

# 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.

• I FATTORI CHE LIMITANO LA DIGERIBILITÀ DEL FORAGGIO

# L'energia di un alimento ne condiziona la digeribilità

La digeribilità dell'NDF è fortemente influenzata dall'andamento stagionale, dalla gestione agronomica e dalla varietà. Per la bovina ad alta produzione la carenza di energia disponibile non è legata al pool indegradabile dei foraggi, ma alla velocità di degradazione ovvero alla capacità di rilascio di energia dell'alimento nelle prime 12-24 ore

di F. Righi, N. Rizzi, P. Amodéo, S. Romanelli, A. Quarantelli

**A**l lavoro di laboratorio sostenuto dagli studi scientifici, che trovano ormai sostanziale riscontro nella bibliografia del settore, è stata affiancata, in fase di prelievo del foraggio in campo, anche la raccolta di una serie di informazioni di tipo agrotecnico relative alle modalità di coltivazione dei silomais oggetto dell'indagine. Ciò con l'obiettivo di «misurare»

la variabilità delle risposte di digeribilità e di valore energetico in relazione alle diverse condizioni e prassi agronomiche, dalla scelta varietale all'epoca di semina, dalla distanza di semina sulla fila alla data di raccolta, dal sistema e dai volumi di adacquamento, al livello di concimazione organica e inorganica, fino al verificarsi di eventi particolari (avversità meteorologiche o relativamente ad attacchi di parassiti).

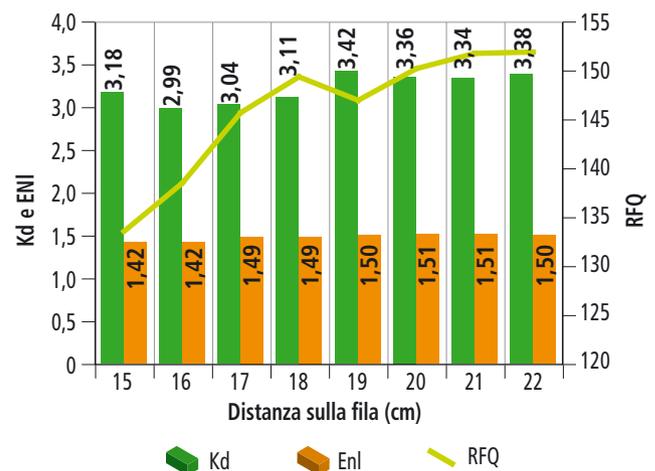
Il «campo» rappresenta la sede in cui la variabilità di ciascun fattore, pre e post-

coltivazione e pre e post-stoccaggio, si può manifestare in modo imprevedibile, rendendo spesso difficile isolare una causa o un effetto che invece sarebbe facile individuare con l'approccio teorico-scientifico.

L'elaborazione dei risultati ottenuti dalle schede di raccolta dati gestionali e dai relativi referti analitici ha portato ad alcuni risultati attesi e ad altri contrastanti.

## Influenza della distanza di semina sulla fila

All'aumentare (grafico 1) della distanza tra le file si ottiene una maggiore disponibilità sia di spazio sia di luce per l'apparato fogliare (maggiore irraggiamento solare), maggiore volume di esaurimento per le radici e sviluppo orizzontale dell'espansione fogliare. Come atteso, anche nella situazione di campo la massima digeribilità è stata verificata per distanze sulla fila elevate, comprese tra

