



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Progettare il Futuro: La ricerca per la
produzione primaria del Parmigiano Reggiano

Cremona 29.11.2025

La specificità delle razioni da Parmigiano Reggiano

Andrea Formigoni

andrea.formigoni@unibo.it

Dipartimento di Scienze Mediche Veterinarie

Alma Mater Studiorum

Università degli Studi di Bologna

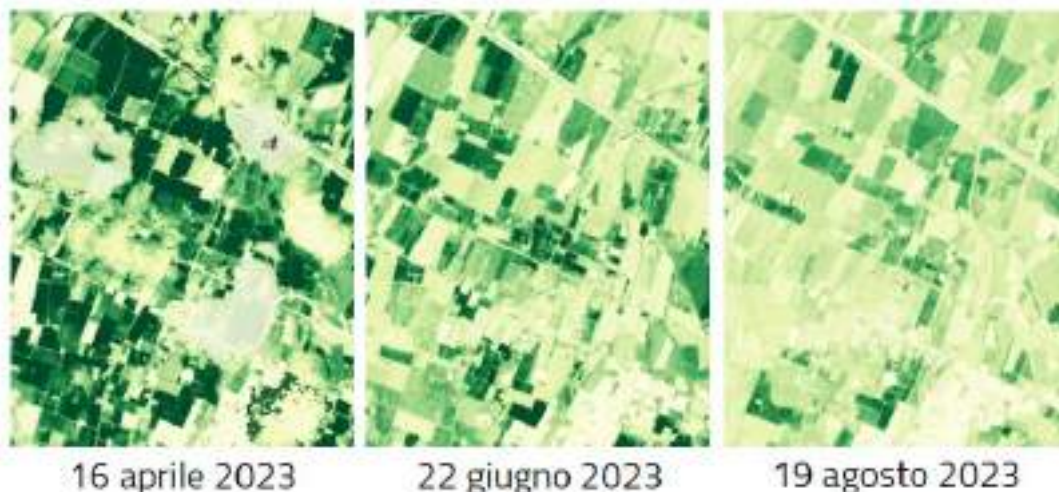
Introduzione: specificità delle razioni PR

- **Regolamento di alimentazione**
 - <https://www.parmigianoreggiano.com>
- Vietati la detenzione e l'uso di insilati
- Impiego di fieni aziendali (50% min.) e del territorio (75% min.)
- Divieto d'impiego di diversi alimenti
- Divieto di aggiungere grassi diversi da quelli presenti negli alimenti ammessi
 - E limitazione apporti totali
- Divieto dell'impiego di fonti di azoto non proteico
- **Almeno il 50% della SS utilizzata deve essere di origine territoriale**

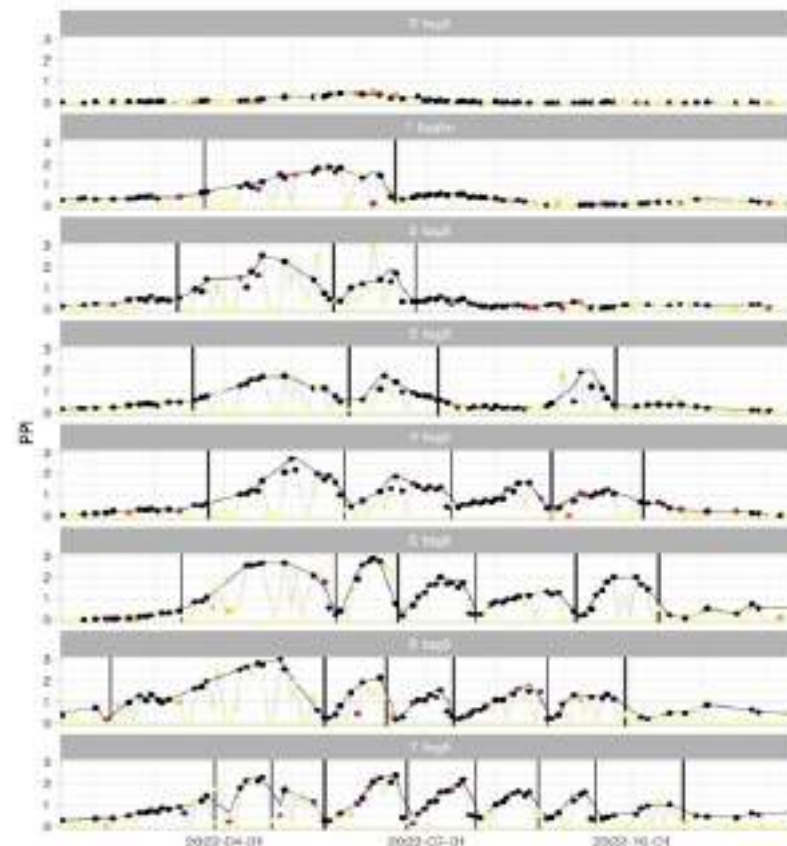
Fabbisogni e Produzioni del Territorio: i risultati della ricerca

- E' stata condotta una ricerca (con il coordinamento del Prof. Frascarelli) finanziata da RER in collaborazione fra CFPR, CRPA e IBF servizi tesa a valutare fabbisogni e produzioni attuali e potenziali di alimenti utili all'alimentazione delle bovine il cui latte è destinato alla produzione di PR
- Valutazioni satellitari delle colture del territorio e stima delle produzioni

Foraggio del territorio – Attività del CFPR



- Stima satellitare degli ettari del comprensorio destinati a foraggio e –con buona approssimazione- della loro produttività, essendo in grado di valutare il n° di tagli effettuati e in prospettiva le biomasse raccolte di volta in volta
- Dalle misure effettuate risulta che la produzione è stata in questi anni attorno a 21 milioni di quintali di sostanza secca che sono ben sufficienti a coprire il fabbisogno stimato in circa 15,7 milioni di quintali



Importanza della qualità dei Foraggi

- Con foraggi migliori tutti vincono!
 - Maggiore ingestione di alimenti e nutrienti
 - Migliori condizioni di benessere e salute
 - Aumento della produzione di materia utile
- I mangimi sono essenziali per integrare le razioni ma non possono sostituire i foraggi
- Foraggi eccellenti consentono di massimizzare anche il rendimento dei mangimi



Parametri di migliore caratterizzazione dei fieni

- Oltre ai classici parametri (aNDFom, proteine, zuccheri e ceneri), si devono analizzare *degradabilità oraria della fibra e quota indigeribile (uNDF)* che non corrisponde alla sola lignina
 - Il principale fattore che condiziona questi parametri è lo stadio vegetativo delle piante allo sfalcio
 - Per avere più proteine e più zuccheri bisogna ridurre la perdite di foglie in campo, essiccare rapidamente e evitare fermentazioni post-raccolta (essiccatoi_ additivi?)
 - Per ridurre il contenuto in ceneri bisogna tagliare a 6-8 cm da terra e avere attenzione a movimentazioni e raccolta
 - Essenziale anche prevenire i rischi di raccolta di carcasse (botulino)

Come migliorare la qualità dei foraggi !

