

1 **Relazione finale delle attività previste dal Contratto di ricerca commissionata tra la Libera**  
2 **Università di Bolzano e le 5 Associazioni Allevatori: ANAPRI, ANABORAVA, ANAGA, ANARE e**  
3 **ANABORARE**

4 per

5 **“Consulenza tecnico-scientifica relativa alla valutazione ed individuazione di caratteri di**  
6 **resistenza genetica alle principali malattie di interesse zootecnico” - Referente scientifico**  
7 **prof. Matthias Gauly**

8  
9 nell’ambito del progetto DUALBREEDING “Le razze bovine a duplice attitudine: un modello  
10 alternativo di zootecnia eco-sostenibile” – PSRN Programma di Sviluppo Rurale Nazionale  
11 2014/2020 - Sostegno per la conservazione, l’uso e lo sviluppo sostenibili delle risorse genetiche  
12 in agricoltura – attività di caratterizzazione delle risorse genetiche animali di interesse zootecnico  
13 e salvaguardia della biodiversità – AZIONE 7: Valutazione ed individuazione di caratteri di  
14 resistenza genetica alle principali malattie di interesse zootecnico dal titolo: **“Predisposizione di**  
15 **un protocollo di raccolta dati sulla salute animale ulteriormente sviluppato a partire dallo**  
16 **schema del progetto pilota nella Valdostana con l'obiettivo di utilizzare i risultati ai fini**  
17 **selettivi”** con sottoargomento: **“Utilizzo di tratti funzionali innovativi nell'allevamento dei**  
18 **bovini: un'opportunità speciale per le razze a duplice attitudine”**

19  
20 (Durata: 22.07.2021 - 31.01.2024)

21 Responsabile: Prof Dr. Matthias Gauly  
22 AG Scienze zootecniche  
23 Facoltà di Scienze Agrarie, Ambientali e Alimentari, Libera Università di Bolzano

24  
25 Supervisione:  
26 Dr Thomas Zanon  
27 Dott.ssa Ioanna Pouloupoulou

28

29

30

31

32

33

34

35 **Monitoraggio della popolazione per la composizione del latte, lo stato metabolico e i ricavi**  
36 **economici dalle vendite di latte di razze bovine locali a duplice attitudine in aree montane**  
37

38 Thomas Zanon, Ioanna Pouloupoulou, Matthias Gauly

39 *Facoltà di Scienze Agrarie, Ambientali e Alimentari, Libera Università di Bolzano, Bolzano,*  
40 *Italia*

41

42 **Finanziamento**

43 Il progetto è stato finanziato dal progetto ‘Dual Breeding’ in corso sotto la misura 10.2 del  
44 PSRN 2014–2020.

45

46 **Punti salienti**

- 47 • Le razze locali a duplice attitudine sono ben adattate ai sistemi di produzione nelle aree  
48 montane.
- 49 • Il latte di alcune delle razze investigate mostra proprietà tecnologiche favorevoli (ad  
50 esempio, per la produzione di formaggio).
- 51 • Le razze investigate mostrano un ristretto rapporto grasso/proteina che distorce il  
52 monitoraggio dello stato metabolico tramite i dati del latte.
- 53 • Le razze locali a duplice attitudine non possono competere in termini di produzione di  
54 latte con le razze da latte specializzate.
- 55 • Sono necessari ulteriori sussidi per garantire la sopravvivenza di tali razze nelle aziende  
56 agricole di montagna.

57

58 **Introduzione**

59 Le aree montane sono paesaggi diversi e multifunzionali che occupano il 35% della superficie  
60 terrestre europea e sono abitate dal 17% della popolazione europea (Price, 2016). Poiché la  
61 maggior parte delle terre nelle regioni montane non è adatta all'agricoltura sostenibile, le specie

62 di ruminanti ben adattate sono in molti casi l'unica opzione agricola. A questo proposito, diversi  
63 studi hanno evidenziato l'importanza dell'uso di razze locali a duplice attitudine che sono state  
64 allevate per secoli specificamente per la regione e sono quindi ben adattate alle difficili  
65 condizioni climatiche e topografiche delle aree montane (ad esempio, Mattiello et al., 2011;  
66 Battaglini et al., 2014; Marsoner et al., 2018). Tuttavia, i cambiamenti nelle strutture agricole e  
67 socioeconomiche hanno profondamente influenzato i sistemi di allevamento montano negli  
68 ultimi decenni. Le opportunità di lavoro non agricolo e lo spopolamento delle regioni montane  
69 hanno ridotto la forza lavoro disponibile per l'agricoltura, indebolendo il ricambio  
70 generazionale (Streifeneder et al., 2007). Le aziende lattiero-casearie rimanenti sono state in  
71 parte costrette ad aumentare, specializzare e intensificare i loro sistemi di produzione per  
72 generare un reddito più elevato e avere la possibilità di rimanere nella produzione primaria o  
73 spostarsi verso un allevamento di bovini da carne meno esigente in termini di lavoro e  
74 continuare le loro aziende a livello secondario. Di conseguenza, da un lato, i pascoli sfavorevoli  
75 vengono abbandonati a causa dell'improduttività, della mancanza di manodopera e, inoltre,  
76 negli ultimi anni, i predatori selvatici esercitano ulteriore pressione sull'allevamento. Di  
77 conseguenza, il numero di capi che pascolano in aree marginali diminuisce e aumenta la  
78 superficie occupata da cespugli o boschi, con effetti negativi sulla diversità delle specie  
79 (Zehnder et al., 2020). Dall'altro lato, gran parte del bestiame si concentra sempre di più nelle  
80 aree montane più favorevoli, accessibili con macchinari. Spesso, i sistemi agricoli di pianura  
81 che si basano su fattori di produzione esterni, come mangimi concentrati e fertilizzanti, sono  
82 stati semplicemente trasferiti nelle aree montane (Battaglini et al., 2014). Tuttavia, la maggior  
83 parte di questi input esterni non è adatta all'ambiente montano e spesso provoca degrado a lungo  
84 termine, eutrofizzazione, instabilità del suolo e perdita di biodiversità (Battaglini et al., 2014).  
85 Tutto ciò ha portato a una significativa riduzione della diversità delle razze di bestiame  
86 indigene, in quanto sono state in gran parte sostituite da razze altamente produttive specializzate  
87 (Marsoner et al., 2018; Zanon et al., 2020a). Per contrastare questo fenomeno, le associazioni  
88 nazionali di razza della Pezzata Rossa Italiana (ANAPRI), Grigio Alpina (ANAGA), Rendena  
89 (ANARE), Reggiana (ANABORARE) e Valdostana (ANABORAVA) hanno unito le forze nel  
90 progetto collettivo DUAL BREEDING per evidenziare l'importanza e sfruttare l'uso delle razze  
91 locali a duplice attitudine. Il progetto coinvolge collettivamente un totale di 16 razze bovine  
92 locali italiane a duplice attitudine ed è finanziato dal Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo  
93 Rurale attraverso il Programma Nazionale di Sviluppo Rurale (Sottomisura 10.2). Nell'ambito  
94 del progetto viene sostenuta la conservazione, l'uso e lo sviluppo sostenibile delle risorse  
95 genetiche in agricoltura, nonché le attività di caratterizzazione delle risorse genetiche animali

