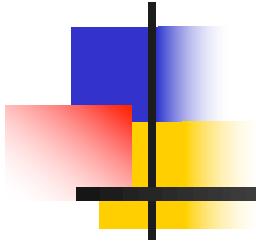




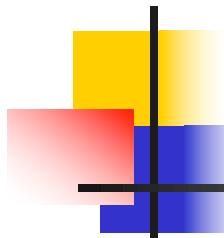
Il razionamento per il PR valorizzando i foraggi



Andrea Formigoni

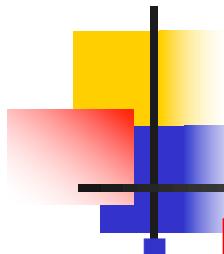
andrea.formigoni@unibo.it

Seminario Tecnico Progeo
Foraggi e Parmigiano Reggiano: analisi, sostenibilità e razionamento
Reggio Emilia 17.1.2026



Introduzione

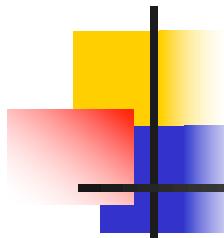
- Per sostenere elevate produzioni di latte di latte è necessario che:
 - Le bovine siano sane e fertili
 - > infiammazione < latte
 - Le fermentazioni ruminali siano efficienti
 - > produzione di AGV e Proteine microbiche
 - In condizioni di elevato benessere
 - No stress termico
 - Tempo di Riposo in decubito: > 12 ore al giorno
 - Tempo di Alimentazione: 3 e 5 ore al giorno



Specificità delle razioni PR

Regolamento di alimentazione

- <https://www.parmigianoreggiano.com>
- Impiego di fieni aziendali (50% min.) e del territorio (75% min.)
- Vietati la detenzione e l'uso di insilati
- Divieto d'impiego di diversi alimenti e limitazioni per altri
 - Colza, distillers, cotone...
- Divieto di aggiungere grassi diversi da quelli presenti negli alimenti ammessi e limitazione apporti totali (700g/d; 4% della SS)
 - Riduzione titoli di caseina e dei grassi
- Divieto dell'impiego di fonti di azoto non proteico
- **Almeno il 50% della SS utilizzata deve essere di origine territoriale**

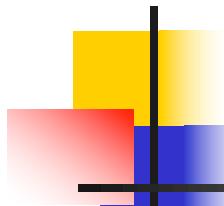


La produzione dei foraggi

- È forse l'attività aziendale più complessa
 - Esiti incerti in funzione delle condizioni climatiche
- Punti da considerare
 - Fase agronomica
 - Genetica vegetale, Irrigazione, Concimazioni
 - Fase di Raccolta
 - Stadio vegetativo, Tempistiche, Attrezzature
 - Stoccaggio e conservazione
 - Caratterizzazione analitica
 - Modalità di utilizzo e ottimizzazione delle razioni

La qualità dei fieni nel comparto

Foraggio		Graminacee	Medica		
Qualità		Media	Alta	Media	Alta
Campioni	n°	2123	507	1024	253
Ceneri	%, ss	9,6	9,0	10,4	10,0
Proteine	%, ss	10,6	10,1	17,8	19,4
aNDFom	%, ss	57,2	56,7	44,5	44,1
uNDF 240	%, ss	20,7	17,1	25,0	18,5
Zuccheri (WSC)	%, ss	8,3	11,1	6,5	9,5



Scenari di razionamento

Qualità dei fieni		Media	Media/Alta	Alta 1	Alta 2	
Latte atteso	kg/d	29,50	29,61	29,68	33,82	Costo
Foraggi	kg/d	13,0	13,8	14,7	13,9	
Mangimi	kg/d	12,7	11,8	10,8	13,2	
Medica media qualità	kg/d	8,00	4,5	....	....	0,16
Medica di alta qualità	kg/d	....	4,5	10,00	8,55	0,21
Graminacee media qualità	kg/d	5,00	2,4	....	....	0,14
Graminacee di alta qualità	kg/d	....	2,4	4,70	5,33	0,19
Mais Farina fine	kg/d	4,00	3,9	3,30	4,40	0,37
Orzo farina	kg/d	3,20	2,80	3,00	3,40	0,35
Cruscamì	kg/d	2,50	2,50	2,50	2,71	0,25
Soia fe 44%	kg/d	1,40	1,00	0,35	1,00	0,65
Girasole dec. 33% PG	kg/d	1,00	1,00	1,00	1,07	0,47
Integratore Min. Vit.	kg/d	0,60	0,60	0,60	0,62	1,20

Alta 1: Razione finalizzata al maggior uso di foraggi

Alta 2: Razione finalizzata alla massima ingestione e produttività

Caratteristiche delle razioni e previsioni economiche

Qualità dei fieni		Media	Media/Alta	Alta 1	Alta 2
Foraggi	% SSI	51,30	54,68	58,40	52,01
Sostanza secca	kg/d	23,02	22,90	22,97	24,30
Ingombro Ruminale	kg/d	7,98	7,99	7,91	7,97
Proteina grezza	%, ss	16,2	16,50	16,48	16,6
aNDFom	%, ss	36,01	37,50	37,03	35,9
Zuccheri	%, ss	6,63	6,99	6,90	6,94
Amido	%, ss	20,04	18,30	18,4	20,7
Amido degradato	%, ss	14,34	13,01	13,3	14,75
Fibre solubili	%, ss	7,38	6,50	7,04	6,28
Lipidi grezzi	%, ss	2,74	2,71	2,72	2,77
Ceneri	%, ss	8,52	8,74	8,7	8,4
Costo razione	€/d	7,31	7,31	7,35	8,20
Latte atteso	kg/d	29,50	29,61	29,68	33,82
IOFC (*)	€/d	13,3	13,5	13,4	15,5

(*) Prezzo del latte: 0,70 €/kg

Covengono gli essiccatoi?

