

● ANALISI DELL'UNIFEED E PUNTI CRITICI DELL'OMOGENEITÀ

# Quanto è omogeneo l'unifeed in mangiatoia?

di I. Andrighetto, G. Marchesini  
L. Serva, M. Mirisola, S. Tenti

**L**a necessità di garantire una continua ed equilibrata attività ruminale ha «imposto» già da anni l'introduzione, soprattutto negli allevamenti di bovini da latte, della tecnica unifeed, detta anche «del piatto unico». Essa comporta la preparazione di diete complete, in grado di garantire la contemporanea ingestione di tutti i nutrienti della razione nelle proporzioni definite in funzione della categoria, della fase fisiologica e dei livelli produttivi dei soggetti allevati.

Per garantire tale contemporanea ingestione, concetto base su cui si fonda tale tecnica, si sono sviluppate molte tecnologie, soprattutto nell'ambito della costruzione dei carri miscelatori e di strumentazioni accessorie, che ha visto l'Italia fra i Paesi più importanti a livello mondiale per offerta, quantità e qualità delle attrezzature.

Anche coloro che si occupano di assistenza tecnica specializzata nella nutrizione e nell'alimentazione del bestiame hanno dato inizialmente molto risalto a questo principio, cercando di associare caratteristiche fisico-meccaniche delle razioni (ad esempio lunghezza delle diverse particelle, tipo di fibra, ecc.), alla funzionalità dei microrganismi ruminanti e ai processi digestivi nel loro complesso.

In tal senso un particolare contributo è stato dato dai ricercatori della Penn State University, i quali, già da tempo impegnati nell'individuazione della «miglior» fibra (specie e varietà delle essenze foragere, modalità di conservazione, lunghezza di trinciatura, ecc.) hanno evoluto il loro primo separatore di particelle, dotato di setacci con fori di diverse dimensioni, in grado di discernere anche le particelle rumino-attive da quelle prive di azione stimolante la motilità ruminale (Heinrichs, 2013).



A livello operativo la preparazione dell'unifeed spesso non garantisce una contemporanea ingestione di tutte le componenti della dieta da parte degli animali a causa di numerosi fattori di tipo strutturale, di imposizioni di regole di produzione, di pratiche routinarie non corrette e dovute alla disattenzione del carrista

## Obiettivo: ingestione di tutti gli alimenti

Il tentativo di restare entro i valori di riferimento riguardanti le proporzioni tra particelle di diversa lunghezza ha portato in alcuni casi a preparare unifeed «estremi», ponendo in secondo piano l'obiettivo iniziale, che era e rimane la contemporaneità dell'ingestione di tutti gli alimenti, al fine di conseguire un ottimale funzionamento dei processi digestivo-metabolici.

Per il perseguimento di tale obiettivo due sono i requisiti fondamentali:

- garantire l'omogeneità della miscelata al momento della distribuzione;
- evitare che gli animali scelgano, differenziando così nel tempo l'ingestione dei diversi alimenti che compongono la dieta.

È evidente che oltre a soddisfare queste due esigenze, fondamentali per

mantenere una continua ed elevata attività ruminale, è necessario salvaguardare quelle caratteristiche fisico-meccaniche delle diete che sono necessarie, tra le altre cose, per mantenere un'adeguata peristalsi e per ottimizzare la velocità di transito degli alimenti.

Questi concetti, seppur basilari per una moderna gestione dell'alimentazione della vacca da latte, sembrano essere passati in secondo piano, soprattutto nel sistema italiano, conseguentemente a una certa abitudine operativa e a una visione parziale di alcune problematiche.

Non va trascurata, inoltre, la diversità nell'impostazione dei criteri di valutazione degli unifeed tra l'Italia e gli altri Paesi, in cui vengono privilegiati in particolare gli aspetti relativi alla lunghezza delle particelle fibrose, nella corretta convinzione della loro importanza per un'adeguata stimolazione della ruminazione.

