



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](http://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



Consorzio del Formaggio Parmigiano Reggiano

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

Andrea Formigoni

Dipartimento di Scienze Mediche Veterinarie - Alma Mater Studiorum – Bologna

Marco Nocetti

Servizio Tecnico Consorzio del Formaggio Parmigiano Reggiano

***A cura di:***

Andrea Formigoni - Dipartimento di Scienze Mediche Veterinarie - Alma Mater  
Studiorum – Bologna

Marco Nocetti - Servizio Tecnico Consorzio del Formaggio Parmigiano Reggiano



## INDICE

|   |  |         |
|---|--|---------|
| 1 | Introduzione   | pag. 5  |
| 2 | Valutazione chimica e nutrizionale dei foraggi                       | pag. 5  |
| 3 | La digestione dei foraggi  | pag. 11 |
| 4 | Funzioni dietetiche dei foraggi                                      | pag. 16 |
| 5 | Qualità dei foraggi e ingestione di sostanza secca                   | pag. 17 |
| 6 | Strategie per migliorare la qualità dei foraggi                      | pag. 18 |
| 7 | Strategie di razionamento per migliorare l'uso aziendale dei foraggi | pag. 21 |
| 8 | Conclusioni  | pag. 24 |



## 1. Introduzione

Presso il Consorzio del formaggio Parmigiano Reggiano è attivo da più di vent'anni l'ALBO DEI MANGIMISTI, che permette agli allevatori di disporre di una lista di fornitori qualificati che si impegnano a fornire ulteriori garanzie di qualità e sicurezza dei loro prodotti rispetto ai requisiti cogenti.

Non di meno nell'alimentazione delle bovine gioca un ruolo di enorme importanza anche la componente dei foraggi: per questo nel 2002 il Consorzio del Formaggio Parmigiano Reggiano ha pubblicato una guida tecnica dedicata alla produzione dei fieni per fornire agli allevatori utili indicazioni per la produzione e la valutazione di questi alimenti che, come noto da lungo tempo, influenzano in maniera determinante le caratteristiche sensoriali, compositive e tecnologiche del latte e, in definitiva, le peculiari e uniche caratteristiche qualitative del Parmigiano Reggiano. Tali linee guida sono ancora attuali e sono proposte a corredo del presente documento.

L'ultima versione del Regolamento di Alimentazione delle bovine, modifica rafforzando i vincoli legati alla produzione, conservazione e utilizzo dei foraggi; i principi generali di tali norme si possono sintetizzare nei seguenti punti:

- i foraggi debbono rappresentare non meno del 50% della sostanza secca assunta dalle bovine
- i fieni debbono rappresentare almeno la metà dei foraggi assunti;
- i foraggi debbono provenire dalla zona di origine (almeno per il 75%) e debbono essere di produzione aziendale (almeno per il 50%).

L'evoluzione del numero e delle dimensioni delle aziende del comparto produttivo e il continuo miglioramento del potenziale produttivo delle bovine evidenzia sempre più la necessità di poter disporre di fieni di ottima qualità e ben conosciuti per la loro storia di produzione e per le caratteristiche nutrizionali; queste ultime condizionano anche la natura e la qualità dei complementi utilizzati per equilibrare le razioni giornaliere e influenzano il costo di produzione del latte. In generale, l'impiego di foraggi di buona qualità va promosso anche per ragioni che attengono al mantenimento di un ottimale stato di benessere e salute degli animali, e perciò alla loro redditività, oltre che per rafforzare il legame fra territorio e tipicità del formaggio.

## 2. Valutazione chimica e nutrizionale dei foraggi

I foraggi hanno una composizione estremamente variabile e per questo è necessario, come e più che per i mangimi, analizzarli frequentemente adottando procedure di prelievo adeguate alle caratteristiche del lotto produttivo, avvalendosi di apposite sonde, per realizzare i campioni da inviare al laboratorio.

Per una completa definizione del valore nutrizionale dei foraggi, oltre a determinare i contenuti in acqua, ceneri e lipidi è opportuno caratterizzare in maniera dettagliata le frazioni glucidiche e azotate. Di particolare interesse è inoltre la valutazione

della digeribilità della fibra, il cui utilizzo nella progettazione del razionamento è forse la novità più interessante emersa negli ultimi anni; in prospettiva saranno sempre più utili le analisi riguardanti gli amminoacidi (analisi ancora troppo costosa) e la composizione in acidi grassi dei lipidi.

### Frazioni glucidiche ed acidi organici

Le frazioni glucidiche dei foraggi presentano forme più o meno complesse in funzione della loro struttura chimica; da un punto di vista della classificazione si distinguono i contenuti delle cellule vegetali (o carboidrati non strutturali) e i composti parietali (o strutturali) (Figura 1).

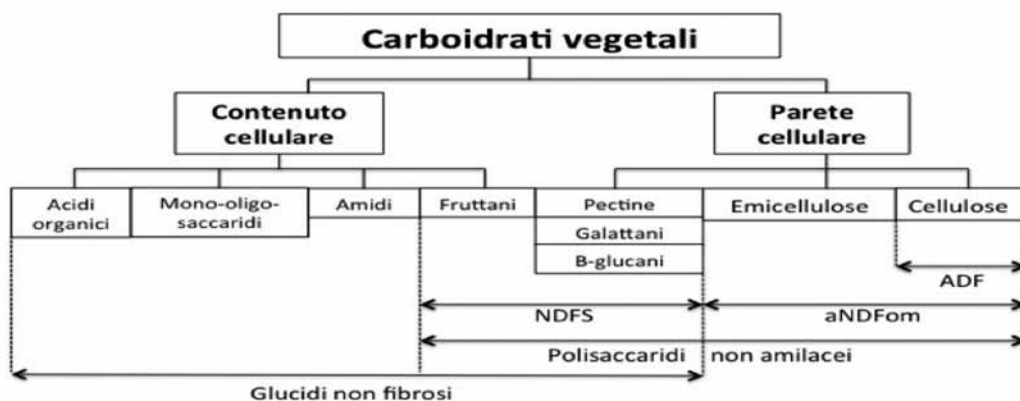


Figura 1: Schema relativo alla composizione in glucidi della cellula vegetale

### Contenuti cellulari

**Acidi organici:** malico e citrico soprattutto sono presenti in quantità misurabili dell'ordine di grammi per chilogrammo di sostanza secca di alimento nei foraggi prativi. Sono nutrienti interessanti per modulare lo sviluppo di determinate popolazioni batteriche ruminali capaci di migliorare la costanza del pH e prevenire i fenomeni di acidosi ruminale. La percentuale di degradazione è elevata (20-30% per ora) e la concentrazione si riduce con il progredire dell'età della pianta e la mancata adozione di tecniche che consentano di essiccare velocemente i foraggi.

**Zuccheri:** in gran parte sono rappresentati da pentosi ben presenti nei foraggi giovani, specie se di graminacee essiccate rapidamente. In condizioni ottimali possono raggiungere e superare il 10% della sostanza secca. Gli zuccheri vengono degradati nel rumine abbastanza velocemente (20-30% per ora), conferiscono ai foraggi un'elevata appetibilità migliorandone anche il valore energetico. La concentrazione di zuccheri si riduce significativamente con l'avanzare dello stadio di maturazione della pianta e ancor più per il dilavamento che avviene con la pioggia oppure per fenomeni di respirazione successivi alla raccolta.

**Amidi:** sono reperibili in tracce nei foraggi prativi. Nei cereali affienati nelle fasi avanzate di maturazione possono invece raggiungere concentrazioni abbastanza elevate (10-15% sulla sostanza secca).

## Pareti cellulari

Nelle pareti vegetali si distinguono composti solubili ed insolubili in acqua e attraverso specifiche analisi è possibile determinare diverse frazioni.

Fibra neutro detersa (aNDFom): comprende la cellulosa, le emicellulose e la lignina. La sigla aNDFom si adotta quando l'analisi viene condotta con una metodica che prevede l'uso di amilasi operando inoltre una correzione per il contenuto in ceneri del residuo così da stimare meglio il contenuto in glucidi strutturali. Il trattamento con sodio solfito consente anche di eliminare le proteine di parete contribuendo a un ulteriore affinamento della determinazione dei composti fibrosi.

Fibra acido detersa (ADF): comprende il contenuto in cellulosa e lignina. La differenza in peso fra aNDFom e ADF consente di calcolare il contenuto in emicellulose.

Lignina (ADL): è composta da molecole di grande complessità e elevato peso molecolare. Si determina per detersione dal campione di tutte le componenti glucidiche e dei minerali; per differenza fra ADF e lignina si può stimare il contenuto in cellulosa.

Con l'analisi delle frazioni descritte purtroppo non è possibile determinare il contenuto dei composti solubili in acqua della parete vegetale (NDFS); essi vengono stimati per differenza a 100 del totale di tutti i composti che vengono determinati per via analitica. Pectine, fruttani, galattani mannani e glucani sono presenti in quantità sensibili soprattutto nelle pareti cellulari delle leguminose; si stima che il tasso di degradazione ruminale di questi composti sia abbastanza rapido (20-30%/ora) ma ciò non esclude il fatto che una parte di essi giunga all'intestino dove possono arrecare disordini fermentativi e diminuire la digeribilità di tutta la razione.

Fra le diverse specie foraggere, le frazioni fibrose sono presenti in rapporti diversi ma molto costanti; nel caso delle leguminose in purezza, per esempio, l'ADF rappresenta l'80% della aNDFom mentre nelle graminacee questo valore si abbassa al 60%. Valori intermedi si osservano invece per i foraggi costituiti dalle due essenze. L'utilizzo di questo rapporto permette di predire con molta precisione se in un foraggio prevalgano o meno le leguminose rispetto alle graminacee o viceversa.

## Digeribilità della fibra

I glucidi che costituiscono la parete vegetale sono solo in parte digeribili per cui nella fibra si possono distinguere due frazioni:

- aNDFom potenzialmente digeribile nel rumine e nel cieco;
- aNDFom indigeribile (iNDF).

La quantità di fibra non digeribile presente nei foraggi è strettamente dipendente dal contenuto di lignina e dai legami che questo composto attua con le emicellulose e la cellulosa. La quantità di fibre legate alla lignina è variabile in funzione delle condizioni ambientali in cui è cresciuta la pianta e in genere si eleva al progredire della sua maturazione; ne deriva che la quantità di fibra indigeribile nella pianta è molto influenzata dal momento dello sfalcio.



La quantità di aNDFom potenzialmente digeribile si misura con analisi che prevedono di immergere un campione di foraggio in una beuta mantenuta in stretta anaerobiosi e contenente del liquor ruminale; a determinati tempi di fermentazione (in genere 12, 24, 30, 48 ore) si valuta la digestione pesando le quantità residue e determinando quelle scomparse. In alternativa si può utilizzare la tecnica della sospensione di sacchetti all'interno del rumine di bovine dotate di fistola. In base alle quantità di fibra scomparse nei vari tempi è quindi possibile stimare il tasso di degradabilità oraria.

Per stimare la quantità di iNDF i tempi di digestione in vitro o nel rumine debbono estendersi fino a 240 o 288 ore; la quota di fibra che residua al termine di queste fermentazioni viene definita iNDF (undigested) e rappresenta la quantità indigerita in quel determinato tempo. Poiché quest'analisi è molto lunga e di difficile attuazione, da molti anni si opera una stima del contenuto in iNDF negli alimenti moltiplicando il valore della lignina per un fattore fisso di 2.4. Recenti ricerche tuttavia hanno dimostrato che questo fattore di moltiplicazione è variabile in funzione del tipo di pianta e delle condizioni ambientali ed agronomiche che ne condizionano la crescita (Tabella 1). Per queste motivazioni è preferibile la determinazione diretta per analisi di questa componente.

Tabella 1. Rapporto medio fra contenuto in iNDF e lignina in diversi foraggi

| Foraggio                        | iNDF/ADL |
|---------------------------------|----------|
| Fieni di medica                 | 2.26     |
| Fieni di medica prefioritura    | 2.07     |
| Fieni di medica piena fioritura | 2.39     |
| Fieni di graminacee             | 2.70     |

### Le frazioni azotate

In analogia con quanto riportato per i glucidi, le sostanze azotate contenute negli alimenti possono essere divise in diverse frazioni che hanno una composizione e un comportamento digestivo nettamente diverso tra loro.

Secondo la recente classificazione proposta dalla Scuola di Cornell le frazioni si identificano con le stesse lettere dell'alfabeto utilizzate anche per le componenti glucidiche: la frazione A1 è rappresentata dall'azoto non proteico diverso dagli amminoacidi (urea, ammoniaca, nitrati, nitriti, ecc.); la frazione A2 è rappresentata dagli amminoacidi e dai peptidi liberi; nell'insieme le frazioni A1 e A2 costituiscono la proteina solubile che, una volta giunta nel rumine, è prontamente utilizzata dai batteri. Ciò non esclude tuttavia la possibilità che una certa quota possa, fuoriuscendo dal rumine con il liquor ruminale, raggiungere l'intestino e rendersi disponibile

all'assorbimento.

Le proteine vere sono suddivise in due parti (B1, B2) sulla base del loro intrinseco grado di degradazione ruminale: la frazione B1 è insolubile e viene stimata mentre la frazione B2 (che si misura come differenza fra NDIP e ADIP) in parte è fermentata nel rumine e in parte sfugge alle degradazioni (quota escape). La frazione B2 è degradata lentamente nel rumine perché è associata alla parete della cellula; in ragione di ciò la velocità di degradazione ruminale (kd) di questa frazione è la stessa di quella della frazione B3 della fibra. La frazione C è quella insolubile in detergente acido, contiene proteine associate con la frazione indigeribile della fibra ed è altamente resistente agli enzimi proteolitici microbici e dei mammiferi. Viene considerata indegradabile a livello ruminale, indigeribile nell'intestino e quindi inutilizzabile. La determinazione delle frazioni azotate, nel loro insieme, consente di avere informazioni utili relative alla disponibilità di azoto (per i batteri ospitati nel rumine) e a quella di aminoacidi nell'intestino tenue.

