

# GLI ALLEVAMENTI IN MONTAGNA E LA PRODUZIONE LATTIERO-CASEARIA: IL RAPPORTO CON LA RICERCA

**Bonizzi S., Bava L., Piffari P., Tamburini A.**

DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE E AMBIENTALI - Università di Milano

## Riassunto

È stata effettuata una analisi bibliografica della letteratura scientifica dal 1978 al 2021 con l'obiettivo di evidenziare le potenzialità della produzione zootecnica e lattiero-casearia nelle aree montane. Dalla banca dati "Web of Science" (a dicembre 2021), utilizzando tre gruppi di parole chiave ("pasture, mountain, cow", "pasture, mountain, goat" e "pasture, mountain, cheese, milk") sono stati individuati 455 articoli. Dai 118 articoli contenenti nel titolo o nell'abstract le parole chiave "cow/cows", "cheese" e "milk", sono stati estratti informazioni e dati sperimentali per la creazione di un database. I dati sono stati raggruppati e descritti in base alla località di studio, alle fasce altimetriche e alle razze utilizzate. Le prove sperimentali considerate sono state condotte principalmente in Europa (80%) mentre il 38% del totale è stato effettuato in Italia. L'attenzione dei ricercatori si è rivolta in modo particolare alle modalità di alimentazione delle bovine. Le prove più numerose sono state condotte ad altitudini comprese tra 1500 e 2000 m s.l.m. e le razze più considerate sono state la Frisona, la Bruna e la Pezzata Rossa. Lo studio ha inoltre evidenziato il positivo effetto del pascolamento montano sulla qualità nutrizionale dei prodotti lattiero-caseari.

## Abstract

**Mountain farms and dairy production: the relationship with research** - A literature analysis of the scientific literature from 1978 to 2021 was conducted with the aim to highlight the potential of dairy production in mountain areas. From the "Web of Science" database (as of December 2021), using three groups of keywords ("pasture, mountain, cow" "pasture, mountain, goat" and "pasture, mountain, cheese, milk") 455 articles were identified. From the 118 articles containing the keywords "cow/cows," "cheese," and "milk" in the title or abstract, information and experimental data were extracted to create a database. The data were grouped and described according to study location, altitude and breeds used in the studies. The experimental trials considered were mainly conducted in Europe (80 %) while 38 % of the total were conducted in Italy. The researchers' attention was particularly focused on cattle feeding. The most numerous trials were carried out at altitudes between 1,500 and 2,000 m above sea level, and the breeds most considered were Friesian, Brown and Red Spotted. The study also showed the positive effect of mountain grazing on the nutritional quality of dairy products.

## Introduzione

La montagna, a fronte di una apparente stabilità, è uno dei sistemi territoriali più sensibili e vulnerabili, a causa delle caratteristiche ambientali favorevoli al dissesto e della fragilità degli equilibri instaurati tra le diverse componenti ecologiche (Cozzi et al., 2014). Il territorio alpino ha subito, in particolare dalla seconda metà del secolo scorso, un graduale processo di cambiamento della struttura del comparto agricolo, caratterizzato da una forte riduzione del numero di allevamenti, una notevole crescita del numero di capi

allevati e della produzione per azienda, oltre all'affermazione di razze ad alta specializzazione produttiva a scapito delle razze locali (Bovolenta et al., 2014). Questa evoluzione ha avuto conseguenze negative sul territorio montano, quali ad esempio la perdita di aree aperte e la riforestazione delle zone di versante, la perdita di habitat e biodiversità e il deterioramento del paesaggio (Sturaro et al., 2014). Vi sono zone in cui l'abbandono è stato drammatico e altre in cui si sono mantenute filiere vitali, soprattutto grazie al legame con i prodotti lattiero caseari tradizionali, in grado di generare valore aggiunto per i produttori (Sturaro et al., 2016). La qualità e il valore delle produzioni lattiero-casearie tradizionali sono legati a vari fattori, come l'area di produzione, i foraggi utilizzati, le tipologie di animali allevati, le pratiche gestionali e i processi produttivi (Sturaro et al., 2016).