Scenario economico finale

- 100 vacche in mungitura

Qualità del fieno		Media	Alta 1	Alta 2
Latte atteso	q.li	8997,5	9052,4	10315,1
Fieno/latte	q.le/q.le	52,7	59,3	49,2
Mangimi/latte	q.le/q.le	51,5	43,5	46,7
Latte/SSI	n°	0,96	0,98	1,20
IOFC	€/anno	485450	489100	565750
Differenza	€/anno	....	3.650	80.300

Importanza della fienagione in due tempi (essiccati)

Parametri produttivi	Tradizionale	Essiccatoio sfuso	Essiccatoio rotoballe
Produzione t/ha	10	10	10
Perdite S.S. (%)	30	15	20
Foraggio ottenuto t/ha	7,0	8,5	8,0
Unità foraggere (UFI/t)	620	710	690
Unità foraggere (UFI/ha)	4340	6035	5520
Proteina grezza (kg/t)	170	210	200
Proteina grezza (kg/ha)	1190	1785	1600
-eq. Orzo, ton	4,34	6,04	5,52
-eq. soia, ton	2,70	4,06	3,64
-Valore orzo, 210 €/t	911,4	1267,3	1159,2
-Valore Soia fe 44, 550 €/t	1487,5	2231,2	2000
Valore ottenuto €/ha	2398,9	3498,6	3159,2
Maggiore costo di lavorazione, €/t	0	75	50
Valore netto ottenuto/ha	2398,9	2861,1	2759,2
Differenza	...	+462,2	+360,3

Fieni di qualità: quali risultati ci possiamo attendere in stalla ?



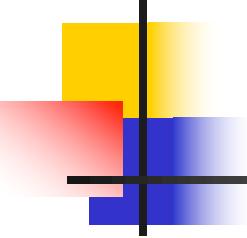


Effect of undigested neutral detergent fiber content of alfalfa hay on lactating dairy cows: Feeding behavior, fiber digestibility, and lactation performance

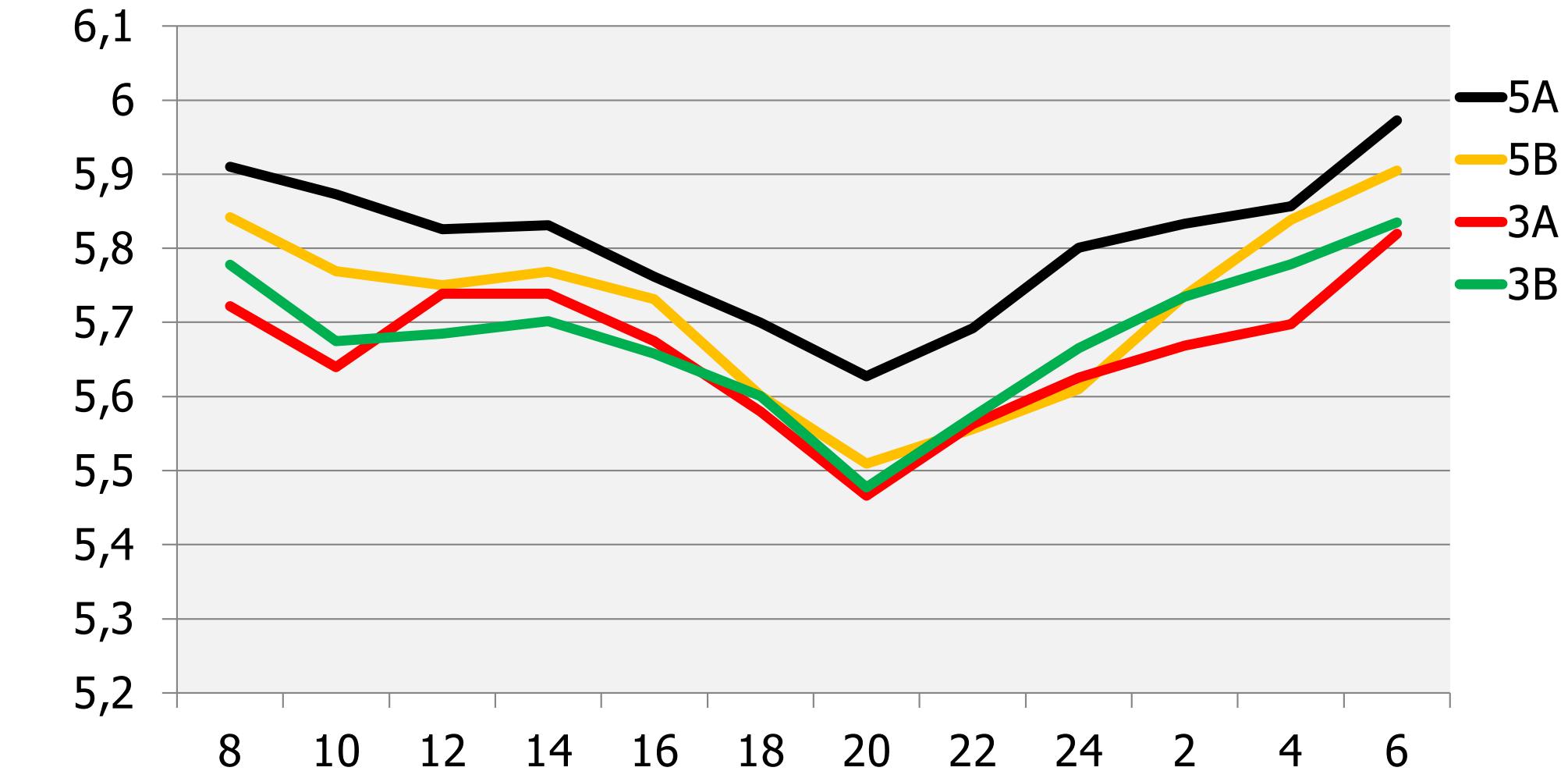
M. Fustini,*¹ A. Palmonari,*^{1,2} G. Canestrari,* E. Bonfante,* L. Mammi,* M. T. Pacchioli,† G. C. J. Sniffen,‡ R. J. Grant,§ K. W. Cotanch,§ and A. Formigoni*

