

# **ALIMENTAZIONE DI PRECISIONE: MISURAZIONE DELL'OMOGENEITÀ DELL'UNIFEED DISTRIBUITO IN MANGIATOIA**

Igino Andrighetto, Giorgio Marchesini, Lorenzo Serva,  
Massimo Mirisola, Sandro Tenti

Dip. Medicina Animale, Produzione e Salute (MAPS)  
Università degli Studi di Padova

## **REQUISITI FONDAMENTALI PER UN'ALIMENTAZIONE BASATA SULL'UNIFEED**

- L'omogeneità della miscelata al momento della distribuzione
- Evitare che gli animali scelgano e quindi differenzino nel tempo l'ingestione dei diversi alimenti componenti la dieta

## **OBIETTIVI DI UNA SERIE DI RICERCHE SINORA DA NOI CONDOTTE**

- ▶ Verifica dell'omogeneità degli unifeed in condizione di routine alla distribuzione.
- ▶ Capacità di selezionare da parte degli animali e impatto sull'attività ruminativa degli animali.
- ▶ Messa a punto di nuovi sistemi per la misura oggettiva dell'omogeneità e della capacità selettiva

# FASI DELLE RICERCHE

- ▶ Messa a punto di un nuovo separatore
- ▶ Monitoraggio della situazione con verifica di alcuni possibili fattori influenti l'omogeneità (ditte costruttrici, aggiunta di acqua , sequenza di carico, attenzione posta dall'operatore)
- ▶ Gestione dell'unifeed in stalla dopo la distribuzione
- ▶ Verifica applicativa di nuovi sistemi di misura

# MESSA A PUNTO DI UN NUOVO SEPARATORE

✓ LA BASE UTILIZZATA E' QUELLA DELLA *PENN-UNIVERSITY* ANCHE PERCHE' VI SONO RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI:

✓ DIMENSIONI FORI DEI SETACCI (cm)

SETACCIO N°	1	2	3	4	5
	3,81	1,91	0,79	0,38	0,18* – FONDO

 => Dimensioni del separatore «*Penn University*»

0,18\* => Tutto ciò che ha dimensioni superiori ha potenzialità di ruminoattività. Taòe valroe è stato fissato in misura più cautelativa rispetto a quanto fissato dalla Penn (1.18 mm) per meglio misurare l'adesività delle particelle fini rispetto a quelle lunghe

✓ NUOVO SISTEMA DI CALCOLO L.M.G. CONSIDERANDO ANCHE LE PARTICELLE CHE POSSONO PASSARE DIAGONALMENTE

# MONITORAGGIO DELLA REALTÀ: DEFINIZIONE DI LIMITI DI ACCETTABILITÀ

## ▶ OPERATIVITÀ' DEL CARRO MISCELATORE:

- Presenza di particelle sul fondo < 20%
- Variabilità alla distribuzione dei campioni (I, M, F) del setaccio 2: < 20%
- Variabilità alla distribuzione dei campioni (I, M, F) del fondo: < 5%

## EFFETTO DELLA DITTA COSTRUTTRICE SU ALCUNE CARATTERISTICHE DI OMOGENEITÀ DI UNIFEED FORMULATI A BASE SILOMAIS A PARITÀ DI TIPOLOGIE DI CARRO MISCELATORE

Ditta	1	2	3	4
AZIENDE n°	12	11	11	9
L.M.G. (mm)	6.43 <sup>a</sup>	5.79 <sup>a</sup>	6.23 <sup>a</sup>	7.74 <sup>b</sup>
<b>% DI RAZIONE RITROVATA</b>				
- nel setaccio n.2 (%)	8 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	13 <sup>b</sup>
- nel fondo (%)	16	18	16	16
<b>OMOGENEITA' (coefficiente di variabilità)</b>				
- setaccio n.2 (%)	15	21	17	12
- fondo (%)	6	5	4	6

