

**Relazione intermedia sul progetto “DUAL BREEDING - Le razze bovine a duplice
attitudine: un modello alternativo di zootecnia eco-sostenibile”**

Prof. Dr. Dr. Matthias Gauly
Scienze Animali
Facoltà di Scienze e Tecnologie
Preside per la Ricerca
Universitätsplatz 5 - piazza Università, 5
39100 Bozen-Bolzano
Italia

AZIONE 7

IOV: Monitoraggio in popolazione dei parametri di DIM, PAR, SCC.

Parametro: Produzione di un report contenente statistiche descrittive e uno studio di evoluzione temporale sulle caratteristiche del latte di razze a duplice attitudine e di razze ad attitudine prettamente lattifere allevate in Alt Adige negli anni 2012 – 2018.

Indice

| | |
|--|----|
| 1. Materiali e metodi | 3 |
| 2. Statistica descrittiva per le razze per il periodo 2012 – 2018 | 4 |
| 3. Effetto della razza sulle caratteristiche del latte | 6 |
| 4. Effetto del numero di lattazione sulle caratteristiche del latte..... | 7 |
| 5. Effetto della stagione sulle caratteristiche del latte..... | 7 |
| 6. Effetto dello stadio di lattazione (DIM – days in milk) sulle caratteristiche del latte | 8 |
| 7. Statistica descrittiva per razze per il periodo 2012-2017 | 10 |
| 8. Effetto della razza sulle caratteristiche del latte | 14 |
| 9. Effetto del numero di lattazione sulle caratteristiche del latte..... | 14 |
| 10. Effetto della stagione sulle caratteristiche del latte | 15 |
| 11. Effetto dello stadio di lattazione (DIM – days in milk) sulle caratteristiche del latte | 15 |
| 12. Descrizione del nuovo set di dati | 18 |
| 13. Materiali e metodi..... | 18 |
| 14. Caratteristiche del latte delle razze a duplice attitudine durante il periodo 2016 – 2019..... | 19 |
| 15. Statistica descrittiva per il periodo 2016 – 04/2019 | 19 |
| 16. Effetto della razza sulle caratteristiche del latte..... | 26 |
| 17. Effetto del numero di lattazione sulle caratteristiche del latte | 27 |
| 18. Effetto della stagione sulle caratteristiche del latte | 28 |
| 19. Reference | 29 |

1. Materiali e metodi

In questo report sono stati analizzati i dati raccolti dall'Associazione Provinciale delle Organizzazioni Zootecniche Altoatesine Coop. Soc. Agricola relativi a campioni di latte individuale da razze bovine a duplice attitudine e ad attitudine prettamente lattifera (Bruna, Frisona, Pezzata Rossa, Grigio Alpina, Pinzgauer e Jersey).

Le informazioni rilevate sono riferite a campioni raccolti tra il 2012 e giugno 2018. Durante tutto questo periodo i dati disponibili includevano la quantità di latte prodotto, il grasso del latte, la proteina del latte, il SCS, il parametro DIM (giorni in lattazione – Days In Milk) e il numero di lattazione. In aggiunta a questi parametri sopraelencati per gli anni dal 2012 al 2017 sono stati raccolti e resi disponibili i dati relativi al lattosio, alle caseine, all'urea, al punto di congelamento, al valore di pH, ai singoli acidi grassi (FA) (g/100 g FA) C14:0, C16:0, C18:0, C18:1 e al gruppo di acidi grassi saturi (SFA), insaturi (UFA), monoinsaturi (MUFA) e polinsaturi (PUFA), a catena corta (SCFA), a catena media (MCFA) e a catena lunga (LCFA). Anche il rapporto grasso - proteine (FPR) è stato analizzato in quanto fattore importante indicante lo stato di salute dell'animale. I dati disponibili in letteratura si riferiscono principalmente agli animali di razza Frisona, motivo per cui anche in questo sono stati utilizzati gli stessi limiti. Per questo motivo ulteriori studi sono necessari per determinare il corretto FPR per le razze locali. La conta delle cellule somatiche è stata trasformata in un punteggio ovvero il Somatic Cell Score (SCS) attraverso la formula $SCS = 3 + \log_2(SCC/100)$. Per l'analisi il numero di lattazione è stato suddiviso nei seguenti gruppi: lattazione 1, lattazione 2, lattazione 3, lattazione 4 e lattazioni a partire dalla quinta. Sempre per l'analisi, l'anno è stato suddiviso in quattro stagioni secondo in seguente calendario: inverno (dicembre, gennaio, febbraio), primavera (marzo, aprile, maggio), estate (giugno, luglio, agosto) autunno (settembre, ottobre, novembre).

Dopo l'editing, il set di dati degli anni 2012 – 2018 era composto da 2.251.044 records mentre per gli anni 2012 – 2017 erano presenti 1.478.225 records.

I dati sono stati analizzati usando la procedura mista (PROC MIXED) di SAS secondo il seguente modello:

$$y_{ijklmn} = \mu + S_i + Anno_j + B_k + P_l + L_m + (S*B)_{ik} + (Anno*B)_{jk} + (B*P)_{kl} + (B*L)_{km} + (P*L)_{lm} + Vacca_n(B_k) + e_{ijklmn}$$

dove y_{ijklmn} è la variabile dipendente, μ è l'intercetta generale del modello, S_i è l'effetto fisso della i -esima stagione di campionamento, $Anno_j$ è l'effetto fisso dell'anno ($j = 2012 - 2017$), B_k è l'effetto fisso della k -esima razza (Bruna, Frisona, Pezzata Rossa, Grigio Alpina, Pinzgauer, Jersey), P_l è l'effetto fisso dell' l -esimo numero di lattazione ($l = 1 - 5$, dove 5 include le lattazioni ≥ 5), L_m è l'effetto fisso della m -esima classe con la quale viene catalogato lo stadio di lattazione ($m = 1-16$, ogni classe comprende un periodo di 30 giorni), $(S*B)_{ik}$ è l'effetto fisso dell'interazione tra la razza e la stagione, $(Anno*B)_{jk}$ è l'effetto fisso dell'interazione tra l'anno e la razza, $(B*P)_{kl}$ è l'effetto fisso dell'interazione tra la razza e il numero di lattazione, $(B*L)_{km}$ è l'effetto fisso

dell'interazione tra la razza e lo stadio di lattazione, $(P*L)_{lm}$ è l'effetto fisso dell'interazione tra il numero di lattazione e lo stadio di lattazione, $Vacca_n (B_k)$ è l'effetto random della n -esima vacca intrinseco nella razza, e_{ijklmn} è il random residuo. La comparazione delle medie è stata condotta utilizzando il test di Bonferoni ($p < 0.05$). Il modello è stato adattato appropriatamente per ciascuno dei due diversi set di dati (2012 – 2018 e 2012 – 2017).

2. Statistica descrittiva per le razze per il periodo 2012 – 2018

Nelle tabelle dalla 1 alla 7 viene presentata la statistica descrittiva condotta sui dati di tutte le razze. I dati ottenuti sono illustrati sia comprendendo tutte le razze che presentando le singole razze sia a singola che duplice attitudine individualmente. I risultati per razza sono entro i limiti riportati in letteratura (Gottardo et al. 2017).

Tabella 1. Medie della quantità di latte (\pm DevStd), della concentrazione di grasso (\pm DevStd), della concentrazione di proteine (\pm DevStd), FPR (\pm DevStd), SCS (\pm DevStd), DIM (\pm DevStd), numero di lattazione (\pm DevStd) ricavati dai dati di tutte le razze.

| Parametro | N | Media | Dev Std | Mediana | Minimo | Massimo |
|---------------------|---------|--------|---------|---------|--------|---------|
| Quantità latte kg/d | 2251044 | 23,64 | 7,837 | 23,10 | 0,20 | 54,90 |
| Grasso % | 2320447 | 4,13 | 0,719 | 4,08 | 1,03 | 7,27 |
| Proteine % | 2320447 | 3,54 | 0,422 | 3,52 | 1,78 | 5,29 |
| SCS | 2318075 | 2,73 | 1,844 | 2,64 | -3,64 | 11,28 |
| FPR | 2320447 | 1,17 | 0,194 | 1,15 | 0,24 | 3,42 |
| DIM | 2320447 | 179,25 | 108,836 | 171,00 | 1,00 | 480,00 |
| N.lattazione | 2320447 | 2,62 | 1,436 | 2,00 | 1,00 | 5,00 |

Tabella 2. Medie della quantità di latte (\pm DevStd), della concentrazione di grasso (\pm DevStd), della concentrazione di proteine (\pm DevStd), FPR (\pm DevStd), SCS (\pm DevStd), DIM (\pm DevStd), numero di lattazione (\pm DevStd) ricavati dai dati della razza Bruna.

| Parametro | N | Media | Dev Std | Mediana | Minimo | Massimo |
|---------------------|--------|--------|---------|---------|--------|---------|
| Quantità latte kg/d | 781855 | 23,57 | 7,210 | 23,00 | 0,20 | 54,90 |
| Grasso % | 805547 | 4,26 | 0,688 | 4,23 | 1,03 | 7,27 |
| Proteine % | 805547 | 3,68 | 0,413 | 3,68 | 1,81 | 5,29 |
| SCS | 804643 | 2,89 | 1,804 | 2,83 | -3,64 | 11,02 |
| FPR | 805547 | 1,16 | 0,185 | 1,15 | 0,25 | 3,10 |
| DIM | 805547 | 186,48 | 113,049 | 178,00 | 2,00 | 480,00 |
| N.lattazione | 805547 | 2,60 | 1,428 | 2,00 | 1,00 | 5,00 |

Tabella 3. Medie della quantità di latte (\pm DevStd), della concentrazione di grasso (\pm DevStd), della concentrazione di proteine (\pm DevStd), FPR (\pm DevStd), SCS (\pm DevStd), DIM (\pm DevStd), numero di lattazione (\pm DevStd) ricavati dai dati della razza Frisona.

| Parametro | N | Media | Dev Std | Mediana | Minimo | Massimo |
|---------------------|--------|--------|---------|---------|--------|---------|
| Quantità latte kg/d | 449010 | 27,76 | 8,094 | 27,30 | 0,20 | 54,90 |
| Grasso % | 461524 | 4,09 | 0,738 | 4,03 | 1,03 | 7,27 |
| Proteine % | 461524 | 3,39 | 0,406 | 3,36 | 1,81 | 5,29 |
| SCS | 461130 | 2,90 | 1,865 | 2,75 | -3,64 | 11,28 |
| FPR | 461524 | 1,21 | 0,204 | 1,19 | 0,24 | 3,42 |
| DIM | 461524 | 189,69 | 114,548 | 182,00 | 2,00 | 480,00 |
| N.lattazione | 461524 | 2,42 | 1,349 | 2,00 | 1,00 | 5,00 |

Tabella 4. Medie della quantità di latte (\pm DevStd), della concentrazione di grasso (\pm DevStd), della concentrazione di proteine (\pm DevStd), FPR (\pm DevStd), SCS (\pm DevStd), DIM (\pm DevStd), numero di lattazione (\pm DevStd) ricavati dai dati della razza Pezzata Rossa.