Nelle aree di montagna il pascolo estivo favorisce la produzione di prodotti alpini di qualità unica, in particolare in termini di aumento dei livelli di vari acidi grassi considerati benefici per la salute umana (Cifuni et al., 2022). Dal punto di vista della gestione dei pascoli, le praterie alpine consentono la sussistenza delle aziende lattiero-casearie, componendo gran parte della dieta degli animali al pascolo, e d'altro canto le aziende di montagna sono ampiamente riconosciute come fornitori di "servizi ecosistemici". Infatti ricoprono un ruolo importante nel sequestro del carbonio, nella fertilità del suolo, nella manutenzione del patrimonio culturale e nella prevenzione dei rischi di incendio e durante la stagione estiva sono sempre più legate allo sviluppo turistico della zona (Corazzin et al., 2019).

Tuttavia a causa di condizioni naturali sfavorevoli, le aziende agricole di montagna sono meno competitive e hanno costi di produzione più elevati (Bovolenta et al., 2009).

I sistemi di produzione del latte, ed in particolare quelli montani per i quali il rapporto con il territorio e le materie prime che se ne ricavano è fondamentale, dovrebbero porre sempre più attenzione alla valorizzazione della qualità "estrinseca" del prodotto, legata alle relazioni con l'ambiente e gli agro-ecosistemi in cui gli allevamenti si inseriscono (Sturaro et al., 2016). Inoltre, la percezione dei prodotti di montagna da parte dei consumatori è buona ed è legata a concetti di bontà, salubrità, genuinità, benessere degli animali e molti altri (Bovolenta et al., 2009).

Lo scopo del presente studio è stato quello di raccogliere informazioni dalla letteratura scientifica fino ad ora pubblicata relative alla produzione lattiero-casearia in ambito montano al fine di evidenziarne le potenzialità.

## **Materiale e metodi**

La ricerca degli articoli scientifici è stata effettuata utilizzando le banche dati "Scopus" e "Web of Science" (WOS) disponibili a dicembre 2021.

Inizialmente sono stati utilizzati tre gruppi di parole chiave: “pasture, mountain, cow”, “pasture, mountain, goat” e “pasture, mountain, cheese, milk” con l'obiettivo di ottenere un buon numero di articoli da analizzare. Dall'unione degli articoli relativi ai 3 gruppi di parole chiave, è stato prodotto un database di 634 articoli elaborabili, di cui solo 455 unici e presenti in uno o più database. In Tabella 1 vengono mostrati gli articoli reperibili con la ricerca su WOS per gruppi di parole chiave. Per comodità nell'elaborazione e visto l'elevato numero di articoli presenti in entrambe le banche dati sono stati elaborati solo i dati degli articoli presenti su WOS.

**Tabella 1** - Classificazione degli articoli presenti nella banca dati WOS in base alle parole chiave utilizzate per effettuare la ricerca.

<b>Gruppo di parole chiave articoli WOS</b>	<b>N articoli</b>	<b>% sul totale</b>
"Pasture, mountain, cow"	246	54,1
"Pasture, mountain, goat"	113	24,8
"Pasture, mountain, cheese, milk"	18	4,0
"Pasture, mountain, cow" and "Pasture, mountain, goat"	8	1,8
"Pasture, mountain, cow" and "Pasture, mountain, cheese, milk"	52	11,4
"Pasture, mountain, goat" and "Pasture, mountain, cheese, milk"	10	2,2
"Pasture, mountain, cow" and "Pasture, mountain, goat" and "Pasture, mountain, cheese, milk"	8	1,8

Dai 455 articoli, selezionando le pubblicazioni che nel titolo o nell'abstract hanno mostrato le parole chiave “cow/cows”, “cheese” e “milk”, sono stati estratti i dati sperimentali mostrati in 118 articoli, che hanno permesso la creazione di un database contenente 518 osservazioni, riferite ai diversi trattamenti o impostazioni e ai risultati ottenuti dagli autori. L'elaborazione statistica dei dati è stata effettuata mediante il software SAS mediante Principal Component Analysis (PCA) e Multiple Component Analysis (MCA).

