

Progetto “DUAL BREEDING II” „Le razze bovine a duplice attitudine: un modello alternativo di zootecnia eco-sostenibile”

Prof. Dr. Dr. Matthias Gauly
Animal Science
Faculty of Science and Technology
Dean of Research
Universitätsplatz 5 - piazza Università, 51
39100 Bozen-Bolzano
Italy

AZIONE 7

IOV: Monitoraggio della popolazione per i parametri di giorni in lattazione, ordine di parto e cellule somatiche.

Parametro: Produzione di un report contenente statistiche descrittive e uno studio di evoluzione temporale.

Le sezioni seguenti contengono informazioni sui singoli campioni di latte di sei diverse razze a duplice attitudine (Valdostana, PRI, Reggiana, Rendena, Grigio Alpina, Valdostana Castana)

Indice dei contenuti

1. Descrizione del nuovo set di dati.....	3
2. Materiali e metodi.....	3
2.1 Stima del rapporto grasso:proteine del latte	3
3. Statistiche descrittive delle razze a duplice attitudine per il periodo 01/2016 – 12/2021	4
4. Effetto della razza sulle caratteristiche del latte	9
5. Effetto del numero di parto sulle caratteristiche del latte	11
6. Effetto della stagione sulle caratteristiche del latte	13
7. Frequenza degli animali a basso e alto rapporto grasso/proteine (FPR) durante il periodo 01/2016 – 12/2021	15
8. Bibliografia	19

1. Descrizione del nuovo set di dati

Il nuovo set di dati ricevuto da A.N.A.P.R.I. (luglio 2022) comprende i dati per il periodo 2007-26.06.2022. Tuttavia, a causa del numero limitato di campioni, gli anni dal 2007 al 2015 sono stati esclusi da ulteriori analisi. Il nuovo set di dati comprende le stesse razze che erano incluse nei set di dati precedenti, ovvero Valdostana, PRI, Reggiana, Rendena, Grigio Alpina e Valdostana Castana. Le sotto-razze Valdostana Pezzata Rossa e Valdostana Pezzata Nera sono state accorpate sotto l'etichetta Valdostana seguendo lo stesso schema delle analisi effettuate nei rapporti precedenti (ottobre 2018, maggio 2019, luglio 2019, aprile 2020, marzo 2021). I risultati dell'analisi per il periodo 01/2016 - 12/2021 sono presentati nei capitoli dal 3 al 7.

2. Materiali e metodi

Il set di dati disponibile include informazioni su produzione di latte, ordine di parto, contenuto di grasso nel latte, contenuto di proteine nel latte, lattosio, caseina, urea, beta-idrossibutirrato (bhb), acetone, valore del pH, conta delle cellule somatiche (SCC), tempo di coagulazione del caglio (RCT, min), tasso di rassodamento della cagliata (k20, min) e consistenza della cagliata (a30, mm). I dati comprendono anche i gruppi di acidi grassi (FA) (g/100 g di FA), FA saturi (SFA), FA insaturi (UFA), FA mono-insaturi (MUFA), poli-insaturi (PUFA) e singoli acidi grassi C14:0, C16:0, C18:0 e C18:1. La conta delle cellule somatiche (SCC) è stata convertita in punteggio delle cellule somatiche (SCS) secondo la formula $SCS = 3 + \log_2 (SCC/100)$. Per l'analisi l'ordine di parto è stato suddiviso nei cinque gruppi seguenti: 1 parto, 2 parto, 3 parto, 4 parto e ≥ 5 parto. Dopo l'editing, il set di dati per il periodo citato è costituito da 4.133.426 record completi di 206.638 animali e 9.868 aziende. La normalità dei dati è stata verificata utilizzando la procedura SAS UNIVARIATE ed i risultati hanno dimostrato che i dati non erano normalmente distribuiti ($P < 0,0001$). Pertanto, per ulteriori analisi è stato utilizzato un modello lineare generalizzato (GENMOD - SAS). Il modello di analisi considera i fattori razza, ordine di parto e l'anno di campionamento come effetti casuali, mentre la vacca all'interno della razza è stata considerata come osservazione ripetuta. Le quattro stagioni sono state suddivise secondo il calendario: inverno (dicembre, gennaio, febbraio), primavera (marzo, aprile, maggio), estate (giugno, luglio, agosto) e autunno (settembre, ottobre, novembre).

2.1 Stima del rapporto grasso:proteine del latte

Al fine di ottenere informazioni utili dai dati disponibili e dato che la diagnosi precoce delle malattie metaboliche attraverso l'uso di indicatori specifici può essere fondamentale per la sostenibilità e l'efficienza produttiva delle mandrie da latte, è stato stimato il rapporto grasso/proteine. Come riportato da Heuer et al. (1999) il rapporto grasso/proteine del latte (FPR) è stato utilizzato come indicatore primario per rilevare disordini metabolici (Heuer et al., 1999) dato che potrebbe essere di grande importanza, poiché può fornire una panoramica del bilancio energetico di un animale (Jamrozik e Schaeffer, 2012).

Tuttavia, va chiaramente affermato che, poiché i dati disponibili sulla FPR erano principalmente relativi alle vacche Frisone, le soglie utilizzate nel presente studio per formare i gruppi di classificazione del quoziente FPR sono state derivate da queste pubblicazioni (Paura et al., 2012; Vleck et al., 2016). Pertanto, seguendo i valori ottenuti dalla letteratura (Cejna et al., 2005; Paura et al., 2012; Vlcek et al., 2016) sono stati creati tre gruppi. Il gruppo

di animali con un rapporto grasso/proteine inferiore a 1,1 (LFPR), animali con un rapporto grasso/proteine superiore a 1,5 (HFPR) e infine animali con un rapporto grasso/proteine compreso tra 1,1 e 1,5 (MFPR). Tuttavia, per utilizzare il FPR come indicatore per descrivere lo stato metabolico di una vacca, sono necessari ulteriori studi per formulare soglie specifiche per le diverse razze. Inoltre il FPR potrebbe essere usato in combinazione con altri parametri come il pH ruminale (Kleen et al., 2013) o la concentrazione ematica di bbb (Jenkins et al., 2015) per fornire una panoramica completa dello stato metabolico di un animale.

3. Statistiche descrittive delle razze a duplice attitudine per il periodo 01/2016 – 12/2021

In tabella 1 vengono riportate le statistiche descrittive per i parametri produttivi del latte, il numero di parto, le proprietà di coagulazione del latte, il valore del pH, bbb, acetone, i gruppi di acidi grassi e i singoli acidi grassi C14: 0, C16: 0, C18: 0 e C18:1, SCS e FPR a livello globale, mentre le tabelle 2 fino 7 presentano le statistiche descrittive per gli stessi parametri per le razze specifiche.

Tabella 1. parametri produttivi del latte (\pm SD), numero di parto (\pm StdDev), proprietà di coagulazione del latte (\pm SD), gruppi FA (\pm SD), FPR (\pm SD), SCS (\pm SD) a livello globale.