96 di interesse zootecnico e la conservazione della biodiversità. Il predecessore di questa azione  
97 ha avviato la registrazione sistematica dei dati diagnostici nella razza bovina locale Valdostana  
98 (De Monte et al., 2020), dove è stato osservato che questi animali mostrano una minore  
99 incidenza di disturbi sanitari, indicando un buon adattamento all'ambiente locale specifico e  
100 alle condizioni di allevamento e di conseguenza un minore uso di farmaci veterinari (De Monte  
101 et al., 2020). Oltre alle buone caratteristiche adattative, la produzione di latte (quantità e qualità)  
102 rimane un fattore critico per garantire la sostenibilità economica delle aziende agricole  
103 montane. Pertanto, alcuni studi hanno esaminato la composizione del latte e le proprietà  
104 tecnologiche (ad esempio, la caseificazione) delle razze locali a duplice attitudine e hanno  
105 identificato alcune specificità nonché carenze rispetto al latte delle razze specializzate nella  
106 produzione di latte (ad esempio, De Marchi et al., 2007; Manuelian et al., 2019; Zanon et al.,  
107 2020b). Inoltre, con la digitalizzazione del settore zootecnico in Italia che continua a migliorare  
108 le prestazioni e la gestione delle mandrie e ad aumentare la sostenibilità e il benessere  
109 (Livestock Environment Opendata-LEO), l'uso della registrazione regolare del latte come  
110 strumento per monitorare lo stato metabolico delle mandrie da latte sta diventando sempre più  
111 importante. Pertanto, l'obiettivo del presente studio è innanzitutto caratterizzare la  
112 composizione del latte e le proprietà tecnologiche per quantificare la redditività economica delle  
113 razze bovine locali a duplice attitudine studiate, considerando lo scenario dei prezzi della  
114 provincia di Bolzano come caso di studio, e in secondo luogo, utilizzare i dati sul latte per  
115 analizzare l'incidenza di chetosi/acidosi tra le razze.

## 116 **Materiali e metodi**

### 117 *Animali*

118 Per il presente studio sono state considerate solo 5 delle 16 razze incluse nel progetto DUAL  
119 BREEDING, a causa della disponibilità dei dati. Il set di dati ricevuto da ANAPRI comprende  
120 informazioni relative al periodo dal 2007 al 2023. Tuttavia, a causa del numero molto basso di  
121 campioni, gli anni dal 2007 al 2015 sono stati esclusi dalle analisi successive. Il set di dati  
122 include le razze Valdostana Pezzata Rossa (N=22.063 vacche da latte), Valdostana Castana  
123 (N=8.932 vacche da latte), Valdostana Pezzata Nera (N=5.348 vacche da latte), Simmental  
124 (N=77.830 vacche da latte), Reggiana (N=5.084 vacche da latte), Rendena (N=6.753 vacche  
125 da latte) e Grigio Alpina (N=19.819 vacche da latte). Le sottorazze Valdostana Pezzata Rossa  
126 e Valdostana Pezzata Nera sono state unite sotto il nome Valdostana. La dimensione media  
127 delle mandrie per la Simmental era di  $16,0 \pm 0,4$  vacche per azienda, per la Grigio Alpina  
128  $11,2 \pm 0,3$  vacche per azienda, per la Rendena  $26,3 \pm 3,0$  vacche per azienda, per la Reggiana

129 34,6±4,9 vacche per azienda e per la Valdostana 28,5±0,9 vacche per azienda. La maggior  
130 parte delle vacche valutate erano alla prima lattazione (dal 45% per la Simmental al 56% per  
131 la Reggiana e la Rendena) (Figura 1). Non erano disponibili informazioni riguardanti  
132 l'alimentazione e la gestione delle stalle. Tuttavia, secondo studi precedenti (ad esempio,  
133 Holighaus et al., 2023; Mattiello et al., 2011; Battaglini et al., 2014; Zanon et al., 2020b), le  
134 razze locali a duplice attitudine sono generalmente allevate in piccole aziende con sistemi di  
135 stabulazione a posta fissa tradizionali, razioni alimentari a base di foraggi grossolani e, in  
136 parte, pascolo estivo e transumanza.

### 137 ***Raccolta e analisi dei campioni di latte***

138 I campioni di latte sono stati prelevati tramite i test di performance del latte eseguiti di routine  
139 in media ogni 40 giorni. I campioni di latte sono stati analizzati con Milkoscan FT7 (Foss,  
140 Hillerød, Danimarca) e Fossomatic FC (Foss, Hillerød, Danimarca). Il set di dati disponibile  
141 include informazioni sulla produzione di latte, grasso, proteine, lattosio, caseina, urea, beta-  
142 idrossibutirrato (bhb), acetone, valore del pH, conteggio delle cellule somatiche (SCC), tempo  
143 di coagulazione del caglio (RCT, min), velocità di rassodamento della cagliata (k20, min) e  
144 consistenza della cagliata (a30, mm). I dati includevano anche i gruppi di acidi grassi (FA)  
145 (g/100 g FA), acidi grassi saturi (SFA), acidi grassi insaturi (UFA), acidi grassi monoinsaturi  
146 (MUFA), polinsaturi (PUFA) e acidi grassi individuali C14:0, C16:0, C18:0 e C18:1. Il  
147 conteggio delle cellule somatiche (SCC) è stato convertito in punteggio delle cellule  
148 somatiche (SCS) secondo la formula  $SCS = 3 + \log_2 (SCC/100)$ .