| Parametro | N | Media | Dev Std | Mediana | Minimo | Massimo |
|---------------------|--------|--------|---------|---------|--------|---------|
| Quantità latte kg/d | 648896 | 23,98 | 7,300 | 23,50 | 1,00 | 54,90 |
| Grasso % | 668636 | 4,10 | 0,702 | 4,05 | 1,03 | 7,27 |
| Proteine % | 668636 | 3,51 | 0,393 | 3,49 | 1,80 | 5,29 |
| SCS | 667984 | 2,46 | 1,857 | 2,36 | -3,64 | 11,17 |
| FPR | 668636 | 1,17 | 0,193 | 1,16 | 0,26 | 3,06 |
| DIM | 668636 | 170,81 | 103,257 | 163,00 | 5,00 | 480,00 |
| N.lattazione | 668636 | 2,67 | 1,453 | 2,00 | 1,00 | 5,00 |

Tabella 5. Medie della quantità di latte (\pm DevStd), della concentrazione di grasso (\pm DevStd), della concentrazione di proteine (\pm DevStd), FPR (\pm DevStd), SCS (\pm DevStd), DIM (\pm DevStd), numero di lattazione (\pm DevStd) ricavati dai dati della razza Grigio Alpina.

| Parametro | N | Media | Dev Std | Mediana | Minimo | Massimo |
|---------------------|--------|--------|---------|---------|--------|---------|
| Quantità latte kg/d | 309365 | 17,72 | 6,052 | 17,20 | 0,80 | 46,90 |
| Grasso % | 320903 | 3,84 | 0,642 | 3,80 | 1,03 | 7,27 |
| Proteine % | 320903 | 3,47 | 0,403 | 3,44 | 1,80 | 5,29 |
| SCS | 320554 | 2,59 | 1,813 | 2,55 | -3,64 | 11,04 |
| FPR | 320903 | 1,11 | 0,182 | 1,10 | 0,26 | 3,25 |
| DIM | 320903 | 165,14 | 98,436 | 159,00 | 5,00 | 480,00 |
| N.lattazione | 320903 | 2,86 | 1,500 | 3,00 | 1,00 | 5,00 |

Tabella 6. Medie della quantità di latte (\pm DevStd), della concentrazione di grasso (\pm DevStd), della concentrazione di proteine (\pm DevStd), FPR (\pm DevStd), SCS (\pm DevStd), DIM (\pm DevStd), numero di lattazione (\pm DevStd) ricavati dai dati della razza Pinzgauer.

| Parametro | N | Media | Dev Std | Mediana | Minimo | Massimo |
|---------------------|-------|--------|---------|---------|--------|---------|
| Quantità latte kg/d | 43481 | 21,05 | 7,591 | 20,40 | 0,60 | 54,90 |
| Grasso % | 44962 | 4,03 | 0,726 | 3,98 | 1,06 | 7,26 |
| Proteine % | 44962 | 3,44 | 0,407 | 3,41 | 1,78 | 5,29 |
| SCS | 44913 | 2,79 | 1,815 | 2,71 | -2,64 | 10,38 |
| FPR | 44962 | 1,17 | 0,196 | 1,16 | 0,34 | 3,36 |
| DIM | 44962 | 171,05 | 102,798 | 163,00 | 1,00 | 480,00 |
| N.lattazione | 44962 | 2,66 | 1,437 | 2,00 | 1,00 | 5,00 |

Tabella 7. Medie della quantità di latte (\pm DevStd), della concentrazione di grasso (\pm DevStd), della concentrazione di proteine (\pm DevStd), FPR (\pm DevStd), SCS (\pm DevStd), DIM (\pm DevStd), numero di lattazione (\pm DevStd) ricavati dai dati della razza Jersey.

| Parametro | N | Media | Dev Std | Mediana | Minimo | Massimo |
|---------------------|-------|--------|---------|---------|--------|---------|
| Quantità latte kg/d | 18437 | 19,37 | 5,669 | 18,80 | 3,30 | 49,00 |
| grasso % | 18875 | 5,26 | 0,889 | 5,26 | 1,03 | 7,27 |
| Proteine % | 18875 | 3,98 | 0,463 | 3,97 | 2,07 | 5,29 |
| SCS | 18851 | 2,99 | 1,860 | 2,85 | -2,64 | 9,86 |
| FPR | 18875 | 1,33 | 0,193 | 1,32 | 0,26 | 2,81 |
| DIM | 18875 | 173,30 | 106,593 | 165,00 | 1,00 | 479,00 |
| N.lattazione | 18875 | 2,55 | 1,424 | 2,00 | 1,00 | 5,00 |

3. Effetto della razza sulle caratteristiche del latte

La quantità di latte prodotta differiva significativamente tra la gran parte delle razze. Le bovine di razza Frisona risultano essere le maggiori produttrici di latte (25,43 kg/giorno) mentre le vacche di razza Bruna e Pezzata Rossa hanno prodotto rispettivamente 22 kg/giorno e 21 kg/giorno. Gli animali di Grigio Alpina hanno prodotto la minima quantità di latte, calcolata di 15,16 kg/giorno. Le percentuali di grasso più elevate sono state rilevate nei capi di razza Jersey (5,42%), seguite da quelle determinate nella Bruna (4,3%) e nella Pezzata Rossa (4,2%). La minima concentrazione di grasso è stata osservata negli animali di razza Grigio Alpina (3,97%). La concentrazione di proteine differiva significativamente tra tutte le razze con la percentuale massima individuata nella Jersey (4,10%) mentre quella minima è stata osservata nella Frisona (3,45%). Il punteggio di cellule somatiche aveva un valore elevato in animali di razza Jersey seguito da vacche di Bruna e Frisona. Il valore minimo di SCS è stato identificato nella Pezzata Rossa. Il parametro FPR era significativamente più elevato nei capi di razza Frisona mentre era minimo nelle vacche di Grigio Alpina (tabella 8).

Tabella 8. Medie dei minimi quadrati delle caratteristiche del latte (\pm ES), FPR (\pm ES) e SCS (\pm ES) dai dati del periodo 2012 – 2018 per ciascuna razza.

| Razza | Bruna | Frisona | Pezzata Rossa | Grigio Alpina | Pinzgauer | Jersey |
|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Quantità latte kg/d | 21,56 \pm 0,017 ^a | 25,43 \pm 0,019 ^b | 21,24 \pm 0,017 ^a | 15,16 \pm 0,028 ^c | 18,48 \pm 0,070 ^d | 17,64 \pm 0,097 ^e |
| Grasso % | 4,34 \pm 0,001 ^a | 4,14 \pm 0,002 ^b | 4,21 \pm 0,002 ^c | 3,97 \pm 0,003 ^d | 4,12 \pm 0,008 ^b | 5,42 \pm 0,011 ^e |
| Proteine % | 3,74 \pm 0,001 ^a | 3,45 \pm 0,001 ^b | 3,61 \pm 0,001 ^c | 3,58 \pm 0,002 ^d | 3,53 \pm 0,004 ^e | 4,10 \pm 0,006 ^f |
| FPR | 1,16 \pm 0,002 ^a | 1,24 \pm 0,002 ^b | 1,17 \pm 0,002 ^c | 1,10 \pm 0,002 ^d | 1,17 \pm 0,003 ^{ac} | 1,33 \pm 0,004 ^e |
| SCS | 3,12 \pm 0,004 ^a | 3,14 \pm 0,006 ^a | 2,73 \pm 0,005 ^b | 2,85 \pm 0,008 ^c | 3,07 \pm 0,020 ^a | 3,26 \pm 0,029 ^d |

a, b, c, d, e, f Valori con diverse lettere in apice nella stessa riga differiscono significativamente tra loro con $P < 0,05$.

4. Effetto del numero di lattazione sulle caratteristiche del latte

L'effetto del numero di lattazione sulle caratteristiche del latte calcolato sui dati di tutte le razze ha mostrato che la quantità di latte prodotta durante la prima lattazione è significativamente inferiore (18,41 kg/giorno) rispetto a quella delle lattazioni successive. Risultati simili sono stati riportati anche nello studio di Bittante et al. (2018) (tabella 9).

Tabella 9. Medie dei minimi quadrati delle caratteristiche del latte (\pm ES), FPR (\pm ES) e SCS (\pm ES) dai dati del periodo 2012 – 2018 per numero di lattazione calcolato sui dati di tutti le razze.

| N.lattazione | 1 | 2 | 3 | 4 | ≥ 5 |
|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Quantità latte kg/d | 18,41 \pm 0,025 ^a | 19,55 \pm 0,027 ^b | 20,46 \pm 0,029 ^c | 20,75 \pm 0,034 ^d | 20,41 \pm 0,030 ^c |
| Grasso% | 4,36 \pm 0,002 ^a | 4,40 \pm 0,029 ^b | 4,38 \pm 0,003 ^c | 4,37 \pm 0,004 ^c | 4,31 \pm 0,003 ^d |
| Proteine % | 3,66 \pm 0,001 ^a | 3,71 \pm 0,002 ^b | 3,68 \pm 0,002 ^c | 3,66 \pm 0,002 ^a | 3,62 \pm 0,002 ^d |
| FPR | 1,18 \pm 0,001 ^a | 1,18 \pm 0,001 ^a | 1,19 \pm 0,001 ^b | 1,20 \pm 0,001 ^c | 1,21 \pm 0,001 ^d |
| SCS | 2,44 \pm 0,008 ^a | 2,88 \pm 0,008 ^b | 3,10 \pm 0,009 ^c | 3,25 \pm 0,010 ^d | 3,48 \pm 0,009 ^e |

a, b, c, d, e Valori con diverse lettere in apice nella stessa riga differiscono significativamente tra loro con $P < 0,05$.

5. Effetto della stagione sulle caratteristiche del latte

L'effetto della stagione sulle caratteristiche del latte calcolato sui dati di tutte le razze ha mostrato differenze significative tra le stagioni per i parametri del latte analizzati. La quantità di latte prodotta è maggiore in primavera e a seguire in estate mentre la concentrazione minima è stata rilevata in autunno (19,47 kg/giorno). La concentrazione di grasso differisce significativamente tra le stagioni e i valori più elevati sono stati osservati in inverno (4,45%) e subito dopo in autunno (4,42%) (tabella 10).

Tabella 10. Medie dei minimi quadrati delle caratteristiche del latte (\pm ES), FPR (\pm ES) e SCS (\pm SE) dei dati del periodo 2012 – 2018 nelle diverse stagioni per tutte le razze

| Stagione | Autunno | Primavera | Estate | Inverno |
|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Parametro | | | | |
| Quantità latte kg/d | 19,47 \pm 0,027 ^a | 20,33 \pm 0,025 ^b | 20,32 \pm 0,026 ^b | 19,55 \pm 0,027 ^c |
| Grasso % | 4,42 \pm 0,003 ^a | 4,35 \pm 0,003 ^b | 4,25 \pm 0,003 ^c | 4,45 \pm 0,003 ^d |
| Proteine % | 3,73 \pm 0,002 ^a | 3,64 \pm 0,001 ^b | 3,59 \pm 0,001 ^c | 3,71 \pm 0,002 ^d |
| FPR | 1,18 \pm 0,001 ^a | 1,20 \pm 0,001 ^b | 1,19 \pm 0,001 ^c | 1,21 \pm 0,001 ^d |
| SCS | 3,13 \pm 0,008 ^a | 2,96 \pm 0,008 ^b | 3,04 \pm 0,008 ^c | 2,99 \pm 0,008 ^d |

a, b, c, d Valori con diverse lettere in apice nella stessa riga differiscono significativamente tra loro con $P < 0,05$.