Tratto del latte	N	Medio	Std Dev	Mediano	Minimo	Massimo
Produzione di latte						
Kg/d	4133426	22.12	8.459	20.70	1.00	54.90
Parto	4489848	2.67	1.403	2.00	1.00	5.00
Grasso %	4429683	3.96	0.786	3.89	1.80	7.49
Proteine %	4466574	3.56	0.449	3.53	2.00	5.99
Lattosio%	4367098	4.74	0.229	4.76	3.80	5.90
Caseina %	4568554	2.73	0.353	2.70	1.60	9.90
Urea %	4379470	23.72	8.313	22.67	1.00	69.97
SCS	4180190	3.10	1.859	2.91	0.06	12.58
FPR	4468732	1.12	0.222	1.10	0.00	22.00
Acetone mmol/l	1788332	0.14	0.363	0.11	0.00	90.02
a30 mm	125809	36.94	16.643	37.90	1.00	64.90
RCT min	46978	20.96	6.261	19.81	11.20	43.99
k20 min	977720	5.09	1.897	5.06	1.40	8.19
SFA g/100 g latte	1806851	2.58	2.391	2.43	0.00	90.34
UFA g/100 g latte	1598695	1.39	2.544	1.16	0.00	49.98
MUFA g/100 g latte	1790177	1.06	1.775	0.88	0.00	40.62
PUFA g/100 g latte	1788332	0.14	0.363	0.11	0.00	90.02
C14:0 g/100 g latte	1307284	0.61	0.952	0.44	0.00	10.00
C16:0 g/100 g latte	1307974	1.27	1.150	1.07	0.00	10.00
C18:0 g/100 g latte	1307062	0.55	1.151	0.32	0.00	10.00
C18:1 g/100 g latte	1307523	0.10	0.122	0.08	0.00	1.00
BHB	1969738	0.29	0.177	0.21	0.01	0.99
pH	1613709	6.52	0.671	6.61	0.00	9.90

Tabella 2. Parametri produttivi del latte (\pm SD), numero di parto (\pm SD), proprietà di coagulazione del latte (\pm SD), gruppi FA (\pm SD), FPR (\pm SD), SCS (\pm SD) della razza Valdostana.

Tratto del latte	N	Medio	Std Dev	Mediano	Minimo	Massimo
Produzione di latte						
Kg/d	419183	17.09	7.556	15.60	1.00	54.00
Parto	503709	2.90	1.511	3.00	1.00	5.00
Grasso %	500038	3.55	0.612	3.49	1.80	7.45
Proteine %	502497	3.39	0.436	3.32	2.00	5.99
Lattosio %	499353	4.70	0.231	4.72	3.80	5.80
Caseina %	506900	2.60	0.331	2.56	1.60	8.40
Urea %	487966	21.72	7.801	20.56	1.00	69.90
SCS	459234	3.13	1.959	2.93	0.06	11.61
FPR	502657	1.05	0.177	1.04	0.00	4.44
Acetone mmol/l	141734	0.82	0.471	0.70	0.10	2.90
a30 mm	4784	35.76	17.125	40.00	10.00	64.20
RCT min	39	22.84	5.390	22.79	14.85	35.42
k20 min	16499	6.69	1.551	7.00	1.40	8.19
SFA g/100 g latte	32399	2.49	0.631	2.48	0.08	13.46
UFA g/100 g latte	31872	1.01	0.310	0.98	0.04	8.90
MUFA g/100 g latte	32122	0.87	0.291	0.84	0.04	4.80
PUFA g/100 g latte	32121	0.10	0.030	0.10	0.00	0.58
C14:0 g/100 g latte	460	0.72	0.991	0.40	0.18	5.66
C16:0 g/100 g latte	462	1.47	1.749	1.04	0.02	9.95
C18:0 g/100 g latte	460	0.67	1.058	0.35	0.09	6.42
C18:1 g/100 g latte	462	0.14	0.166	0.10	0.01	0.99
BHB	126900	0.17	0.121	0.13	0.10	0.99
pH	988	6.55	0.282	6.59	3.80	8.80

Tabella 3. Parametri produttivi del latte (\pm SD), numero di parto (\pm SD), proprietà di coagulazione del latte (\pm SD), gruppi FA (\pm SD), FPR (\pm SD), SCS (\pm SD) della razza Pezzata Rossa.

Tratto del latte	N	Medio	Std Dev	Mediano	Minimo	Massimo
Milk yield Kg/d	2823081	23.80	8.302	22.90	1.00	54.90
Parto	2950415	2.54	1.329	2.00	1.00	5.00
Grasso %	2906049	4.10	0.800	4.05	1.80	7.49
Proteine %	2931803	3.62	0.449	3.59	2.00	5.99
Lattosio %	2829099	4.73	0.222	4.75	3.80	5.90
Caseina %	2951138	2.76	0.358	2.74	1.60	9.90
Urea %	2812008	24.07	8.416	23.04	1.00	69.97
SCS	2743077	3.06	1.857	2.85	0.06	12.58
FPR	2933461	1.14	0.228	1.12	0.00	22.00
Acetone mmol/l	1149091	0.70	0.555	0.60	0.10	2.94
a30 mm	113063	36.89	16.632	37.60	1.00	64.90
RCT min	40477	20.77	6.173	19.64	11.20	43.99
k20 min	852983	5.00	1.899	4.98	1.40	8.19
SFA g/100 g latte	1321925	2.67	2.306	2.53	0.00	90.34
UFA g/100 g latte	1155280	1.40	2.501	1.16	0.00	49.09
MUFA g/100 g latte	1311470	1.08	1.742	0.90	0.00	40.62
PUFA g/100 g latte	1309779	0.14	0.396	0.11	0.00	90.02
C14:0 g/100 g latte	886268	0.62	0.953	0.45	0.00	10.00
C16:0 g/100 g latte	886978	1.29	1.100	1.09	0.00	10.00
C18:0 g/100 g latte	886156	0.56	1.171	0.33	0.00	10.00
C18:1 g/100 g latte	886742	0.11	0.119	0.08	0.00	1.00
BHB	1355709	0.30	0.178	0.30	0.01	0.99
pH	1107735	6.48	0.791	6.61	0.00	9.90

Tabella 4. Parametri produttivi del latte (\pm StdDev), numero di parto (\pm SD), FA groups (\pm SD), FPR (\pm SD), SCS (\pm SD) e proprietà di coagulazione della razza Reggiana.

Tratto del latte	N	Medio	Std Dev	Mediano	Minimo	Massimo
Produzione di latte						
Kg/d	106086	20.54	7.947	19.10	1.00	54.20
Parto	120074	2.72	1.452	2.00	1.00	5.00
Grasso %	118252	3.89	0.855	3.82	1.80	7.49
Proteine %	119759	3.63	0.456	3.60	2.03	5.96
Lattosio %	121528	4.71	0.268	4.75	3.80	5.70
Caseina %	119714	2.76	0.342	2.73	1.60	9.90
Urea %	116889	26.55	8.827	25.90	10.00	69.30
SCS	117955	3.68	1.823	3.60	0.06	10.93
FPR	119854	1.07	0.242	1.06	0.16	6.10
Acetone mmol/l	23230	0.64	0.522	0.50	0.10	2.90
SFA g/100 g latte	1920	2.60	0.590	2.56	0.93	6.80
UFA g/100 g latte	1787	1.17	0.363	1.11	0.20	3.52
MUFA g/100 g latte	1921	0.92	0.343	0.88	0.11	2.61
PUFA g/100 g latte	1922	0.15	0.039	0.15	0.01	0.29
BHB	23230	0.64	0.522	0.50	0.10	2.90
pH	32148	0.30	0.169	0.30	0.10	0.99

Tabella 5. Parametri produttivi del latte (\pm SD), numero di parto (\pm SD), proprietà di coagulazione del latte (\pm SD), gruppi FA (\pm SD), FPR (\pm S SD), SCS (\pm SD) ella razza Rendena.

