

Istituto Agrario di San Michele all'Adige  
Centro Sperimentale



G. De Ros, S. Bovolenta, D. Gianelle, A. Cavazza, F. Gasperi, D. Orlandi  
F. Clementel, V. Framondino, P. Fusani, F. Guastella, E. Saccà, S. Schiavon, W. Ventura

# Alimentazione della vacca da latte in alpeggio: il pascolo, l'animale, il prodotto

Alimentazione della vacca da latte in alpeggio : il pascolo, l'animale, il prodotto / G. De Ros ... [et al.]. – [San Michele all'Adige (TN)] : Istituto Agrario di San Michele all'Adige, 2006. – 79 p. : ill., tab. ; 24 cm.

ISBN 88-7843-008-0

1. Bovine da latte - Alimentazione - Effetti sulla produzione 2. Pascoli montani - Produttività  
3. Latte - Analisi chimica I. De Ros, Giorgio II. Bovolenta, Stefano III. Gianelle, Damiano IV. Istituto agrario, San Michele all'Adige. Centro sperimentale 636.2142

## **Alimentazione della vacca da latte in alpeggio: il pascolo, l'animale, il prodotto**

---

© Istituto Agrario di San Michele all'Adige, via Mach 1 - 38010 San Michele all'Adige

È vietata la riproduzione con qualsiasi mezzo essa venga effettuata

Il presente volume è stato pubblicato nell'ambito del progetto FORMA (Gestione della vacca da latte in alpeggio e formaggio di malga) finanziato dal Fondo Unico della Ricerca della Provincia Autonoma di Trento (L. P. n°3/2000).

### *Pubblicazione a cura di*

S. Bovolenta, G. De Ros, D. Gianelle

### *Coordinamento editoriale*

Flavia Ronchietto, Istituto Agrario di San Michele all'Adige, Centro Sperimentale

### *Fotografie*

Fig. 1, 2 a, b, 3, 10 a, b, c, d, 11, 12, 16, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 32, 37, 38, 41, foto di Stefano Bovolenta

Fig. 13, foto di Agostino Cavazza

Fig. 29, 31, 43, foto di Flavia Gasperi

Fig. 5, 6, 7, 15, 17, 18, 19, foto di Damiano Gianelle

Fig. 33, foto di Cristian Puccio

Copertina, fig. 9, foto di Walter Ventura

### *Progetto grafico*

Palma & Associati

### *Stampa*

Tipolitografia TEMI - Trento

### *Si ringrazia*

Il dott. Claudio Valorz della Federazione Provinciale Allevatori e il dott. Giampaolo Gaiarin del CONCAST - Trentingrana per la collaborazione tecnica prestata;

il Caseificio Sociale Comprensoriale del Primiero, il Parco Naturale Paneveggio Pale di San Martino, l'Ufficio Foreste Demaniali di Cavalese e Primiero – Stazione Forestale Demaniale di Paneveggio e il Comune di Tonadico;

le aziende agricole Creazzi, Iellici, Pradel, Rauzi e Salvetti per aver messo a disposizione gli animali per le prove sperimentali;

il sig. Stefano Calovi, tecnico del Centro Sperimentale dell'Istituto Agrario.

ISBN 88-7843-008-0

## Presentazione

---

*La zootecnia da sempre è stata una delle attività più importanti per l'economia agricola della provincia di Trento ed ha contribuito ad assicurare una primaria fonte di reddito per l'allevatore. Nel recente passato, tuttavia, il comparto zootecnico, specialmente nelle zone di montagna, è andato assumendo una sempre maggior rilevanza non solo per gli aspetti produttivi, ma anche per le interconnessioni relative alla tutela del territorio, al mantenimento del paesaggio e al rispetto dell'ambiente.*

*La zootecnia di oggi non è più certamente quella di allora, le stalle sono diminuite di numero, i contadini dalla montagna sono scesi verso i centri abitati del fondovalle, la meccanizzazione ha sostituito le braccia dell'uomo, i terreni più difficili sono stati abbandonati, gli alpeggi in quota si sono specializzati come le stalle nel fondovalle, le lavorazioni dei prodotti in malga sono diventate – per l'applicazione di regolamenti spesso fatti da chi non conosce la montagna – sempre più difficili, in altri termini la nostra società urbana e rurale si è modificata.*

*L'Istituto Agrario di San Michele all'Adige ha cercato di conoscere i motivi e di*

*comprendere le dinamiche di questa lenta ma continua evoluzione per poter poi fornire indicazioni e suggerimenti. Assieme ad altre iniziative attuate nel campo della formazione e della consulenza tecnica, il progetto FORMA (Gestione della vacca da latte in alpeggio e formaggi di malga), finanziato dal Fondo Unico della Ricerca della Provincia Autonoma di Trento, costituisce uno dei momenti in cui l'Istituto ha concretizzato la propria attività nei confronti del comparto zootecnico.*

*Nel progetto l'attenzione è stata rivolta allo studio delle problematiche relative all'alimentazione della bovina da latte in alpeggio ed ha visto il coinvolgimento dei ricercatori e dei tecnici di San Michele assieme a quelli di altri enti di ricerca provinciali e nazionali. A distanza di pochi mesi dalla chiusura ufficiale delle attività progettuali, la presente pubblicazione riporta il contesto in cui si sono svolte le prove sperimentali, il protocollo, i metodi di indagine impiegati ed infine i risultati ottenuti.*

*Il linguaggio impiegato è, pur nel rispetto del rigore scientifico, il più possibile immediato ed i diversi capitoli, che costituiscono un tutt'uno coerente, possono essere letti anche in modo indipendente uno dall'altro.*

*Nel ringraziare coloro che, persone ed enti, hanno reso possibile la presente pubblicazione, auguro una buona lettura e formulo l'auspicio che in particolare gli addetti ai lavori vi trovino motivo di interesse e fattiva riflessione.*

Istituto Agrario di San Michele all'Adige

*Il Presidente*

Giovanni Gius

## Indice

---

- 4    Presentazione
- 4    1. Modernità dell'alpeggio
- 4    2. Il progetto FORMA
- 4    3. Contesto sperimentale
  - 4        3.1 Malga Juribello
  - 4        3.2 Il pascolo sperimentale
  - 4        3.3 Il clima
  - 4        3.4 Gli animali
  - 4        3.5 La mungitrice
  - 4        3.6 Il caseificio
  - 3.7 Il prodotto
- 4    4. Protocollo sperimentale e metodi

- 4.1 Protocollo sperimentale
- 4.2 Quantità e qualità dell'erba disponibile e consumata
  - 4.2.1 Metodo delle gabbie di esclusione
  - 4.2.2 Metodo della spettroradiometria
  - 4.2.3 Metodo dell'intercettazione della luce
  - 4.2.4 Metodo degli n-alcani
- 4.3 Comportamento alimentare delle vacche al pascolo
- 4.4 Mungitura al pascolo
- 4.5 Stato nutrizionale delle vacche al pascolo
- 4.6 Produzione e qualità del latte
- 4.7 Caseificazione e controllo microbiologico
- 4.8 Caratterizzazione del prodotto
  - 4.8.1 Analisi chimica
  - 4.8.2 Analisi reologica
  - 4.8.3 Analisi sensoriale
- 5. Risultati
  - 5.1 Effetti sul pascolo
    - 5.1.1 Introduzione al problema della gestione dei pascoli montani

- 5.1.2 Utilizzazione del pascolo e selezione delle specie
- 5.1.3 Produttività e contenuto di azoto del pascolo
- 5.2 Effetti sulle prestazioni zootecniche e sul comportamento alimentare al pascolo
  - 5.2.1 Introduzione al problema zootecnico
  - 5.2.2 Effetto del carico e del livello di integrazione (primo anno)
  - 5.2.3 Effetto del livello di integrazione (secondo anno)
  - 5.2.4 Comportamento alimentare delle vacche al pascolo (primo e secondo anno)
- 5.3 Effetti sul prodotto
  - 5.3.1 Introduzione
  - 5.3.2 La variabile microbiologica
  - 5.3.3 Parametri chimici
  - 5.3.4 Parametri reologici
  - 5.3.5 Le caratteristiche sensoriali
- 6. Conclusioni

# 1. MODERNITÀ DELL'ALPEGGIO

La monticazione estiva del bestiame è un'attività agricola tradizionale dell'area alpina, sviluppata e fiorita come soluzione per ottimizzare le risorse foraggere e di manodopera dell'azienda allevatrice. Tale fatto ha visto messa pesantemente in discussione la propria ragione d'essere quando ampi fenomeni di modernizzazione (incremento della produttività dei fattori, concentrazione e aumento dimensionale delle aziende) hanno sottratto il settore zootecnico, anche nelle aree montane, a un'economia di sussistenza per proiettarlo in un'economia di mercato. Più onerosa del mantenimento degli animali in stalla e frequentemente considerata un relitto di un passato di ristrettezze che si voleva dimenticare, la pratica dell'alpeggio ha attraversato un periodo di declino (nel corso degli anni Ottanta in provincia di Trento il numero delle vacche alpeggiate cala ad un ritmo del 3-4% annuo) che, fino a non molti anni fa, faceva presagire ai più il definitivo abbandono.

Eppure, in anni più recenti, proprio l'onda lunga di quella modernità che sembrava averlo condannato, ha decretato una rinnovata fortuna dell'alpeggio. Il carattere estensivo, il contributo alla variabilità paesaggistica, il potenziale di caratterizzazione di prodotti caseari tipici sono, infatti, aspetti assai in linea con le attese e le richieste attualmente avanzate nei confronti dell'agricoltura. Relativamente alle aree protette, poi, questa pratica viene comunemente ritenuta in grado di soddisfare allo stesso tempo esigenze ambientali e produttive, mentre è noto che l'alternanza di praterie e boschi costituisce una parte importante dell'immagine, e quindi dell'attrattività turistica, delle Alpi.

Il riconoscimento che l'alpeggio determina benefici a favore di soggetti esterni al settore zootecnico ha motivato misure di sostegno economico che hanno interessato un po' tutte le realtà delle Alpi. Relativamente alla Provincia Autonoma di Trento, per esempio, "premi" di alpeggio sono stati stanziati già nei primi anni Novanta e poi mantenuti nel vigente Piano di Sviluppo Rurale.

**Tab. 1:** Capi bovini alpeggiati in provincia di Trento

Anni	Bovini alpeggiati	Numero indice (1981 = 100)	di cui vacche	Numero indice (1981 = 100)	Superficie pascolo (ha)
1981	25.686	100	12.118	100	*
1982	24.935	97	11.434	94	*
1983	24.696	96	11.930	98	*
1991	18.608	72	8.691	72	*
1992	17.761	69	8.323	69	*
1993	17.680	69	7.602	63	*
1995	21.023	82	8.485	70	30.053
1996	21.371	83	8.290	68	31.920
1997	22.119	86	8.570	71	33.392
1998	21.374	83	8.235	68	34.422
1999	22.154	86	8.506	70	34.546
2000	21.702	84	8.048	66	33.144
2001	22.291	87	7.853	65	32.786
2002	22.445	87	7.865	65	35.789
2003	23.361	91	8.262	68	35.180
2004	23.258	91	8.561	71	34.870

\* i dati delle superfici delle malghe caricate sono disponibili a partire dal 1995

Fonte: Provincia Autonoma di Trento, Dipartimento Agricoltura e Alimentazione

Gli effetti sembrano positivi: nell'ultimo decennio le superfici a pascolo utilizzate in provincia si sono mantenute sostanzialmente stabili, se non in leggero aumento, e i bovini monticati hanno evidenziato un leggero incremento fino a costituire un terzo circa delle vacche da latte e oltre l'80% dei capi giovani allevati in provincia. Parallelamente si è affacciata una nuova generazione di malgari e di allevatori che si trovano ad affrontare in alpeggio i problemi tecnici indotti dalle attuali strategie aziendali (razze selezionate, destagionalizzazione dei parti, miglioramento della qualità della produzione).

Se gli incentivi pubblici contribuiscono infatti al mantenimento di questa attività, il contesto che fa da cornice alla rinnovata fortuna dell'alpeggio è mutato rispetto al passato. Le razze locali, rustiche e poco produttive, sono state sostituite in molte aree con quelle specializzate e nella selezione si sono comprensibilmente privilegiati gli aspetti produttivi. I fabbisogni nutritivi de-

gli animali monticati sono aumentati, l'erba ingeribile sui pascoli non è normalmente sufficiente per soddisfarli e spesso l'alpeggio si traduce in una perdita di produzione di latte e in un peggioramento delle condizioni corporee degli animali. In tale contesto gli operatori si trovano stretti fra il richiamo ad una tradizione spesso improponibile e la tentazione di importare in quota strategie di intensificazione di cui è facile immaginare le ripercussioni.

Per fornire indicazioni adeguate alla nuova realtà dell'alpeggio diventa quindi necessario poter contare sui risultati di ricerche di carattere applicativo. In questo quadro non va trascurato un aspetto importante: mentre in precedenza lo sviluppo e la successiva crisi della pratica dell'alpeggio sono avvenute per effetto di dinamiche sostanzialmente interne al settore zootecnico, nell'attuale fase di ripresa giocano un ruolo rilevante fattori esterni. Di conseguenza, nella proposta di soluzioni gestionali e tecniche vanno tenuti presenti gli effetti che queste possono avere, da un lato, sulla qualità del pascolo e, dall'altro, sulla qualità dei prodotti finali. Si ritiene quindi che l'approccio più adeguato per rispondere alle esigenze conoscitive sia quello di programmi di ricerca multidisciplinari.

È quanto si è cercato di fare nel corso di un progetto di ricerca, finanziato dal Fondo Unico della Ricerca della Provincia Autonoma di Trento, che ha coinvolto per tre anni un gruppo di lavoro composto da ricercatori e tecnici di diversa estrazione disciplinare (zootecnica, botanica, tecnologica alimentare, microbiologica ed economica), oltre alle associazioni di allevatori e produttori. Di seguito saranno presentati il contesto sperimentale in cui si sono svolte le prove, il protocollo e i metodi impiegati e i risultati ottenuti.

## Per saperne di più:

---

Nomisma (2003). *IX Rapporto Nomisma sull'agricoltura italiana: agricoltura e sviluppo rurale nelle zone di montagna*, Milano, Edizioni il Sole 24 Ore.

Kezich, G., Viazzo P. P. (a cura di), (2004). *Il destino delle malghe. Trasformazioni nello spazio alpino e scenari futuribili di un sistema di consuetudini d'alpeggio*. In: *Atti di Seminario Permanente di Etnografia Alpina – 7° ciclo*. San Michele all'Adige, Annali di San Michele, 17.

Rauzi P.G., Brodesco A., Sbaraini V. (2004). *Il Trentino degli allevatori*, Trento, Edizioni EFFE e ERRE.

## 2. IL PROGETTO FORMA

Il progetto interdisciplinare FORMA (Gestione della vacca da latte in alpeggio e formaggi di malga) ha previsto una serie di prove finalizzate allo studio dell'effetto dell'integrazione alimentare in vacche da latte alpeggiate, sul pascolo, sull'animale e sul prodotto. In particolare l'attenzione è stata posta, a livello di ambiente pascolivo sulla qualità, struttura ed evoluzione del cotico, a livello zootecnico sulle prestazioni produttive, sul comportamento alimentare e sulla qualità del latte; a livello di prodotto sulle qualità chimiche, fisiche, microbiologiche e sensoriali dei formaggi.

Il progetto fa seguito ad una sperimentazione pluriennale sulla gestione zootecnica degli alpeggi, frutto di una collaborazione tra Istituto Agrario di San Michele all'Adige e Università di Udine. Discutendo i risultati conseguiti con le associazioni degli allevatori e dei trasformatori da un lato e con il Parco Paneveggio - Pale di San Martino dall'altro, era infatti emersa l'esigenza di valutare gli effetti delle scelte gestionali operate nelle malghe non solo sulle prestazioni zootecniche e sulla qualità del latte ottenuto, ma anche sulla qualità dei prodotti caseari e sull'ambiente pascolivo. A tal fine sono stati coinvolti il Centro di Ecologia Alpina della Provincia di Trento e il Consiglio per la Ricerca e la sperimentazione in Agricoltura. La sperimentazione è stata svolta presso Malga Juribello, messa a disposizione e attrezzata allo scopo dalla Federazione Allevatori di Trento. Gran parte delle analisi sul latte è stata invece garantita dal Consorzio dei Caseifici Trentini.