149 La procedura di editing mirava a mantenere i record delle vacche entro i limiti per tutte le  
150 caratteristiche menzionate in letteratura, mentre i valori anomali sono stati esclusi dalle analisi  
151 successive. Gli animali con meno di 3 osservazioni sono stati eliminati dal database. È stata  
152 verificata la normalità per tutte le caratteristiche e i record sono stati eliminati se deviavano di  
153 oltre 3,5 deviazioni standard rispetto alla media di ciascuna caratteristica (Battaglini et al.,  
154 2005; Gottardo et al., 2017). Per valutare la qualità dei dati e stimare il livello di dispersione,  
155 è stato calcolato il coefficiente di variazione (CV) per prevedere la distribuzione delle  
156 variabili all'interno e tra i set di dati (SM1-SM7). Dopo l'editing, il set di dati consisteva in  
157 4.096.964 record completi provenienti da 215.593 animali e 9.898 aziende.

### 158 ***Analisi statistica***

159 Un modello lineare generalizzato (GENMOD – versione SAS 9.3, SAS Institute Inc., Cary,  
160 NC, USA) è stato utilizzato per analizzare il set di dati finale. Il modello applicato era il  
161 seguente:

162  $Y = g (\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + e)$   
163 dove Y è la variabile dipendente, le variabili X sono covariate associate linearmente, g collega  
164 le medie delle risposte ai predittori lineari, i  $\beta$  sono i coefficienti di regressione e e riflette la  
165 variabilità dell'errore che non può essere spiegata dai predittori. Il modello utilizza razza e anno  
166 di campionamento come effetti casuali, mentre la vacca all'interno della razza è stata utilizzata  
167 come misura ripetuta.

### 168 ***Stima del rapporto grasso/proteine nel latte per la rilevazione precoce di malattie metaboliche***

169 Per estrarre informazioni preziose dai dati disponibili e dato che la rilevazione precoce delle  
170 malattie metaboliche utilizzando indicatori specifici può essere fondamentale per la  
171 sostenibilità e l'efficienza produttiva delle mandrie da latte, è stato stimato anche il rapporto  
172 grasso/proteine. Come riportato da Heuer et al. (1999), il rapporto grasso/proteine (FPR) è stato  
173 utilizzato come indicatore primario per i disturbi metabolici (Heuer et al., 1999) e potrebbe  
174 essere di grande importanza, poiché può fornire una panoramica dell'equilibrio energetico di un  
175 animale (Jamrozik e Schaeffer, 2011). Tuttavia, va chiaramente affermato che, poiché i dati  
176 disponibili sul FPR riguardavano principalmente vacche Holstein, le soglie utilizzate nel  
177 presente studio per formare i gruppi di classificazione del quoziente FPR sono state derivate da  
178 queste pubblicazioni (Cejna et al., 2005; Paura et al., 2012). Pertanto, seguendo i valori ottenuti  
179 dalla letteratura (Cejna et al., 2005; Paura et al., 2012), sono stati creati tre gruppi. Il gruppo di  
180 animali con un basso rapporto grasso/proteine (LFPR: % di vacche con un quoziente  
181 grasso/proteine inferiore a 1,1), animali con un alto rapporto grasso/proteine (HFPR: % di  
182 vacche con un quoziente grasso/proteine superiore a 1,5) e animali con un quoziente medio di  
183 grasso/proteine (MFPR: % di vacche con un rapporto grasso/proteine compreso tra 1,1 e 1,5).

## 184 **Risultati e Discussione**

### 185 ***Effetto della razza sulle caratteristiche e le proprietà tecnologiche del latte***

186 La Tabella 1 mostra le medie quadratiche minime delle caratteristiche del latte e delle  
187 proprietà di coagulazione del latte per ciascuna razza. Le vacche Simmental hanno mostrato  
188 una produzione di latte significativamente più alta (23,78 kg/giorno) rispetto alle altre razze.  
189 Le razze Valdostana e Valdostana Castana hanno presentato le rese giornaliere di latte più  
190 basse, rispettivamente di 16,88 e 16,80 kg/giorno (Tabella 1). Il contenuto di grasso nel latte  
191 ha mostrato valori significativamente più alti per la razza Simmental (4,07%), seguita da  
192 Reggiana e Grigio Alpina (3,86% e 3,83%), mentre il valore più basso è stato osservato per la  
193 razza Valdostana Castana con circa 3,47%. Il contenuto proteico ha mostrato differenze  
194 significative tra tutte le razze, con la razza Reggiana che ha presentato un contenuto

195 significativamente più alto (3,61%) rispetto alle altre razze. Il lattosio ha mostrato i valori più  
196 bassi nella Valdostana (4,68%) e i più alti nella Rendena (4,78%). Il contenuto di urea è  
197 risultato più alto nella Rendena (26,44 mg/100ml) e più basso nella Valdostana Castana (21,60  
198 mg/100ml). L'acetone è stato stimato significativamente più alto per le vacche Valdostana  
199 (0,99 mmol/l), mentre la concentrazione più bassa è stata determinata per gli animali Grigio  
200 Alpina (0,68 mmol/l) (Tabella 1). Gustafsson ed Emanuelson (2010) hanno definito 1,4  
201 mmol/l di acetone nel latte come valore critico per indicare l'ipercetonemia e valori tra 0,7 e  
202 1,4 mmol/l come intervallo di allarme. Secondo i valori riportati in letteratura, i nostri valori  
203 per l'acetone (Tabella 1) erano inferiori alla soglia critica, indicando che non c'è rischio di  
204 ipercetonemia. La concentrazione di bhb è stata determinata significativamente più bassa  
205 negli animali Valdostana (0,18-0,19 mmol/l), mentre le altre razze hanno mostrato valori  
206 simili di bhb (0,29-0,30 mmol/l) (Tabella 1). Pertanto, in conformità con la revisione della  
207 letteratura di Bendet et al. (2019) che riportava che livelli di bhb tra 1,2 e 2,9 mmol/l indicano  
208 chetosi subclinica e valori  $\geq 3,0$  mmol/l indicano chetosi clinica, i nostri risultati non hanno  
209 indicato alcun rischio di ipercetonemia nelle razze di bovini investigate (Tabella 1). L'FPR è  
210 risultato significativamente più alto nella Simmental (1,14) e più basso in 1,02 nella  
211 Valdostana Castana (Tabella 1). Il punteggio delle cellule somatiche è risultato  
212 significativamente più alto nella Reggiana (3,77) e più basso nella Grigio Alpina (3,07). Il  
213 contenuto di SFA è risultato significativamente più alto nella Simmental e Valdostana, mentre  
214 le altre razze, e in particolare la Grigio Alpina, hanno mostrato valori inferiori (Tabella 1). Per  
215 quanto riguarda UFA, la Simmental ha mostrato il valore significativamente più alto (1,72  
216 g/100g di latte). In generale, il profilo dei FA ha mostrato alcune differenze tra le razze. A tal  
217 proposito, tuttavia, è importante notare che non tutti i profili erano disponibili per ciascuna  
218 razza e quindi la comparabilità tra razze è limitata (Tabella 1). Il confronto delle proprietà di  
219 coagulazione del latte ha mostrato valori più elevati per il tempo di coagulazione della rennet  
220 (RCT) e la fermezza del coagulo (a30) per la razza Rendena, mentre la velocità di  
221 rassodamento del coagulo (k20) è stata stimata significativamente più alta per gli animali  
222 appartenenti alla razza Valdostana. Una migliore resa casearia, ottenuta attraverso pratiche  
223 sostenibili, non solo contribuirebbe a una maggiore sostenibilità ambientale, ma  
224 permetterebbe anche una maggiore valorizzazione economica dei prodotti caseari. Questo  
225 circolo virtuoso incentiverebbe gli allevatori ad adottare la duplice attitudine, migliorando sia  
226 la qualità dei prodotti che la gestione sostenibile delle risorse naturali. Poiché il sistema di  
227 pagamento del latte delle cooperative lattiero-casearie considera principalmente il contenuto  
228 di grasso e proteine nel determinare il prezzo del latte, alti solidi del latte combinati con alta