Tratto del latte	N	Medio	Std Dev	Mediano	Minimo	Massimo
Produzione di latte						
Kg/d	166128	19.89	7.110	18.90	1.00	54.40
Parto	184168	2.69	1.386	2.00	1.00	5.00
Grasso %	182398	3.70	0.675	3.65	1.80	7.45
Proteine %	183444	3.45	0.439	3.41	2.04	5.98
Lattosio %	186010	4.80	0.246	4.83	3.80	5.64
Caseina %	187243	2.63	0.322	2.60	1.61	8.43
Urea %	184142	25.04	8.150	24.10	5.00	69.90
SCS	177292	3.27	1.787	3.14	0.06	11.56
FPR	183489	1.08	0.201	1.06	0.00	6.42
Acetone mmol/l	76357	0.85	0.597	0.70	0.10	2.90
a30 mm	4540	38.94	16.179	39.80	1.00	64.90
RCT min	6011	22.25	6.723	21.01	11.20	43.86
k20 min	78472	5.80	1.625	6.07	1.40	8.19
SFA g/100 g latte	43585	2.36	0.558	2.33	0.35	40.58
UFA g/100 g latte	12182	1.15	0.659	1.10	0.09	40.58
MUFA g/100 g latte	43575	0.96	0.343	0.93	0.02	32.57
PUFA g/100 g latte	43568	0.10	0.045	0.09	0.00	3.71
C14:0 g/100 g latte	30676	0.85	1.261	0.37	0.09	8.14
C16:0 g/100 g latte	30670	1.56	2.044	0.96	0.01	9.99
C18:0 g/100 g latte	30676	0.83	1.201	0.37	0.01	9.67
C18:1 g/100 g latte	30669	0.17	0.217	0.10	0.00	1.00
BHB	110770	0.30	0.199	0.21	0.01	0.95
pH	106692	6.54	0.366	6.61	0.30	9.90

Tabella 6. Parametri produttivi del latte (\pm SD), numero di parto (\pm SD), proprietà di coagulazione del latte (\pm SD), gruppi FA (\pm SD), FPR (\pm SD), SCS (\pm SD) della razza Grigio alpina.

Tratto del latte	N	Medio	Std Dev	Mediano	Minimo	Massimo
Produzione di latte						
Kg/d	507999	19.16	6.563	18.10	1.00	54.00
Parto	565135	3.18	1.523	3.00	1.00	5.00
Grasso %	558294	3.83	0.683	3.79	1.80	7.49
Proteine %	563073	3.48	0.417	3.45	2.01	5.99
Lattosio %	493066	4.78	0.221	4.80	3.80	5.76
Caseina %	562327	2.72	0.352	2.69	1.61	9.40
Urea %	544230	23.58	8.130	22.60	1.00	69.90
SCS	525268	3.08	1.774	2.96	0.06	11.75
FÜR	563244	1.11	0.213	1.09	0.00	4.81
Acetone mmol/l	228157	0.58	0.492	0.40	0.10	2.90
a30 mm	2904	38.54	16.516	40.00	2.00	64.90
RCT min	451	20.68	5.663	19.91	11.28	43.55
k20 min	27560	4.94	1.857	4.81	1.40	8.19
SFA g/100 g latte	403254	2.30	2.829	2.15	0.06	67.44
UFA g/100 g latte	393823	1.43	2.808	1.17	0.00	49.98
MUFA g/100 g latte	397337	1.03	2.038	0.83	0.01	39.79
PUFA g/100 g latte	397190	0.14	0.273	0.12	0.00	6.23
C14:0 g/100 g latte	389700	0.57	0.920	0.42	0.00	10.00
C16:0 g/100 g latte	389684	1.21	1.160	1.02	0.00	10.00
C18:0 g/100 g latte	389590	0.51	1.096	0.31	0.00	10.00
C18:1 g/100 g latte	389470	0.10	0.117	0.07	0.00	1.00
BHB	292980	0.30	0.169	0.30	0.01	0.99
pH	398114	6.62	0.175	6.63	0.30	9.60

Tabella 7. Parametri produttivi del latte (\pm SD), numero di parto (\pm SD), proprietà di coagulazione del latte (\pm SD), gruppi FA (\pm SD), FPR (\pm SD), SCS (\pm SD) della razza Valdostana Castana.

Tratto del latte	N	Medio	Std Dev	Mediano	Minimo	Massimo
Produzione di latte						
Kg/d	110949	16.73	10.775	13.10	1.00	54.00
Parto	166347	2.48	1.415	2.00	1.00	5.00
Grasso %	164652	3.50	0.606	3.46	1.80	7.49
Proteine %	165998	3.47	0.366	3.44	2.07	5.97
Lattosio %	238042	4.83	0.247	4.86	3.80	5.68
Caseina %	241232	2.68	0.285	2.66	1.61	7.90
Urea %	234235	21.62	7.111	20.77	6.00	69.90
SCS	157364	3.01	1.876	2.77	0.06	11.30
FÜR	166027	1.01	0.201	1.01	0.00	3.50
Acetone mmol/l	63531	0.79	0.454	0.70	0.10	2.90
a30 mm	494	33.88	17.057	30.00	10.00	60.00
k20 min	2021	6.60	1.732	7.00	1.40	8.00
SFA g/100 g latte	3768	2.39	0.646	2.37	0.11	12.17
UFA g/100 g latte	3751	1.00	0.327	0.97	0.09	4.80
MUFA g/100 g latte	3752	0.85	0.293	0.83	0.08	2.82
PUFA g/100 g latte	3752	0.10	0.041	0.10	0.01	1.30
C14:0 g/100 g latte	119	0.35	0.102	0.34	0.05	0.71
C16:0 g/100 g latte	119	0.97	0.274	0.88	0.32	1.98
C18:0 g/100 g latte	119	0.40	0.126	0.39	0.18	0.94
C18:1 g/100 g latte	119	0.12	0.027	0.12	0.04	0.19
BHB	51231	0.17	0.121	0.13	0.10	0.98
pH	119	6.63	0.067	6.64	6.47	6.86

4. Effetto della razza sulle caratteristiche del latte

L'effetto della razza sulla produzione di latte ha rilevato che la razza PRI, con 23,64 kg/giorno, aveva una produzione giornaliera di latte significativamente più alta rispetto alle razze Valdostana (16,7 kg/giorno) e Valdostana Castana (16,6 kg/giorno) (Figura 1). Il contenuto di grasso era significativamente più alto nella PRI (4,07%), seguita dalla Reggiana e dalla Grigio Alpino (3,86% e 3,83%), mentre il valore più basso è stato osservato per la razza Castana (3,47%).

Il contenuto proteico era significativamente più alto nella razza Reggiana in confronto Alle altre razze con un valore medio di 3,60%. L'acetone è stato stimato essere significativamente più alto per le vacche Rendena (0,96 mmol/l), mentre la concentrazione più bassa è stata determinata per la Grigio Alpina (0,68 mmol/l) (Tabella 8). In Gustafsson ed Emanuelson (1996), le concentrazioni di acetone nel latte che riprendono valori tra 0,7 e 1,4 mmol/l non indicano effetti significativi sulla produzione di latte a lungo termine. Tuttavia, altri parametri come la razza ed il parto di una vacca hanno un effetto importante sulla concentrazione di acetone nel latte. La concentrazione di bhb è stata osservata minore nelle vacche di razza Valdostana mentre le altre razze non hanno mostrato differenze significative. Il confronto delle

proprietà di coagulazione del latte ha mostrato valori più elevati per il tempo di coagulazione del caglio (RCT) per la razza Rendena, mentre il tasso di rassodamento del coagulo (k20) stimato era significativamente più alto per gli animali appartenenti alla razza Valdostana.

Tabella 8. Media quadratica minima delle caratteristiche del latte (\pm SE), FPR (\pm SE), SCS (\pm SE) e proprietà di coagulazione del latte dai dati estratti per il periodo 2016 – 2021 per ciascuna razza.