## **Risultati e discussione**

### *Caratteristiche generali*

Le prove sperimentali presentate nei 118 lavori hanno mostrato un totale di 123 trattamenti o gruppi sperimentali, di cui l'8,9% è risultato incentrato sul

tema della “qualità del formaggio” ed il 6,5% sulla “qualità del latte”. Il tema predominante è risultato però essere l’“alimentazione” delle bovine (29,3% sul totale).

Il 92,8% delle sperimentazioni è stato svolto in località con altitudine maggiore di 500 m s.l.m. e nel complesso l’altitudine media è risultata pari a  $1312 \pm 574$  m s.l.m. La fascia altimetrica in cui sono stati condotti la maggior parte degli studi è risultata compresa tra 1500 e 2000 m s.l.m., pari al 30,4% del totale. Ricordiamo che l’altitudine dei pascoli ha un effetto significativo sulla produzione quali-quantitativa del latte, compreso il profilo acidico del grasso (Cifuni et al., 2022).

Le prove sperimentali sono state condotte principalmente in Italia (40 lavori, pari al 38,1% del totale), seguita da Svizzera, Brasile, Francia ed America del Nord e del Sud. In particolare l’80% delle prove presenti nel database è stato condotto in Europa. Per quanto riguarda le località il 31,6% delle prove è stato condotto nelle “Alpi orientali” seguito da “Alpi centrali”, “Alpi svizzere” (entrambe 21,1%) e da “Alpi occidentali” per un 8,8%. Il 17,5% sul totale delle prove è stato condotto in altre aree montane extra-Alpi.

Per quanto riguarda le razze, il numero totale di osservazioni presenti nel database è stato pari a 116. Al primo posto per numero di ripetizioni vi è la razza Frisona Holstein con il 19,8% di osservazioni sul totale, seguita dalla Bruna, la Simmental/Pezzata Rossa ed infine dalla categoria “Altre razze” da intendersi come razze locali o razze minori raggruppate in un’unica categoria. In generale, nelle zone di montagna, si è assistito alla progressiva affermazione di razze bovine specializzate per la produzione del latte a scapito di quelle autoctone, infatti, in quasi tutto l’arco alpino la Frisona è la razza che ha mostrato un maggior incremento della sua diffusione (Bovolenta et al., 2008).

Molte pubblicazioni hanno fatto riferimento a prove legate al pascolo e ai foraggi, visto il forte legame di un prodotto caseario con il territorio. I foraggi di montagna da un punto di vista delle qualità nutritive sono generalmente inferiori a quelli ottenibili in pianura, tuttavia è noto che la ricchezza floristica di questi foraggi imprime ai prodotti caseari caratteristiche sensoriali peculiari (Bovolenta et al., 2014). L’erba di pascolo ha rappresentato il  $23,4 \pm 29,8\%$  del totale della dieta ingerita, con un intervallo compreso tra il 13 ed il 100%. L’“erba fresca” ha costituito il  $32,2 \pm 21,9\%$  della dieta mentre l’“erba insilata” il  $21,3 \pm 14,5\%$ . L’assunzione di erba fresca può aumentare la concentrazione degli acidi coniugati all’acido linoleico (CLA) (Frelich et al., 2009) e la proporzione di acidi grassi insaturi rispetto a quelli saturi, nel grasso del latte (Frelich et al., 2009).

### *Produzione e qualità del latte*

Nella Tabella 2 sono riportati i risultati medi relativi alla produzione quantitativa di latte, con valori non particolarmente elevati per le quantità

giornaliere e per i tenori in grasso, proteine e lattosio. Anche le cellule somatiche hanno mostrato valori medi abbastanza elevati.

Per quanto riguarda la composizione acidica del grasso, in Tabella 3 sono riportati i valori della composizione media dei principali acidi grassi del latte, mentre in Tabella 4 sono riportati i valori relativi ai formaggi monitorati.

Il latte di montagna presenta frequentemente un tenore più elevato di acidi grassi n-3, CLA, e concentrazioni di acidi grassi saturi (SFA) inferiori, rispetto latte di pianura come riscontrato da Coppa et al. (2019). La composizione acidica del latte è, come noto, assai variabile e influenzata da fattori sia endogeni (razza, stadio di lattazione) che esogeni (condizioni ambientali, conduzione aziendale e soprattutto alimentazione). Al variare della dieta durante l'anno, varia anche il contenuto in CLA e il profilo acidico del latte. Il consumo di erba ha determinato un incremento del contenuto di CLA nel latte all'avanzare della stagione (Battaglini et al., 2004). Molte ricerche hanno mostrato come il latte proveniente da animali al pascolo sia ricco in acidi grassi polinsaturi (PUFA) che sembrano avere un importante ruolo nutrizionale (Corazzin et al., 2016).

