

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 Agricultural, Environmental and Food Sciences
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, Pezzata Rossa Italiana, 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 2016 – 2022.	4
4. Effetto della razza sulle caratteristiche del latte.....	11
5. Effetto dell'ordine di parto sulle caratteristiche del latte.....	13
6. Effetto della stagione sulle caratteristiche del latte.....	15
7. Frequenza degli animali a basso e alto rapporto grasso/proteine (FPR) durante il periodo 2016 – 02/2022	17
8. Bibliografia	22

1. Descrizione del nuovo set di dati

Il nuovo set di dati ricevuto da A.N.A.P.R.I. (maggio 2023) comprende i dati per il periodo 2007 - 31.12.2022. 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, ossia Valdostana, Pezzata Rossa Italiana, Reggiana, Rendena, Grigia 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, agosto 2022). I risultati dell'analisi per il periodo 01/2016 - 12/2022 sono presentati nei capitoli da 3 a 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), acidi grassi saturi (SFA), acidi grassi insaturi (UFA), acidi grassi mono-insaturi (MUFA), acidi grassi 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 Linear Score 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 sopra è costituito da 4.747.594 record completi, pertinenti a 215.593 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, considerando che la diagnosi precoce delle malattie metaboliche attraverso l'uso di indicatori specifici può essere fondamentale per la sostenibilità e l'efficienza produttiva delle bovine da latte, è stato

calcolato il rapporto grasso/proteine. Come riportato da Heuer et al. (1999), il rapporto grasso/proteine del latte (FPR) può essere utilizzato come indicatore primario per rilevare disordini metabolici (Heuer et al., 1999), dunque è un dato che potrebbe essere di grande importanza, poiché può fornire una idea relativamente al bilancio energetico di un animale (Jamrozik e Schaeffer, 2012).

Tuttavia, va chiaramente affermato che, poiché i dati disponibili in letteratura di 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 BHB (Jenkins et al., 2015) per fornire una panoramica completa dello stato metabolico di un animale.

3. Statistica descrittiva delle razze a duplice attitudine per il periodo 2016 – 2022

In tabella 1 vengono riportate le statistiche descrittive per i parametri produttivi del latte, ordine di parto, le proprietà di coagulazione del latte, il valore del pH, BHB, 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 dalla n. 2 fino alla n. 7 presentano le statistiche descrittive per gli stessi parametri per le razze specifiche.

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

Parametro	N	Media	SD	Mediana	Minimo	Massimo
Produzione di latte						
Kg/d	4369869	22.11	8.444	20.7	1	54.9
Parto	4747594	2.65	1.400	2	1	5
Grasso %	4684454	3.96	0.786	3.9	1.8	7.49
Proteine %	4723126	3.56	0.449	3.53	2	5.99
Lattosio %	4796942	4.74	0.228	4.76	3.8	5.9
Caseina %	4995624	2.73	0.354	2.7	1.6	9.9
Urea %	4787900	23.65	8.349	22.6	1	69.97
SCS	4416987	3.08	1.855	2.90	0.06	12.58
FPR	152664	37.51	16.552	39	1	64.9
Acetone mmol/l	1977202	0.73	0.552	0.6	0.1	2.96
a30 mm	152664	37.51	16.565	39	1	64.9
RCT min	59731	21.20	5.950	20.37	11.2	43.99
k20 min	1205683	5.12	1.841	5.11	1.4	8.192
SFA g/100 g latte	2059617	2.57	2.187	2.443	0.001	90.336
UFA g/100 g latte	1802481	1.36	2.327	1.16	0.001	49.979
MUFA g/100 g latte	2042920	1.04	1.617	0.888	0.002	40.615
PUFA g/100 g latte	2040849	0.13	0.336	0.115	0.001	90.018
C14:0 g/100 g latte	1468301	0.58	0.881	0.434	-0.14	9.9992
C16:0 g/100 g latte	1469071	1.24	1.072	1.065	0.0002	9.999
C18:0 g/100 g latte	1468011	0.52	1.064	0.324	-0.257	9.9992
C18:1 g/100 g latte	1468563	0.10	0.114	0.0785	0.001	0.99991
BHB	2236506	0.28	0.177	0.2	0.01	0.99
pH	1779005	6.53	0.640	6.61	-0.725	9.9

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.

Parametro	N	Media	SD	Mediana	Minimo	Massimo
Produzione di latte		17.11	7.528			
Kg/d	454776			15.60	1.00	54.00
Parto	545909	2.86	1.507	3.00	1.00	5.00
Grasso %	541953	3.55	0.610	3.49	1.80	7.45
Proteine %	544583	3.39	0.436	3.31	2.00	5.99
Lattosio %	557415	4.70	0.229	4.73	3.80	5.80
Caseina %	565453	2.60	0.328	2.55	1.60	8.40
Urea %	541690	21.56	7.965	20.32	1.00	69.9
SCS	496946	3.10	1.954	2.89	0.05	11.61
FPR	544755	1.05	0.177	1.04	0.00	4.44
Acetone mmol/l	197256	0.92	0.498	0.90	0.10	2.90
a30 mm	4993	35.97	17.129	40.00	7.00	64.20
RCT min	39	22.84	5.390	22.79	14.85	35.42
k20 min	19112	6.62	1.564	7.001	1.4	8.19
SFA g/100 g latte	34358	2.49	0.640	2.481	0.08	13.46
UFA g/100 g latte	33796	1.01	0.310	0.979	0.04	8.90
MUFA g/100 g latte	34077	0.87	0.291	0.849	0.04	4.80
PUFA g/100 g latte	34076	0.10	0.030	0.099	0.01	0.58
C14:0 g/100 g latte	531	0.68	0.928	0.406	0.18	5.66
C16:0 g/100 g latte	533	1.43	1.635	1.049	0.02	9.95
C18:0 g/100 g latte	531	0.63	0.990	0.353	0.09	6.42
C18:1 g/100 g latte	533	0.14	0.155	0.1054	0.01	0.99
BHB	161006	0.18	0.134	0.13	0.10	0.99
pH	1083	6.55	0.271	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.