Nel corso dell'ultimo anno di sperimentazione il gruppo di lavoro ha beneficiato di una verifica scientifica ad opera di Umberto Ziliotto, Giuseppe Succi e Roberto Giangiacomo, ricercatori di chiara fama nei settori botanico, zootecnico e tecnologico alimentare.

*Fig. 1 - La Bruna Italiana è la vacca da latte più diffusa sui pascoli del Trentino*



Nella fase di impostazione del progetto si sono tenuti in considerazione diversi aspetti:

- in Trentino prevale la zootecnia da latte e la razza di gran lunga più diffusa negli alpeggi è la Bruna Italiana;
- anche se una buona parte delle bovine alpeggiate è in una fase avanzata di lattazione, i notevoli fabbisogni degli animali, gravati anche dall'attività motoria sul pascolo, non possono essere coperti dalla sola erba, specialmente se ci si riferisce a pascoli poco produttivi di alta quota;
- molti allevatori utilizzano alimenti concentrati ad integrazione dell'erba di pascolo;
- molti alpeggi sono ubicati all'interno di Parchi o sono sottoposti a vincoli ambientali e spesso il problema, con animali da latte, è quello di una razionale utilizzazione del pascolo, comprendendo anche le aree più lontane dai centri aziendali;
- la filiera zootecnica di montagna impone, per poter essere economicamente sostenibile, un'adeguata valorizzazione del prodotto finale le cui caratteristiche peculiari devono essere studiate, riconosciute e monitorate.

La sperimentazione è stata seguita con interesse da molti allevatori, studenti e operatori del settore alpicolturale, assicurando una valenza anche dimostrativa alle prove di campo.

**Fig. 2 a, b** - La sperimentazione nell'ambito del progetto FORMA è stata seguita da allevatori, studenti e operatori del settore alpicolturale



## 3. CONTESTO SPERIMENTALE

### 3.1 Malga Juribello

La sperimentazione è stata condotta nella malga sperimentale Juribello, di proprietà del Demanio Provinciale di Trento e ubicata all'interno del Parco Naturale di Paneveggio - Pale di S. Martino nei pressi di Passo Rolle.

*Fig. 3 - Malga Juribello, Parco Paneveggio Pale di San Martino (TN)*



I primi documenti storici la citano già nel 1284. Nel 1929 diviene “Stazione razionale di alpeggio”, modello per manufatti, viabilità, condizioni del pascolo e sede della scuola estiva per pastori e casari. Dal 1961 è gestita dalla Federazione Provinciale Allevatori di Trento che ne ha fatto un punto di riferimento per la ricerca e la formazione nel settore dell'alpicoltura.

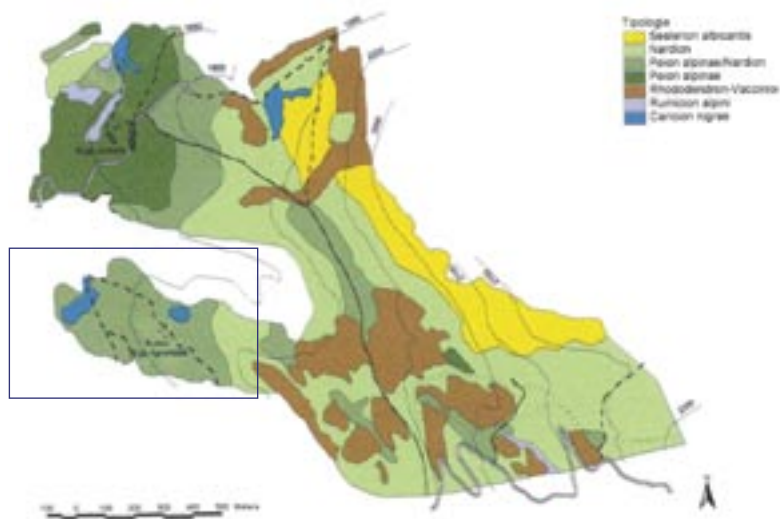
Le strutture zootecniche comprendono una stalla, dotata di sala di mungitura e un caseificio attrezzato per attività dimostrative. Vengono normalmente alpeggiate 140-150 vacche di razza Bruna su una superficie di 180 ha, ad un'altitudine compresa tra 1820 e 2230 m.

Il periodo di alpeggio ha la durata di 90 giorni, dalla metà di giugno fino alla metà di settembre.

Da uno studio effettuato dal CRA-ISAFA per la stesura della mappa fitosociologica dei pascoli della malga (fig. 4), sono state individuate 7 *facies* vegetazionali:

- *Nardion*. Si estende su una superficie di circa 66 ha, dove il suolo è acidificato e povero di elementi nutritivi. Il pascolo, poco produttivo e con medio valore foraggero, è il più esteso;
- *Poion alpinae*. Rappresenta i pascoli pingui, che sono localizzati nelle zone più pianeggianti e fertili in prossimità degli edifici, su una superficie di 19 ha;
- *Seslerion albicantis*. Si colloca nelle zone più ripide e soleggiate. Sono pascoli discretamente produttivi, di medio valore foraggero e con un elevato valore naturalistico poichè molto ricchi di specie;
- *Rhododendron – Vaccinienion*. Si sviluppa soprattutto nelle zone periferiche

**Fig. 4** - Il pascolo di malga Juribello; nel riquadro blu è evidenziata l'area sperimentale



della malga, sui terreni acidificati e poveri in elementi nutritivi. I valori foraggeri sono molto bassi per l'abbondante presenza di arbusti;

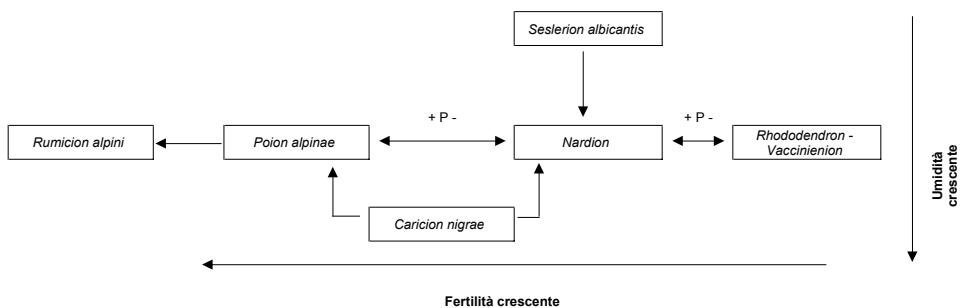
- *Romicion alpini*. Localizzata a valle dei ricoveri degli animali, ha un valore foraggero nullo;
- *Caricion nigrae*. Pascolo mediocre dal punto di vista nutritivo, ma molto importante per la sua rilevanza ecologica e naturalistica; caratterizza le zone umide.

La fertilità del terreno è il fattore di maggior peso nella distribuzione delle varie *facies* vegetazionali all'interno del pascolo ed è collegata ad elementi di carattere tecnico - gestionale, quali una sbilanciata gestione dei carichi animali e delle concimazioni organiche.

### 3.2 Il pascolo sperimentale

La porzione di pascolo scelta per la sperimentazione, denominata malga Agnelezza (riquadro blu di fig. 4), scarsamente utilizzata in anni recenti, era caratterizzata dalla presenza di specie poco appetibili come *Nardus stricta* e *Avenella flexuosa*, che comportavano un valore pastorale complessivo piuttosto basso. Da un punto di vista vegetazionale il pascolo rappresentava un'area di transizione tra *Nardion* e *Poion alpinae*.

Fig. 5 - Schema della dinamica della vegetazione pascoliva

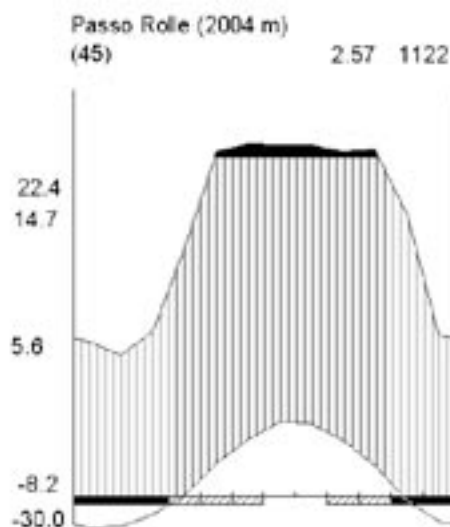


La dinamica della vegetazione dei pascoli di malga Juribello è influenzata da fattori climatici e di fertilità del suolo (fig. 5). In particolare si può evidenziare come l'aumento dell'intensità di gestione del nardeto può determinare una favorevole evoluzione della qualità del pascolo verso facies con più elevato valore foraggero quali il *Poion alpinae*. Per quanto riguardava il pascolo, la corretta gestione del nardeto risultava quindi l'elemento più importante da analizzare, anche per la sua ampia diffusione a livello di pascoli alpini.

### 3.3 Il clima

Il clima, in riferimento alla carta fitoclimatica del Trentino Alto Adige, è da considerarsi di tipo continentale prealpino. Un quadro particolare della situazione climatica dell'area di studio è stato ricavato dai dati raccolti dalla stazione termopluviometrica di Passo Rolle (2004 m s.l.m.) a partire dal 1951. Dall'analisi di questi dati è possibile ottenere il climodiagramma di riferimento di figura 6. I valori di temperatura media annua, di temperatura massima del mese più caldo (luglio) e di temperatura minima del mese più freddo (gennaio) sono rispettivamente 14,7°, 25,7° e -8,2°C. La piovosità media degli ultimi 50 anni risulta pari a 1122 mm.

**Fig. 6** - Climodiagramma della stazione di Passo Rolle



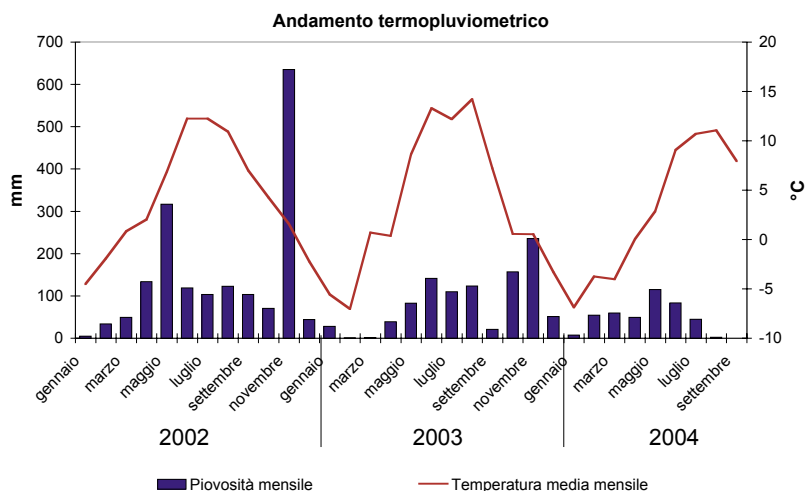
Durante i tre anni di sperimentazione è stata installata una stazione meteo (fig. 7) nella zona centrale del pascolo di Malga Agnelezza, in modo da poter disporre direttamente dei dati meteorologici.

**Fig 7 a, b** - Stazione meteo installata sul pascolo di Malga Juribello



Osservando in dettaglio i dati di piovosità e di temperatura del triennio di studio (fig. 8), si può notare che mentre la temperatura dell'aria presenta un andamento relativamente costante da un anno all'altro, con i valori massimi raggiunti nei mesi di luglio e agosto (12,2, 14,2 e 11°C) e i valori minimi nei

**Fig. 8** - Andamento termopluviometrico nel triennio 2002 – 2004



mesi di gennaio e febbraio ( $-4,5$ ,  $-5,5$  e  $-6,9^{\circ}\text{C}$ ), il 2002 è stato caratterizzato da precipitazioni abbondanti (la piovosità media annua è risultata pari a 1734 mm), con un picco di 635 mm nel mese di novembre.

Il 2003 si avvicina alla media storica con quasi 1000 mm di piovosità media. La strumentazione disponibile ha permesso di misurare diverse variabili climatiche, quali temperatura dell'aria, umidità relativa, temperatura del suolo a tre diverse profondità (5, 10 e 20 cm), velocità del vento e pressione atmosferica, per una caratterizzazione ambientale della zona e radiazione globale e radiazione PAR, che rappresenta la parte di radiazione utilizzata per la fotosintesi.

### 3.4 Gli animali

---

Sono state utilizzate 24 vacche di razza Bruna Italiana, nell'ambito della mandria monticata nella malga Juribello.

*Fig. 9 - Alcune delle vacche brune in prova; gli animali sono stati mantenuti sul pascolo giorno e notte*



Gli animali avevano un medio merito genetico (circa 70 q latte EVM), si trovavano nella seconda fase della lattazione, mediamente a 200 giorni dal parto, e fornivano produzioni giornaliere medie all'inizio del periodo di monticazione di circa 20 kg/d di latte.

### 3.5 La mungitrice

---

La mungitura degli animali in prova è stata effettuata mediante un carro di mungitura mobile. Questa attrezzatura consiste in un telaio montato su due ruote (monoasse) munito di gancio per il traino. Il telaio sostiene una doppia rastrelliera con autocatture del tutto simili a quelle adottate nelle stalle libere; sopra di esse è montata la tubazione del vuoto (garantito da un motore diesel silenzioso) per il funzionamento dei gruppi di mungitura che di solito sono del tipo "a secchio". Nel centro della struttura, davanti alle rastrelliere, sono posizionate comuni bacinelle per l'eventuale somministrazione di concentrati (oltre ad ottenere un'integrazione alimentare si invogliano anche le vacche ad entrare nelle catture). Tutta la struttura è protetta da una copertura fissa e due pareti mobili incernierate nella parte superiore, aperte durante la mungitura e richiuse ad impianto fermo.

Con questa attrezzatura non c'è la necessità di far rientrare le vacche in stalla due volte al giorno, riducendo così i fabbisogni per lo spostamento e lo stress

*Fig 10. a,b,c,d - Posizionamento, apertura e utilizzazione del carro di mungitura*





al quale gli animali sono normalmente sottoposti. Inoltre, le vacche rimangono bloccate alla struttura solo per il tempo necessario ad effettuare la mungitura e vengono liberate singolarmente, con notevole risparmio di tempo rispetto alle normali sale di mungitura. Si eliminano in tal modo il lavoro e i costi per la pulizia della stalla e per lo smaltimento dei liquami.

Il costo è limitato rispetto a qualsiasi soluzione che preveda impianti fissi e la



sua utilizzazione è possibile nel periodo pre e post alpeggio data la facilità di spostamento e l'indipendenza di funzionamento.

A fronte di questi indubbi vantaggi sono da considerare la necessità di un'adeguata viabilità interna alla malga, la movimentazione di recinti elettrici per la mandria, una buona preparazione professionale da parte del malgaro e non ultimo il disagio dovuto a eventi climatici avversi.

Le caratteristiche tecniche del carro di mungitura mobile utilizzato per la prova sono le seguenti:

**Dimensioni:**

- Lunghezza massima 4,75 m
- Larghezza massima 1,96 m
- Altezza massima (dal suolo) 2,46 m
- Massa totale a terra: 1.100 kg

**Motore:**

- Bombardini a ciclo diesel raffreddato ad aria (modello 15 LD 350)
- Quadro di avviamento elettrico fornito da costruttore
- Giri motore 3.600/min
- Potenza erogata: 5,50 KW
- Cofanatura con chiusura a chiave, apribile, insonorizzata per esterni
- Livello di pressione acustica ponderata:  $L_p (A) 80 < 85 \text{ db}(A)$

Pompa del vuoto: Milkline PVU70 700 L

Serbatoio aria: 50 L

Mungitura: a secchio

**Fig. 11** - Il motore del carro di mungitura mobile



### 3.6 Il caseificio

Per tutte le prove è stata usata una caldaia polivalente modello *Flexitem PL200* (Alfa Laval Agri), con la capacità di 222 litri, potenza di 500 W e possibilità di controllare temperatura e velocità di agitazione (fig. 12); per rendere possibile l'ispezione nel corso della lavorazione è stato modificato il coperchio.