## EFFETTO DELL'AGGIUNTA DI ACQUA SU ALCUNE CARATTERISTICHE DI OMOGENEITÀ DI UNIFEEED FORMULATI CON SOLO ALIMENTI SECCHI

	SENZA AGGIUNTA ACQUA	CON AGGIUNTA ACQUA
<b>AZIENDE n°</b>	6	5
<b>L.M.G. (mm)</b>	3.62 <sup>a</sup>	7.01 <sup>b</sup>
<b>% DI RAZIONE RITROVATA</b>		
- nel setaccio n.2 (%)	4 <sup>a</sup>	16 <sup>b</sup>
- nel fondo (%)	31.6 <sup>b</sup>	16.5 <sup>a</sup>
<b>OMOGENEITA' (coefficiente di variabilità)</b>		
- setaccio n.2 (%)	28 <sup>b</sup>	8 <sup>a</sup>
- fondo (%)	8	6

## EFFETTO DEL LIVELLO DI ATTENZIONE DELL'OPERATORE

	CONTROLLO SENZA PREAVVISO	CONTROLLO CON PREAVVISO (*)
<b>Aziende n°</b>	4	4
<b>L.M.G. (mm)</b>	6.08 <sup>a</sup>	6.97 <sup>b</sup>
<b>% DI RAZIONE RITROVATA</b>		
- nel setaccio n.2 (%)	10	10
- nel fondo (%)	19	15
<b>OMOGENEITA' (coefficiente di variabilità)</b>		
- setaccio n.2 (%)	57 <sup>b</sup>	17 <sup>a</sup>
- fondo (%)	17 <sup>b</sup>	8 <sup>a</sup>

(\*) due giorni successivi al primo

a.b P< 0.01

# EFFETTO DELLA SEQUENZA DI CARICO DEGLI ALIMENTI NEL CARRO MISCELATORE SU ALCUNE CARATTERISTICHE DI OMOGENEITÀ DI UNIFEED

	SEQUENZA 1	SEQUENZA 2
Aziende n°	3	3
L.M.G. (mm)	6.25	5.95
<b>% DI RAZIONE RITROVATA</b>		
- nel setaccio n.2 (%)	9	4
- nel fondo (%)	17	15
<b>OMOGENEITA' (coefficiente di variabilità)</b>		
- setaccio n.2 (%)	16	20
- fondo (%)	10 <sup>b</sup>	3 <sup>a</sup>

a.b P< 0.01

Sequenza 1 : foraggi secchi, concentrati, pastone, silomais, acqua

Sequenza 2 : foraggi secchi, acqua, concentrati, pastone, silomais

# NUOVO SISTEMA DI MISURA

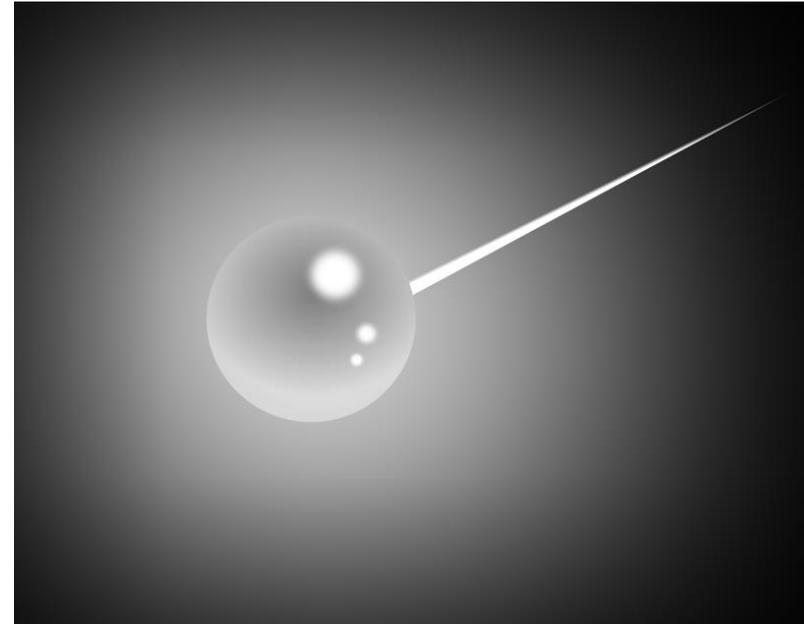
- ▶ La disponibilità di uno strumento NIRS portatile dotato di specifiche costruttive adatte per la lettura in diretta (Polispec della IPT Photonics – Italia)
- ▶ La creazione di una curva specifica di calibrazione per gli unifeed (al momento quella per vacche da latte) in grado non solo di leggere le caratteristiche chimiche ma anche fisiche strutturali dell'unifeed