Parametro	N	Media	SD	Mediana	Minimo	Massimo
Produzione di latte		23.81	8.292	22.90	1.00	54.90
Kg/d	2970884					
Parto	3104941	2.52	1.324	2.00	1.00	5.00
Grasso %	3058640	4.11	0.800	4.05	1.80	7.49
Proteine %	3085521	3.62	0.449	3.59	2.00	5.99
Lattosio %	3101942	4.73	0.221	4.75	3.80	5.90
Caseina %	3223854	2.76	0.358	2.74	1.60	9.90
Urea %	3075793	24.03	8.408	23.00	1.00	69.97
SCS	2884905	3.05	1.852	2.85	0.06	12.58
FPR	3087239	1.14	0.227	1.12	0.00	22.00
Acetone mmol/l	1322819	0.71	0.558	0.60	0.10	2.96
a30 mm	131835	37.37	16.577	38.60	1.00	64.90
RCT min	40477	20.77	6.173	19.64	11.20	43.99
k20 min	1019154	5.06	1.854	5.00	1.40	8.19
SFA g/100 g latte	1520062	2.67	2.162	2.54	0.00	90.34
UFA g/100 g latte	1307794	1.37	2.354	1.16	0.00	49.09
MUFA g/100 g latte	1509599	1.07	1.627	0.91	0.00	40.62
PUFA g/100 g latte	1507709	0.14	0.369	0.12	0.00	90.02
C14:0 g/100 g latte	999645	0.60	0.900	0.44	-0.14	10.00
C16:0 g/100 g latte	1000435	1.27	1.040	1.09	0.00	10.00
C18:0 g/100 g latte	999462	0.54	1.105	0.33	-0.26	10.00
C18:1 g/100 g latte	1000167	0.10	0.112	0.08	0.00	1.00
BHB	1528883	0.30	0.178	0.30	0.01	0.99
pH	1224349	6.49	0.754	6.61	-0.73	9.90

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

Parametro	N	Media	SD	Mediana	Minimo	Massimo
Produzione di latte		20.53	7.933	19.10	1.00	54.20
Kg/d	112047					
Parto	126856	2.69	1.448	2.00	1.00	5.00
Grasso %	124932	3.89	0.854	3.83	1.80	7.49
Proteine %	126526	3.63	0.456	3.60	2.03	5.96
Lattosio %	133262	4.71	0.267	4.75	3.80	5.70
Caseina %	131655	2.76	0.341	2.73	1.60	9.90
Urea %	128514	26.50	8.845	25.80	10.00	69.30
SCS	124595	3.67	1.820	3.59	0.06	10.93
FPR	126628	1.07	0.242	1.06	0.16	6.10
Acetone mmol/l	30455	0.69	0.546	0.50	0.10	2.90
a30	70	34.52	15.845	33.50	10.00	60.10
K20	2429	6.55	1.331	6.85	1.40	8.19
SFA g/100 g latte	5233	2.53	0.642	2.46	0.77	9.63
UFA g/100 g latte	1949	1.17	0.362	1.12	0.20	3.52
MUFA g/100 g latte	5234	1.00	0.329	0.96	0.11	3.84
PUFA g/100 g latte	5235	0.13	0.038	0.12	0.01	0.46
C14:0 g/100 g latte	3212	0.38	0.098	0.37	0.13	1.27
C16:0 g/100 g latte	3212	1.14	0.305	1.10	0.33	3.68
C18:0 g/100 g latte	3212	0.38	0.116	0.37	0.05	1.54
C18:1 g/100 g latte	3212	0.11	0.032	0.10	0.03	0.39
BHB	39197	0.69	0.546	0.50	0.10	2.90
pH	3212	0.30	0.168	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) della razza Rendena.

Parametro	N	Media	SD	Mediana	Minimo	Massimo
Produzione di latte		19.91	7.106	18.90	1.00	54.40
Kg/d	175051					
Parto	194155	2.66	1.382	2.00	1.00	5.00
Grasso %	192318	3.70	0.676	3.66	1.80	7.45
Proteine %	193414	3.46	0.440	3.41	2.04	5.98
Lattosio %	201698	4.80	0.245	4.83	3.80	5.73
Caseina %	203053	2.63	0.324	2.60	1.60	8.43
Urea %	199837	25.04	8.108	24.10	5.00	69.90
SCS	186838	3.25	1.783	3.12	0.06	11.56
FPR	193462	1.08	0.201	1.06	0.00	6.42
Acetone mmol/l	87828	0.88	0.601	0.80	0.10	2.90
a30 mm	5148	38.90	16.205	39.80	1.00	64.90
RCT min	6011	22.25	6.723	21.01	11.20	43.86
k20 min	86075	5.81	1.620	6.08	1.40	8.19
SFA g/100 g latte	52014	2.36	0.544	2.34	0.27	40.58
UFA g/100 g milk	20601	1.16	0.539	1.12	0.09	40.58
MUFA g/100 g latte	51997	0.98	0.332	0.95	0.02	32.57
PUFA g/100 g latte	51990	0.10	0.045	0.09	0.00	3.71
C14:0 g/100 g latte	38810	0.74	1.142	0.36	0.08	8.14
C16:0 g/100 g latte	38804	1.42	1.840	0.94	0.01	9.99
C18:0 g/100 g latte	38810	0.73	1.085	0.37	0.01	9.67
C18:1 g/100 g latte	38803	0.16	0.195	0.10	0.00	1.00
BHB	121159	0.30	0.198	0.20	0.01	0.98
pH	116132	6.55	0.352	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.

Parametro	N	Media	SD	Mediana	Minimo	Massimo
Produzione di latte		19.12	6.555	18.10	1.00	54.00
Kg/d	544267					
Parto	606068	3.16	1.531	3.00	1.00	5.00
Grasso %	598680	3.83	0.682	3.79	1.80	7.49
Proteine %	603769	3.48	0.417	3.45	2.01	5.99
Lattosio %	539985	4.77	0.222	4.79	3.80	5.76
Caseina %	605349	2.72	0.354	2.69	1.61	9.40
Urea %	584763	23.49	8.230	22.43	1.00	69.90
SCS	563209	3.08	1.776	2.94	0.06	11.75
FPR	603963	1.11	0.213	1.09	0.00	4.81
Acetone mmol/l	251229	0.58	0.497	0.40	0.10	2.90
a30 mm	10095	39.51	16.077	40.60	1.00	64.90
RCT min	13204	22.03	4.574	21.52	11.23	43.93
k20 min	76520	4.78	1.610	4.71	1.40	8.19
SFA g/100 g latte	443920	2.26	2.444	2.16	0.06	67.44
UFA g/100 g latte	434328	1.37	2.399	1.18	0.00	49.98
MUFA g/100 g latte	437999	0.99	1.743	0.83	0.01	39.79
PUFA g/100 g latte	437825	0.14	0.234	0.12	0.00	6.23
C14:0 g/100 g latte	425951	0.54	0.806	0.42	0.00	10.00
C16:0 g/100 g latte	425935	1.18	1.049	1.02	0.00	10.00
C18:0 g/100 g latte	425844	0.47	0.958	0.31	0.00	10.00
C18:1 g/100 g latte	425696	0.09	0.106	0.07	0.00	1.00
BHB	321034	0.29	0.169	0.30	0.01	0.99
pH	434077	6.63	0.165	6.64	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.