Razza Tratto del latte	Valdostana	PRI	Reggiana	Rendena	Grigia Alpina	Valdostana Castana
Produzione di latte kg/d	16.72 \pm 0.050 ^a	23.64 \pm 0.023 ^b	20.29 \pm 0.081 ^c	19.61 \pm 0.081 ^d	18.79 \pm 0.030 ^e	16.62 \pm 0.122 ^f
Grasso %	3.53 \pm 0.004 ^a	4.07 \pm 0.002 ^b	3.86 \pm 0.011 ^c	3.67 \pm 0.007 ^d	3.83 \pm 0.003 ^c	3.47 \pm 0.005 ^e
Proteine %	3.37 \pm 0.003 ^a	3.59 \pm 0.001 ^b	3.60 \pm 0.006 ^c	3.43 \pm 0.005 ^d	3.48 \pm 0.002 ^e	3.44 \pm 0.003 ^d
Lattosio %	4.69 \pm 0.001 ^a	4.72 \pm 0.005 ^b	4.70 \pm 0.003 ^c	4.80 \pm 0.002 ^d	4.79 \pm 0.001 ^d	4.79 \pm 0.002 ^d
Caseina %	2.59 \pm 0.001 ^a	2.75 \pm 0.001 ^b	2.75 \pm 0.003 ^b	2.62 \pm 0.003 ^c	2.72 \pm 0.002 ^d	2.67 \pm 0.002 ^e
Urea mg/100ml	21.87 \pm 0.027 ^a	24.15 \pm 0.014 ^b	26.55 \pm 0.064 ^c	25.05 \pm 0.066 ^d	23.64 \pm 0.036 ^e	21.76 \pm 0.038 ^a
Acetone mmol/l	0.93 \pm 0.006 ^a	0.82 \pm 0.005 ^b	0.75 \pm 0.008 ^c	0.96 \pm 0.007 ^d	0.68 \pm 0.005 ^e	-
bhb mmol/l	0.18 \pm 0.002 ^a	0.30 \pm 0.001 ^b	0.30 \pm 0.022 ^b	0.30 \pm 0.001 ^b	0.29 \pm 0.002 ^b	-
pH	6.08 \pm 0.024 ^a	6.00 \pm 0.020 ^b	-	6.07 \pm 0.021 ^a	6.19 \pm 0.029 ^c	-
FPR	1.05 \pm 0.001 ^a	1.13 \pm 0.001 ^b	1.08 \pm 0.003 ^c	1.08 \pm 0.002 ^c	1.11 \pm 0.002 ^d	1.01 \pm 0.002 ^e
SCS	3.22 \pm 0.011 ^a	3.21 \pm 0.005 ^a	3.80 \pm 0.024 ^b	3.39 \pm 0.020 ^c	3.09 \pm 0.010 ^d	3.18 \pm 0.017 ^a
SFA g/100 g latte	2.67 \pm 0.012 ^a	2.69 \pm 0.001 ^a	-	2.41 \pm 0.001 ^b	2.22 \pm 0.001 ^c	2.58 \pm 0.035 ^d
UFA g/100 g latte	1.58 \pm 0.012 ^a	1.78 \pm 0.011 ^b	-	1.49 \pm 0.019 ^c	1.56 \pm 0.010 ^a	1.58 \pm 0.021 ^a
MUFA g/100 g latte	1.32 \pm 0.010 ^a	1.41 \pm 0.010 ^b	-	1.39 \pm 0.010 ^c	1.19 \pm 0.010 ^d	1.32 \pm 0.017 ^a
PUFA g/100 g latte	0.17 \pm 0.001 ^a	0.18 \pm 0.001 ^b	-	0.16 \pm 0.001 ^a	0.17 \pm 0.001 ^a	0.17 \pm 0.002 ^a
C14:0 g/100 g latte	-	0.65 \pm 0.002 ^a	-	1.01 \pm 0.011 ^b	0.49 \pm 0.002 ^c	-
C16:0 g/100 g latte	-	1.34 \pm 0.004 ^a	-	1.74 \pm 0.018 ^b	1.13 \pm 0.004 ^c	-
C18:0 g/100 g latte	-	0.63 \pm 0.003 ^a	-	1.04 \pm 0.011 ^b	0.40 \pm 0.003 ^c	-
C18:1 g/100 g latte	-	0.11 \pm 0.001 ^a	-	0.19 \pm 0.002 ^b	0.09 \pm 0.001 ^c	-
Proprietà di coagulazione del latte						
a30 mm	32.45 \pm 0.420	34.97 \pm 0.135	-	37.19 \pm 0.432	35.83 \pm 0.519	32.14 \pm 1.450
RCT min	21.95 \pm 1.615 ^{ab}	21.08 \pm 0.336 ^a	-	22.79 \pm 0.396 ^b	21.10 \pm 0.676 ^a	-
k20 min	6.74 \pm 0.027 ^a	5.21 \pm 0.010 ^b	6.16 \pm 0.265 ^a	6.07 \pm 0.017 ^c	5.18 \pm 0.031 ^b	6.60 \pm 0.091 ^a

a, b, c, d, e, f I valori con apice diverso nelle righe differiscono a $P < 0.05$.

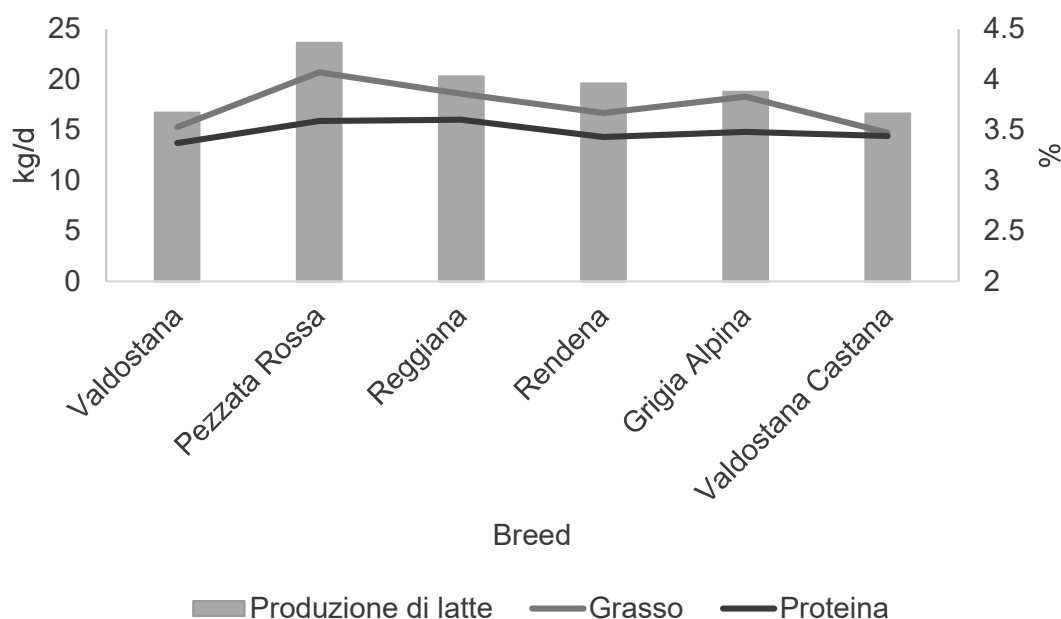


Figura 1. Medie dei minimi quadrati stimate per i parametri produttivi del latte dai dati estratti per il periodo 2016 - 2021 per singola razza.