Il *PL200* è costituito da un contenitore con scambiatore di calore sul fondo, che consente di effettuare trattamenti termici come la pastorizzazione o la refrigerazione del latte. Contiene un agitatore ed una sonda per la misurazione della temperatura, ed è dotato di un'asta graduata per la misurazione del volume del latte lavorato. Il riempimento del latte e lo scarico della cagliata sono manuali.

*Fig. 12 - La caldaia polivalente utilizzata per la prova*



### 3.7 Il prodotto

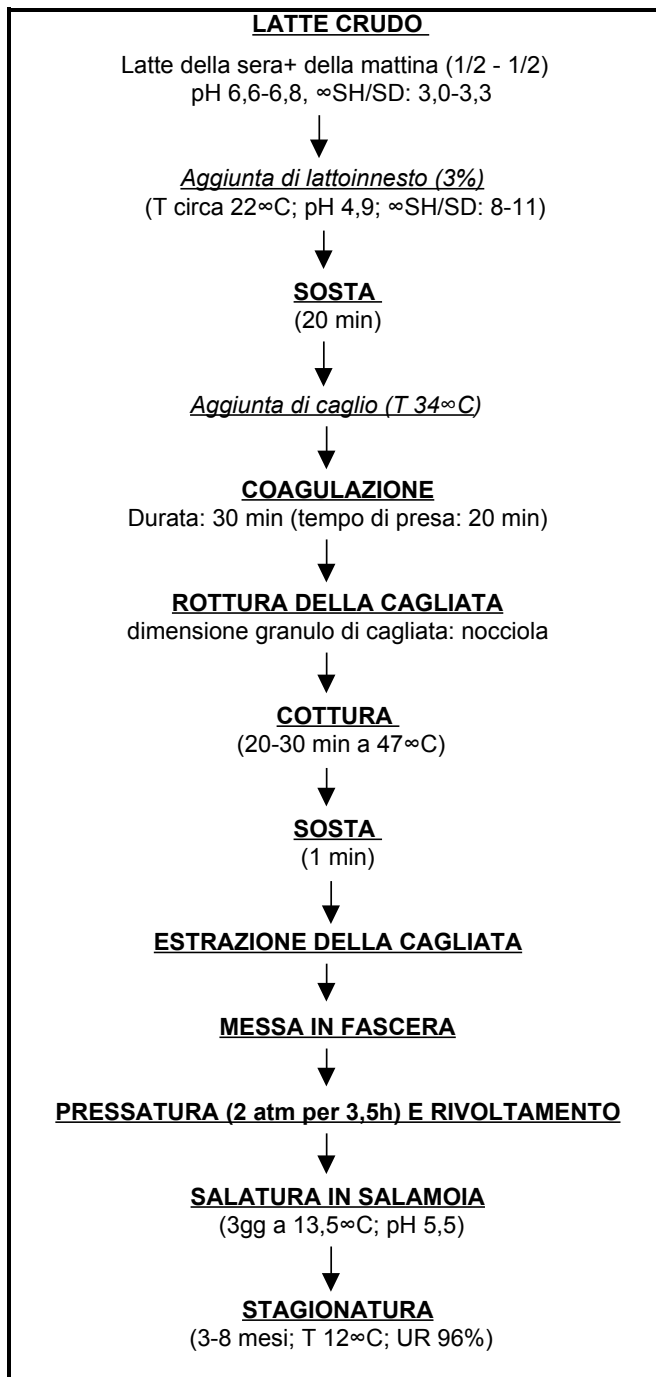
Per la lavorazione del latte è stato seguito il protocollo di produzione del formaggio "Nostrano di Primiero", schematizzato in figura 14.

Il latte della sera, affiorato, viene mescolato a quello della mattina, riscaldato a 34°C, aggiunto di lattoinnesto e caglio. Dopo una cottura a 47°C, la cagliata viene messa in fascere e sottoposta a pressatura e salatura; normalmente la stagionatura è di circa 6 mesi.

*Fig. 13 - Forme di "Nostrano di Primiero" prodotte durante la sperimentazione*



Fig. 14 - Schema di lavorazione del "Nostrano di Primiero"



## Per saperne di più:

---

### MALGA JURIBELLO:

Valorz C. (2002). Juribello: la piccola università della montagna, *L'allevatore trentino*, 4: 8-10.

Martellani V., Ventura W., Bovolenta S. (2001). Le malghe del Parco di Paneveggio Pale di San Martino. In: *Alpeggi e produzioni lattiero-casearie*, Regione Autonoma Trentino Alto Adige, 37-42.

Orlandi D. et al. (2000). *Caratterizzazione e cartografia dei pascoli di una malga alpina (Malga Juribello - Trento)*, Comunicazioni di ricerca ISAF 2000 (1): 1-24.

### IL CLIMODIAGRAMMA:

Walter H., Leith H. (1967). *Klimadiagramm Weltatlas*. Jena, Gustav Fisher Verlag.

### IL CARRO DI MUNGITURA:

Ventura W., De Ros G., Bovolenta S. (2004). La sala di mungitura raggiunge le vacche nei pascoli. *L'Informatore Agrario*, 43: 117-119.

### IL CASEIFICIO:

Schiavon S., Ventura W., Cavazza A. (2005). Formaggi di qualità con il minicaseificio, *Supplemento a L'Informatore Agrario* 17: 51-53.

## 4. PROTOCOLLO SPERIMENTALE E METODI

Ogni gruppo di lavoro ha utilizzato metodi di analisi consolidati e riconosciuti a livello internazionale accanto a metodi e strumenti innovativi in questo contesto. La quantità e la qualità dei dati raccolti ha consentito successivamente un'analisi complessiva dei risultati da parte del gruppo multidisciplinare di ricerca.

### 4.1 Protocollo sperimentale

---

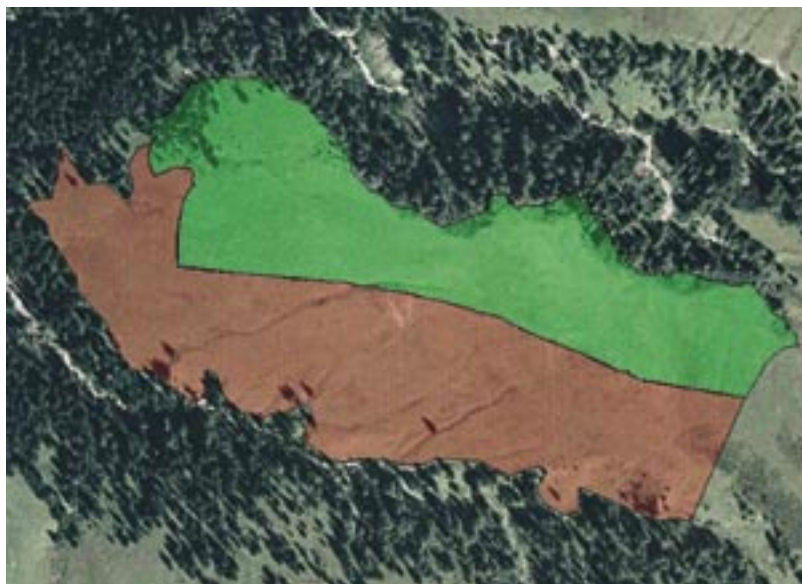
Le 24 vacche Brune sono state divise in due gruppi e inserite in altrettante aree omogenee del pascolo individuato per la sperimentazione.

Vista la distanza dal centro aziendale dell'area di pascolo e da altri possibili ricoveri, si è optato per il pascolamento continuo o "integrale" (animali mantenuti sul pascolo giorno e notte) e la mungitura *in loco* con il carro mobile descritto nel paragrafo 3.5. In questo modo gli animali non si sono mai spostati dal sito sperimentale per l'intera durata delle prove, che andava da fine giugno a metà agosto. La sperimentazione ha avuto una durata di tre anni, dal 2002 al 2004.

Il primo anno sono stati adottati 2 carichi animali nelle due aree (basso: 0,7 e alto 1,4 UBA/ha, corrispondenti ai valori limite consentiti dal Piano del Parco) e 2 livelli di integrazione con concentrati (basso: 2,4 e alto: 4,8 kg SO/d) secondo un disegno statistico fattoriale.

I due anni seguenti si è optato per lo studio di due livelli di integrazione, maggiormente diversificati rispetto al primo anno (1,6 e 4,8 kg SO/d) e offerti alle vacche in condizioni di carico omogeneo (fig. 15).

*Fig. 15 - Il pascolo suddiviso nei due settori sperimentali*



L'integrazione, a base di mais (25%) e polpe secche di barbabietola (20%), era distribuita in due parti uguali, in corrispondenza delle due mungiture della mattina e della sera.

*Fig. 16 - Somministrazione dell'integrazione alimentare durante la mungitura*



Il latte prodotto dai diversi gruppi sperimentali è stato caseificato separatamente secondo il protocollo in uso per il Nostrano di Primiero, come descritto nel paragrafo 3.7.

L'effetto dei fattori sperimentali è stato studiato sull'evoluzione del pascolo, sulle prestazioni zootecniche e sulle caratteristiche dei prodotti. In particolare i rilievi hanno riguardato:

Pascolo

- quantità e qualità dell'erba disponibile;
- grado di utilizzazione del pascolo e selezione delle singole specie;
- analisi delle relazioni tra riflettanza della vegetazione e sue caratteristiche agronomiche (biomassa, contenuto di azoto etc.).

Animale

- ingestione di erba;
- comportamento alimentare;
- produzione di latte;
- stato nutrizionale.

Prodotto

- caratteristiche igieniche, chimiche e casearie del latte,
- qualità chimiche, fisiche, reologiche, microbiologiche e sensoriali dei formaggi.

## 4.2 Quantità e qualità dell'erba disponibile e consumata

---

### 4.2.1 Metodo delle gabbie di esclusione

All'interno di ciascun recinto sono state posizionate alcune gabbie di esclusione di 1 m<sup>2</sup> di superficie per valutare la dieta degli animali, confrontando la vegetazione all'interno e all'esterno della gabbia, e per valutare con metodi diretti ed indiretti la produttività del pascolo ed il contenuto in azoto della vegetazione.

### 4.2.2 Metodo della spettroradiometria

La parte dell'energia solare che viene riflessa da un oggetto (riflettanza) è determinata dalla sua struttura geometrica e dalle sue caratteristiche fisiche.

**Fig. 17** - L'utilizzo di gabbie di esclusione al pascolamento ha consentito di stimare la composizione della dieta degli animali



Sulla base di questo principio si possono costruire curve di riflettanza (“firme spettrali”) che permettono di riconoscere e individuare i tipi di vegetazione, le condizioni e le caratteristiche dei terreni, delle aree coperte da vegetazione e degli specchi d’acqua, ecc. Sfruttando tali proprietà è possibile anche stimare la quantità e qualità della biomassa presente nei diversi ambienti. Lo strumento utilizzato per misurare la riflettanza è lo spettroradiometro (fig. 18). Il modello utilizzato in questo studio è stato il FieldSpec® Handheld della ASDI. Per la stima della produttività e del contenuto di azoto della vegetazione le misure di riflettanza devono essere interpretate utilizzando gli indici di vegetazione (VI). Questi sono formati dalla combinazione algebrica della riflettanza misurata in precise lunghezze d’onda. Il più utilizzato è l’NDVI, ottenuto come rapporto tra la differenza tra riflettanza dell’infrarosso vicino (NIR) e quella del rosso e la loro somma. Particolarmente interessante in questo studio è apparso per il calcolo dell’indice l’uso della banda del verde al posto di quella del rosso.

**Fig. 18** - Lo spettroradiometro ha consentito di stimare la produttività e il contenuto di azoto della vegetazione



### **4.2.3 Metodo dell'intercettazione della luce**

La misurazione della superficie fogliare è stata effettuata indirettamente mediante un *Plant Canopy Analyser* (LAI 2000, Li-cor Environmental), sensore che misura la radiazione che penetra tra le foglie in cinque diversi settori angolari (fig. 19). L'inversione delle misure così ottenute permette di calcolare l'area fogliare della vegetazione. Lo strumento viene utilizzato misurando la radiazione presente al di sopra e al di sotto della vegetazione, ricavando quindi la quantità di luce che non viene assorbita dalle foglie. L'utilizzo del sensore deve avvenire in condizioni di luce diffusa in modo che la radiazione arrivi uniformemente da tutte le direzioni.

### **4.2.4 Metodo degli n-alcani**

Diversamente da quanto avviene in stalla la quantità di erba ingerita dagli animali al pascolo non è facilmente valutabile e quindi può essere calcolata a par-

**Fig. 19** - Il Plant Canopy Analyzer ha consentito di misurare la superficie fogliare

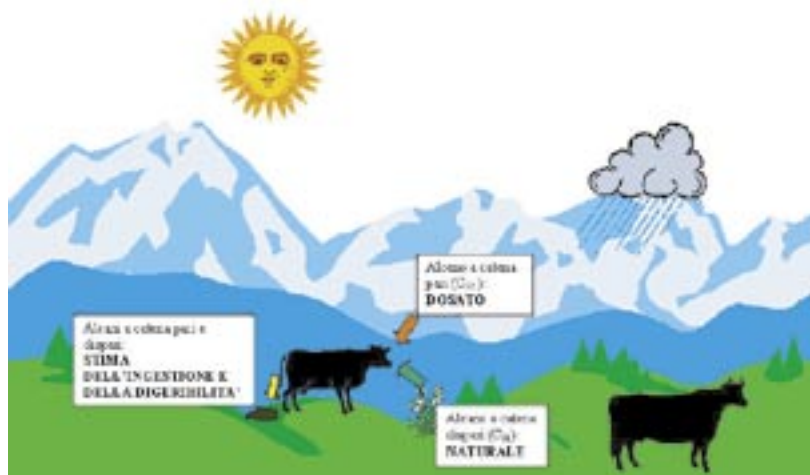


tire dalla stima dell'escrezione fecale e della digeribilità secondo la seguente formula:

$$\text{Ingestione} = \text{Escrezione fecale} / (1 - \text{Digeribilità})$$

Il metodo utilizzato nella sperimentazione, particolare applicazione del metodo

**Fig. 20** - Il metodo degli n-alcani consente di stimare l'ingestione di erba delle vacche al pascolo



del doppio marcatore, prevedeva l'utilizzo combinato di un n-alcane con catena a numero dispari di atomi di carbonio ( $C_{31}$ ; indicatore interno) componente delle cere epicutcolari delle piante, e un n-alcane con catena pari ( $C_{32}$ ; indicatore esterno) non presente nell'erba e somministrato agli animali. I composti, rilevabili in alimenti e feci per via gascromatografica e relativamente inerti nei confronti dei processi digestivi, sono utilizzati rispettivamente per la stima della digeribilità e dell'escrezione fecale.

In realtà, la presenza del concentrato nella dieta e la soluzione di alcuni problemi legati all'applicazione del metodo comportano l'utilizzo di fattori correttivi alla semplice formula riportata.

### 4.3 Comportamento alimentare delle vacche al pascolo

---

Il comportamento alimentare, in termini di tempo impiegato per il pascolamento e per la ruminazione, è stato registrato applicando alle bovine un masticometro elettronico (*Mastilogger*, Starel, La Spezia) messo a punto presso l'Istituto di Zootechnia Generale dell'Università degli Studi di Milano. In particolare il dispositivo si compone di un sensore pneumatico posto sotto la mandibola e collegato a un *datalogger* portatile: ogni movimento mandibolare induce una

**Fig. 21** - Masticometro utilizzato per la valutazione dei tempi di masticazione e ruminazione delle bovine al pascolo



variazione di pressione che viene convertita in un segnale binario da un trasduttore elettronico e registrata nel *datalogger*.

I dati registrati vengono trasferiti, in occasione delle mungiture, in un computer portatile ed elaborati con un apposito programma in grado di discriminare il tipo di attività (pascolo attivo, ruminazione e inattività mandibolare) in base alla frequenza degli atti masticatori.

**Fig. 22** - I dati rilevati con i masticometri vengono scaricati su PC portatile al momento della mungitura e successivamente elaborati



#### 4.4 Mungitura al pascolo

Uno dei problemi più frequenti nella gestione dei pascoli con vacche da latte è rappresentato dalla distanza del centro aziendale e quindi dal punto di mungitura. Il carro di mungitura mobile o semovente consente di operare direttamente in campo con diversi vantaggi zootecnici, gestionali ed economici.