- Attenti ai particolari!!!
 - Scelta delle migliori varietà vegetali
 - Pratiche agronomiche precise e puntuali
 - Gestione attenta della raccolta
 - Anticipo del momento di sfalcio
 - **Essiccatoi**
- I maggiori costi sono ampiamente ripagati dai netti vantaggi ottenibili in stalla





J. Dairy Sci. 97:7729–7734
<http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-8123>
© American Dairy Science Association®, 2014.

Influence of maturity on alfalfa hay nutritional fractions and indigestible fiber content

A. Palmonari,¹ M. Fustini, G. Canestrari, E. Grilli, and A. Formigoni
Department Of Veterinary Medicine, Università di Bologna, 40084 Bologna, Italy

Table 6. In vitro NDF digestibility and rates of digestion of the harvested alfalfa

Measure ¹	Treatment ²		
	PreB-21dd	FrsB-28dd	FulB-35dd
NDF digestibility, % of NDF			
IVNDFD (24 h)	44.0 ^a	37.8 ^b	34.0 ^b
IVNDFD (240 h)	62.2 ^a	57.5 ^b	55.7 ^b
iNDF, % of DM	15.5 ^b	17.2 ^a	18.3 ^a
iNDF/ADL	2.46	2.57	2.58



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



J. Dairy Sci. 100:4475–4483
<https://doi.org/10.3168/jds.2016-12266>
 © American Dairy Science Association®, 2017.

Effect of undigested neutral detergent fiber content of alfalfa hay on lactating dairy cows: Feeding behavior, fiber digestibility, and lactation performance

M. Fustini,^{*1} A. Palmonari,^{*1,2} G. Canestrari,^{*} E. Bonfante,^{*} L. Mammi,^{*} M. T. Pacchioli,[†] G. C. J. Sniffen,[‡] R. J. Grant,[§] K. W. Cotanch,[§] and A. Formigoni^{*}

Dieta		AuNDF_AD	BuNDF_AD	AuNDF_BD	BuNDF_BD
Medica, AD (*)	%, s.s.	46.8	36.8	...	...
Medica, BD (*)	%, s.s.	...	...	38.8	30.1
Paglia	%, s.s.	8.6	8.6	8.6	8.6
Foraggi (totale)	%, s.s.	55.4	45.4	47.4	38.7
Mangimi (totale)	%, s.s.	44.6	54.6	52.6	61.3
Proteina grezza	%, s.s.	14.3	14.2	14.5	14.9
aNDFom	%, s.s.	31.7	32.3	34.4	35.2
uNDF240	%, s.s.	10.8	9.4	11.0	9.5
Amido	%, s.s.	23.1	22.6	22.7	22.9
Zuccheri	%, s.s.	5.9	5.3	5.2	4.6
Ceneri	%, s.s.	6.8	6.6	6.4	6.4

d-NDF _{24h}	
Medica AD	42,13
Medica BD	31,29



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



J. Dairy Sci. 100:4475–4483
<https://doi.org/10.3168/jds.2016-12266>
 © American Dairy Science Association®, 2017.

Effect of undigested neutral detergent fiber content of alfalfa hay on lactating dairy cows: Feeding behavior, fiber digestibility, and lactation performance

M. Fustini,^{*1} A. Palmonari,^{*1,2} G. Canestrari,^{*} E. Bonfante,^{*} L. Mammi,^{*} M. T. Pacchioli,[†] G. C. J. Sniffen,[‡] R. J. Grant,[§] K. W. Cotanch,[§] and A. Formigoni^{*}

Dieta		AuNDF_AD	BuNDF_AD	AuNDF_BD	BuNDF_BD	
Ingestione di alimento	Kg/ss/d.	29.7	29.5	24.5	24.5	+5,1
- di cui foraggi	Kg/ss/d	16.4	13.4	11.6	9.5	
- di cui mangimi	Kg/ss/d	13.3	16.1	12.9	15.0	
Consumo di acqua	Lt/h/d	169	173	164	163	
Latte	Kg/d	41.2	40.0	39.1	39.2	+2,0
Grasso	%	3.48	3.39	3.57	3.51	
Proteina	%	3.26	3.29	3.28	3.29	
Ruminazione	Min/d.	487	499	390	410	
pH ruminale < 5.5	Min./d.	122	329	257	323	
Digeribilità pdNDF (*)	%	85.5	86.1	87.6	88.9	

d-NDFom_{24h}: Medica AD=42,3; Medica BD= 31,29



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Composizione foraggi del territorio

(fonti CRPA e Lazoovet)

Essenza		Graminacee		Medica	
Qualità		Media	Migliore	Media	Migliore
Campioni	N	2123	507	1024	253
Umidità	% stq	8,3	8,2	8,9	9,1
Ceneri	%, ss	9,6	9,0	10,4	10,0
Proteine grezze	%, ss	10,1	10,6	17,8	20,3
ADIP	%, ss	1,35	1,14	1,60	1,20
SolP	%, PG	38,3	42,0	37,9	38,1
aNDFom	%, ss	57,2	56,7	44,5	44,1
ADL	%, ss	6,04	4,9	7,91	6,32
dNDF12	%NDFom	27,8	35,8	29,1	35,9
dNDF24	%NDFom	44,8	49,8	37,4	38,9
dNDF30	%NDFom	47,6	54,7	40,9	47,0
dNDF 120	%NDFom	58,2	66,3	46,5	52,9
dNDF240	%NDFom	63,5	69,2	56	54,8
uNDF 240	%, ss	20,7	17,1	25,0	18,5
Zuccheri (WSC)	%, ss	8,3	11,1	6,5	9,5

Conseguenze «di minima» (*)

Razione		Media	Migliore	€/kg
Medica Migliore	kg	...	10	0,25
Medica Media	kg	9,0	...	0,20
Graminacea Migliore	kg	...	4,5	0,25
Graminacea Media	kg	4,5	...	0,20
Soia f.e. 48%	kg	1,5	0,5	0,45
Cereali misti	kg	7,5	7,5	0,33
Mangimi	kg	4,5	4,5	0,50
SS	Kg	24,4	24,4	
F:C	%	50,4	54,2	
Latte Atteso (EM)	Kg/d	32,3	33,7	1,00
IOFC	€/d	24,2	25,1	

(*) Elaborazioni effettuate con NDS_ Reggio Emilia

Considerazioni

- Per 100 vacche in 1 anno
 - IOFC = + 32.850 €
 - Consumo di soia = -365 qli
- Il miglioramento della produzione dipende in gran parte dalla maggiore disponibilità di energia fermentata nel rumine e di proteine microbiche che sono le migliori in termini di composizione in amminoacidi limitanti