Parametro	N	Media	SD	Mediana	Minimo	Massimo
Produzione di latte Kg/d	112844	16.74	10.773	13.10	1.00	54.00
Parto	169665	2.46	1.412	2.00	1.00	5.00
Grasso %	167931	3.50	0.605	3.46	1.80	7.49
Proteine %	169313	3.47	0.365	3.44	2.07	5.97
Lattosio %	262640	4.83	0.246	4.86	3.80	5.68
Caseina %	266260	2.68	0.285	2.66	1.61	7.90
Urea %	257303	21.45	7.291	20.54	6.00	69.90
SCS	160494	3.01	1.874	2.77	0.06	11.30
FPR	169342	1.01	0.201	1.01	0.00	3.50
Acetone mmol/l	87615	0.89	0.495	0.80	0.10	2.90
a30 mm	523	33.98	17.003	30.00	10.00	63.20
k20 min	2393	6.52	1.734	7.00	1.40	8.19
SFA g/100 g latte	4030	2.38	0.640	2.37	0.11	12.17
UFA g/100 g latte	4013	0.99	0.324	0.96	0.09	4.80
MUFA g/100 g latte	4014	0.86	0.291	0.83	0.08	2.82
PUFA g/100 g latte	4014	0.10	0.040	0.10	0.01	1.30
C14:0 g/100 g latte	152	0.35	0.095	0.34	0.05	0.71
C16:0 g/100 g latte	152	0.96	0.257	0.89	0.32	1.98
C18:0 g/100 g latte	152	0.38	0.133	0.37	0.15	0.94
C18:1 g/100 g latte	152	0.11	0.029	0.11	0.04	0.21
BHB	65227	0.18	0.144	0.13	0.10	0.98
pH	152	6.63	0.064	6.64	6.47	6.86

4. Effetto della razza sulle caratteristiche del latte

Riguardo l'effetto della razza sulla produzione di latte, l'analisi ha rilevato che la razza Pezzata Rossa Italiana presenta una produzione giornaliera di latte significativamente più elevata con 23,78 kg/giorno rispetto le razze Valdostana (16,88 kg/giorno) e Valdostana Castana (16,80 kg/giorno) (Figura 1). Il contenuto di grasso era significativamente più alto nella Pezzata Rossa (4,07%), seguito da Reggiana e Grigio Alpina (3,86% e 3,83%), mentre il valore più basso è stato osservato per la razza Valdostana Castana (3,47%).

Il contenuto proteico era significativamente più alto nella razza Reggiana (3,61%) e nella Pezzata Rossa (3,59%) in confronto alla razza Valdostana Castana (3,44%). L'acetone è stato stimato essere significativamente più alto per le vacche Valdostane (0,99 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 variano 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 e l'ordine di parto una vacca hanno un effetto importante sulla concentrazione di acetone nel latte. La concentrazione di BHB è inferiore nelle vacche di razza Valdostana e Valdostana Castana e più alta nelle razze Rendena, Pezzata Rossa e Reggiana. 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 Castana.

Tabella 8. Media corretta 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 – 2022 per ciascuna razza.