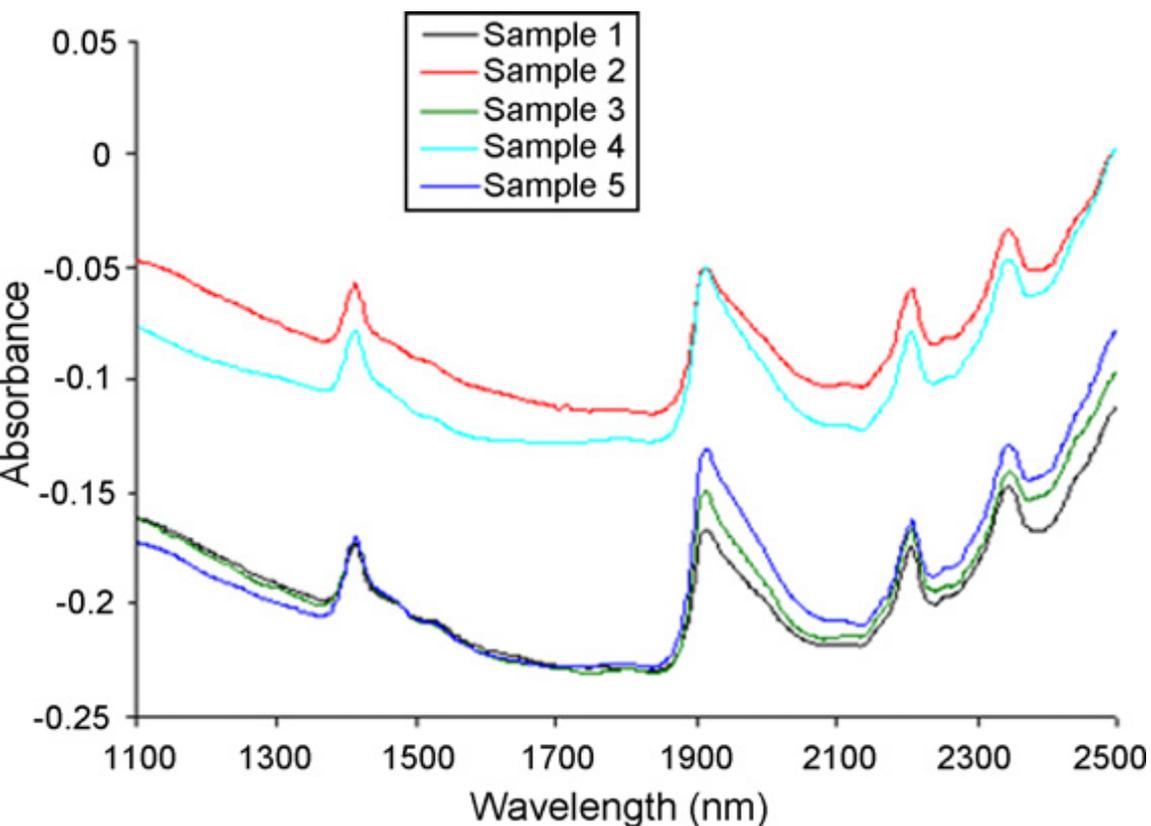
# PARTICOLARITA' DEL POLISPEC PER LA MISURA DELLA LUNGHEZZA DELLE PARTICELLE

## Scattering o diffusione della luce

Un esempio molto comune di diffusione della luce (scattering di Rayleigh) è dato dal colore blu del cielo: la luce (bianca) del sole incide sull'atmosfera terrestre, le cui molecole diffondono con più facilità le frequenze più alte (ovvero i colori più vicini al blu e al violetto); di conseguenza, mentre il grosso della luce ci arriva direttamente dal sole, la luce blu diffusa ci proviene da tutte le direzioni. E il sole che, quasi per definizione, dovrebbe essere perfettamente bianco, ci appare giallastro, perché gli è stata sottratta un po' di luce blu.



# SCATTERING ED EFFETTO SULLA LUNGHEZZA DELLE PARTICELLE



In questo esempio\* si possono vedere gli effetti, sullo spettro NIR, di diverse dimensioni particellari di campioni di aggregati di ossido di silicio ( $\text{SiO}_2$ ) in dimensioni da  $50 \mu\text{m}$  a  $1 \text{mm}$ : **maggiore è la dimensione particellare, maggiore è l'assorbimento del NIR**