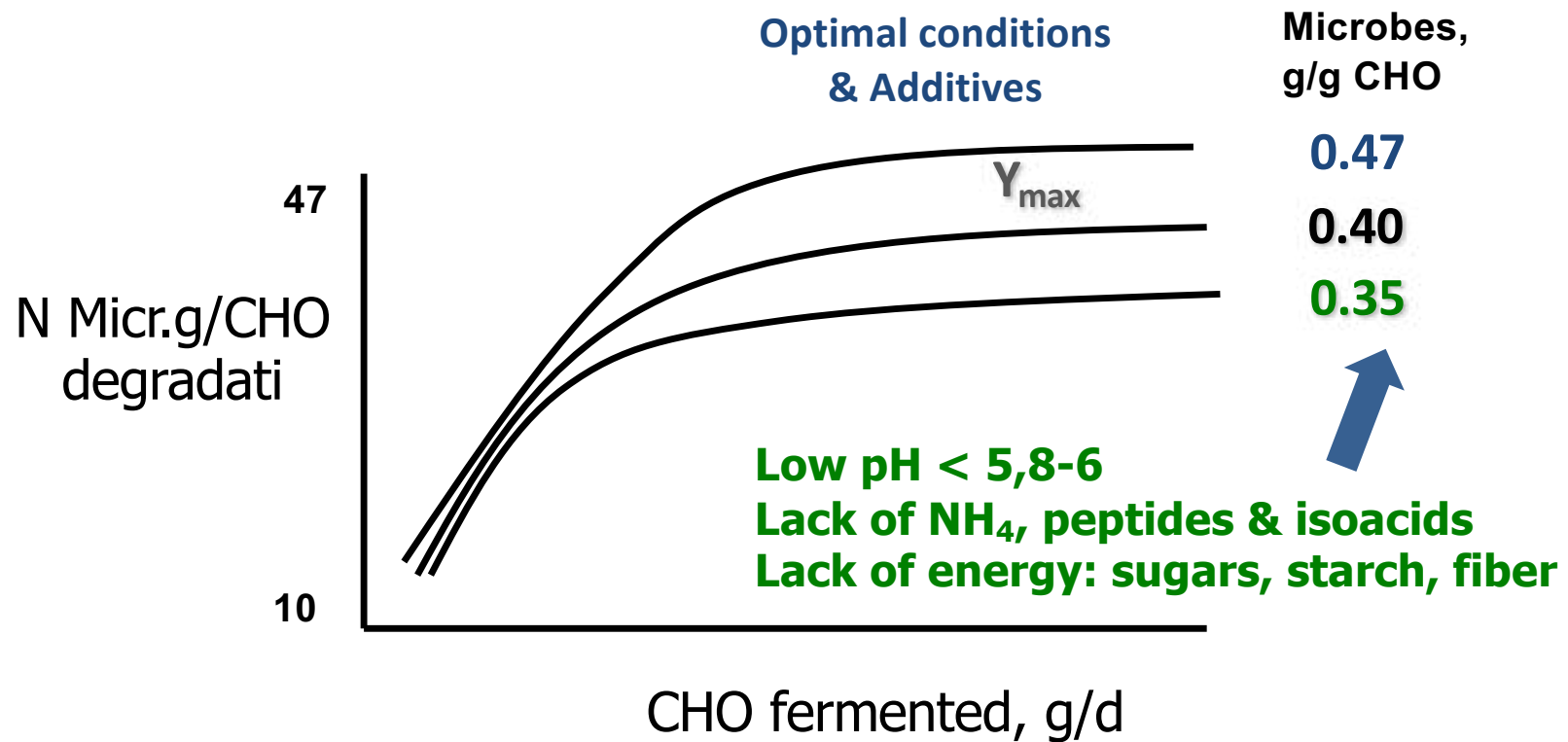
Il tema dell'alimentazione azotata

- Frazione più costosa della razione
- Un uso più mirato consente di:
 - Ridurre l'escrezione ambientale di N
 - Il protossido di azoto (NO₂)
 - effetto serra 288 volte superiore rispetto a CO₂ ma emivita molto più breve (117 anni in media vs 1000 anni)
 - Ammoniaca (da urine_90%_ e letame_ 10%)
 - > qualità dell'aria e equilibrio ecosistemi terre e acque
 - Migliorare il bilancio energetico e l'efficienza riproduttiva
 - Ridurre la dipendenza da importazioni

Strategie di riduzione dell'uso di azoto e di soia

- Ottimizzare le fermentazioni ruminali
 - pH, motilità, energia e proteine degradabili
- Ridurre i livelli di proteina bilanciando gli apporti di amminoacidi (AA) e di energia
- Valutare le fonti proteiche in funzione del loro contenuto in AA
 - Pisello, Favino, **Colza**, Girasole.....
- Usare trattamenti termici per aumentare l'*escape*

Efficienza delle fermentazioni ruminali



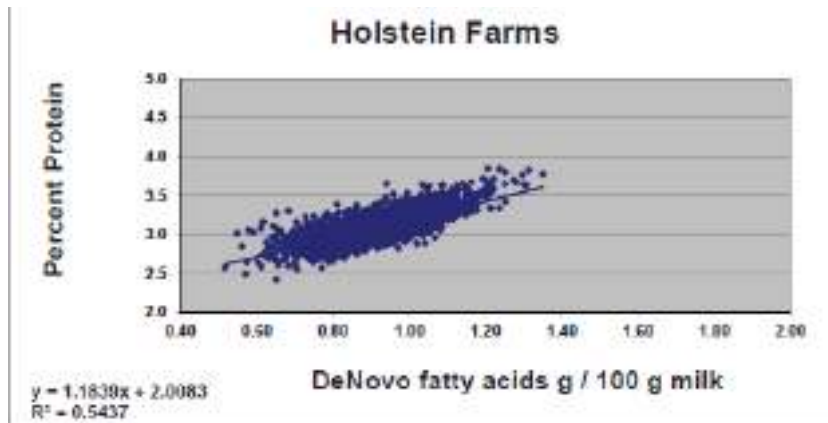
Efficienza ruminale: i numeri

Peso Vivo, Kg 650; Latte 40 kg/d; Proteine 3,4%

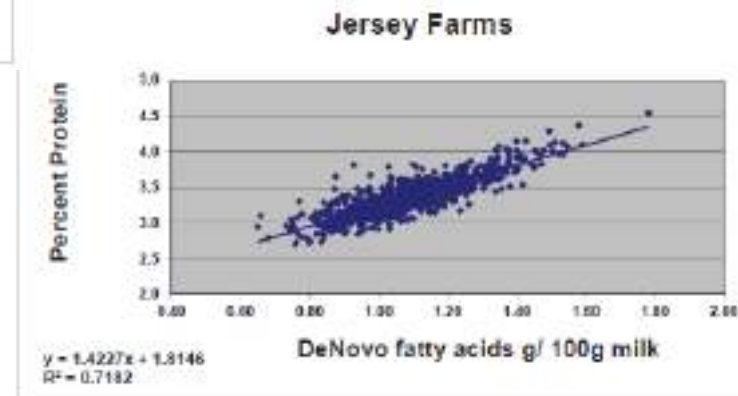
Fabbisogno in Proteine Metabolizzabili (PM)_{g/PM/d} = 2870

		Efficienza, g/batteri/ SOF		
		0,35	0,40	0,47
S.O.Fermentata nel rumine, Kg/d		Prot. Met. Dal rumine, g/d		
11	(SSI=21-23kg/d)	903	1032	1212
13	(SSI=24-27kg/d)	1067	1219	1433
15	(SSI=28-33kg/d)	1231	1407	1653
		% copertura del fabbisogno in PM		
		31,5	36,0	42,2
		37,2	42,5	49,9
		42,9	49,0	57,6

Esiste una relazione fra sintesi di grassi a corta catena e proteine nel latte



...se le fermentazioni ruminali sono attive e ben equilibrate aumentano i titoli del grasso e delle proteine....