Razza	Valdostana	Pezzata Rossa	Reggiana	Rendena	Grigio Alpina	Castana
Parametro						
Produzione di latte kg/d	16.88 $\pm$ 0.050 ^a	23.78 $\pm$ 0.025 ^b	20.42 $\pm$ 0.110 ^c	19.78 $\pm$ 0.083 ^d	18.88 $\pm$ 0.030 ^e	16.80 $\pm$ 0.123 ^a
Grasso %	3.53 $\pm$ 0.004 ^a	4.07 $\pm$ 0.002 ^b	3.86 $\pm$ 0.011 ^c	3.68 $\pm$ 0.008 ^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	3.61 $\pm$ 0.006 ^b	3.43 $\pm$ 0.005 ^c	3.48 $\pm$ 0.002 ^d	3.44 $\pm$ 0.003 ^d
Lattosio %	4.68 $\pm$ 0.001 ^a	4.71 $\pm$ 0.005 ^b	4.69 $\pm$ 0.003 ^c	4.78 $\pm$ 0.002 ^d	4.78 $\pm$ 0.001 ^d	4.78 $\pm$ 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	2.66 $\pm$ 0.002 ^e
Urea mg/100ml	21.68 $\pm$ 0.026 ^a	24.05 $\pm$ 0.015 ^b	26.44 $\pm$ 0.064 ^c	25.03 $\pm$ 0.064 ^d	23.52 $\pm$ 0.034 ^e	21.60 $\pm$ 0.040 ^a
Acetone mmol/l	0.99 $\pm$ 0.006 ^a	0.82 $\pm$ 0.004 ^b	0.77 $\pm$ 0.007 ^c	0.98 $\pm$ 0.006 ^d	0.68 $\pm$ 0.005 ^d	0.94 $\pm$ 0.001 ^e
BHB mmol/l	0.19 $\pm$ 0.001 ^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	0.18 $\pm$ 0.002 ^a
pH	6.15 $\pm$ 0.031 ^a	6.08 $\pm$ 0.018 ^a		6.15 $\pm$ 0.018 ^a	6.25 $\pm$ 0.026 ^c	-
FPR	1.05 $\pm$ 0.001 ^a	1.14 $\pm$ 0.001 ^b	1.08 $\pm$ 0.003 ^c	1.08 $\pm$ 0.002 ^c	1.11 $\pm$ 0.002 ^d	1.02 $\pm$ 0.002 ^e
SCS	3.18 $\pm$ 0.012 ^a	3.17 $\pm$ 0.005 ^a	3.77 $\pm$ 0.024 ^b	3.35 $\pm$ 0.021 ^c	3.07 $\pm$ 0.010 ^d	3.14 $\pm$ 0.017 ^a
SFA	2.66 $\pm$ 0.011 ^a	2.69 $\pm$ 0.001 ^b	2.52 $\pm$ 0.032 ^c	2.40 $\pm$ 0.001 ^d	2.20 $\pm$ 0.007 ^e	2.58 $\pm$ 0.035 ^{ac}
UFA	1.51 $\pm$ 0.010 ^a	1.72 $\pm$ 0.010 ^b	1.09 $\pm$ 0.069 ^c	1.51 $\pm$ 0.015 ^a	1.49 $\pm$ 0.010 ^a	1.51 $\pm$ 0.020 ^a
MUFA	1.28 $\pm$ 0.008 ^a	1.36 $\pm$ 0.032 ^b	1.18 $\pm$ 0.032 ^a	1.35 $\pm$ 0.008 ^c	1.13 $\pm$ 0.007 ^d	1.27 $\pm$ 0.016 ^a
PUFA	0.16 $\pm$ 0.001 ^a	0.18 $\pm$ 0.001 ^b	0.16 $\pm$ 0.003 ^a	0.16 $\pm$ 0.001 ^a	0.16 $\pm$ 0.001 ^a	0.16 $\pm$ 0.002 ^a
C14:0	0.81 $\pm$ 0.063 ^a	0.63 $\pm$ 0.002 ^b	0.59 $\pm$ 0.003 ^c	0.93 $\pm$ 0.010 ^d	0.46 $\pm$ 0.002 ^e	-
C16:0	1.58 $\pm$ 0.086 ^a	1.32 $\pm$ 0.004 ^b	1.39 $\pm$ 0.001 ^a	1.63 $\pm$ 0.015 ^c	1.10 $\pm$ 0.004 ^d	-
C18:0	0.83 $\pm$ 0.063 ^a	0.60 $\pm$ 0.003 ^b	0.61 $\pm$ 0.004 ^b	0.97 $\pm$ 0.009 ^a	0.38 $\pm$ 0.002 ^c	-
C18:1	0.16 $\pm$ 0.010 ^{ac}	0.11 $\pm$ 0.001 ^b	0.13 $\pm$ 0.001 ^a	0.18 $\pm$ 0.002 ^a	0.08 $\pm$ 0.001 ^d	-
a30 mm	33.19 $\pm$ 0.411 ^a	35.66 $\pm$ 0.119 ^b	-	37.70 $\pm$ 0.400 ^c	35.86 $\pm$ 0.270 ^b	32.69 $\pm$ 1.423 ^{ab}
RCT min	22.41 $\pm$ 1.626 ^{ab}	21.55 $\pm$ 0.303 ^a	-	23.23 $\pm$ 0.365 ^b	21.79 $\pm$ 0.445 ^{ab}	-
k20 min	6.65 $\pm$ 0.025 ^a	5.23 $\pm$ 0.009 ^b	6.45 $\pm$ 0.060 ^c	6.05 $\pm$ 0.016 ^d	4.88 $\pm$ 0.019 ^e	6.52 $\pm$ 0.088 ^{ac}

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

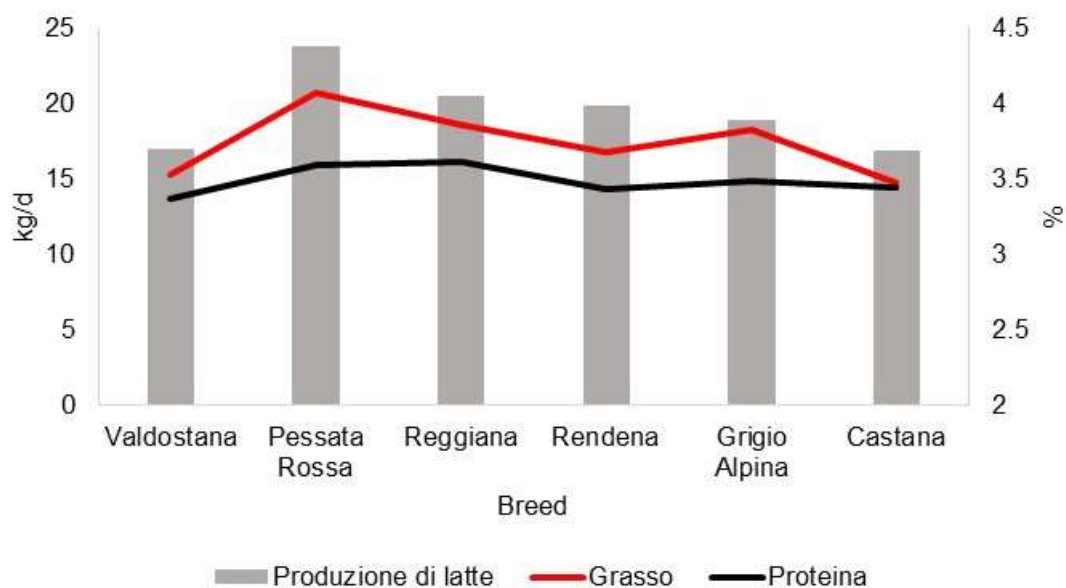


Figura 1. Medie corrette stimate per i parametri produttivi del latte dai dati estratti per il periodo 2016 - 2022 per singola razza.

5. Effetto del numero di parto sulle caratteristiche del latte

L'effetto dell'ordine di parto, dai dati estratti da tutte le razze, ha mostrato che la produzione di latte stimata era inferiore nelle bovine primipare (16,6 kg / d) e significativamente diversa dalle secondipare (Figura 2). Essa è aumentata significativamente al terzo parto (Tabella 9). Il contenuto di grasso differisce significativamente tra i primi quattro parti, con un valore più alto al primo parto (3,90%). Le proteine differiscono in modo significativo tra i primi due ordini di parto, con un contenuto più elevato al primo parto (3,60%), rimanendo costanti tra terzo e quarto parto per poi diminuire nei parti successivi. Il SCS aumenta all'aumentare dell'ordine di parto. L'acetone è significativamente più basso nel secondo parto e aumenta dopo il terzo parto. Le proprietà di coagulazione del latte hanno mostrato differenze tra gli ordini di parto per tutte le caratteristiche stimate. (Tabella 9).

Tabella 9. Medie corrette 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 – 2022 a parto diverse per tutte le razze.