In generale le frazioni solubili delle proteine sono più elevate nei foraggi sfalciati precocemente, ricchi di foglie e di proteine (fieni di essiccatoio per esempio); un aumento considerevole della percentuale di azoto solubile può essere osservato altresì nei foraggi ottenuti da colture nelle quali siano state operate concimazioni azotate eccessive o troppo tardive rispetto allo sfalcio. A tal proposito preoccupazione destano i contenuti di nitrati e di nitriti dei foraggi che, in determinate condizioni peraltro non infrequenti, possono condurre a problemi produttivi e sanitari di non trascurabile rilievo. Un aumento delle frazioni azotate più resistenti alle degradazioni ruminali si osserva a seguito di trattamenti termici intensi (disidratazione), o in stadi di maturità avanzata della pianta.

Nonostante l'importanza dell'adozione di queste procedure analitiche, possiamo affermare come, nella stragrande maggioranza dei casi, la tradizionale determinazione delle proteine grezze rimanga un mezzo utile per caratterizzare con sufficiente attendibilità la qualità del foraggio.

### Il contenuto in aminoacidi

I foraggi verdi e i fieni sono apporti di interessanti quantità di aminoacidi essenziali necessari alla copertura dei fabbisogni di mantenimento e per la sintesi delle caseine del latte. La medica in particolare presenta valori di lisina elevati e comparabili con quelli della soia mentre il contenuto di metionina è naturalmente più elevato nel favino e nel pisello.

I risultati di numerose ricerche condotte nel recente passato e l'esperienza del mondo operativo hanno messo in luce la possibilità di migliorare significativamente la produzione di formaggio riducendo l'apporto complessivo di sostanze azotate e ponendo attenzione all'equilibrio aminoacidico delle razioni. Nella maggior parte delle condizioni aziendali è la metionina l'amminoacido più frequentemente limitante.

Tabella 2. Contenuto in amminoacidi delle proteine batteriche, delle proteine del latte e di alcuni alimenti

|              | Batteri ruminanti | Latte | Soia seme | Favino seme | Pisello seme | Medica fieno |
|--------------|-------------------|-------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| Metionina    | 2,68              | 2,71  | ...       | 5.54        | 6.05         | 0,73         |
| Lisina       | 8,20              | 7,62  | 5.71      | 5.66        | 6.52         | 6,02         |
| Arginina     | 6,96              | 3,40  | 6.15      | 9.42        | 7.70         | 6,39         |
| Treonina     | 5,59              | 3,72  | 5.31      | 4.79        | 4.81         | 5,00         |
| Leucina      | 7,51              | 9,18  | 8.18      | 7.55        | 7.68         | 9,26         |
| Isoleucina   | 5,88              | 5,79  | 5.11      | 4.30        | 4.58         | 6,01         |
| Valina       | 6,16              | 5,89  | 4.79      | 4.35        | 4.62         | 7,14         |
| Istidina     | 2,69              | 2,74  | 3.02      | 2.58        | 2.44         | 2,62         |
| Fenilalanina | 5,16              | 4,75  | 5.91      | 4.93        | 5.88         | 6,32         |
| Triptofano   | 1,63              | 1,51  | 1.44      | 0.80        | 0.91         | 1,84         |

### Contenuto in lipidi

I foraggi prativi presentano un contenuto in lipidi modesto usualmente inferiore al 3% della sostanza secca. Nonostante questo la frazione lipidica dei fieni utilizzati per la formulazione delle razioni deve essere attentamente valutata sotto il profilo quantitativo e ancor più qualitativo. Esiste uno stretto rapporto fra apporto lipidico delle razioni e produzione quanti-qualitativa dei grassi del latte. La presenza nel latte di acidi grassi insaturi a lunga catena e dei loro isomeri è dipendente dagli apporti quotidiani e dalla percentuale di foraggi delle razioni. La diversa composizione in acidi grassi del latte può incidere anche sulle caratteristiche tecnologiche del latte (affioramento del grasso) e sulla qualità del formaggio.

I fieni di graminacee e leguminose se ottenuti da piante giovani e ben conservate sono ottime fonti di acidi grassi della serie omega 6 e omega 3 che dovrebbero essere apportati in rapporti compresi fra 5:1 e 10:1 anche per migliorare le caratteristiche nutrizionali del latte e dei formaggi, la risposta immunitaria e l'efficienza riproduttiva delle bovine.

### Contenuto in ceneri

La determinazione del contenuto in ceneri, che precede la determinazione dei macro e dei microelementi minerali, rappresenta un semplice mezzo per valutare il grado di contaminazione da terra e/o impurità derivanti dal terreno. Questo problema

spesso si osserva quando non sono utilizzate adeguate procedure di fienagione o le condizioni meteorologiche durante la fienagione sono avverse. Lo sfalcio eccessivamente aderente al terreno, l'andatura effettuata con attrezzature non adeguate, la presenza di terreni non sufficientemente compatti e piani e la raccolta di foraggi che derivano da colture con scarso cotico erboso, sono fra le cause più frequenti del problema.

In ogni caso la quantità di ceneri in un foraggio di buona qualità non dovrebbe superare il 10-11 % della sostanza secca; valori più elevati debbono porre in allarme l'allevatore che dovrebbe controllarne l'utilizzazione, specie se attuato sotto forma di "piatto unico".

Per quanto attiene alla dotazione in minerali dei foraggi e alla riconosciuta importanza di valutarne i livelli per effettuare corrette integrazioni, si ritiene opportuno sottolineare l'importanza del potassio contenuto nei fieni somministrati alle vacche in asciutta. Elevate concentrazioni di questo minerale, spesso riscontrabili nei foraggi ottenuti da terreni naturalmente dotati o arricchiti con eccessive concimazioni (fra le quali debbono essere ricordate quelle che prevedono un largo uso delle deiezioni), sono responsabili di eccessi alimentari (valori superiori all'1,5 % della sostanza secca della razione), responsabili di patologie purtroppo frequenti in prossimità del parto, e riferibili ad ipocalcemia. Peraltro anche gli eccessi di calcio e sodio, come del resto fenomeni carenziali riferibili al magnesio, al fosforo e al cloro, possono indurre dismetabolie con diverse manifestazioni patologiche.

Molto meno frequenti ad essere realizzate, ma non per questo meno importanti o da trascurare, sono le determinazioni relative ai microelementi minerali dei foraggi nella logica di adottare integrazioni alimentari più aderenti ai fabbisogni delle bovine senza eccedere nell'uso di additivi.

### **3. La digestione dei foraggi**

Fra i ruminanti anche la bovina da latte presenta un'elevata capacità di utilizzare le fibre dei foraggi; il processo digestivo della fibra è una complessa e coordinata serie di azioni meccaniche e chimiche che nell'insieme garantiscono, in condizioni ottimali, che oltre l'80-85% della aNDFom potenzialmente digeribile sia utilizzata nel rumine e nel cieco.

Le bovine allevate in stalle confortevoli, che non siano stressate da fenomeni di competizione e sovraffollamento assumono gli alimenti in 8-10 pasti giornalieri; il numero di pasti è favorito dalla costante disponibilità della razione, da adeguati spazi alla mangiatoia, da ridotti fenomeni di competizione e da adeguata illuminazione notturna delle greppie.

La dimensione dei pasti non è uniforme; si riconoscono due o tre pasti principali che generalmente corrispondono a quello seguente la distribuzione della razione e a quelli assunti dopo le mungiture.

La bovina non seleziona con grande cura gli alimenti che ingerisce e dopo pochi

atti masticatori, appena sufficienti per lubrificare l'alimento con la saliva, il boccone viene deglutito. Nel rumine gli alimenti vengono rapidamente mescolati *al liquor* ed alla parte solida grazie alle cicliche e intense contrazioni operate dalla potente muscolatura di cui è dotato questo pre-stomaco. Le parti più grossolane e leggere degli alimenti (tipicamente i foraggi) tendono a stratificarsi nella porzione dorsale del rumine mentre le parti più fini e pesanti occupano la porzione ventrale. In questa fase inizia il processo di imbibizione e adesione dei batteri alle particelle dei foraggi che vengono poi riportate alla bocca durante la masticazione merica.

I denti molari sono molto efficienti nello sminuzzare le parti grossolane e il forte stimolo alla secrezione di saliva favorisce l'adesione dei batteri alle particelle di alimenti; tale fenomeno è indispensabile perché possa avvenire la degradazione delle parti più intime delle cellule vegetali.

La masticazione merica è un'attività poco dispendiosa per la bovina e ha una durata che, in condizioni fisiologiche, varia fra i 380 e i 900 minuti giornalieri.

La durata della masticazione merica, oggi misurabile con specifici strumenti di stalla, è direttamente proporzionale all'ingestione giornaliera di sostanza secca, alla quantità, alla granulometria ed alla resistenza alla frantumazione dei foraggi (Tabella 3).

Tabella 3. Influenza del tipo, della granulometria e della digeribilità della fibra sui tempi di masticazione indotti da diversi fieni (min/capo/d)

| Fieni       | Medica<br>corta<br>AD | Medica<br>corta<br>BD | Graminacea<br>corta<br>AD | Graminacea<br>corta<br>BD | Graminacea<br>lunga<br>BD | Medica<br>fieno |
|-------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------|
| Ingestione  | 236                   | 262                   | 221                       | 282                       | 352                       | 403             |
| Ruminazione | 308                   | 359                   | 335                       | 410                       | 384                       | 353             |
| Totale      | 544                   | 620                   | 555                       | 692                       | 736                       | 756             |

Lunga: > 2 cm; Corta: < 2 cm; AD: aNDFom con alta digeribilità; BD: aNDFom con bassa digeribilità.

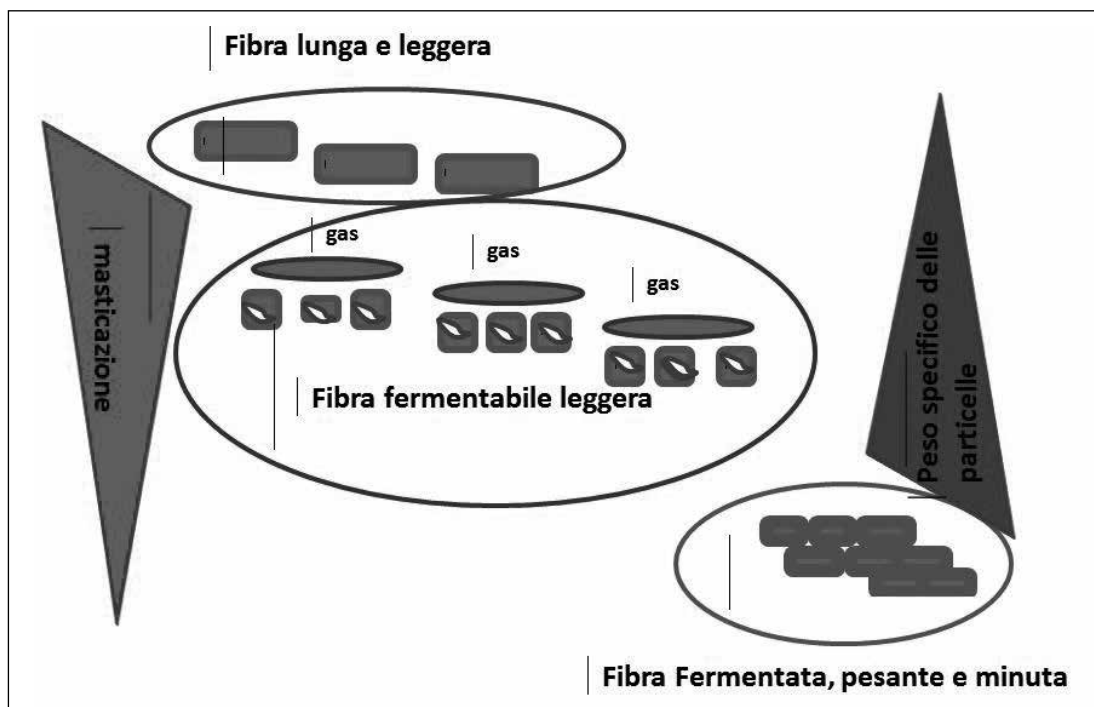
La masticazione determina un aumento delle superfici esposte all'attacco e alle degradazioni batteriche che procedono dall'interno verso l'esterno delle pareti cellulari. In altri termini vengono degradate prima le strutture parietali meno dense e complesse e successivamente quelle più compatte e strutturalmente più resistenti per la presenza di una maggiore quantità di lignina. La degradazione batterica produce gas fra i prodotti terminali e ciò comporta che le particelle di foraggio flottino nel *liquor* ruminale occupando la parte dorsale anche quando la granulometria si riduce per effetto della masticazione.

Mano a mano che la fermentazione procede si riducono le quantità di glucidi utilizzabili dai batteri, il ritmo di degradazione rallenta e con esso la quantità di gas che si libera. Le particelle di foraggio sempre più fini e dense, tendono a posizionarsi nella parte centrale e ventrale del rumine così che le probabilità che attraversino l'ostio rumino reticolare aumenta.

Le particelle di foraggio con granulometria maggiore che dovessero uscire sono in gran parte trattenute dal reticolo e risospinte nel rumine grazie a intense contrazioni. I foraggi dunque tendono a permanere nel rumine fin tanto che sono leggeri e digeribili mentre hanno un'elevata probabilità di lasciarlo quando la fibra potenzialmente degradabile è digerita dai batteri e sono diventati più densi e fini. Per quanto sinteticamente affermato si può ritenere che la scomparsa dei foraggi dal rumine sia prevalentemente condizionata dalla velocità di degradazione delle fibre piuttosto che dalla loro granulometria che, tuttavia, influenza la durata della masticazione durante l'ingestione e la ruminazione. Ciò spiega perché l'impiego di foraggi dotati di fibra velocemente degradabile promuova una maggiore ingestione di alimenti diminuendo l'effetto di ingombro nel rumine.

Il modello digestivo descritto è dinamico e dipendente dalle caratteristiche e dallo stato fisiologico dell'animale, dagli equilibri fermentativi nel rumine e dalle caratteristiche intrinseche all'alimento.

Figura 2. Rappresentazione schematica del modello dinamico di digestione della fibra nel rumine.



### Caratteristiche dell'animale

La capacità volumetrica del rumine è proporzionale alla dimensione del corpo dell'animale; c'è una relazione diretta fra la dimensione del rumine e la capacità di trattenere i foraggi più a lungo. Questo indica che le bovine di grande taglia, mediamente, trattengono per un tempo più lungo i foraggi e i batteri possono degradarli più intensamente.