Indicatori «pratici» di buona funzionalità ruminale

- ✓ Ingestione alimentare
 - ✓ qualità alimenti, precisione di apporto & costanza operazioni
- ✓ Tempi di ruminazione
 - ✓ >480-500 min/d
- ✓ Urea nel tank
 - ✓ 20-24 mg/dl
- ✓ Milk fat/protein ratio (> 1)
- ✓ Profilo acidi grassi; «de novo»
- ✓ Incidenza patologie digestive
- ✓ Composizione feci
 - ✓ $\text{pdNDF}_{240} < 20\text{-}25\%$
 - ✓ Amido <2-3%

Evoluzioni verso la nutrizione amminoacidica

- Van Amburgh (2015) ha proposto di formulare razioni che non tengano solamente conto del rapporto fra Lisina e Metionina ma, al pari di quanto si fa nei monogastrici, di rapportarli all'energia della razione
- Per massima produzione di proteina
 - Lys: 3,03g/Mcal EM e Met: 1,14g/Mcal EM
 - Lys: 7,0% MP e Met:2,68 MP
- NASEM modella che la produzione di proteine del latte non può essere spiegata «semplicemente» da un solo fattore limitante (Hannigan et al. 2000_ in Nasem pp80) sia esso energia o MP o un singolo AA: necessario un approccio più «d'insieme»

NASEM 2021: Equazione «base» di predizione della quantità di proteina del latte

$$\begin{aligned} \text{Milk Protein (g/d)} = & -97.0 + 1.68 \times \text{His} + 0.885 \times \text{Ile} + 0.466 \\ & \times \text{Leu} + 1.15 \times \text{Lys} + 1.84 \times \text{Met} + 0.077 \\ & \times \text{OthAA} - 0.00215 \times \sum_{i=1}^{N_{\text{EAA}}} \text{EAAb}_a^2 + 10.8 \\ & \times \text{DEInp} - 4.60 \times (\text{dNDF} - 17.06) - 0.420 \\ & \times (\text{BW} - 612) \quad (\text{Equation 6-6}) \end{aligned}$$

- ✓ Sono inoltre applicati fattori di correzione basati sul potenziale di produzione della proteina nella lattazione

Esempio di profilo nutrizionale per diversa produzione di proteina del latte (*)

Proteine Latte g/d	His	Ile	Leu	Lys	Met	Phe	Thr	Trp	Val	MP
1000	55	112	187	159	50	117	110	26	125	2122
1200	63	130	216	183	58	134	124	30	144	2411
1400	71	147	245	208	67	152	139	34	162	2701

(*) NASEM 2021; riferito a Vacca 650 kg PV; 26 kg SS e 34% NDF

Ridurre la % di proteine delle razioni cosa considerare? quali limiti?

- Tener conto di fabbisogni e capacità di ingestione (punto critico....)
- Assicurare piena copertura del fabbisogno in EM e PM (quantità assunta vs % SS)
- Sufficiente proteina degradabile
 - RDP: 8,5-9% SSI; NASEM: 12% SSI
- Necessità di impiegare di AA rumino protetti per soddisfare i fabbisogni metabolici
 - Metionina, Lisina, Istidina, Leucina.....?



J. Dairy Sci. 106:1826–1836
<https://doi.org/10.3168/jds.2022-22019>

© 2023, The Authors. Published by Elsevier Inc. and Fass Inc. on behalf of the American Dairy Science Association®.
This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Balancing dairy cattle diets for rumen nitrogen and methionine or all essential amino acids relative to metabolizable energy

R. J. Higgs,¹ L. E. Chase,² C. G. Schwab,^{3,4} B. Sloan,⁵ D. Luchini,⁵ P. A. LaPierre,² and M. E. Van Amburgh^{2*}

¹Cashmere, Christchurch, New Zealand 8022

²Department of Animal Science, Cornell University, Ithaca, NY 14853

³Schwab Consulting LLC, 105 Doc Mac Drive, Boscobel, WI 53805

⁴Department of Animal Science, University of New Hampshire, Durham 03824

⁵Adisseo North America, Alpharetta, GA 30022

Confronto fra 4 razioni tutte adeguate per ME per 45kg di ECM

Base:	carente in MP, Metionina e N ruminale
Base+M:	+ Metionina ma carente in MP e N ruminale
Base+MU:	+ Metionina + N ruminale ma carente in MP
Positive:	adeguata per Metionina, N ruminale, MP, e AA





J. Dairy Sci. 106:1826–1836
<https://doi.org/10.3168/jds.2022-22019>

© 2023, The Authors. Published by Elsevier Inc. and Fass Inc. on behalf of the American Dairy Science Association®.
This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Balancing dairy cattle diets for rumen nitrogen and methionine or all essential amino acids relative to metabolizable energy

R. J. Higgs,¹ L. E. Chase,² C. G. Schwab,^{3,4} B. Sloan,⁵ D. Luchini,⁵ P. A. LaPierre,² and M. E. Van Amburgh^{2*}

¹Cashmere, Christchurch, New Zealand 8022

²Department of Animal Science, Cornell University, Ithaca, NY 14853

³Schwab Consulting LLC, 105 Doc Mac Drive, Boscobel, WI 53805

⁴Department of Animal Science, University of New Hampshire, Durham 03824

⁵Adisseo North America, Alpharetta, GA 30022

Ingestione	kg/ss/d	24,1	24,1	24,7	24,6
Proteina razione	%, ss	13,5	13,6	14,6	15,6
Latte	kg/d	39,4	39,7	39,9	41,1
Proteine	%	2,90	2,95	2,97	2,99
Emissione Azoto	g/d	336	336	386	416
Intensità emissione	N_emesso/kg latte, g/d	8,5	8,5	9,7	10,1
Efficienza	N_Latte/N_consumato, %	34,40	35,00	32,19	31,37



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



OPEN ACCESS

EDITED BY
Massimo Trabalza-Marinucci,
University of Perugia, Italy

REVIEWED BY
Federica Mannelli,
University of Perugia, Italy
Gonzalo Fernandez-Turren,
National Institute for Agricultural Research
(INIA), Uruguay
Viviana Bolletta,
University of Perugia, Italy
Ruggero Menci,
FiBL France, France

The use of rumen-protected amino acids and fibrous by-products can increase the sustainability of milk production