5. Effetto del numero di parto sulle caratteristiche del latte

L'effetto del numero di parto dai dati estratti da tutte le razze ha mostrato che la produzione di latte stimata era inferiore nelle primipare (16,5 kg/ giorno) e significativamente diversa da secondipare (Figura 2). Essa è aumentata significativamente dal 3° e 4° parto finché è diminuita al parto superiore alla 5° (Tabella 9). Il contenuto di grassi invece è stato stimato significativamente più alto in primipare (3,89%) e ha iniziato a diminuire dopo il seconda parto raggiungendo un plateau alla 3° e 4° parto e continuando a diminuire dopo il 5° parto. Analogamente, le proteine differivano significativamente tra tutti gli ordini parto ed erano determinate a un contenuto più elevato nel primo parto (3,60%). I punteggi delle cellule somatiche sono aumentati con l'aumentare dell'ordine parto. L'acetone era significativamente più basso nel secondo parto mentre aveva concentrazioni simili per gli ordini di parto superiori alla parto 4. (Tabella 9).

Tabella 9. Medie dei minimi quadrati stimate per parametri produttivi del latte (\pm SE), FPR (\pm SE), SCS (\pm SE) e proprietà di coagulazione del latte dai dati estratti per gli anni 2016 – 2021 a parto diverse per tutte le razze.

Parto	1	2	3	4	≥ 5
Tratto del latte					
Produzione di latte kg/d	16.49 \pm 0.044 ^a	19.28 \pm 0.045 ^b	20.58 \pm 0.049 ^c	20.27 \pm 0.051 ^c	19.80 \pm 0.043 ^d
Grasso %	3.89 \pm 0.004 ^a	3.76 \pm 0.004 ^b	3.70 \pm 0.004 ^c	3.69 \pm 0.004 ^c	3.65 \pm 0.004 ^d
Proteine %	3.60 \pm 0.002 ^a	3.53 \pm 0.002 ^b	3.45 \pm 0.002 ^c	3.44 \pm 0.003 ^d	3.41 \pm 0.002 ^e
Lattosio %	4.83 \pm 0.001 ^a	4.79 \pm 0.001 ^b	4.74 \pm 0.001 ^c	4.71 \pm 0.001 ^d	4.68 \pm 0.001 ^e
Caseina %	2.71 \pm 0.001 ^a	2.71 \pm 0.001 ^a	2.70 \pm 0.001 ^b	2.67 \pm 0.001 ^c	2.64 \pm 0.001 ^d
Urea mg/100ml	24.11 \pm 0.025 ^a	23.94 \pm 0.024 ^b	23.78 \pm 0.027 ^c	23.72 \pm 0.030 ^{cd}	23.66 \pm 0.028 ^d
Acetone mmol/l	0.83 \pm 0.005 ^a	0.82 \pm 0.005 ^b	0.83 \pm 0.005 ^a	0.85 \pm 0.006 ^c	0.87 \pm 0.006 ^c
bhb mmol/l	0.26 \pm 0.001	0.26 \pm 0.001	0.26 \pm 0.001	0.26 \pm 0.001	0.26 \pm 0.001
pH	6.08 \pm 0.021 ^a	6.10 \pm 0.021 ^b	6.08 \pm 0.021 ^a	6.06 \pm 0.021 ^c	6.07 \pm 0.022 ^a
FPR	1.08 \pm 0.001 ^a	1.07 \pm 0.001 ^b	1.07 \pm 0.001 ^b	1.07 \pm 0.001 ^b	1.07 \pm 0.001 ^b
SCS	2.95 \pm 0.010 ^a	3.14 \pm 0.010 ^b	3.28 \pm 0.010 ^c	3.48 \pm 0.011 ^d	3.74 \pm 0.010 ^e
SFA g/100 g latte	2.51 \pm 0.015 ^a	2.47 \pm 0.015 ^b	2.52 \pm 0.015 ^a	2.51 \pm 0.016 ^a	2.48 \pm 0.016 ^b
UFA g/100 g latte	1.55 \pm 0.016 ^a	1.45 \pm 0.016 ^b	1.50 \pm 0.016 ^c	1.53 \pm 0.018 ^{ad}	1.52 \pm 0.017 ^d
MUFA g/100 g latte	1.30 \pm 0.012 ^a	1.22 \pm 0.012 ^b	1.26 \pm 0.012 ^c	1.29 \pm 0.013 ^a	1.27 \pm 0.013 ^d
PUFA g/100 g latte	0.17 \pm 0.002 ^a	0.15 \pm 0.001 ^b	0.16 \pm 0.002 ^c	0.17 \pm 0.002 ^a	0.17 \pm 0.002 ^a
C14:0 g/100 g latte	0.64 \pm 0.014 ^a	0.64 \pm 0.014 ^a	0.65 \pm 0.015 ^{ab}	0.66 \pm 0.015 ^b	0.65 \pm 0.015 ^{ab}
C16:0 g/100 g latte	1.35 \pm 0.023 ^a	1.34 \pm 0.023 ^a	1.36 \pm 0.023 ^b	1.37 \pm 0.023 ^c	1.35 \pm 0.023 ^{ab}
C18:0 g/100 g latte	0.67 \pm 0.015 ^a	0.65 \pm 0.015 ^b	0.68 \pm 0.015 ^{ac}	0.71 \pm 0.016 ^c	0.69 \pm 0.016 ^c
C18:1 g/100 g latte	0.13 \pm 0.002	0.12 \pm 0.002	0.13 \pm 0.002	0.13 \pm 0.002	0.13 \pm 0.002
Proprietà di coagulazione del latte					
a30 mm	33.51 \pm 1.012 ^a	33.57 \pm 1.012 ^a	32.90 \pm 1.015 ^b	32.65 \pm 1.024 ^b	32.66 \pm 1.020 ^b
RCT min	21.41 \pm 0.543 ^a	21.54 \pm 0.549 ^a	21.57 \pm 0.549 ^a	21.78 \pm 0.554 ^a	22.35 \pm 0.555 ^b
k20 min	5.88 \pm 0.049 ^a	5.94 \pm 0.049 ^b	5.99 \pm 0.049 ^c	6.05 \pm 0.050 ^d	6.10 \pm 0.050 ^e

a, b, c, d, e I valori con apice diverso nelle righe differiscono in $P < 0.05$.

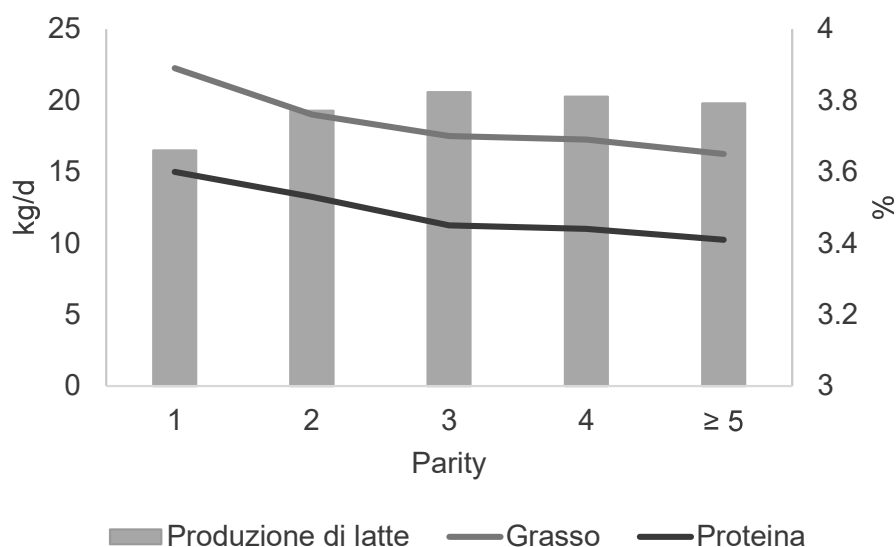


Figura 2. Medie dei minimi quadrati stimate per parametri produttivi del latte (\pm SE) dai dati estratti per gli anni 2016 – 2020 a parità diverse per tutte le razze.