229 resa di latte sono attualmente economicamente vantaggiosi come dimostrato nella razza  
230 Simmental (Tabella 1). Tutte le altre razze hanno mostrato valori significativamente inferiori  
231 di grasso e proteine e, di conseguenza, hanno ricevuto prezzi del latte più bassi. Tuttavia,  
232 alcune razze come la Rendena e la Grigio Alpina hanno mostrato buone proprietà di  
233 coagulazione (Tabella 1) rispetto ad altre razze (De Marchi et al., 2007; Penasa et al., 2014;  
234 Zanon et al., 2020b). Pertanto, in questo senso, una variazione nel pagamento del latte  
235 potrebbe essere utile per valorizzare il latte delle razze locali come suggerito da De Marchi et  
236 al. (2013), includendo le proprietà di coagulazione del latte nei sistemi di pagamento del latte,  
237 poiché queste ultime hanno un impatto significativo sulla resa del formaggio e quindi sulla  
238 produzione. In alternativa, la remunerazione dei benefici intangibili, come gli aspetti  
239 socioculturali ed ecologici forniti dall'uso delle razze locali a duplice attitudine, potrebbe  
240 essere un approccio alternativo per promuovere l'uso delle razze bovine locali. Ad esempio,  
241 Tasser et al. (2007) hanno evidenziato l'importanza di questi benefici per lo sviluppo rurale  
242 nelle regioni montane, il contributo alle pratiche di gestione su piccola scala e le funzioni  
243 ecologiche associate. Tuttavia, quantificare il valore economico di questi benefici è difficile e  
244 generalmente non riconosciuto dai mercati (Marsoner et al., 2018). Pertanto, Marsoner et al.  
245 (2018) suggeriscono di migliorare l'etichettatura e il marketing dei prodotti agricoli locali  
246 provenienti da razze a duplice attitudine così come l'agriturismo per diffonderli.

#### 247 *Frequenza degli animali con basso e alto rapporto grasso/proteina durante il periodo di* 248 *studio*

249 La stima delle frequenze degli animali con basso e alto rapporto grasso/proteina (FPR) durante  
250 il periodo di studio 2016-2021 ha mostrato che, sul totale delle vacche, il 53,55% aveva un  
251 rapporto FPR basso ( $FPR < 1,1$ ) e circa il 3,68% un rapporto FPR alto ( $FPR > 1,5$ ) (Tabella 3).  
252 Nel dettaglio, tassi più elevati sono stati osservati per le razze Valdostana Castana e Valdostana,  
253 con LFPR rispettivamente all'83,46% e 67,79%. Questo è stato seguito da Reggiana e Rendena  
254 (rispettivamente 62,65% e 61,94%). La Grigio Alpina ha avuto un LFPR del 52,97%, mentre  
255 per la razza Simmental il LFPR è stato determinato intorno al 47,88% (Tabella 4). La  
256 percentuale di FPR determinata sopra la soglia di 1,5, indicante chetosi, variava dallo 0,92%  
257 nella Valdostana Castana al 4,43% nella Simmental (Tabella 4), in linea con la bassa  
258 concentrazione di acetone e bhb riportata nella Tabella 1. D'altro canto, poiché la prevalenza di  
259 LFPR era elevata per tutte le razze tranne la Simmental, il valore soglia di  $FPR < 1,1$  potrebbe  
260 non essere appropriato per valutare potenziali acidosi nelle razze locali a duplice attitudine,  
261 poiché esse mostrano una specificità fenotipica che comporta una stretta relazione tra il

262 contenuto di grasso e proteine nel latte (Zanon et al., 2020c). Di conseguenza, la valutazione  
263 dello stato metabolico attraverso i dati sul latte per queste razze potrebbe essere influenzata da  
264 questo fatto. Tuttavia, i risultati riportati nella Tabella 5 rivelano, come previsto, una riduzione  
265 delle concentrazioni di grasso ma un aumento delle concentrazioni di proteine per gli animali  
266 con un basso FPR rispetto agli animali con un rapporto grasso/proteina medio (Tabella 5), in  
267 linea con quanto riportato da Sandri et al. (2020), che ha osservato un aumento delle  
268 concentrazioni di proteine e lattosio e una diminuzione delle concentrazioni di grasso nelle  
269 vacche con acidosi ruminale sub-acuta. Nel gruppo con alto FPR, il contenuto di grasso è stato  
270 stimato, per tutte le razze, al di sopra del 5%, più alto degli animali con MFPR. Questo è in  
271 linea con quanto osservato da Yang et al. (2019), che ha riportato un contenuto di grasso  
272 significativamente più alto nelle vacche affette da chetosi (4,24%) rispetto a quelle sane  
273 (3,37%). Al contrario, il contenuto di proteine e caseina era inferiore per tutte le razze quando  
274 l'FPR era alto (Tabella 5). Questo può essere spiegato dalla carenza di energia, soprattutto in  
275 periodi di stress come nelle prime fasi della lattazione, quando gli animali sono più suscettibili  
276 allo sviluppo di malattie (Jamrozik e Schaeffer, 2011). Il contenuto di lattosio differiva  
277 leggermente tra le categorie FPR, in linea con quanto descritto da Gross et al. (2011), che ha  
278 indicato che il contenuto di lattosio è quasi insensibile allo stato energetico della vacca. Allo  
279 stesso modo, l'urea differiva leggermente tra le categorie FPR (Tabella 5). Infine, il punteggio  
280 delle cellule somatiche (SCS) differiva ampiamente tra le categorie FPR per tutte le razze ed  
281 era più basso in MFPR, variando tra 2,98 e 3,63 (Tabella 5). Il contenuto di cellule somatiche  
282 (SCC) più alto nel gruppo HFPR è in linea con quanto riportato da van Straten et al. (2009),  
283 che ha osservato maggiori probabilità di un alto evento SCC nelle vacche affette da chetosi.