Gli acidi grassi più abbondanti sono risultati essere l'acido oleico (C18:1n-9), l'acido palmitico (C16:0), l'acido stearico (C18:0) e l'acido miristico (C14:0). Le differenze della qualità del latte, tra quello prodotto in pianura ed in alpeggio, va senza dubbio ricercata nei profondi cambiamenti di alimentazione (Baroni et al., 2006).

**Tabella 2** - Valori medi della qualità del latte presenti nella bibliografia in esame.

	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>DS</b>	<b>Mediana</b>
Produzione latte (kg/d)	112	16,2	5,08	15,9
Grasso (%)	167	3,96	0,52	3,87
Proteine (%)	156	3,41	0,35	3,37
Lattosio (%)	93	4,62	0,37	4,73
Caseina (%)	54	2,75	0,12	2,74
Urea (mg/dL)	61	19,8	6,31	21,3
Cellule somatiche (log10 cellule/mL)	71	4,74	1,02	5,12

**Tabella 3** - Composizione media in acidi grassi del latte (con un numero minimo di 20 osservazioni).

<b>Variabile</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>DS</b>	<b>Mediana</b>
<b>SFA</b>	60	64,1	5,02	64,4
<b>MUFA</b>	61	30,4	4,24	29,7
<b>PUFA</b>	58	5,53	6,56	4,34
<b>n6/n3</b>	23	2,17	0,85	2,11
<b>C4:0</b>	64	2,95	1,24	3,24
<b>C6:0</b>	48	1,59	0,60	1,56
<b>C8:0</b>	48	0,99	0,30	1,01
<b>C10:0</b>	52	2,26	0,61	2,35
<b>C12:0</b>	52	2,69	0,74	2,76
<b>C13:0</b>	20	0,09	0,04	0,08
<b>C14:0</b>	56	10,2	1,99	10,3
<b>C14:0 iso</b>	26	3,58	4,53	1,20
<b>C14:1 c9</b>	25	1,04	0,27	1,00
<b>C15:0</b>	54	2,02	2,84	1,27
<b>C16:0</b>	88	26,9	6,38	27,9
<b>C16:1</b>	23	1,35	0,77	1,35
<b>C16:1 c9</b>	25	1,11	0,41	1,32
<b>C18:0</b>	84	11,0	2,73	10,8
<b>C18:1 t11 (VA)</b>	54	3,95	7,24	1,85
<b>C18:1 c9</b>	53	33,7	4,36	21,6
<b>C18:2 c9 c12 (LA)</b>	29	1,57	0,38	1,66
<b>C18:2 n6</b>	39	1,65	0,56	1,56
<b>C18:2 c9 t11 (CLA)</b>	38	0,95	0,49	0,81
<b>C20:0</b>	23	0,26	0,21	0,22
<b>C18:3 n3 (ALA)</b>	51	0,78	0,37	0,79

In Tabella 4 sono riportati i valori della composizione media in acidi grassi dei formaggi. I formaggi più studiati sono risultati l'Asiago, il Bitto, la Formaggella della Valle di Scalve, il Montasio, il Caciocavallo, l'Ossolano, il Trentigiana, la Toma piemontese ed il Saint-Nectaire. Il contenuto in SFA è

risultato leggermente superiore per i formaggi rispetto al latte, mentre i MUFA e i PUFA sono risultati leggermente inferiori nei formaggi, anche se i risultati non fanno sempre riferimento alle stesse prove.