Damiano Cavallini, Martina Lamanna*, Riccardo Colleluori, Simone Silvestrelli, Francesca Ghiaccio, Giovanni Buonaiuto and Andrea Formigoni

Department of Veterinary Medical Sciences, University of Bologna, Ozzano dell'Emilia (BO), Bologna, Italy



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Ingredients, kg	HP-HC	HP-HF	AA-HC	AA-HF
Alfalfa hay	9.0	9.0	9.0	9.0
Wheat hay	3.0	3.0	3.0	3.0
Wheat Straw	1.0	1.0	1.0	1.0
Fibrous by-products mix ¹	1.5	5.0	3.4	7.0
Cereal mix ²	10.0	7.0	10.0	6.5
Extruded soy extracted meal	2.5	2.0	0.6	0.5
Mineral and vitamin supplement ³	0.5	0.5	0.5	0.5
RP Methionine	0.015	0.015	0.022	0.022
RP Lysine	-	-	0.100	0.100
Chemical composition, %				
DM intake, %	89.35 ± 1.22	88.10 ± 2.36	87.72 ± 2.81	89.90 ± 0.91
CP, % DM	14.80 ± 0.47	14.84 ± 0.91	12.47 ± 0.94	12.24 ± 1.02
Starch, % DM	26.84 ± 4.50	19.65 ± 1.57	25.86 ± 3.86	19.77 ± 2.52
aNDFom, % DM	36.40 ± 1.89	39.78 ± 2.79	38.24 ± 3.60	42.94 ± 2.30
ADF, % DM	26.25 ± 1.21	28.47 ± 2.18	26.82 ± 1.93	29.05 ± 1.13
ADL, % DM	5.37 ± 0.28	5.52 ± 0.47	5.48 ± 0.34	5.83 ± 0.52
uNDF 24 h, % DM	19.58 ± 2.42	22.69 ± 3.89	19.15 ± 2.00	23.61 ± 2.40
uNDF 240 h, % DM	12.23 ± 3.83	14.28 ± 2.12	12.12 ± 4.38	14.76 ± 3.22
peNDF	19.72 ± 1.72	21.60 ± 2.74	20.14 ± 1.90	21.41 ± 1.22
peuNDF	6.96 ± 0.68	7.30 ± 0.63	7.27 ± 0.96	7.86 ± 0.86

HP, High Protein; AA, Rumen-Protected Amino Acids; HC, High Cereals; HF, High Fibrous By-products; RP, Rumen Protected; DM, Dry Matter; CP, Crude Protein; aNDFom, Neutral Detergent Fiber; ADF, Acid Detergent Fiber; ADL, Acid Detergent Lignin; uNDF24, Undigested NDF via long-term 24 h in vitro fermentation; uNDF240, Undigested NDF via long-term 240 h in vitro fermentation; peNDF, Physically Effective NDF; peuNDF, Physically Effective uNDF240. Vitamins & oligo minerals* (%): 10.0. *Contributions in vitamins, provitamins, and substances with analogous effects per kg of feed: Vitamin A prov. E672 IU 40000; Vitamin D3 E671 IU 4000; Vitamin E α -tocopherol 92% prov. mg 30; Vitamin B1 mg 5; Vitamin B2 mg 3; Vitamin B6 mg 1.5; Vitamin B12 mg 0.06; Vitamin K mg 5; Vitamin H1 mg 5; Vitamin PP mg 150; Choline chloride mg 50. Contributions in trace elements per kg of feed: Iron (ferrous carbonate) E1 mg 100; Cobalt (basic cobalt carbonate) E3 mg 1; Iodine (calcium iodate anhydrous) E2 mg 5; Manganese (manganous oxide) E5 mg 120; Copper (copper sulfate pentahydrate) E4 mg 10; Zinc (zinc oxide) E6 mg 130.

¹Fibrous by-products mix (%): Beet pulp, 33.33; Soybean hulls, 33.33; Wheat bran, 33.33.

²Cereal mix (%): Corn, 50.0; Sorghum, 50.0.

³Mineral and vitamin supplement (%): Calcium carbonate, 23.0; Sodium chloride, 23.0; Dicalcium phosphate, 35.0; Magnesium oxide, 10.0.

Effetti di diversi livelli di proteine e fonti glucidiche

Tesi	HP-HC	HP-HF	AA-HC	AA-HF
Proteina grezza, % ss	14,8	14,8	13,0	12,9
Amido, % ss	26,8	19,8	26,9	19,7
SSI, kg/capo/d.	25,84	25,49	24,79	25,97
Acqua, L	173 a	163 a	142 b	151 b
Latte, kg	37.8 A	37.5 A	36.7 AB	36.1 B
Latte/SSI	1.42	1.42	1.42	1.35
Grasso, %	3.64 B	3.68 AB	3.85 A	3.61 B
Proteina, %	3.40	3.31	3.37	3.34
Lattosio, %	4.79	4.78	4.79	4.76
Urea, mg/dl	26.5B	28.6A	18.5C	18.2C

Composizione in Amminoacidi delle proteine batteriche, del latte e di alcuni alimenti

	Batteri	Latte	Soia f.e.	Soia Rinnova	Favino Rinnova	Pisello Rinnova	Medica Fieno	Girasole	Colza
Metionina	2,68	2,71	0,83	...	5.54	6.05	0,73	1,98	1,40
Lisina	8,20	7,62	6,08	5.71	5.66	6.52	6,02	3,55	6,67
Arginina	6,96	3,40	7,96	6.15	9.42	7.70	6,39	9,73	6,78
Treonina	5,59	3,72	3,03	5.31	4.79	4.81	5,00	3,69	4,85
Leucina	7,51	9,18	6,13	8.18	7.55	7.68	9,26	7,56	7,99
Isoleucina	5,88	5,79	4,25	5.11	4.30	4.58	6,01	4,34	4,94
Valina	6,16	5,89	3,79	4.79	4.35	4.62	7,14	6,09	6,44
Istidina	2,69	2,74	2,27	3.02	2.58	2.44	2,62	2,81	4,04
Fenilalanina	5,16	4,75	3,88	5.91	4.93	5.88	6,32	5,07	4,68
Triptofano	1,63	1,51	1,64	1.44	0.80	0.91	1,84	1,25	1,22

■ SPERIMENTAZIONE DEL CRPA SU VACCHE DA LATTE

Favino e pisello nella razione, buoni sostituti della soia

La sostituzione della proteina derivante da farine di soia con altre farine proteiche non ha determinato effetti sostanziali sulla produzione e la qualità del latte. Migliora l'efficienza di conversione degli alimenti e la resa in formaggi freschi; non influisce sulla qualità del formaggio stagionato 12 mesi

di A. Formigoni, M. Fustini,
A. Mordenti, M. Nocetti,
P. Vecchia

la concentrazione proteica della dieta rispetto a un'alimentazione convenzionale (Mordenti *et al.*, 2005). Da non tra-

rumine, rappresenta la via maestra per elevare la sintesi di caseina, migliorare l'attitudine casearia del latte e le rese in formaggi; a ogni eccesso proteico, inoltre, corrisponde un proporzionale aumento dell'urea nel latte con interferenze negative sulla sua qualità e potenziali effetti indesiderati sullo stato di salute delle bovine;
• problema ogm: la quasi totalità dei consumatori, in particolare di quelli orientati verso i prodotti tipici, accorda la preferenza agli alimenti cosiddetti ogm free; di tale tendenza i produttori