Fiber digestibility (*)		High	High	Low	Low
uNDFom	% DM	10,8	9,4	11,0	9,5
Forage	% DM	55.4	45.4	47.4	38.7
Intake	kg/DM/d	29.7 ^A	29.2 ^A	24.5 ^B	24.5 ^B
Milk	kg/d	41.2	40.0	39.1	39.2
Milk (4% Fat)	kg/d	37.8	36.5	34.8	36.0
Rumination time	Min./d	487 ^A	499 ^A	390 ^B	410 ^B
Rumen pH < 5.8	Min./d	674	903	733	904
Rumen pH < 5.5	Min./d	122	329	257	323

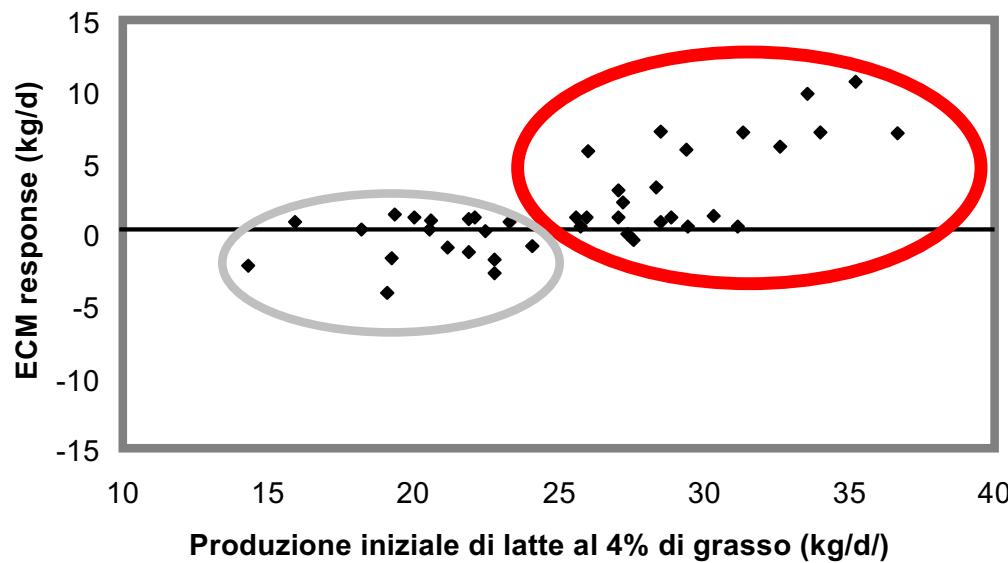
(*) dNDFom 24h: High 40,5%; Low 31,5%



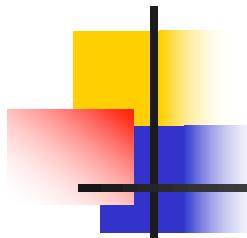
Andamento del pH rumino-reticolare



La risposta all'uso di foraggi con fibra più digeribile è maggiore nelle bovine più produttive (Ivan et al., 2004)

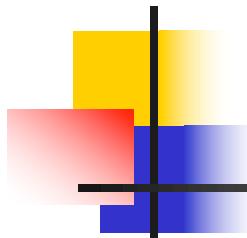


- I dati indicano la convenienza a usare foraggi con fibra più digeribile soprattutto nelle bovine con maggiori esigenze nutrizionali
- Necessario “segmentare” I foraggi in base alle loro caratteristiche



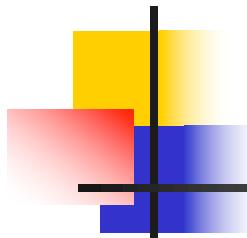
Indicazioni operative

- I fieni debbono essere stoccati separatamente nei magazzini in funzione della loro storia produttiva e presunta qualità
- In seguito alle conferme analitiche dovrebbero essere utilizzati
- I migliori per bovine in transizione e alta produzione



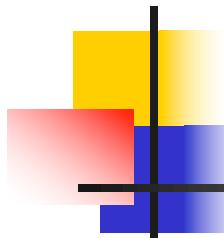
A livello pratico operativo

- Molto utile valutare gli stoccaggi e programmare l'uso aziendale per avere razioni costanti nel corso dell'anno
- Cercare di avere le scorte per 12 mesi in modo di evitare cambi di razioni frequenti



Possiamo aumentare l'efficienza d'uso dei fieni?

- La digeribilità della fibra aumenta con un pH ruminale stabile e elevato ($>5,8-6$)
- Il pH del rumine è maggiore e più stabile con un maggior uso di foraggi e la razione viene preprata con precisione e consumata in più pasti regolari nella giornata
- I batteri che digeriscono la fibra necessitano di energia, di azoto (isoacidi) e minerali che debbono essere forniti con la razione



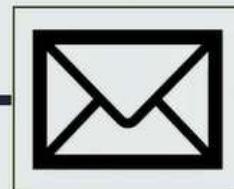
Piatto unico: indicazioni

- Precisione di carico e di trinciatura dei foraggi
- La dimensione delle particelle dei foraggi deve essere omogenea e inferiore ai 2 cm per evitare cernite in greppia
- Deve essere garantita la disponibilità continua di cibo e acqua
 - avvicinamento frequente dell'unifeed
 - Sovraffollamento limitato e adeguata disponibilità dei posti alla greppia
- Residui a fine giornata di almeno il 5% rispetto a quanto distribuito

CONCLUSION

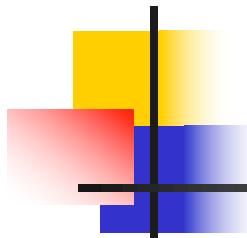
Almost all the farms overweight the ingredients, except for farm B that weighted with good precision concentrates.