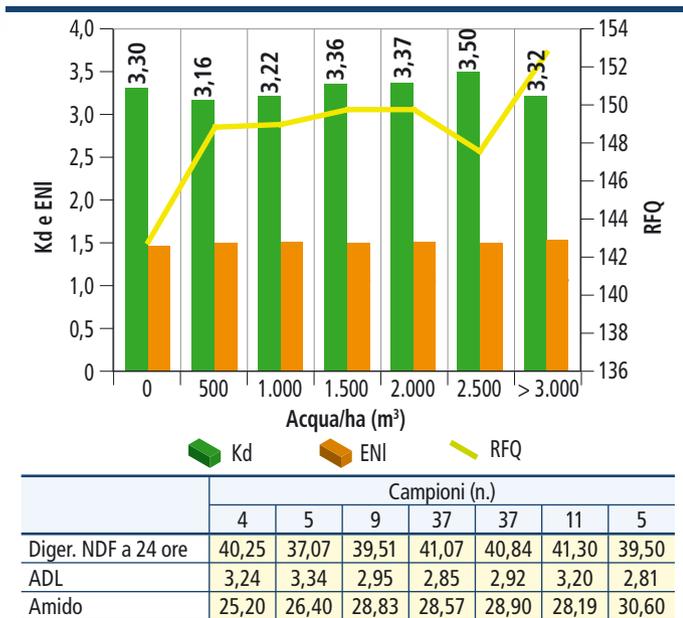


200 campioni di silomais prodotti in Lombardia.

(\*) Kd24 = velocità di degradazione della fibra a 24 ore; ENI = energia netta latte; RFQ = qualità relativa del foraggio.

### GRAFICO 1 - Variazione di Kd24, ENI e RFQ (\*) in relazione alla distanza sulla fila alla semina

L'ENI non è sembrata molto influenzata dalla distanza tra le file, mentre l'RFQ ha una netta risposta positiva per distanze sulla fila superiori a 17 cm, in quanto valore correlato con la produttività totale di biomassa che aumenta all'aumentare del rapporto foglie/stocco, così come la digeribilità dell'NDF.



(\*) Kd24 = velocità di degradazione della fibra a 24 ore; ENI = energia netta latte; RFQ = qualità relativa del foraggio.

## GRAFICO 2 - Andamento di Kd24, ENI e RFQ (\*) in relazione ai volumi di adacquamento

A volumi di adacquamento compresi tra 1.500 e 2.500 m<sup>3</sup> si ottiene la massimizzazione del Kd. Importante rimane il momento e le frequenze delle irrigazioni.

19 e 22 cm, che costituiscono, poi, tendenzialmente, la prassi abituale degli agricoltori.

L'energia netta latte (ENI) non è sembrata molto influenzata da questo parametro, mentre l'RFQ (qualità relativa del foraggio) ha una netta risposta positiva per distanze sulla fila superiori a 17 cm in quanto valore correlato con il contenuto totale di nutrienti disponibili e con l'aumento della digeribilità della fibra che, appunto, aumenta all'aumentare del rapporto foglie/stocco e così fa anche la digeribilità dell'NDF, e il Tdn (Totale nutrienti digeribili) componenti che intervengono nel calcolo di questo parametro.

## Irrigazione

Per quanto riguarda l'irrigazione, l'analisi in relazione ai diversi sistemi di distribuzione dell'acqua (a goccia, a pioggia, pioggia-scorrimento e scorrimento) non poteva fruire di un'adeguata numerosità per un confronto utile. Sono stati però calcolati i volumi di adacquamento apportati alla coltura, anche se spesso si tratta di calcoli approssimativi, in quanto le dichiarazioni degli allevatori sono spesso stime, e su questa base effettuata una valutazione per classi di volumi di adacquamento. Manca, purtroppo, il dato del momento dell'irrigazione in relazione allo sviluppo fenologico della pianta in quanto la digeribilità è molto influenzata dal rapporto tra temperatura e acqua fornita alla coltura (grafico 2).

Ci si aspettava una flessione di digeribilità per elevati apporti di acqua e ciò si è verificato per valori superiori ai 3.000 m<sup>3</sup> (stimati), mentre la velocità di degradazione della fibra (Kd) è stata massima tra 1.500 e 2.500 m<sup>3</sup> e la digeribilità dell'NDF (NDFD) a 24 ore rimane costante, mentre aumenta come previsto la lignina all'aumentare del quantitativo di acqua distribuito, con conseguente aumento dell'indige-

stibile pool. Una riduzione dell'RFQ è stato invece registrato a 2.500 m<sup>3</sup> di adacquamento dovuto probabilmente alla presenza di alcuni campioni che hanno denunciato valori bassi di amido.

Sia ENI che RFQ si riducono sotto i 500 m<sup>3</sup>/ha di acqua.