**Tabella 4** - Composizione media in acidi grassi del formaggio (con un numero minimo di 20 osservazioni).

	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>DS</b>	<b>Mediana</b>
<b>SFA</b>	31	67,6	2,80	67,5
<b>MUFA</b>	31	28,1	2,22	27,9
<b>PUFA</b>	28	4,44	1,18	4,53
<b>C4:0</b>	37	3,35	0,84	3,42
<b>C6:0</b>	39	1,92	0,69	1,85
<b>C8:0</b>	39	1,19	0,44	1,13
<b>C10:0</b>	39	2,81	1,38	2,54
<b>C12:0</b>	40	3,23	1,44	3,06
<b>C13:0</b>	33	0,11	0,05	0,10
<b>C14:0</b>	39	10,9	1,54	11,0
<b>C14:1</b>	26	0,94	0,24	0,94
<b>C15:0</b>	37	1,28	0,21	1,28
<b>C16:0</b>	40	28,5	3,31	28,6
<b>C17:0</b>	35	0,80	0,16	0,80
<b>C17:1</b>	34	0,31	0,08	0,29
<b>C18:0</b>	40	11,0	1,41	10,8
<b>C18:2 n6</b>	25	1,98	0,51	2,04
<b>C18:2 c9</b>	21	1,23	0,47	1,34
<b>t11 (CLA)</b>				

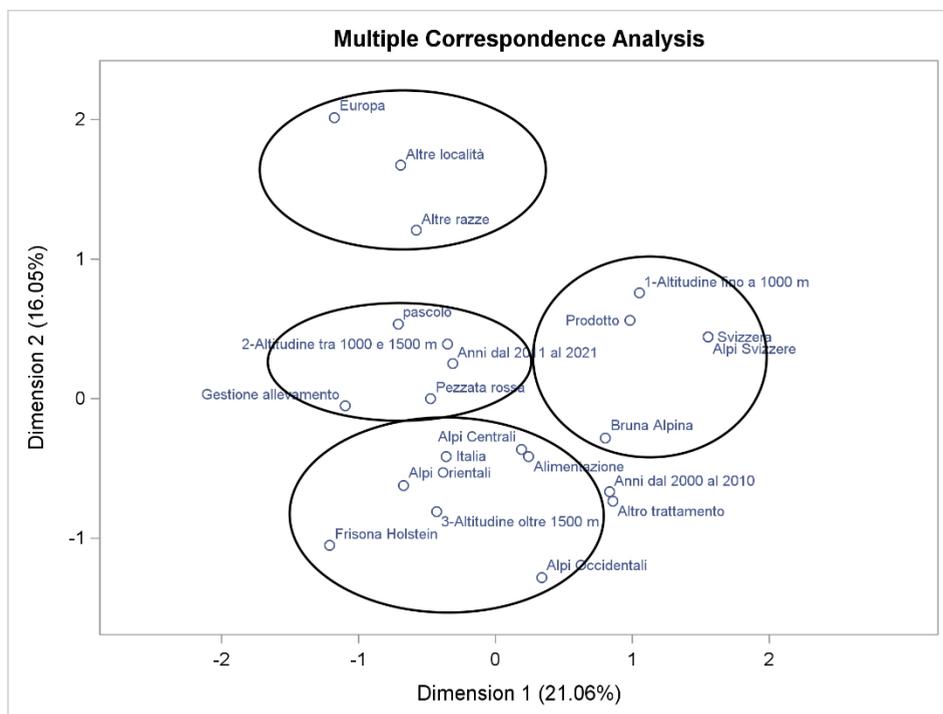
#### *Analisi multivariate*

L'analisi delle corrispondenze multiple (CMA) ci ha permesso di studiare le relazioni presenti tra alcune variabili categoriche, in particolare le relazioni tra le tipologie di studio e una serie di variabili (razza, altitudine...) (Figura 1). In particolare si è riscontrata la presenza, nelle prove monitorate, di bovine di razza Frisona nelle sperimentazioni svolte in Italia e situate nelle Alpi Occidentali ed Orientali, principalmente nella fascia altimetrica oltre i 1500 m s.l.m. Le prove effettuate con bovine di razza Frisona sono risultate correlate a sperimentazioni legate all'alimentazione o ad altre definibili "Altro

trattamento”, ovvero trattamenti diversi da quelli legati all’alimentazione ed alla qualità del prodotto, principalmente negli anni tra il 2000 ed il 2010.