Durante le prove sono state adottate le più idonee pratiche di mungitura per evitare problemi sanitari agli animali e ridurre al minimo la contaminazione microbica del latte.

I particolari tecnici del carro di mungitura sono descritti nel paragrafo 3.5.

**Fig. 23** - Nonostante la mungitura sia stata effettuata in campo, l'adozione di idonee pratiche igieniche ha consentito di ridurre i problemi sanitari degli animali e la contaminazione del latte



## 4.5 Stato nutrizionale delle vacche al pascolo

Lo stato nutrizionale delle vacche al pascolo è stato definito mediante il punteggio di condizione corporea (*Body Condition Score*). Il metodo consiste nel

**Fig. 24** - Schema di Edmonson per la valutazione della condizione corporea degli animali

	SCORRE	PROFILO DEL PRODOTTO SPINOSO (PTS)	PROFILO TRA PRODOTTO SPINOSO E PRODOTTO TRADIZIONALE (PT)	PROFILO DEL PRODOTTO TRADIZIONALE (PT)	PROFILO DI SEPARAZIONE E FIANCO (in termini generali)	Substrato visuale (quanto ampio, sistema circolatorio, quanto latente)	Regione tra natura ed aria	Profilo su tre livelli	Base tra strato medio e primo livello
<b>Troppo magra (emaciata)</b>	1.00	angoli piccoli, superficie dritta, cordi a denti, il corpo è piatto	profondo depressione	PT molto angusto, circa 12-14% larghezza del PT medio	latenti sporgenti, arrotondati, a curve	spalle, talli, arca, tesa, addome di rigonfiamento	grave depressione, assenza di curve	linea di articolazione	non molto sporgenti, con profilo medio a "V" molto stretto
	1.25								
	1.50								
<b>Tendenzialmente magra (scheletro evidente)</b>	1.75	angoli piccoli, medi	medio depressione	da 10 a 11 visibile	sporgenti medi	sporgenti	depressione	depressione	non evidente, con cordi ed "V" con la testa
	2.00								
	2.25								
<b>In forma (scheletro e spartitura ben bilanciati)</b>	2.50	PT quasi come sporgenti e spigolati	PT medio depressione	da 11 a 12 visibile	sporgenti appena	latenti	spalle stato di copertura	depressione	prima riga di dipinti algeri
	2.75								
	3.00								
<b>Tendenzialmente grassa (scheletro poco evidente)</b>	3.25	angoli larghi, PT non evidenti	medio	retto di 14 visibile, sporge fatto, PT appena sporgente, cordi larghi, PT prominenti	sporgenti appena	sporgenti	depressione	molto depressione	non più evidenti, con cordi ed "V" con la testa, prima profonda per la presenza di strati algeri
	3.50								
	3.75								
<b>Troppo grassa</b>	4.00	angoli larghi, PT non più evidenti	quasi piatto	latenti larghi, arrotondati	arrotondati	arrotondati con tre algeri	molto	molto	non arrotondati per presenza di grasso, cordi arrotondati, curve arrotondate, prima profonda per la presenza di strati algeri
	4.25								
	4.50								
	4.75								
	5.00	arrotondati nel mezzo algeri	arrotondati (curvati)	arrotondati nel mezzo algeri	rotondi, curvati	arrotondati	arrotondati	arrotondati	molto arrotondati nel primo, medio e ultimo livello, molle, molle, curve, con la testa, prima profonda per la presenza di strati algeri

valutare, sulla base di una scala di valori da 1 a 5 (da troppo magra a troppo grassa), l'entità dello strato lipidico sottocutaneo, correlato con le riserve totali di grasso corporeo. Questo rilievo è preferibile a quello del peso vivo in quanto non influenzato dal contenuto del canale digerente.

*Fig. 25 - Gli esperti di valutazione della condizione corporea durante la raccolta dei dati*



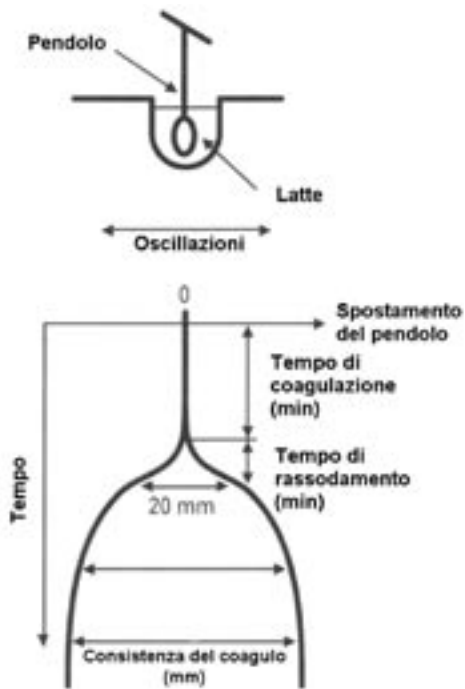
## 4.6 Produzione e qualità del latte

La produzione di latte è stata misurata attraverso controlli funzionali, effettuati con cadenza quindicinale nel corso del periodo di prova. Per ogni controllo sono state registrate le produzioni di latte delle mungiture della sera e della mattina, nell'ambito delle quali sono stati raccolti campioni individuali di latte. Su questi ultimi sono state eseguite le seguenti analisi: proteina, grasso e lattosio, conta delle cellule somatiche, acidità titolabile, lattodinamografia.

Quest'ultima metodica permette la valutazione dell'attitudine alla coagulazione presamica del latte attraverso la misura delle seguenti variabili: tempo di coagulazione ( $r$ ), tempo di formazione del coagulo ( $k_{20}$ ), consistenza del coagulo a 30 minuti dall'aggiunta del caglio ( $a_{30}$ ) (fig. 26).

Tutte le analisi sono state eseguite dal laboratorio latte del CONCAST - Trentingrana.

*Fig. 26 - Tracciato lattodinamografico per la misura dell'attitudine del latte alla coagulazione*



*Fig. 27 - Controllo dei parametri di processo durante la caseificazione*



## 4.7 Caseificazione e controllo microbiologico

---

Per tutte le analisi eseguite, i campioni di latte sono stati prelevati direttamente in caldaia prima della trasformazione e i relativi formaggi sono stati campionati al termine dei 6 mesi di stagionatura.

Il primo anno sono state effettuate quattro lavorazioni sperimentali in due diverse giornate, presso il caseificio sociale di Primiero, dove era stata collocata la caldaia polivalente, per confrontare tra loro le tesi di diversa alimentazione delle vacche.

Prima delle lavorazioni sperimentali, nel secondo anno, ne sono state eseguite otto di prova, finalizzate alla messa a punto definitiva del metodo, della strumentazione e all'addestramento degli operatori, sulla base dell'esperienza maturata nel primo anno. Le lavorazioni sono state fatte in cinque giornate successive con le due tesi sperimentali: sono così state eseguite cinque repliche per ogni tesi. In ogni lavorazione sono stati coinvolti sempre gli stessi due operatori, uno addetto alla lavorazione ed uno al controllo ed al monitoraggio del processo.

Nel primo anno di sperimentazione il latte prelevato dalla mungitura è stato trasportato al caseificio, distante circa 20 km, entro 3 ore. Per le analisi microbiologiche sono stati raccolti 4 campioni di latte appena messo in caldaia e quattro tasselli di formaggio prelevati dopo 20 giorni di stagionatura.

Nel secondo anno la caldaia è stata collocata in un locale all'interno della malga, dove sono state fatte le lavorazioni corrispondenti alle due tesi sperimentali (bassa ed alta integrazione), per cinque giornate consecutive. Per ogni lavorazione sono stati prelevati un campione di latte dopo la miscelazione di quello della sera con quello della mattina e i tasselli di formaggio a 20 giorni di stagionatura.

I campioni sono stati immersi in azoto liquido immediatamente dopo il campionamento, e conservati a  $-80^{\circ}\text{C}$  fino al momento delle analisi, eseguite presso il laboratorio di microbiologia dell'Istituto Agrario di S. Michele.

Per la valutazione della carica microbica sono stati utilizzati i terreni e le condizioni di incubazione comunemente usati per l'analisi dei batteri lattici di lat-

te e formaggi. In particolare si sono contati i lattobacilli mesofili, i lattobacilli termofili, i lattococchi, gli streptococchi, gli enterococchi e gli stafilococchi. Tutte le colonie cresciute sui terreni di crescita selettivi sono state sottoposte ad un test specifico (test della catalasi) per verificare l'appartenenza alla categoria dei batteri lattici. Le colonie non appartenenti a batteri lattici non sono ulteriormente state considerate.

## 4.8 Caratterizzazione del prodotto

---

### 4.8.1 Analisi chimica

I rilievi hanno riguardato la composizione di base (contenuto di acqua, proteine, grassi e sale secondo i metodi ufficiali) e il grado di maturazione, che è valutato attraverso la quantificazione dei prodotti che si formano durante i processi biochimici di lipolisi e proteolisi che avvengono durante la maturazione del formaggio.

### 4.8.2 Analisi reologica

Tra gli aspetti organolettici di un prodotto alimentare, la texture (insieme degli attributi fisici di un alimento percepite dal consumatore attraverso i propri sensi) è di rilevante importanza. Tra i metodi strumentali messi a punto per la quantificazione oggettiva dei diversi parametri legati alla texture (analisi reologica), la TPA (*Texture Profile Analysis*) è il test che simula l'atto masticatorio attraverso due cicli di compressione di un campione di prodotto, fornendo un'alta correlazione tra le proprietà reologiche fisicamente misurate e la percezione di queste da parte del consumatore.

Questa analisi è stata effettuata presso il Dipartimento di Scienze Animali dell'Università di Udine mediante l'utilizzo di un dinamometro (fig. 28), che ha consentito inoltre di realizzare una prova di compressione. Le variabili ottenibili con questa procedura sono: durezza, coesività, elasticità, adesività, gommosità, masticabilità.

### 4.8.3 Analisi sensoriale

Per valutare l'influenza dell'integrazione sulla qualità sensoriale dei prodotti (vedi riquadro seguente) sono state applicate tecniche analitiche condotte presso il laboratorio sensoriale dell'Istituto Agrario di San Michele all'Adige da

*Fig. 28 - Dinamometro per le misure fisiche sul formaggio*



giudici addestrati scelti tra i partecipanti ad un corso di addestramento all'analisi sensoriale dei formaggi a pasta dura e semidura.

Al fine di verificare se esistono differenze percepibili nei prodotti relativi ai

*Fig. 29 - Un giudice durante l'analisi sensoriale*



## Lo studio della qualità sensoriale

Tra i molti aspetti della qualità, quelli sensoriali giocano un ruolo fondamentale perché guidano i consumatori nelle loro scelte e rappresentano un importante requisito per il successo di un prodotto. Le scienze sensoriali nascono dall'esigenza di conoscere in maniera affidabile e riproducibile le caratteristiche di un prodotto che sono percepibili attraverso i cinque sensi (vista, udito, tatto, olfatto, gusto) e per studiare l'influenza che hanno sul comportamento del consumatore.

Lo sviluppo dei primi metodi di valutazione sensoriale risale agli anni quaranta/cinquanta contemporaneamente negli Stati Uniti e nei paesi scandinavi. Successivamente, questi hanno avuto una progressiva diffusione sia negli istituti di ricerca, per la messa a punto di nuove procedure di valutazione e di analisi dei dati, sia nelle realtà produttive trovando sempre nuovi campi e modalità di impiego. Le maggiori aziende nel settore alimentare considerano ormai irrinunciabile la valutazione sensoriale alla quale ricorrono per il controllo di qualità di materie prime, semilavorati e prodotti finiti, per l'ottimizzazione dei processi produttivi, per la formulazione di nuovi prodotti o per studi di mercato atti a misurare la propria competitività.

In Italia l'approccio sensoriale ha ancora una diffusione limitata se ci confrontiamo con quello che succede in altri paesi europei, soprattutto Francia, Inghilterra, Danimarca e Olanda, e d'oltreoceano. Nelle aziende italiane spesso la responsabilità della qualità sensoriale è affidata ad un singolo esperto con il rischio di valutazioni, non sempre riproducibili e comunque molto soggettive. Inoltre, nonostante gli innegabili vantaggi di un'esperienza spesso pluriennale risulta difficile ricondurre il lavoro di un esperto nei limiti del metodo scientifico. Le scienze sensoriali cercano di sostituire l'ipse dixit di queste "autorità" con metodi il più possibile oggettivi e riproducibili coinvolgendo non un singolo soggetto ma un gruppo, detto "panel" dalla terminologia anglosassone, composto da persone, denominate giudici, e sottoponendo gli stessi a selezione e addestramento secondo procedure definite e dichiarate. Questo cambiamento di mentalità si sta lentamente imponendo anche in Italia grazie anche all'insegnamento della scienza sensoriale nei corsi universitari e negli ultimi anni il numero di laboratori che applicano queste tecniche è aumentato consistentemente. La Società Italiana di Scien-

ze Sensoriali ([www.sciencesensoriali.it](http://www.sciencesensoriali.it)) rappresenta un punto di riferimento per tutti coloro che si occupano o si interessano di scienze sensoriali.

### **Quali sono le tecniche utilizzate?**

Gli attuali metodi di valutazione sensoriale possono essere distinti in funzione della finalità che si prefiggono in:

1. analitici, il cui obiettivo è analizzare le caratteristiche sensoriali
2. affettivi o edonistici, il cui obiettivo è studiare il gradimento dei consumatori

1. Le tecniche analitiche comprendono sia semplici metodi discriminanti, in grado di stabilire se esiste una differenza percepibile tra due prodotti, sia metodi più complessi di tipo descrittivo che permettono di individuare quali sono le caratteristiche sensoriali più importanti per descrivere un prodotto. Come qualsiasi altro metodo analitico, sia esso basato su misure di parametri chimici o fisici, le analisi sensoriali sono in grado di fornire misure oggettive e riproducibili a patto, però, di rispettare alcune regole:

- utilizzare un panel di giudici sensoriali selezionati ed addestrati;
- lavorare in strutture dedicate esclusivamente all'analisi sensoriale che sono state progettate per minimizzare l'influenza di fattori esterni sulle valutazioni dei giudici;
- seguire procedure di lavoro standardizzate e prevedere delle repliche per minimizzare le sorgenti di errore e/o variazione;
- ricorrere ad opportuni metodi di analisi statistica per elaborare ed interpretare le indicazioni fornite dal panel.

2. Le tecniche affettive o edonistiche permettono di analizzare il comportamento del consumatore. Misurano il gradimento di un alimento e studiano come questo è influenzato dalle caratteristiche sensoriali intrinseche così come di altri aspetti quali, ad esempio, le modalità di presentazione o il messaggio pubblicitario che lo accompagna. In questo caso l'obiettivo è conoscere un giudizio volutamente soggettivo e prevede il coinvolgimento di giudici non addestrati, che sono stati semplicemente selezionati in modo da essere rappresentativi del target di riferimento del prodotto studiato.

Anche per le tecniche affettive a garanzia dell'affidabilità dei risultati devo-

**Fig 30:** *Struttura per l'esecuzione di analisi sensoriali mediante tecniche analitiche*



no essere rispettate regole precise per la pianificazione dei test, la scelta del campione di consumatori, la conduzione dei test e l'elaborazione dei dati.

#### **Quando si ricorre a queste tecniche?**

Possono essere applicate nelle varie fasi produttive: per controllare la qualità sensoriale delle materie prime e del prodotto finito, per studiare l'influenza di una modifica nella formulazione o nel processo produttivo oppure i cambiamenti indotti dal confezionamento e dall'invecchiamento. Nella messa a punto di un nuovo prodotto forniscono le informazioni utili per progettare e realizzare un prodotto il più possibile rispondente alle richieste del consu-

*Fig. 31: Un test con i consumatori*



mature. Possono inoltre essere applicati nello studio dei prodotti tradizionali per individuare quali sono i parametri chiave della loro peculiarità e fornire le informazioni necessarie per definire una strategia di mercato mirata per valorizzarli.

due livelli d'integrazione (latte e formaggio) si è ricorsi ad analisi di tipo discriminante (metodo Triangolare).

Inoltre per descrivere le caratteristiche di questi prodotti si è ricorsi all'analisi quantitativa descrittiva eseguita da un altro panel con una lunga esperienza nella valutazione del profilo sensoriale di formaggio appartenenti alla categoria generica dei nostrani a pasta semicotta. Il metodo prevede la valutazione dell'intensità di 35 specifici attributi sensoriali che riguardano l'aspetto esterno, la struttura, l'odore, il gusto e altre sensazioni percepite durante l'assaggio.