Informatore Agrario, 17- 2007



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Effetti dell'estrusione sul profilo azotato di girasole, soia e colza

Dimevet, dati non pubblicati

	Proteina	Digeribilità , % del tot.		
Materia Prima		Rumine	Escape	Totale
Girasole FE 35%PG	38,9	62,1	76,1	70,1
Girasole FE estruso	37,8	41,7	84,5	77,2
Soia FE	48,9	65,7	88,1	95,9
Soia FE estrusa	49,6	46,1	91,7	96,7
Colza FE	38,8	59,4	73,1	88,9
Colza FE estrusa	39,7	50,1	75,2	90,0



Ruolo fondamentale dell'industria mangimistica



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Risposte all'impiego di proteici estrusi

Dimevet, dati non pubblicati

Tesi	CTR	SOY	CLZ	GRS	P
Proteina razione, % ss	14.91	14.38	15.28	14.98	
Latte, kg	32.78	<u>33.94</u>	33.65	33.47	<.10
Grasso, %	3.67	3.84	3.70	3.82	<.10
Proteina, %	3.37	3.36	3.34	3.36	0.64
Urea, mg/dl	30.37 ^a	27.46 ^{ab}	25.76 ^b	27.12 ^{ab}	<.05
Ritenzione azotata, %	29.40 ^B	<u>31.06^A</u>	29.30 ^B	30.10 ^{AB}	<.01
ECM, kg	31.47 ^B	33.18 ^A	32.31 ^{AB}	32.86 ^A	<.01
ECM/DMI, kg	1.28 ^b	1.37 ^a	1.31 ^{ab}	1.35 ^{ab}	<.05

CTR: 2kg di soia fe; SOY: 2 kg di soia estrusa;

CLZ: 1kg soia FE + 1 kg colza estrusa; GRS:1kg soia FE + 1 kg girasole estruso.

Tutte le diete erano integrate con 20g di smartamina e 120 di AjiPro-L



Italian Journal of Animal Science



ISSN: (Print) (Online) Journal homepage: <https://www.tandfonline.com/loi/tjas20>

Effects of 00-rapeseed meal inclusion in Parmigiano Reggiano hay-based ration on dairy cows' production, reticular pH and fibre digestibility

Damiano Cavallini , Ludovica Maria Eugenia Mammi , Giacomo Biagi , Isa Fusaro , Melania Giammarco , Andrea Formigoni & Alberto Palmonari

- ❖ Replacing soybean 00-rapeseed meal (8.5% DM) led to an improved milk production and milk protein content
- ❖ No differences in milk composition, coagulation time, cheese yield and sensorial characteristics
- ❖ Goitrin resulted undetectable in CTR milk, while it was 1.43 $\mu\text{mol/g}$ in TRT
- ❖ All the cheese samples resulted without goitrin



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Potenziale interesse per i semi di girasole

- Pianta resistente a climi caldi e siccitosi
 - Interessante?
- Ricchi di lipidi (energia)
- Possibile uso di varietà ad elevato contenuto di acido oleico che deprime meno il grasso e le proteine del latte rispetto agli oli di mais, soia e lino



Sostituire/integrare il mais

- Il mais apporta prevalentemente Amido a degradabilità ruminale medio bassa
- Nel comprensorio la sua coltivazione è difficile
 - Elevata richiesta di acqua per irrigazione
- Elevati rischi di contaminazione da micotossine
- Interesse all'utilizzo di altri fonti di amido e energia fermentabile
 - Cereali alternativi
 - Sottoprodotti dell'industria molitoria e dello zucchero (polpe e melassi)



Cereali a confronto

	Mais	Sorgo	Orzo	Frumento
Proteina grezza, %ss	8.9	10,5	11.2	14.9
Lisina (%PDI)	5,9	5,5	6,6	6,4
Metionina (%PDI)	2,0	1.9	1.9	1,9
Istidina (%PDI)	2,3	2,1	2,1	2,0
NDF, %ss	12.5	11,0	21,5	14.9
dNDF, %ss	79	79	68	68
Amido, %ss	73,9	73,6	60,0	60.5
Amido degradabile, %	60	60	89	94
Lipidi, %ss	4,1	3,3	1,9	1,6
Unità Foraggiere Latte, n/kg/ss	1,24	1,21	1,09	1,19

Dati INRA, 2018



Italian Journal of Animal Science

ISSN: (Print) (Online) Journal homepage: <https://www.tandfonline.com/loi/tias20>

**Effects of complete replacement of corn flour
with sorghum flour in dairy cows fed Parmigiano
Reggiano dry hay-based ration**

- Numerose ricerche hanno documentato come il sorgo possa sostituire completamente il mais
- Nel 2020 abbiamo condotto una ricerca su 1500 vacche produttrici di PR (coop. Bonlatte_Mo)
- Sostituiti 8 kg/capo/d di mais farina fine con 8 kg di sorgo
- Nessuna influenza negativa sulla salute, quantità e qualità del latte, resa e qualità del formaggio
- Il sorgo può sostituire per intero il mais!



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Linee guida per l'uso degli amidi

- Non esiste un fabbisogno specifico
 - Stimolo alla crescita microbica = + proteine
 - + propionato nel rumine e glucosio assorbito nell'intestino = + latte e + proteine
- Temere gli eccessi
 - < 26-27% SSI
- Bene formulare tenendo conto delle quote degradabili (< 18-20%) e *escape* (6-7%)