Un altro fattore che influenza la dinamica digestiva è quello relativo allo stato fisiologico dell'animale, in particolare esiste una relazione inversa fra ingestione di alimento e digeribilità.

Quando i fabbisogni energetici della bovina sono modesti l'assunzione degli alimenti non è elevata; questa situazione classicamente si rileva nel caso delle bovine in asciutta e in quelle a bassa produzione di latte ove la capacità di ingestione varia fra 1.8 e il 2.5% del peso vivo. In queste condizioni i foraggi vengono trattenuti nel rumine per un tempo più lungo e la fibra viene digerita maggiormente.

La situazione si modifica quando i fabbisogni energetici sono molto elevati e quando l'assetto ormonale e metabolico non deprime l'effetto saziante del propionato prodotto nel rumine e del glucosio assorbito nell'intestino; in questi casi la bovina assume quantità di sostanza secca che superano il 4-4,5% del peso vivo e la velo-

cità con cui anche i foraggi transitano attraverso il rumine aumenta.

Dall'insieme delle considerazioni svolte possiamo trarre la conclusione che lo stesso foraggio utilizzato in bovine diverse per caratteristiche morfologiche e fisiologiche viene fermentato e utilizzato nel rumine in maniera differente.

### Caratteristiche della dieta e equilibrio fermentativo nel rumine

Il fattore dietetico che influenza principalmente la digestione totale della fibra è rappresentato dalla percentuale di foraggi presenti nella razione, tanto più elevata è la quantità di foraggi utilizzati tanto più viene favorita l'utilizzazione della aNDFom anche perché si crea nel rumine un equilibrio fermentativo favorevole. È noto che i batteri cellulolitici sono sensibili a bassi valori di pH; ne deriva che se nel rumine si creano le condizioni per un forte e costante abbassamento del pH al di sotto di 5.6-5.8, ci si può attendere una flessione della digeribilità della fibra.

### Fattori intrinseci al foraggio

La digeribilità totale della aNDFom è influenzata da fattori intrinseci al foraggio. La struttura della parete delle cellule vegetali è una caratteristica legata alla specie foraggera (leguminose vs graminacee per esempio) ma anche, come già accennato, alle condizioni fisiologiche della pianta e allo stadio di maturazione. Ciò determina che la velocità con cui i batteri riescono a digerire la fibra è diversa fra i foraggi; la velocità della digestione dei diversi componenti della fibra si misura esprimendo la percentuale di substrato scomparso per ora e questo valore prende il nome di costante di degradabilità.

La costante di degradabilità oraria (kd/h) delle diverse componenti della parete vegetale è variabile. Nel caso delle frazioni solubili si indicano valori del 30%. Nella fermentazione della cellulosa e delle emicellulose si osservano due fasi nettamente distinte di degradazione: la prima, molto veloce che corrisponde alla frazione degradata entro 8-12 ore e una successiva caratterizzata dall'essere molto più lenta. Si potrebbero quindi adottare due diversi tassi per le due diverse porzioni della fibra. A oggi e per semplicità si utilizza un solo tasso che porta ad una stima comunque corretta della quota di aNDFom utilizzata.

Fra i fattori che influenzano negativamente la velocità di degradazione della fibra si ricorda:

- specie botanica: le leguminose presentano in media tassi più veloci delle graminacee;
- velocità di crescita della pianta: le piante che crescono in climi caldi (di notte soprattutto) con elevata disponibilità di luce e acqua presentano kd più lenti;
- fattori stressanti come attacchi parassitari e fungini.



La stima della digestione dei nutrienti nel rumine si effettua mettendo in relazione la costante di degradabilità oraria dello specifico nutriente con il tasso di passaggio ( $k_p$ ) espresso in % per ora dell'alimento che lo contiene secondo la seguente equazione:

$$(k_d/(k_d+k_p)) * 100$$

Ad esempio, possiamo calcolare la quota di aNDFom degradata nel rumine di un fieno il cui tasso di passaggio nel rumine sia stimato del 2% per ora conoscendo la costante di degradabilità oraria ottenuta dalle analisi di quello specifico foraggio. Se per esempio il  $k_d$  è del 5% ora allora l'equazione si svolge nel seguente modo:

$$(5/(5+2)) * 100 = 71.4\%$$

Possiamo quindi stimare che il 71.4% della aNDFom potenzialmente degradabile venga utilizzata nel rumine dai batteri.

Appare del tutto evidente che l'utilizzo della fibra nel rumine è tanto più elevata quanto maggiori siano le costanti di degradabilità orarie e quanto più lenti siano i tassi di passaggio.

#### **4. Le funzioni dietetiche dei foraggi**

I foraggi svolgono un ruolo dietetico insostituibile dovuto anche alla loro struttura fisica oltretutto alla loro composizione. Già si è fatto cenno all'importanza della masticazione che avviene durante l'ingestione degli alimenti e successivamente durante la ruminazione.

L'animale mentre mastica produce saliva che tampona e diluisce il contenuto ruminale favorendo l'assorbimento parietale degli acidi grassi volatili; ciò comporta un'importante regolazione del pH ruminale. La masticazione inoltre stimola la motilità ruminale e con ciò influenza la fuoriuscita delle digesta verso l'intestino; mantenendo condizioni favorevoli all'azione dei digestori della fibra.

Da tempo è stato messo a punto un metodo per misurare la cosiddetta fibra efficace o efficace (peNDF) e sono stati ben documentati gli effetti derivanti da errati apporti; nel caso di eccessi si può limitare la capacità di ingestione mentre nel caso di carenze (valori inferiori al 22-24% della sostanza secca della razione) si va incontro a possibili disordini digestivi (riduzione dei tempi di ruminazione, blocchi digestivi, diarree, dislocazioni dell'abomaso, etc.), flessioni dei titoli lipidici del latte, aumento dei problemi riconducibili a eccessivo accumulo di acidi grassi volatili nel rumine. La fibra efficace di un foraggio non dipende solo dalla dimensione delle particelle ma anche dalla digeribilità della fibra; i foraggi inducono infatti una maggiore attività masticatoria nella giornata se sono dotati di fibra meno digeribile e friabile.

L'esempio più evidente di quanto affermato è rappresentato dall'effetto fisicamente efficace indotto dalla paglia che anche se somministrata ad una lunghezza di taglio inferiore a 1-2 cm, è in grado di mantenere più di ogni altro foraggio i tempi di masticazione e ruminazione (Tabella 4).

Tabella 4. Effetti dietetici di razioni caratterizzate da diverse fonti di fibra da foraggi

| Razione                    |              | FIENO | PAGLIA |
|----------------------------|--------------|-------|--------|
| Fieno di graminacee        | Kg/capo/g    | 15.0  | 9.3    |
| Paglia                     | Kg/capo/g    | –     | 3.0    |
| Mangimi                    | Kg/capo/g    | 12.3  | 15.0   |
| Foraggi                    | % S.S.       | 55    | 45     |
| aNDFom                     | Kg/capo/g    | 10.8  | 10.1   |
| peNDF                      | Kg/capo/g    | 5.29  | 3.78   |
| Masticazione da ingestione | min/kg/peNDF | 59.6  | 98.9   |
| Masticazione mericica      | min/kg/peNDF | 82.5  | 115.3  |
| Masticazione totale        | min/kg/peNDF | 142.1 | 214.2  |

## 5. Qualità dei foraggi e ingestione di sostanza secca

Da tempo è nota la relazione inversa fra apporto di aNDFom e ingestione di alimento evidente soprattutto nelle bovine nella prima fase della lattazione quando l'appetito non è inibito dal propionato e dal glucosio. Tale effetto in gran parte può essere associato all'effetto di ingombro dato dalle frazioni lentamente degradabili e indegradabili della fibra che, peraltro, sono quelle più efficaci nello stimolo della ruminazione. Un minimo apporto di queste frazioni è dunque indispensabile per limitare un eccessivo svuotamento del rumine e regolare il numero dei pasti nella giornata. Si può quindi affermare l'opportunità di formulare le razioni assicurando un quantitativo minimo di fibra indegradabile e lentamente degradabile. Tale quota dovrebbe, per le conoscenze al momento disponibili, attestarsi a valori minimi del 10-12% della sostanza secca delle razioni per garantire le funzioni dietetiche e al contempo favorire l'ingestione di sostanza secca. Il consumo degli alimenti, come affermato, è profondamente influenzato dalla degradabilità della fibra ed il fenomeno è particolarmente evidente nelle prime fasi della lattazione; la somministrazione

di fieni più digeribili dunque eleva la capacità di ingestione e stimola la produzione di latte.

## 6. Strategie per migliorare la qualità dei foraggi

La produzione di fieni di buona qualità è il risultato di molte e coordinate scelte aziendali che partono dalla scelta delle sementi fino al corretto svolgimento delle pratiche agronomiche che prevedono le concimazioni, i diserbi e il razionale uso dell'irrigazione. Nelle comuni condizioni operative tuttavia, i fattori che possono essere direttamente controllati e che maggiormente incidono sulle caratteristiche qualitative dei fieni sono rappresentati dal momento di sfalcio, dalla capacità di raccogliere le foglie e dalla possibilità di ridurre il contenuto di acqua entro valori del 13-14% il più rapidamente possibile.

### Fieni di medica

Il fieno di erba medica è fra i fieni più utilizzati e può rappresentare la principale fonte di proteine nelle razioni. A seconda delle aree del Comprensorio, delle condizioni climatiche, agronomiche e della disponibilità di acqua si ottengono da tre a sei sfalci annuali. Il momento migliore dello sfalcio per ottimizzare qualità e quantità del fieno è quando la pianta termina la crescita e prima della fioritura. Questo momento si raggiunge in tempi variabili dal precedente sfalcio e sfuma molto rapidamente per cui è determinante avere un cantiere di fienagione che consenta di completare le operazioni di raccolta al massimo entro 3-4 giorni; se ciò non avviene sarà raccolta una maggiore quantità di foraggio ma con contenuto di proteine inferiore e con una fibra molto meno digeribile (Tabella 5).

Le caratteristiche delle piante di medica che in condizioni sperimentali sono state raccolte a 10, 20 e 30 giorni dal precedente sfalcio (Tabella 5) mostrano come il periodo ottimale per la raccolta dei foraggi di medica è quando le piante hanno mediamente un'età compresa fra le tre e le quattro settimane.

Indagini condotte nell'ambito dell'area consortile hanno evidenziato come, mediamente, dalle caratteristiche di digeribilità della fibra dei fieni di medica si possa ritenere che la raccolta dei foraggi avvenga invece molto tardivamente, presumibilmente fra le 5 e le 6 settimane di età.

Tabella 5. Caratteristiche di piante di erba medica di diverse età.

| Età della pianta, giorni | Proteina Grezza % s.s. | NDF % s.s. | ADL % s.s. | dNDF12h, % NDF | dNDF24h, % NDF | Kd % /h |
|--------------------------|------------------------|------------|------------|----------------|----------------|---------|
| 10                       | 29.99                  | 44.86      | 4.34       | 47.73          | 66.10          | 9.85    |
| 20                       | 22.70                  | 48.85      | 7.08       | 44.00          | 54.03          | 5.93    |
| 30                       | 19.45                  | 54.36      | 8.52       | 42.27          | 49.94          | 5.19    |

*dNDF12h, dNDF24h : digeribilità dell'NDF stimata in vitro a 12 e 24 ore.*

### Fieni di graminacee e di cereali foraggeri

Anche nel caso delle graminacee è importante evitare sfalci troppo tardivi per non penalizzare la digeribilità della fibra; la fase fenologica ottimale per la raccolta è quella di botticella. La disponibilità di graminacee di buona qualità consente di predisporre e fornire razioni ben equilibrate e che consentono di ottenere risultati migliori rispetto a quelli che si possono ottenere con la sola medica.

Le graminacee permangono, in media, più tempo nel rumine rispetto alle leguminose, generalmente inducono un maggiore stimolo alla masticazione e ruminazione e sono, nell'insieme, perfettamente complementari alla medica per la realizzazione di razioni da Parmigiano Reggiano. In termini pratici operativi le graminacee dovrebbero essere presenti nelle razioni a coprire non meno del 30-40% della quota foraggera.

### Il ruolo degli essiccatoi

Da tempo sono conosciuti i sensibili vantaggi ottenibili con l'utilizzo di essiccatoi o di impianti di disidratazione a bassa temperatura. Queste dotazioni permettono in sintesi di:

- raccogliere dal campo foraggi con valori di umidità elevata senza correre il rischio di ammuffimenti;
- disporre di fieni con caratteristiche igienico sanitarie migliori;
- velocizzare le operazioni di sfalcio e fienagione con la conseguenza di poter raccogliere piante più giovani;
- ridurre le perdite di sostanza secca in campo, in particolare salvaguardando le foglie che sono le parti più nobili delle piante e più ricche sotto il profilo nutrizionale (Tabella 6).

La disponibilità di queste attrezzature rappresenta un elemento di cruciale importanza per tutti coloro che hanno l'interesse a produrre fieni di elevato profilo qualitativo e questo è il vero elemento che ne consente un maggiore e proficuo utilizzo nelle razioni.

Tabella 6. Caratteristiche chimiche e nutrizionali di foglie e di fusti di mediche raccolte in fase di prefioritura.

|        | Proteina Grezza % s.s. | NDF % s.s. | ADL % s.s. | dNDF12h, % NDF |
|--------|------------------------|------------|------------|----------------|
| Foglie | 31.7                   | 18.9       | 4.9        | 55.5           |
| Fusti  | 13.0                   | 56.3       | 8.7        | 32.4           |

*dNDF12h* : digeribilità dell’NDF stimata in vitro a 12 ore.

### Stoccare i fieni per una corretta valorizzazione

I foraggi utilizzati per le bovine che producono Parmigiano Reggiano sono rappresentati da fieni misti primaverili, fieni di cereali o loro miscugli.

Oltre che per il diverso sfalcio, i foraggi presentano una variabilità dipendente dalla natura dei terreni e soprattutto dalla maturità al momento della raccolta che viene raggiunta in tempi diversi a seconda delle condizioni climatiche. La medica, è ottenuta da più sfalci nell’arco dell’anno e quindi, a livello di singola azienda, per sua natura è molto più variabile rispetto agli altri foraggi.