6. Effetto dello stadio di lattazione (DIM – days in milk) sulle caratteristiche del latte

Per analizzare l'effetto dello stadio di lattazione sulle caratteristiche del latte, questo parametro è stato suddiviso in 16 diverse classi ognuna di 30 giorni eccetto l'ultima che comprende i giorni dal 451esimo al 480esimo giorno. La produzione di latte è aumentata durante i primi due mesi di lattazione (DIM = 60) e poi è diminuita costantemente. Per quanto riguarda i parametri grasso, proteine e SCS sono diminuiti tra il 31esimo e il 60esimo giorno di lattazione per poi aumentare costantemente fino alla fine del periodo considerato (tabella 11).

Tabella 11. Medie dei minimi quadrati delle caratteristiche del latte (\pm ES) dai dati del periodo 2012 – 2018 nei diversi stadi di lattazione (DIM – days in milk)* di lattazione per tutte le razze.

| Classe Parametro | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | Valore P |
|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|
| Quantità latte kg/d | 27,94 \pm 0,034 | 28,15 \pm 0,032 | 26,41 \pm 0,032 | 24,63 \pm 0,032 | 23,34 \pm 0,032 | 22,03 \pm 0,033 | 20,88 \pm 0,033 | 19,70 \pm 0,033 | 18,16 \pm 0,034 | 17,09 \pm 0,037 | 16,03 \pm 0,044 | 15,47 \pm 0,055 | 15,18 \pm 0,069 | 14,79 \pm 0,084 | 14,52 \pm 0,099 | 14,37 \pm 0,128 | ns |
| Grasso % | 4,16 \pm 0,004 | 4,00 \pm 0,004 | 4,04 \pm 0,004 | 4,11 \pm 0,004 | 4,17 \pm 0,004 | 4,24 \pm 0,004 | 4,31 \pm 0,004 | 4,35 \pm 0,004 | 4,43 \pm 0,004 | 4,47 \pm 0,004 | 4,53 \pm 0,005 | 4,54 \pm 0,006 | 4,58 \pm 0,008 | 4,64 \pm 0,009 | 4,62 \pm 0,011 | 4,65 \pm 0,015 | *** |
| Proteine % | 3,36 \pm 0,002 | 3,21 \pm 0,002 | 3,31 \pm 0,002 | 3,41 \pm 0,002 | 3,49 \pm 0,002 | 3,56 \pm 0,002 | 3,62 \pm 0,002 | 3,68 \pm 0,002 | 3,75 \pm 0,002 | 3,79 \pm 0,002 | 3,83 \pm 0,003 | 3,87 \pm 0,003 | 3,91 \pm 0,004 | 3,94 \pm 0,005 | 3,96 \pm 0,006 | 3,99 \pm 0,007 | *** |
| FPR | 1,26 \pm 0,001 | 1,25 \pm 0,001 | 1,23 \pm 0,001 | 1,21 \pm 0,001 | 1,20 \pm 0,001 | 1,19 \pm 0,001 | 1,20 \pm 0,001 | 1,19 \pm 0,001 | 1,19 \pm 0,001 | 1,19 \pm 0,001 | 1,18 \pm 0,001 | 1,18 \pm 0,001 | 1,17 \pm 0,001 | 1,17 \pm 0,002 | 1,67 \pm 0,002 | 1,66 \pm 0,002 | *** |
| SCS | 2,52 \pm 0,011 | 2,27 \pm 0,010 | 2,45 \pm 0,010 | 2,60 \pm 0,010 | 2,74 \pm 0,010 | 2,86 \pm 0,010 | 2,96 \pm 0,010 | 3,08 \pm 0,010 | 3,18 \pm 0,010 | 3,23 \pm 0,011 | 3,31 \pm 0,013 | 3,35 \pm 0,016 | 3,39 \pm 0,020 | 3,45 \pm 0,025 | 3,57 \pm 0,029 | 3,51 \pm 0,038 | *** |

* Stadio di lattazione: 1 = 1 – 30 DIM, 2 = 31 – 60 DIM, 3 = 61 – 90 DIM, 4 = 91 – 120 DIM, 5 = 121 – 150 DIM, 6 = 151 – 180 DIM, 7 = 181 – 210 DIM, 8 = 211 – 240 DIM, 9 = 241 – 270 DIM, 10 = 271 – 300 DIM, 11 = 301 – 330 DIM, 12 = 331 – 360 DIM, 13 = 361 – 390 DIM, 14 = 391 – 420 DIM, 15 = 421 – 450 DIM, 16 = 451 – 480 DIM

7. Statistica descrittiva per razze per il periodo 2012-2017

Come già esplicitato nei materiali e metodi, per il periodo 2012 - 2017 sono disponibili anche i dati relativi alla concentrazione di lattosio, di caseine, di urea così come il punto di congelamento, il valore di pH, i singoli acidi grassi (FA) (g/100 g FA) C14:0, C16:0, C18:0, C18:1 e il gruppo di acidi grassi saturi (SFA), acidi grassi insaturi (UFA), acidi grassi monoinsaturi (MUFA), acidi grassi polinsaturi (PUFA), acidi grassi a catena corta (SCFA), a catena media (MCFA) e a catena lunga (LCFA) (tabelle 12 - 18).

Tabella 12. Medie delle caratteristiche del latte (\pm DevStd), profilo degli acidi grassi (\pm DevStd), dai dati di tutte le razze per il periodo 2012 - 2017.

| Parametro | N | Media | Dev Std | Mediana | Minimo | Massimo |
|-----------------------|---------|-------|---------|---------|--------|---------|
| Lattosio % | 1478225 | 4,78 | 0,191 | 4,79 | 3,95 | 5,57 |
| Urea % | 1476336 | 21,37 | 7,369 | 21,10 | 0,10 | 50,50 |
| Punto di congelamento | 1478225 | 52,65 | 0,791 | 52,60 | 49,50 | 55,90 |
| pH | 1478225 | 6,59 | 0,069 | 6,59 | 5,41 | 7,04 |
| Caseine % | 1478225 | 2,77 | 0,329 | 2,76 | 1,26 | 5,35 |
| FSC14 | 1478225 | 11,89 | 1,377 | 12,07 | 1,55 | 25,07 |
| FSC16 | 1478225 | 31,13 | 3,285 | 31,37 | 7,08 | 62,03 |
| FSC18_0 | 1478225 | 9,64 | 1,905 | 9,52 | 0,10 | 22,48 |
| FSC18_1 | 1478225 | 21,26 | 3,705 | 20,75 | 1,95 | 59,69 |
| MUFA | 1478225 | 25,06 | 3,629 | 24,57 | 9,37 | 60,76 |
| PUFA | 1478225 | 3,10 | 0,609 | 3,05 | 0,02 | 9,73 |
| SFA | 1478225 | 67,74 | 8,785 | 69,33 | 0,01 | 84,80 |
| UFA | 1478225 | 30,06 | 4,093 | 29,52 | 7,79 | 65,66 |
| SCFA | 1478225 | 11,05 | 1,488 | 11,00 | 0,02 | 18,58 |
| MCFA | 1478225 | 42,85 | 7,463 | 42,74 | 0,10 | 86,66 |
| LCFA | 1478225 | 32,43 | 5,068 | 31,61 | 8,43 | 74,15 |



Tabella 13. Medie delle caratteristiche del latte (\pm DevStd) e profilo degli acidi grassi (\pm DevStd), dai dati della razza Bruna per gli anni 2012 - 2017.

| Parametro | N | Media | Dev Std | Mediana | Minimo | Massimo |
|-----------------------|--------|-------|---------|---------|--------|---------|
| Lattosio % | 522422 | 4,77 | 0,189 | 4,79 | 3,95 | 5,56 |
| Urea % | 521932 | 22,26 | 7,512 | 21,90 | 0,10 | 50,50 |
| Punto di congelamento | 522422 | 52,75 | 0,794 | 52,80 | 49,50 | 55,90 |
| pH | 522422 | 6,58 | 0,070 | 6,58 | 5,68 | 7,04 |
| Caseine % | 522422 | 2,88 | 0,321 | 2,88 | 1,33 | 4,38 |
| FSC14 | 522422 | 12,00 | 1,339 | 12,16 | 2,75 | 25,07 |
| FSC16 | 522422 | 30,95 | 3,233 | 31,19 | 7,23 | 54,77 |
| FSC18_0 | 522422 | 9,56 | 1,866 | 9,47 | 0,43 | 22,00 |
| FSC18_1 | 522422 | 20,63 | 3,546 | 20,10 | 4,55 | 53,32 |
| MUFA | 522422 | 24,52 | 3,509 | 24,02 | 9,37 | 51,38 |
| PUFA | 522422 | 3,11 | 0,593 | 3,07 | 0,07 | 9,73 |
| SFA | 522422 | 68,14 | 8,490 | 69,68 | 0,01 | 84,32 |
| UFA | 522422 | 29,77 | 4,013 | 29,23 | 12,13 | 55,84 |
| SCFA | 522422 | 11,47 | 1,338 | 11,42 | 0,32 | 17,81 |
| MCFA | 522422 | 43,46 | 7,326 | 43,52 | 0,10 | 86,66 |
| LCFA | 522422 | 31,57 | 4,971 | 30,74 | 8,43 | 63,62 |

Tabella 14. Medie delle caratteristiche del latte (\pm DevStd) e profilo degli acidi grassi (\pm DevStd), dai dati della razza Frisona per gli anni 2012 - 2017.

| Parametro | N | Media | Dev Std | Mediana | Minimo | Massimo |
|-----------------------|--------|-------|---------|---------|--------|---------|
| Lattosio % | 293936 | 4,77 | 0,184 | 4,78 | 3,95 | 5,56 |
| Urea % | 293360 | 20,14 | 7,022 | 20,00 | 0,10 | 50,50 |
| Punto di congelamento | 293936 | 52,47 | 0,773 | 52,50 | 49,50 | 55,90 |
| pH | 293936 | 6,58 | 0,067 | 6,58 | 5,41 | 7,01 |
| Caseine % | 293936 | 2,65 | 0,316 | 2,63 | 1,32 | 4,28 |
| FSC14 | 293936 | 11,93 | 1,401 | 12,11 | 1,55 | 24,41 |
| FSC16 | 293936 | 31,55 | 3,221 | 31,75 | 7,08 | 62,03 |
| FSC18_0 | 293936 | 9,26 | 1,816 | 9,09 | 0,10 | 19,53 |
| FSC18_1 | 293936 | 21,98 | 3,737 | 21,52 | 1,95 | 59,69 |
| MUFA | 293936 | 25,35 | 3,590 | 24,87 | 9,85 | 60,76 |
| PUFA | 293936 | 3,03 | 0,582 | 3,00 | 0,05 | 9,25 |
| SFA | 293936 | 67,73 | 8,745 | 69,29 | 0,01 | 84,40 |
| UFA | 293936 | 30,03 | 4,046 | 29,52 | 7,79 | 65,66 |
| SCFA | 293936 | 10,59 | 1,547 | 10,50 | 0,18 | 17,93 |
| MCFA | 293936 | 41,52 | 6,983 | 41,24 | 1,42 | 83,02 |
| LCFA | 293936 | 32,79 | 4,969 | 31,95 | 12,51 | 74,15 |