6. Effetto della stagione sulle caratteristiche del latte

La produzione di latte era significativamente più alta nella stagione estiva rispetto alle altre stagioni (Tabella 10). Il grasso ha una concentrazione significativamente più alta durante l'autunno (3,76%). Le proteine variano significativamente tra le stagioni e mostrano una concentrazione più elevata durante l'autunno (3,51%) (Figura 7). I mesi autunnali presentavano anche valori significativamente più elevati per le SCS. Per quanto riguarda le proprietà di coagulazione del latte, a30 si è verificato che ha valori più alti durante la primavera e l'estate, mentre RCT e k20 i valori più alti si osservano durante i mesi invernali (Tabella 10).

Tabella 10. Medie dei minimi quadrati stimate per parametri produttivi del latte (\pm SE), FPR (\pm SE), SCS (\pm SE) e proprietà di coagulazione del latte dai dati estratti per il periodo 2016 – 2021 in stagioni diverse per tutte le razze.

Stagione	Autunno	Primavera	Estate	Inverno
Tratto del latte				
Produzione di latte kg/d	19.19 \pm 0.034 ^a	19.27 \pm 0.032 ^b	19.41 \pm 0.033 ^c	19.26 \pm 0.032 ^b
Grasso %	3.76 \pm 0.003 ^a	3.72 \pm 0.002 ^b	3.74 \pm 0.003 ^c	3.73 \pm 0.003 ^d
Proteina %	3.51 \pm 0.002 ^a	3.47 \pm 0.002 ^b	3.48 \pm 0.002 ^c	3.48 \pm 0.002 ^c
Lattosio %	4.71 \pm 0.001 ^a	4.78 \pm 0.001 ^b	4.75 \pm 0.001 ^c	4.76 \pm 0.001 ^d
Caseina %	2.73 \pm 0.001 ^a	2.67 \pm 0.001 ^b	2.63 \pm 0.001 ^c	2.70 \pm 0.001 ^d
Urea mg/100ml	23.96 \pm 0.022 ^a	23.92 \pm 0.021 ^a	23.79 \pm 0.022 ^b	23.69 \pm 0.021 ^c
Acetone mmol/l	0.88 \pm 0.005 ^a	0.81 \pm 0.005 ^b	0.84 \pm 0.005 ^c	0.83 \pm 0.005 ^d
Bhb mmol/l	0.27 \pm 0.001 ^a	0.25 \pm 0.001 ^b	0.26 \pm 0.001 ^c	0.25 \pm 0.001 ^b
pH	6.11 \pm 0.021 ^a	6.09 \pm 0.021 ^b	6.10 \pm 0.021 ^c	6.01 \pm 0.021 ^d
FPR	1.08 \pm 0.001	1.07 \pm 0.001	1.08 \pm 0.001	1.07 \pm 0.001
SCS	3.35 \pm 0.007 ^a	3.31 \pm 0.007 ^b	3.33 \pm 0.007 ^c	3.28 \pm 0.007 ^d
SFA g/100 g latte	2.75 \pm 0.015 ^a	2.29 \pm 0.014 ^b	2.64 \pm 0.015 ^c	2.33 \pm 0.014 ^d
UFA g/100 g latte	1.69 \pm 0.017 ^a	1.35 \pm 0.016 ^b	1.68 \pm 0.017 ^a	1.33 \pm 0.016 ^c
MUFA g/100 g latte	1.40 \pm 0.013 ^a	1.14 \pm 0.012 ^b	1.36 \pm 0.012 ^c	1.16 \pm 0.012 ^d
PUFA g/100 g latte	0.18 \pm 0.002 ^a	0.15 \pm 0.001 ^b	0.17 \pm 0.002 ^c	0.16 \pm 0.002 ^d
C14:0 g/100 g latte	0.82 \pm 0.015 ^a	0.56 \pm 0.014 ^b	0.63 \pm 0.015 ^c	0.61 \pm 0.014 ^d
C16:0 g/100 g latte	1.59 \pm 0.023 ^a	1.25 \pm 0.023 ^b	1.29 \pm 0.023 ^c	1.30 \pm 0.023 ^d
C18:0 g/100 g latte	0.98 \pm 0.015 ^a	0.54 \pm 0.015 ^b	0.63 \pm 0.015 ^c	0.58 \pm 0.015 ^d
C18:1 g/100 g latte	0.16 \pm 0.002 ^a	0.11 \pm 0.002 ^b	0.13 \pm 0.003 ^c	0.12 \pm 0.002 ^d
Proprietà di coagulazione del latte				
a30 mm	32.83 \pm 1.012 ^a	34.17 \pm 1.015 ^b	34.19 \pm 1.018 ^b	31.06 \pm 1.012 ^c
RCT min	21.37 \pm 0.570 ^a	21.67 \pm 0.550 ^a	19.67 \pm 0.547 ^b	24.21 \pm 0.566 ^c
k20 min	5.72 \pm 0.048 ^a	6.10 \pm 0.048 ^b	5.89 \pm 0.048 ^c	6.25 \pm 0.049 ^d

a, b, c, d I valori con apice diverso nelle righe differiscono a $P < 0.05$.

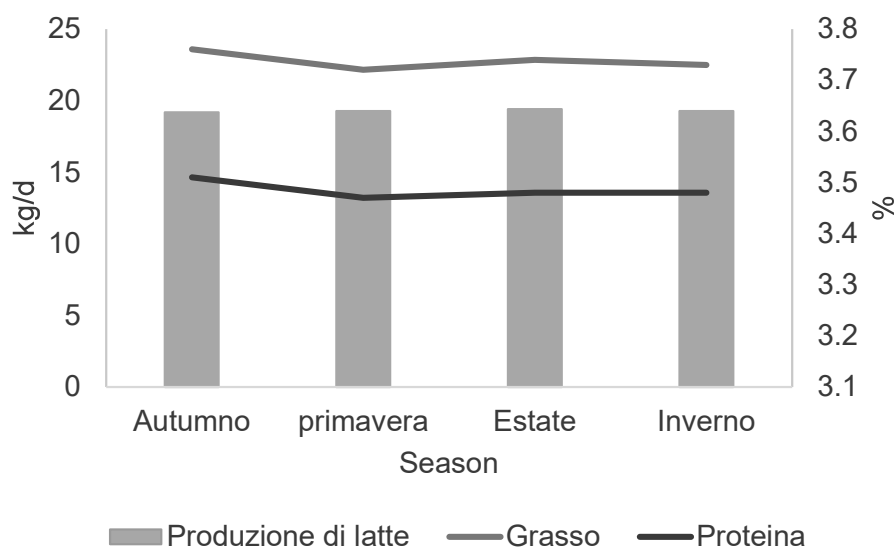


Figura 3. Medie dei minimi quadrati stimate dei parametri produttivi del latte (\pm SE), dai dati estratti per il periodo 2016 – 2020 in stagioni diverse per tutte le razze.

7. Frequenza degli animali a basso e alto rapporto grasso/proteine (FPR) durante il periodo 01/2016 – 12/2021

Il 52% delle vacche considerate nella presente analisi aveva un rapporto FPR inferiore a 1,1) e il 4% delle vacche mostravano un FPR maggiore di 1,5 (Tabella 11) durante il periodo di riferimento. Poiché la prevalenza di FPR basso è elevata, ciò potrebbe rivelare che questo parametro stimato può essere utilizzato in combinazione con altri tratti per estrarre informazioni importanti sullo stato di salute degli animali e sulla razione delle vacche. (Puangdee et al., 2016). Come indicato nella sezione Materiali e metodi, non sono disponibili dati simili per le razze locali a duplice attitudine. Pertanto, va notato che le soglie utilizzate per classificare gli animali nei diversi gruppi in questa relazione ha utilizzato come riferimento le pubblicazioni che hanno determinato i diversi gruppi FPR per le vacche Holstein.