Le prove con bovine di razza Bruna invece sono risultate maggiormente correlate a studi condotti nelle Alpi Svizzere, ad altitudini inferiori ai 1000 m s.l.m. ed incentrati principalmente sulla “qualità del prodotto”.

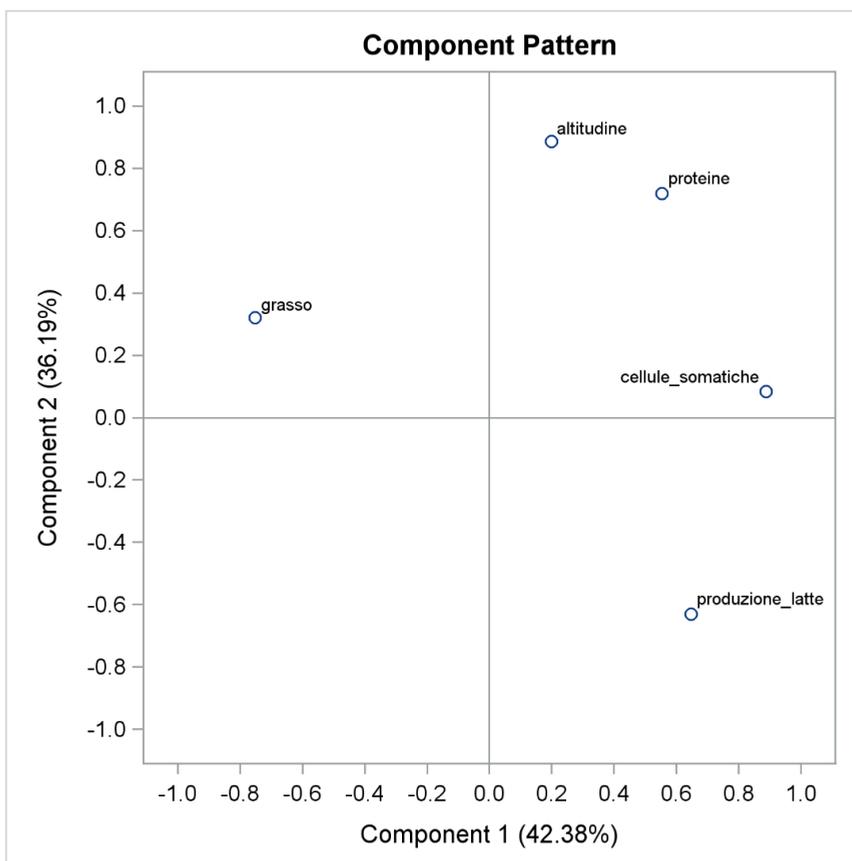
Le prove con bovine di razza Pezzata Rossa sono risultate essere legate ai temi della “gestione dell’allevamento” e “gestione del pascolo”, svolte principalmente ad altitudini tra i 1000 ed i 1500 m s.l.m. e negli anni dal 2011 al 2021. Infine, le prove effettuate con bovine di “altre tipologie di razze”, comprese molte razze locali, sono risultate maggiormente correlate a prove in altre località europee, ad esclusione delle Alpi svizzere ed italiane, e diverse da quelle alpine.



**Figura 1** - Analisi delle corrispondenze multiple tra nazioni, località, altitudine, razza, trattamento ed anno di pubblicazione degli articoli.

E' stata effettuata un'Analisi delle Componenti Principali (PCA) tra i parametri qualitativi presentati nelle diverse pubblicazioni, da cui si può evincere (Figura 2) che l’altitudine delle prove in alpeggio ha influenzato la qualità del latte, ed in particolare è stata mostrata una buona relazione tra

l'aumento dell'altitudine e il contenuto in proteine, mentre molto minore appare per il contenuto in grasso. Come atteso, all'aumentare dell'altitudine si sono avute minori produzioni per capo, sia per un effetto razza che per un effetto alimentare. Il contenuto di cellule somatiche ha mostrato (Figura 2), una relazione intermedia tra altitudine e produzione di latte, essendo un parametro di qualità del latte influenzato dalla presenza di infezione mastitica piuttosto che da altri fattori.