## 284 **Conclusion**

285 Il presente studio ha avuto l'obiettivo di investigare la composizione del latte e valutare lo stato  
286 metabolico delle razze locali a duplice attitudine allevate nei sistemi di agricoltura montana  
287 utilizzando campioni di latte. I risultati evidenziano le limitazioni delle razze locali in termini  
288 di resa e parametri di composizione del latte, come il grasso e le proteine, rispetto ai valori  
289 riportati in letteratura per le razze lattifere specializzate, principalmente considerati nei sistemi  
290 di pagamento del latte delle cooperative casearie. D'altronde alcune razze mostrano buone  
291 caratteristiche casearie del latte che potrebbe essere sfruttato per promuovere e valorizzare la  
292 valorizzando la duplice attitudine. Inoltre, è stata evidenziata la specificità fenotipica del FPR  
293 per alcune razze locali, che rende difficile l'utilizzo del FPR, come suggerito dalla letteratura,  
294 come indicatore unico dello stato metabolico degli animali. Pertanto, per sfruttare appieno le

295 informazioni che possono essere raccolte dal FPR come indicatore dello stato di salute, sono  
296 necessari ulteriori studi per determinare le soglie FPR appropriate che possano indicare  
297 problemi di salute per un animale appartenente a una determinata razza. Il FPR può anche essere  
298 utilizzato in combinazione con altri parametri, come il pH ruminale o la concentrazione di bbb  
299 nel sangue, che in combinazione con tecniche di machine learning possono fornire una  
300 panoramica completa dello stato di salute degli animali e quindi incorporare un ruolo  
301 importante nelle misure di prevenzione sanitaria e riduzione dell'uso di sostanze antimicrobiche  
302 nel settore zootecnico.

303

## 304 **Bibliografia**

- 305 Battaglini L, Mimosi A, Malfatto V, Lussiana C, Bianchi M. 2005. Milk yield and quality of  
306 Aosta cattle breeds in Alpine pasture. *Ital. J. Anim. Sci.* 4(2):224 -226.
- 307 Battaglini L, Bovolenta S, Gusmeroli F, Salvador S, Sturaro E. 2014. Environmental  
308 sustainability of Alpine livestock farms. *Ital J Anim Sci* 13:3155.  
309 <https://doi.org/10.4081/ijas.2014.3155>
- 310 Cejna V, Chladek G. 2005. The importance of monitoring changes in milk fat to milk protein  
311 ratio in Holstein cows during lactation. *J. Cent. Eur. Agric.* 6 (4):539-546.
- 312 De Marchi M, Dal Zotto R, Cassandro M, Bittante G. 2007. Milk Coagulation Ability of Five  
313 Dairy Cattle Breeds. *J. Dairy Sci.* 90:3986-3992. <https://doi.org/10.3168/jds.2006-627>
- 314 De Marchi M, Toffanin V, Cassandro M, Penasa M. 2013. Prediction of coagulating and  
315 noncoagulating milk samples using mid-infrared spectroscopy. *J. Dairy Sci.* 96:4707-  
316 4715. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-6506>
- 317 De Monte E, Zanon T, Vevey M, Gaulty M. 2020. Evaluation of the systematic recording of  
318 diagnostic data in the Valdostana cattle. *Ital. J. Anim. Sci.* 19(1):1255-1265.  
319 <https://doi.org/10.1080/1828051X.2020.1833767>
- 320 Gottardo P, Penasa M, Righi F, Lopez-Villalobos N, Cassandro M, De Marchi M. 2017. Fatty  
321 acid composition of milk from Holstein- Friesian, Brown Swiss, Simmental and Alpine  
322 Grey cows predicted by mid-infrared spectroscopy. *Ital. J. Anim. Sci.* 16 (3):380 -389.  
323 <http://dx.doi.org/10.1080/1828051X.2017.1298411>
- 324 Gross J, van Dorland HA, Bruckmaier RM, Schwarz FJ. 2011. Performance and metabolic  
325 profile of dairy cows during a lactational and deliberately induced negative energy

326 balance by feed restriction with subsequent realimentation. *J. Dairy Sci.* 94(4):1820-1830.  
327 <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3707>

328 Gustafsson AH, Emanuelson U. 1996. Milk acetone concentration as an indicator of  
329 hyperketonaemia in dairy cows: the critical value revised. *Animal Science* 63:183-188.

330 Heuer C, Schukken YH, Dobbelaar P. 1999. Postpartum body condition score and results from  
331 the first test day milk as predictors of disease, fertility, yield, and culling in commercial  
332 dairy herds. *J. Dairy Sci.* 82:295-304.