Tabella 11. Frequenza e percentuale di FPR basso e alto dai dati estratti per tutte le razze.

Tratto	Frequenza	Percento
LFPR ¹	2437219	52.11
MFPR ³	2061544	44.08
HFPR ²	178514	3.82

¹LFPR: FPR < 1.1, ²MFPR: FPR = 1.1 – 1.5, ³HFPR: FPR > 1.5

Analizzando le singole razze, i risultati all' interno di ciascuna razza mostrano che il rapporto FPR basso era elevato per tutte le razze. In particolare, è stato osservato una percentuale più elevata per le razze Castana (82,9%) e Valdostana (67%). Seguono la Rendena e la Reggiana con una percentuale pari a 61%. La Grigio Alpina ha mostrato un LFPR pari al 53% mentre il FPR più basso è stato determinato per la razza PRI con 46% (Tabella 12). La percentuale di FPR determinata al di sopra della soglia di 1,5 per tutte le razze variava dall'1,00% della Valdostana Castana al 4,6% della PRI (Tabella 12). Per quanto riguarda l'effetto dell'ordine di parto, i risultati rivelano un'alta percentuale di animali che avevano LFPR a parti superiori al

quinto, con il 52%. La percentuale di animali che presentavano una FPR elevata è stata determinata dal 3,44% alla prima e dal 4,67% alla terza parto (Tabella 13).

Tabella 12. Frequenza e percentuale di FPR basso e alto all'interno di ogni razza.

Razza Trait	Valdostana	PRI	Reggiana	Rendena	Alpine Grey	Valdostana castana
LFPR ¹	66.9 (342764)	46.11 (1403128)	61.27 (76291)	61.07 (115056)	53.05 (299800)	82.09 (200180)
MFPR ²	31.74 (162540)	49.29 (1500076)	34.66 (43153)	36.22 (68233)	43.58 (246294)	16.91 (41248)
HFPR ³	1.33 (6793)	4.6 (140055)	4.08 (5077)	2.72 (5119)	3.37 (19041)	1.00 (2429)

¹LFPR: FPR < 1.1, ²MFPR: FPR = 1.1 – 1.5, ³: HFPR > 1.5

Tabella 13. Frequenza e percentuale di FPR basso e alto all'interno di ogni parto.

Parto Tratto	1	2	3	4	≥5
LFPR ¹	47.42 (526140)	51.12 (660446)	49.9 (416348)	50.49 (239020)	52.25 (407836)
MFPR ²	49.14 (545172)	45.14 (583264)	45.42 (378360)	45.03 (213157)	43.68 (340991)
HFPR ³	3.44 (38151)	3.74 (48352)	4.67 (38987)	4.49 (21239)	4.07 (31785)

¹LFPR: FPR < 1.1, ²MFPR: FPR = 1.1 – 1.5, ³: HFPR > 1.5

Le stime entro anno per il periodo compreso tra il 2016 e il 12/2021 hanno mostrato che circa il 50% o più degli animali in ogni anno aveva una FPR bassa (Tabella 14). La percentuale di animali con FPR elevata è stata stimata al 3,7% per l'anno 2019, mentre è stata determinata al 4,5% per il 2016. Questi risultati sono illustrati più dettagliatamente nella Tabella 15, che identifica l'LFPR e l'HFPR in ciascun anno per ogni singola razza.

Tabella 14. Frequenza e percentuale del rischio di acidosi e chetosi per singolo anno durante il periodo 2016 - 2021.

Anno	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Tratto						
LFPR ¹	51.21 (93992)	51.84 (169251)	51.87 (420026)	51.98 (631121)	49.54 (638028)	56.66 (484801)
MFPR ²	44.29 (81287)	43.96 (143520)	43.99 (356186)	44.34 (538322)	46.52 (599093)	40.1 (343136)
HFPR ³	4.49 (8249)	4.19 (13693)	4.14 (33537)	3.68 (44640)	3.94 (50699)	3.24 (27696)

¹LFPR: FPR < 1.1, ²MFPR: FPR = 1.1 – 1.5, ³: HFPR > 1.5

Tabella 15. Percentuale del rischio di acidosi e chetosi entro ogni anno di ogni razza durante il periodo 2016 – 2021.

Razza	Valdostana	PRI	Reggiana	Rendena	Grigia Alpina	Valdostana castana
Anno						
LFPR ¹						
2016	63.9	45.83	56.63	63.39	55.16	81.60
2017	65.74	45.43	58.69	66.16	54.14	80.11
2018	66.72	45.93	60.61	63.42	54.79	80.8
2019	67.21	45.78	60.08	61.49	53.57	79.45
2020	66.77	43.42	60.37	58.34	51.58	80.59
2021	67.64	51.33	65.84	60.65	50.32	87.89
MFPR ²						
2016	34.16	48.84	38.16	34.49	41.10	17.57
2017	32.59	49.44	36.58	31.66	42.41	18.84
2018	31.86	48.99	34.68	34.27	42.08	18.25
2019	31.52	49.82	35.75	35.66	43.06	19.25
2020	31.92	51.92	35.57	38.65	44.95	18.27
2021	31.19	44.72	31.04	36.61	46.24	11.45
HFPR ³						
2016	1.94	5.34	5.21	2.12	3.73	0.84
2017	1.67	5.13	4.73	2.18	3.45	1.05
2018	1.42	5.08	4.71	2.32	3.14	0.95
2019	1.28	4.40	4.16	2.86	3.36	1.3
2020	1.32	4.66	4.06	3.01	3.47	1.15
2021	1.17	3.95	3.12	2.74	3.44	0.57

¹LFPR: FPR < 1.1, ²MFPR: FPR = 1.1 – 1.5, ³: HFPR > 1.5

I risultati dell'analisi del modello generalizzato sono riportati nella Tabella 16. I risultati rivelano, come previsto, concentrazioni di grassi ridotte per gli animali con un FPR basso rispetto a quelli con un rapporto medio tra grassi e proteine. La concentrazione di proteine sembra essere più bassa negli animali con FPR elevato rispetto a quelli che rientrano nell'intervallo FPR medio. Nel gruppo ad alto FPR, il contenuto di grasso è stato stimato, per tutte le razze al di sopra del 5%, superiore a quello degli animali MFPR. Il contenuto di proteine

è stato determinato tra il 3,10% e il 3,34% in meno, come previsto, rispetto al contenuto di proteine stimato per il gruppo MFPR.

Tabella 16. Medie dei minimi quadrati stimate dei parametri produttivi del latte (\pm SE) dai dati estratti per il periodo 2016 – 2021 per le sei razze dei gruppi LFPR, MFPR, HFPR.