TMR and unload to pens were also significantly different from target. This could lead to overfeeding and excess of nutrients for animals.



Operators must be well trained and conscious of their role in the farm during operation of preparing the TMR.

There are opportunities to improve precision feeding in dairy farms setting higher standard for loading TMR wagon and unloading accuracy and precision.



New Particle Size Recommends

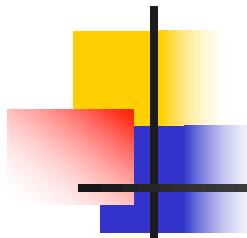
(Grant and Cotanch, 2023)

Figure 1. The Penn State particle size separator can be used to monitor silage particle size.



	Sieve (mm)	% Retained	Comments
Top	19	2-5	Sortable; Increases Eating Time especially > 10%
Mid 1	8	>50	Physically effective but less sortable
Mid 2	4	10-20	Still fairly physically effective
Pan	--	25-30	40-50% grain in diet → 25-30% in pan

Sum of top three screens = physically effective fiber



Dimensione dei foraggi e comportamento (Grant, 2025)

- I foraggi meno digeribili se più trinciati aumentano l'ingestione (10-15%) e la velocità di assunzione della razione (fino a 1 ora in meno)
 - Target: 3-5 ore al giorno
- Gli animali guadagnano tempo per il riposo e producono più latte
- La ruminazione è mantenuta grazie alla maggior ingestione di frazioni più ricche di uNDF

Effects of a completely pelleted diet on growth performance in Holstein heifers

E. Bonfante,¹ A. Palmonari, L. Mammi, G. Canestrari, M. Fustini, and A. Formigoni
 Department of Veterinary Medicine, Università di Bologna, 40064 Bologna, Italy

Item	Pellet	TMR	
NDFom, %DMI	58,8	60,2	
uNDF240, %DMI	12,1	14,1	
peNDFom, %NDFom	11,8	39,8	
Starch, %DMI	15,7	15,6	
Intake, kg/SS/day	10,8	8,4	+28,6%
aNDFom intake, kg/d	6,34	5,03	
aNDFom intake, % BW	2,88	2,23	
Rumination time, min./d	241	507	
Mean rumen pH	6,10	6,11	
Time pH <5,8 min/d	188	176	
pdNDFom dig. %of pdNDFom	86,82	90,25	

✓ Particle size and DMI intake

Forages have a different dietetic effect in relation to PS & fiber digestibility (trial with heifers)

(DIMEVET, 2009)

Forages, feed at 10 kg/DM/d (*)	Chewing Intake min/d.	Chewing Ruminatio min/d.	Total min/d.
Grass “short” < 2 cm	282	410	692
Grass “long” > 2 cm	352	384	737
Alfalfa “>DNDF” short	236	308	544
Alfalfa “<DNDF” short	262	359	620
Straw “short” < 2 cm	404	352	756

In Straw based ration intake was depressed to 6 kg/d DM:
highest fill effect which do not depend of particle size



J. Dairy Sci. 101:10922–10928
<https://doi.org/10.3168/jds.2018-14770>
© American Dairy Science Association®, 2018.



Effects of ad libitum or restricted access to total mixed ration with supplemental long hay on production, intake, and rumination

D. Cavallini,* L. M. E. Mammi,* M. Fustini,* A. Palmonari,* A. J. Heinrichs,†¹ and A. Formigoni*

*Department of Veterinary Medicine, Università di Bologna, 40064, Bologna, Italy

†Department of Animal Science, Pennsylvania State University, University Park 16802