Parto	1	2	3	4	≥ 5
Parametro					
Produzione di latte kg/d	16.66 $\pm$ 0.044 ^a	19.43 $\pm$ 0.046 ^b	20.71 $\pm$ 0.050 ^c	20.40 $\pm$ 0.053 ^c	19.94 $\pm$ 0.044 ^d
Grasso %	3.90 $\pm$ 0.004 ^a	3.77 $\pm$ 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 ^c	3.41 $\pm$ 0.002 ^d
Lattosio %	4.82 $\pm$ 0.001 ^a	4.77 $\pm$ 0.001 ^b	4.73 $\pm$ 0.001 ^c	4.70 $\pm$ 0.001 ^d	4.66 $\pm$ 0.001 ^e
Caseina %	2.71 $\pm$ 0.001 ^a	2.70 $\pm$ 0.001 ^b	2.69 $\pm$ 0.001 ^c	2.67 $\pm$ 0.001 ^d	2.64 $\pm$ 0.001 ^e
Urea mg/100ml	23.99 $\pm$ 0.024 ^a	23.81 $\pm$ 0.024 ^b	23.65 $\pm$ 0.027 ^c	23.60 $\pm$ 0.030 ^{cd}	23.54 $\pm$ 0.028 ^d
Acetone mmol/l	0.85 $\pm$ 0.005 ^a	0.84 $\pm$ 0.005 ^a	0.86 $\pm$ 0.005 ^b	0.88 $\pm$ 0.005 ^c	0.87 $\pm$ 0.006 ^d
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	6.14 $\pm$ 0.019 ^a	6.16 $\pm$ 0.019 ^b	6.15 $\pm$ 0.019 ^a	6.13 $\pm$ 0.019 ^c	6.14 $\pm$ 0.019 ^a
FPR	1.09 $\pm$ 0.001 ^a	1.07 $\pm$ 0.001 ^b	1.08 $\pm$ 0.001 ^c	1.08 $\pm$ 0.001 ^c	1.08 $\pm$ 0.001 ^c
SCS	2.92 $\pm$ 0.010 ^a	3.11 $\pm$ 0.010 ^b	3.24 $\pm$ 0.010 ^c	3.45 $\pm$ 0.012 ^d	3.70 $\pm$ 0.010 ^e
SFA	2.51 $\pm$ 0.010 ^a	2.48 $\pm$ 0.010 ^b	2.53 $\pm$ 0.011 ^a	2.52 $\pm$ 0.012 ^a	2.50 $\pm$ 0.012 ^{ab}
UFA	1.50 $\pm$ 0.015 ^a	1.41 $\pm$ 0.015 ^b	1.46 $\pm$ 0.015 ^c	1.49 $\pm$ 0.016 ^a	1.49 $\pm$ 0.017 ^a
MUFA	1.28 $\pm$ 0.009 ^a	1.22 $\pm$ 0.009 ^b	1.25 $\pm$ 0.009 ^c	1.28 $\pm$ 0.010 ^a	1.28 $\pm$ 0.010 ^a
PUFA	0.16 $\pm$ 0.001	0.16 $\pm$ 0.001	0.16 $\pm$ 0.001	0.16 $\pm$ 0.001	0.16 $\pm$ 0.001
C14:0	0.64 $\pm$ 0.012 ^a	0.64 $\pm$ 0.012 ^a	0.64 $\pm$ 0.012 ^a	0.66 $\pm$ 0.013 ^b	0.65 $\pm$ 0.012 ^{ab}
C16:0	1.35 $\pm$ 0.019 ^a	1.35 $\pm$ 0.019 ^a	1.36 $\pm$ 0.020 ^b	1.37 $\pm$ 0.020 ^b	1.37 $\pm$ 0.023 ^b
C18:0	0.66 $\pm$ 0.011 ^a	0.63 $\pm$ 0.011 ^b	0.67 $\pm$ 0.011 ^c	0.70 $\pm$ 0.012 ^d	0.68 $\pm$ 0.012 ^{cd}
C18:1	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	34.51 $\pm$ 0.560 ^a	34.53 $\pm$ 0.562 ^a	34.00 $\pm$ 0.567 ^b	33.83 $\pm$ 0.58 ^b	33.81 $\pm$ 0.575 ^b
RCT min	21.77 $\pm$ 0.440 ^a	22.12 $\pm$ 0.449 ^b	22.08 $\pm$ 0.450 ^{ab}	22.33 $\pm$ 0.461 ^b	22.92 $\pm$ 0.460 ^c
k20 min	5.87 $\pm$ 0.022 ^a	5.93 $\pm$ 0.022 ^b	5.96 $\pm$ 0.023 ^{bc}	6.01 $\pm$ 0.024 ^{cd}	6.06 $\pm$ 0.024 ^d

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

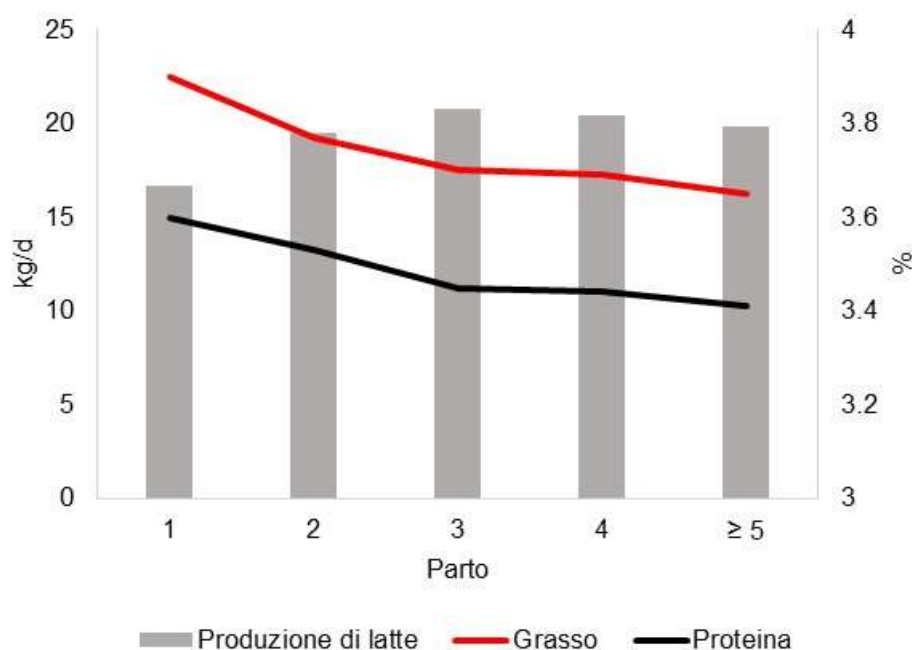


Figura 2. Medie corrette stimate per parametri produttivi del latte ($\pm$ SE) dai dati estratti per gli anni 2016 – 2022 differenziate per ordine di parto.