**Figura 2** - Analisi delle Componenti Principali tra produzione quali-quantitativa di latte e altitudine.

Si ricorda che per bovine alimentate al pascolo, le caratteristiche nutraceutiche e sensoriali del latte e dei prodotti lattiero-caseari derivati sono influenzate dalla composizione chimica e dal tipo di vegetazione predominante consumata dagli animali da latte (Cifuni et al., 2022).

## Conclusioni

Questo lavoro di raccolta delle informazioni contenute nelle pubblicazioni scientifiche pubblicate tra il 1978 e il 2021 ha messo in evidenza che il settore lattiero-caseario nelle aree montane è tuttora di grande interesse per la ricerca. In particolare l'attenzione dei ricercatori si è rivolta alle modalità di alimentazione delle bovine da latte e al suo effetto sulla qualità del latte. Il numero maggiore di pubblicazioni scientifiche sull'argomento è di autori italiani. Nell'arco alpino, le prove più numerose sono state svolte ad altitudini comprese tra 1500 e 2000 m s.l.m. e le razze più considerate sono state la Frisona, la Bruna e la Simmenthal/Pezzata Rossa. Lo studio ha evidenziato il positivo effetto del pascolamento montano sulla qualità nutrizionale dei prodotti lattiero-caseari.

## Bibliografia

- Baroni F., Bronzo V., Timini M., 2006. Analisi delle caratteristiche qualitative e igienico sanitarie del latte: variazione tra fondovalle e alpeggio in Valchiavenna. *Quaderno SoZooAlp* 3:55-58.
- Battaglini L., Mimosi A., Ighina A., Lussiana C., Malfatto V., Bianchi M., 2004. Sistemi zootecnici alpini e produzioni legate al territorio. *Quaderno SoZooAlp* 1:42-52.
- Bovolenta S., Corazzin M., Saccà E., Gasperi F., Biasioli F., Ventura W., 2009. Performance and cheese quality of Brown cows grazing on mountain pasture fed two different levels of supplementation. *Livestock Science* 124:58-65.
- Bovolenta S., Pasut D., Dovier S., 2008. L'allevamento in montagna: sistemi tradizionali e tendenze attuali. *Quaderno SoZooAlp* 5:22-29.
- Bovolenta S., Romanzin A., 2014. Formaggi DOP alpini e razze allevate: Il Montasio "Solo di Pezzata Rossa Italiana". *Quaderno SoZooAlp* 8:23-38.
- Cifuni G.F., Claps S., Signorelli F., Di Francia A., Di Napoli M.A., 2022. Fatty acid and terpenoid profile: A signature of mountain milk. *International Dairy Journal* 127:105301.
- Coppa M., Chassaing C., Sibra C., Cornu A., Verbič J., Golecký J., 2019. Forage system is the key driver of mountain milk specificity. *J. Dairy Sci.* 102:10483–10499.
- Corazzin M., Romanzin A., Sepulcri A., Pinosa M., Piasentier E., Bovolenta S., 2019. Fatty acid profiles of cow's milk and cheese as affected by mountain pasture type and concentrate supplementation. *Animals* 9:68.
- Corazzin M., Romanzin A., Sepulcri A., Bovolenta S., 2016. Effetto del tipo di pascolo e del livello di concentrato sulla componente acidica del latte prodotto durante l'alpeggio. *Quaderno SoZooAlp* 9:63-70.
- Cozzi G., Franceschin E., Segato S., 2014. Stato dell'arte del settore lattiero-caseario alpino e il progetto green grass dairy. *Quaderno SoZooAlp* 8:11-22.
- Frelich J., Šlachta M., Hanuš O., Špička J., Samkova E., 2009. Fatty acid composition of cow milk fat produced on low-input mountain farms. *Czech J. Anim. Sci.* 54:532–539.
- Sturaro E., Battaglini L., Bovolenta S., Cozzi G., Gusmeroli F., Mattiello S., Paoletti R., Peratoner G., Ventura W., 2016. Produzioni lattiero-casearie alpine: quando il formaggio valorizza il territorio. *Quaderno SoZooAlp* 9:9-16.
- Sturaro E., Bortolazzi A., Ramanzin M., Secco L., 2014. Status e prospettive della zootecnia in Lessinia (alpi orientali italiane). *Quaderno SoZooAlp* 8:101-108.