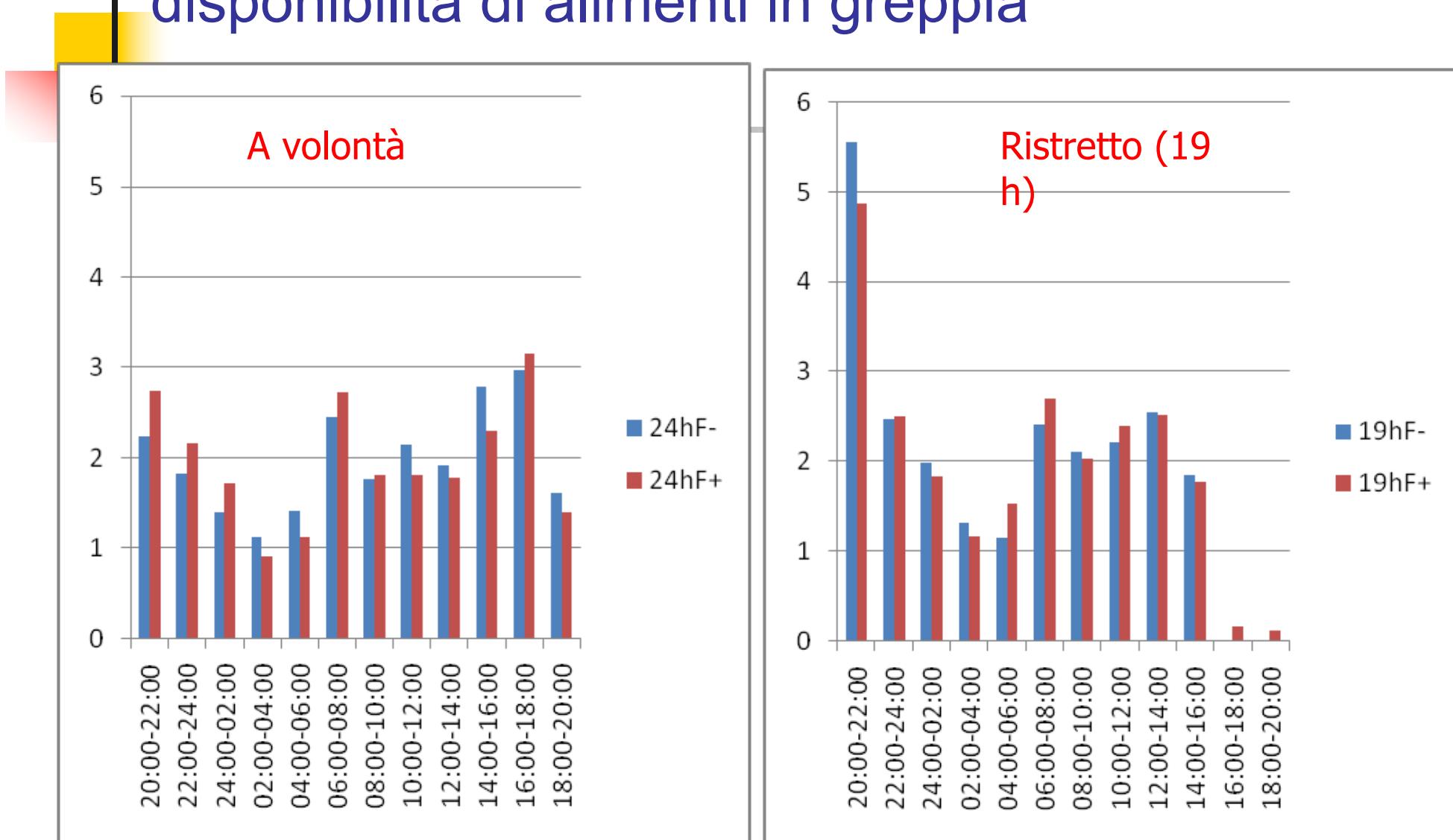
**JDS
Communications**
2021; 2:186–190

<https://doi.org/10.3168/jdsc.2020-0074>
Short Communication
Animal Nutrition and Farm Systems

Limiting total mixed ration availability alters eating and rumination patterns of lactating dairy cows

A. J. Heinrichs,^{1*} B. S. Heinrichs,¹ D. Cavallini,² M. Fustini,² and A. Formigoni²

Comportamento alimentare con diversa disponibilità di alimenti in greppia



General conclusions

- Limiting TMR and long hay availability changed DMI, eating and rumination patterns
- Highest ECM production with TMR and Hay ad Libitum

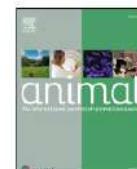
TMR Availability	24h/d		19h/d	
Long Hay Availability	F+	F-	F+	F-
Dry Matter Intake, kg/d	27,85	24,56	24,05	23,65
- hay intake, kg/d	0,55	---	0,70	---
Rumination Time, min/d.	425,0 ^a	443,1 ^a	446,3 ^a	412,2 ^b
Milk (ECM), kg/d	40.26 ^A	38.23 ^B	39.13 ^B	36.84 ^C

Quali criteri di formulazione per migliorare la digeribilità della fibra ?

- ✓ 1.614 observations from 69 trials; 35 different treatments obtained from 11 experimental trials
- ✓ Cows: 630 kg BW; 37 kg/d of milk; with ~140 days in milk and the DMI was 26 kg
- ✓ The forage sources in all cases were mainly alfalfa hay, meadow grass hay, wheat hay, and wheat/barley straw in various combinations
- ✓ TMR preparation was accurate and the hay was finely chopped to avoid selection by the cows.

Animal (2023), doi:<https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.101000>

D. Cavallini ^{a,*}, E. Raffrenato ^b, L.M.E. Mammi ^a, A. Palmonari ^a, G. Canestrari ^a, A. Costa ^a, G. Visentin ^a, A. Formigoni ^a



Quali criteri di formulazione per migliorare l'utilizzo dei foraggi ?