6. Effetto della stagione sulle caratteristiche del latte

I risultati relativi all'effetto della stagione hanno mostrato che la produzione di latte in autunno e in inverno aveva valori simili, significativamente più bassi rispetto alla primavera (19,41 kg/d) e all'estate (19,57 kg/d) (Tabella 10). Il grasso è stato stimato a una concentrazione significativamente più alta durante l'autunno (3,75%). Le proteine differiscono significativamente tra le stagioni con valori di concentrazione più elevati durante l'autunno (3,51%) (Figura 7). I mesi autunnali presentano anche valori significativamente più elevati per la SCS. Per quanto riguarda le proprietà di coagulazione del latte, a30 è stato determinato a valori più alti durante la primavera e l'estate, mentre RCT e k20 sono stati stimati più alti durante i mesi invernali (Tabella 10).

Tabella 10. Medie corrette 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 – 2022 in stagioni diverse per tutte le razze.

Stagione	Autunno	Primavera	Estate	Inverno
Parametro				
Produzione di latte kg/d	19.36 $\pm$ 0.034 ^a	19.41 $\pm$ 0.032 ^b	19.57 $\pm$ 0.034 ^c	19.37 $\pm$ 0.033 ^a
Grasso %	3.75 $\pm$ 0.003 ^a	3.72 $\pm$ 0.002 ^b	3.74 $\pm$ 0.003 ^c	3.73 $\pm$ 0.003 ^d
Proteine %	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 %	4.69 $\pm$ 0.001 ^a	4.77 $\pm$ 0.001 ^b	4.74 $\pm$ 0.001 ^c	4.75 $\pm$ 0.001 ^d
Caseina %	2.73 $\pm$ 0.001 ^a	2.66 $\pm$ 0.001 ^b	2.63 $\pm$ 0.001 ^c	2.71 $\pm$ 0.001 ^d
Urea mg/100ml	23.87 $\pm$ 0.022 ^a	23.79 $\pm$ 0.020 ^b	23.65 $\pm$ 0.022 ^c	23.57 $\pm$ 0.021 ^d
Acetone mmol/l	0.91 $\pm$ 0.005 ^a	0.83 $\pm$ 0.005 ^b	0.87 $\pm$ 0.005 ^c	0.84 $\pm$ 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	6.18 $\pm$ 0.019 ^a	6.15 $\pm$ 0.019 ^b	6.16 $\pm$ 0.019 ^c	6.08 $\pm$ 0.018 ^d
FPR	1.07 $\pm$ 0.001	1.08 $\pm$ 0.001	1.08 $\pm$ 0.001	1.07 $\pm$ 0.001
SCS	3.31 $\pm$ 0.007 ^a	3.28 $\pm$ 0.007 ^b	3.29 $\pm$ 0.007 ^b	3.25 $\pm$ 0.007 ^c
SFA	2.74 $\pm$ 0.011 ^a	2.32 $\pm$ 0.009 ^b	2.61 $\pm$ 0.011 ^c	2.36 $\pm$ 0.010 ^d
UFA	1.64 $\pm$ 0.015 ^a	1.32 $\pm$ 0.015 ^b	1.61 $\pm$ 0.015 ^c	1.31 $\pm$ 0.015 ^d
MUFA	1.39 $\pm$ 0.010 ^a	1.15 $\pm$ 0.009 ^b	1.34 $\pm$ 0.010 ^c	1.17 $\pm$ 0.009 ^d
PUFA	0.18 $\pm$ 0.001 ^a	0.14 $\pm$ 0.001 ^b	0.17 $\pm$ 0.001 ^c	0.16 $\pm$ 0.002 ^d
C14:0	0.80 $\pm$ 0.012 ^a	0.57 $\pm$ 0.012 ^b	0.62 $\pm$ 0.012 ^c	0.61 $\pm$ 0.012 ^c
C16:0	1.57 $\pm$ 0.020 ^a	1.27 $\pm$ 0.019 ^b	1.29 $\pm$ 0.020 ^c	1.31 $\pm$ 0.019 ^d
C18:0	0.94 $\pm$ 0.011 ^a	0.54 $\pm$ 0.011 ^b	0.61 $\pm$ 0.012 ^c	0.58 $\pm$ 0.011 ^d
C18:1	0.15 $\pm$ 0.002 ^a	0.11 $\pm$ 0.002 ^b	0.13 $\pm$ 0.002 ^c	0.12 $\pm$ 0.002 ^d
Proprietà di coagulazione del latte				
a30 mm	34.08 $\pm$ 0.565 ^a	34.89 $\pm$ 0.563 ^b	35.24 $\pm$ 0.571 ^b	32.33 $\pm$ 0.561 ^c
RCT min	22.49 $\pm$ 0.469 ^a	22.23 $\pm$ 0.454 ^a	20.33 $\pm$ 0.450 ^b	23.92 $\pm$ 0.456 ^c
k20 min	5.68 $\pm$ 0.021 ^a	6.09 $\pm$ 0.021 ^b	5.87 $\pm$ 0.021 ^c	6.22 $\pm$ 0.021 ^d