## Per saperne di più:

---

### PASCOLO:

Bezzi A., Orlandi D., Clementel F. (1993). La tipologia dei pascoli alpini: metodi di rilevamento e di elaborazione dei dati adottati dalla sezione Alpicoltura dell'ISAF. In: *Seminario di studio sui pascoli alpini: Villazzano, 19-21 novembre 1991*, (Comunicazioni di Ricerca dell'ISAF 1993/1): 3-12.

Orlandi D. *et al.* (2004). Caratterizzazione chimica e nutrizionale delle principali specie pascolive alpine. In: *Il sistema delle malghe alpine: aspetti agro-zootecnici, paesaggistici e turistici* (a cura di S. Dovier). San Michele all'Adige (TN): Istituto Agrario di San Michele all'Adige. (*Quaderni SoZooAlp 1*): 171-180.

### SPETTRORADIOMETRO:

<http://www.asdi.com/products-FSHH-FSHHP.asp>

### LAI 2000:

[http://www.licor.com/env/Products/AreaMeters/lai2000/2000\\_intro.jsp](http://www.licor.com/env/Products/AreaMeters/lai2000/2000_intro.jsp)

### INDICI DI VEGETAZIONE:

Huete, A.R. *et al.* (2002). Overview of radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. *Remote sensing of Environment*, 83:195-213.

Myeni, R.B. *et al.* (1995). The interpretation of spectral vegetation indices. *Transactions on Geosciences and remote sensing*, 33: 481-468.

#### ALCANI:

Bovolenta S., Piasentier E., Malossini F. (1994). *N-alkanes as markers in feeding trials*, Zaragoza, "Cah. Options Méditerr.", CIHEAM, 5: 29-43.

Malossini F. *et al.* (1996). Comparison of n-alkanes and chromium oxide for estimating herbage intake by grazing dairy cows. *Animal feed science and technology*, 61: 155-165.

#### MASTICOMETRO:

Bovolenta S., Saccà E., Leonardi C. (1999). Effect of concentrate composition on feeding behaviour of dairy cows grazing an alpine pasture. In: *Proceedings of the Scientific Association of Animal Production (ASPA) XIII Congress: Recent progress in animal production science: Piacenza, Italy, June 21-24*. Milano: Franco Angeli Editore, 1: 428-430.

#### BCS:

Tonietto D. (1996). Body Condition Score. *L'allevatore trentino*, 6: 13-15.

#### CASEIFICAZIONE E CONTROLLO MICROBIOLOGICO:

Beresford T.P. *et al.* (2001). Recent advances in cheese microbiology. *International dairy journal*, 11: 259-274.

#### ANALISI CHIMICA:

MAF DM 21/04/1986, Approvazione dei metodi ufficiali di analisi per i formaggi, *Gazzetta ufficiale della Repubblica Italiana*, 2 ottobre 1986

ASPA, Associazione Scientifica di Produzione Animale (1996). *Metodi di analisi del latte delle principali specie di interesse zootecnico*.

FID-IDF, Federation Internazionale de Laiterie-International Dairy Federation (1999), 4A (1982), 5B (1986), 6B (1989), Bruxelles.

McSweeney PLH & Fox PF (1997). Chemical methods for the characterization of proteolysis in cheese during ripening. *Lait*, 77: 41-76.

Barcarolo R., Casson P. (1995). Analisi HS-GC degli acidi volatili nei formaggi. Metodo rapido per la valutazione di fermentazioni anomale. In: *Atti 2° Congresso Nazionale degli Alimenti, Giardini Naxos, 24-27 maggio 1995* (editori G. Dugo, A. Crotoneo), Società Chimica Italiana.

#### ANALISI REOLOGICA:

G. Sundaram, A.M. Mehmet. (2003). *Cheese rheology and texture*, Florida, CRC Press.

#### ANALISI SENSORIALE:

Gallerani G., Gasperi F., Monetti A., (2000). Judge selection for hard and semi-hard cheese sensory evaluation. *Food Quality and Preference*, 11(6):465-474.

ISO (2004) *Sensory Analysis – Triangle Test*. International Organization for Standardization, Geneva (Switzerland): ISO 4120.

ISO (2003) *Sensory Analysis – General guidance for establishing a sensory profile*. International Organization for Standardization, Geneva (Switzerland): ISO 13299.

## 5. RISULTATI

### 5.1 Effetti sul pascolo

---

#### 5.1.1 Introduzione al problema della gestione dei pascoli montani

Negli ultimi decenni si è assistito all'abbandono di numerose superfici agrarie marginali, tra le quali i pascoli alpini, che sono state quindi riconquistate dai boschi o dalle formazioni arbustive alle quote più elevate. Tale fenomeno, meno spinto in Trentino rispetto ad altre regioni alpine, ha portato ad una semplificazione sia a livello di paesaggio montano che di ecosistema. Queste condizioni hanno determinato un lento degrado della cotica erbosa dovuto essenzialmente al sottocarico e alla cattiva gestione degli animali al pascolo.

Di particolare importanza è quindi l'instaurarsi di un corretto rapporto tra animale pascolante e vegetazione che permette il mantenimento della biodiversità e il miglioramento delle qualità del pascolo. Il ruolo principale del pascolo animale nella gestione della biodiversità è infatti il mantenimento e miglioramento dell'eterogeneità strutturale della vegetazione mediante l'utilizzo selettivo delle specie. L'impatto del pascolamento sulla vegetazione è significativamente influenzato da fattori gestionali, come il tipo di animali utilizzato e il carico, ma anche da fattori ambientali e climatici.

Gli effetti del pascolamento sulla vegetazione sono molto controversi.

Alcuni autori hanno dimostrato che l'uso estensivo dei pascoli favorisce il mantenimento della biodiversità, ma anche un pascolamento intensivo concentrato in brevi periodi determina effetti positivi sulla cotica erbosa e sullo sviluppo di un numero maggiore di specie.

Una delle pratiche gestionali più comunemente usate nei pascoli anche alpi-

**Fig. 32** - Corridoio di movimentazione degli animali sul pascolo



ni è l'integrazione alimentare dei bovini con concentrati al fine di soddisfarne i fabbisogni. L'integrazione alimentare determina effetti diretti e indiretti sullo sviluppo del pascolo, principalmente dovuti al minor appetito del bestiame e quindi alla sua maggiore capacità selettiva nei confronti delle specie vegetali e al rilascio di feci particolarmente ricche in sostanze azotate che condizionano lo stato nutrizionale del pascolo.

Diversamente dai pascoli caratterizzati dalla presenza di specie nitrofile come *Rumex alpinus* o *Senecio alpinus*, il nardeto, pascolo tra i più diffusi nell'area alpina, beneficia dei buoni livelli di concimazione organica ottenibili con la tecnica del pascolamento integrale ed è anche in grado di sfruttare, entro certi limiti, gli eccessi di azoto dovuti all'integrazione alimentare degli animali al pascolo (vedi lo schema di fig. 5, par. 3.2).

### **5.1.2 Utilizzazione del pascolo e selezione delle specie**

Si riportano i risultati ottenuti durante i rilievi del terzo anno, in quanto il maggior numero di gabbie ha permesso di ottenere risultati statisticamente significativi, del resto comunque simili a quelli ricavati nella sperimentazione degli anni precedenti.

La produzione primaria del pascolo risulta essere uguale all'interno dei due recinti (tab. 2), mentre si è evidenziato una maggiore presenza di necromassa nell'area di pascolo utilizzata dagli animali con maggior integrazione alimentare. Tale aspetto è dovuto probabilmente alla minor utilizzazione di tale settore del pascolo da parte dei bovini nel secondo anno (all'inizio della stagione vegetativa di quell'anno i due settori di pascolo presentavano biomasse e necromasse uguali), che ha determinato una maggior presenza di residui nell'anno successivo. La presenza di necromassa nel pascolo riduce la quantità di luce disponibile per la vegetazione e rallenta lo sviluppo della stessa, inoltre impedisce lo sviluppo di molte specie eliofile, riducendo così la biodiversità del pascolo.

Alla fine della stagione di pascolo si è evidenziato un diverso grado di utilizzazione della vegetazione nonostante lo sviluppo del pascolo sia risultato uguale nei due settori (tab. 2). Gli animali che hanno ricevuto il minor quantitativo di concentrato hanno utilizzato maggiormente il pascolo (68% vs 47%), riducendo inoltre in modo significativo la necromassa presente.

**Tab. 2** - Biomassa e necromassa nei due settori sperimentali

Date	Biomassa (gm <sup>-2</sup> )		Necromassa (gm <sup>-2</sup> )	
	Integrazione		Integrazione	
	bassa	alta	bassa	alta
23-06-2004	21,26	19,65	14,87 *	31,90 *
09/08/2004 (gabbie)	68,96	71,9	8,11	13,16
09/08/2004 (pascolo)	36,32	43,95	4,55 **	11,70 **
Utilizzazione (%)	68 **	47 **		

\* P< 0,05 \*\* P<0,01

Biomassa = parti vive della pianta

Necromassa = parti morte o senescenti della pianta

La vegetazione all'inizio della stagione vegetativa era molto simile nei due settori. La sola differenza evidente era la maggior presenza di leguminose, in particolare trifoglio, nel settore con bovini a bassa integrazione. Anche in questo caso si è evidenziato come nella stagione precedente i due settori presentassero il medesimo contenuto in leguminose. Tutte le principali graminacee erano invece presenti con coperture molto simili.

I bovini hanno utilizzato intensivamente in entrambi i settori le graminacee con elevato valore foraggiero, mentre si è evidenziato un utilizzo maggiore di specie quali *Potentilla erecta* nel settore a bassa integrazione (tab. 3).

Molto interessante invece è risultato il diverso grado di selezione di specie a basso valore foraggiero come *Nardus stricta* (tab. 3), che è stato praticamente utilizzato doppiamente nel settore in cui i bovini hanno ricevuto minor quantitativi di concentrato. Anche per *Deschampsia caespitosa*, nonostante sia mediamente utilizzata in maniera simile nei due settori, se si considerano le aree in cui la specie è presente in modo significativo (copertura mag-

**Tab. 3** - Selezione delle specie principali (copertura media > 1 %) nei due settori a bassa ed alta integrazione

Specie o gruppi di specie	Utilizzazione (%)	
	Integrazione	
	bassa	alta
Graminacee con elevato/medio valore foraggiero		
<i>Agrostis tenuis</i>	57,2	45,7
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	65,3	58,6
<i>Festuca rubra</i> (group)	60,1	52,8
<i>Phleum alpinum</i>	77,4	82,7
Graminacee con scarso valore foraggiero		
<i>Carex</i> sp.	46,9	37,9
<i>Deschampsia caespitosa</i>	40,9	36,7
<i>Nardus stricta</i>	50,4 *	29,3 *
Leguminose		
<i>Trifolium</i> sp.	70,1	59,3
Altre specie		
<i>Alchemilla vulgaris</i>	63,6	63,2
<i>Leontodon autumnalis</i>	54,1	53,8
<i>Leontodon hispidus</i>	68,5	63
<i>Potentilla aurea</i>	59,5	65,6
<i>Potentilla erecta</i>	68,9 *	30,2 *
<i>Ranunculus montanus</i>	45,5	40,8
Altre specie	77,3 *	43,0 *

\*P< 0,05

**Fig. 33** - *Il Nardus stricta*, di scarso valore pastorale, è maggiormente utilizzato dalle vacche con bassa integrazione alimentare



giore del 40%), si evidenzia che ancora una volta nel settore a bassa integrazione i bovini sono in grado di pascolarla in modo più intensivo (59,3 vs 30,0,  $P < 0,05$ ).

Per quanto riguarda gli aspetti botanici si è evidenziato che gli animali con minor integrazione:

- utilizzano maggiormente il pascolo;
- sono meno selezionatori e utilizzano in modo significativo anche specie con basso valore foraggero;
- favoriscono la presenza di specie con elevato valore foraggero, in particolare del trifoglio;
- favoriscono la riduzione della quantità di necromassa presente, sia nel corso della stagione che di conseguenza all'inizio del periodo vegetativo successivo.

### 5.1.3 Produttività e contenuto di azoto del pascolo

Sono stati considerati cinque indici di vegetazione (NDVI, NDVIgreen, SR, MSR e GEMI) ottenuti da diverse combinazioni delle bande del verde, rosso e infrarosso, per ottimizzarli in funzione delle variabili agronomiche esaminate, scegliendo all'interno di ciascun settore dello spettro le lunghezze d'onda più opportune. La scelta di tali indici è dovuta al loro elevato utilizzo in letteratura per la stima della biomassa nelle applicazioni ecologiche (NDVI ed NDVIgreen) e alla buona correlazione inizialmente ottenuta, in una fase preliminare, con i parametri considerati in questo studio.

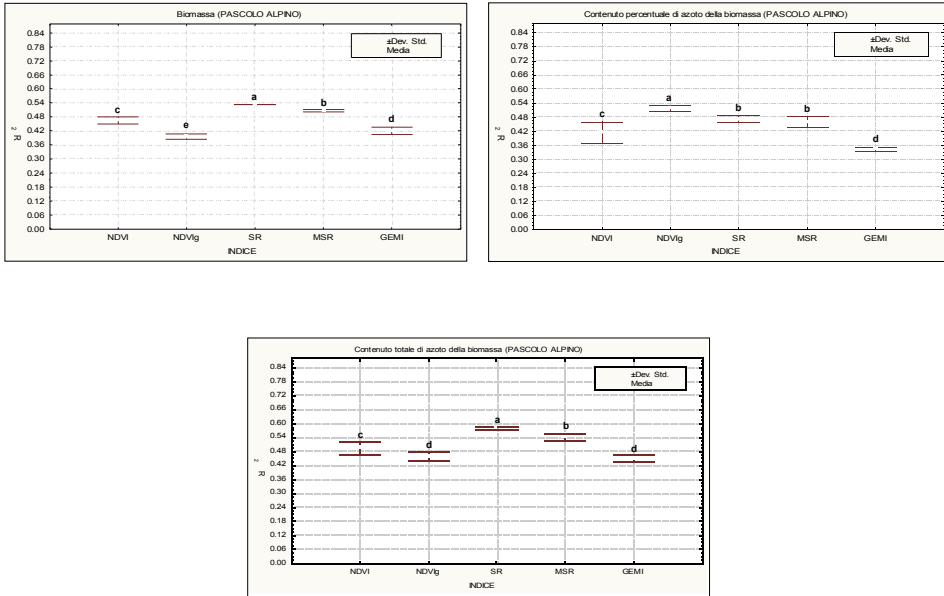
Gli indici sono stati utilizzati per il calcolo delle seguenti variabili agronomiche:

- quantità di biomassa per unità di superficie;
- quantità di necromassa per unità di superficie;
- quantità di fitomassa (biomassa + necromassa) per unità di superficie;
- contenuto percentuale e totale di azoto della biomassa;
- contenuto percentuale e totale di azoto della necromassa;
- contenuto percentuale e totale di azoto della fitomassa;

Per la stima dei parametri agronomici sono state considerate le correlazioni di tali variabili con i diversi indici di vegetazione. I grafici di figura 34 mostrano la distribuzione dei coefficienti di correlazione ( $R^2$ ) ottenuti dalla regressione lineare tra i diversi parametri agronomici e i cinque indici di vegetazione calcolati mediante tutte le possibili combinazioni di riflettanza all'interno dello spettro elettromagnetico compreso tra 492 nm e 1000 nm. I dati sono stati successivamente elaborati attraverso analisi della varianza (ANOVA) e test post-doc di Duncan. Non sono emerse differenze significative solo tra NDVIgreen e GEMI in relazione al contenuto di azoto totale della biomassa. In tutti gli altri casi gli indici presentano differenze statisticamente significative con  $P < 0,05$ .

L'indice che presenta le correlazioni migliori è l'SR, sia nel caso del contenuto di azoto totale sia nel caso della biomassa mentre l'NDVIgreen, invece, risulta essere particolarmente correlato al contenuto percentuale di azoto della biomassa (fig. 34).