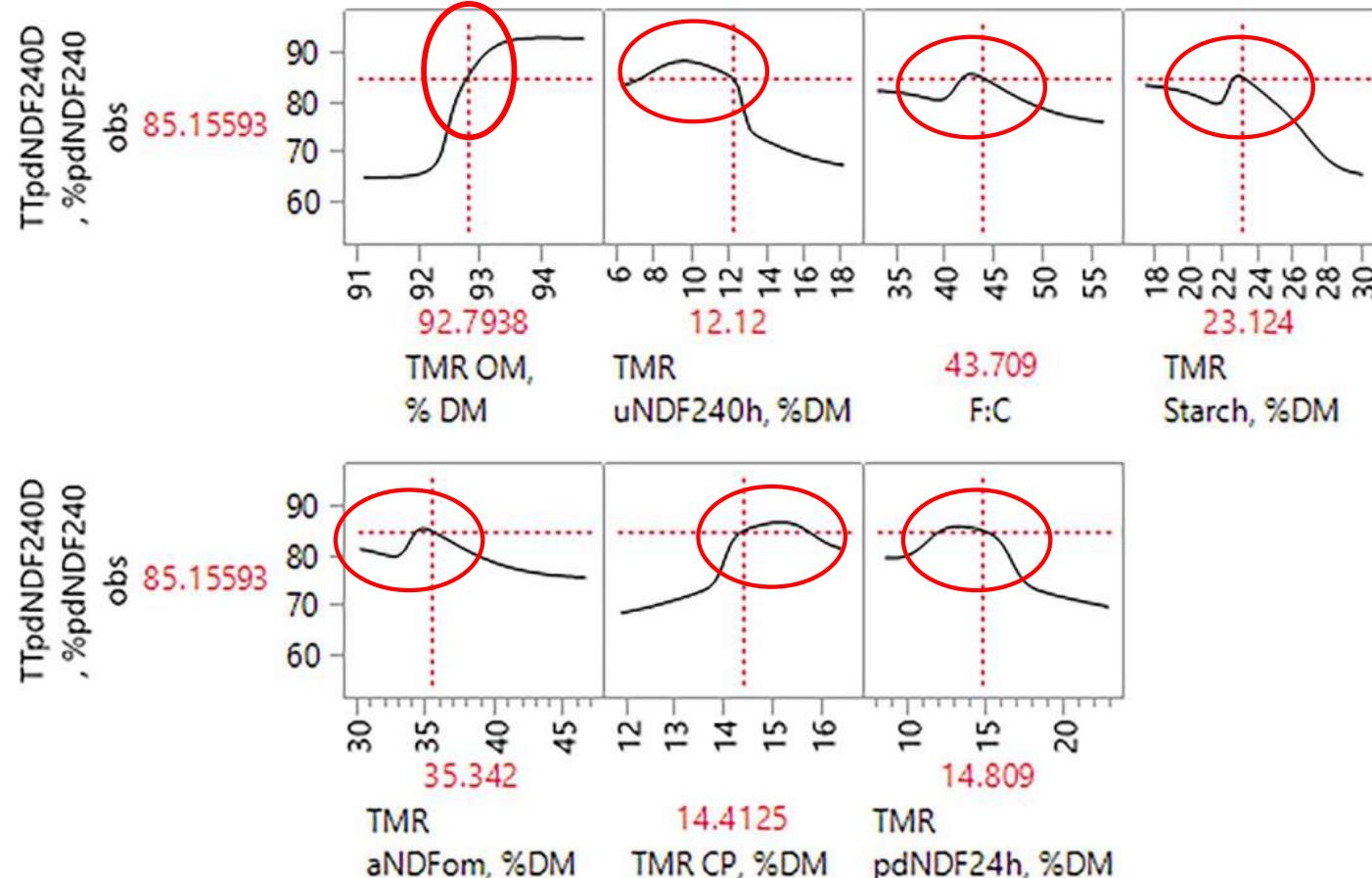
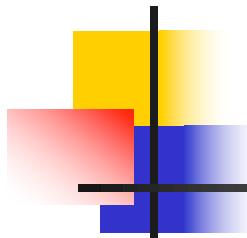
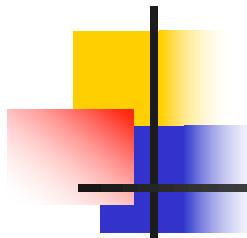


Fig. 2. Pattern of prediction slopes for covariates and their relationship with estimated effect on TTpdNDFD (Total-Tract potentially digestible NDF Digestibility) in Italian Holstein Dairy Cows. The red values on the graph represent the predicted average TTpdNDFD for each combination of covariates, and the red cross indicates the location of each value on the curve. TMR = Total Mixed Ration; F:C = Forage and concentrate ratio; Obs. = Observed; see Table 1 for other abbreviations.



In sintesi

- Foraggi della razione: 43-45% della SS
- Amido totale: < 25% della SS
 - Amido rumino degradabile stimato al 15-16%
- Proteine grezze: > 14,5-15% della SS
 - Degradabile: min 8,5-9% della SS
 - Urea del latte: 20-24 mg/dl
 - Ruolo isoacidi (??)
- DCDA: 35-40 meq
 - Tamponi per migliorare il pH ruminale
- Fibra solubile: < 14-15% della SS
- Zuccheri (WSC): 7-8% della SS