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

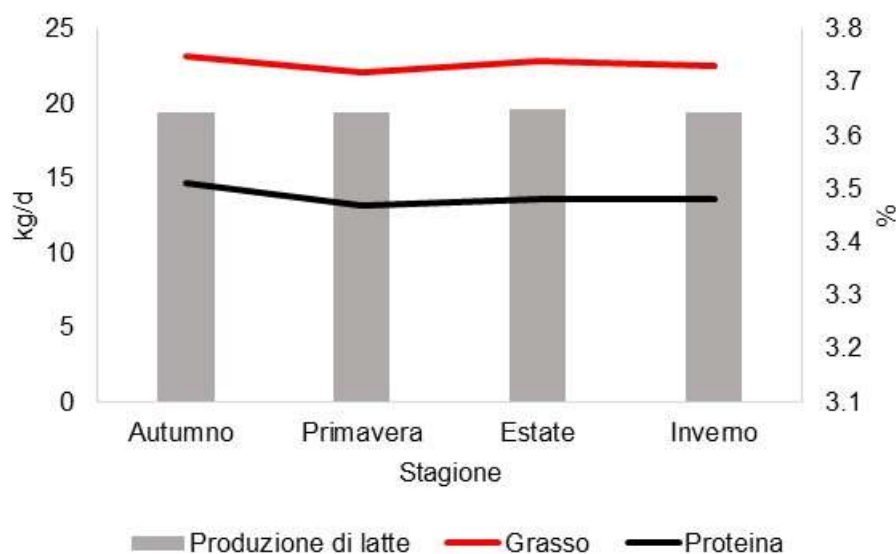


Figura 3. Medie corrette stimate dei parametri produttivi del latte ($\pm$ SE), dai dati estratti per il periodo 2016 – 2022 in stagioni diverse per tutte le razze.

7. Frequenza di animali a basso e alto rapporto grasso/proteine (FPR) durante il periodo 2016 – 2022

Il 54% sul totale delle vacche considerate nella presente analisi aveva un rapporto FPR inferiore a 1,1 e il 4% delle vacche mostrava un FPR maggiore di 1,5 (Tabella 11) durante il periodo di riferimento. Poiché la prevalenza di LFPR 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 il quoziente utilizzato 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 Frisone.

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

Tratto	Frequenza	Frequenza Percentuale
LFPR ¹	2736352	53.55
MFPR ³	2185864	42.77
HFPR ²	187954	3.68

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 LFPR era elevato per tutte le razze. In particolare, è stata osservata una

percentuale più elevata per le razze Castana (83,5%) e Valdostana (68%). Seguono la Rendena e la Reggiana con una percentuale pari a 63%. La Grigio Alpina ha mostrato un LFPR pari al 53% mentre il LFPR più basso è stato determinato per la razza Pezzata Rossa con 48% (Tabella 12). La percentuale di FPR determinata al di sopra della soglia di 1,5 per tutte le razze (HFPR) variava dal 0,92% della Valdostana Castana al 4,43% della Pezzata Rossa (Tabella 12). Per quanto riguarda l'effetto dell'ordine di parto, i risultati rivelano un'alta percentuale LFPR (52%) per ordini di parto superiori al quinto, indicando un aumento progressivo del LFPR all'aumentare del numero di parti. La percentuale di animali che presentavano una FPR elevata è stata determinata dal 3,45% al primo, 3,73% al secondo, e al 4,65% al terzo parto (Tabella 13).

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

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

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 \ Parametro	1	2	3	4	≥5
LFPR ¹	47.17 (567857)	51.08 (699629)	49.87 (436402)	50.49 (248480)	52.23 (421408)
MFPR ²	49.39 (594595)	45.19 (618881)	45.47 (397891)	45.07 (221795)	43.72 (352702)
HFPR ³	3.45 (41509)	3.73 (51138)	4.65 (40718)	4.45 (21884)	4.05 (32705)

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 2022 hanno mostrato che circa il 50% o più degli animali in ogni anno aveva un FPR basso (Tabella 14). La percentuale di animali con FPR elevato è stata stimata al 2,54% per l'anno 2022, 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 parametro	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
LFPR ¹	51.21 (93904)	51.85 (168180)	51.83 (412750)	52.06 (612095)	49.88 (603080)	57.32 (565224)	64.6 (181119)
MFPR ²	44.29 (81221)	43.96 (142604)	44.01 (350414)	44.26 (520368)	46.20 (558600)	39.52 (389646)	32.86 (143011)
HFPR ³	4.49 (8240)	4.19 (13605)	4.16 (33137)	3.69 (443370)	3.92 (47370)	3.16 (31179)	2.54 (11053)

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 – 2022.

Razza Anno	Valdostana	Pezzata Rossa	Reggiana	Rendena	Grigio Alpina	Castana
LFPR ¹						
2016	63.92	45.82	56.63	63.38	55.21	81.60
2017	65.71	45.43	58.68	66.15	54.27	80.12
2018	66.68	45.92	60.64	63.36	54.87	80.79
2019	67.17	45.91	60.02	61.62	53.63	79.48
2020	66.86	43.57	60.35	58.70	51.65	80.65
2021	68.39	52.31	66.75	61.33	50.76	88.48
	73.69	62.42	74.14	69.57	51.63	96.04
MFPR ²						
2016	34.16	48.85	38.16	34.49	41.07	17.57
2017	32.61	49.44	36.59	31.66	42.33	18.84
2018	31.89	48.99	34.63	34.31	42.01	18.26
2019	31.55	49.68	35.82	35.51	43.01	19.25
2020	31.83	51.76	35.49	38.36	44.84	18.20
2021	30.46	43.87	30.28	35.95	45.88	10.96
	25.38	34.67	23.55	28.18	45.00	3.75
HFPR ³						
2016	1.92	5.34	5.21	2.12	3.72	0.84
2017	1.68	5.13	4.73	2.18	3.40	1.04
2018	1.43	5.09	4.73	2.33	3.13	0.95
2019	1.29	4.41	4.16	2.87	3.36	1.28
2020	1.30	4.67	4.15	2.94	3.50	1.15
2021	1.14	3.82	2.97	2.72	3.36	0.56
	0.93	2.90	2.31	2.25	3.37	0.22

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 (MFPR). Nel gruppo ad alto FPR (HFPR), 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 corrette stimate dei parametri produttivi del latte ($\pm$ SE) dai dati estratti per il periodo 2016 – 2022 per le sei razze dei gruppi LFPR, MFPR, HFPR.