333 Holighaus L, Zanon T, Kemper N, Gaulty M. 2023. First evaluation of the practicability of the  
334 CLASSYFARM welfare assessment protocol in Italian small-scale mountain dairy farms  
335 - a case study. *Ital. J. Anim. Sci.* 22(1):995-1007.  
336 <https://doi.org/10.1080/1828051X.2023.2259220>

337 Jamrozik J, Schaeffer LR. 2011. Test-day somatic cell score, fat to protein ratio and milk yield  
338 as indicator traits for subclinical mastitis in dairy cattle. *J. Anim. Breed. Gen.* 129:11 –  
339 19. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0388.2011.00929.x>

340 Manuelian CL, Penasa M, Visentin G, Benedet A, Cassandro M, et al., 2019. Multi-breed herd  
341 approach to detect breed differences in composition and fatty acid profile of cow milk.  
342 *Czech J. Anim. Sci.* 64(1):11-16. <https://doi.org/10.17221/18/2018-CJAS>

343 Marsoner T, Egartner Vigl L, Manck F, Jaritz G, Tappeiner U, et al., 2018. Indigenous livestock  
344 breeds as indicators for cultural ecosystem services: A spatial analysis within the Alpine  
345 Space. *Ecol. Ind.* 94:55-63. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.06.046>

346 Mattiello S, Battini M, Andreoli E, Barbieri S. 2011. Short communication: Breed differences  
347 affecting dairy cattle welfare in traditional alpine tie-stall husbandry systems. *J. Dairy*  
348 *Sci.* 94:2403-2407. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3606>

349 Paura L, Jonkus D, Ruska D. 2012. Evaluation of the milk fat to protein ratio and fertility traits  
350 in Latvian Brown and Holstein dairy cows. *Acta Agric. Slov.* 3:155 - 159.

351 Penasa M, Tiezzi F, Sturaro E, Cassandro M, De Marchi M. 2014. A comparison of the  
352 predicted coagulation characteristics and composition of milk from multi-breed herds of  
353 Holstein-Friesian, Brown Swiss and Simmental cows. *Int. Dairy J.* 35:6-10.  
354 <http://dx.doi.org/10.1016/j.idairyj.2013.10.004>

355 Price MF. 2016. Mountains move up the European agenda. *MRD* 36(3):376-379  
356 <https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-16-00100.1>

357 Sandri EC, Lévesque J, Marco A, Counture Y, Gervais R, et al., 2020. Transient reductions in  
358 milk fat synthesis and their associations with the ruminal and metabolic profile in dairy

359 cows fed high-starch, low-fat diets. *Animal* 14(12):2523-2534.  
360 <https://doi.org/10.1017/S1751731120001585>

361 Streifeneder T, Tappeiner U, Ruffini FV, Tappeiner G, Hoffmann C. 2007. Selected aspects of  
362 agro-structural change within the alps. *J. Alp. Res.* 95(3):41-52.  
363 <https://doi.org/10.4000/rga.295>

364 Tasser E, Walde J, Tappeiner U, Teutsch A, Nogglar W. 2007. Land-use changes and natural  
365 reforestation in the eastern central Alps. *Agric. Ecosyst. Environ.* 118(1-4):115-  
366 129. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2006.05.004>

367 Van Straten M, Friger M, Shpigel NY. 2009. Events of elevated somatic cell counts in high-  
368 producing dairy cows are associated with daily body weight loss in early lactation. *J.*  
369 *Dairy Sci.* 92(9):4386-4394. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2204>

370 Yang W, Zhang B, Xu C, Zhang H, Xia C. 2019. Effect of ketosis in dairy cows on blood  
371 biochemical parameters, milk yield and composition, and digestive capacity *J. Vet. Sci.*  
372 63:555-560. <https://doi.org/10.2478/jvetres-2019-0059>

373 Zanon T, König S, Gauly M. 2020a. A comparison of animal-related figures in milk and meat  
374 production and economic revenues from milk and animal sales of five dairy cattle breeds  
375 reared in Alps region. *Ital. J. Anim. Sci.* 19(1):1319-1329.  
376 <https://doi.org/10.1080/1828051X.2020.1839361>

377 Zanon T, Costa A, De Marchi M, Penasa M, König S, Gauly M. 2020b. Milk yield and quality  
378 of Original Brown cattle reared in Italian alpine region. *Ital. J. Anim. Sci.* 19(1), 1158-  
379 1170. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2020.1825997>

380 Zanon T, Costa A, De Marchi M, Penasa M, König S, Gauly M. 2020c Quality profile of single-  
381 breed Alpine Grey and Pinzgauer bulk milk. *Agriculture* 10:283.  
382 <https://doi.org/10.3390/agriculture10070283>

383 Zehnder T, Lüscher A, Ritzmann C, Pauler CM, Berard J, et al., 2020. Dominant shrub species  
384 are a strong predictor of plant species diversity along subalpine pasture-shrub transects.  
385 *Alp. Bot.* 130:141-156. <https://doi.org/10.1007/s00035-020-00241-8>

386

**Tabella 1.** Medie dei minimi quadrati delle caratteristiche del latte ( $\pm$  SE), Rapporto Grasso/Proteina (FPR) ( $\pm$  SE), Indice delle Cellule Somatiche (SCS) ( $\pm$  SE), Acidi Grassi (FA) e proprietà di coagulazione del latte per il periodo 2016 – 2021 per ciascuna razza

Breed	Valdostana	Simmental	Reggiana	Rendena	Alpine Grey	Valdostana Castana
Milk trait						
Latte kg/d	16.88 $\pm$ 0.050a	23.78 $\pm$ 0.025b	20.42 $\pm$ 0.110c	19.78 $\pm$ 0.083d	18.88 $\pm$ 0.030e	16.80 $\pm$ 0.123a
Grasso %	3.53 $\pm$ 0.004a	4.07 $\pm$ 0.002b	3.86 $\pm$ 0.011c	3.68 $\pm$ 0.008d	3.83 $\pm$ 0.003c	3.47 $\pm$ 0.005e
Proteina %	3.37 $\pm$ 0.003a	3.59 $\pm$ 0.001b	3.61 $\pm$ 0.006b	3.43 $\pm$ 0.005c	3.48 $\pm$ 0.002d	3.44 $\pm$ 0.003d
Lattosio %	4.68 $\pm$ 0.001a	4.71 $\pm$ 0.005b	4.69 $\pm$ 0.003c	4.78 $\pm$ 0.002d	4.78 $\pm$ 0.001d	4.78 $\pm$ 0.002d
Caseina %	2.59 $\pm$ 0.001a	2.75 $\pm$ 0.001b	2.75 $\pm$ 0.003b	2.62 $\pm$ 0.003c	2.72 $\pm$ 0.002d	2.66 $\pm$ 0.002e
Urea mg/100ml	21.68 $\pm$ 0.026a	24.05 $\pm$ 0.015b	26.44 $\pm$ 0.064c	25.03 $\pm$ 0.064d	23.52 $\pm$ 0.034e	21.60 $\pm$ 0.040a
Acetone mmol/l	0.99 $\pm$ 0.006a	0.82 $\pm$ 0.004b	0.77 $\pm$ 0.007c	0.98 $\pm$ 0.006a	0.68 $\pm$ 0.005d	0.94 $\pm$ 0.001e
BHB mmol/l	0.19 $\pm$ 0.001a	0.30 $\pm$ 0.001b	0.30 $\pm$ 0.022b	0.30 $\pm$ 0.001b	0.29 $\pm$ 0.002b	0.18 $\pm$ 0.002a
pH	6.15 $\pm$ 0.031a	6.08 $\pm$ 0.018a		6.15 $\pm$ 0.018a	6.25 $\pm$ 0.026c	-
RGP	1.05 $\pm$ 0.001a	1.14 $\pm$ 0.001b	1.08 $\pm$ 0.003c	1.08 $\pm$ 0.002c	1.11 $\pm$ 0.002d	1.02 $\pm$ 0.002e
SCS	3.18 $\pm$ 0.012a	3.17 $\pm$ 0.005a	3.77 $\pm$ 0.024b	3.35 $\pm$ 0.021c	3.07 $\pm$ 0.010d	3.14 $\pm$ 0.017a