Sulla base di queste premesse, da alcuni anni si sono intraprese ricerche volte inizialmente a monitorare l'operatività presente a livello nazionale nella preparazione dell'unifeed, per poi evidenziarne le criticità e arrivare a mettere a punto un sistema obiettivo per misurare l'omogeneità dell'unifeed e la capacità selettiva degli animali (per avere più dettagli in merito a questi dati rimando al convegno che si terrà in occasione della prossi-

**TABELLA 1 - Effetto dell'aggiunta di acqua su alcune caratteristiche di omogeneità di unifeed formulati con solo alimenti secchi**

	Senza aggiunta acqua	Con aggiunta acqua
<b>Aziende (n.)</b>	6	5
<b>Media lunghezza geom. particelle (mm)</b>	3,62 a	7,01 b
<b>Razione ritrovata (%)</b>		
- nel setaccio n. 2	4 a	16 b
- nel fondo	6,31 b	16,5 a
<b>Omogeneità (%) (coefficiente di variabilità)</b>		
- setaccio n. 2	28 b	8 a
- fondo	8	6

Significatività a, b: P < 0,01.

Negli unifeed con l'aggiunta di acqua emerge una media geometrica della lunghezza delle particelle pressoché doppia (7,01 vs 3,62 mm) e una minore presenza di particelle sul fondo. Ma anche una migliore omogeneità lungo tutta la mangiatoia.

ma Fiera internazionale del bovino da latte a Cremona dal titolo «Crisi della zootecnia da latte: la sfida si vince con indici di efficienza economica e tecnica» che si terrà sabato 29 ottobre alle ore 10).

**In particolare si è voluto verificare a livello pratico-operativo l'effetto, a parità di tipologia di carro miscelatore, di diversi fattori quali: ditta costruttrice, aggiunta di acqua come amalgamante, attenzione degli operatori e sequenza di carico degli alimenti nel carro.**

## Dove si commettono i maggiori errori

Nelle successive tabelle si riportano i dati relativi alla media geometrica della lunghezza delle particelle e alle frazioni rinvenute nel setaccio n. 2 e nel fondo con i relativi coefficienti di variabilità.

### Effetti della ditta costruttrice

Sono state esaminate nella loro operatività routinaria 43 aziende che presentavano caratteristiche simili: carri verticali trainati dotati di 3-4 coclee e

## Impostazione delle prove

Si è proceduto alla realizzazione di un nuovo separatore di particelle in grado, sulla base delle esperienze condotte dai ricercatori della Penn State University, di frazionare maggiormente i costituenti della razione, per migliorare il calcolo della media geometrica della lunghezza delle particelle (L.M.G.).

A fini cautelativi, per meglio evidenziare la capacità adesiva delle particelle più fini a quelle più grossolane è stato realizzato un separatore con 6 strati, con i fori larghi rispettivamente 3,81, 1,91, 0,79, 0,38, 0,18 cm e un fondo.

Nella fase iniziale, si sono effettuate 6 setacciate per ogni unifeed aziendale appena distribuito, suddividendo il fronte mangiatoia in 3 parti (inizio, metà, fine) e prelevando da ciascuna parte 2 campioni per la valutazione della presenza di particelle di diverse dimensioni.

Dai dati ottenuti si è provveduto quindi a calcolare la variabilità di quanto rinvenuto in ciascun separatore e si è calcolata la media geometrica della lunghezza delle particelle secondo quanto previsto dalla Society for engineering in agriculture, Food and Biological System (2001).

diete paragonabili (costituite da silo-mais, fieni, pastone di mais, concentrati energetici, proteici e integratori vitaminico-minerali).

**Queste aziende sono state suddivise in 4 gruppi a seconda della ditta costruttrice del carro e i risultati emersi pongono in evidenza una media geometrica della lunghezza delle particelle molto simile fra 3 ditte costruttrici, mentre la quarta si è differenziata in modo significativo avendo rilevato una media geometrica della lunghezza delle particelle superiore di circa il 25% rispetto alle altre.**

Tale differenza è da attribuirsi prevalentemente a una maggiore presenza di particelle nei primi setacci del separatore e in particolare nel secondo, nel quale è stata riscontrata una percentuale di razione quasi doppia rispetto agli altri a confronto. Per quanto riguarda l'omogeneità, invece, non si sono rilevate differenze significative, a causa della notevole variabilità dei dati, da attribuirsi con ogni probabilità alle diverse procedure adottate dagli operatori nella preparazione dell'unifeed.