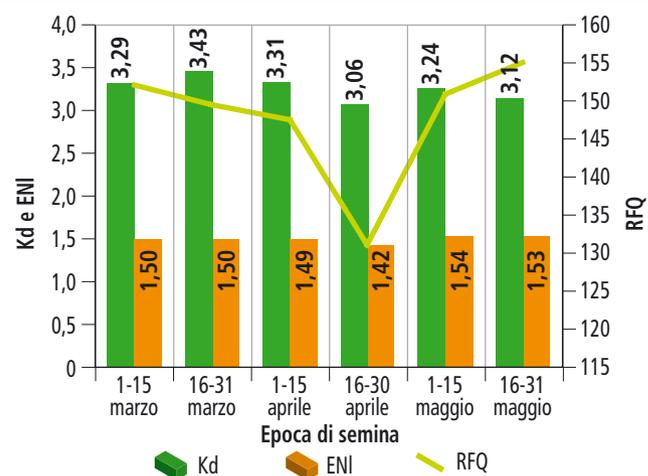
La tessitura del terreno ha comunque un grosso impatto sulle valutazioni degli effetti dei diversi volumi di adacquamento, impatto che purtroppo non abbiamo potuto valutare.

Infatti a terreni caratterizzati da tessitura sabbiosa corrisponde un più veloce avanzamento verso la maturità delle piante e quindi un'accelerazione della fioritura e del raggiungimento del momento della raccolta. Peralto, in terreni più argillosi o «pesanti» è favorita e prolungata la fase vegetativa delle piante che, in questo caso, tende a maturare più tardi con maggiore mantenimento delle foglie verdi e minore lignificazione e, quindi, maggiore digeribilità attesa.

## Epoca di semina

Prendendo in considerazione il parametro sull'epoca di semina, si è rilevato quanto atteso. Infatti i secondi raccolti, ovvero le semine più tardive (maggio), hanno registrato velocità di degradazione della fibra (Kd) in diminuzione e questo è in accordo con il fatto che, con le semine tardive, si ha uno sviluppo della pianta con condizioni di maggiori luce e temperatura, fattori questi che limitano la digeribilità (grafico 3).

È comunque l'andamento stagionale che determina l'importanza e l'influenza di questa pratica agronomica. Il clima infatti è forse la variabile di più importante impatto sul risultato di digeribilità finale ed è purtroppo un parametro non controllabile ma comunque da gestire con intelligenza e tempestività delle scelte agronomiche di anno in anno.



	Campioni (n.)					
	8	61	17	3	10	8
Diger. NDF a 24 ore	40,71	40,82	39,92	40,53	41,53	43,21
ADL	3,00	2,93	3,00	3,13	2,92	2,91
NDF	42,24	42,80	42,88	42,18	43,86	43,21

200 campioni di silomais prodotti in Lombardia.

(\*) Il dato della classe 16-30 aprile non va considerato trattandosi di soli 3 campioni frutto di risemina di mais in semina anticipata.

## GRAFICO 3 - Impatto dell'epoca di semina sui parametri della digeribilità

Con le semine tardive si ha uno sviluppo della pianta con condizioni di maggiore luce e temperatura, fattori che limitano la digeribilità.

**TABELLA 1 - Valori e deviazione standard della digeribilità a 12, 24, 30 e 48 ore**

	Digeribilità				Kd	NDF
	a 12 ore	a 24 ore	a 30 ore	a 48 ore		
Media	24,51	39,58	45,93	54,94	3,05	44,26
Dev. stan.	3,04	5,82	6,34	6,37	0,67	4,87
Minimo	15,44	23,36	23,97	34,50	0,00	32,44
Massimo	32,12	54,95	61,24	71,89	5,10	58,49