\*An expeditious method for determining particle size distribution by near infrared spectroscopy: Comparison of PLS2 and ANN models. Marcelo Blanco, Anna Peguero. Talanta 77 (2008) 647-651

La definizione di una modalità operativa di lettura lungo il fronte mangiatoia, di un programma statistico e di un algoritmo in grado di categorizzare le diverse omogeneità

**HA PERMESSO DI**

**MISURARE DIRETTAMENTE IN CAMPO  
UN INDICE DI OMOGENEITA'  
DEGLI UNIFEEED AL MOMENTO ATTUALE IN 21 AZIENDE**

Da controlli sperimentali sono emerse significative indicazioni per i valori

- ▶ delle percentuali di razioni ritrovate nei setacci 4 – 5 e sul fondo
- ▶ di lunghezza media geometrica (mm)
- ▶ proteina grezza (% t.q.)
- ▶ NDF (% t.q)
- ▶ amido (% t.q)

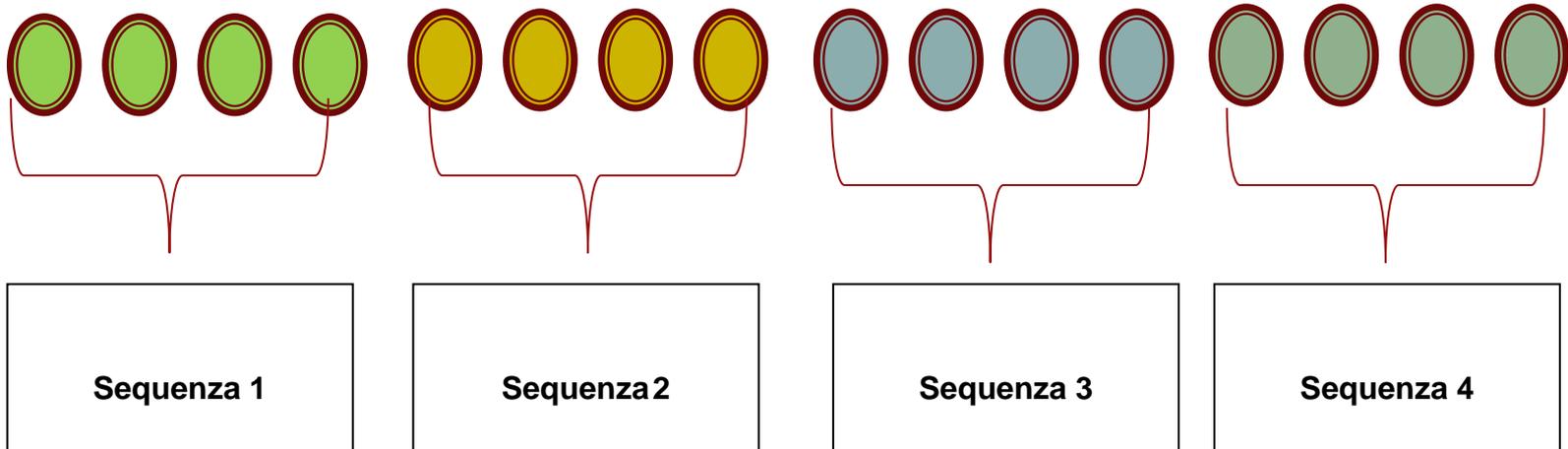
## AFFIDABILITA' DEI PARAMETRI SELEZIONATI