Tabella 15. Medie delle caratteristiche del latte (\pm DevStd) e profilo degli acidi grassi (\pm DevStd) dai dati della razza Pezzata Rossa per gli anni 2012 - 2017.

| Parametro | N | Media | Dev Std | Mediana | Minimo | Massimo |
|-----------------------|--------|-------|---------|---------|--------|---------|
| Lattosio % | 416973 | 4,77 | 0,188 | 4,79 | 3,95 | 5,57 |
| Urea % | 416423 | 20,79 | 7,345 | 20,50 | 0,10 | 50,50 |
| Punto di congelamento | 416973 | 52,64 | 0,778 | 52,60 | 49,50 | 55,90 |
| pH | 416973 | 6,60 | 0,067 | 6,59 | 5,69 | 7,04 |
| Caseine % | 416973 | 2,75 | 0,308 | 2,74 | 1,28 | 4,34 |
| FSC14 | 416973 | 11,79 | 1,325 | 11,95 | 2,24 | 24,43 |
| FSC16 | 416973 | 31,42 | 3,205 | 31,67 | 9,92 | 54,61 |
| FSC18_0 | 416973 | 9,81 | 1,913 | 9,72 | 0,97 | 21,50 |
| FSC18_1 | 416973 | 21,35 | 3,585 | 20,89 | 4,99 | 50,22 |
| MUFA | 416973 | 25,18 | 3,526 | 24,75 | 9,92 | 50,46 |
| PUFA | 416973 | 3,00 | 0,582 | 2,95 | 0,10 | 9,21 |
| SFA | 416973 | 67,79 | 9,048 | 69,41 | 0,01 | 83,46 |
| UFA | 416973 | 29,88 | 3,906 | 29,40 | 12,35 | 56,34 |
| SCFA | 416973 | 10,86 | 1,477 | 10,76 | 0,02 | 17,12 |
| MCFA | 416973 | 44,43 | 7,422 | 44,54 | 2,13 | 83,34 |
| LCFA | 416973 | 32,77 | 4,846 | 32,02 | 9,42 | 63,54 |

Tabella 16. Medie delle caratteristiche del latte (\pm DevStd) e profilo degli acidi grassi (\pm DevStd), dai dati della razza Grigio Alpina per gli anni 2012 - 2017.

| Parametro | N | Media | Dev Std | Mediana | Minimo | Massimo |
|-----------------------|--------|-------|---------|---------|--------|---------|
| Lattosio % | 204164 | 4,83 | 0,202 | 4,85 | 3,95 | 5,57 |
| Urea % | 203978 | 22,30 | 7,182 | 22,00 | 0,10 | 50,50 |
| Punto di congelamento | 204164 | 52,69 | 0,784 | 52,70 | 49,50 | 55,90 |
| pH | 204164 | 6,61 | 0,070 | 6,61 | 5,57 | 7,03 |
| Caseine % | 204164 | 2,71 | 0,309 | 2,70 | 1,30 | 4,27 |
| FSC14 | 204164 | 11,79 | 1,496 | 11,99 | 3,23 | 21,98 |
| FSC16 | 204164 | 30,43 | 3,457 | 30,71 | 12,23 | 60,80 |
| FSC18_0 | 204164 | 9,97 | 1,997 | 9,86 | 0,24 | 22,48 |
| FSC18_1 | 204164 | 21,64 | 3,980 | 21,02 | 2,47 | 47,76 |
| MUFA | 204164 | 25,82 | 3,906 | 25,25 | 10,14 | 51,27 |
| PUFA | 204164 | 3,33 | 0,664 | 3,27 | 0,02 | 7,70 |
| SFA | 204164 | 66,57 | 9,040 | 68,29 | 0,01 | 84,80 |
| UFA | 204164 | 31,23 | 4,403 | 30,58 | 10,97 | 57,14 |
| SCFA | 204164 | 11,00 | 1,493 | 10,94 | 0,29 | 18,58 |
| MCFA | 204164 | 40,00 | 7,369 | 39,90 | 0,11 | 78,76 |
| LCFA | 204164 | 33,39 | 5,455 | 32,45 | 9,62 | 63,54 |

Tabella 17. Medie delle caratteristiche del latte (\pm DevStd) e profilo degli acidi grassi (\pm DevStd) dai dati della razza Pinzgauer per gli anni 2012-2017.

| Parametro | N | Media | Dev Std | Mediana | Minimo | Massimo |
|-----------------------|-------|-------|---------|---------|--------|---------|
| Lattosio % | 29429 | 4,83 | 0,202 | 4,85 | 3,95 | 5,45 |
| Urea % | 29413 | 20,41 | 6,823 | 20,10 | 0,10 | 50,40 |
| Punto di congelamento | 29429 | 52,76 | 0,822 | 52,70 | 49,50 | 55,90 |
| pH | 29429 | 6,61 | 0,074 | 6,61 | 5,70 | 6,99 |
| Caseine % | 29429 | 2,71 | 0,315 | 2,69 | 1,26 | 5,35 |
| FSC14 | 29429 | 11,65 | 1,489 | 11,86 | 4,13 | 21,34 |
| FSC16 | 29429 | 30,34 | 3,326 | 30,65 | 15,19 | 43,20 |
| FSC18_0 | 29429 | 10,24 | 1,928 | 10,13 | 1,82 | 21,46 |
| FSC18_1 | 29429 | 22,06 | 3,996 | 21,48 | 4,62 | 49,54 |
| MUFA | 29429 | 25,62 | 3,908 | 25,05 | 13,39 | 47,20 |
| PUFA | 29429 | 3,25 | 0,627 | 3,19 | 1,04 | 7,90 |
| SFA | 29429 | 67,08 | 8,020 | 68,52 | 0,01 | 80,61 |
| UFA | 29429 | 31,04 | 4,462 | 30,40 | 16,91 | 53,48 |
| SCFA | 29429 | 10,94 | 1,562 | 10,90 | 0,36 | 16,84 |
| MCFA | 29429 | 41,49 | 7,493 | 41,31 | 1,97 | 78,23 |
| LCFA | 29429 | 33,72 | 5,443 | 32,77 | 15,26 | 60,97 |

Tabella 18: Medie delle caratteristiche del latte (\pm DevStd) e profilo degli acidi grassi (\pm DevStd) dai dati della razza Jersey per gli anni 2012 - 2017.

| Parametro | N | Media | Dev Std | Mediana | Minimo | Massimo |
|-----------------------|-------|-------|---------|---------|--------|---------|
| Lattosio % | 11301 | 4,72 | 0,174 | 4,73 | 3,96 | 5,32 |
| Urea % | 11230 | 19,04 | 7,640 | 18,65 | 0,10 | 49,90 |
| Punto di congelamento | 11301 | 52,70 | 0,768 | 52,70 | 49,50 | 55,90 |
| pH | 11301 | 6,58 | 0,068 | 6,58 | 6,12 | 6,90 |
| Caseine % | 11301 | 3,14 | 0,371 | 3,15 | 1,58 | 4,40 |
| FSC14 | 11301 | 12,19 | 1,301 | 12,39 | 4,62 | 22,54 |
| FSC16 | 11301 | 32,63 | 3,568 | 33,12 | 16,00 | 45,56 |
| FSC18_0 | 11301 | 9,58 | 1,686 | 9,40 | 3,66 | 18,23 |
| FSC18_1 | 11301 | 19,66 | 3,173 | 19,21 | 8,84 | 39,03 |
| MUFA | 11301 | 22,68 | 3,280 | 22,16 | 13,73 | 41,02 |
| PUFA | 11301 | 2,83 | 0,626 | 2,76 | 0,50 | 7,36 |
| SFA | 11301 | 70,50 | 8,252 | 72,07 | 0,01 | 82,32 |
| UFA | 11301 | 27,10 | 3,835 | 26,47 | 16,78 | 47,42 |
| SCFA | 11301 | 11,90 | 1,363 | 11,75 | 1,32 | 16,60 |
| MCFA | 11301 | 46,60 | 7,402 | 46,82 | 4,50 | 70,09 |
| LCFA | 11301 | 29,66 | 4,775 | 28,77 | 17,97 | 56,10 |

8. Effetto della razza sulle caratteristiche del latte

L'analisi dell'effetto della razza sulla quantità di latte prodotta ha evidenziato che gli animali di Grigio Alpina hanno prodotto latte con la massima concentrazione di lattosio (4,78%) mentre nel latte dei capi di Jersey il contenuto di lattosio era minimo (4,68%). Al contrario, la percentuale di caseine più elevata è stata individuata negli animali di razza Jersey (3,25%), seguita poi da quella determinata nelle vacche di Bruna (2,89%) e di Pezzata Rossa (2,79%). La concentrazione minima di urea è stata osservata nelle bovine di razza Frisona con un valore del 19,32% (tabella 19).

Tabella 19. Medie dei minimi quadrati delle caratteristiche del latte (\pm ES) dai dati del periodo 2012 – 2017 per ciascuna razza.

| Razza | Bruna (n = 487657) | Frisona (n = 278740) | Pezzata Rossa (n = 365405) | Grigio Alpina (n = 205080) | Pinzgauer (n = 24461) | Jersey (n = 11050) |
|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Lattosio % | 4,73 \pm 0,001 ^a | 4,72 \pm 0,001 ^b | 4,73 \pm 0,001 ^c | 4,78 \pm 0,001 ^d | 4,76 \pm 0,004 ^e | 4,68 \pm 0,004 ^f |
| Caseine % | 2,89 \pm 0,001 ^a | 2,68 \pm 0,001 ^b | 2,79 \pm 0,001 ^c | 2,78 \pm 0,002 ^d | 2,75 \pm 0,004 ^e | 3,25 \pm 0,006 ^f |
| Urea mg/100ml | 21,46 \pm 0,022 ^a | 19,32 \pm 0,028 ^b | 20,21 \pm 0,032 ^c | 21,96 \pm 0,048 ^d | 20,11 \pm 0,118 ^c | 18,45 \pm 0,162 ^e |
| Punto di congelamento | 52,75 \pm 0,003 ^a | 52,42 \pm 0,003 ^b | 52,67 \pm 0,003 ^c | 52,65 \pm 0,004 ^d | 52,75 \pm 0,012 ^a | 52,79 \pm 0,017 ^a |
| pH | 6,58 \pm 0,001 ^a | 6,58 \pm 0,001 ^a | 6,59 \pm 0,001 ^b | 6,61 \pm 0,001 ^c | 6,59 \pm 0,001 ^b | 6,58 \pm 0,001 ^a |

a, b, c, d, e, f Valori con diverse lettere in apice nella stessa riga differiscono significativamente tra loro con $P < 0,05$.

L'effetto della razza nei 305 giorni di lattazione sulla quantità di latte (\pm ES), quantità di grasso (\pm ES) e proteine (\pm SE) in ciascuna razza è presentata nella tabella 20.