**Fig. 34** - Distribuzione dei 20 coefficienti di determinazione più elevati ottenuti dalla regressione lineare in funzione ai cinque indici di vegetazione considerati. Le lettere indicano le differenze significative ottenute con il Test di Duncan,  $P < 0,05$ .



Con il progredire della stagione vegetativa e con l'aumentare della quantità di biomassa presente si è osservato che gli indici di vegetazione sono soggetti a problemi di saturazione, quindi non sono più in grado di predire linearmente la biomassa. Lo spettro di riflettanza della copertura vegetale infatti raggiunge in alcune parti dello spettro elettromagnetico un andamento asintotico che determina correlazioni meno significative con i parametri agronomici. Tale problema, molto noto in letteratura, è parzialmente risolto con la scelta di opportune lunghezze d'onda per il calcolo degli indici di vegetazione. Dai risultati ottenuti si osserva inoltre che la scelta di bande poste nella zona del limite del rosso permettono di ottenere correlazioni con i parametri agronomici, in particolare biomassa e contenuto di azoto, più significative.

In conclusione, lo studio relativo alle misure iperspettrali ha messo in evidenza che:

- tra i cinque indici studiati l'SR presenta le correlazioni migliori nei confronti della biomassa e del suo contenuto totale di azoto. Per quanto riguarda il contenuto percentuale di azoto della biomassa invece l'indice migliore è risultato essere l'NDVIgreen;
- l'utilizzo di indici calcolati con bande ristrette riduce il problema di saturazione che si evidenzia con gli indici standard al di sopra di 200 g m<sup>-2</sup>.

## 5.2 Effetti sulle prestazioni zootecniche e sul comportamento alimentare al pascolo

---

### 5.2.1 Introduzione al problema zootecnico

Il problema dell'alimentazione della vacca da latte in alpeggio. Negli ultimi decenni le potenzialità produttive delle vacche da latte allevate nelle Alpi sono decisamente aumentate, anche considerando le razze meno specializzate. Ciò ha comportato un incremento dei fabbisogni nutritivi che spesso è difficile soddisfare con la sola erba di pascolo specialmente se ci riferiamo ad ambienti di alta quota.

Molto spesso l'alpeggio si traduce inevitabilmente in una perdita di produzione, tanto più marcata quanto minore è la distanza dal parto delle bovine monticate e maggiore è il loro merito genetico, e/o in un peggioramento della condizione corporea. Quest'ultimo aspetto è spesso trascurato dagli allevatori anche se sono note le negative implicazioni sulle prestazioni riproduttive degli animali al ritorno in stalla.

La soluzione al problema della sottoalimentazione delle vacche da latte in alpeggio si concretizza sempre più spesso in un ricorso alla somministrazione di mangimi concentrati la cui efficacia non sempre risulta pari a quella attesa. L'integrazione può inoltre comportare ricadute negative sull'ambiente pascolivo e sulla qualità dei prodotti di malga che progressivamente perdono le peculiarità aromatiche legate all'alimentazione foraggera della bovina.

Fabbisogni energetici della vacca da latte in alpeggio. I fabbisogni energetici delle vacche da latte al pascolo vengono calcolati a partire da quelli consigliati per gli animali stabulati. Oltre ai fabbisogni di mantenimento, produzione e gestazione, nelle condizioni di alpeggio è necessario tenere conto dell'accresciuta attività motoria e della spesa energetica per la

termoregolazione imposta dalle basse temperature notturne (e talvolta anche diurne).

In termini pratici e a titolo di esempio, se ai cambiamenti legati alla termoregolazione si sommano 2 km percorsi dalle bovine durante il pascolamento in piano, avremmo un aumento del fabbisogno energetico di mantenimento del 18% circa; se sommiamo anche 200 m di dislivello, questo aggravio potrà raggiungere il 25%.

Produzione di latte al pascolo. Rispetto a forme di allevamento di tipo intensivo, l'allevamento al pascolo si caratterizza, a parità di altre condizioni, per i più modesti livelli di produzione. Le cause possono essere ricondotte sostanzialmente a due fattori principali: l'aumento dei fabbisogni di mantenimento dell'animale e l'insufficiente apporto del pascolo, sia in termini quantitativi sia qualitativi.

Anche nelle migliori condizioni di pianura, ricercatori francesi, esaminando le prestazioni di vacche da latte al pascolo, hanno verificato una sensibile riduzione delle produzioni reali rispetto a quelle attese, a partire da una produzione media di 15 kg/capo/giorno di latte.

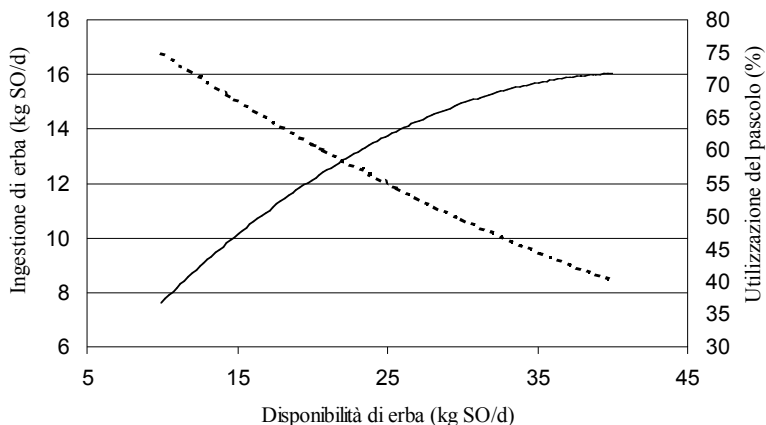
In vari studi realizzati in passato in ambiente malghivo alpino, ricercatori italiani e svizzeri hanno osservato perdite produttive che andavano dal 6% al 9% della produzione attesa nell'intera lattazione, calcolata sulla base dei controlli funzionali effettuati prima dell'alpeggio. Questo calo è stato influenzato dalla distanza dal parto al momento dell'alpeggio e dalla potenzialità produttiva delle bovine.

Ingestione di erba al pascolo. L'insufficiente ingestione di erba è stato identificata come il principale fattore limitante la produzione di latte al pascolo, anche nelle migliori situazioni di pianura. Sui pascoli di montagna, anche considerando animali meno produttivi e nella fase finale della lattazione, vale generalmente lo stesso concetto.

Il consumo di erba non appare tuttavia influenzato solo da fattori nutrizionali, ma risente anche di altri aspetti legati al pascolo, all'animale, al clima e alla gestione. Limitandoci a considerare la gestione è importante rilevare che, anche laddove la produzione di erba sia soddisfacente, una certa riduzione della sua disponibilità pro capite, ottenibile applicando alti carichi istantanei, può consentire di elevare il grado di utilizzazione del pascolo. Per comprende-

re questo concetto si consideri l'andamento del grafico in fig. 35. Se l'obiettivo principale del pascolamento fosse quello di massimizzare l'ingestione di sostanza secca, sarebbe necessario non limitare in nessun modo la disponibilità di erba alle bovine.

**Fig. 35** - Andamento dell'ingestione di erba (linea continua) e del livello di utilizzazione del pascolo (linea tratteggiata), in funzione della disponibilità di erba per l'animale



Alla luce di queste considerazioni teoriche è chiaro che il piano di pascolamento da adottare in una certa situazione reale dovrà essere programmato in funzione delle finalità produttive o conservative che s'intendono perseguire. Qualora risulti necessario ottenere buoni livelli di utilizzazione del pascolo si può agire cercando di aumentare il tempo a disposizione degli animali per alimentarsi sul pascolo adottando da un lato il pascolamento integrale (animali sul pascolo giorno e notte) e dall'altro riducendo le necessità di spostamento ai fini della mungitura utilizzando carri di mungitura mobili.

Integrazione alimentare al pascolo. Il primo obiettivo di un corretto sistema di gestione di una malga deve essere l'ottimale sfruttamento delle risorse foragere presenti che devono rappresentare la principale fonte alimentare per gli animali al pascolo. Data l'impossibilità della bovina di soddisfare i propri fabbisogni energetici a causa, come abbiamo visto, della carenza di energia, appare corretto prevedere che gli animali, soprattutto quelli più produttivi, possano disporre anche in alpeggio di un'adeguata quota di alimenti concentrati. L'obiettivo dell'integrazione con concentrati è quello di aumentare la quanti-

tà totale di sostanza secca e di energia ingerita dalla vacca al pascolo per meglio sostenere le prestazioni produttive. In termini energetici 1 kg di concentrato dovrebbe coprire mediamente da 2,0 a 2,5 kg di latte. Alcune rassegne bibliografiche sull'uso di concentrati energetici nell'alimentazione di bovine al pascolo hanno messo in evidenza che l'incremento medio di produzione per kg di integratore risultava molto variabile e comunque spesso al di sotto di questi valori. Alla base di questo fenomeno c'è la tendenza della vacca, che riceve il concentrato, a ridurre l'ingestione di erba se questa è in quantità sufficienti (si parla infatti di "sostituzione" e non di "integrazione"). In poche parole il concentrato è sempre meno efficace come integratore energetico man mano che ci spostiamo da sinistra (probabile situazione di montagna) a destra (probabile situazione di pianura) nella fig. 35.

### **5.2.2 Effetto del carico e del livello di integrazione (primo anno)**

Nelle condizioni di prova gli animali hanno mediamente consumato 12,2 kg di sostanza organica (SO) di erba al giorno. La diversa integrazione alimentare apportata con i concentrati non ha avuto effetti anche se il gruppo con integrazione bassa, a parità di carico, ha consumato 0,9 kg di erba in più. Significativo è invece risultato l'effetto del carico che ha consentito agli animali che avevano a disposizione più erba (carico basso) di consumare 13,1 kg, pari a 1,7 kg in più rispetto al gruppo con carico alto. Per effetto della diversa integrazione e del diverso livello di ingestione di erba il gruppo più penalizzato da un punto di vista degli apporti è stato quello con integrazione bassa e carico alto (14,2 kg di SO rispetto ad una media di 16,4 kg di SO).

Le variazioni del punteggio di condizione corporea (BCS) sono risultate negative per tutti i gruppi in prova, con decrementi più marcati negli animali che ricevevano il più basso livello d'integrazione e in particolare quando questa condizione era accompagnata da un'intensità di carico elevata (-0,57 punti). Considerando la fase avanzata della lattazione, questi valori negativi sono in contrasto con la necessità delle bovine di recuperare le riserve adipose utilizzate nella prima fase fisiologicamente caratterizzata da un bilancio energetico negativo.

Complessivamente la produzione di latte non ha risentito della diversa inten-

sità di carico quando l'integrazione di concentrati era alta (16,8 kg/d), mentre è risultata decisamente più bassa (15,9 vs 17,0 kg/d) per il gruppo ad alto carico quando l'integrazione era bassa. Per quanto riguarda la composizione del latte le differenze fra i gruppi non sono risultate statisticamente significative; solo il tenore di grasso è risultato leggermente più basso con il livello più alto di integrazione. Solo il gruppo nelle condizioni più sfavorevoli (carico alto e integrazione bassa) ha quindi risposto riducendo la produzione. Gli altri gruppi hanno prodotto quantità confrontabili di latte a scapito essenzialmente della condizione corporea. Questo comportamento, sempre più evidente con le vacche da latte specializzate come la Bruna, deve essere tenuto in grande considerazione, viste le implicazioni che squilibri energetici possono determinare sul piano riproduttivo.

Le proprietà di coagulazione del latte sono risultate, tenuto conto della distanza dal parto, in linea con i valori medi riportati in bibliografia per la razza Bruna. Il tempo di coagulazione medio è stato di 16,3 minuti dall'aggiunta del caglio, mentre la consistenza del coagulo, indicata dal parametro a30 del tracciato lattodinamografico, è risultata di 24,7 mm. Per entrambi i parametri è risultata significativa l'interazione integrazione x carico: l'attitudine alla coagulazione è peggiorata (più alto tempo di coagulazione e più bassa consistenza del coagulo) con il carico alto solo con un basso livello di integrazione, mentre il contrario è avvenuto con la somministrazione di alti quantitativi di concentrato. Il numero di cellule somatiche, che è in relazione con la presenza di infiammazioni a livello di ghiandola mammaria e in grado di modificare l'indice di caseina (tenore di caseina sulla proteina totale), è risultato sostenuto, con differenze anche sensibili fra i gruppi, ma mai significative da un punto di vista statistico. Il valore alto di cellule somatiche ottenuto nel gruppo ad integrazione alta e carico basso (614.000/ml) potrebbe tuttavia spiegare in parte la più bassa capacità di coagulazione del latte di questo gruppo rispetto agli altri.

### **5.2.3 Effetto del livello di integrazione (secondo anno)**

Come evidenziato in tab. 4, gli animali alimentati con integrazione a basso livello hanno ingerito una maggior quantità di erba rispetto all'altro gruppo (+2,3 kg S0/d), nonostante l'ingestione totale sia risultata inferiore sia in termini quantitativi (-1,0 kg S0/d) che energetici (-2,1 UFL/d). L'effetto più evidente è stato il notevole peggioramento della condizione cor-

porea media (-0,37 punti), che comunque è stato sensibile anche nel gruppo con integrazione alta (-0,15 punti).

Il tasso di sostituzione, calcolato come rapporto tra diminuzione di consumo di erba e aumento di concentrati nella razione, è risultato pari a 0,72, valore molto elevato considerando le caratteristiche del pascolo.

La produzione di latte (tab. 5) è stata significativamente superiore nel gruppo ad alta integrazione (+0,9 kg/d); questa differenza, però, si annulla statistica-

**Tab. 4** - Ingestione di alimenti e variazione di BCS

		Integrazione		Media
		bassa	alta	
Erba	kg SO/d	14,4 <sup>a</sup>	12,1 <sup>b</sup>	13,3
Concentrato	kg SO/d	1,6	4,8	3,2
Totale	kg SO/d	16	17	16,5
Concentrati	%	10	28,2	19,1
Variazione di BCS	punti	- 0,37 <sup>b</sup>	- 0,15 <sup>a</sup>	-0,26

a,b: P<0,05

**Tab. 5** - Produzione, composizione e caratteristiche lattodinamografiche del latte a,b: P<0,05

		Integrazione		Media
		bassa	alta	
Produzione:				
Latte	kg/d	14,6 <sup>b</sup>	15,5 <sup>a</sup>	15,1
LCE	kg/d	15,4	15,7	15,6
Composizione:				
Proteina	%	3,54	3,53	3,53
Grasso	%	4,38 <sup>a</sup>	4,05 <sup>b</sup>	4,21
Acidità titolabile	°SH/ml	3,2	3,3	3,2
Cellule somatiche	.000/ml	953	455	705
LDG:				
R	min	20,5 <sup>a</sup>	17,1 <sup>b</sup>	18,8
k <sub>20</sub> (1)	%	50	83	
a <sub>30</sub>	mm	15,8 <sup>b</sup>	22,5 <sup>a</sup>	19,2

mente valutando la produzione in termini di LCE, a causa del più basso tenore di grasso rilevato (-0,33 pp).

Il fenomeno è probabilmente connesso al calo nella produzione di acido acetico a livello ruminale, determinato dall'assunzione di amidi, e questo nonostante la presenza nel concentrato di una cospicua quantità di polpe di barbabietola ricche in fibra.

Non si sono registrate variazioni significative nella percentuale di proteina tra i due gruppi sperimentali; nonostante ciò i parametri lattodinamografici, strettamente legati a questo parametro, sono stati significativamente migliori per il latte prodotto dagli animali con alta integrazione. Questa differenza nella qualità casearia potrebbe dipendere dal diverso contenuto in cellule somatiche del latte, inferiore nel gruppo ad alta integrazione, che, a sua volta, potrebbe aver modificato l'indice di caseina.

#### 5.2.4 Comportamento alimentare delle vacche al pascolo (primo e secondo anno)

Nella prima prova (tab. 6) i tempi di pascolamento e di ruminazione sono stati rispettivamente maggiori di 38 min/d e 50 min/d nel gruppo a bassa integrazione rispetto al gruppo ad alta integrazione. Nella seconda prova, adottando un carico animale più basso ed una maggiore differenza nell'integrazione, i tempi di pascolamento tra i due gruppi sono risultati più distanti (75 min/d).