Parametro	SEC	RSQ	Media	Dev.st	RPD (Ratio of Performance to Deviation)
Setaccio 4	4.29	0.76	32.1	9.54	2.22
Setaccio 5	2.31	0.79	17.1	5.40	2.34
FONDO	3.26	0.78	17.2	9.47	2.90
L.M.G.	1.66	0.75	8.61	6.35	3.83
Sostanza secca	0.99	0.96	52.0	8.43	8.55
Proteina Greggia	0.29	0.89	6.96	1.39	4.80
NDF	1.28	0.86	20.3	5.45	4.25
ADF	0.73	0.88	11.9	3.10	4.27
Amido	1.33	0.77	12.3	3.33	2.50

RPD > 2 buono

RPD > 3 ottimo

## Ampiezza del fronte di mangiatoia



- ▶ Con l'obiettivo di graduare il livello di omogeneità in relazione anche all'importanza del parametro considerato e delle possibili interazioni fra loro, è stato messo a punto un algoritmo attribuendo un peso diverso agli 7 parametri.
- ▶ Con questa procedura è stato possibile fissare un punteggio di merito complessivo che su una scala che va da 1 a 100 permette di suddividere l'omogeneità in 5 categorie.

# VALUTAZIONE NUMERICA DELL'INDICE DI OMOGENEITÀ E RELATIVA QUALIFICA

VALORE NUMERICO	QUALIFICA
$\geq 65$ a 100	Molto omogeneo
$\leq 50$ <65	Omogeneo
$\leq 35$ <50	Disomogeneo
$\leq 25$ <35	Molto disomogeneo
0 < 25	Estremamente disomogeneo