Il successo delle razioni somministrate è molto dipendente dalla precisa conoscenza delle caratteristiche degli alimenti che le costituiscono, dal corretto equilibrio fra le frazioni glucidiche e azotate e, infine, dalla costanza degli apporti nel tempo; per minimizzare la variabilità delle razioni dovuta alle diverse caratteristiche dei fieni e formulare razioni precise e costanti è dunque utile:

- individuare dei precisi lotti di produzione;
- rendere riconoscibili i balloni che costituiscono il lotto;
- stoccare i lotti nei fienili in modo da poterli utilizzare nei tempi e nei modi più utili;
- prelevare e analizzare campioni rappresentativi dei lotti per poterne conoscere le caratteristiche nutrizionali utili alla formulazione.

Di particolare utilità per realizzare piani nutrizionali precisi e costanti è la valutazione delle quantità di foraggi disponibili valutando le necessità aziendali ripartite per ciascuna categoria animale; in tal modo i fieni potranno essere impiegati razionalmente nelle razioni durante tutto il corso dell’anno.

Gli allevamenti possono avere la necessità di acquisire foraggi extra aziendali; la possibilità di disporre di informazioni precise sul tipo di essenze foraggere, sulla loro storia produttiva e sulle loro caratteristiche analitiche e nutrizionali ne consente un’ottimale valorizzazione per la produzione di latte di qualità e per preservare la salute delle bovine.

In tal senso la costituzione dell'Albo dei produttori degli alimenti aperto ai produttori di fieni rappresenta un momento di garanzia per i produttori di formaggio e di adeguata valorizzazione per i produttori dei foraggi.

## **7. Strategie di razionamento per migliorare l'uso aziendale dei foraggi**

L'utilizzazione digestiva della fibra dei fieni è diversa a seconda degli animali a cui è destinata e analoghe differenze si possono ricordare per l'effetto dietetico che determinano. Ciò significa che i fieni possono essere significativamente valorizzati destinandoli alle categorie produttive più adatte al loro utilizzo; alcuni esempi possono aiutarci a capire come sia possibile applicare con vantaggio questi concetti nella pratica.

### Manzette, manze in fecondazione e gravide, bovine nel primo mese di asciutta

Nelle prime fasi dell'asciutta le bovine hanno una capacità di ingestione buona che consente di soddisfare i fabbisogni nutrizionali utilizzando quasi esclusivamente fieni. Per bovine di taglia media (580-630 kg di peso vivo) si stima un tasso di passaggio dei fieni inferiore all'1-1.5%/h mentre nel caso delle vacche in lattazione questo valore è superiore al 2-2.5%. Ciò significa che, a parità di velocità di degradazione (kd) la quantità di fibra che viene realmente utilizzata nel rumine è circa doppia in queste categorie di animali rispetto alle bovine in lattazione. Le conseguenze pratiche sono evidenti: sarà infatti possibile valorizzare i foraggi dotati di digeribilità della fibra più lenta e trarne un buon vantaggio in termini energetici. Ovviamente l'impiego di fieni con fibra a lenta degradabilità determinerà una riduzione della capacità di ingestione che può divenire il fattore limitante principale con l'avvicinarsi del parto. Per una migliore degradabilità della fibra sarà necessario assicurare un apporto di proteine del 12-13% sulla sostanza secca.

### Fase di transizione e primi 4 mesi di lattazione

Per queste categorie di bovine è conveniente l'uso dei fieni dotati della migliore digeribilità. In questa fase, infatti, è proprio l'effetto ingombro esercitato dalla fibra che risiede nel rumine durante la digestione il maggiore fattore limitante l'assunzione di sostanza secca. L'utilizzo di graminacee e leguminose dotate di fibra molto digeribile determina quindi un aumento dell'ingestione, lo stimolo della produzione quanti-qualitativa del latte, il rapido recupero delle riserve corporee e una buona efficienza riproduttiva.

Recenti indagini condotte con razioni tipicamente in uso in area consortile fornite a bovine ad elevata produzione hanno evidenziato che l'utilizzo di fieni più digeribili, in quantità superiore al 50% della sostanza secca, hanno permesso di evidenziare un'ingestione di sostanza secca superiore al 10% rispetto ai rispettivi controlli.

A questo risultato ha fatto seguito una maggiore produzione di latte con il mantenimento a livello ruminale di valori di pH significativamente superiori.

I risultati hanno chiaramente dimostrato come l'impiego di fieni di buona qualità in ragione del 50% e oltre della sostanza secca non solo consenta di migliorare la produzione quanti-qualitativa del latte ma sia l'unica strategia perseguibile per mantenere condizioni fermentative ottimali nel rumine (Tabella 7).

La disponibilità di foraggi dotati di fibra ad elevata digeribilità rappresenta il vero punto critico per poter rispettare i dettami del Regolamento di alimentazione delle bovine che producono latte destinato a Parmigiano Reggiano che, ricordiamo, prevedono l'impiego di almeno il 50% di foraggi nelle razioni.

Particolari vantaggi si possono ottenere per le vacche alimentate con fieni di elevata qualità soprattutto nei mesi estivi o in condizioni di stress.

Tabella 7. Effetti dell'impiego di foraggi a diversa digeribilità della fibra

|                          |                   |                   |                   |                   |
|--------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Foraggio, % della s.s.   | 55.4              | 45.4              | 47.4              | 38.7              |
| Digeribilità della fibra | Alta              | Alta              | Bassa             | Bassa             |
| Ingestione, kg/s.s./d    | 29.7 <sup>A</sup> | 29.2 <sup>A</sup> | 24.5 <sup>B</sup> | 24.5 <sup>B</sup> |
| Ingestione, kg/ % P.V.   | 4.42 <sup>A</sup> | 4.27 <sup>A</sup> | 3.68 <sup>B</sup> | 3.67 <sup>B</sup> |
| Latte, kg/d              | 41.2              | 40.0              | 39.1              | 39.2              |
| Latte al 4% grasso, kg/d | 37.8              | 36.5              | 34.8              | 36.0              |
| Ruminazione, min/d       | 487 <sup>A</sup>  | 499 <sup>A</sup>  | 390 <sup>B</sup>  | 410 <sup>B</sup>  |
| pH ruminale < 5.5, min/d | 122               | 329               | 257               | 323               |

### Fase finale della lattazione

Le bovine presentano fabbisogni relativamente modesti, la capacità di ingestione è fortemente influenzata dalla liberazione di propionato nel rumine e di glucosio nell'intestino. In queste fasi l'utilizzo di fieni dotati di fibra ben digeribile è come sempre auspicabile ma possono essere ben valorizzati anche foraggi più maturi.

### Accorgimenti per facilitare l'uso di foraggi dotati di fibra meno digeribile

E' purtroppo una situazione che di frequente gli allevatori e i nutrizionisti debbono affrontare. Di norma i foraggi meno digeribili sono oltre che meno appetibili anche dotati di una maggiore resistenza al taglio e alla frantumazione. In ragione di queste caratteristiche i foraggi meno digeribili, come già detto, inducono una maggiore attività masticatoria e a livello ruminale saranno trattenuti per tempi più lunghi in quanto la velocità di degradazione è di norma più lenta. La somministrazione di questi foraggi trinciati finemente (3-4 cm) stimola l'ingestione giornaliera di alimenti consentendo di limitare l'effetto di ingombro e favorendo la disponibilità di nutrienti per la bovina; tale tecnica è raccomandabile e priva di controindicazioni quando la percentuale di foraggi rappresenta non meno del 50 della sostanza secca della razione e almeno la metà dei fieni è apportata da graminacee.

Per sostenere i fabbisogni delle bovine ad elevata produzione se non si dispone di fieni di qualità è necessario elevare la quantità di mangimi che però dovranno essere formulati per apportare oltre che amidi anche zuccheri e fibre solubili e degradabili a integrare le carenze dei foraggi; in ogni caso comunque è bene non ridurre la quantità di foraggi al di sotto del 50% della sostanza secca della razione per evitare alterazioni fermentative nel rumine, la flessioni dei titoli lipidici e i rischi sanitari in stalla.



## Conclusioni

I foraggi rappresentano il principale fattore di tipicità del Parmigiano Reggiano e il loro razionale impiego consente di ottimizzare la funzionalità ruminale, il benessere delle bovine, le caratteristiche qualitative del latte e l'economicità delle produzioni. I foraggi verdi e affienati, al contrario degli insilati, sono alimenti compatibili con i metodi di caseificazione tradizionali del Parmigiano Reggiano che, come noto, non prevedono l'uso del lisozima; l'utilizzo di razioni che non prevedono l'impiego di insilati rappresenta una strategia alimentare di crescente interesse anche in altre filiere produttive perché garantisce una netta riduzione della presenza delle spore responsabili dei gonfiori tardivi e una migliore qualità e sicurezza dei formaggi.

Erbe e fieni sono la fonte dei microorganismi nativi e specifici del Comprensorio che, nel lungo processo di stagionatura, condizionano le uniche e peculiari caratteristiche di aromi e sapori del Parmigiano Reggiano; in tal senso trova piena giustificazione la necessità di alimentare le bovine prevalentemente con foraggi locali e aziendali in particolare. Tali alimenti debbono essere ottenuti con tecniche produttive attente e finalizzate alla produzione del latte specificatamente destinato alla caseificazione. I risultati di numerose ricerche ormai dimostrano in maniera inequivocabile che le migliori risposte produttive e le ottimali condizioni di benessere si ottengono allorché le bovine assumano foraggi in quantità non inferiore al 50% della sostanza secca della razione giornaliera.

Per sostenere le imponenti esigenze nutrizionali delle vacche da latte è dunque essenziale disporre di fieni dotati di elevati contenuti di nutrienti biodisponibili e, in particolare, di fibre velocemente degradabili nel rumine; tali obiettivi possono essere raggiunti coltivando i foraggi con opportune tecniche agronomiche e raccogliendo piante molto giovani che dovranno essere essiccate rapidamente per mantenerne inalterate le caratteristiche originali.

L'esperienza pratica e scientifica sempre più sottolinea l'importanza che si deve attribuire alla disponibilità costante di fieni di buona qualità per la produzione di Parmigiano Reggiano e sempre di più si ha certezza che i foraggi rappresentano lo stretto legame fra l'unicità delle peculiari caratteristiche qualitative del Parmigiano Reggiano e il suo Comprensorio di produzione.

L'estensione ai produttori di foraggi mira ad allargare anche a questo tipo di alimenti le garanzie che l'ALBO DEI MANGIMISTI, oggi perciò divenuto ALBO DEI PRODUTTORI DI ALIMENTI, fornisce agli allevatori che vogliono ulteriori garanzie di qualità e sicurezza dei prodotti con cui alimentano le loro bovine per la produzione di latte da trasformare in Parmigiano Reggiano.

*Note*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

***A cura di:***

Andrea Formigoni - Facoltà di Medicina Veterinaria - Università degli studi - Teramo

Marco Ligabue Centro - Ricerche Produzioni Animali - Reggio Emilia

Archimede Mordenti - DI.MOR.FI.PA. - Università degli Studi - Bologna

Giorgio Panari - Consorzio Formaggio Parmigiano-Reggiano - Reggio Emilia



Consorzio del Formaggio Parmigiano Reggiano.

## GUIDA TECNICA

Ristampa 2014 della prima edizione 2002

|   |  |         |
|---|--|---------|
|   | Introduzione .....                                 | pag. 28 |
| 1 | Scelta delle foraggere .....                       | pag. 28 |
| 2 | La concimazione .....                              | pag. 30 |
|   | Gli elementi da apportare                          |         |
| 3 | La fienagione: Concetti generali .....             | pag. 33 |
|   | L'epoca dello sfalcio                              |         |
|   | Le perdite   |         |
| 4 | La fienagione: Le tecniche .....                   | pag. 36 |
|   | Sfalcio  |         |
|   | Spandimento e andatura                             |         |
|   | Raccolta   |         |
|   | Tecniche tradizionali                              |         |
|   | Fienagione in due tempi                            |         |
|   | Essiccazione artificiale del foraggio sfuso        |         |
|   | Essiccazione artificiale delle rotoballe           |         |
|   | Conservazione                                      |         |
| 5 | La valutazione del fieno .....                     | pag. 42 |
|   | Valutazione sensoriale                             |         |
|   | Caratteristiche chimiche                           |         |
|   | Appendice 1  |         |
|   | Caratteristiche delle principali foraggere .....   | pag. 52 |
|   | Appendice 2  |         |
|   | Pregi e difetti delle tecniche di fienagione ..... | pag. 53 |

## Introduzione

Gli alimenti che costituiscono la razione giornaliera delle vacche da latte, oltre a apportare i principi nutritivi indispensabili alla vita (carboidrati, proteine e aminoacidi, lipidi, minerali, vitamine, ecc.), condizionano i processi metabolici, lo stato sanitario, il benessere e le rese produttive delle bovine e influenzano le caratteristiche qualitative e tecnologiche del latte e la qualità dei prodotti derivati.

Nel caso del Parmigiano Reggiano, le caratteristiche tipiche e inimitabili sono il frutto di un complesso percorso produttivo nel quale i foraggi coltivati nella zona di produzione, raccolti e conservati per salvaguardarne le caratteristiche nutrizionali, utilizzati in sistemi di razionamento tesi a favorire la sanità delle bovine e le attitudini casearie del latte, rappresentano un elemento caratterizzante ed imprescindibile della filiera produttiva.

Per queste ragioni il Regolamento per l'alimentazione delle bovine costituisce parte integrante del disciplinare di produzione del Parmigiano Reggiano e detta norme rigorose al fine di garantire la qualità casearia del latte e salvaguardare le caratteristiche uniche di questo formaggio.

**I principi generali per l'alimentazione delle vacche si possono così sintetizzare:**

- **nella razione alimentare almeno il 50% della sostanza secca deve essere costituita da foraggi;**
- **i foraggi devono provenire dalla zona d'origine (almeno per il 75%) e, preferibilmente, devono essere di produzione aziendale (almeno per il 50%);**
- **nella razione giornaliera deve essere sempre presente il fieno, in misura pari almeno al 50% della sostanza secca apportata con i foraggi.**

Il rispetto di queste norme comporta che l'allevamento disponga di foraggi e, soprattutto di fieni, di ottima qualità. Il soddisfacimento delle crescenti esigenze nutritive delle bovine, soprattutto quelle ad alta produzione, può essere raggiunto migliorando il valore nutritivo dei foraggi, che rappresentano la razione di base delle vacche da latte, piuttosto che attraverso aumenti, spesso a rischio, di mangimi.