Tabella 20. Medie dei minimi quadrati delle quantità di latte (MY), grasso (FY) e proteine (PY) nei 305 giorni di lattazione dai dati del periodo 2012 - 2017 in ciascuna razza.

| Parametro | Bruna | Frisona | Pezzata Rossa | Grigio Alpina | Pinzgauer | Jersey |
|------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| MY Kg/305d | 6077 \pm 18,22 ^a | 7288 \pm 25,10 ^b | 5923 \pm 19,28 ^c | 4157 \pm 27,25 ^d | 5447 \pm 72,73 ^e | 4830 \pm 109 ^f |
| FY Kg/305d | 252 \pm 0,77 ^a | 286 \pm 1,05 ^b | 236 \pm 0,81 ^c | 155 \pm 1,15 ^d | 212 \pm 3,11 ^e | 251 \pm 4,71 ^a |
| PY Kg/305d | 213 \pm 0,64 ^a | 234 \pm 0,88 ^b | 200 \pm 0,67 ^c | 138 \pm 0,95 ^d | 178 \pm 2,59 ^e | 186 \pm 3,92 ^c |

a, b, c, d, e Valori con diverse lettere in apice nella stessa riga differiscono significativamente tra loro con $P < 0,05$.

9. Effetto del numero di lattazione sulle caratteristiche del latte

L'analisi dell'effetto del numero di lattazione sulle caratteristiche del latte calcolato sui dati di tutte le razze ha mostrato come la concentrazione di lattosio fosse significativamente più elevata (4,83%) nelle bovine alla prima lattazione rispetto alla concentrazione rilevata negli animali nelle lattazioni successive (tabella 21).

Tabella 21. Medie dei minimi quadrati delle caratteristiche del latte (\pm ES) dai dati del periodo 2012 – 2017 nelle diverse lattazioni calcolato per gli animali di tutte le razze.

| N.lattazione | 1 | 2 | 3 | 4 | ≥ 5 |
|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Parametro | | | | | |
| Lattosio % | 4,83 \pm 0,001 ^a | 4,75 \pm 0,001 ^b | 4,72 \pm 0,001 ^c | 4,69 \pm 0,001 ^d | 4,66 \pm 0,001 ^e |
| Caseine % | 2,86 \pm 0,002 ^a | 2,90 \pm 0,002 ^b | 2,87 \pm 0,002 ^c | 2,86 \pm 0,002 ^a | 2,81 \pm 0,002 ^d |
| Urea mg/100ml | 20,93 \pm 0,044 ^a | 20,30 \pm 0,045 ^b | 20,13 \pm 0,047 ^c | 19,98 \pm 0,056 ^{cd} | 19,92 \pm 0,048 ^d |
| Punto di congelamento | 52,96 \pm 0,004 ^a | 52,76 \pm 0,005 ^b | 52,62 \pm 0,005 ^c | 52,57 \pm 0,006 ^d | 52,46 \pm 0,005 ^e |
| pH | 6,58 \pm 0,0004 | 6,59 \pm 0,0004 | 6,59 \pm 0,0005 | 6,59 \pm 0,0005 | 6,59 \pm 0,0004 |

a, b, c, d, e Valori con diverse lettere in apice nella stessa riga differiscono significativamente tra loro con $P < 0,05$.

10. Effetto della stagione sulle caratteristiche del latte

L'analisi dell'effetto della stagione sulle caratteristiche del latte sui dati di tutte le razze ha evidenziato come il contenuto di lattosio fosse più elevato durante la primavera e l'estate rispetto alle altre stagioni. Al contrario, la concentrazione di caseine è risultata maggiore durante la stagione invernale e quella autunnale e più bassa durante la primavera e l'estate. Tutti le altre caratteristiche del latte considerate differiscono significativamente tra le stagioni (tabella 22).

Tabella 22. Medie dei minimi quadrati delle caratteristiche del latte (\pm ES) dei dati del periodo 2012 – 2017 nelle diverse stagioni calcolato su tutte le razze.

| Stagione | Autunno | Primavera | Estate | Inverno |
|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Parametro | | | | |
| Lattosio % | 4,71 \pm 0,001 ^a | 4,75 \pm 0,001 ^b | 4,74 \pm 0,001 ^c | 4,73 \pm 0,001 ^d |
| Caseine % | 2,91 \pm 0,002 ^a | 2,83 \pm 0,002 ^b | 2,81 \pm 0,002 ^c | 2,88 \pm 0,002 ^d |
| Urea mg/100ml | 20,36 \pm 0,044 ^a | 20,11 \pm 0,043 ^b | 20,75 \pm 0,044 ^c | 19,79 \pm 0,046 ^d |
| Punto di congelamento | 52,65 \pm 0,004 ^a | 52,69 \pm 0,004 ^b | 52,59 \pm 0,005 ^c | 52,76 \pm 0,005 ^d |
| pH | 6,60 \pm 0,0003 ^a | 6,59 \pm 0,0003 ^b | 6,58 \pm 0,0004 ^c | 6,57 \pm 0,0004 ^d |

a, b, c, d Valori con diverse lettere in apice nella stessa riga differiscono significativamente tra loro con $P < 0,05$.

11. Effetto dello stadio di lattazione (DIM – days in milk) sulle caratteristiche del latte

Per analizzare l'effetto dello stadio di lattazione, questo parametro è stato suddiviso in 16 differenti classi di 30 giorni l'una ad eccezione dell'ultima che comprende i giorni tra il 451esimo e il 480 esimo giorno in lattazione (tabella 23).

Tabella 23. Medie dei minimi quadrati delle caratteristiche del latte (\pm ES) dei dati del periodo 2012 – 2017 nei diversi stadi di lattazione (DIM – days in milk)* di lattazione per tutte le razze.

| Classe Parametro | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | Valore P |
|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|
| Lattosio % | 4,79 \pm 0,001 | 4,82 \pm 0,001 | 4,81 \pm 0,001 | 4,79 \pm 0,001 | 4,77 \pm 0,001 | 4,75 \pm 0,001 | 4,73 \pm 0,001 | 4,73 \pm 0,001 | 4,72 \pm 0,001 | 4,72 \pm 0,002 | 4,69 \pm 0,002 | 4,69 \pm 0,002 | 4,72 \pm 0,003 | 4,67 \pm 0,003 | 4,67 \pm 0,004 | 4,66 \pm 0,005 | ns |
| Caseine % | 2,61 \pm 0,002 | 2,52 \pm 0,002 | 2,59 \pm 0,002 | 2,66 \pm 0,002 | 2,72 \pm 0,002 | 2,76 \pm 0,002 | 2,81 \pm 0,002 | 2,86 \pm 0,002 | 2,90 \pm 0,002 | 2,95 \pm 0,003 | 2,99 \pm 0,003 | 3,02 \pm 0,004 | 3,06 \pm 0,005 | 3,08 \pm 0,006 | 3,09 \pm 0,007 | 3,13 \pm 0,008 | ns |
| Urea mg/100ml | 18,63 \pm 0,056 | 19,59 \pm 0,052 | 20,19 \pm 0,053 | 20,33 \pm 0,056 | 20,58 \pm 0,052 | 20,59 \pm 0,053 | 20,59 \pm 0,054 | 20,50 \pm 0,057 | 20,51 \pm 0,059 | 20,61 \pm 0,064 | 20,56 \pm 0,073 | 20,54 \pm 0,088 | 20,41 \pm 0,113 | 20,16 \pm 0,132 | 20,07 \pm 0,157 | 20,17 \pm 0,211 | ns |
| Punto di congelamento | 52,55 \pm 0,006 | 52,52 \pm 0,006 | 52,53 \pm 0,005 | 52,56 \pm 0,006 | 52,58 \pm 0,006 | 52,60 \pm 0,006 | 52,62 \pm 0,006 | 52,67 \pm 0,006 | 52,71 \pm 0,006 | 52,76 \pm 0,007 | 52,75 \pm 0,007 | 52,76 \pm 0,009 | 52,78 \pm 0,012 | 52,79 \pm 0,014 | 52,80 \pm 0,016 | 52,78 \pm 0,022 | ns |
| pH | 6,60 \pm 0,001 | 6,61 \pm 0,001 | 6,60 \pm 0,001 | 6,60 \pm 0,001 | 6,59 \pm 0,001 | 6,58 \pm 0,001 | 6,58 \pm 0,001 | 6,58 \pm 0,001 | 6,58 \pm 0,001 | 6,59 \pm 0,002 | 6,59 \pm 0,002 | *** |

* Stadio di lattazione: 1 = 1 – 30 DIM, 2 = 31 – 60 DIM, 3 = 61 – 90 DIM, 4 = 91 – 120 DIM, 5 = 121 – 150 DIM, 6 = 151 – 180 DIM, 7 = 181 – 210 DIM, 8 = 211 – 240 DIM, 9 = 241 – 270 DIM, 10 = 271 – 300 DIM, 11 = 301 – 330 DIM, 12 = 331 – 360 DIM, 13 = 361 – 390 DIM, 14 = 391 – 420 DIM, 15 = 421 – 450 DIM, 16 = 451 – 480 DIM



Nelle seguenti sezioni sono state analizzate le informazioni sui campioni di latte individuale di sei diverse razze sia ad attitudine prettamente lattifera che a duplice attitudine (Valdostana, Pezzata Rossa, Reggiana, Rendena, Grigio alpina, Valdostana Castana) raccolte all'interno del progetto "Leo" (PSRN-sottomis.16.2) e organizzate in un unico dataset da parte di ANAPRI per conto del progetto "DUALBREEDING" (PSRN sottomis.10.2).

.

12. Descrizione del nuovo set di dati

Sono state analizzate le informazioni fornite da A.N.A.P.R.I. e da tutti gli altri quattro partner del progetto DUALBREEDING sui campioni di latte individuali di sei diverse razze sia ad attitudine prettamente lattifera che a duplice attitudine (Valdostana, Pezzata Rossa, Reggiana, Rendena, Grigio Alpina, Valdostana Castana). I dati sono stati raccolti da AIA e ARA nell'ambito del progetto "LEO" (sottomis.16.2 del PSRN).

Il nuovo set di dati ricevuto dall' A.N.A.P.R.I. nell'aprile 2019 include dati del periodo 2007 – 2019. Come già osservato per il precedente set di dati, a causa dell'esiguo numero di campioni, gli anni dal 2007 al 2015 sono stati esclusi dall'analisi. Il nuovo set di dati ha incluso dati relative alle razze Valdostana, Pezzata Rossa, Reggiana, Rendena, Grigio Alpina e Valdostana Castana. Le sottorazze Valdostana Pezzata Rossa e Valdostana Pezzata Nera sono state calcolate insieme sotto in nome di Valdostana come nel precedente set di dati. L'analisi è presentata nelle sezioni dalla 15 alla 20 e si riferisce al periodo 01/2016 - 04/2019.