Razza Tratto	Valdostana	PRI	Reggiana	Rendena	Grigia alpina	Valdostana castana
LFPR ¹						
Produzione di latte kg/d	16.56 \pm 0.059 ^a	23.47 \pm 0.032 ^b	19.90 \pm 0.145 ^c	19.14 \pm 0.099 ^d	18.60 \pm 0.039 ^e	16.46 \pm 0.142 ^f
Grasso %	3.31 \pm 0.004 ^a	3.57 \pm 0.002 ^b	3.43 \pm 0.010 ^c	3.39 \pm 0.007 ^d	3.47 \pm 0.003 ^e	3.28 \pm 0.004 ^f
Proteine %	3.44 \pm 0.003 ^a	3.67 \pm 0.002 ^b	3.65 \pm 0.007 ^b	3.52 \pm 0.006 ^c	3.56 \pm 0.002 ^d	3.51 \pm 0.004 ^c
Lattosio %	4.70 \pm 0.001 ^a	4.74 \pm 0.001 ^b	4.71 \pm 0.003 ^c	4.80 \pm 0.003 ^d	4.78 \pm 0.002 ^e	4.83 \pm 0.002 ^f
Caseina %	2.62 \pm 0.002 ^a	2.77 \pm 0.001 ^b	2.76 \pm 0.003 ^c	2.65 \pm 0.003 ^d	2.75 \pm 0.002 ^e	2.69 \pm 0.002 ^a
Urea mg/100ml	21.84 \pm 0.029 ^a	24.32 \pm 0.018 ^b	26.62 \pm 0.074 ^c	25.16 \pm 0.074 ^d	23.57 \pm 0.041 ^e	21.79 \pm 0.041 ^a
FPR	0.96 \pm 0.001 ^a	0.96 \pm 0.001 ^a	0.93 \pm 0.002 ^c	0.96 \pm 0.001 ^a	0.97 \pm 0.001 ^d	0.93 \pm 0.001 ^c
SCS	3.30 \pm 0.010 ^a	3.23 \pm 0.006 ^b	3.85 \pm 0.031 ^c	3.48 \pm 0.025 ^d	3.25 \pm 0.012 ^{ab}	3.11 \pm 0.019 ^e
MFPR ²						
Produzione di latte kg/d	16.69 \pm 0.078 ^a	23.09 \pm 0.028 ^b	19.96 \pm 0.168 ^c	19.79 \pm 0.135 ^c	18.82 \pm 0.040 ^d	16.05 \pm 0.180 ^e
Grasso %	3.91 \pm 0.003 ^a	4.40 \pm 0.002 ^b	4.41 \pm 0.014 ^b	4.03 \pm 0.010 ^c	4.13 \pm 0.003 ^d	3.99 \pm 0.005 ^c
Proteine %	3.25 \pm 0.003 ^a	3.57 \pm 0.001 ^b	3.60 \pm 0.010 ^b	3.33 \pm 0.008 ^c	3.39 \pm 0.003 ^d	3.32 \pm 0.006 ^c
Lattosio %	4.70 \pm 0.001 ^a	4.73 \pm 0.001 ^b	4.72 \pm 0.004 ^c	4.82 \pm 0.003 ^d	4.79 \pm 0.002 ^e	4.83 \pm 0.003 ^d
Caseina %	2.56 \pm 0.002 ^a	2.75 \pm 0.001 ^b	2.75 \pm 0.005 ^b	2.58 \pm 0.004 ^c	2.67 \pm 0.002 ^d	2.63 \pm 0.003 ^e
Urea mg/100ml	21.95 \pm 0.039 ^a	24.08 \pm 0.018 ^b	26.84 \pm 0.096 ^c	25.10 \pm 0.093 ^d	23.63 \pm 0.043 ^e	21.71 \pm 0.063 ^f
FPR	1.20 \pm 0.001 ^a	1.23 \pm 0.001 ^b	1.23 \pm 0.001 ^b	1.21 \pm 0.001 ^c	1.22 \pm 0.001 ^d	1.20 \pm 0.001 ^a
SCS	3.10 \pm 0.019 ^a	3.07 \pm 0.006 ^a	3.67 \pm 0.037 ^b	3.18 \pm 0.032 ^c	3.04 \pm 0.012 ^d	3.04 \pm 0.029 ^d
HFPR ³						
Produzione di latte kg/d	17.60 \pm 0.359 ^a	26.15 \pm 0.092 ^b	23.04 \pm 0.367 ^c	22.91 \pm 0.536 ^c	20.87 \pm 0.132 ^d	17.65 \pm 0.926 ^a
Grasso %	5.13 \pm 0.032 ^a	5.52 \pm 0.008 ^b	5.56 \pm 0.037 ^c	5.27 \pm 0.037 ^{ad}	5.29 \pm 0.013 ^{de}	5.38 \pm 0.056 ^e
Proteine %	3.10 \pm 0.008 ^a	3.30 \pm 0.004 ^b	3.34 \pm 0.025 ^c	3.11 \pm 0.021 ^a	3.15 \pm 0.007 ^d	3.18 \pm 0.021 ^e
Lattosio %	4.66 \pm 0.007 ^a	4.70 \pm 0.001 ^b	4.69 \pm 0.007 ^b	4.77 \pm 0.007 ^c	4.74 \pm 0.003 ^c	4.76 \pm 0.014 ^c
Caseina %	2.50 \pm 0.006 ^a	2.66 \pm 0.002 ^b	2.67 \pm 0.011 ^b	2.53 \pm 0.014 ^{ac}	2.57 \pm 0.005 ^c	2.56 \pm 0.015 ^c
Urea mg/100ml	22.62 \pm 0.174 ^a	24.38 \pm 0.048 ^b	27.00 \pm 0.269 ^c	26.36 \pm 0.305 ^c	24.47 \pm 0.106 ^b	22.62 \pm 0.312 ^a
FPR	1.72 \pm 0.016 ^a	1.74 \pm 0.003 ^a	1.76 \pm 0.014 ^a	1.74 \pm 0.016 ^a	1.76 \pm 0.005 ^a	1.87 \pm 0.036 ^b
SCS	3.36 \pm 0.086 ^a	3.19 \pm 0.019 ^a	3.76 \pm 0.096 ^b	3.26 \pm 0.116 ^a	3.33 \pm 0.345 ^a	3.50 \pm 0.149 ^{ab}

¹LFPR: FPR < 1.1, ²MFPR: FPR = 1.1 – 1.5, ³: HFPR > 1.5

a, b, c, d, e, f I valori nella stessa riga con lettere diverse in apice differiscono in P < 0.05.

8. Bibliografia

- Cejna, V., Chladek, G., 2005. The importance of monitoring changes in milk fat to milk protein ratio in Holstein cows during lactation. *Journal of Central European Agriculture* 6 (4), 539-546.
- Gustafsson, A.H., Emanuelson, U. 1996. Milk acetone concentration as an indicator of hyperketonaemia in dairy cows: the critical value revised. *Animal Science* 63, 183-188.
- Heuer, C., Schukken, Y. H., Dobbelaar, P. 1999. Postpartum body condition score and results from the first test day milk as predictors of disease, fertility, yield, and culling in commercial dairy herds. *Journal of Dairy Science* 82, 295-304.
- Jamrozik, J., Schaeffer, 2012. Test-day somatic cell score, fat to protein ratio and milk yield as indicator traits for subclinical mastitis in dairy cattle. *Journal of Animal breeding and Genetics* 129, 11 – 19.
- Jenkins, N. T., Peña, G., Risco, C., Barbosa, C. C., Vieira-Neto, A., Galvão, K. N. 2015. Utility of inline milk fat and protein ratio to diagnose subclinical ketosis and to assign propylene glycol treatment in lactating dairy cows. *Canadian Veterinary Journal* 58, 8, 850-854.
- Kleen, J.L., Uppang, L., Rehage, J. 2013. Prevalence and consequences of subacute ruminal acidosis in German dairy herds. *Acta Veterinaria Scandinavica* 55: 48.
- Paura, L., Jonkus, D., Ruska, D., 2012. Evaluation of the milk fat to protein ratio and fertility traits in Latvian Brown and Holstein dairy cows. *Acta agriculturæ Slovenica* 3, 155 - 159.
- Vlcek, M., Zitny, J., Kasarda, R., 2016. Changes of fat to protein ratio from start to the mid-lactation and the impact on milk yield. *Journal of Central European Agriculture* 17 (4), 1194 - 1203.