La qualità dei fieni dipende da:

1. la specie foraggera e le varietà;
2. la concimazione
3. le tecniche di fienagione.

### 1. Scelta delle foraggere

Nell'ambito delle diverse specie botaniche dei foraggi, variano non solo la composizione chimica ed il valore nutritivo ma anche la produttività e l'attitudine alla fienagione. Naturalmente non tutte le specie ammesse rivestono la stessa importanza

nell'ambito della zona di produzione del Parmigiano Reggiano; le più importanti, utilizzate sottoforma di foraggi sia freschi sia essiccati, sono l'**erba medica** (*Medicago sativa*), l'**erba mazzolina** (*Dactylis glomerata*) e la **festuca** (*Festuca arundinacea*) e, per le specie da erbaio, la **loiessa** (*Lolium italicum*).

Anche i cereali utilizzati come erbai freschi o come fieni tradizionalmente sono stati utilizzati come ottime fonti alimentari. **Segale, avena, orzo, frumento, mais e sorgo da ricaccio** utilizzati singolarmente od in associazione anche con altre specie prative (pisello o veccia ad esempio) sono stati, in passato, importanti alimenti utilizzati allo stato fresco nei mesi primaverili ed estivi. La necessità di aumentare la disponibilità di foraggi prodotti in azienda e tenuto conto delle attuali disponibilità di strumenti ausiliari alla tradizionale fienagione in campo (essiccatoi, disidratatori), la coltivazione di queste foraggere può divenire nuovamente interessante. I fieni che si ottengono, infatti, possono contribuire in maniera significativa ad equilibrare le razioni delle bovine, migliorando lo stato di salute degli animali e la composizione del latte.

Entro la stessa specie foraggera, anche la scelta della cultivar è importante. A tal fine il CRPA<sup>1</sup> pubblica annualmente le Liste Varietali per l'erba medica, la loiessa, l'erba mazzolina e la festuca arundinacea. Le Liste sono predisposte sulla base dei risultati della sperimentazione condotta sul territorio della regione Emilia-Romagna e riportano sinteticamente le informazioni sull'adattamento delle cultivar più interessanti per l'ambiente regionale e sulle principali caratteristiche bio-morfologiche dei materiali, oltre alle indicazioni per facilitare l'approvvigionamento del seme da parte degli agricoltori<sup>2</sup>.

| Foraggere ammesse per l'alimentazione delle vacche che producono latte per Parmigiano Reggiano |                   |
|--|-------------------|
| Prati  | Erbai             |
| Prati naturali   | Loiessa (LoiETTO) |
| Prati stabili polifiti   | Segale            |
| Prati di leguminose:   | Avena             |
| Erba medica  | Orzo              |
| Trifoglio  | Frumento          |
| Sulla  | Granturchino      |
| Lupinella  | Sorgo da foraggio |
| Prati di graminacee:   | Panico            |
| Erba mazzolina ( <i>Dactylis</i> )   |                   |
| Festuca  |                   |
| Fleolo   |                   |

<sup>1</sup> Portato dal 35 al 50% col Disciplinare di produzione vigente dal 29/08/2011

<sup>2</sup> Centro Ricerche Produzioni Animali. Corso Garibaldi Reggio Emilia [www.carpa.it](http://www.carpa.it)

## 2. La concimazione

L'impiego di ammendanti per favorire la crescita e lo sviluppo delle diverse foraggere, rappresenta la via per ottimizzare la produttività del terreno. Una corretta concimazione delle colture consente infatti di:

- incrementare la produzione di foraggio e mantenerla su livelli soddisfacenti;
- favorire la presenza di buone foraggere nei prati a più componenti e mantenere nel tempo una soddisfacente composizione botanica;
- mantenere un'elevata presenza di medica nel prato da vicenda, limitando e ritardando l'avvento di specie spontanee, siano esse latifoglie o graminacee;
- recuperare cotiche degradate, in particolare in ambienti di montagna.

Anche la qualità dei foraggi risente fortemente delle pratiche agronomiche e delle concimazioni attuate. A tal proposito vale la pena ricordare che la composizione in minerali dell'erba risente in larga misura delle dotazioni dei terreni oltre che degli apporti provenienti dalla degradazione dei residui colturali e dai concimi organici ed inorganici che sono utilizzati. La presenza di quantità elevate di potassio è da evitare nei foraggi somministrati alle bovine in asciutta; un innalzamento della concentrazione di questo minerale è spesso da ascrivere all'uso di liquami e/o letame in eccessiva quantità nei prati. Sempre ad un inadeguato impiego di concimi (azotati) naturali o di sintesi possono essere riferite elevate concentrazioni di nitrati e nitriti nei foraggi, che, se utilizzati in elevate quantità, possono provocare problemi di ordine sanitario anche gravi negli animali. Le concimazioni devono quindi essere effettuate in maniera oculata e devono colmare effettive carenze dei terreni. Inoltre le operazioni devono essere condotte in modo da non provocare la contaminazione dei fieni con terra o altri inquinanti. In particolare si suggerisce di:

- effettuare analisi mirate dei terreni;
- adottare razionali piani di avvicendamento delle colture che salvaguardino le caratteristiche native del territorio;
- non imbrattare i prati e le colture con colaticci, liquami e letame;
- evitare concimazioni troppo tardive rispetto allo sfalcio e alla raccolta;
- non impiegare liquami o deiezioni derivanti da porcilaie e stalle ove vengono o siano stati impiegati insilati, ma limitarne l'utilizzo agli appezzamenti dove si prevede l'aratura ;
- non usare concimi di cui non sia perfettamente conosciuta l'origine e la natura;
- non impiegare sottoprodotti agro-industriali, acque di depurazione e colaticci industriali o civili;
- limitare l'adozione di diserbanti e trattamenti con pesticidi rispettando sempre e con attenzione i tempi di sospensione previsti.

## Gli elementi da apportare

**L'azoto (N)** ha un diretto riflesso sulla produzione. L'apporto deve essere in funzione:

- del livello produttivo che si intende raggiungere;
- della composizione floristica del prato: maggiore quando prevalgono le graminacee (ad esempio nei prati polifiti ricchi di tali specie), opportunamente ridotto quando prevalgono le leguminose. Si ricordi che l'azoto esercita un'azione di stimolo sulle graminacee più produttive a scapito delle leguminose e delle specie meno pregiate.

L'erba medica, come tutte le leguminose, grazie alla simbiosi rizobica, non si avvantaggia della concimazione azotata di copertura che, al contrario, è responsabile della scarsa durata del prato. Si ricorda che l'apporto di azoto, sotto forma sia organica sia minerale, favorisce lo sviluppo delle graminacee avventizie, che hanno un valore alimentare inferiore alle leguminose.

Per tali ragioni, oltre che per motivazioni di tipo sanitario e nutrizionale, è assolutamente sconsigliabile l'utilizzazione di liquami zootecnici sui prati di medica.

**Il fosforo (P)** deve essere apportato in funzione della dotazione del terreno.

In terreni scarsamente dotati l'apporto di fosforo è necessario per sostenere le produzioni e arricchire il terreno. Dove la dotazione è sufficientemente elevata, ci si può limitare alla restituzione della quota asportata dal prato. La distribuzione può essere effettuata esclusivamente all'impianto del medicaio oppure ogni 2-3 anni nei prati stabili e nei terreni prossimi alla neutralità. Nei terreni acidi o subacidi è più utile apportare il fertilizzante tutti gli anni, in particolare se scarsamente dotati.

Si ricorda che questo elemento favorisce le specie leguminose, che sono più esigenti rispetto alle graminacee.

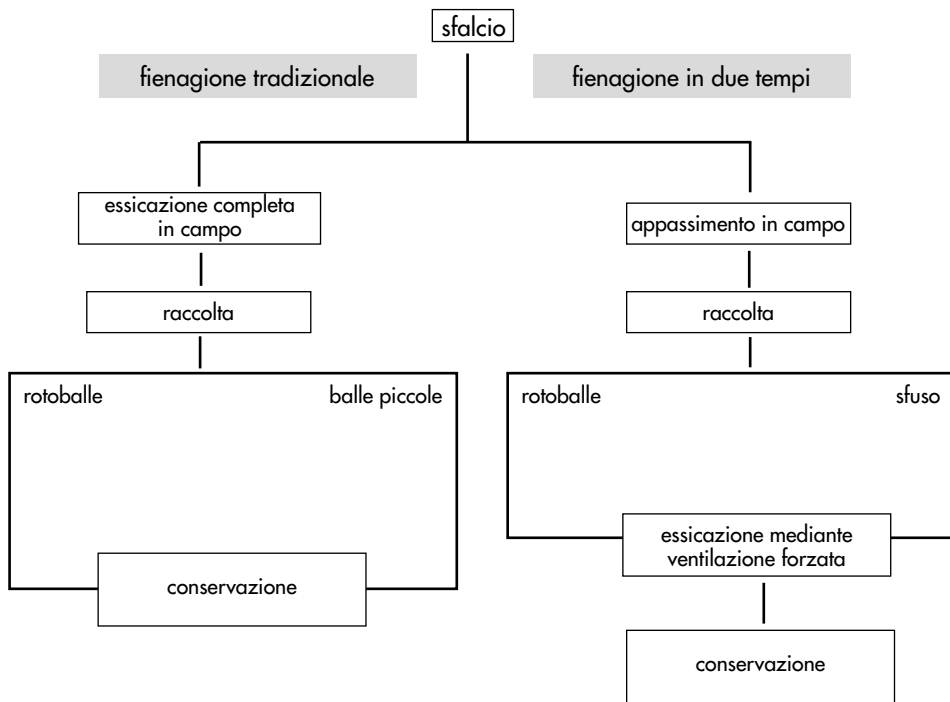
Anche il **potassio (K)** deve essere apportato in funzione della dotazione del terreno.

In assenza di analisi chimiche, si può ritenere che i terreni argillosi abbiano generalmente una elevata dotazione di potassio; in tale situazione la concimazione potassica può essere ridotta e, nei casi estremi, trascurata.

Nei terreni meno dotati un apporto risulta utile per sostenere le produzioni e favorire una buona presenza di leguminose (queste specie infatti assorbono il potassio con maggiore difficoltà rispetto alle graminacee).



## LE TECNICHE DI FIENAGIONE



### 3 La fienagione - Concetti generali

Con la fienagione ci si propone di essiccare rapidamente il foraggio contenendo al minimo le perdite di valore nutritivo della pianta verde e di ottenere fieni che possono essere conservati per lungo tempo senza ulteriori inconvenienti.

#### L'epoca dello sfalcio

Durante il ciclo vegetativo si ha un progressivo aumento della produzione di foraggio in conseguenza dello sviluppo della pianta ma, parallelamente, si verifica uno scadimento qualitativo, dovuto all'aumento dei componenti fibrosi e della lignificazione dei tessuti. Il fenomeno è particolarmente evidente dopo la fase di piena fioritura, a causa dell'invecchiamento dei tessuti e della perdita di foglie dalla parte basale della pianta.

Il momento per effettuare lo sfalcio deve essere scelto in modo da massimizzare la resa effettiva, espressa in termini di quantità di sostanze nutritive prodotte per unità di superficie (UFL/ha). Ciò comporta di effettuare lo sfalcio precocemente, soprattutto il primo taglio, in cui è concentrato il 50-90% della produzione annua dei prati.

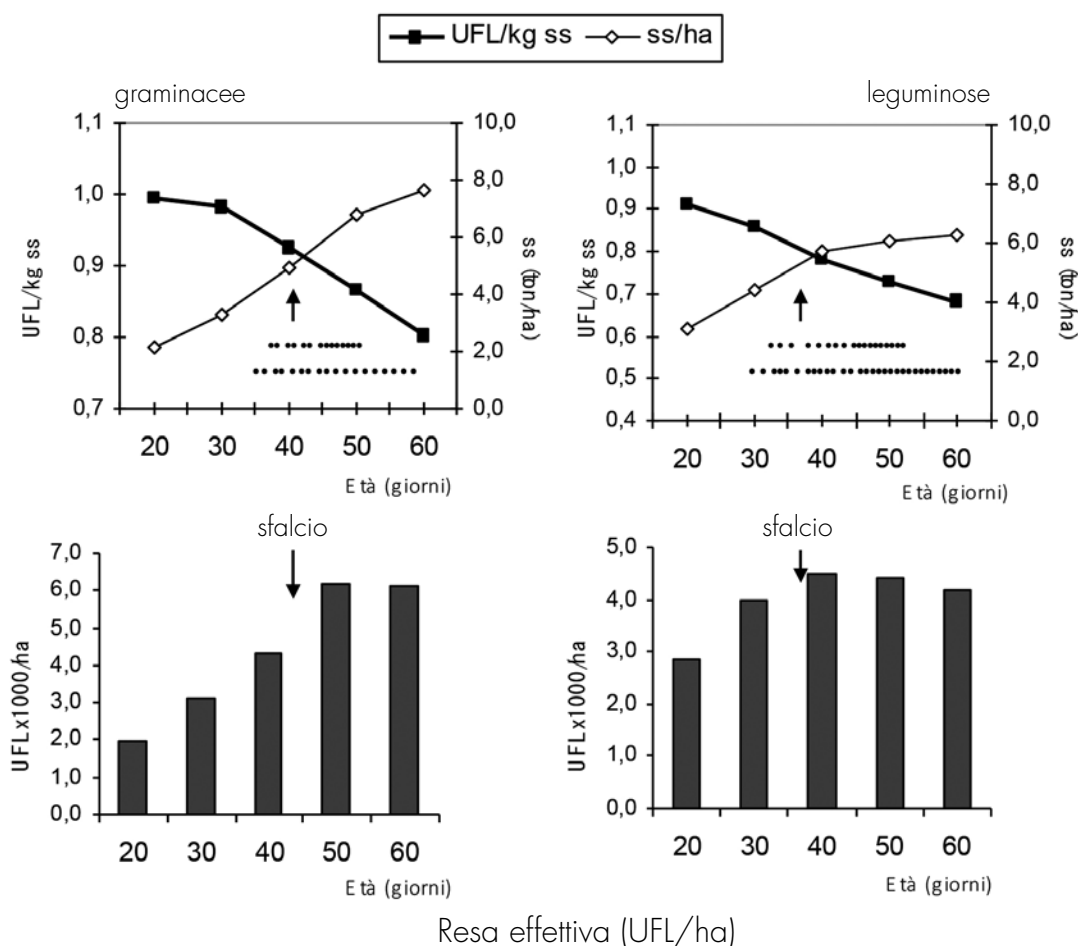
Nel caso delle leguminose il momento ottimale per la raccolta corrisponde allo stadio di inizio fioritura, quando la qualità del foraggio è ancora buona e le riserve radicali si sono sufficientemente ricostituite; lo sfalcio in corrispondenza dello stadio di bottoni fiorali, consente di produrre foraggio nel quale le fonti glucidiche sono molto digeribili e la concentrazione di proteine è elevata, ciò consente di meglio soddisfare le esigenze di bovine ad elevata produzione senza eccedere con l'impiego di mangimi. Di norma, a parità di stadio vegetativo, i fieni ottenuti dagli sfalci primaverili sono dotati di una minore quantità di fibra e di lignina rispetto a quelli che provengono da foraggi prodotti in estate e in condizioni di siccità.