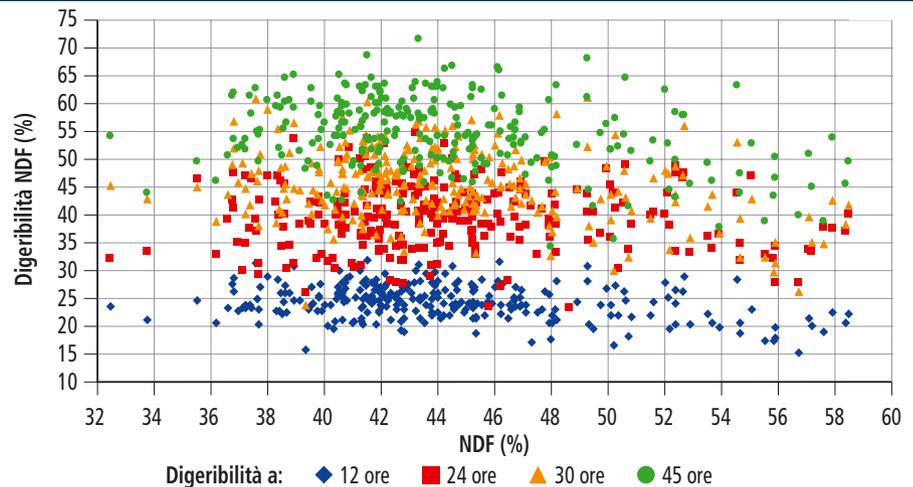
## Concimazione

Infine, la concimazione azotata, ottenuta sommando gli apporti organici con quelli minerali, non ha fatto rilevare una segnata incidenza sul risultato di digeribilità sebbene si registrino valori massimi di velocità di degradazione della fibra (Kd) a 24 ore in corrispondenza di apporti totali compresi tra 250 e 300 unità di azoto, mentre la classe di massima frequenza si posiziona tra 350 e 450 unità di azoto, segno che le più diffuse pratiche di concimazione non concorrono a migliorare la digeribilità dell'NDF nel silomais.

## Scelta varietale

Per quanto riguarda, infine, la scelta varietale, non disponevamo di un'adeguata numerosità per eseguire un'analisi statistica in quanto la maggior parte delle trincee da cui sono stati prelevati i campioni oggetto dell'indagine contenevano più varietà di silomais, il che non ne permetteva la sicura identificazione varietale. È stata tuttavia verificata l'incidenza della varietà sulla digeribilità dell'NDF su un gruppo di silomais cosiddetti «a tempo 0» ovvero appena raccolti e non ancora insilati. In questo caso la varietà era certa e i risultati della valutazione sono riportati nell'intervento che segue e dimostrano effettivamente una differenza di digeribilità.

Quindi le ditte sementiere possono e devono fare uno sforzo selettivo importante per identificare e comunicare, tra gli altri parametri, anche la digeribilità della fibra attesa della varietà in questione e per fornire indicazioni sulle migliori pratiche agronomiche da applicare in un processo colturale che deve essere più collegato all'utilizzo zootecnico delle produzioni foraggere e non solo alla produttività della varietà in termini di granella.



227 campioni.

**GRAFICO 4 - Digeribilità dell'NDF del silomais a 12, 24, 30 e 48 ore in relazione al contenuto di NDF**

L'ampia variabilità della digeribilità a 12, 24, 30 e 48 ore testimonia che a valori uguali di NDF possono corrispondere diversi livelli di digeribilità. Ciò prova la necessità di analizzare questo nuovo parametro ed evidenzia l'errore insito nei sistemi che derivano la stima della digeribilità della fibra semplicemente dal contenuto in NDF del foraggio.

## Cosa influenza la digeribilità dell'NDF

I risultati ottenuti con le analisi chimiche e biologiche eseguite nel progetto hanno sostanzialmente confermato quanto atteso sulla base di altri studi in areali diversi (principalmente negli Stati Uniti).

I dati medi derivati dal database sulla base delle analisi chimiche e biologiche sono riportati in *tabella 1*.

Dal *grafico 4* si rileva l'ampia variabilità della digeribilità a 12, 24, 30 e 48 ore in funzione del contenuto di NDF del foraggio ancora a testimoniare che a uguali valori di NDF possono corrispondere diversi livelli di digeribilità. Ciò prova la necessità di analizzare questo nuovo parametro e dell'errore insito nei sistemi che derivano la stima della digeribilità della fibra semplicemente dal contenuto in NDF del foraggio.