13. Materiali e metodi

L'analisi è stata condotta sui parametri: quantità di latte, numero di lattazione, grasso, proteine, lattosio, caseine, urea, β -idrossibutirrato (BHB), acetone, valore di pH, tempo di coagulazione presamica (RCT, min), tempo di rassodamento del coagulo (k20, min) e consistenza del coagulo (a30, mm). Il rapporto grasso – proteine (FPR) è stato considerato un importante indicatore del bilancio energetico degli animali e di conseguenza anche delle malattie metaboliche. I dati disponibili in letteratura si riferiscono principalmente agli animali di razza Frisona, motivo per cui anche in questo sono stati utilizzati gli stessi limiti. Per questo motivo ulteriori studi sono necessari per determinare il corretto FPR per le razze locali. La conta delle cellule somatiche è stata trasformata in punteggio (SCS - somatic cell score) secondo la formula $SCS = 3 + \log_2 (SCC/100)$. Per l'analisi, il numero di lattazione è stato suddiviso nei seguenti 5 gruppi: lattazione 1, lattazione 2, lattazione 3, lattazione 4 e lattazione ≥ 5 .

Dopo l'editing dei dati il set di dati consisteva in 1.056.440 dati completi di 117.088 animali. La normalità dei dati è stata analizzata utilizzando la procedura UNIVARIATE di SAS e i risultati hanno mostrato come i dati non presentassero una distribuzione normale per cui la procedura GENMOD di SAS è stata usata per ulteriori analisi. Il modello ha usato la razza, il numero di lattazione e il mese di campionamento come effetti fissi mentre **la vacca intrinseca nella razza è stata considerata una misura ripetuta**. Le quattro stagioni sono state divise secondo il calendario: inverno (dicembre, gennaio, febbraio), primavera (marzo, aprile, maggio), estate (giugno, luglio, agosto) e autunno (settembre, ottobre, novembre).

14. Caratteristiche del latte delle razze a duplice attitudine durante il periodo 2016 – 2019

Come già sopra esplicitato, sono state analizzate le informazioni sui campioni di latte individuale delle razze Valdostana, Pezzata Rossa, Reggiana, Rendena, Grigio Alpina e Valdostana Castana raccolte dall'A.N.A.P.R.I.. Nelle sezioni dalla 15 alla 18 sono presentati i risultati ottenuti dai dati del periodo 01/2016 - 04/ 2019.

15. Statistica descrittiva per il periodo 2016 – 04/2019

Nella tabella 24 vengono presentati i risultati dei dati relativi alle caratteristiche del latte, alle proprietà di coagulazione del latte, al profilo degli acidi grassi, al numero di lattazione, al SCS e al FPR mentre le tabelle dalla 25 alla 30 si riferiscono alla statistica generale per ciascuna delle singole razze.

Tabella 24. Medie delle caratteristiche del latte (\pm DevStd), delle proprietà di coagulazione del latte (\pm DevStd), dei gruppi di acidi grassi (FA) (\pm DevStd), del numero di lattazione (\pm DevStd), del FPR (\pm DevStd), del SCS (\pm DevStd) dai dati di tutte le razze.

| Parametro | N | Media | Dev Std | Mediana | Minimo | Massimo |
|---------------------|---------|-------|---------|---------|--------|---------|
| Quantità latte kg/d | 1056440 | 20,92 | 8,282 | 19,60 | 1,00 | 54,90 |
| N.lattazione | 1056440 | 2,77 | 1,489 | 3,00 | 1,00 | 5,00 |
| Grasso % | 1056440 | 3,81 | 0,749 | 3,74 | 1,80 | 7,49 |
| Proteine % | 1056440 | 3,46 | 0,416 | 3,43 | 2,03 | 5,99 |
| Lattosio % | 1056440 | 4,79 | 0,213 | 4,81 | 3,80 | 5,80 |
| Caseine % | 1056440 | 2,68 | 0,327 | 2,65 | 1,60 | 5,91 |
| Urea % | 1056436 | 24,61 | 8,027 | 23,75 | 1,00 | 69,90 |
| SCS | 1053437 | 2,57 | 1,734 | 2,53 | -3,64 | 6,30 |
| FPR | 1056440 | 1,11 | 0,202 | 1,09 | 0,36 | 3,29 |
| Acetone mmol/l | 134562 | 0,69 | 0,606 | 0,50 | 0,10 | 3,90 |
| a30 mm | 242932 | 24,83 | 10,640 | 22,84 | 1,00 | 64,99 |
| RCT min | 75815 | 20,24 | 5,839 | 19,15 | 11,20 | 43,97 |
| k20 min | 197797 | 4,42 | 1,999 | 4,04 | 1,40 | 8,19 |
| SFA g/100 g latte | 119530 | 2,40 | 1,597 | 2,44 | 0,10 | 40,31 |
| UFA g/100 g latte | 100757 | 1,19 | 1,026 | 1,13 | 0,03 | 89,00 |
| MUFA g/100 g latte | 111760 | 0,97 | 0,719 | 0,92 | 0,01 | 32,69 |
| PUFA g/100 g latte | 111619 | 0,13 | 0,090 | 0,12 | 0,00 | 3,89 |
| BHB | 186706 | 0,30 | 0,179 | 0,30 | -17,00 | 0,99 |
| pH | 144006 | 6,58 | 0,211 | 6,60 | 0,60 | 9,80 |

Tabella 25. Medie delle caratteristiche del latte (\pm DevStd), delle proprietà di coagulazione del latte (\pm DevStd), dei gruppi di acidi grassi (FA) (\pm DevStd), del numero di lattazione (\pm DevStd), del FPR (\pm DevStd), del SCS (\pm DevStd) dai dati della razza Valdostana.

| Parametro | N | Media | Dev Std | Mediana | Minimo | Massimo |
|---------------------|--------|-------|---------|---------|--------|---------|
| Quantità latte kg/d | 200646 | 16,12 | 6,132 | 15,30 | 1,00 | 54,00 |
| N.lattazione | 200646 | 3,11 | 1,552 | 3,00 | 1,00 | 5,00 |
| Grasso % | 200646 | 3,46 | 0,574 | 3,41 | 1,80 | 7,41 |
| Proteine % | 200646 | 3,28 | 0,367 | 3,24 | 2,03 | 5,99 |
| Lattosio % | 200646 | 4,75 | 0,207 | 4,77 | 3,80 | 5,80 |
| Caseina % | 200646 | 2,53 | 0,296 | 2,49 | 1,60 | 5,28 |
| Urea % | 200646 | 22,30 | 7,234 | 21,41 | 1,00 | 69,90 |
| SCS | 199742 | 2,39 | 1,825 | 2,31 | -3,64 | 6,30 |
| FPR | 200646 | 1,06 | 0,165 | 1,05 | 0,42 | 2,64 |
| Acetone mmol/l | 123 | 0,84 | 0,622 | 0,70 | 0,10 | 3,00 |
| a30 mm | 975 | 21,90 | 9,913 | 20,00 | 10,00 | 64,00 |
| RCT min | 86 | 23,36 | 4,864 | 23,84 | 11,35 | 38,33 |
| k20 min | 550 | 6,83 | 1,556 | 7,00 | 1,40 | 8,14 |
| SFA g/100 g latte | 2226 | 2,56 | 0,541 | 2,50 | 0,70 | 6,95 |
| UFA g/100 g latte | 1375 | 1,07 | 2,390 | 0,95 | 0,21 | 89,00 |
| MUFA g/100 g latte | 1372 | 0,80 | 0,264 | 0,77 | 0,16 | 3,87 |
| PUFA g/100 g latte | 1374 | 0,10 | 0,035 | 0,10 | 0,02 | 0,58 |
| BHB | 262 | 0,31 | 0,181 | 0,30 | 0,01 | 0,90 |
| pH | 189 | 6,60 | 0,145 | 6,60 | 5,80 | 6,99 |

Tabella 26. Medie delle caratteristiche del latte (\pm DevStd), delle proprietà di coagulazione del latte (\pm DevStd), dei gruppi di acidi grassi (FA) (\pm DevStd), del numero di lattazione (\pm DevStd), del FPR (\pm DevStd), del SCS (\pm DevStd) dai dati della razza Pezzata Rossa.

| Parametro | N | Media | Dev Std | Mediana | Minimo | Massimo |
|---------------------|--------|-------|---------|---------|--------|---------|
| Quantità latte kg/d | 654335 | 23,37 | 8,076 | 22,60 | 1,00 | 54,90 |
| N.lattazione | 654335 | 2,65 | 1,445 | 2,00 | 1,00 | 5,00 |
| Grasso % | 654335 | 3,98 | 0,765 | 3,93 | 1,80 | 7,49 |
| Proteine % | 654335 | 3,53 | 0,421 | 3,51 | 2,09 | 5,99 |
| Lattosio % | 654335 | 4,79 | 0,206 | 4,81 | 3,80 | 5,77 |
| Caseine % | 654335 | 2,73 | 0,328 | 2,72 | 1,60 | 5,26 |
| Urea % | 654334 | 25,35 | 8,086 | 24,60 | 1,00 | 69,90 |
| SCS | 652603 | 2,59 | 1,710 | 2,55 | -3,64 | 6,30 |
| FPR | 654335 | 1,13 | 0,210 | 1,11 | 0,36 | 3,29 |
| Acetone mmol/l | 99478 | 0,71 | 0,625 | 0,50 | 0,10 | 3,90 |
| a30 mm | 214472 | 24,79 | 10,500 | 22,87 | 1,00 | 64,99 |
| RCT min | 69627 | 20,06 | 5,755 | 18,99 | 11,20 | 43,97 |
| k20 min | 177065 | 4,23 | 1,954 | 3,81 | 1,40 | 8,19 |
| SFA g/100 g latte | 98851 | 2,53 | 1,420 | 2,56 | 0,10 | 37,01 |
| UFA g/100 g latte | 81395 | 1,18 | 0,848 | 1,13 | 0,03 | 37,93 |
| MUFA g/100 g latte | 92397 | 0,99 | 0,622 | 0,95 | 0,01 | 30,45 |
| PUFA g/100 g latte | 92256 | 0,13 | 0,076 | 0,13 | 0,00 | 3,75 |
| BHB | 134614 | 0,30 | 0,183 | 0,30 | -17,00 | 0,99 |
| pH | 96391 | 6,57 | 0,241 | 6,59 | 0,60 | 9,80 |

Tabella 27. Medie delle caratteristiche del latte (\pm DevStd), dei gruppi di acidi grassi (FA) (\pm DevStd), del numero di lattazione (\pm DevStd), del FPR (\pm DevStd), del SCS (\pm DevStd) dai dati della razza Reggiana.

| Parametro | N | Media | Dev Std | Mediana | Minimo | Massimo |
|---------------------|-------|-------|---------|---------|--------|---------|
| Quantità latte kg/d | 36278 | 20,21 | 7,444 | 19,20 | 1,00 | 54,20 |
| N.lattazione | 36278 | 2,88 | 1,520 | 3,00 | 1,00 | 5,00 |
| Grasso % | 36278 | 3,81 | 0,839 | 3,74 | 1,80 | 7,49 |
| Proteine % | 36278 | 3,52 | 0,416 | 3,49 | 2,08 | 5,87 |
| Lattosio % | 36278 | 4,75 | 0,251 | 4,78 | 3,80 | 5,63 |
| Caseina % | 36278 | 2,75 | 0,324 | 2,72 | 1,69 | 5,91 |
| Urea % | 36278 | 26,06 | 8,323 | 25,50 | 10,00 | 69,00 |
| SCS | 36276 | 3,12 | 1,575 | 3,16 | -3,64 | 6,30 |
| FPR | 36278 | 1,09 | 0,232 | 1,07 | 0,38 | 2,74 |
| Acetone mmol/l | 189 | 0,66 | 0,526 | 0,50 | 0,10 | 3,30 |
| a30 mm | 7 | 13,00 | 0,000 | 13,00 | 13,00 | 13,00 |
| SFA g/100 g latte | 345 | 2,67 | 0,671 | 2,55 | 1,13 | 5,93 |
| UFA g/100 g latte | 349 | 1,15 | 0,392 | 1,07 | 0,40 | 3,66 |
| MUFA g/100 g latte | 349 | 0,89 | 0,362 | 0,87 | 0,11 | 2,90 |
| PUFA g/100 g latte | 349 | 0,15 | 0,042 | 0,15 | 0,05 | 0,36 |
| BHB | 213 | 0,25 | 0,162 | 0,20 | 0,10 | 0,60 |