Il momento ottimale di raccolta delle graminacee nel primo sfalcio corrisponde allo stadio di inizio-spigatura. Nella festuca le foglie e gli steli tendono a lignificare ed indurire più rapidamente che in altre specie perciò la tempestività di intervento è ancora più importante.

Per quanto riguarda gli sfalci successivi, è opportuno ricordare che l'erba mazzolina e la festuca hanno un basso grado di rispigatura; quindi, i ricacci sono formati da sole foglie e lo scadimento qualitativo è meno rischioso che in primavera.

Con l'avanzare della stagione estiva e l'innalzamento delle temperature, le graminacee non sono in grado di fornire produzioni di rilievo. Nei prati di festuca è indispensabile utilizzare tempestivamente il ricaccio, poiché le foglie tendono a indurire rapidamente e ad arrotolarsi. Il prato d'erba mazzolina, invece, si mantiene verde e quindi appetibile più a lungo.

## Evoluzione della qualità e delle quantità del fieno



Resa effettiva (UFL/ha)

### Le perdite

La fienagione, come tutti i sistemi di conservazione, comporta delle perdite di sostanza secca e di valore nutritivo, che sono molto variabili in funzione delle tecniche adottate. Le maggiori perdite si verificano in campo ma anche durante la conservazione si possono avere perdite considerevoli, se il fieno non è perfettamente secco.

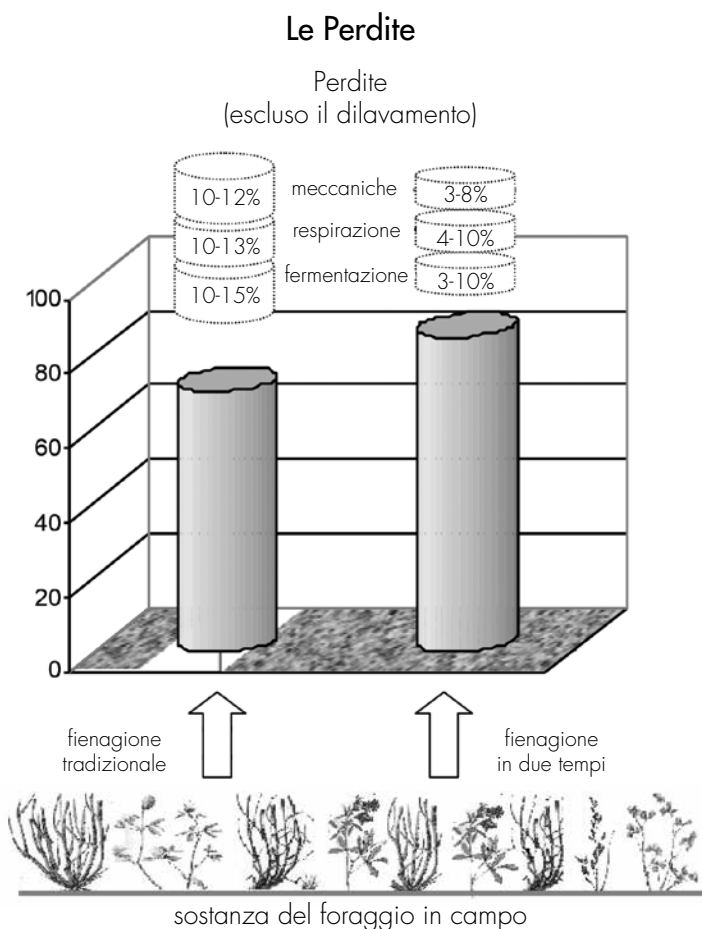
**Perdite per interventi meccanici:** dipendono dal numero e dal tipo di operazioni che il foraggio subisce durante lo sfalcio e durante la permanenza in campo, la raccolta e il trasporto. Oltre alla perdita di sostanza secca, si può verificare un netto calo qualitativo, in quanto la frazione più pregiata del foraggio, le foglie, rischiano di essere perdute durante gli interventi meccanici. Le leguminose presentano maggiori perdite rispetto alle graminacee. I rischi aumentano proporzionalmente con il grado di essiccazione del foraggio.

**Perdite di respirazione:** sono dovute al fatto che la pianta sfalcata continua a respirare fino a quando raggiunge un'umidità del 30÷40 %. La demolizione degli

zuccheri attraverso il processo respiratorio provoca una diminuzione qualitativa e quantitativa della sostanza secca. Eventuali piogge aumentano l'umidità del foraggio e prolungano la respirazione.

**Perdite per dilavamento:** sono dovute alle piogge, che asportano i componenti nutritivi solubili. Le perdite variano in funzione dell'intensità della pioggia e dell'umidità del foraggio al momento dell'evento piovoso: maggiore è l'umidità della pianta, minori sono gli effetti della pioggia: considerando una precipitazione di 20-30 mm le perdite oscillano tra il 2 e 3% della sostanza secca con foraggio al 30% di umidità, mentre sono dell'1% con foraggio appena sfasciato; nel caso di precipitazioni intense, con foraggio quasi secco, le perdite possono aumentare considerevolmente, fino a superare il 40%.

**Perdite di fermentazione:** dopo la raccolta, se il foraggio è sufficientemente secco (umidità < 15%) e viene posto al riparo, le perdite sono molto ridotte. Invece se l'umidità è elevata, il compattamento della massa e la scarsità di scambi gassosi favoriscono l'attività di microrganismi che degradano proteine e carboidrati e provocano un sensibile aumento della temperatura. In questo caso le perdite di sostanza secca e di valore nutritivo possono essere anche molto elevate.



## 4 - La fienagione: le tecniche

Sfalcio

### L'altezza di taglio

L'altezza di taglio influenza la qualità del foraggio per quanto riguarda la presenza di polveri e di terra. Per evitare questo tipo di contaminazione, che potrebbe determinare un aumento del contenuto di batteri sporigeni nel latte, è necessario che l'altezza del taglio non sia inferiore a 7-8 centimetri. L'aumento dell'altezza di sfalcio determina una modesta diminuzione della produzione, compensata dal miglioramento qualitativo, dovuto ad una minor presenza delle parti basali degli steli. L'innalzamento del piano di sfalcio ad un'altezza di 7-8 centimetri dal terreno consente inoltre di non asportare le gemme basali delle piante e di ottenere un ricaccio più pronto dopo lo sfalcio.

### Le macchine per il taglio

Indipendentemente dal tipo di macchina che si utilizza, dal punto di vista operativo è bene tenere in considerazione i seguenti fattori: la nettezza del taglio, l'imbrattamento e il maltrattamento del foraggio, il danneggiamento della cotica. Per quanto riguarda la nettezza di taglio, è fondamentale l'affilatura delle lame; l'imbrattamento e il danneggiamento della cotica possono essere limitati aumentando, come detto, l'altezza di sfalcio; il maltrattamento del foraggio può essere dovuto sia ad eventuali ingolfamenti che alla sovrapposizione di aree di taglio legate a scorrette velocità di avanzamento della macchina: in pratica non è bene scendere sotto i 9-10 km/h con le falciatrici rotative o procedere a velocità eccessive con le alternative. Tra le falciatrici i sistemi rotativi, a tamburi o dischi, vengono in genere preferiti per la migliore capacità di lavoro, per l'assenza di ingolfamento e per la minore manutenzione che richiedono.

### Il condizionamento

Le macchine per il taglio dovrebbero essere corredate di dispositivi per il condizionamento del foraggio. In tal modo è possibile ottenere un'essiccazione più rapida e uniforme e ridurre l'entità delle perdite di parti fogliari. L'uso di un apparato condizionatore può diminuire anche di un giorno il tempo di permanenza in campo del foraggio e favorisce la tempestività delle operazioni di raccolta. Esistono diversi tipi di apparati condizionatori: il sistema a rulli risulta preferibile per le leguminose, mentre i condizionatori a flagelli o a denti sono più indicati sulle graminacee.

### Il momento

È opportuno che le operazioni di taglio vengano condotte nelle ore calde della giornata, possibilmente nella tarda mattinata, dopo la completa evaporazione della rugiada.

## Spandimento e andanatura

Per lo spandimento le macchine a organi rotanti tipo girello, sono le più diffuse per la grande capacità di lavoro ma, operando con umidità del foraggio basse (inferiori al 50%), possono provocare perdite consistenti specialmente sulle leguminose; per lo stesso motivo si consiglia di anticipare l'andanatura.

A questo proposito, per ottenere una rotoballa uniforme, occorre che l'andana sia di larghezza pari al pick-up e possibilmente di altezza regolare ed uniforme. In caso di difficoltà nella formazione di andane uniformi, evitare di sovralimentare la zona centrale del pick-up dell'imballatrice.

Le operazioni meccaniche di rivoltamento e andanatura devono essere effettuate nelle ore fresche della giornata, quando, essendo più lento il processo di evaporazione, le foglie tendono a rinvenire e l'umidità si uniforma dentro la pianta.

## Raccolta

In genere la raccolta del foraggio avviene tramite confezionamento in balle prismatiche o cilindriche o con autocaricanti per l'essiccazione artificiale del foraggio sfuso. Il momento più indicato è il tardo pomeriggio o la sera, soprattutto se il fieno è raccolto a essiccazione completa.

Le balle di foraggio dovrebbero avere un elevato livello di compattatura, angoli squadri e ben formati, dimensioni uniformi in larghezza e altezza, buona maneggevolezza, al fine di facilitarne il trasporto e lo stoccaggio.

## Tecniche tradizionali

La velocità di essiccazione del foraggio, oltre che dal tenore in acqua della pianta al momento dello sfalcio, dipende dalla specie foraggera, dallo stadio vegetativo, dalla concimazione, dall'irrigazione, dall'andamento climatico e dalla massa foraggera. Mediamente, occorrono dai 3 ai 4 giorni di tempo favorevole per completare l'essiccazione in campo.

I cantieri per la fienagione tradizionale possono essere distinti in base al sistema di raccolta: imballatrice tradizionale, rotoimballatrice, imballatrice parallelepipedica gigante.

**Imballatrice tradizionale:** prima dell'avvento della rotoimballatrice questo era il cantiere prevalente; attualmente risulta non proponibile, se non per aziende di piccole dimensioni che dispongono di manodopera durante il periodo di raccolta e che hanno appezzamenti con pendenze tali da impedire o rendere problematica l'utilizzazione della rotoimballatrice.

Per limitare la manodopera per le operazioni di carico, trasporto e accatastamento delle balle, è possibile utilizzare attrezzature, attualmente non molto diffuse, come i raggruppatori di balle, i lanciaballe e rimorchi autocaricanti. Questi ultimi peraltro

sono adatti quasi esclusivamente per appezzamenti di pianura.

Il fieno delle balle tradizionali è mediamente migliore rispetto a quello delle rotoballe, perché i maltrattamenti in fase di imballaggio sono minori e l'umidità al momento della raccolta è meno critica.

**Rotoimballatrice:** grazie al basso costo di acquisto e di gestione è diventata l'attrezzatura più usata. Il cantiere può essere gestito da un solo operatore e ha capacità di lavoro nettamente superiori rispetto all'uso dell'imballatrice tradizionale. La possibilità di mantenere in campo le rotoballe per un tempo maggiore e la facilità di operare con caricatori a forca consente di organizzare meglio il trasporto del prodotto. Tuttavia il suo impiego ha fatto emergere alcuni problemi legati a uno scadimento della qualità dei fieni rispetto al fieno sfuso o raccolto in balle piccole, in quanto ha esaltato gli effetti negativi della raccolta di foraggi non completamente essiccati. Si deve quindi evitare di imballare foraggio con umidità superiore al 20 – 22 %, soprattutto se il foraggio è ricco di graminacee, che di norma sono presenti soprattutto nel maggengo, perché si compatta maggiormente rispetto alla medica in purezza e l'umidità residua presente nella rotoballa evapora con maggiore difficoltà.

Le attrezzature oggi più utilizzate si dividono in due categorie: a camera di compressione fissa e camera di compressione variabile. Le rotoimballatrici a camera di compressione fissa consentono la raccolta di foraggio con umidità leggermente più elevata e una migliore essiccazione del foraggio immagazzinato. Le rotoimballatrici a camera variabile permettono una maggiore maneggevolezza delle balle e un miglior sfruttamento dello spazio.

**Imballatrice gigante:** i principali vantaggi di queste macchine consistono nel risparmio di tempo, materiali e manodopera. Le alte densità raggiungibili (200÷300 kg/mc), unitamente alle dimensioni delle balle, si traducono in un minore fabbisogno di spazio per lo stoccaggio e in una maggiore efficienza nei trasporti.

Per questi motivi, il loro impiego si è presto indirizzato anche verso la raccolta della paglia destinata a usi sia agricoli, sia industriali.

Anche con le imballatrici giganti è essenziale, per evitare fermentazioni anomale o ammuffimenti, rispettare il momento giusto per la raccolta ed in particolare l'umidità del fieno, che dovrà mediamente essere inferiore rispetto alla raccolta di fieno sciolto o in balle di piccole dimensioni.

## Fienagione in due tempi

Il ricorso alla essiccazione del foraggio mediante ventilazione forzata consente di incrementare la produzione di foraggio e di migliorarne mediamente la qualità; questa tecnica prevede la raccolta di foraggio appassito in campo e il completamento dell'essiccazione in fienile.