**Tab. 6** - Ingestione, produzione di latte e comportamento alimentare degli animali

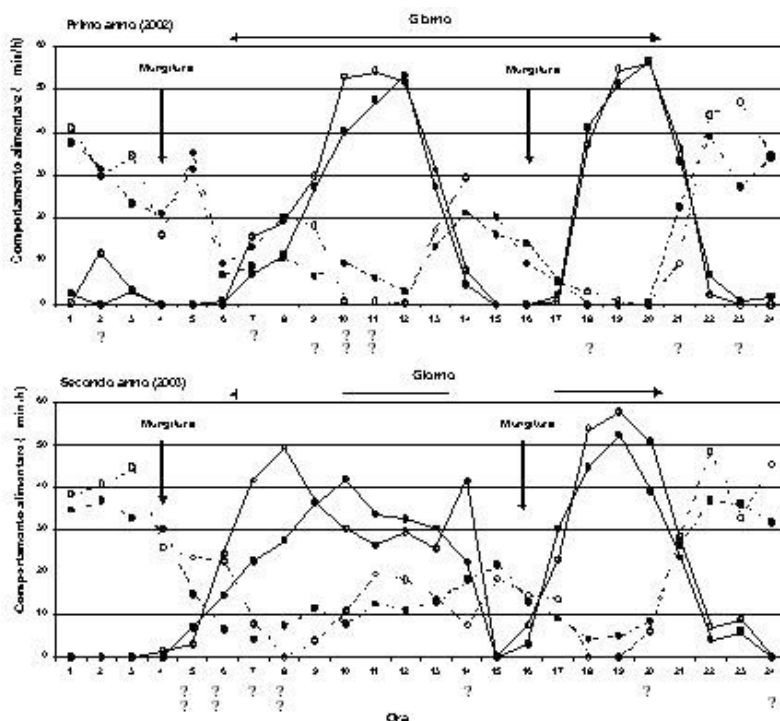
		primo anno			secondo anno		
		Integrazione			Integrazione		
		bassa	alta	ES	bassa	alta	ES
Tempo di pascolamento	ore/d	457 <sup>a</sup>	419 <sup>b</sup>	37,7	546 <sup>a</sup>	471 <sup>b</sup>	64,6
Tempo di ruminazione	ore/d	440	390	62,5	483 <sup>a</sup>	432 <sup>b</sup>	40,1

a, b: P<0,05

Come prevedibile il pascolamento è stata l'attività diurna principale (mediamente il 90% del tempo totale di pascolamento), sostituita dalla ruminazione nelle ore notturne (fig. 36).

La distribuzione oraria del pascolamento mostra che tale attività è chiaramente influenzata dal livello di integrazione: le vacche che ricevevano il livello di concentrati più alto raggiungevano il picco del pascolamento mattutino circa 2

**Fig. 36** - RegISTRAZIONI ORARIE DEI TEMPI DI PASCOLAMENTO (○) E RUMINAZIONE (---), PER IL LIVELLO BASSO (○) E ALTO (●) DI INTEGRAZIONE



\*, +:  $P < 0,05$ ; \*, +: pascolamento, +: ruminazione.

ore dopo rispetto all'altro gruppo in entrambi gli anni. Solo nella seconda prova l'attività di pascolamento pomeridiana è stata influenzata dal diverso livello di integrazione, anche se l'effetto è risultato meno evidente.

Le differenze nell'andamento giornaliero della ruminazione tra i due gruppi sperimentali, anche se in alcuni casi sono risultate statisticamente significative, sono meno chiare.

Il metodo di rilevamento del comportamento alimentare utilizzato sembra fornire dati coerenti sull'attività alimentare delle vacche da latte al pascolo, anche se sono necessarie ulteriori indagini riguardanti i suoi aspetti quantitativi e di distribuzione temporale.

## 5.3 Effetti sul prodotto

---

### 5.3.1 Introduzione

Il consumatore si aspetta che i prodotti di malga abbiano caratteristiche qualitative particolari che sono fortemente associate al sistema produttivo, quali l'elevata genuinità e salubrità o la ricchezza in odori e sapori.

Tuttavia mancano spesso dati oggettivi che possano supportare queste considerazioni. Per colmare parzialmente questa lacuna, nella sperimentazione condotta a Juribello è stata rivolta un'attenzione particolare allo studio della qualità dei formaggi con l'obiettivo di dimostrare se e entro quali limiti l'integrazione alimentare possa influenzare le caratteristiche qualitative in generale e sensoriali in particolare dei prodotti.

Va messo in evidenza come non sia facile valutare l'effetto dell'alimentazione sulle caratteristiche finali del formaggio perché queste sono condizionate da molti fattori legati all'ambiente (le condizioni climatiche, la flora e la microflora), agli animali (razza, polimorfismo della frazione proteica, stato di salute e stadio fisiologico) e al processo di trasformazione (condizioni di caseificazione e maturazione).

Per poter valutare l'effetto dei fattori sperimentali è indispensabile operare in condizioni tali da ridurre al minimo le interferenze dovute alle componenti microbica e tecnologica.

### 5.3.2 La variabile microbiologica

In questo lavoro la popolazione di batteri lattici, generalmente dominante dopo circa 20 giorni di maturazione, è stata scelta come indicatore dello sviluppo batterico nei formaggi prodotti in malga. Infatti, nei formaggi ottenuti da latte crudo, il contributo che la popolazione batterica può dare alla definizione delle caratteristiche sensoriali è particolarmente rilevante.

I microrganismi presenti nel latte prima della caseificazione, in particolare i batteri lattici, sono spesso gli stessi che poi si ritrovano durante la fermentazione e la stagionatura del prodotto. La popolazione microbica presente durante queste fasi della maturazione può avere un metabolismo molto attivo e svolgere, tra l'altro, processi lipolitici e proteolitici utili per la formazione di aromi che vanno ad arricchire e definire ulteriormente il sapore di un formaggio.

Nel corso della sperimentazione si è cercato di controllare che lo sviluppo microbico fosse omogeneo, a garanzia del fatto che eventuali differenze tra le forme ottenute fossero imputabili unicamente alle variabili studiate (la nutrizione animale), e non alla componente tecnologica o microbiologica.

Il primo anno di sperimentazione è stato destinato prevalentemente alla messa a punto del protocollo di produzione casearia: il latte di malga è stato trasportato, entro tre ore dalla mungitura, al Caseificio Sociale Comprensoriale di Primiero (TN), dove è stato lavorato nella caldaia polivalente sperimentale da 200 litri, con l'ausilio del personale del caseificio e la consulenza tecnica del Consorzio CONCAST-Trentingrana.

*Fig. 37 - Rottura della cagliata*



Nel corso della stagionatura la crescita dei principali gruppi di batteri lattici non è stata omogenea nelle diverse forme, ed anche le cariche di batteri lattici termofili nei lattoinnesti impiegati nelle lavorazioni non erano omogenee.

Poiché il quadro microbiologico dei latti in caldaia non sembrava significativamente diverso, e non sembrava verosimile ricondurre la diversa evoluzione microbica nelle forme alla differente integrazione alimentare della dieta, si è svolta un'analisi del processo tecnologico adottato. Questo ha evidenziato che le lavorazioni fatte in ambienti non specificamente dedicati alla sperimentazione possono non essere sempre rigorosamente costanti e quindi, nel corso del secondo anno, sono state variate alcune condizioni sperimentali.

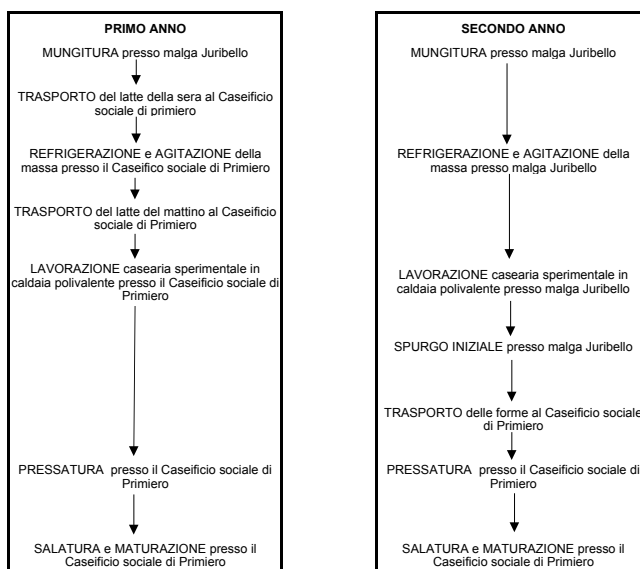
**Fig. 38** - Posizionamento della cagliata negli stampi



La modifica principale è stata il trasporto in malga della caldaia polivalente; lì si è allestito un piccolo locale per le lavorazioni. In questo sono state fatte otto lavorazioni preliminari per addestrare preventivamente gli operatori ed ottimizzare la tecnologia di lavorazione.

Le principali fasi operative delle prove sperimentali nei due anni sono riportate nei riquadri seguenti.

**Fig. 39** - Fasi operative delle prove sperimentali nei due anni



In tabella 7 sono riportati i risultati del controllo microbiologico dei campioni di latte sperimentale, confrontati con quelli di campioni di latte destinati alla produzione di formaggio Nostrano di Primiero presso il caseificio di riferimento. La carica microbica del latte delle prove sperimentali era particolarmente bassa e costituita prevalentemente da stafilococchi, e la microflora lattica era molto ridotta: verosimilmente l'assenza del trasporto del latte non ha dato a questi batteri il tempo di svilupparsi.

La presenza di un numero così basso di microrganismi indica che la cura nelle operazioni di mungitura e l'assenza di una fase di conferimento del latte al caseificio consentono di ottenere, anche in malga, partite di latte particolarmente pulite.

**Tab. 7** - Confronto tra la media delle cariche microbiche dei latti sperimentali del 1° e 2° anno e la carica di un latte estivo prelevato in caldaia, destinato alla produzione di "Nostrano di Primiero" presso il Caseificio Sociale di Primiero.

		Tot. batteri lattici
Malga Juribello 1°anno	UFC/ml	$1,4 \times 10^4 \pm 9,9 \times 10^3$
Malga Juribello 2°anno	UFC/ml	$1,5 \times 10^2 \pm 9,8 \times 10^1$
Cas. soc. Primiero: latte estivo	UFC/ml	$8,5 \times 10^4$

Nel formaggio, la carica microbica lattica è stata determinata dopo una maturazione di 20 giorni perché è stato osservato che tra i 20 giorni e 1 mese di stagionatura si ha la maggiore biodiversità in batteri lattici.

Il quadro microbiologico rilevato nelle forme 20 giorni dopo la lavorazione era uniforme e simile a quello delle forme di Nostrano di Primiero del Caseificio Sociale di Primiero.

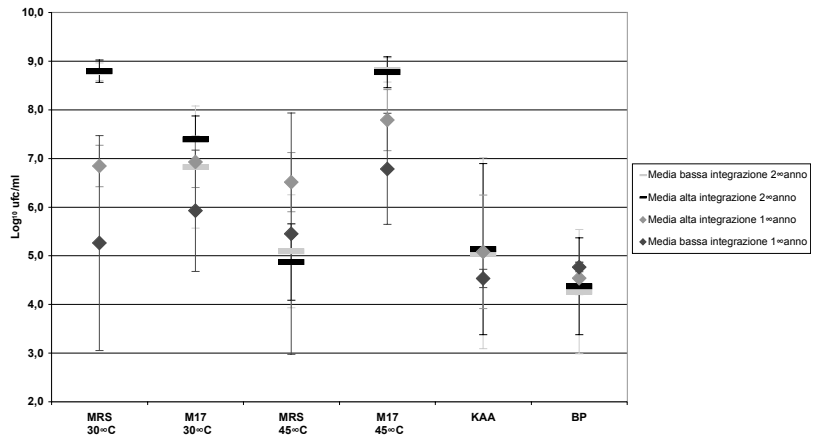
Nel grafico (fig. 40) sono riportate le medie del contenuto di diversi gruppi di batteri lattici nei campioni di formaggio prelevati dopo 20 giorni di stagionatura e prodotti con latte dei due gruppi sperimentali, nei due anni in cui è stata fatta la caseificazione. Le sigle indicano i terreni di coltura usati per la rilevazione dei diversi batteri lattici. Indipendentemente dai terreni utilizzati, nel primo anno sono state osservate differenze evidenti nella carica microbica dei formaggi ottenuti con le due tesi di latte. L'ipotesi avanzata, e poi verificata nel corso del secondo anno, era che le differenze tra le forme rientrassero nella variabilità che si riscontra normalmente in caseificio.

Nello stesso grafico sono riportati anche i valori delle medie relative alle ca-

riche microbiche nei formaggi prodotti nel secondo anno, sempre con latte di vacche alimentate con alta e bassa integrazione. Dopo 20 giorni di stagionatura, la carica lattica nei formaggi delle due tesi era molto più simile. Si è potuto concludere che, se le condizioni sperimentali sono rigorosamente controllate, non si osservano differenze nello sviluppo di batteri lattici in campioni di vacche alimentate con diverse dosi di concentrato.

L'impiego della caldaia polivalente direttamente in malga è stato pertanto determinante al fine di ottenere lavorazioni omogenee e riproducibili, consentendo di valutare l'effetto dell'integrazione della dieta sui formaggi ottenuti.

**Fig. 40** - Medie del contenuto di diversi gruppi di batteri lattici; i terreni di crescita utilizzati sono stati i seguenti: MRS 30°C per i lattobacilli mesofili; MRS 45°C: per i lattobacilli termofili; M17 30° per i lattococchi mesofili; M17 45° i lattococchi termofili; KAA per gli enterococchi; BP per gli stafilococchi.



**Fig. 41** - Forme in stagionatura presso il Caseificio Sociale Comprensoriale di Primiero



### 5.3.3 Parametri chimici

L'analisi chimica dei formaggi rispecchia, in parte, quanto riscontrato nel latte: i campioni ad alta integrazione presentano, infatti, un contenuto significativamente minore di grasso. Inoltre si osserva con le dosi più alte di integrazione un aumento degli indici della maturazione e un'alterazione nei rapporti tra acidi grassi saturi e monoinsaturi a media-lunga catena. È già stato osservato che un maggiore apporto energetico, come si ha negli animali con il livello più alto di integrazione, può indurre modificazioni nella composizione degli acidi grassi del latte a favore delle forme monoinsature.

### 5.3.4 Parametri reologici

Limitandoci a considerare i risultati ottenuti nel secondo anno di prova, l'analisi reologica ha permesso di distinguere i formaggi ottenuti dalle due diverse tesi solo per il parametro dell'adesività, che è risultata più alta per la tesi ad integrazione bassa. In altre parole è stata rilevata una capacità maggiore di questo formaggio ad aderire alla sonda del dinamometro, e quindi per estensione, ai denti del possibile consumatore durante la masticazione.

Il parametro dell'elasticità, cioè la capacità di tornare alle dimensioni inizia-

*Fig. 42 - Una fase dell'analisi reologica*



li al cessare delle forze di compressione, è risultato invece più elevato per la tesi ad alta integrazione.

L'elevata variabilità dei dati osservata con questa procedura analitica non ha consentito di mettere in evidenza differenze statisticamente apprezzabili tra le tesi in relazione alle altre variabili studiate.

Una differenza in termini di analisi della reologica implica una fondamentale differenza a livello strutturale tra i formaggi che deriva da una diversa organizzazione della matrice proteica, con il grasso in essa inglobato, che si forma durante il processo di caseificazione e che si modifica durante la successiva maturazione del formaggio. Un diverso livello di concentrato nella dieta della bovina può influenzare il contenuto in proteine e grasso del latte e quindi del formaggio. In questo caso però il contenuto proteico del latte non è diverso tra i due gruppi sperimentali mentre lo è il contenuto in grasso. Nemmeno la diversa capacità di coagulazione del latte delle due tesi sperimentali non sembra riuscire a causare poi una differenza a livello di struttura interna del formaggio.

È supponibile che le poche differenze di composizione nel latte dei due gruppi giustificano anche la mancanza di grandi differenze strutturali nei formaggi ottenuti.

### **5.3.5 Le caratteristiche sensoriali**

Durante il primo anno di prova il confronto tra formaggi ad alta e bassa integrazione (metodo triangolare), ripetuto per ognuna delle giornate di lavorazione effettuate nei due periodi (per un totale di 8), ha messo in evidenza che esistono mediamente differenze sensoriali percepibili tra i prodotti relativi ai due livelli di integrazione. Le analisi descrittive condotte dal secondo panel su alcuni di questi formaggi hanno però dimostrato come le caratteristiche sensoriali presentino un'elevata variabilità legata alla lavorazione e quindi le differenze osservate non possono essere attribuite con certezza al fattore integrazione.