Il tema della capacità di ingestione

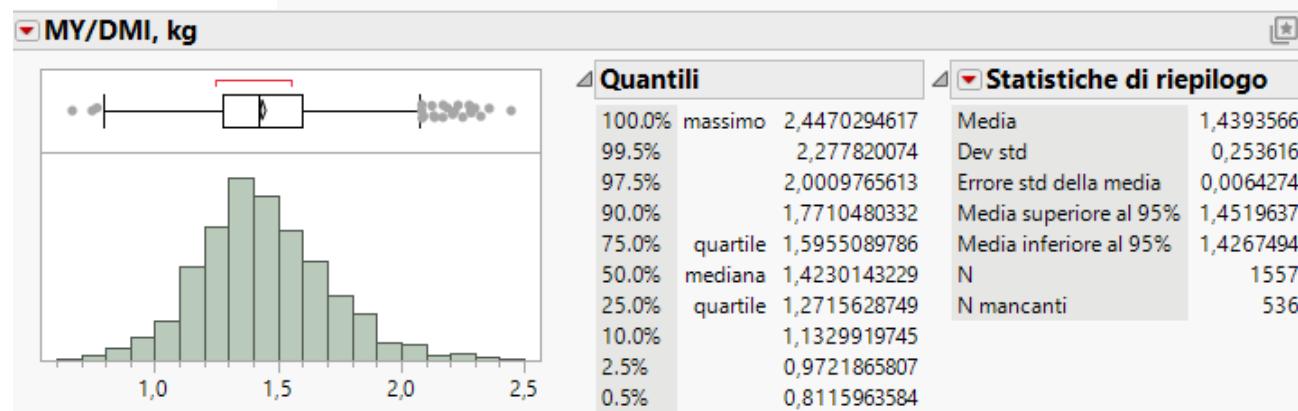
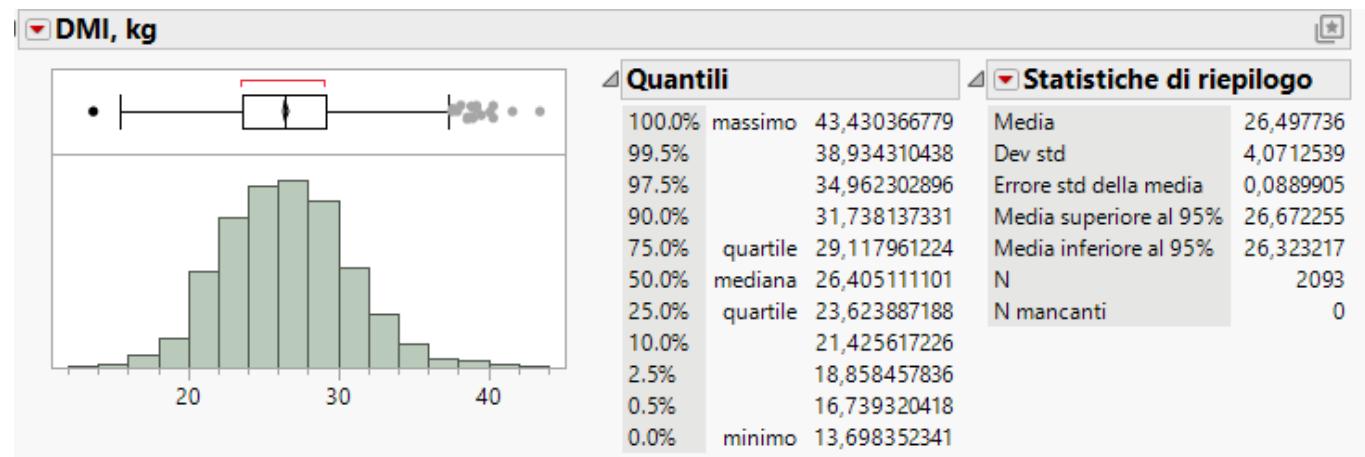
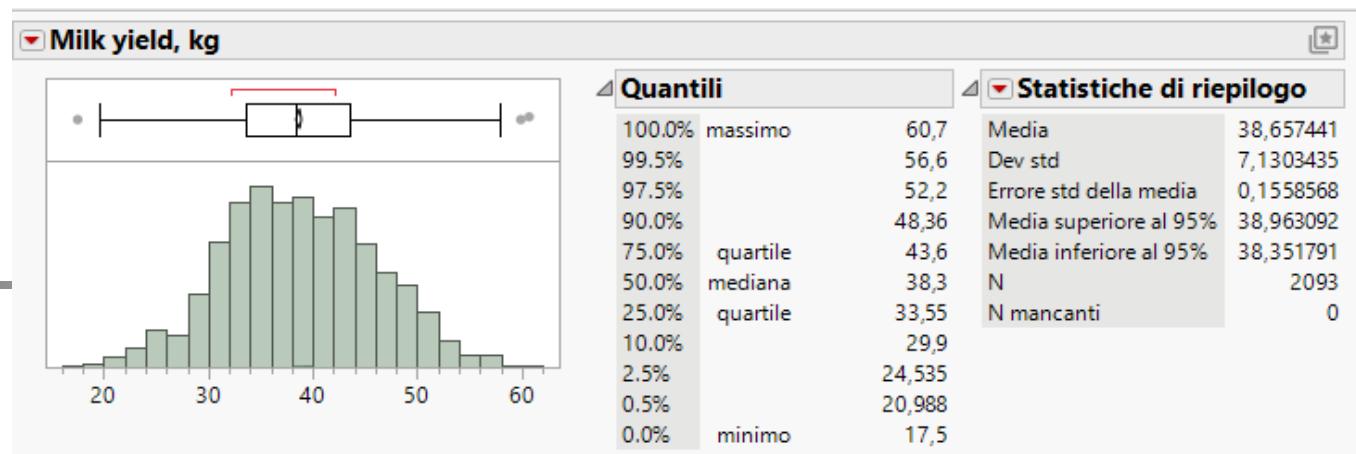
- Per sostenere produzioni maggiori è necessario favorire l'ingestione di alimenti e la loro conversione in materia utile
 - funzionalità ruminale e «modulazione» metabolica da parte dei nutrienti
 - AA, energia da glucidi e acidi grassi
- Il fattore limitante l'ingestione in transizione e nella prima fase della lattazione dipende in gran parte dalle caratteristiche della fibra dei foraggi
 - Ad oggi possiamo che il rumine possa contenere al max kg di aNDF (
- L'ingestione nella seconda fase della lattazione è maggiormente condizionata dalla disponibilità di energia rispetto ai fabbisogni

I numeri delle sperimentazioni UNIBO

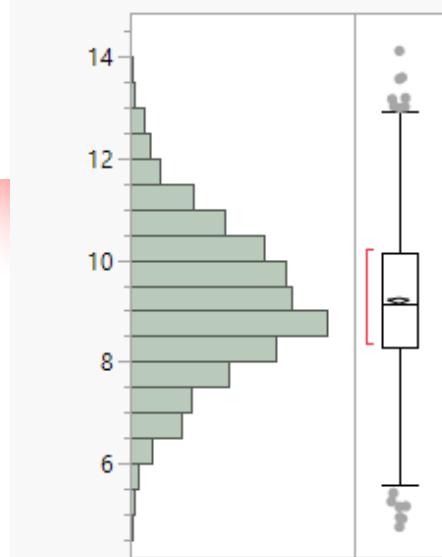
- AA 2013-2024

- 121 vacche

- 2282 osservazioni



DMI aNDFom, kg DM



Quantili

100.0%	massimo	14,09977
99.5%		13,004759
97.5%		12,18041
90.0%		11,058938
75.0%	quartile	10,148958
50.0%	mediana	9,1421802
25.0%	quartile	8,2727468
10.0%		7,3636654
2.5%		6,4038614
0.5%		5,5408803
0.0%	minimo	4,7591824

Quantili

100.0%	massimo	2,184747
99.5%		2,0647554
97.5%		1,9587157
90.0%		1,7821905
75.0%	quartile	1,6339459
50.0%	mediana	1,4774378
25.0%	quartile	1,3198942
10.0%		1,1690175
2.5%		0,9836793
0.5%		0,795498
0.0%	minimo	0,6659516