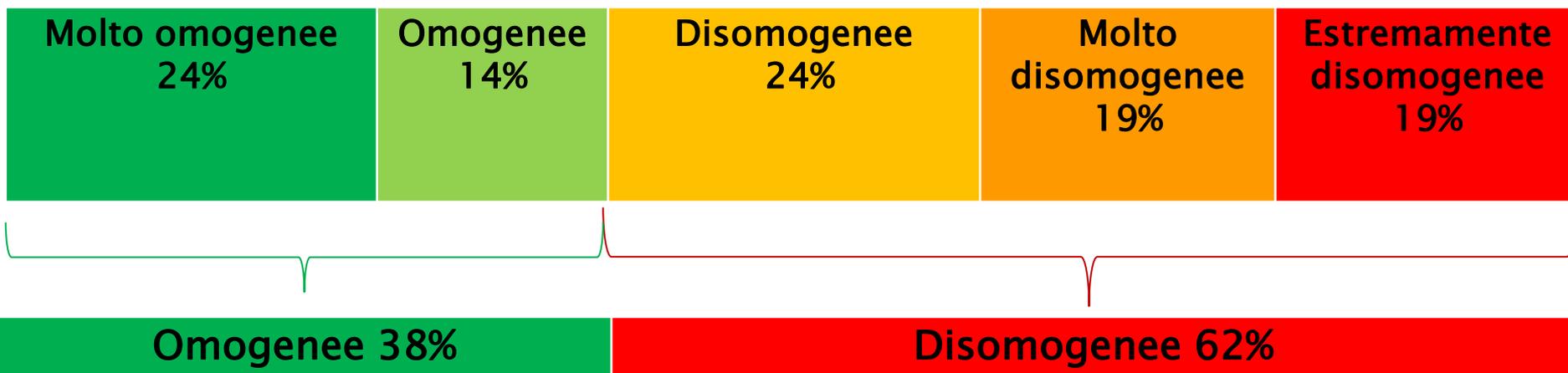
# CARATTERIZZAZIONE DEGLI UNIFEED DELLE 21 AZIENDE CONSIDERATE

Parametri dell'unifeed	Media	D.S.	Coefficiente di variazione %
<b>Porzione di razione ritrovata:</b>			
- Setaccio 4 Ø 0.38 cm (%)	35.7	5.09	14.2
- Setaccio 5 Ø 0.18 cm (%)	22.1	2.79	12.6
- Fondo (%)	18.8	3.65	19.4
<b>L.M.G. (mm)</b>	8.46	2.33	27.5
<b>Proteina grezza (% t.q)</b>	7.48	0.84	11.2
<b>NDF (% t.q)</b>	20.3	2.26	11.0
<b>Amido (% t.q)</b>	13.8	1.13	8.2

# Indici di omogeneità (I.O.) e qualità dell'unifeed nelle 21 aziende sottoposte a controllo

	I.O.	Giudizio
AZIENDA 1	46	disomogeneo
AZIENDA 2	79	molto omogeneo
AZIENDA 3	24	estremamente disomogeneo
AZIENDA 4	55	omogeneo
AZIENDA 5	73	molto omogeneo
AZIENDA 6	48	disomogeneo
AZIENDA 7	74	molto omogeneo
AZIENDA 8	32	molto disomogeneo
AZIENDA 9	39	disomogeneo
AZIENDA 10	31	molto disomogeneo
AZIENDA 11	16	estremamente disomogeneo
AZIENDA 12	32	molto disomogeneo
AZIENDA 13	39	disomogeneo
AZIENDA 14	28	molto disomogeneo
AZIENDA 15	49	disomogeneo
AZIENDA 16	17	estremamente disomogeneo
AZIENDA 17	53	omogeneo
AZIENDA 18	72	molto omogeneo
AZIENDA 19	54	omogeneo
AZIENDA 20	68	molto omogeneo
AZIENDA 21	13	estremamente disomogeneo

# RIPARTIZIONE DEGLI UNIFEED A SECONDA DELLA CATEGORIA DI INDICE DI OMOGENEITÀ



# PARAMETRI CONSIDERATI RIPARTITI PER CLASSI DI OMOGENEITÀ

	Setaccio Ø 0.38 cm	Setaccio Ø 0.18 cm	FONDO	L.M.G.	Proteina grezza	NDF	Amido
<b>Molto omogeneo</b>	19%	29%	33%	24%	57%	38%	34%
<b>Omogeneo</b>	5%	14%	29%	29%	19%	14%	33%
<b>Disomogeneo</b>	29%	9%	9%	14%	19%	10%	14%
<b>Molto disomogeneo</b>	9%	5%	0%	14%	0%	10%	5%
<b>Estremamente disomogeneo</b>	38%	43%	29%	19%	5%	28%	14%
<b>SOMMA</b>	100% (n=21)	100% (n=21)	100% (n=21)	100% (n=21)	100% (n=21)	100% (n=21)	100% (n=21)
<b>DEV.ST.</b>	14%	16%	14%	6%	22%	13%	13%

## Suddivisione dei casi di disomogeneità a seconda della sequenza di distribuzione dell'unifeed

		Sequenza 1	Sequenza 2	Sequenza 3	Sequenza 4	
	n. disomogeneità	Disomogeneo	Disomogeneo	Disomogeneo	Disomogeneo	Somma
<b>Setaccio Ø 0.38 cm</b>	16	18%	18%	28%	36%	100%
<b>Setaccio Ø 0.18 cm</b>	12	21%	14%	34%	31%	100%
<b>FONDO</b>	8	31%	7%	31%	31%	100%
<b>L.M.G.</b>	10	33%	11%	28%	28%	100%
<b>Proteina grezza</b>	5	25%	25%	13%	37%	100%
<b>NDF</b>	10	26%	16%	32%	26%	100%
<b>Amido</b>	7	28%	24%	24%	24%	100%