Tabella 28. Medie delle caratteristiche del latte (\pm DevStd), delle proprietà di coagulazione del latte (\pm DevStd), dei gruppi di acidi grassi (FA) (\pm DevStd), del numero di lattazione (\pm DevStd), del FPR (\pm DevStd), del SCS (\pm DevStd) dai dati della Rendena.

| Parametro | N | Media | Dev Std | Mediana | Minimo | Massimo |
|---------------------|-------|-------|---------|---------|--------|---------|
| Quantità latte kg/d | 65337 | 19,30 | 6,563 | 18,70 | 1,00 | 54,40 |
| N.lattazione | 65337 | 2,80 | 1,514 | 3,00 | 1,00 | 5,00 |
| Grasso % | 65337 | 3,57 | 0,619 | 3,53 | 1,80 | 7,45 |
| Proteine % | 65337 | 3,35 | 0,385 | 3,32 | 2,15 | 5,92 |
| Lattosio % | 65337 | 4,85 | 0,221 | 4,87 | 3,80 | 5,64 |
| Caseine % | 65337 | 2,60 | 0,300 | 2,58 | 1,64 | 4,90 |
| Urea % | 65337 | 25,23 | 8,501 | 24,20 | 5,00 | 69,60 |
| SCS | 65324 | 2,80 | 1,687 | 2,82 | -3,64 | 6,30 |
| FPR | 65337 | 1,07 | 0,180 | 1,06 | 0,42 | 2,82 |
| Acetone mmol/l | 13269 | 0,71 | 0,579 | 0,60 | 0,10 | 3,90 |
| a30 mm | 24652 | 25,30 | 11,738 | 22,88 | 1,00 | 64,97 |
| RCT min | 5547 | 22,35 | 6,417 | 21,33 | 11,20 | 42,91 |
| k20 min | 18064 | 6,10 | 1,541 | 6,41 | 1,40 | 8,19 |
| SFA g/100 g latte | 699 | 2,20 | 0,530 | 2,17 | 0,66 | 5,20 |
| UFA g/100 g latte | 926 | 1,16 | 0,303 | 1,13 | 0,48 | 3,62 |
| MUFA g/100 g latte | 926 | 0,96 | 0,293 | 0,96 | 0,28 | 2,70 |
| PUFA g/100 g latte | 926 | 0,15 | 0,037 | 0,14 | 0,04 | 0,45 |
| BHB | 29568 | 0,29 | 0,170 | 0,30 | 0,01 | 0,93 |
| pH | 31000 | 6,62 | 0,077 | 6,62 | 5,61 | 7,03 |

Tabella 29. Medie delle caratteristiche del latte (\pm DevStd), delle proprietà di coagulazione del latte (\pm DevStd), dei gruppi di acidi grassi (FA) (\pm DevStd), del numero di lattazione (\pm DevStd), del FPR (\pm DevStd), del SCS (\pm DevStd) dai dati di tutte le razze per la razza Grigio Alpina.

| Parametro | N | Media | Dev Std | Mediana | Minimo | Massimo |
|---------------------|-------|-------|---------|---------|--------|---------|
| Quantità latte kg/d | 43187 | 17,74 | 6,450 | 16,90 | 1,00 | 54,00 |
| N.lattazione | 43187 | 2,85 | 1,544 | 3,00 | 1,00 | 5,00 |
| Grasso % | 43187 | 3,71 | 0,655 | 3,68 | 1,80 | 7,48 |
| Proteine % | 43187 | 3,42 | 0,388 | 3,40 | 2,13 | 5,93 |
| Lattosio % | 43187 | 4,80 | 0,217 | 4,82 | 3,80 | 5,67 |
| Caseina % | 43187 | 2,65 | 0,319 | 2,63 | 1,66 | 4,80 |
| Urea % | 43186 | 25,09 | 8,774 | 24,06 | 5,00 | 69,90 |
| SCS | 43105 | 2,47 | 1,777 | 2,42 | -3,64 | 6,30 |
| FPR | 43187 | 1,09 | 0,194 | 1,08 | 0,43 | 2,80 |
| Acetone mmol/l | 21503 | 0,57 | 0,515 | 0,40 | 0,10 | 3,90 |
| a30 mm | 2783 | 24,35 | 11,126 | 21,51 | 2,00 | 64,50 |
| RCT min | 555 | 20,53 | 6,102 | 19,17 | 11,41 | 37,94 |
| k20 min | 2100 | 5,50 | 1,927 | 5,79 | 1,41 | 8,19 |
| SFA g/100 g latte | 17328 | 1,66 | 2,323 | 1,25 | 0,19 | 40,31 |
| UFA g/100 g latte | 16661 | 1,25 | 1,537 | 1,14 | 0,04 | 40,31 |
| MUFA g/100 g latte | 16666 | 0,91 | 1,139 | 0,81 | 0,02 | 32,69 |
| PUFA g/100 g latte | 16664 | 0,12 | 0,146 | 0,11 | 0,00 | 3,89 |
| BHB | 22045 | 0,30 | 0,169 | 0,30 | 0,01 | 0,94 |
| pH | 16426 | 6,58 | 0,186 | 6,59 | 2,30 | 8,90 |

Tabella 30. Medie delle caratteristiche del latte (\pm DevStd), dei gruppi di acidi grassi (FA) (\pm DevStd), del numero di lattazione (\pm DevStd), del FPR (\pm DevStd), del SCS (\pm DevStd) dai dati della razza Valdostana Castana.

| Parametro | N | Media | Dev Std | Mediana | Minimo | Massimo |
|---------------------|-------|-------|---------|---------|--------|---------|
| Quantità latte kg/d | 56657 | 14,49 | 8,515 | 12,60 | 1,00 | 54,00 |
| N.lattazione | 56657 | 2,85 | 1,466 | 3,00 | 1,00 | 5,00 |
| Grasso % | 56657 | 3,46 | 0,588 | 3,43 | 1,81 | 7,40 |
| Proteine % | 56657 | 3,39 | 0,340 | 3,36 | 2,24 | 5,97 |
| Lattosio % | 56657 | 4,86 | 0,230 | 4,89 | 3,80 | 5,68 |
| Caseina % | 56657 | 2,62 | 0,264 | 2,60 | 1,69 | 5,20 |
| Urea % | 56655 | 22,31 | 6,504 | 21,69 | 9,00 | 69,90 |
| SCS | 56387 | 2,43 | 1,680 | 2,31 | -3,64 | 6,30 |
| FPR | 56657 | 1,03 | 0,173 | 1,02 | 0,45 | 2,64 |
| a30 mm | 43 | 20,63 | 9,945 | 19,00 | 11,00 | 50,00 |
| k20 min | 18 | 7,06 | 1,162 | 7,50 | 4,00 | 8,00 |
| SFA g/100 g latte | 81 | 2,32 | 0,364 | 2,29 | 1,78 | 3,53 |
| UFA g/100 g latte | 51 | 1,03 | 0,606 | 0,87 | 0,61 | 4,80 |
| MUFA g/100 g latte | 50 | 0,72 | 0,258 | 0,63 | 0,38 | 1,58 |
| PUFA g/100 g latte | 50 | 0,09 | 0,021 | 0,09 | 0,06 | 0,16 |
| BHB | 4 | 0,01 | 0,000 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |

16. Effetto della razza sulle caratteristiche del latte

L'analisi dell'effetto della razza sulla quantità di latte prodotta ha mostrato come la razza Pezzata Rossa abbia prodotto una quantità significativamente più elevata (23,80 kg/giorno). Le razze Valdostana e Valdostana Castana avevano le produzioni di latte più basse calcolate rispettivamente di 15,76 kg/giorno e 14,25 kg/giorno. La concentrazione di grasso è risultata simile tra le razze Valdostana e Valdostana Castana con un valore circa del 3,5% mentre questo valore era significativamente più elevato negli animali di razza Pezzata Rossa (3,97%) rispetto a tutte le altre razze. La concentrazione di proteine era simile nel latte dei capi di Pezzata Rossa e Reggiana (3,5%), valore significativamente più elevato rispetto a quello di tutte le altre razze. Per quanto riguarda le cellule somatiche, il valore di SCS era significativamente più alto nella Reggiana e significativamente più basso nella Valdostana. Il confronto tra le proprietà di coagulazione ha evidenziato come il tempo di coagulazione presamica (RCT, min) e il tempo di rassodamento del coagulo (k20, min) presentassero valori più elevati nella razza Valdostana rispetto a tutte le altre razze. La concentrazione di acetone è stata osservata essere significativamente più bassa nella Grigio Alpina mentre la concentrazione massina è stata rilevata nella razza Valdostana (tabella 31).

Tabella 31. Medie dei minimi quadrati delle caratteristiche del latte (\pm ES), FPR (\pm ES), SCS (\pm ES) e proprietà di coagulazione del latte dei dati del 2016 – 2019.