Quantili

100.0%	massimo	5,3847934
99.5%		4,9837267
97.5%		4,4382468
90.0%		4,0310445
75.0%	quartile	3,6259863
50.0%	mediana	3,1608114
25.0%	quartile	2,6761613
10.0%		2,1925437
2.5%		1,7699717
0.5%		1,4548236
0.0%	minimo	1,2107516

Quantili

100.0%	massimo	0,8432094
99.5%		0,8094719
97.5%		0,7544547
90.0%		0,6629322
75.0%	quartile	0,5837577
50.0%	mediana	0,5078255
25.0%	quartile	0,4283641
10.0%		0,3413734
2.5%		0,2617159
0.5%		0,2182997
0.0%	minimo	0,1849302

Statistiche di riepilogo

Media	9,1933302
Dev std	1,436876
Errore std della media	0,0364146
Media superiore al 95%	9,264757
Media inferiore al 95%	9,1219034
N	1557

Statistiche di riepilogo

Media	1,4740681
Dev std	0,2419612
Errore std della media	0,006132
Media superiore al 95%	1,4860959
Media inferiore al 95%	1,4620403
N	1557

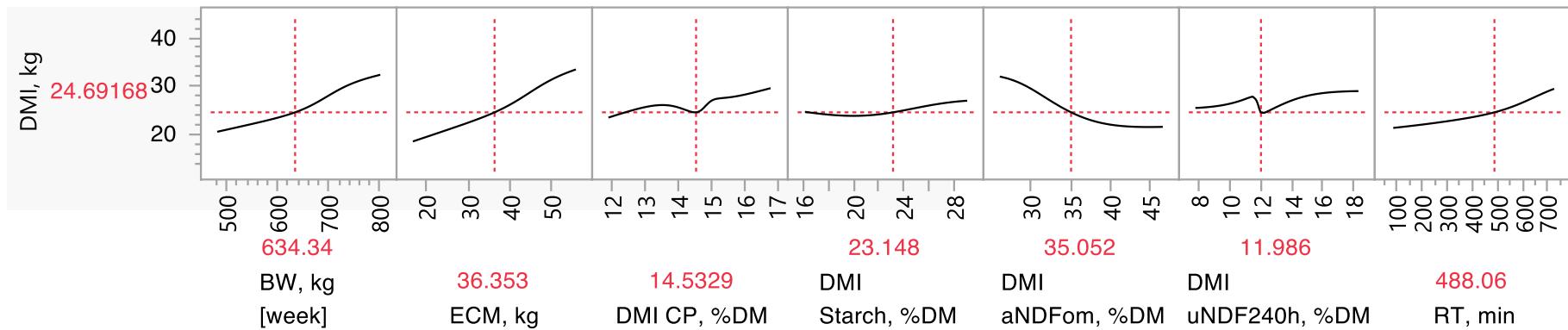
Statistiche di riepilogo

Media	3,1450855
Dev std	0,6961878
Errore std della media	0,0176434
Media superiore al 95%	3,1796928
Media inferiore al 95%	3,1104781
N	1557

Statistiche di riepilogo

Media	0,5060489
Dev std	0,1215075
Errore std della media	0,0030793
Media superiore al 95%	0,512089
Media inferiore al 95%	0,5000088
N	1557

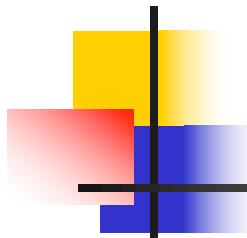
Fattori che influenzano la capacità di ingestione



Oltre alla composizione nutrizionale bisogna considerare la granulometria dei foraggi
La trinciatura fine (2-3 cm) porta ad un aumento dell'ingestione stimabile fra l'8 e il 10%

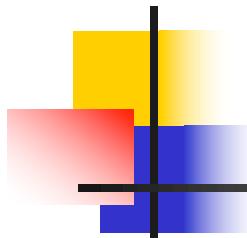
Effetto di razioni bilanciate per ingombro ruminale della fibra (Dimevet_Dati non pubblicati)

Experimental Diets (kg,STQ)	0 Straw	1 Straw	2 Straw	4 Straw	SEM	p-value
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		
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_pdNDF240	64.23	63.74	60.48	60.96	1.79	0.36



Indicazioni per la formulazione

- Analisi alimenti (frazioni fibra e digeribilità)
- Considerare la attuale capacità di ingestione di stalla
 - Alimenti forniti – residui (correzione per H₂O)
- Stima di dell'NDF residuo nel rumine
- Valutazione potenzialità di ingestione delle vacche a maggior produzione utilizzando NDF residuo di 8,8-9,0 kg e stime da CNCPS e NASEM
- Riformulare la razione per le bovine più produttive considerando la capacità di ingestione stimata
- Ri-adattare la razione di conseguenza



Conclusioni

- Stoccare i fieni in base alla loro “storia”
 - Età di sfalcio, temperatura, ecc.
- Misurare la digeribilità della fibra
- Utilizzare i fieni più digeribili nelle vacche in asciutta e fresche
- Utilizzare i fieni meno digeribili nelle manze e nelle vacche a fine lattazione

Grazie...domande?

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



ALBO FORNITORI
FORAGGI E MANGIMI
PROMOSO DAL CONSORZIO DEL
PARMIGIANO REGGIANO

CONSORZIO DEL FORMAGGIO PARMIGIANO REGGIANO

Via Kennedy, 18 - 42124 Reggio Emilia
tel +39 0522 307741 - fax +39 0522 307748
e-mail: labo@parmigianoreggiano.it
www.parmigianoreggiano.it

Consorzio del Formaggio Parmigiano Reggiano

GUIDA TECNICA

Linee guida per l'uso razionale dei foraggi
nell'alimentazione delle bovine
che producono latte per il Parmigiano Reggiano



Grazie dell'attenzione



Stalla Università di Bologna



stalladidattica_unibo