L'incremento produttivo è dovuto alla riduzione delle perdite e alla maggiore elasticità nella gestione del prato, in quanto:

- vengono limitati i rischi meteorologici, poiché il foraggio staziona in campo

per un tempo più limitato;

- è possibile anticipare gli sfalci ed aumentarne il numero;
- si possono sfruttare appieno anche gli ultimi tagli;
- è necessario un numero inferiore di rivoltamenti (in certi casi questi vengono del tutto eliminati);
- nel caso di raccolta del fieno sfuso, si elimina l'operazione di imballatura, fonte di perdite meccaniche;
- il foraggio e la sua fibra vengono danneggiati poco in quanto le operazioni sono effettuate quando l'umidità è ancora elevata;
- grazie alla rapida essiccazione, si riducono le perdite dovute alla respirazione ed alle fermentazioni;
- si riduce lo sviluppo di muffe.

Con la fienagione in due tempi, quindi, si ottiene una diminuzione delle perdite quantitative e un miglioramento qualitativo, soprattutto per le leguminose, sia in termini di energia, sia per quanto riguarda il contenuto di proteine.

### **Essiccazione artificiale del foraggio sfuso**

Questa tecnica prevede la raccolta del foraggio sfuso, con un tenore di umidità inferiore al 60%, tramite carro autocaricante. Il foraggio viene successivamente caricato con speciali attrezzature in celle dove avviene l'essiccazione artificiale a opera di correnti d'aria (a temperatura ambiente o preriscaldata, con incremento termico di 8÷10 °C) prodotte da ventilatori. Le celle di essiccazione sono poste all'interno di fienili o tettoie: si adattano molto bene anche vecchi fienili (purché di altezza non inferiore a 6÷7 m), nei quali vanno tamponate tutte le aperture fino a livello del fieno; anche per la costruzione di ricoveri nuovi bisogna tener presente che il cumulo di fieno deve essere delimitato da pareti a tenuta.

Per diminuire le spese e aumentare l'efficienza dell'impianto è possibile dotare il fienile di particolari strutture atte a catturare energia termica (per esempio, tetti solarizzati).

Esistono sistemi alternativi di carico e distribuzione del foraggio. Si tratta dei sistemi di carico a griffe, che consistono in una benna di caricamento fissata a un ponteggio per la distribuzione il più omogenea possibile del foraggio nelle celle di essiccazione.

Questi impianti consentono di accelerare la velocità di caricamento, con un minor consumo di energia e la possibilità di effettuare lo scarico con le stesse strutture di caricamento; di contro potrebbero presentare problemi per l'adattamento a strutture preesistenti.

Lo scarico del foraggio può essere effettuato manualmente, con tagliafieno elettrico o in blocchi.



## Attrezzatura necessaria per l'essiccazione artificiale dei foraggi

### L'impianto di ventilazione è costituito da:

- ventilatore;
- canale di convogliamento dell'aria dal ventilatore alle celle;
- grigliato, generalmente di legno o cemento;
- pareti di contenimento del cumulo;
- generatore di aria calda, indispensabile negli impianti dove si carica foraggio molto umido (oltre il 40%) e quando l'umidità relativa dell'aria è elevata.

### L'impianto di carico e distribuzione è costituito da:

- insilatrice o soffiatore;
- tubo telescopico, munito di testata mobile, che provvede alla distribuzione automatica ed uniforme del foraggio;
- cassone dosatore (non indispensabile);
- nastro trasportatore, fra il cassone dosatore e la bocca del soffiatore (non indispensabile).

## Essiccazione artificiale delle rotoballe

Il maggiore vantaggio dell'essiccazione artificiale delle rotoballe, rispetto all'essiccazione del fieno sfuso, consiste nella possibilità di movimentare il foraggio con le stesse macchine utilizzate per la fienagione tradizionale; questo permette di ridurre gli investimenti iniziali utilizzando attrezzature già presenti in azienda.

La qualità del fieno prodotto risulta mediamente inferiore a quella del fieno sfuso; ciò è dovuto in buona parte alla più bassa umidità durante la raccolta: essa non deve infatti superare il 30÷35%.

La raccolta di foraggio più secco comporta maggiore esposizione ai rischi meteorologici e aumento delle perdite.

Gli impianti sono costituiti da platee realizzate con piastre modulari dotate di un foro centrale in corrispondenza del quale è posta la balla da essiccare. Per la costruzione di strutture nuove, si procede formando una struttura di piastre modulari. La struttura deve essere coperta, ma non necessariamente chiusa da pareti. Si adattano molto bene anche vecchi edifici aziendali, a patto che si possa costruire la platea e che sia possibile e agevole il transito dei mezzi necessari alla movimentazione delle rotoballe.

Di recente sono stati proposti essiccatoi per rotoballe alternativi alle originali platee. Si tratta di impianti modulari a flussi contrapposti, che consentono l'essiccazione contemporanea di due rotoballe sovrapposte. I flussi d'aria arrivano sia dal basso, sia dall'alto, attraverso diversi condotti di ventilazione. La superiorità di questo metodo rispetto a quello descritto sopra non è del tutto evidente. La scelta del sistema può dipendere, quindi, dal tipo di organizzazione dell'azienda, in particolare dalla disponibilità di spazi e strutture.

## Un confronto fra le tecniche

Nella tabella seguente sono confrontati i parametri produttivi delle diverse tecniche di conservazione del foraggio. I valori riportati, ricavati da sperimentazioni e osservazioni, sono da ritenersi indicativi, in quanto non strettamente applicabili a situazioni specifiche, ma risultano in ogni caso assai utili per una comparazione.

| PARAMETRI PRODUTTIVI            | TECNICHE DI FIENAGIONE |                             |                            |                        |
|---------------------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|
|                                 | Tradizionale           | Ventilazione ad aria fredda | Ventilazione ad aria calda | Ventilazione rotoballe |
| Produzione foraggio (t/ha s.s.) | 10                     | 10                          | 10                         | 10                     |
| Umidità di raccolta (%)         | 20 - 28                | ≤ 40                        | ≤ 60                       | ≤ 35                   |
| Perdite sostanza secca (%)      | 30                     | 20                          | 15                         | 25                     |
| Foraggio ottenuto (t/ha s.s.)   | 7                      | 8                           | 8.5                        | 7.5                    |
| Unità foraggere latte (UFL/t)   | 550                    | 650                         | 690                        | 600                    |
| Unità foraggere latte (UFL/ha)  | 3.850                  | 5.200                       | 5.865                      | 4.500                  |

In linea generale, si può affermare che l'essiccazione artificiale del foraggio, nonostante i consistenti investimenti iniziali, porta ad ottenere fieni di migliore qualità e questo consente consistente risparmio di concentrati e un significativo miglioramento dello stato di salute degli animali

## Conservazione

È buona norma non accatastare il foraggio in fienile immediatamente dopo l'imballatura, ma lasciarlo per un periodo sufficientemente lungo (15 - 20 giorni) in luogo ventilato, al coperto e sollevato da terra. In questo modo si ha la perdita dell'umidità residua in eccesso presente nel fieno, che si stabilizza intorno al 12 - 14 %.

In ogni caso è da evitare di lasciare il fieno imballato in campagna: il fieno richiama umidità dal terreno e, in caso di piogge anche modeste, riacquista umidità con grande facilità.

È inoltre da evitare lo stoccaggio delle rotoballe all'aperto sotto teloni plastici perché l'umidità residua delle rotoballe potrebbe formare pericolose condense.

La sistemazione definitiva del fieno deve avvenire in ricoveri di dimensioni adatte, ben ventilato, evitando il contatto con il suolo. È consigliabile tenere separati e facilmente raggiungibili i diversi sfalci, in modo da poterli utilizzare contemporaneamente e assicurare una maggior costanza nell'alimentazione del bestiame.

## Considerazioni conclusive

I vincoli imposti dal Disciplinare di produzione del Parmigiano Reggiano e dal Regolamento di alimentazione, a garanzia delle caratteristiche uniche e inimitabili di questo formaggio, fanno emergere come prioritario l'obiettivo di produrre foraggi di elevata qualità e quindi di razionalizzare le tecniche di fienagione.

Si richiamano in sintesi gli elementi che devono guidare gli allevatori nella programmazione della foraggicoltura e nella scelta delle attrezzature:

- sfalciare i foraggi precocemente, soprattutto quelli del primo taglio;
- sottoporre il foraggio a condizionamento;
- accelerare l'essiccazione del foraggio in campo;
- ricorrere, ove possibile, all'essiccazione artificiale mediante ventilazione forzata;
- conservare il fieno al coperto, in ambienti ben aerati.

## 5. La valutazione della qualità dei fieni

Le caratteristiche che contribuiscono alla qualità del fieno sono:

- l'appetibilità;
- l'assenza di rischi per la salute degli animali e la sicurezza del latte;
- il contenuto di sostanze nutritive;
- la digeribilità;
- l'ingestione.

La valutazione qualitativa dei fieni è basilare perché possano essere utilizzati con razionalità e con il massimo vantaggio. Le prime valutazioni devono essere fatte a livello sensoriale e sono affidate all'esperienza dell'allevatore. Anche dalle osservazioni sul comportamento alimentare degli animali si possono trarre informazioni sull'appetibilità e sull'ingestione. Queste verifiche possono altresì fornire elementi per procedere ad analisi mirate, quando è effettivamente necessario, anche se controlli periodici sono comunque da consigliare.

Si ritiene dunque utile prendere in esame i principali criteri da utilizzare per la valutazione sensoriale e chimica dei fieni.

### Valutazione sensoriale

Si svolge utilizzando gli organi di senso e, quotidianamente, l'allevatore dovrebbe effettuarla prima di somministrare il foraggio agli animali.

Alla vista si apprezzano le essenze botaniche costituenti il foraggio, il colore, il rapporto fra steli e foglie, la presenza di fiori e la presenza eventuale di materiali estranei; attraverso l'apprezzamento dell'odore e la valutazione tattile della temperatura,

della friabilità e della resistenza al taglio (consistenza) è possibile trarre utili elementi di giudizio per stimare lo stato di conservazione e il grado di lignificazione delle piante. Nell'insieme, questi parametri condizionano in larga misura l'assunzione, la digeribilità e il valore nutritivo del foraggio.

*Essenze botaniche:* oltre alla corrispondenza delle essenze a quelle attese, è possibile apprezzare le l'eventuale presenza di specie botaniche indesiderate. Si ricorda che alcune possono causare problemi di tipo sanitario, come l'amaranto, che ha un elevato tenore di nitrati, altre deprimono l'appetibilità del foraggio, come lo stoppione (pianta spinosa) o i romici (pianta a rapida lignificazione) e altre ancora rendono più difficile l'essiccazione del foraggio (come alcune crucifere e la stellaria). Infine, alcune specie, presenti come infestanti, possono trasmettere aromi anomali al latte (fieno greco, colza, aglio selvatico, ...).

*Colore:* dovrebbe essere il più vicino a quello dell'erba, quindi verde. Dilavamento da pioggia e tempi di essiccazione prolungati (esposizione alla luce) comportano un ingiallimento del foraggio, conseguente a una perdita di carotenoidi. La rapida essiccazione del foraggio e l'adozione di adeguate tecniche di stoccaggio consente di mantenere colorazioni simili a quelle del prodotto fresco.

L'imbrunimento di norma deriva dalla raccolta di foraggi umidi: in seguito a fenomeni di fermentazione si ha un innalzamento della temperatura, spesso favorito dallo stoccaggio prematuro e da inadeguata ventilazione, che non permette di disperdere il calore. Nei casi estremi si può giungere anche all'autocombustione ma più frequentemente si osserva un imbrunimento (color tabacco), più marcato nelle zone centrali dei cumuli o dei balloni. Tale alterazione non viene di solito considerata grave ma gli effetti derivanti dall'impiego nel razionamento di questi foraggi non sono trascurabili. Si osserva infatti un aumento della velocità di transito che spesso esita in diarree alle quali, non di rado, si associano turbe secretorie e della qualità del latte.

*Presenza di muffe:* è apprezzabili alla vista sotto forma di macchie biancastre più o meno estese, accompagnate a "impaccamento" del foraggio e a polverulenza. L'impiego di foraggio ammuffito non è ammesso per evitare la contaminazione del latte e per scongiurare i rischi per la salute delle bovine e degli stessi operatori. La somministrazione di foraggi contaminati da muffe deve essere attentamente evitata anche negli animali in accrescimento e nelle bovine in asciutta, per evitare danni alla funzionalità epatica e renale, che inevitabilmente possono ripercuotersi negativamente sulla carriera produttiva e riproduttiva dell'animale. Queste cautele sono necessarie perché le muffe possono produrre sostanze tossiche (micotossine) pericolose per gli animali e, in alcuni casi, anche per latte prodotto.

Lo sviluppo delle muffe e la formazione delle micotossine può essere prevenuta imballando il foraggio a un'umidità non eccessiva e garantendo una buona ventilazio-

ne negli ambienti di stoccaggio. Una corretta tecnica di conservazione consente di norma di produrre fieni indenni da micotossine, a maggior ragione applicando la tecnica dell'aeroessiccazione, tramite la quale è possibile limitare il tempo di esposizione del foraggio a condizioni meteorologiche sfavorevoli in campo e accelerare il processo di essiccazione.

*Rapporto tra foglie e steli:* di particolare interesse per i fieni di leguminose (medica, trifoglio, ecc.) ove le foglie (50% circa) rappresentano la parte più pregiata e fragile della pianta; se non vengono messe in atto appropriate tecniche di raccolta la quantità di foglie può ridursi drasticamente e con esse il contenuto di proteine e l'appetibilità del foraggio.

*Presenza di fiori:* è un indice di sfalci eseguiti tardivamente e, quindi, di foraggi qualitativamente scadenti.

*Presenza di materiali estranei:* a prescindere dai pericoli derivanti dalla presenza di materiali ferrosi, si rimarca la necessità di non utilizzare foraggi nei quali sia presente polvere o terra, per evitare i rischi di contaminazione del latte da clostridi, come noto responsabili del gonfiore tardivo nel formaggio. I rischi risultano molto elevati quando i foraggi contaminati da terra vengono utilizzati all'interno dei carri trincia-miscelatori per la preparazione del Piatto Unico; in questo caso infatti la bovina, non essendo in grado di operare alcuna scelta fra gli alimenti ingerisce quantità spesso elevate di terra e con essa i microrganismi, che, oltre a contaminare il latte, sono spesso responsabili di clostridiosi. Il fenomeno si accentua ulteriormente se la tecnica del piatto unico è realizzata ricorrendo all'umidificazione della dieta.