| Razza | Valdostana | Pezzata Rossa | Reggiana | Rendena | Grigio Alpina | Castana |
|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Quantità latte kg/d | 15,76 \pm 0,027 ^a | 23,80 \pm 0,027 ^b | 20,09 \pm 0,078 ^c | 19,52 \pm 0,060 ^d | 17,60 \pm 0,061 ^e | 14,25 \pm 0,060 ^f |
| Grasso % | 3,46 \pm 0,003 ^a | 3,97 \pm 0,002 ^b | 3,81 \pm 0,009 ^c | 3,56 \pm 0,005 ^d | 3,69 \pm 0,006 ^e | 3,45 \pm 0,005 ^a |
| Proteine % | 3,28 \pm 0,002 ^a | 3,52 \pm 0,001 ^b | 3,51 \pm 0,004 ^b | 3,34 \pm 0,004 ^c | 3,42 \pm 0,004 ^d | 3,38 \pm 0,003 ^e |
| Lattosio% | 4,73 \pm 0,001 ^a | 4,76 \pm 0,001 ^b | 4,74 \pm 0,003 ^c | 4,83 \pm 0,002 ^d | 4,79 \pm 0,003 ^e | 4,84 \pm 0,002 ^f |
| Caseine % | 2,53 \pm 0,002 ^a | 2,72 \pm 0,001 ^b | 2,74 \pm 0,004 ^c | 2,60 \pm 0,003 ^d | 2,65 \pm 0,003 ^e | 2,62 \pm 0,002 ^f |
| Urea mg/100ml | 22,31 \pm 0,030 ^a | 25,14 \pm 0,022 ^b | 25,94 \pm 0,079 ^c | 25,14 \pm 0,078 ^b | 25,18 \pm 0,079 ^b | 22,29 \pm 0,047 ^a |
| Acetone mmol/l | 0,84 \pm 0,078 ^a | 0,72 \pm 0,007 ^b | 0,66 \pm 0,091 ^c | 0,73 \pm 0,019 ^d | 0,60 \pm 0,009 ^e | - |
| Bhb mmol/l | 0,31 \pm 0,015 | 0,30 \pm 0,002 | 0,25 \pm 0,016 | 0,29 \pm 0,004 | 0,30 \pm 0,302 | - |
| pH | 6,60 \pm 0,018 ^{ab} | 6,56 \pm 0,002 ^a | - | 6,62 \pm 0,002 ^b | 6,59 \pm 0,003 ^c | - |
| FPR | 1,06 \pm 0,001 ^a | 1,13 \pm 0,001 ^b | 1,09 \pm 0,002 ^c | 1,07 \pm 0,002 ^d | 1,08 \pm 0,002 ^c | 1,02 \pm 0,001 ^e |
| SCS | 2,44 \pm 0,009 ^a | 2,64 \pm 0,005 ^b | 3,16 \pm 0,018 ^c | 2,85 \pm 0,017 ^d | 2,55 \pm 0,018 ^e | 2,54 \pm 0,014 ^e |
| Proprietà di coagulazione del latte | | | | | | |
| a30 mm | 21,62 \pm 0,545 ^a | 24,82 \pm 0,088 ^b | - | 25,24 \pm 0,253 ^b | 24,34 \pm 0,643 ^b | - |
| RCT min | 23,03 \pm 0,578 ^a | 19,86 \pm 0,090 ^b | - | 22,12 \pm 0,290 ^a | 20,37 \pm 0,842 ^b | - |
| k20 min | 6,81 \pm 0,129 ^a | 4,24 \pm 0,018 ^b | - | 6,10 \pm 0,038 ^c | 5,49 \pm 0,131 ^d | - |

a, b, c, d, e, f con diverse lettere in apice nella stessa riga differiscono significativamente tra loro con $P < 0,05$.

17. Effetto del numero di lattazione sulle caratteristiche del latte

L'effetto del numero di lattazione calcolato sui i dati di tutte le razze ha mostrato come la quantità di latte prodotta sia inferiore durante la prima lattazione (16,55 kg/giorno) e differisca significativamente dalla seconda. La produzione di latte aumenta significativamente nella terza e quarta lattazione mentre a partire dalla quinta decresce (tabella 32). La concentrazione di grasso nel latte differiva significativamente tra le lattazioni così come la concentrazione proteica, quest'ultima osservata maggiore durante la prima lattazione (3,47%). I valori del SCS sono aumentati con l'aumentare del numero di lattazione. Le proprietà di coagulazione del latte rilevate non hanno mostrato differenze tra le lattazioni con l'eccezione del RCT, che è risultato essere più elevato a partire dalla terza lattazione (tabella 32).

Tabella 32. Medie dei minimi quadrati delle caratteristiche del latte (\pm ES), FPR (\pm ES), SCS (\pm ES) e proprietà di coagulazione del latte dei dati del 2016 – 2019 in diverse lattazioni calcolate sui dati di tutte le razze.

| N.lattazione | 1 | 2 | 3 | 4 | ≥ 5 |
|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Parametro | | | | | |
| Quantità latte kg/d | 16,55 \pm 0,030 ^a | 18,50 \pm 0,033 ^b | 19,22 \pm 0,036 ^c | 19,36 \pm 0,040 ^c | 18,90 \pm 0,038 ^d |
| Grasso % | 3,73 \pm 0,003 ^a | 3,67 \pm 0,003 ^b | 3,65 \pm 0,004 ^c | 3,64 \pm 0,004 ^d | 3,59 \pm 0,003 ^e |
| Proteine % | 3,45 \pm 0,002 ^a | 3,45 \pm 0,002 ^a | 3,41 \pm 0,002 ^b | 3,39 \pm 0,002 ^c | 3,35 \pm 0,002 ^d |
| Lattosio % | 4,87 \pm 0,001 ^a | 4,80 \pm 0,001 ^b | 4,77 \pm 0,001 ^c | 4,75 \pm 0,001 ^d | 4,73 \pm 0,001 ^e |
| Caseine % | 2,68 \pm 0,001 ^a | 2,68 \pm 0,002 ^b | 2,64 \pm 0,002 ^c | 2,62 \pm 0,002 ^d | 2,59 \pm 0,002 ^e |
| Urea mg/100ml | 24,70 \pm 0,031 ^a | 24,45 \pm 0,033 ^b | 24,22 \pm 0,035 ^c | 24,19 \pm 0,039 ^c | 24,12 \pm 0,037 ^c |
| Acetone mmol/l | 0,73 \pm 0,025 | 0,70 \pm 0,025 | 0,70 \pm 0,026 | 0,70 \pm 0,026 | 0,73 \pm 0,027 |
| BHB mmol/l | 0,25 \pm 0,004 | 0,25 \pm 0,004 | 0,25 \pm 0,004 | 0,24 \pm 0,005 | 0,24 \pm 0,005 |
| pH | 6,59 \pm 0,005 | 6,59 \pm 0,004 | 6,59 \pm 0,005 | 6,59 \pm 0,005 | 6,60 \pm 0,006 |
| FPR | 1,08 \pm 0,001 ^a | 1,07 \pm 0,001 ^b | 1,08 \pm 0,001 ^c | 1,08 \pm 0,001 ^d | 1,08 \pm 0,001 ^{cd} |
| SCS | 2,37 \pm 0,007 ^a | 2,50 \pm 0,008 ^b | 2,72 \pm 0,009 ^c | 2,85 \pm 0,010 ^d | 3,05 \pm 0,010 ^e |
| Proprietà di coagulazione del latte | | | | | |
| a30 mm | 21,88 \pm 0,426 | 21,62 \pm 0,429 | 21,35 \pm 0,430 | 21,44 \pm 0,442 | 21,12 \pm 0,454 |
| RCT min | 20,69 \pm 0,273 ^a | 21,10 \pm 0,278 ^b | 21,47 \pm 0,289 ^c | 21,74 \pm 0,309 ^c | 21,74 \pm 0,316 ^c |
| k20 min | 5,89 \pm 0,088 | 5,89 \pm 0,088 | 5,93 \pm 0,089 | 5,91 \pm 0,090 | 5,97 \pm 0,092 |

a, b, c, d, e Valori con diverse lettere in apice differiscono significativamente tra loro con $P < 0,05$.

18. Effetto della stagione sulle caratteristiche del latte

I risultati relativi all'effetto della stagione hanno evidenziato che la quantità di latte prodotta differiva significativamente tra le stagioni. La percentuale di grasso nel latte era maggiore in autunno ed in inverno (3,73%). Anche la concentrazione di proteine differiva significativamente tra le stagioni, raggiungendo valori più elevati in autunno (3,50%). Nei mesi autunnali anche il valore di SCS risultava essere maggiore. Relativamente alle proprietà di coagulazione del latte, il parametro a30 è stato osservato essere maggiore in autunno e differiva significativamente da tutte le altre stagioni mentre il parametro RCT era maggiore nei mesi invernali (tabella 33).

Tabella 33. Medie dei minimi quadrati delle caratteristiche del latte (\pm ES), FPR (\pm ES), SCS (\pm ES) e proprietà di coagulazione del latte dei dati del 2016 – 2019 nelle diverse stagioni calcolato dai dati di tutte le razze.

| Stagione | Autunno | Primavera | Estate | Inverno |
|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Parametro | | | | |
| Quantità latte kg/d | 17.73 \pm 0.034 ^a | 18.45 \pm 0.028 ^b | 18.12 \pm 0.032 ^c | 18.32 \pm 0.028 ^d |
| Grasso % | 3.73 \pm 0.003 ^a | 3.63 \pm 0.003 ^b | 3.56 \pm 0.003 ^c | 3.73 \pm 0.003 ^a |
| Proteine % | 3.50 \pm 0.002 ^a | 3.40 \pm 0.002 ^b | 3.34 \pm 0.002 ^c | 3.45 \pm 0.002 ^d |
| Lattosio % | 4.74 \pm 0.001 ^a | 4.82 \pm 0.001 ^b | 4.78 \pm 0.001 ^c | 4.81 \pm 0.001 ^d |
| Caseine % | 2.72 \pm 0.002 ^a | 2.63 \pm 0.001 ^b | 2.58 \pm 0.001 ^c | 2.67 \pm 0.001 ^d |
| Urea mg/100ml | 24.50 \pm 0.033 ^a | 24.71 \pm 0.030 ^b | 24.92 \pm 0.034 ^c | 24.29 \pm 0.029 ^d |
| Acetone mmol/l | 0.71 \pm 0.025 ^a | 0.70 \pm 0.025 ^a | 0.77 \pm 0.025 ^b | 0.67 \pm 0.025 ^c |
| BHB mmol/l | 0.30 \pm 0.002 ^a | 0.29 \pm 0.002 ^b | 0.28 \pm 0.002 ^c | 0.30 \pm 0.002 ^a |
| pH | 6.58 \pm 0.004 ^a | 6.61 \pm 0.004 ^b | 6.59 \pm 0.004 ^c | 6.60 \pm 0.004 ^d |
| FPR | 1.07 \pm 0.001 ^a | 1.07 \pm 0.001 ^b | 1.07 \pm 0.001 ^b | 1.09 \pm 0.001 ^c |
| SCS | 2.90 \pm 0.008 ^a | 2.68 \pm 0.007 ^b | 2.78 \pm 0.008 ^c | 2.64 \pm 0.007 ^d |
| Proprietà di coagulazione del latte | | | | |
| a30 mm | 25.33 \pm 0.269 ^a | 24.27 \pm 0.269 ^a | 24.23 \pm 0.268 ^b | 24.61 \pm 0.269 ^c |
| RCT min | 21.24 \pm 0.304 ^a | 21.40 \pm 0.305 ^a | 20.78 \pm 0.302 ^b | 22.01 \pm 0.310 ^c |
| k20 min | 5.16 \pm 0.051 ^a | 5.24 \pm 0.051 ^b | 5.11 \pm 0.051 ^c | 5.33 \pm 0.051 ^d |

a, b, c, d Valori con diverse lettere in apice nella stessa riga differiscono significativamente tra loro con $P < 0,05$.

19. Reference

- Bittante, G., Cecchinato, A., Schiavon, S., 2018. Dairy system, parity, and lactation stage affect enteric methane production, yield, and intensity per kilogram of milk and cheese predicted from gas chromatography fatty acids. *Journal of dairy science* 101 (2), 1752–
- Gottardo, P., Penasa, M., Righi, F., Lopez-Villalobos, N., Cassandro, M., Marchi, M. de, 2017. Fatty acid composition of milk from Holstein-Friesian, Brown Swiss, Simmental and Alpine Grey cows predicted by mid-infrared spectroscopy. *Italian Journal of Animal Science* 16 (3), 380–389. 10.1080/1828051X.2017.1298411.