# ATTUAZIONE PRATICA AZIENDALE: 1° CONTROLLO

MAPS

Dipartimento Medicina Animale Produzione e Salute  
(Università di Padova)  
Laboratorio CHIMICO – NIRS - XRF  
[laboratoriochimico.nirsxrf.maps@unipd.it](mailto:laboratoriochimico.nirsxrf.maps@unipd.it)  
<http://www.maps.unipd.it/servizi/laboratori>



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

## INDICE OMOGENEITA'

**Cliente** Mario Rossi

**Data analisi** Settembre 2016

**Giudizio** estremamente disomogeneo (indice numerico = 13/100)

PARAMETRO	Media 1	Media 2	Media 3	Media 4	Media
S4	23.6	21.7	22.9	24.6	23.2
S5	25.4	24.6	25.1	27.4	25.6
FONDO	16.5	17.2	17.0	22.1	18.1
LMG	7.45	8.05	7.72	5.98	7.30
PG	17.4	17.8	17.3	18.3	17.7
NDF	38.1	38.4	36.8	34.7	37.0
AMIDO	21.9	22.3	23.1	24.5	22.9

# ATTUAZIONE PRATICA AZIENDALE: 2° CONTROLLO

	<p>Dipartimento Medicina Animale Produzione e Salute (Università di Padova) Laboratorio CHIMICO – NIRS - XRF <a href="mailto:laboratoriochimico.nirsxrf.maps@unipd.it">laboratoriochimico.nirsxrf.maps@unipd.it</a> <a href="http://www.maps.unipd.it/servizi/laboratori">http://www.maps.unipd.it/servizi/laboratori</a></p>	 <p>UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA</p>
---	---	---

## INDICE OMOGENEITA'

**Cliente** Mario Rossi  
**Data analisi** Ottobre 2016  
**Giudizio** disomogeneo (indice numerico = 48/100)

PARAMETRO	Media 1	Media 2	Media 3	Media 4	Media
S4	39.7	36.2	35.9	35.9	36.9
S5	25.3	24.9	24.9	24.7	25.0
FONDO	26.9	26.1	26.4	26.2	26.4
LMG	3.03	3.75	4.42	4.09	3.90
PG	14.9	14.5	14.6	14.5	14.6
NDF	31.1	32.6	32.5	32.8	32.3
AMIDO	30.2	29.6	29.8	29.1	29.7

# CONCLUSIONI

- ▶ Il conseguimento di una adeguata omogeneità dell'unifeed necessita ancora di molta attività di ricerca/sperimentazione da parte delle ditte costruttrici
- ▶ Molti luoghi comuni seguiti nella pratica (sequenza di carico, trinciare molto corto) devono essere confermati da rilievi oggettivi e non solo per salvaguardare la ruminoattività degli animali ma anche per contenere i costi da eccessivi tempi di preparazione nel carro degli unifeed
- ▶ La messa a punto di un sistema oggettivo di misura in campo dell'omogeneità è foriera di interessanti sviluppi e soprattutto rappresentare un momento di confronto al quale rapportarsi per verificare l'efficacia di interventi teoricamente migliori.

***GRAZIE PER L'ATTENZIONE***

# L'INFORMATORE AGRARIO

[www.informatoreagrario.it](http://www.informatoreagrario.it)



Edizioni L'Informatore Agrario

Tutti i diritti riservati, a norma della Legge sul Diritto d'Autore e le sue successive modificazioni. Ogni utilizzo di quest'opera per usi diversi da quello personale e privato è tassativamente vietato. Edizioni L'Informatore Agrario S.r.l. non potrà comunque essere ritenuta responsabile per eventuali malfunzionamenti e/o danni di qualsiasi natura connessi all'uso dell'opera.