di ottobre. Questo è probabilmente spiegabile dalla bassa differenza del contenuto in caseina (2,93% in alpeggio e 2,96% in fondovalle) che porta l'indice di caseina ad un valore leggermente superiore proprio a

luglio. Inoltre il latte di luglio è risultato mediamente più alto in tenore di grasso rispetto a quello di ottobre.

In linea generale si può affermare che il latte analizzato ha riportato un'ottima qualità e rese eccellenti. Con questo si conferma l'alto valore qualitativo del latte di vacche di razza Bruna e la forte predisposizione alla trasformazione in prodotti tipici con marchio DOP, addirittura valorizzabili con un marchio specifico come quello "Disolabruna".

Ringraziamenti

Ringrazio tutti coloro mi hanno aiutato nella stesura di questo elaborato, in particolare il prof. Alberto Tamburini.

Ringrazio l'ANARB per la collaborazione fornita.

Un ringraziamento particolare a tutta la famiglia dell'Azienda Agricola Del Curto per l'ospitalità, la disponibilità e la collaborazione datami durante i periodi di studio.

Infine ringrazio tutti quanti mi hanno dato la possibilità di affrontare questo percorso formativo.