La correlazione tra velocità di degrada-

zione della fibra (Kd) a 24 ore e NDFD a 24 ore risulta invece molto elevata (vedi *grafico 5*) in quanto il parametro Kd deriva direttamente dalla NDFD che tuttavia non è il solo parametro che entra nel suo calcolo.

## Punti chiave

In conclusione, sulla base delle analisi effettuate e dei parametri di gestione della coltura valutati, possiamo fare una serie di osservazioni. Prima di tutto la digeribilità dell'NDF si è dimostrata, come atteso, estremamente variabile anche tra due foraggi con uguale composizione chimica e questo proprio perché parzialmente indipendente dal contenuto in NDF e così fortemente influenzata dall'andamento stagionale e dalla gestione agronomica della coltura oltre che della varietà.

Inoltre, la relazione tra digeribilità e lignina è risultata bassa per tempi di fermentazione brevi (inferiori alle 30 ore), quindi per la bovina ad alta produzione il fattore limite non è il pool indegradabile, ma la velocità di degradazione, ovvero la capacità di rilascio di energia dell'alimento nelle prime 12-24 ore di fermentazione nel ruminante, in cui il fattore lignina risulta di minore importanza relativamente alla degradabilità, se non a contenuti estremamente elevati di questo parametro.

**TABELLA 2 - Esempio di due silomais con caratteristiche chimiche simili ma digeribilità diversa**

	Umid. (%)	P.G. (% s.s.)	Estrat. eterico (% s.s.)	Ceneri (% s.s.)	Amido (% s.s.)	NDF (% s.s.)	ADL (% s.s.)	Digeribilità (%)		
								a 24 ore	a 30 ore	a 48 ore
Silomais 1	65,24	6,80	2,44	3,02	31,33	38,19	1,86	35,31	41,92	53,97
Silomais 2	64,51	7,02	2,50	3,81	30,44	37,53	1,88	44,17	50,42	57,41

La velocità di degradazione dei due silomais è rispettivamente di 2,55 e 3,49 (metodo Van Amburgh).

Il silomais 2, quindi, è più degradabile e simulando l'inserimento in razione la differenza in produzione di latte è di +0,6 L per il silomais 2.

## Il razionamento corretto

Ma veniamo ora all'applicazione di questo parametro in fase di razionamento mediante l'uso di software di razionamento dinamico che operano sulla base del sistema Cncps (Cornell net carbohydrate and protein system).

Abbiamo visto come con il sistema di calcolo del Kd (Van Amburgh, 2004), sia possibile determinare la velocità di degradazione dell'NDF, che va poi interpretata non a sé stante ma anche in relazione alla valutazione del pool non degradabile (NDF non disponibile). I valori della velocità di degradazione (Kd) così ottenuti vengono inseriti nei sistemi dinamici tra i parametri dell'alimento e introdotti quindi nel modello che valuta l'Energia metabolizzabile (ME) e la Proteina metabolizzabile (MP), i due parametri fondamentali nella valutazione di una razione che identificano anche la potenziale produzione di latte che ne deriva.

### Esempio pratico

Consideriamo due silomais con caratteristiche chimiche molto simili ma digeribilità diversa (tabella 2). Se calcolo i due Kd sulla base di Van Amburgh, ottengo rispettivamente un Kd pari a 2,55 (percentuale di degradazione oraria dell'NDF) per il silomais 1 e pari a 3,49 per il silomais 2.

Quindi il silomais 2 è più degradabile e ci si aspetta una potenziale produzione di latte superiore in quanto l'alimento risul-



ta avere un valore energetico più elevato che va ad aumentare appunto l'energia metabolizzabile e la proteina metabolizzabile della razione e il latte potenzialmente producibile stimato dal modello. Infatti, simulando l'inserimento di questi due silomais in due razioni identiche ottengo nel primo caso una produzione potenziale pari a 44,3 L, mentre nel caso del silomais 2 questa è pari a 44,9 L, ovvero +0,6 L con un'ingestione invariata e con lo stesso costo alimentare.

Oppure un valore energetico superiore del silomais potrebbe, a parità di produzione, portare a un risparmio di parte dell'apporto amidaceo (mais o altri cereali), per esempio, permettendo un aumento della percentuale di foraggi in razione e una maggiore sicurezza per la funzionalità ruminale.