Razza Parametro	Valdostana	Pezzata Rossa	Reggiana	Rendena	Grigio Alpina	Castana
LFPR ¹						
Produzione di latte kg/d	16.66 $\pm$ 0.060 ^a	23.58 $\pm$ 0.034 ^b	19.97 $\pm$ 0.148 ^c	19.24 $\pm$ 0.103 ^d	18.65 $\pm$ 0.038 ^e	16.56 $\pm$ 0.144 ^a
Grasso %	3.32 $\pm$ 0.004 ^a	3.58 $\pm$ 0.002 ^b	3.44 $\pm$ 0.010 ^c	3.40 $\pm$ 0.007 ^d	3.47 $\pm$ 0.003 ^c	3.29 $\pm$ 0.005 ^e
Proteine %	3.44 $\pm$ 0.003 ^a	3.67 $\pm$ 0.002 ^b	3.66 $\pm$ 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	4.72 $\pm$ 0.003 ^c	4.80 $\pm$ 0.003 ^d	4.77 $\pm$ 0.002 ^e	4.83 $\pm$ 0.002 ^f
Caseina %	2.61 $\pm$ 0.002 ^a	2.77 $\pm$ 0.001 ^b	2.76 $\pm$ 0.003 ^{bd}	2.65 $\pm$ 0.003 ^c	2.75 $\pm$ 0.002 ^d	2.69 $\pm$ 0.002 ^e
Urea mg/100ml	21.63 $\pm$ 0.027 ^a	24.24 $\pm$ 0.017 ^b	26.55 $\pm$ 0.072 ^c	25.14 $\pm$ 0.071 ^d	23.47 $\pm$ 0.039 ^e	21.54 $\pm$ 0.038 ^a
FPR	0.96 $\pm$ 0.001 ^a	0.96 $\pm$ 0.001 ^a	0.93 $\pm$ 0.002 ^b	0.96 $\pm$ 0.001 ^a	0.97 $\pm$ 0.001 ^c	0.93 $\pm$ 0.001 ^b
SCS	3.24 $\pm$ 0.014 ^a	3.18 $\pm$ 0.007 ^b	3.81 $\pm$ 0.031 ^c	3.43 $\pm$ 0.025 ^d	3.22 $\pm$ 0.012 ^{ab}	3.06 $\pm$ 0.019 ^e
MFPR ²						
Produzione di latte kg/d	16.73 $\pm$ 0.079 ^a	23.13 $\pm$ 0.030 ^b	19.98 $\pm$ 0.172 ^c	19.86 $\pm$ 0.138 ^c	18.82 $\pm$ 0.039 ^d	16.05 $\pm$ 0.181 ^e
Grasso %	3.91 $\pm$ 0.005 ^a	4.41 $\pm$ 0.002 ^b	4.41 $\pm$ 0.014 ^b	4.04 $\pm$ 0.010 ^c	4.13 $\pm$ 0.003 ^d	4.00 $\pm$ 0.008 ^c
Proteine %	3.25 $\pm$ 0.004 ^a	3.58 $\pm$ 0.001 ^b	3.60 $\pm$ 0.010 ^b	3.34 $\pm$ 0.008 ^c	3.39 $\pm$ 0.003 ^d	3.33 $\pm$ 0.006 ^c
Lattosio %	4.70 $\pm$ 0.002 ^a	4.73 $\pm$ 0.001 ^b	4.71 $\pm$ 0.004 ^a	4.82 $\pm$ 0.003 ^c	4.78 $\pm$ 0.002 ^d	4.83 $\pm$ 0.003 ^c
Caseina %	2.56 $\pm$ 0.002 ^a	2.75 $\pm$ 0.001 ^b	2.75 $\pm$ 0.005 ^b	2.59 $\pm$ 0.004 ^c	2.68 $\pm$ 0.002 ^d	2.63 $\pm$ 0.003 ^e
Urea mg/100ml	21.78 $\pm$ 0.038 ^a	29.98 $\pm$ 0.018 ^b	26.74 $\pm$ 0.097 ^c	25.02 $\pm$ 0.093 ^d	23.51 $\pm$ 0.040 ^e	21.57 $\pm$ 0.063 ^a
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	3.04 $\pm$ 0.019 ^{ac}	3.02 $\pm$ 0.006 ^a	3.63 $\pm$ 0.038 ^b	3.12 $\pm$ 0.032 ^c	3.01 $\pm$ 0.012 ^a	2.98 $\pm$ 0.030 ^a
HFPR ³						
Produzione di latte kg/d	17.66 $\pm$ 0.355 ^a	26.22 $\pm$ 0.102 ^b	23.11 $\pm$ 0.377 ^c	23.13 $\pm$ 0.558 ^c	20.89 $\pm$ 0.129 ^d	17.83 $\pm$ 0.977 ^a
Grasso %	5.13 $\pm$ 0.033 ^a	5.53 $\pm$ 0.009 ^b	5.57 $\pm$ 0.039 ^b	5.27 $\pm$ 0.057 ^{ac}	5.30 $\pm$ 0.013 ^c	5.39 $\pm$ 0.057 ^{cb}
Proteine %	3.10 $\pm$ 0.016 ^a	3.31 $\pm$ 0.005 ^b	3.34 $\pm$ 0.027 ^b	3.11 $\pm$ 0.022 ^{ac}	3.15 $\pm$ 0.007 ^c	3.19 $\pm$ 0.021 ^c
Lattosio %	4.67 $\pm$ 0.007 ^a	4.70 $\pm$ 0.002 ^b	4.69 $\pm$ 0.008 ^{ab}	4.76 $\pm$ 0.011 ^c	4.73 $\pm$ 0.004 ^c	4.75 $\pm$ 0.014 ^c
Caseina %	2.51 $\pm$ 0.008 ^a	2.67 $\pm$ 0.002 ^b	2.68 $\pm$ 0.011 ^b	2.54 $\pm$ 0.014 ^{ac}	2.58 $\pm$ 0.004 ^c	2.57 $\pm$ 0.014 ^c
Urea mg/100ml	22.43 $\pm$ 0.169 ^a	24.26 $\pm$ 0.049 ^b	26.91 $\pm$ 0.269 ^c	26.22 $\pm$ 0.312 ^c	24.32 $\pm$ 0.101 ^b	22.46 $\pm$ 0.312 ^a
FPR	1.72 $\pm$ 0.017 ^a	1.74 $\pm$ 0.003 ^a	1.76 $\pm$ 0.016 ^a	1.74 $\pm$ 0.016 ^a	1.77 $\pm$ 0.005 ^a	1.88 $\pm$ 0.036 ^b
SCS	3.31 $\pm$ 0.089 ^{ac}	3.13 $\pm$ 0.021 ^a	3.72 $\pm$ 0.010 ^b	3.19 $\pm$ 0.119 ^{ac}	3.29 $\pm$ 0.034 ^c	3.44 $\pm$ 0.148 ^{abc}

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 letter diverse in apice differiscono a $P < 0.05$.

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 dady 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., Upgang, 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 agricultutae 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.