SFA	2.66 ± 0.011a	2.69 ± 0.001b	2.52 ± 0.032c	2.40 ± 0.001d	2.20 ± 0.007e	2.58 ± 0.035ac
UFA	1.51 ± 0.010a	1.72 ± 0.010b	1.09 ± 0.069c	1.51 ± 0.015a	1.49 ± 0.010a	1.51 ± 0.020a
MUFA	1.28 ± 0.008a	1.36 ± 0.032b	1.18 ± 0.032a	1.35 ± 0.008c	1.13 ± 0.007d	1.27 ± 0.016a
PUFA	0.16 ± 0.001a	0.18 ± 0.001b	0.16 ± 0.003a	0.16 ± 0.001a	0.16 ± 0.001a	0.16 ± 0.002a
C14:0	0.81 ± 0.063a	0.63 ± 0.002b	0.59 ± 0.003c	0.93 ± 0.010d	0.46 ± 0.002e	-
C16:0	1.58 ± 0.086a	1.32 ± 0.004b	1.39 ± 0.001a	1.63 ± 0.015c	1.10 ± 0.004d	-
C18:0	0.83 ± 0.063a	0.60 ± 0.003b	0.61 ± 0.004b	0.97 ± 0.009a	0.38 ± 0.002c	-
C18:1	0.16 ± 0.010ac	0.11 ± 0.001b	0.13 ± 0.001a	0.18 ± 0.002a	0.08 ± 0.001d	-

---

Parametri di coagulazione

a30 mm	33.19 ± 0.411a	35.66 ± 0.119b	-	37.70 ± 0.400c	35.86 ± 0.270b	32.69 ± 1.423ab
RCT min	22.41 ± 1.626ab	21.55 ± 0.303a	-	23.23 ± 0.365b	21.79 ± 0.445ab	-
k20 min	6.65 ± 0.025a	5.23 ± 0.009b	6.45 ± 0.060c	6.05 ± 0.016d	4.88 ± 0.019e	6.52 ± 0.088ac

389 a, b, c, d, e, f I valori con diversi pedici nelle righe sono differenti a P < 0,05; BHB: Beta-idrossibutirrato; SFA: Acidi Grassi Saturi; UFA: Acidi  
390 Grassi Insaturi; MUFA: Acidi Grassi Monoinsaturi; PUFA: Acidi Grassi Polinsaturi; a30: Consistenza della Cagliata; RCT: Tempo di Coagulazione  
391 con Caglio; k20: Velocità di Indurimento della Cagliata.

392

393 **Tabella 2.** Stima del prezzo del latte per razza secondo le Medie dei Minimi Quadrati (LSM) della Tabella 1, considerando il sistema di prezzo  
 394 della cooperativa lattiera sudtirolese Bergmilch Südtirol.

Trait \ Breed	Valdostana	Simmental	Reggiana	Rendena	Alpine Grey	Valdostana Castana	395 396
Latte kg/d	16.88	23.78	20.42	19.78	18.88	16.80	7
Grasso %	3.53	4.07	3.86	3.67	3.83	3.47	3
Proteina %	3.37	3.59	3.61	3.43	3.48	3.44	3
SCC, cells	113288	112506	170527	127456	104972	110191	3
Prezzo latte, €/kg	0.50 €	0.55 €	0.52 €	0.51 €	0.52 €	0.50 €	1 2
Reddito latte, €/d	8.41 €	13.09 €	10.67 €	10.00 €	9.90 €	8.38 €	3 4

405 SCC: Somatic Cell Count

406

407

408

409

410

411

412 **Tabella 3.** Frequenza e percentuale di FPR basso e alto dai dati aggregati per tutte le razze durante il periodo di studio.

Parametro	Frequenza	Percentuale
LFPR <sup>1</sup>	2736352	53.55
MFPR <sup>3</sup>	2185864	42.77
HFPR <sup>2</sup>	187954	3.68

413 <sup>1</sup>LFPR: Rapporto Grasso/Proteina basso < 1,1, <sup>2</sup>MFPR: Rapporto Grasso/Proteina medio = 1,1 – 1,5,

414 <sup>3</sup>HFPR: Rapporto Grasso/Proteina alto > 1,5

415

416

417

418

419

420

421

422

423

**Tabella 4.** Frequenza e percentuale di FPR basso e alto all'interno di ciascuna razza.

Parametro \ Razza	Valdostana	Simmental	Reggiana	Rendena	Alpine Grey	Valdostana Castana
LFPR <sup>1</sup>	67.79 (387586)	47.88 (1589573)	62.65 (85515)	61.94 (126552)	52.97 (322310)	83.46 (224816)
MFPR <sup>2</sup>	30.93 (176882)	47.69 (1583271)	33.45 (45655)	35.40 (72318)	43.67 (265719)	15.62 (42079)
HFPR <sup>3</sup>	1.28 (7308)	4.43 (146948)	3.90 (5317)	2.67 (5445)	3.36 (20459)	0.92 (2477)

424

<sup>1</sup>LFPR: Rapporto Grasso/Proteina basso < 1,1, <sup>2</sup>MFPR: Rapporto Grasso/Proteina medio = 1,1 – 1,5,

425

<sup>3</sup>HFPR: Rapporto Grasso/Proteina alto > 1

**Tabella 5.** Medie dei minimi quadrati delle caratteristiche del latte ( $\pm$  SE) dai dati aggregati per il periodo 2016 – 2021 per le sei razze nei gruppi LFPR, MFPR, HFPR.