Quello che il modello non sa prevedere è invece l'aumento di ingestione che, dagli studi effettuati, si dovrebbe verificare sulla base dell'elevata correlazione con la digeribilità dell'NDF dell'ordine di 0,17 kg di ingestione di sostanza secca per ogni incremento di 1 punto di digeribilità, il che porterebbe a un aumento di 0,25 L di latte (Oba e Allen 1999).

bilità, il che porterebbe a un aumento di 0,25 L di latte (Oba e Allen 1999).

Sono necessarie ulteriori verifiche in campo ed è necessario tener presente che in una situazione di elevata variabilità quale la situazione di campo sono misurabili differenze di assunzione di sostanza secca quando la variazione di digeribilità dell'NDF è pari almeno al 20%. Inoltre l'attività di «ingombro» della base foraggera e la quantità di NDF fornita in razione possono mascherare le differenze di digeribilità. Bisogna quindi proseguire sul cammino intrapreso aggiungendo sia nuovi dati analitici basati su foraggi dei nostri areali che valutando e validando in campo i risultati ottenuti.

Di fondamentale importanza risulta il fatto di fare riferimento allo stesso laboratorio di analisi in considerazione dell'ampia possibile variabilità del metodo analitico, in quanto non sarà possibile confrontare i diversi referti d'analisi. La disponibilità dell'analisi Nir anche per la digeribilità dell'NDF e il calcolo automatico del Kd, dell'Enl e del RFQ messi in linea dal Laboratorio agroalimentare dell'Aral contribuiranno fortemente a diffondere l'uso e l'attenzione a questi nuovi importanti parametri per la corretta valutazione del valore energetico del silomais.

**Paola Amodeo**

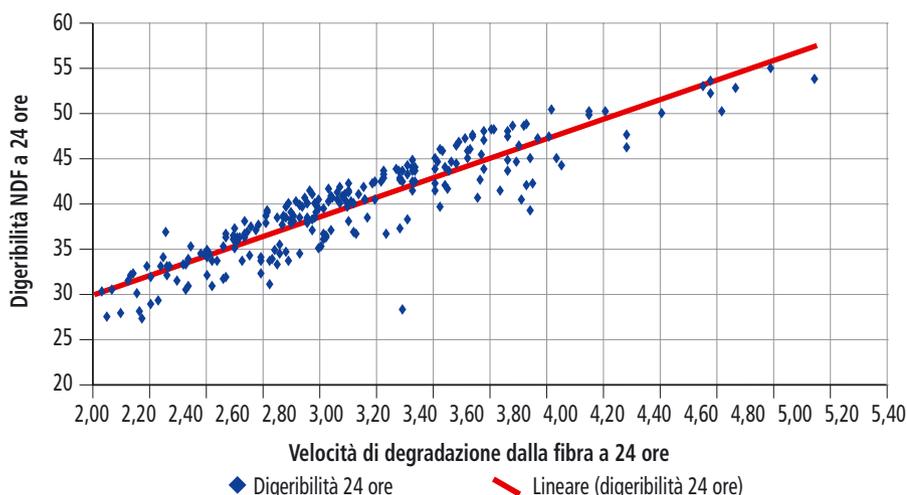
Specialista alimentazione SATA  
amodeo.p@apa.mi.it

**Afro Quarantelli, Federico Righi  
Simone Romanelli**

Dipartimento di produzioni animali,  
biotecnologie veterinarie,  
qualità e sicurezza degli alimenti  
Facoltà di veterinaria  
Università di Parma

**Nicoletta Rizzi**

Aral - Laboratorio agroalimentare (Crema)



Kd = velocità di degradazione della fibra.

### GRAFICO 5 - Correlazione tra digeribilità dell'NDF e Kd a 24 ore

Il parametro di velocità di degradazione della fibra (Kd) deriva direttamente dalla digeribilità dell'NDF.

Oba M., Allen M.S. (1999) - Evaluation of the importance of digestibility of neutral detergent fiber from forage: effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. J. Dairy Sci., 82: 589-596.