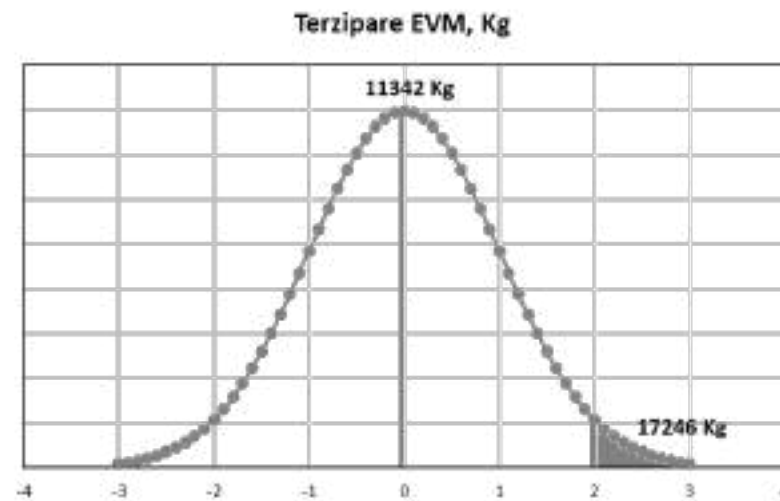
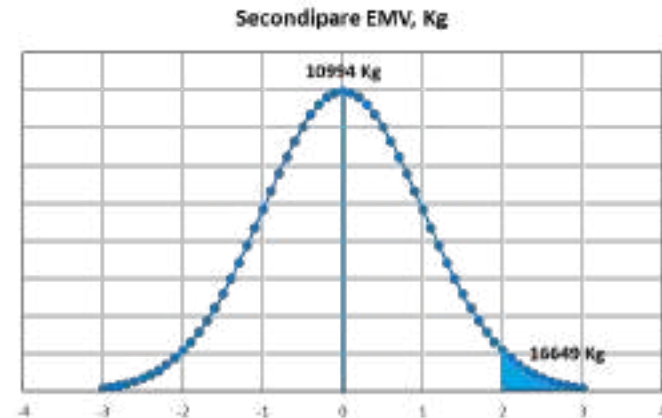
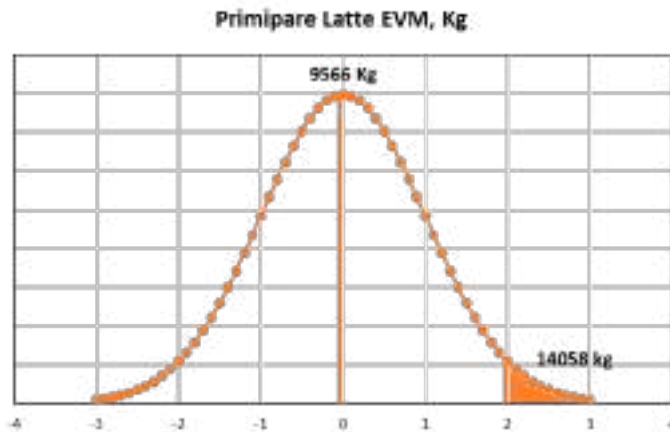
Pensiamo al futuro...

Avg. 2004 production was 8634 kg, with 3,59% fat and 3,25% protein

NAZIONALI						
ANNO	CONSISTENZA		TREND FENOTIPICO			VACCHE x ALLEVAMENTO
	ALLEVAMENTI	VACCHE	LATTE KG	GRASSO %	PROTEINE %	
2014	11.517	1.076.181	9.472	3,67	3,29	93
2015	11.477	1.095.576	9.582	3,66	3,27	95
2016	11.123	1.106.461	9.742	3,75	3,32	99
2017	10.629	1.091.652	9.980	3,73	3,33	103
2018	9.896	1.081.855	10.136	3,76	3,35	109
2019	9.769	1.079.338	10.097	3,81	3,36	110
2020	9.711	1.107.536	10.386	3,79	3,35	114
2021	9.552	1.130.734	10.710	3,89	3,37	118
2022	9.280	1.148.844	10.786	3,85	3,35	124
2023	8.903	1.136.874	10.802	3,86	3,38	128
2024	8770	1.147.858	10.977	3,93	3,42	
(*) 2034	6289 ?	1.140.000	12.500	4,19	3,55	181 ?
(*) 2044	3675 ?	1.140.000	14.000	4,45	3,70	310 ?

(*) years 2024-2014 _Avg. Yearly increase = 151 kg milk yield, 0,026% fat and 0,013% protein

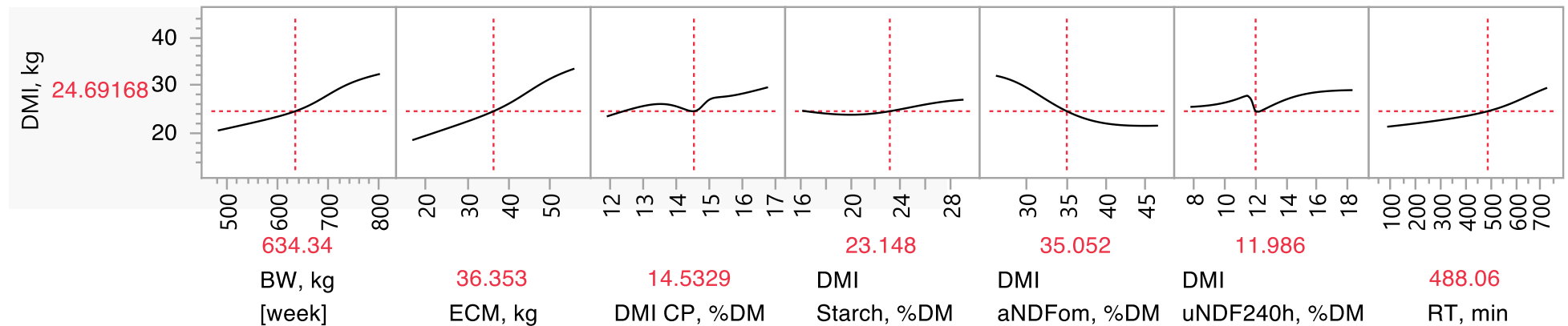
Già oggi in stalla abbiamo le vacche del futuro



Problemi aperti

- **Stimolare l'ingestione di alimenti** mantenendo /esaltando masticazione, motilità, capacità di assorbimento AGV, funzionalità intestinale e efficienza metabolica (interazione fra nutrienti)
 - 20000 kg latte_1,8 kg latte/kg SSI_ = 11,111 kg/SSI/320d lattazione= 34-35 kg/SSI/d
- **La capacità di riempimento del rumine** (fattore limitante nella prima fase della lattazione) dipende in gran parte dalle caratteristiche della fibra assunta e da regolare svuotamento
 - Granulometria, digeribilità, fragilità, uNDF_{240h}
 - Regolare assunzione di pasti frazionati nel giorno e ritmi di masticazione
 - **Ad oggi possiamo stimare max aNDFom residua nel rumine di circa 8,7-9,5 kg ma...abbiamo bisogno di più dati sperimentali!!**
- **In Italia mediamente la qualità dei foraggi è problematica e il Volume ruminale è correlato positivamente alla dimensione corporea**
 - *Davvero conveniente avere vacche più «piccole» ?*