Razza	Valdostana	Simmental	Reggiana	Rendena	Alpine Grey	Valdostana Castana
<b>LFPR<sup>1</sup></b>						
Latte kg/d	16.66 $\pm$ 0.060a	23.58 $\pm$ 0.034b	19.97 $\pm$ 0.148c	19.24 $\pm$ 0.103d	18.65 $\pm$ 0.038e	16.56 $\pm$ 0.144a
Grasso %	3.32 $\pm$ 0.004a	3.58 $\pm$ 0.002b	3.44 $\pm$ 0.010c	3.40 $\pm$ 0.007d	3.47 $\pm$ 0.003c	3.29 $\pm$ 0.005e
Proteina %	3.44 $\pm$ 0.003a	3.67 $\pm$ 0.002b	3.66 $\pm$ 0.007b	3.52 $\pm$ 0.006c	3.56 $\pm$ 0.002d	3.51 $\pm$ 0.004c
Lattosio %	4.70 $\pm$ 0.001a	4.74 $\pm$ 0.001b	4.72 $\pm$ 0.003c	4.80 $\pm$ 0.003d	4.77 $\pm$ 0.002e	4.83 $\pm$ 0.002f
Caseina %	2.61 $\pm$ 0.002a	2.77 $\pm$ 0.001b	2.76 $\pm$ 0.003bd	2.65 $\pm$ 0.003c	2.75 $\pm$ 0.002d	2.69 $\pm$ 0.002e
Urea mg/100ml	21.63 $\pm$ 0.027a	24.24 $\pm$ 0.017b	26.55 $\pm$ 0.072c	25.14 $\pm$ 0.071d	23.47 $\pm$ 0.039e	21.54 $\pm$ 0.038a
FPR	0.96 $\pm$ 0.001a	0.96 $\pm$ 0.001a	0.93 $\pm$ 0.002b	0.96 $\pm$ 0.001a	0.97 $\pm$ 0.001c	0.93 $\pm$ 0.001b
SCS	3.24 $\pm$ 0.014a	3.18 $\pm$ 0.007b	3.81 $\pm$ 0.031c	3.43 $\pm$ 0.025d	3.22 $\pm$ 0.012ab	3.06 $\pm$ 0.019e
<b>MFPR<sup>2</sup></b>						
Latte kg/d	16.73 $\pm$ 0.079a	23.13 $\pm$ 0.030b	19.98 $\pm$ 0.172c	19.86 $\pm$ 0.138c	18.82 $\pm$ 0.039d	16.05 $\pm$ 0.181e
Grasso %	3.91 $\pm$ 0.005a	4.41 $\pm$ 0.002b	4.41 $\pm$ 0.014b	4.04 $\pm$ 0.010c	4.13 $\pm$ 0.003d	4.00 $\pm$ 0.008c

Proteina %	3.25 ± 0.004a	3.58 ± 0.001b	3.60 ± 0.010b	3.34 ± 0.008c	3.39 ± 0.003d	3.33 ± 0.006c
Lattosio %	4.70 ± 0.002a	4.73 ± 0.001b	4.71 ± 0.004a	4.82 ± 0.003c	4.78 ± 0.002d	4.83 ± 0.003c
Caseina %	2.56 ± 0.002a	2.75 ± 0.001b	2.75 ± 0.005b	2.59 ± 0.004c	2.68 ± 0.002d	2.63 ± 0.003e
Urea mg/100ml	21.78 ± 0.038a	29.98 ± 0.018b	26.74 ± 0.097c	25.02 ± 0.093d	23.51 ± 0.040e	21.57 ± 0.063a
FPR	1.20 ± 0.001a	1.23 ± 0.001b	1.23 ± 0.001b	1.21 ± 0.001c	1.22 ± 0.001d	1.20 ± 0.001a
SCS	3.04 ± 0.019ac	3.02 ± 0.006a	3.63 ± 0.038b	3.12 ± 0.032c	3.01 ± 0.012a	2.98 ± 0.030a

---

HFPR<sup>3</sup>

Latte kg/d	17.66 ± 0.355a	26.22 ± 0.102b	23.11 ± 0.377c	23.13 ± 0.558c	20.89 ± 0.129d	17.83 ± 0.977a
Grasso %	5.13 ± 0.033a	5.53 ± 0.009b	5.57 ± 0.039b	5.27 ± 0.057ac	5.30 ± 0.013c	5.39 ± 0.057cb
Proteina %	3.10 ± 0.016a	3.31 ± 0.005b	3.34 ± 0.027b	3.11 ± 0.022ac	3.15 ± 0.007c	3.19 ± 0.021c
Lattosio %	4.67 ± 0.007a	4.70 ± 0.002b	4.69 ± 0.008ab	4.76 ± 0.011c	4.73 ± 0.004c	4.75 ± 0.014c
Caseina %	2.51 ± 0.008a	2.67 ± 0.002b	2.68 ± 0.011b	2.54 ± 0.014ac	2.58 ± 0.004c	2.57 ± 0.014c
Urea mg/100ml	22.43 ± 0.169a	24.26 ± 0.049b	26.91 ± 0.269c	26.22 ± 0.312c	24.32 ± 0.101b	22.46 ± 0.312a
FPR	1.72 ± 0.017a	1.74 ± 0.003a	1.76 ± 0.016a	1.74 ± 0.016a	1.77 ± 0.005a	1.88 ± 0.036b
SCS	3.31 ± 0.089ac	3.13 ± 0.021a	3.72 ± 0.010b	3.19 ± 0.119ac	3.29 ± 0.034c	3.44 ± 0.148abc

---

<sup>1</sup>LFPR: Rapporto Grasso/Proteina basso < 1,1, <sup>2</sup>MFPR: Rapporto Grasso/Proteina medio = 1,1 – 1,5, <sup>3</sup>HFPR: Rapporto Grasso/Proteina alto > 1,5.

a, b, c, d, e, f I valori con pedici diversi nelle righe sono differenti a  $P < 0,05$ ; SCS: Indice delle Cellule Somatiche.

**Figura 1:** Distribuzione di frequenza delle vacche da latte tra i diversi numeri di parti