### Effetti dell'aggiunta di acqua su unifeed preparati a secco

**Allo scopo di valutare i possibili effetti dell'aggiunta di acqua durante la preparazione dell'unifeed, si sono prese in esame 11 aziende, 6 delle quali operanti nella zona del Parmigiano-Reggiano e 5 conferenti il latte a caseifici che prevedevano, come disciplinare di produzione, la somministrazione alle bovine di diete a secco, ma**

senza il divieto di aggiungere acqua.

Le diete in queste aziende erano costituite per il 50-60 % da foraggi secchi con una buona prevalenza di fieno di medica e da concentrati energetico-proteici per la quota rimanente. Nel caso delle aziende che prevedevano l'aggiunta di acqua, la quantità variava da 4 a 12 litri per dose giornaliera.

**Da quanto riportato in tabella 1 emerge una media geometrica della**

**TABELLA 2 - Effetto del livello di attenzione dell'operatore**

	Controllo senza preavviso	Controllo con preavviso (†)
<b>Aziende (n.)</b>	4	4
<b>Media lunghezza geom. particelle (mm)</b>	6,08 a	6,97 b
<b>Razione ritrovata (%)</b>		
- nel setaccio n. 2	10	10
- nel fondo	19	15
<b>Omogeneità (%) (coefficiente di variabilità)</b>		
- setaccio n. 2	57 b	17 a
- fondo	17 b	8 a

(†) Due giorni successivi al primo  
Significatività a, b: P < 0,01.

Nel controllo con preavviso si nota un netto miglioramento delle caratteristiche fisiche dell'unifeed, avendo riscontrato una media geometrica della lunghezza delle particelle significativamente superiore, ma soprattutto una migliore omogeneità (minor coefficiente di variazione).

lunghezza delle particelle pressoché doppia (7,01 vs 3,62 mm:  $P < 0,01$ ) negli unifeed con l'aggiunta di acqua e una minor presenza di particelle sul fondo (16% vs 6,31%;  $P < 0,01$ ). Inoltre, negli unifeed con acqua è stata rilevata una migliore omogeneità lungo tutta la mangiatoia soprattutto per quanto riguarda la presenza delle particelle più lunghe. Queste evidenze sembrerebbero quindi indicare che il lungo lavoro di preparazione dei carri miscelatori per ridurre le dimensioni delle parti fibrose delle diete a secco non consente in realtà di conseguire adeguati livelli di omogeneità dell'unifeed, riducendo nel contempo notevolmente le dimensioni delle particelle con possibili criticità per quanto concerne l'attività ruminativa degli animali.

### Effetto dell'attenzione dell'operatore

Allo scopo di verificare l'effetto dell'abitudine nel preparare l'unifeed, sono state individuate 4 aziende dotate dello stesso modello di carro miscelatore e con diete a base di silomais, molto simili per composizione. In queste aziende si è provveduto a fare un primo controllo senza preavvisare l'operatore per poi ripeterlo in modo concordato dopo due giorni e senza cambiare nulla nel processo di preparazione dell'unifeed.

I risultati emersi (tabella 2) pongono in evidenza un netto miglioramento nel controllo concordato, delle caratteristiche fisiche dell'unifeed, avendo riscontrato una media geometrica della lunghezza delle particelle significativamente superiore (6,97 mm vs 6,08 mm:  $P < 0,01$ ), ma soprattutto una migliore omogeneità, corrispondente a un minor coefficiente di variazione (CV%) per le frazioni ritrovate nel setaccio 2 (CV: 17 vs 57;  $P < 0,01$ ) e sul fondo (CV: 8 vs 17;  $P < 0,01$ ).

### Effetto della sequenza di carico degli alimenti

Riguardo alla sequenza di carico si sono sviluppate a livello pratico numerose teorie, non sempre supportate da riscontri oggettivi. Pertanto si è provveduto a fare un confronto in 3 aziende molto simili per tipologia di carro miscelatore, formulazione della dieta e sequenza di carico. Si sono messe a confronto le caratteristiche degli unifeed, preparati aggiungendo acqua

**TABELLA 3 - 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
Media lunghezza geom. particelle (mm)	6,25	5,95
Razione ritrovata (%)		
- nel setaccio n. 2	9	4
- nel fondo	17	15
Omogeneità (%) (coefficiente di variabilità)		
- setaccio n. 2	16	20
- fondo	10 b	3 a

Significatività a, b:  $P < 0,01$ .

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

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

Il diverso momento di carico dell'acqua nel carro miscelatore non modifica sostanzialmente la media geometrica della lunghezza delle particelle né la percentuale di razione ritrovata nel setaccio 2 o sul fondo, ma riduce in modo importante la variabilità delle particelle fini.

dopo il carico di tutti gli altri alimenti (foraggi secchi, trinciati, concentrati, pastone, silomais), con quelle di unifeed preparati con gli stessi prodotti, ma con aggiunta di acqua dopo aver caricato e trinciato i foraggi secchi.

I dati riportati in tabella 3 evidenziano che il diverso momento di carico dell'acqua nel carro miscelatore non modifica sostanzialmente la media geometrica della lunghezza delle particelle né la percentuale di razione ritrovata nel setaccio 2 o sul fondo, ma riduce in modo importante la variabilità delle particelle fini (CV: 3 vs 10), quasi a indicare una migliore e più omogenea adesione delle particelle fini a quelle grossolane con l'acqua aggiunta dopo i foraggi secchi.

### Sistema oggettivo per la misura dell'omogeneità

Alla luce di ciò si è impostata una nuova linea di ricerca allo scopo di definire una modalità operativa applicabile in campo che possa fornire all'allevato-

**TABELLA 4 - Caratterizzazione degli unifeed delle 21 aziende considerate**

Parametri dell'unifeed	Media	Dev. st.	Coefficiente di variazione (%)
Porzione di razione ritrovata:			
Setaccio 4 Ø 0,38 mm (%)	35,7	5,09	14,2
Setaccio 5 Ø 0,18 mm (%)	22,1	2,79	12,6
Fondo (%)	18,8	3,65	19,4
Media lung. geom. particelle (mm)	8,46	2,33	27,5
Proteina grezza (% t.q.)	7,48	0,84	11,2
NDF (% t.q.)	20,3	2,26	11,0
Amido (% t.q.)	13,8	1,13	8,2

t.q. = tal quale; NDF = fibra neutro deteresa.

Dai dati medi degli unifeed delle 21 aziende, si evidenziano elevati coefficienti di variazione per le porzioni di particelle presenti sul fondo e per la media geometrica della lunghezza delle particelle.

re dati oggettivi sull'effettiva omogeneità dell'unifeed preparato giornalmente.

Il perseguimento di questo obiettivo è stato possibile grazie alla disponibilità di uno strumento Nirs portatile, il polispecNIR prodotto da ITPhotonics di Breganze (Vicenza) che, per poter analizzare alimenti e miscele, è caratterizzato da alcuni accorgimenti che lo contraddistinguono. In particolare, la portabilità dello strumento è garantita dall'integrazione di un PDA (Photo Diode Array). Inoltre, gli elementi sensibili utilizzati per la realizzazione dei sensori del PDA sono costruiti adottando accurate procedure ed è stato aggiunto un sistema di stabilizzazione ad alta precisione della temperatura. I particolari accorgimenti adottati nel polispecNIR relativamente all'ottica di raccolta e alla geometria di illuminazione, oltre a massimizzare la qualità di informazioni raccolte dal campione, permettono di ridurre le oscillazioni di lettura dovute alla morfologia del campione o all'ambiente.

Va inoltre rilevato che per il rilievo di caratteristiche fisiche, i risultati sino-

**TABELLA 5 - Parametri considerati ripartiti per classi di omogeneità (%) sul totale degli unifeed**

	Setaccio Ø 0,38 mm	Setaccio Ø 0,18 mm	Fondo	Media lung. geom. particelle (mm)	Proteina grezza	NDF	Amido
Molto omogeneo	19	29	33	24	57	38	34
Omogeneo	5	14	29	29	19	14	33
Disomogeneo	29	9	9	14	19	10	14
Molto disomogeneo	9	5	0	14	0	10	5
Estremamente disomogeneo	38	43	29	19	5	28	14
Deviazione standard	14	16	14	6	22	13	13

Le maggiori problematiche si hanno con i parametri legati alla fibra, sia in termini di lunghezza, sia di misura chimica (NDF), poiché è risultata essere la causa di disomogeneità in quasi il 50% dei casi studiati.

ra pubblicati e relativi alla definizione delle dimensioni da parte di uno strumento Nirs sono ancora molto limitati in ambito zootecnico, anche se esiste una copiosa bibliografia sull'uso di strumenti con assorbimento nel vicino infrarosso per la determinazione della dimensione particellare in campo farmaceutico (principio attivo o eccipiente) (Otsuka, 2004; 2006) e nell'industria della cellulosa (O'Neil et al., 1999).

In particolare Blanco e Peguero (2008), hanno dimostrato come il Nirs sia in grado di stimare accuratamente la distribuzione particellare nel caso di miscele di aggregati di diossido di silicene. Inoltre, il Nirs è stato in grado di predire correttamente ( $R^2 = 0,85$ ,  $SEC = 299 \mu m$ ) la lunghezza media geometrica della frazione amilacea del

silomais che passa da un setaccio di 19,0 mm di diametro e 12,2 mm di spessore (Zwald et al., 2008).

Per detto strumento si è preparata una specifica curva di calibrazione utilizzando un congruo numero di campioni di unifeed per vacche in lattazione, formulati avendo come base silomais e prendendo in considerazione i valori del separatore e quelli delle principali caratteristiche chimiche. Dall'analisi delle prestazioni della ca-

librazione sono emersi interessanti e significative indicazioni di tipo statistico e di precisione di lettura per le porzioni di unifeed ritrovate nei setacci 4 e 5 e sul fondo, per la media geometrica della lunghezza delle particelle e per i contenuti in proteina grezza, NDF e amido. Questi parametri sono stati quindi presi in considerazione per poter esprimere un giudizio di omogeneità sugli unifeed.

## I giudizi di omogeneità

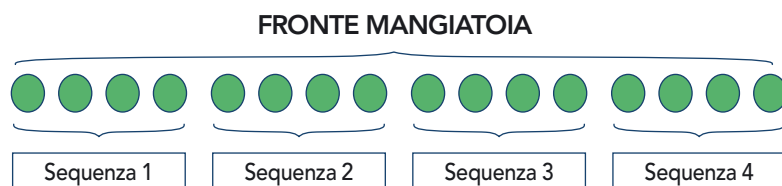
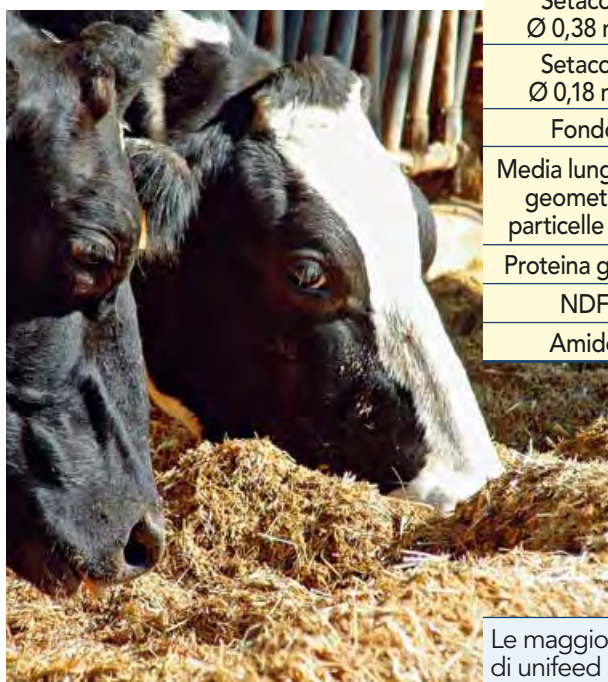
La modalità con cui effettuare le misurazioni a livello aziendale prevede la suddivisione del fronte mangiatoia in 4 parti, entro ciascuna delle quali si effettuano 4 letture (figura 1). I dati così ricavati sono sottoposti a un sistema di elaborazione, oggetto di brevettazione.

Sulla base delle precedenti osservazioni, per ciascun parametro si sono fissati i campi di oscillazione accettabili, al di fuori dei quali il campione viene considerato non omogeneo per quel parametro.

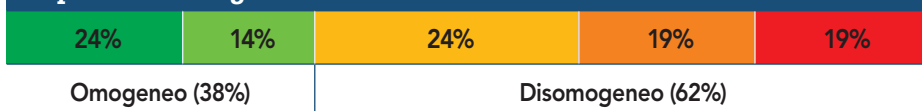
Con l'obiettivo di graduare il livello di omogeneità in relazione anche all'importanza del parametro considerato e delle possibili interazioni fra

**FIGURA 1 - Suddivisione dei casi di disomogeneità (su 84) a seconda della sequenza di distribuzione dell'unifeed**

	Disomogeneità (n.)	Disomogeneo (%)				
		sequenza 1	sequenza 2	sequenza 3	sequenza 4	somma (%)
Setaccio Ø 0,38 mm	16	18	18	28	36	100
Setaccio Ø 0,18 mm	12	21	14	34	31	100
Fondo	8	31	7	31	31	100
Media lunghezza geometrica particelle (mm)	10	33	11	28	28	100
Proteina grezza	5	25	25	13	37	100
NDF	10	26	16	32	26	100
Amido	7	28	24	24	24	100



Le maggiori problematiche di disomogeneità si possono incontrare nella frazioni di unifeed scaricati dalla seconda metà sino alla fine del fronte mangiatoia.

**FIGURA 2 - Indici di omogeneità (I.O.) nelle 21 aziende esaminate e ripartizione degli unifeed**

■ = molto omogeneo (da 65 a 100). ■ = omogeneo (da 50 a 65). ■ = disomogeneo (da 35 a 50). ■ = molto disomogeneo (da 25 a 35). ■ = estremamente disomogeneo (da 0 a 25).

La ripartizione delle aziende per classe di omogeneità evidenzia che quasi i 2/3 delle aziende prese in esame presentano unifeed disomogenei e il 40% delle aziende somministra agli animali razioni molto o estremamente disomogenee.

loro, è stato messo a punto un algoritmo attribuendo un peso diverso i 7 parametri. Con questa procedura è stato possibile quindi fissare un punteggio di merito complessivo, che su una scala che va da 1 a 100 permette di suddividere l'omogeneità in 5 categorie come evidenziato in figura 2.

Dopo aver messo a punto il sistema si è proceduto alla verifica dell'attendibilità per quanto concerne le misure Nirs, in 21 aziende e all'applicazione del modello di calcolo dell'omogeneità.

In tabella 4 vengono riportati i dati medi degli unifeed delle 21 aziende considerate, dall'analisi dei quali si evidenziano elevati coefficienti di variazione per le porzioni di particelle presenti sul fondo e per la media geometrica della lunghezza delle particelle. I valori così rilevati sono stati inseriti nell'apposito algoritmo, che ha definito per ogni azienda il valore dell'indice di omogeneità e la relativa qualifica.

**La ripartizione delle aziende per classe di omogeneità ha evidenziato che quasi i 2/3 delle aziende prese in esame presentano unifeed disomogenei e che il 40% delle aziende somministra agli animali razioni molto o estremamente disomogenee.**

Volendo ricercare le principali cause di queste disomogeneità, pur essendo consci della limitatezza della casistica, da quanto riportato in tabella 5, si evince che **le maggiori problematiche si hanno con i parametri legati alla fibra, sia in termini di lunghezza, sia di misura chimica (NDF), essendo risultata la causa di disomogeneità in quasi il 50% dei casi studiati.** Molto più contenute invece sono risultate le presenze di disomogeneità per quanto concerne la proteina grezza e l'amido, che sono risultati pari o inferiori a un terzo degli unifeed analizzati.

Un'ulteriore analisi è stata effettuata al fine di verificare in quale parte del fronte mangiatoia (sequenza) si riscontrano maggiormente i valori causa di

disomogeneità. Dall'analisi della figura 1 emerge, **in via tendenziale, che le maggiori problematiche di disomogeneità si possono incontrare nella frazioni di unifeed scaricati dalla seconda metà sino alla fine del fronte mangiatoia.**

### Cosa correggere per ottenere unifeed omogeneo

**Il conseguimento dell'omogeneità** delle caratteristiche chimico-fisiche dell'unifeed lungo tutto il tratto della mangiatoia al momento dello scarico rimane ancora un **importante obiettivo da perseguire da parte dell'allevatore**, al fine di garantire un'efficiente attività digestiva metabolica alle vacche da latte.

**Per il raggiungimento di questo traguardo sembrano necessari importanti adeguamenti:** sui carri miscelatori da parte delle case costruttrici, la verifica sperimentale di molte teorie derivate da dati empirici, la sequenza di carico degli alimenti, la presa di coscienza da parte dell'allevatore che la preparazione dell'unifeed è un'operazione complessa alla quale si deve porre continuamente la massima attenzione.

**Tra le caratteristiche degli alimenti sembrano particolarmente critiche le frazioni fibrose**, poiché una loro equilibrata presenza, per quantità e lunghezza, nell'unifeed appare difficile da ottenere. È evidente che tale fattore, accompagnato dalla nota capacità selettiva degli animali (prima scelgono per l'ingestione i concentrati e successivamente i foraggi), può costituire un severo limite, non solo per il conseguimento di elevate prestazioni produttive e riproduttive, ma anche per la tutela del benessere. In tal senso, una riflessione va fatta anche per le diete a secco senza aggiunta di acqua, dove lo sminuzzamento delle parti fibrose

dei foraggi non consente un sicuro raggiungimento dell'omogeneità dell'unifeed, vanificando di fatto l'impegno economico per i lunghi tempi di preparazione e suscitando qualche dubbio sull'effettiva efficienza digestiva metabolica delle razioni.

**La messa a punto di un metodo di valutazione diretto e immediato in grado di misurare l'omogeneità dell'unifeed** già alla distribuzione è fattibile e le evidenze in tal senso sono assai confortanti e incoraggianti per una sempre migliore definizione e accuratezza di misura. La disponibilità di un Nir portatile (poliSPECNIR) con adeguate caratteristiche strumentali per leggere direttamente i prodotti e le miscelate in campo e/o al momento della distribuzione, la creazione di una curva di calibrazione *ad hoc*, la definizione di un metodo di elaborazione dei dati e di un algoritmo per categorizzare i livelli di omogeneità hanno consentito di individuare rapidamente non solo gli unifeed non ben preparati, ma anche la porzione di unifeed nella quale vi sono valori fisico-chimici fuori da accettabili campi di oscillazione. Tutto ciò si traduce in importanti momenti di confronto e di verifica per i costruttori, per i nutrizionisti, e soprattutto per gli allevatori, i quali, profondi conoscitori del sistema, potranno apportare le dovute correzioni nella fase di preparazione della miscelata.

**Tale sistema di controllo può essere direttamente installato sul carro miscelatore**, in modo tale da fornire all'allevatore, a ogni preparazione di unifeed, il livello di omogeneità raggiunto, divenendo di fatto un importante strumento di misura dell'accuratezza dell'operatività.

**Igino Andrighetto**

**Giorgio Marchesini, Lorenzo Serva  
Massimo Mirisola, Sandro Tenti**

*Dipartimento di medicina animale  
produzione e salute (Maps)  
Università degli studi di Padova*

Per commenti all'articolo, chiarimenti o suggerimenti scrivi a:  
**redazione@informatoreagrario.it**

Per consultare gli approfondimenti e/o la bibliografia:  
**www.informatoreagrario.it/  
rdLia/16ia38\_8626\_web**

# Quanto è omogeneo l'unifeed in mangiatoia?

L'INFORMATORE  
AGRARIO

## BIBLIOGRAFIA

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

**Heinrichs J. (2013)** - The Penn State Particle Separator. [http://extension.psu.edu/animals/dairy/nutrition/forages/forage-quality-physical/separator/extension\\_publication\\_file\\_2013-186](http://extension.psu.edu/animals/dairy/nutrition/forages/forage-quality-physical/separator/extension_publication_file_2013-186)

**O'Neil AJ, Jee RD, Moffat AC. (1999)** - Measurement of the cumulative particle size distribution of microcrystalline cellulose using near infrared reflectance spectroscopy. *Analyst*, 124: 33-36.

**Otsuka M. (2004)** - Comparative particle size determination of phenacetin bulk powder by using Kubelka-Munk theory and principal component regression analysis based on near-infrared spectroscopy. *Powder Technology*, 141: 244-250.

**Otsuka M. (2006)** - Chemoinformetrical evaluation of granule and tablet properties of pharmaceutical preparations by near-infrared spectroscopy. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 82: 109-114.

**Zwald A., Dorshorst A.E., Hoffman P.C., Bauman L.M., Bertram M.G. (2008)** - Technical Note: A Near-Infrared Reflectance Spectroscopy Technique to Predict Particle Size of Starch Within Corn Silage. *Journal of Dairy Science*, 91 (5): 2071-2076.

# 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.