Per questo motivo durante la sperimentazione del secondo anno la trasformazione del latte è stata condotta secondo un protocollo di caseificazione che prevedeva un controllo più rigoroso dei parametri di processo che ha permesso di minimizzare la variabilità associata alla lavorazione. Inoltre si è deciso di sottoporre al panel anche il latte utilizzato per produrre i formaggi al fine di verificare se le eventuali differenze sensoriali tra i due livelli di integrazione

ne fossero già presenti nel prodotto di partenza o indotte dal processo di trasformazione.

A differenza del primo anno le analisi sensoriali discriminative condotte sui prodotti del secondo anno non hanno messo in evidenza differenze significative né a livello di latte né di formaggio.

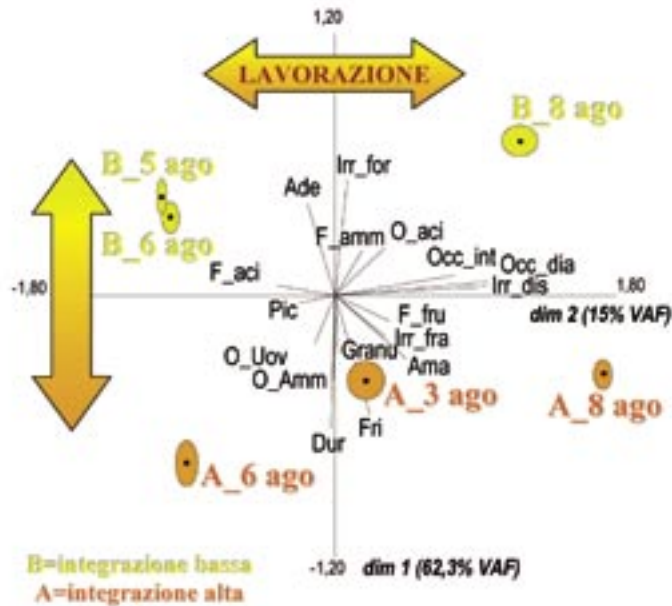
Tuttavia le ulteriori indagini a cui sono stati sottoposti i formaggi attraverso l'analisi quantitativa descrittiva (valutazione dell'intensità di 35 diversi parametri sensoriali) hanno messo in evidenza alcune differenze nei profili sensoriali dei prodotti analizzati. Ancora la variabilità associata all'effetto "lavorazione" (tra formaggi provenienti dallo stesso gruppo sperimentale ma prodotti in giornate diverse seguendo lo stesso rigoroso protocollo di caseificazione) è risultata elevata, decisamente maggiore di quella ascrivibile all'effetto "integrazione" (tra formaggi prodotti nello stesso giorno ma dal latte dei due gruppi di animali). Esistono tuttavia differenze indotte dall'integrazione anche se queste sono limitate a 5 dei 35 parametri misurati.

In fig. 43 è riportato il profilo sensoriale ottenuto elaborando i dati forniti dal panel con una tecnica multivariata che permette di descrivere in maniera complessiva i prodotti analizzati. La posizione nel grafico dei 6 formaggi (siglati con le lettere A e B, rispettivamente per le tesi ad integrazione alta e bassa, e con la data di lavorazione) ci dice quanto i campioni sono simili o diversi tra di loro mentre le posizioni dei descrittori (riportati come segmenti che originano dall'incontro degli assi e siglati con l'abbreviazione del descrittore) danno informazioni sull'importanza di ogni variabile nella definizione del profilo complessivo.

Lungo l'asse delle x (la 1° componente che spiega il 62% di variabilità) si separano in maniera netta i formaggi prodotti in giornate differenti che si differenziano soprattutto per l'occhiatura: il diametro medio (Occ\_dia), l'intensità (Occ\_int) e la distribuzione (Occ\_dis). Mentre lungo l'asse delle y (la 2° componente che giustifica una percentuale più contenuta di variabilità pari al 15%) si separano bene i campioni in base all'integrazione. In particolare i formaggi ad integrazione alta (in basso nel grafico) sono risultati più duri (Dur), più friabili (Fri) e più amari (Ama), mentre quelli ad integrazione bassa (in alto) hanno un'occhiatura più irregolare (Occ\_irr) e sono più adesivi (Ade). La maggior durezza e friabilità, accompagnate da una minore adesività della pasta, sono in linea con quanto evidenzia l'analisi del latte che indica un contenuto proteico significativamente maggiore e parametri lattodinamografici

(tempo di coagulazione,  $r$  e consistenza del coagulo,  $a_{30}$ ) migliori nel latte di partenza. Queste condizioni generalmente portano ad un aumento della consistenza della cagliata e quindi del formaggio. Inoltre questo risultato può essere spiegato dal maggiore spurgo della cagliata durante la stagionatura, riscontrabile in un valore di residuo secco significativamente maggiore nel formaggio. Anche la maggiore intensità del gusto amaro nei formaggi ad alta integrazione è in accordo con un valore significativamente maggiore di azoto non proteico riscontrato all'analisi chimica che indica una proteolisi più spinta responsabile della formazione di peptidi e aminoacidi dal gusto amaro. Per concludere, l'aumento del livello di integrazione negli animali al pascolo

**Fig. 43** - Il profilo sensoriale dei formaggi ad integrazione alta (A) e bassa (B); la data accanto alla lettera identifica la giornata di lavorazione



**LEGENDA DESCRITTORI:**

Ade = Adesività;  
 Ama = Gusto amaro;  
 Dur = Durezza;  
 F\_aci = Flavour di latte acidific.;  
 F\_amm = Flavour di ammoniaca;  
 F\_fru = Flavour di fruttato;  
 Fri = Friabilità;  
 Gra = Granulosità;  
 Irr\_for = Irregolarità forma occhiatura;

Irr\_fra = Irregolarità alla frattura;  
 O\_aci = Odore di latte acidific.;  
 O\_amm = Odore di ammoniaca;  
 O\_uov = Odore di uovo sodo;  
 Occ\_dim = Diametro occhiatura;  
 Occ\_dis = Irregolarità distribuzione occhiatura;  
 Occ\_in = Intensità occhiatura;  
 Pic = Piccante.

pur causando differenze significative in alcuni parametri chimici e sensoriali dei prodotti non ne modifica la qualità sensoriale complessiva.

Un consumatore che “apprezza” in maniera globale e non “analizza” secondo rigorosi protocolli di valutazione che prevedono tra l’altro un addestramento specifico, non è quindi in grado di percepire differenze nei due tipi di formaggio.

L’integrazione alimentare in alpeggio condotta secondo le modalità scelte nella sperimentazione può pertanto mantenere buoni i livelli produttivi di latte e le condizioni corporee degli animali e nel contempo non indurre modificazioni significative nella qualità sensoriale dei formaggi che sembra essere, al contrario, fortemente influenzata dagli aspetti produttivi.

## Per saperne di più:

---

### EFFETTI SUL PASCOLO:

Scotton M. *et al.* (2005). Regime alimentare e di pascolamento della vacca da latte in alpeggio: Effetti sulla distribuzione spaziale della fertilità del suolo. In: *L'alimentazione della vacca da latte al pascolo: riflessi zootecnici, agro-ambientali e sulla tipicità delle produzioni* (a cura di W. Ventura). San Michele all'Adige (TN): Istituto Agrario di San Michele all'Adige. (Quaderni SoZooAlp 2): 45-58.

Gianelle D. *et al.* (2003). Multi-angular and multi-band radiation measurement for investigating the canopy structure of an alpine grassland. In: *Proceeding of 20th EGF Meeting Proceedings: Optimal forage systems for animal production and the environment*: Pleven, Bulgaria, 573-575.

Guastella F. *et al.* (2003). Use of normalised differential vegetation index in the prediction of biomass and LAI of alpine grasslands. In: *Proceeding of 20th EGF Meeting Proceedings: Optimal forage systems for animal production and the environment*: Pleven, Bulgaria, 576-579.

Vescovo L., *et al.* (2003). Seasonal leaf area development in different alpine grassland ecosystems. In: *Proceeding of 20th EGF Meeting Proceedings: Optimal forage systems for animal production and the environment*: Pleven, Bulgaria, 584-587.

Guastella F. *et al.* (2004). Modalità di pascolo dei bovini per la conservazione della biodiversità in una malga alpina. In: *XIV Congresso Nazionale Società Italiana di ecologia: Siena, 4-6 ottobre 2004*. Abstract.

Guastella F. *et al.* (2004). Effect of cattle alimentary integration on vegetation of an alpine pastur. In: *Proceeding of VIII ESA Congress: European agriculture in a global context*: 11-15 July, Copeneghen, 751-752.

Gianelle D., Guastella F., De Ros G. (2005). Integrating proximal sensing technique in the prediction of agronomic characteristics of pastures. In: *Proceeding of the International Symposium: Animal Production and Natural Resources Utilization in the Mediterranean Mountain areas: Ioannina, Grecia, 2003*. Roma: European Association for Animal Production, 115: 498-502.

#### EFFETTI SULL'ANIMALE

Bovolenta S. *et al.* (2001). Alpine pasture milk and cheese: effect of supplement and comparison with stable production. *Recent progress in animal production*, ASPA, 2: 207-209.

Bovolenta S. *et al.* (2002). Effect of type and level of supplement on performance of dairy cows grazing on alpine pasture. *Italian journal of animal science*, 1: 255-263.

Bovolenta S., Ventura W., Malossini F. (2002). Dairy cows grazing an alpine pasture: effect of pattern of supplement allocation on herbage intake, body condition, milk yield and coagulation properties. *Animal Research*, 51:15-23.

Bovolenta S. *et al.* (2004). Effetto dell'intensità di carico e dell'integrazione alimentare sulle prestazioni e sulla qualità del latte di vacche di razza Bruna in alpeggio. In: *Il sistema delle malghe alpine: aspetti agro-zootecnici, paesaggistici e turistici* (a cura di S. Dovier). San Michele all'Adige (TN): Istituto Agrario di San Michele all'Adige. (*Quaderni SoZooAlp 1*): 119-129.

Bovolenta S. *et al.* (2005). Prestazioni produttive e comportamento alimentare di vacche di razza Bruna in alpeggio sottoposte a diversi livelli di integrazione In: *L'alimentazione della vacca da latte al pascolo: riflessi zootecnici, agro-ambientali e sulla tipicità delle produzioni* (a cura di W. Ventura). San Michele all'Adige (TN): Istituto Agrario di San Michele all'Adige. (*Quaderni SoZooAlp 2*):113-118.

Bovolenta S. *et al.* (2005). Effect of supplement level on herbage intake and feeding behaviour of Italian Brown cows grazing on alpine pasture. *Italian journal of animal science*, 4 (2): 197-199.

#### EFFETTI SUL PRODOTTO:

##### MICROBIOLOGIA:

Poznanski E. *et al.* (2004). Alpine environment microbiota influences the bacterial development in traditional raw milk cheese. *Journal of food microbiology*, 92: 141-151.

Wouters J.T.M. *et al.* (2002). Microbes from raw milk for fermented dairy products. *International dairy journal*, 12: 91-109.

#### PARAMETRI SENSORIALI:

Framondino V. *et al.* (2005). Effetto dell'integrazione alimentare di vacche da latte in alpeggio sulle caratteristiche sensoriali di latte e formaggio. In: *Caratterizzazione di formaggi tipici dell'arco alpino: il contributo della ricerca* (a cura di F. Gasperi, G. Versini). San Michele all'Adige (TN): Istituto Agrario di S. Michele all'Adige. (Quaderni dell'Istituto Agrario di San Michele all'Adige 1): 67-77.

Gasperi F. *et al.* (2005). Qualità sensoriale e specificità dei formaggi tipici. In: *Caratterizzazione di formaggi tipici dell'arco alpino: il contributo della ricerca* (a cura di F. Gasperi, G. Versini), San Michele all'Adige (TN), Istituto Agrario di S. Michele all'Adige. (Quaderni dell'Istituto Agrario di San Michele all'Adige 1): 261-272.

## 6. CONCLUSIONI

Un aspetto fondamentale del progetto FORMA, accanto ai risultati ottenuti nei singoli campi disciplinari illustrati in precedenza, riguarda il carattere interdisciplinare della sperimentazione.

Ciò è tanto più importante in quanto attorno alla realtà dell'alpeggio ruotano oggi diversi interessi: quello, fondamentale, degli operatori zootecnici, ma anche quello dei proprietari, oltre che delle collettività che, attraverso le misure di politica agraria, supportano questa attività in funzione dei benefici paesaggistico-ambientali e degli effetti di traino sull'economia turistica delle aree montane. Di conseguenza l'alpeggio può venir considerato separatamente sotto diversi punti di vista, botanico, zootecnico e relativo al prodotto, per ognuno dei quali possono essere ricercate soluzioni ottimali, che possono però risultare in contrasto tra loro. Le scelte gestionali che rispondano ad un solo criterio rischiano di rivelarsi miopi e ciò che occorre perseguire è invece il miglior compromesso tra le variabili in gioco, dati i vincoli posti dal contesto ambientale, produttivo e sociale.

Nel complesso, una gestione razionale degli animali in alpeggio deve puntare a massimizzare l'utilizzazione del pascolo, tenendo tuttavia conto della necessità di soddisfare i fabbisogni nutritivi e di controllare la condizione corporea delle bovine, caratterizzate da una potenzialità produttiva molto più elevata che nel passato. A tale riguardo, l'adozione nel corso della sperimentazione del pascolamento integrale (animali sempre sul pascolo giorno e notte) e della mungitura in loco (con la mungitrice mobile descritta nelle pagine introduttive) ha consentito di eliminare i fabbisogni energetici per lo spostamento degli animali, massimizzare i tempi di pascolamento e, perciò, l'ingestione di erba delle vacche al pascolo. Il grado di utilizzazione del pascolo è risultato comunque significativamente diverso negli animali sottoposti ai due livelli di integra-

zione. Dal punto di vista zootecnico, i valori sempre negativi del punteggio di condizione corporea, specialmente per gli animali in condizioni di alto carico, confermano la necessità di un qualche livello di integrazione, al fine di ridurre le possibili implicazioni negative sul piano riproduttivo. L'impiego di concentrati nella misura massima analizzata, pari al 30% della razione, ha consentito di mettere in evidenza alcuni effetti a livello di qualità chimiche, fisiche e sensoriali dei formaggi. I risultati delle analisi condotte evidenziano tuttavia che tali differenze non sono percepibili dal consumatore medio.

In conclusione i risultati della ricerca qui presentata offrono un contributo al raggiungimento del "miglior compromesso" relativamente a un importante problema gestionale dell'alpeggio: quello dell'alimentazione delle vacche da latte. È noto peraltro che, all'interno dell'arco alpino, la pratica dell'alpeggio viene svolta in contesti assai differenziati. Le soluzioni ottimali, quindi, possono variare anche sensibilmente. Esiste perciò l'interesse per future ricerche che, riproponendo l'approccio e l'esperienza maturata nel progetto FORMA nel quadro di collaborazioni interregionali e transfrontaliere, prendano in esame uno spettro di situazioni più ampio.

# GLI AUTORI

---

## **Giorgio De Ros, Walter Ventura, Pietro Fusani**

Istituto Agrario di San Michele all'Adige, Unità Economia dei Sistemi Montani (ESM)

---

## **Flavia Gasperi, Valeria Framondino**

Istituto Agrario di San Michele all'Adige, Unità Qualità e Nutrizione (QN)

---

## **Agostino Cavazza, Silvia Schiavon**

Istituto Agrario di San Michele all'Adige, Unità Microbiologia e Tecnologie Alimentari (MTA)

---

## **Stefano Bovolenta, Elena Saccà**

Università di Udine, Dipartimento di Scienze Animali (DIAN)

---

## **Damiano Gianelle, Francesca Guastella**

Centro di Ecologia Alpina (CEA)

---

## **Diego Orlandi, Fabrizio Clementel**

Consiglio per la Ricerca e sperimentazione in Agricoltura (CRA – ISAFa)

Finito di stampare nel mese di marzo 2006  
dalla Tipolitografia TEMI - Trento