Fattori che influenzano la capacità di ingestione

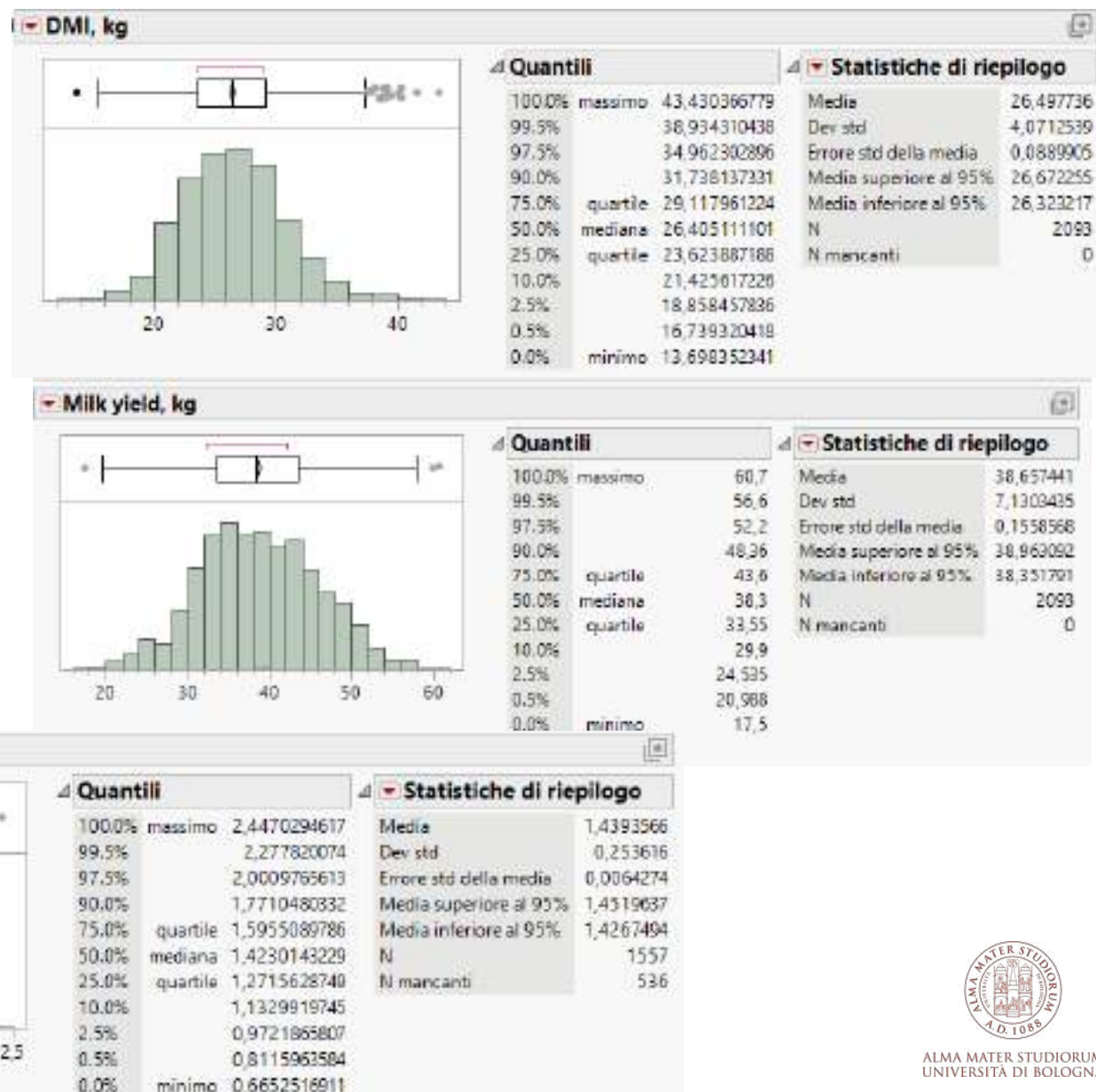


Oltre alla composizione nutrizionale bisogna considerare la granulometria delle particelle, in particolare quelle dei foraggi

La trinciatura fine (2-3 cm) porta ad un aumento dell'ingestione stimabile fra il 5 e il 10%

I numeri della sperimentazione UNIBO

- AA 2013-2024
- 121 vacche
- 2282 osservazioni





Experimental Diets (kg,STQ)	0 Straw	1 Straw	2 Straw	4 Straw
Alfalfa hay, kg as-fed	7.0	7.0	7.0	7.0
Wheat hay, kg as-fed	8.1	5.8	3.6	0
Wheat straw, kg as-fed	0	1.0	2.0	4.0
Concentrates, kg as-fed	16.0	17.5	18.7	20.4
Forage:Concentrate,%	49:51	45:55	41:59	35:65
aNDFom RR, kg (NDS)	9,27	8,95	8,82	8,54

Effetto di razioni bilanciate per ingombro ruminale della fibra (Dimevet_Dati non pubblicati)

Parameter	0 Straw	1 Straw	2 Straw	4 Straw	SEM	p-value
Total DM intake, kg/d	30.43	30.41	30.66	30.40	0.69	0.99
MP pred. (NDS), g/d	3013	3052	3110	3113	---	---
aNDFom intake, g/d	1041	1024	1004	944		
uNDF intake, g/d	3460	3420	3338	3260		
Starch intake, g/d	7154	7333	7490	7800	---	---
ECM, kg	43.21B	43.67AB	44.58A	44.24AB	1.38	0.03
Fat, %	3.29A	3.31A	3.09B	3.05B	0.13	<.01
Protein, g	1388C	1412BC	1480A	1458AB	59.4	<.01
Rumination, min/day	549	542	535	529	19.36	0.89
Rumination/peNDF intake, min/kg	110.10B	111.58B	120.50B	135.30A	3.57	<.01
Reticular pH, daily average	5.73	5.75	5.72	5.73	0.07	0.35
Dig _{pd} NDF240	64.23	63.74	60.48	60.96	1.79	0.36



Tasso di sostituzione mangime robot vs PMR

	Livello di Concentrato*			
Parametro	1,5 kg tq	4,5 kg tq	SEM	p-value
Ingestione Mangime Robot, kg SS	1,40	3,82	0,04	<,01
Ingestione Unifeed, kg SS	28,99	27,00	0,73	<,01
Tasso di sostituzione, kg SS	0,82			
SSI, kg	30,39	30,82	0,72	0,05

	Livello di Concentrato*			
Parametro	1,5 kg tq	4,5 kg tq	SEM	p-value
Latte giornaliero, kg	45,64	47,01	1,19	<,01
Grasso, %	3,46	3,34	0,08	0,09
Proteine, %	3,20	3,23	0,05	<,01
Lattosio, %	4,91	4,92	0,03	0,6
Urea, %	19,11	18,93	0,56	0,8

(SPASA_Dati non pubblicati)

Conclusioni

- Il ruolo dei foraggi di buona qualità è indiscusso
 - Investimenti per una migliore qualità sono vantaggiosi
- La nutrizione amminoacidica appare molto promettente per migliorare l'efficienza metabolica degli animali e la sostenibilità ambientale
- Il Regolamento di alimentazione del futuro, come già avvenuto nel passato, deve evolvere salvaguardando la qualità e la reputazione del PR

Nutrizione di precisione: conclusioni

***«La cura dei dettagli è responsabile del
successo
e rende grandi le piccole cose»***



- su internet:

- su internet:
Dipartimento di Scienze Mediche Veterinarie dell'Università di Bologna



- su Facebook:
Stalla Università di Bologna



- su Instagram:
stalladidattica_unibo



- su LinkedIn:
Dairy Research Unit (Vet School)
University of Bologna



di Bologna

nibo



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA