

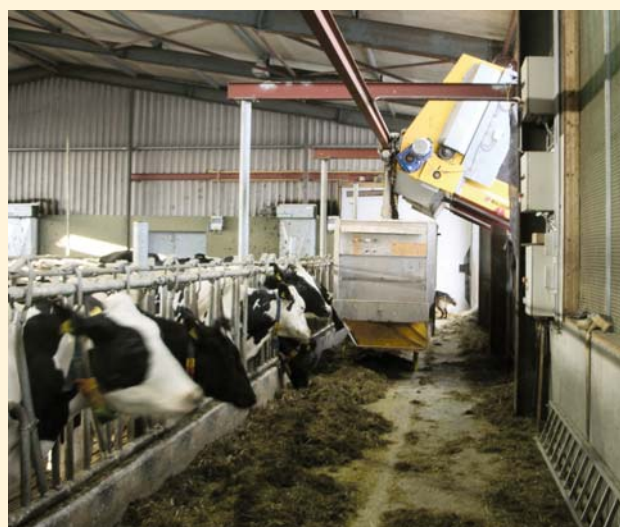
Automazione dell'uni l'evoluzione continua

I carri miscelatori azionati dall'operatore sono macchine che hanno permesso la larga diffusione della tecnica unifeed. E recentemente sono apparsi sistemi automatici per la preparazione e la distribuzione del piatto unico che permettono di intravedere prospettive inedite, dall'organizzazione del lavoro, alle sinergie con i sistemi automatici di mungitura fino alla razionalizzazione del comportamento e del benessere degli animali

di
CARLO BISAGLIA (1),
FRANZ NYDEGGER (2),
ANNE GROTHMANN (2)
E **JOHANNA POMPE** (3)

Le modalità di alimentazione delle bovine da latte assumono un ruolo di grande importanza negli allevamenti moderni sia per gli aspetti economici implicati che per quelli tecnologici. Infatti, i costi degli alimenti zootecnici e le crescenti quantità utilizzate annualmente in allevamenti di dimensioni sempre più grandi, obbligano ad un loro utilizzo sempre più efficiente. Un esempio è fornito dal successo del razionamento unifeed che consente di realizzare diete perfettamente bilanciate tanto da far diventare questa tecnica, negli ultimi 15-20 anni, la più utilizzata negli allevamenti europei e nordamericani grazie anche alla vasta disponibilità di carri trincia-miscelatori trainati e semoventi.

Più recentemente, tuttavia, sono stati sviluppati dei sistemi automatici (*Automatic Feeding Systems* o Afs) in grado di preparare e distribuire razioni unifeed con un intervento limitato da parte dell'operatore. Questi sistemi sono basati



● **I sistemi automatici di preparazione e distribuzione dell'unifeed consentono di introdurre inedite modalità di foraggiamento, sinergie con i robot di mungitura e nuovi schemi progettuali degli edifici zootecnici con significative riduzioni degli spazi per l'alimentazione.**

sia su tecnologie già esistenti ed utilizzate per distribuire automaticamente singoli ingredienti (concentrati, insilati, fieni), sia su concetti totalmente innovativi.

Uno degli aspetti emergenti più interessanti riguarda l'inserimento dei sistemi automatici per l'unifeed sia in stalle esistenti che nuove facendo emergere inedite possibilità di progettazione degli edifici e degli stocaggi.

LA DIFFUSIONE DEI SISTEMI AUTOMATICI

A livello pratico, gli Afs si stanno diffondendo nelle

aziende zootecniche a partire dagli ultimi 3-5 anni, stimolando l'ingresso sul mercato di un numero crescente di costruttori. Al momento attuale, sono noti 17 produttori che hanno sviluppato numerosi modelli di robot per l'unifeed da utilizzare in stalle a stabulazione libera, che si differenziano fondamentalmente in base al principio di funzionamento. Una stima approssimativa consente di valutare in circa 300-400 gli allevamenti che stanno già adottando questo livello di meccanizzazione, principalmente localizzati in Nord Europa, Canada e Giappone; nessun esempio, al momento, è presente in Italia.

Uno degli aspetti che

1) Cra-Ing, Laboratorio di ricerca di Treviglio, Treviglio (Bg).

2) Art Research Station, Agroscope Reckenholz-Tänikon, Ettenhausen, Svizzera.

3) Wageningen University, Farm Technology Group, Wageningen, Paesi Bassi.

maggiormente caratterizza un sistema automatico per l'unifeed è la possibilità di aumentare la frequenza di preparazione/distribuzione della razione da 1 fino a 15 volte al giorno. Questa modalità operativa sembra produrre uno stimolo all'attività di assunzione di cibo da parte delle bovine le quali sono già naturalmente predisposte

ad effettuare numerosi piccoli pasti giornalieri. Ad esempio, recentissime ricerche su vacche da latte hanno fatto registrare una frequenza di 7-9 pasti al giorno, con una durata di ogni singolo pasto di 36-38 minuti ed un quantitativo di razione consumata per pasto di 2,0-3,5 kg.

Questi risultati, nella pratica, sono fortemente influenzati dalle modalità di gestione dell'allevatore. Altre ricerche, ad esempio, chiariscono che la frequenza di distribuzione dell'unifeed può ridurre la competizione alimentare tra gli animali e la quantità di scarto lasciato in mangiatoia.

Inoltre - fatto di estremo interesse pratico - altre ricer-

che dimostrano come la frequenza di distribuzione della razione favorisca le visite al robot di mungitura riducendo i picchi di accesso che si registrano con le modalità convenzionali di razionamento. Inoltre, sembra dimostrato che distribuire la razione 6 ore dopo la mungitura faccia aumentare di circa il 12% il tempo di alimentazione delle bovine rispetto al razionamento effettuato subito dopo la mungitura.

Questi risultati fanno intuire inedite possibilità progettuali per gli edifici zootecnici che dovranno essere in grado di integrare diversi sistemi automatici come quello di mungitura, di alimentazione, di pulizia, di attività o

riposo, di rilevamento dei calori, ecc. Diventa quindi interessante comprendere quale sia lo stato dell'arte relativamente alla tecnologia per l'automazione dell'unifeed.

I COSTRUTTORI E I PROGETTI SVILUPPATI

Consultando numerose fonti commerciali (costruttori, fiere nazionali ed internazionali, rivenditori, depliant, ecc.) ed analizzando la bibliografia disponibile, sono stati identificati numerosi produttori di Afs i quali hanno sviluppato diverse "variazioni sul tema". Ai costruttori è stato chiesto non solo di fornire indicazioni sulle tecnologie sviluppate, ma anche di indicare alcuni alleva-

● **TAB. I - COSTRUTTORI DI AFS PER UNIFEED IN STALLE A STABILAZIONE LIBERA**

N.	Costruttore (*)	Modello	Metodo di distribuzione	Paese di origine
1	Agro Contact	SM 2000 MS 3000	A gruppi	Canada
2	Agro X	One2Feed	A gruppi	Danimarca
3	Airablo	R.T.M.i.	A gruppi	Canada
4	Cormall **	Multimix MTX	a. Nastro b. Multi-feeder	Danimarca
5	De Laval	Optimat	A gruppi	Svezia
6	Hetwin	Fütterungsroboter	A gruppi	Austria
7	Lely **	Atlantis	Individuale	Paesi Bassi
8	Mullerup	Mix feeder	A gruppi	Danimarca***
9	NHK-Keskus Oy	RoboFeed	A gruppi	Finlandia
10	Pellon	a. Miscelatore b. Container	a. Nastro b. Feeder Robot	Finlandia
11	Rioh	Sputnic	A gruppi	Danimarca
12	Rovibec	Dec DP Dec SR	A gruppi	Canada
13	Schauer **	Transfeed Dec (sistema Rovibec)	A gruppi	Austria
14	Schuitemaker	Innovado	A gruppi	Paesi Bassi
15	Trioliet	Triomatic	A gruppi	Paesi Bassi
16	ValMetal	D.A.F.	A gruppi	Canada
17	Wasserbauer	MixMeister	A gruppi	Austria

* Gli autori si scusano per eventuali ed involontarie dimenticanze. La citazione dei nomi commerciali è usata a solo beneficio del lettore e non costituisce una preferenza nei confronti di altri prodotti non citati.

** Accordi commerciali con altri costruttori consentono di ampliare l'offerta commerciale.

*** La tedesca Gea Farm Technologies ha acquisito la Skiold Mullerup A/S il 31 marzo 2010.



● Foto 1 - Prototipo di sistema automatico per l'unifeed individuale

menti rappresentativi da poter visitare per sentire le impressioni degli allevatori. 12 di queste aziende sono state individuate in Olanda e visitate nel corso di un pro-

gramma internazionale di formazione dei ricercatori in cooperazione con l'Università di Wageningen.

La tabella 1 riporta i costruttori di Afs per stalle a



● Foto 2 - Sistema automatico di tipo stazionario per la preparazione/distribuzione dell'unifeed a gruppi

stabulazione libera che sono stati individuati.

Dall'analisi del materiale tecnico reperito si evidenzia che attualmente sono presenti sia prototipi a livello

preindustriale (quindi molto avanzato, ma non ancora in commercio) sia modelli commerciali adatti a preparare razioni unifeed (anche parziale) e ad alimentare gli ani-



IMPIANTI DI BIOGAS



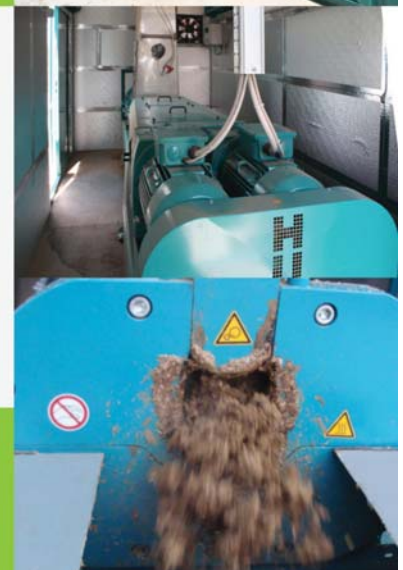
BIOaccelerator²

GLI IMPIANTI DI BIOGAS DI B.T.S. HANNO IL PIÙ ALTO RENDIMENTO BIOLOGICO SUL MERCATO (>80%).

IMPIANTO DA 1,0 MW _{el}	KTBL*	η [ETA] max**	Differenza
η - BIO (in %)	61	82,5	+35
Input (t/a silomais)	19.500	14.500	-5.000

* KTBL = Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (Consiglio per tecnica ed edilizia nell'agricoltura)
** η - [ETA] max = impianto ottimizzato di biogas B.T.S. senza output di digestato liquido

CON L'IMPIANTO B.T.S. DA 1 MW_{el} SI RISPARMIANO CA. 5.000 T/A DI SILOMAIS.



B.T.S. Italia Srl
Via S. Lorenzo 34, I-39031 Brunico (BZ)
T +39 0474 37 01 19 - F +39 0474 55 28 36

Sede Operativa e Laboratorio
Via Bachelet 21
I-46047 Porto Mantovano (MN)

www.ts-energygroup.com





● Foto 3 – Miscelatore fisso e vagone distributore di tipo sospeso.

mali individualmente (solo un prototipo) o per gruppi (la maggior parte). Inoltre i sistemi posso essere stazionari o mobili ed offrire diverse strategie di alimentazione.

LE CARATTERISTICHE DEI SISTEMI AUTOMATICI

Come anticipato sopra, una prima distinzione tra i sistemi automatici di distribuzione e preparazione dell'unifeed può essere basata sulla possibilità di alimentare gli animali individualmente o per gruppi.

✓ **Unifeed individuale.** Quest'opzione (foto 1) è stata sviluppata per alimentare le singole bovine con razioni calibrate individualmente in base alla produzione di latte di ciascuna. L'unico prototipo oggi sviluppato e non in commercio è l'Atlantis di Lely concepito per operare in sinergia con i robot di mungitura. Il sistema prepara la razione quando la vacca si presenta in mangiatoia e le fornisce una piccola quantità di unifeed per ogni pasto (circa 1 kg) per fare in modo che l'animale consumi tutto l'alimento evitando la selezione degli ingredienti più appetiti e l'eventuale scarto.

Unifeed a gruppi. La maggior parte dei modelli analizzati appartiene a questa categoria di robot. Gli animali sono alimentati con razioni bilanciate per gruppi anche molto piccoli di animali anche in combinazione con auto-alimentatori (sia in stalla che in sala/box di mungitura) per pervenire ad un'alimentazione il più possibile "di precisione".

In questo caso possiamo distinguere i modelli proposti sulla base del modo di distribuzione (stazionario o mobile) oppure in base al modo di preparazione della razione (miscelatori fissi o mobili).

✓ **Sistemi stazionari.** Questi modelli si basano su nastri metallici o in gomma (foto 2) per la distribuzione della razione preparata da miscelatori fissi (Agro Contact, Cormall, Pellon, Rovibec, Valmetal). La tecnologia è nota da tempo e viene utilizzata in particolare dove vi sono limitazioni di spazio. La sua evoluzione ha portato a realizzare sistemi automatici di distribuzione a frequenza e orari definibili dall'allevatore.

✓ **Sistemi mobili con vagone distributore.** Questi modelli (Cormall Multi-feeder, De Laval Optimat, Pellon Fe-

TRIPLICHIAMO

L'ESPERIENZA

LA TECNOLOGIA

IL SERVIZIO

LA GAMMA



Ci siamo fatti in tre per coniugare

QUALITÀ, INNOVAZIONE e SODDISFAZIONE



GILIOLI

In un mercato sempre più esigente, per tenere il passo occorrono sempre più energie. Per affrontare le nuove sfide che ci attendono, abbiamo pensato di "triplicare le forze". Oltre alle due aziende storiche del settore Italmix e Gilioli, unificate lo scorso anno si aggiunge ora la novità Matrix. Tre aziende al vostro servizio per garantirvi sempre proposte innovative al passo con le esigenze della zootecnia moderna.

La Vostra sarà la Nostra soddisfazione.

SISTEMI DI MISCELAZIONE ZOOTECNICI
Via Asolana 114/116 - 25018 Montichiari (BS) Italy
Tel. ++39-030-9650099 . Fax ++39-030-9962262 -
www.italmix.it - e-mail: info@italmix.it

● **TAB. 2 - PRINCIPALI CARATTERISTICHE DEI SISTEMI AUTOMATICI PER L'UNIFEEED CON VAGONE DISTRIBUTORE**

Parametro		Campo di variabilità	
		min.	max.
Container per lo stoccaggio temporaneo foraggi	n.	0	4
Volume container (se presenti)	m ³	9	20
Miscelatori stazionari	n.	1	4
Volume miscelatori stazionari	m ³	6	50
Potenza miscelatori stazionari	kW	4	44
Potenza accessori (scarico, ecc.)	kW	0,75	1
Volume vagone distributore	m ³	1,76	4,3
Potenza del fondo mobile del vagone *	kW	2,70	4,4
Potenza per la movimentazione vagone *	kW	0,37	0,5
Potenza del nastro di scarico vagone*	kW	0,70	0,75
Richieste energetiche del sistema (media)	kWh/gi orno	20	35

* sia a batteria sia a rete

eder robot, Schauer/Rovibec SR, Rloh Sputnik) si basano su uno o più (in funzione del nu-

mero di razioni da preparare) trincia-miscelatori di tipo fisso, azionati elettricamente



● Foto 4 – Vagone automatico di tipo semovente per la distribuzione a frequenza programmabile di razioni unifeed.

(foto 3). La razione preparata durante le 24 ore successive viene prelevata automaticamente da un vagone mobile di piccola cubatura ad intervalli e con frequenze decise dall'allevatore.

In alternativa (De Laval) vi può essere un solo miscelatore con più container ausiliari in grado di assicurare la realizzazione di diverse razioni. I vagoncini distributori sono generalmente



www.chiormeccanica.it

TRATTAMENTO LIQUAMI



Via Motella 16/b - Campitello di Marcaria (Mn)
Tel 0039 (0) 376 96529 - Fax 0039 (0) 376 926329 - info@chiormeccanica.it



**Rendimento
Affidabilità
Convenienza**

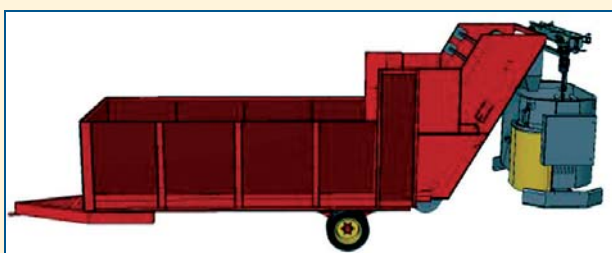
sospesi su binario, ma possono essere anche semoventi (Cormall) guidati da sensori laser e sensori annegati nel pavimento (foto 4). Alcuni dettagli costruttivi di questi sistemi sono riportati in tabella 2.

✓ **Sistemi mobili con vagone miscelatore/distributore.** Questi sistemi (Agro Contact, Agro X, Airablo, Cormall, Mullreup, Pellon, Rovibec DP, Wasserbauer) si basano su una batteria di containers per lo stoccaggio temporaneo (da 1 a 3 giorni) dei foraggi e sili per i mangimi che periodicamente riempiono un vagone miscelatore/distributore generalmente di tipo sospeso su rotaia. I container possono essere fissi ed allineati vicino alla stalla (foto 5) o mobili in caso la disposizione dei sili permanenti sia in varie aree dell'azienda (foto 6).

I container vengono riempiti dall'allevatore quando il tempo glielo consente durante la giornata, offrendo una grande flessibilità operativa. I sistemi di scarico dei container prevedono tappeti a catene e traversine



● Foto 5 – Container fissi per lo stoccaggio temporaneo dei foraggi. Al centro si nota il vagone miscelatore/distributore in posizione di miscelazione.



● Foto 6 – Container per lo stoccaggio temporaneo dei foraggi, di tipo mobile.

oppure veri e propri dispositivi di taglio (Trioliet, foto 7).

I vagoni/distributori sono di piccolo volume e dotati di sistemi di miscelazione simili a quelli disponibili per i carri miscelatori tradizionali anche se in questo caso, essendo aziona-

ti elettricamente tramite batterie imbarcate, è necessario ottimizzare le richieste di potenza riducendo o eliminando i sistemi di trinciatura (foto 8, 9 e 10).

Una sintesi delle caratteristiche di questa tipologia di robot per l'unifeed è riportata in tabella 3.

✓ **Sistemi semoventi.** Questi sistemi consistono in carri trincia miscelatori completamente semoventi e automatici (foto 11) dotati di sistema di navigazione basato su sensori annegati nel pavimento.

Attualmente un solo costruttore (Schuitemaker) ha allo studio un prototipo molto avanzato con cassone da 6 m³ e potenza di 48 kW. Una delle caratteristi-

● **TAB. 3 PRINCIPALI CARATTERISTICHE DEI SISTEMI AUTOMATICI PER L'UNIFEED CON VAGONE MISCELATORE/DISTRIBUTORE**

Parametro		Campo di variabilità	
		Min.	Max.
Container per lo stoccaggio temporaneo foraggi	n.	1	7
Volume container	m ³	7	50
Potenza container	kW	2,2	3,4
Volume del vagone miscelatore/distributore	m ³	1,75	4,4
Potenza del sistema di miscelazione *	kW	2,2	3
Potenza per il movimento del vagone *	kW	0,75	0,8
Potenza del sistema di scarico *	kW	0,55	0,8
Potenza degli accessori (spazzole spingi-razione, ecc.)	kW	0,55	0,55
Richieste energetiche del sistema (media)	kWh/giorno	30	45

* sia a batteria sia a rete



● Foto 7 - Dispositivo di taglio per il prelievo automatico di foraggi da caricare nel miscelatore/distributore.



● Foto 8 – Il sistema di miscelazione a coclee verticali può essere dotato o meno di coltelli.



● Foto 9 - Sistema di miscelazione ad aspo a bassa richiesta di potenza, azionabile a batteria.



● Foto 10 - Sistema di miscelazione a singola coclea orizzontale .



● Foto 11 - Carro miscelatore automatico privo di operatore.

che di questo sistema è di non richiedere modifiche di tipo strutturale (rotaie, alloggiamento per i container temporanei, linea elettrica, ecc.), ma di adattarsi alle caratteristiche di edifici esistenti - purchè sufficientemente accorpati - e di loro successive modifiche.

In definitiva, le tipologie dei

sistemi automatici per l'unifeed analizzati oggi presenti sul mercato o in fase di sviluppo, possono essere rappresentate schematicamente come in Figura A.

STRATEGIE DI RAZIONAMENTO

Uno degli aspetti che maggiormente caratterizzano i

*Impianti completi per la gestione dei liquami,
Pompe trituratrici, Separatori, Miscelatori e Aeratori,
Sistemi ombelicali, Interratori, Idrovore,
Impianti fissi per l'irrigazione, Pompe ad elica
Mixer e attrezzature per impianti di Biogas*

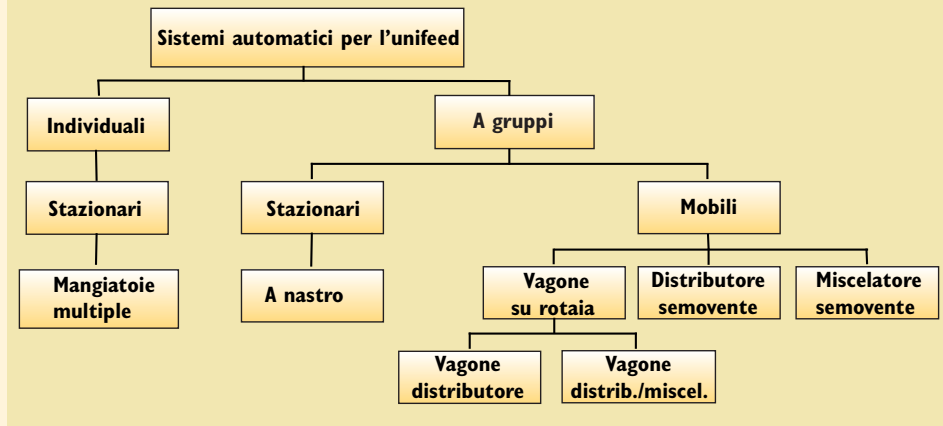
DODA®

Produzione, Installazione ed Assistenza

DODA Costruzioni macchine agricole di Doda Aldo & C. snc
Via Sante Salmaso 46010 Buscoido (MN) Italia - Tel. +39 0376.410043
Fax +39 0376.410032 www.doda.com - doda@doda.com

sistemi automatici per l'unifeed riguarda la possibilità di aumentare la frequenza di distribuzione in modo da gestire l'ingestione di alimento, stimolare l'attività delle bovine, ridurre lo scarto in mangiatoia e adattare il volume di razione da distribuire alle dimensioni del gruppo di animali. Nel caso della tecnica convenzionale il razionamento avviene con 1-2 distribuzioni al giorno intervallate da un numero variabile (3-5, nel maggior numero di casi) di riavvicinamenti della razione in mangiatoia. Questa prassi, da un punto di vista gestionale, non si discosta molto dalle più tradizionali tecniche di alimentazione ad libitum, dove l'allevatore ha ben poche possibilità di intervenire sul

● Fig. A – Schema delle tipologie di Afs fino ad oggi sviluppate.



ritmo di assunzione del cibo.

La Figura B illustra questa situazione, in cui il 100% della razione viene distribuita 1 volta al giorno ed in cui gli animali dispongono di un quantitativo decrescente di

alimento nelle 24 ore. Si può commentare, sulla base dei risultati di recenti ricerche, che la composizione dell'alimento in mangiatoia varia nel corso della giornata in seguito alla selezione operata

dagli animali sugli ingredienti più appetiti. Inoltre, altre ricerche riportano che gli animali ingeriscono rapidamente circa 1/3 dell'intera razione nelle prime 3 ore dalla distribuzione, evidenzian-

SIAMO PRESENTI ALL'EIMA DI BOLOGNA

**DA 50 ANNI
L'ESSICCAZIONE È**



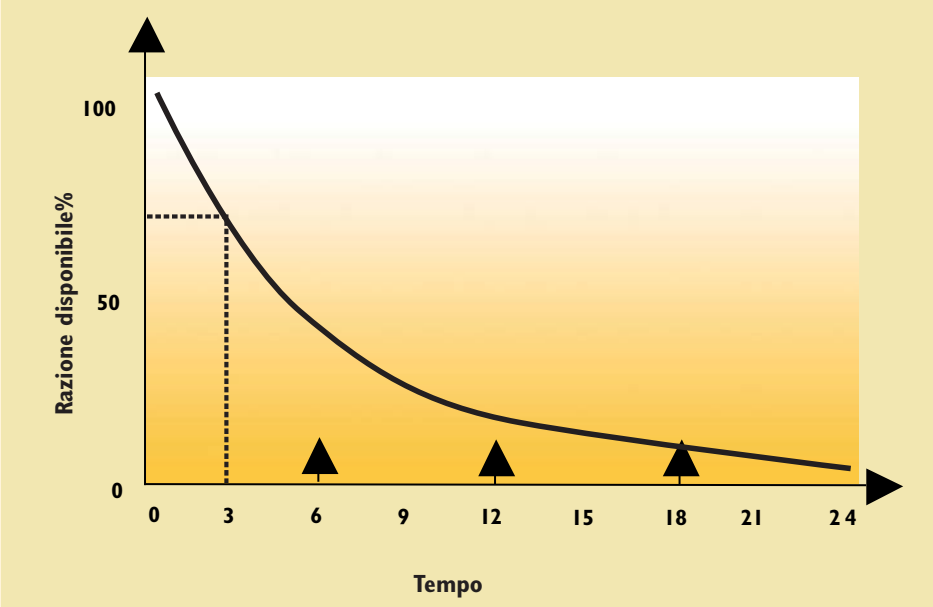
**IMPIANTI DI ESSICCAZIONE PER:
CEREALI - DISIDRATAZIONE FORAGGI FIBRA LUNGA - ECC...**



SCOLARI s.r.l. • 25035 OSPITALETTO (BS) Italy • via Padana Superiore, 178
tel. +39 030 6848012 • fax +39 030 6848032 • info@scolarisrl.com • www.scolarisrl.com

● **Fig. B – Disponibilità di alimento unifeed con una distribuzione al giorno.**

In tratteggio la quantità consumata nelle prime 3 ore. Le frecce indicano i tre ravvicinamenti giornalieri ipotizzati.



do un comportamento alimentare fuori dal controllo dell'allevatore.

Nel caso della distribuzione automatizzata con Afs, è possibile ripartire la razione giornaliera in più distribuzioni con alcuni risultati inediti. La Figura C riporta il caso in

cui il 12,5% dell'intera razione giornaliera viene distribuito automaticamente con piccoli vagoni alla frequenza di 8 distribuzioni ogni 3 ore esatte. In tal caso, la minor quantità distribuita ad ogni foraggiatura può indurre gli animali a ridurre la selezione degli in-

gredienti, portandoli a consumare l'intero quantitativo offerto con poco scarto.

Tale strategia può prevedere delle varianti grazie alla possibilità di allungare l'intervallo di distribuzione nelle ore più calde (ad esempio ogni 4-5 ore) oppure riducendo i quan-

titativi preparati nelle ore notturne (8-10% della quantità giornaliera), agendo sulle impostazioni del sistema.

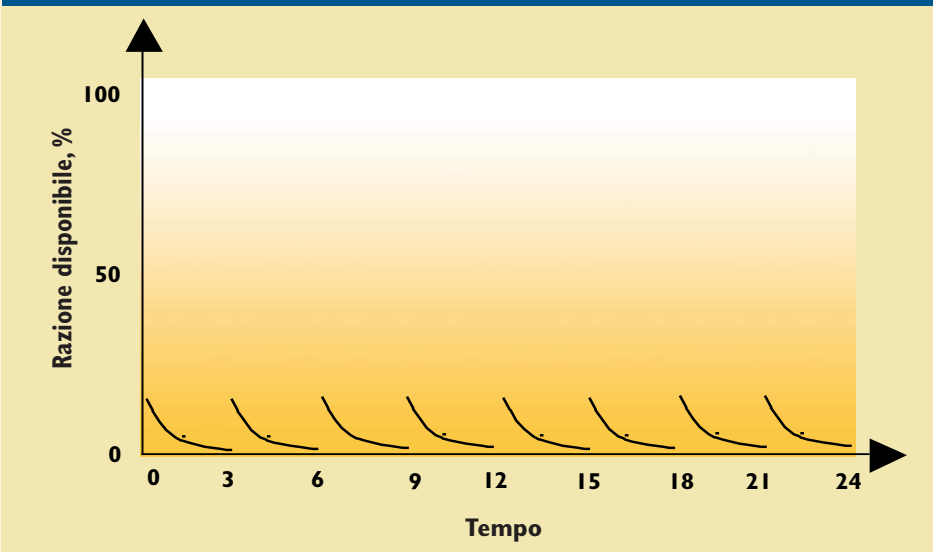
Infine, la possibilità di disporre di vagoni di piccolo volume, ma azionabili con frequenze programmabili, consente di riempire sempre il cassone a livello ottimale (55-60% del volume nominale) modificando le quantità da distribuire, ad esempio, a gruppi aventi dimensioni variabili intervenendo semplicemente sulla frequenza.

ORA SERVONO LINEE GUIDA

In conclusione, i sistemi automatici per la preparazione dell'unifeed (Afs) costituiscono la più recente e inedita opzione tecnologica per supportare gli allevatori nel gestire il razionamento delle mandrie. Diverse soluzioni tecniche sono già oggi disponibili ed altre sono in fase di sviluppo molto avanzato.

Le strategie di alimentazione evidenziate anche in alcuni allevamenti nordeuropei consentono di intravedere molteplici benefici anche se ulteriori ricerche sono necessarie per stabilire linee guida per la progettazione di stalle completamente automatiche (alimentazione, mungitura, pulizia), per valutare gli effetti sul benessere e sul comportamento delle bovine e per introdurre sistemi per l'adattamento dinamico della frequenza di distribuzione in funzione del residuo in mangiatoia. ●

● **Fig. C – Disponibilità di alimento unifeed con otto distribuzioni al giorno intervallate di tre ore.**



L'articolo è una sintesi del lavoro presentato al XVII Congresso mondiale della Cigr (Commissione Internazionale di Genio Rurale), Quebec City, Canada, 13-17 giugno 2010. Lavoro svolto in parte grazie al Programma "Stage all'estero per ricercatori", promosso dal Cra e con finanziamento Mipaaf. La bibliografia è disponibile presso il primo autore o sul sito: <https://www.bioeng.ca/publications/meetings-papers?sobi2Task=sobi2Details&sobi2Id=689>