La verifica della presenza di materiali estranei è importante quando si utilizzano fieni di cui non si conosce la storia, perché possono, in qualche caso, rilevarne la provenienza (ad esempio: residui di patate, rifiuti, ...)

*Odore:* un foraggio di buona qualità dovrebbe avere un odore gradevole e fragrante; aromi diversi possono indicare anomalie nel processo di fienagione o di stoccaggio tali da consigliare cautela nell'inserimento nelle razioni e più approfondite valutazioni analitiche. Alterazioni dell'odore del foraggio possono derivare anche dalla presenza di essenze particolari; in questo caso va posta attenzione nell'alimentare le bovine in lattazione in quanto si potrebbero trasferire nel latte aromi indesiderati.

*Temperatura:* per evitare turbe fermentative ruminali e alterazioni delle caratteristiche casearie del latte, è opportuno evitare la somministrazione di fieno nel quale siano ancora in atto fermentazioni aerobiche, evidenziate da innalzamento sensibile della temperatura e da alterazioni olfattive, che di norma avvengono nelle prime

tre – quattro settimane seguenti lo stoccaggio di fieni raccolti con tenori di umidità superiori al 15 % e non sottoposti ad essiccazione forzata.

*Consistenza:* la friabilità e la resistenza al taglio o alla torsione del foraggio sono proprietà fisiche facilmente valutabili e indicative del grado di lignificazione della pianta; questa caratteristica è a sua volta correlata con la specie botanica, con l'età dell'erba al momento dello sfalcio e con la sua digeribilità. Interessanti indicazioni possono essere tratte anche in merito alla tecnica di utilizzazione soprattutto se il foraggio è inserito all'interno di un carro trincia - miscelatore. E' infatti essenziale che alla bocca dell'animale giunga un fieno con una dimensione sufficiente (lunghezza degli steli non inferiori ai 2-3 centimetri), perché possano essere espletate tutte le funzioni proprie della fibra. La fragilità e la friabilità del foraggio sono associate, nella maggioranza dei casi, a leguminose e ad erbe sfalciate precocemente. Tali fieni, di norma debbono essere impiegati in quantità superiori nelle preparazioni delle razioni.

| Sintomi manifesti   | Possibili cause                                      | Eventuale conferma con analisi di laboratorio | Possibili conseguenze negative   |
|---|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ammuffimento.</li> <li>• Polverosità.</li> <li>• Odore di muffa.</li> <li>• Compattamento per strati.</li> </ul>                               | Raccolta con umidità elevata                         |   | Forte riduzione dell'appetibilità.<br>Possibili rischi da micotossine.                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polverosità</li> <li>• Presenza di piccole zolle.</li> </ul>   | Inquinamento da terra.                               | Ceneri  | Contaminazione da germi sporigeni (clostridi).<br>Disturbi intestinali (feci molli).           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polverosità.</li> <li>• Accentuata frantumazione.</li> <li>• Riduzione della fragranza.</li> </ul>   | Fieno vecchio  |   | Scarsa appetibilità.<br>Ridotto valore nutritivo e biologico                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Accentuata frantumazione.</li> <li>• Scarsa fogliosità.</li> </ul>   | Fieni raccolti troppo secchi.                        | NDF   | Perdita di valore nutritivo e dietetico  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Steli grossolani.</li> <li>• Scarsa fogliosità.</li> <li>• Aspetto paglioso.</li> <li>• Presenza di infiorescenze e infruttescenze.</li> </ul> | Raccolta tardiva.                                    | NDF<br>ADL                                    | Scarsa appetibilità.<br>Basso valore nutritivo.  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Colore bruno (tabacato)</li> </ul>   | Intense fermentazioni post-raccolta e riscaldamento. | Frazioni azotate                              | Riduzione del valore nutritivo e biologico.  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Colore slavato.</li> <li>• Scarsa fogliosità.</li> <li>• Assenza di profumo</li> </ul>   | Fieni dilavati, piogge durante la fienagione         |   | Scarsa appetibilità.<br>Ridotto del valore nutritivo e biologico.<br>Basso tenore di carotene. |

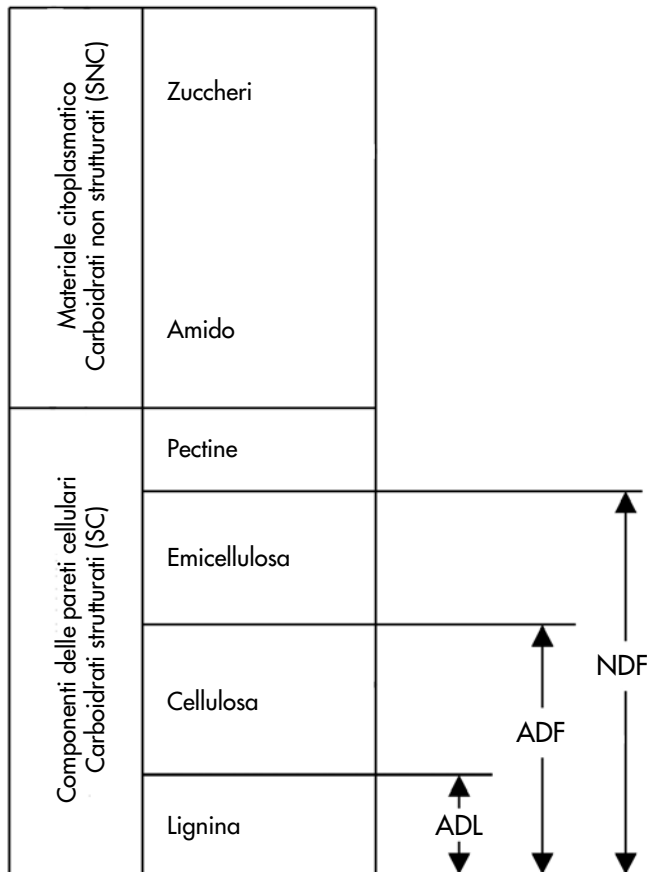
## Caratteristiche chimiche

Il valore nutritivo dei foraggi, come del resto di tutti gli alimenti, è legato alla loro composizione. Per un ruminante, oltre ai contenuti di acqua, proteine, lipidi, fibra e ceneri, è necessario caratterizzare le componenti azotate e glucidiche (in particolare quelle fibrose) in relazione al loro comportamento fermentativo nel rumine. Le informazioni che possono essere tratte dai risultati analitici trovano applicazione nella formulazione di diete equilibrate, in grado di corrispondere alle esigenze nutrizionali delle popolazioni microbiche che vivono nel rumine.

Per ottenere dati significativi in merito alla composizione chimica, le procedure di campionamento rappresentano un fattore critico. Per avere risultati accurati è necessario che il campione sia rappresentativo del lotto di fieno che si vuole analizzare e questo può essere ottenuto mescolando aliquote prelevate in punti diversi e usando apposite sonde.

*Le frazioni glucidiche:* i glucidi rappresentano la principale fonte di energia per i ruminanti. Negli alimenti di origine vegetale i glucidi sono presenti in forme più o meno complesse e, in rapporto alla loro struttura chimica, sono diversamente digerite e utilizzate nel rumine e nei diversi tratti del digerente. Sono distinguibili diverse categorie di glucidi: da quelle immediatamente fermentabili come gli zuccheri solubili e alcuni amidi, a quelle più lentamente degradabili, fino a frazioni che non sono fermentate.

## GLUCIDI (Carboidrati)



Gli **zuccheri solubili** sono ben rappresentati nei foraggi giovani, specie se di graminacee; queste essenze ne possono contenere infatti livelli prossimi al 10%. Essi, vengono degradati molto rapidamente nel rumine e conferiscono ai foraggi una buona appetibilità. Nel corso della fienagione, per dilavamento da pioggia e per fenomeni di respirazione e di fermentazione la percentuale di zuccheri dei foraggi può ridursi considerevolmente e con essi il valore energetico e l'appetibilità del foraggio.

I fieni contengono anche tracce di **amidi** ma, a meno che non si tratti di cereali affienati in fasi avanzate di maturazione, le trascurabili quantità di cui sono dotati i comuni foraggi prativi non ne influenzano significativamente la qualità.

I **componenti delle pareti delle cellule** dei tessuti vegetali rappresentano le frazioni glucidiche più lentamente digeribile degli alimenti e costituiscono una fonte energetica insostituibile per i ruminanti. Poiché sono caratterizzate da un diverso comportamento fermentativo nel rumine, è necessario poterle individuare e misurare analiticamente in modo accurato. Le procedure analitiche oggi in uso, attraverso il trattamento con idonee soluzioni detergenti, permettono di determinare:



- la fibra neutro detersa (NDF), che comprende la cellulosa, le emicellulose e la lignina;
- la fibra acido detersa (ADF), che consente di stimare per differenza dalla NDF il contenuto in emicellulose;
- la lignina (ADL).

Il sistema non stima le pectine che sono tuttavia componenti rapidamente degradabili della parete cellulare (particolarmente rappresentata nelle polpe di bietola).

La NDF presente nella dieta è correlata negativamente, con la digeribilità e con la concentrazione energetica della razione; ne consegue la preferenza per i foraggi che mostrino valori contenuti di NDF e soprattutto di lignina, per favorire l'ingestione.

Per preservare lo stato sanitario e la produzione del latte, sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo, la quantità di NDF apportata giornalmente non dovrebbe scendere sotto valori del 28 -30% della sostanza secca della razione e dovrebbe essere rappresentata per almeno il 75% da foraggi.

Questi valori non possono essere assunti come unico parametro per definire correttamente i fabbisogni degli animali per quanto riguarda i glucidi di struttura. Infatti, il ruolo nutrizionale e dietetico che i foraggi esercitano è collegato in gran parte alla loro struttura fisica (densità e dimensione), non solo al valore analitico della NDF. Una carenza di fibra strutturata, come nel caso di foraggi finemente macinati, induce un calo della frequenza ed intensità di masticazione e di insalivazione, cui conseguono flessioni di pH del liquido ruminale, riduzione della sintesi dei precursori del grasso del latte e aumento dei rischi di acidosi.

Per questi motivi è stato introdotto il concetto di **NDF fisicamente efficace**, che viene calcolata moltiplicando il valore di NDF dell'alimento per un coefficiente, determinato sulla base della misura del tempo di masticazione e di ruminazione (la cosiddetta "chewing activity").

Influenza della lunghezza di taglio o della macinazione sui valori della "fibra fisicamente efficace" dei fieni

| Lunghezza di taglio del fieno | Coefficiente efficacia fibra |
|-------------------------------|------------------------------|
| Fieno lungo                   | 1,00                         |
| Fieno trinciato 4 cm          | 0,80                         |
| Fieno trinciato 2 cm          | 0,70                         |
| Fieno trinciato 0,5 cm        | 0,5                          |
| Fieno trinciato 0,1 cm        | 0,25                         |

*Le frazioni azotate:* nella maggioranza dei casi, la tradizionale determinazione delle proteine gregge totali, purché vengano considerate le differenze fra le diverse essenze, rimane un mezzo per caratterizzare con sufficiente attendibilità la qualità del foraggio. Tuttavia, con il termine di proteine si intende un insieme di sostanze che, dal punto di vista nutrizionale, hanno nei ruminanti comportamenti molto diversi. Si possono distinguere:

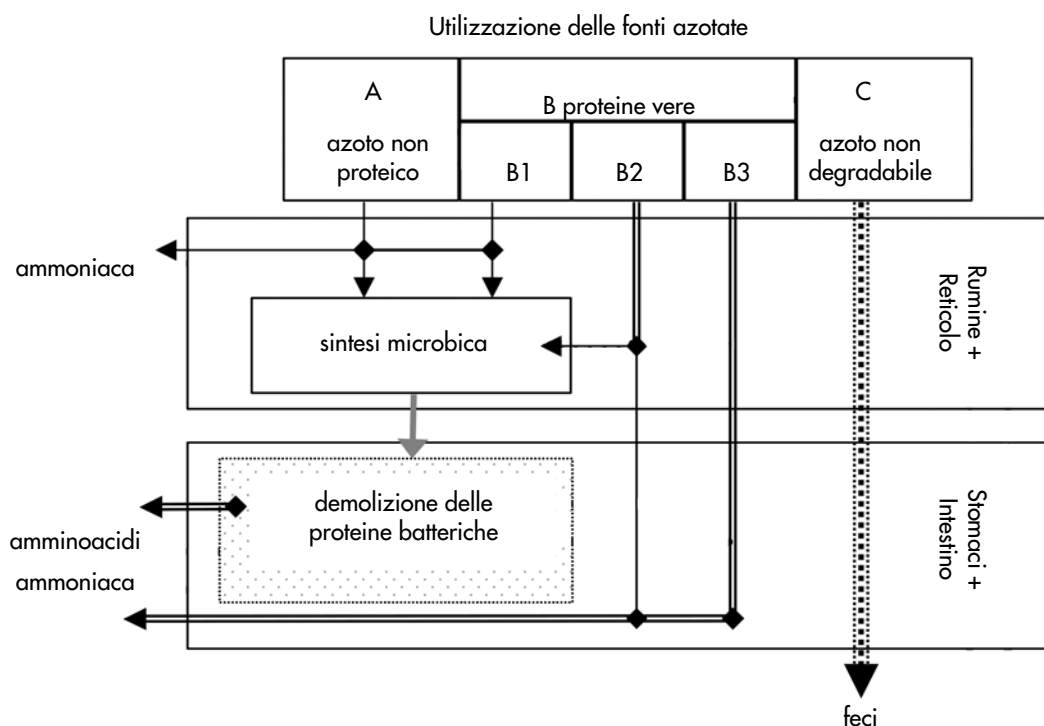
- la frazione A, costituita da azoto non proteico, che, una volta giunto nel rumine è prontamente trasformata in ammoniaca e qui direttamente utilizzata da alcuni batteri o assorbita;
- la frazione B, che rappresenta le proteine vere e che può essere ulteriormente suddivisa in tre parti sulla base del loro intrinseco grado di degradazione ruminale:

B1 è la frazione delle proteine che sono rapidamente degradate nel rumine;

B2 è la frazione delle proteine che in parte sono fermentate nel rumine e in parte lo scavalcano (quota escape);

B3, è la frazione delle proteine che sono degradate lentamente nel rumine, perché associate alla parete della cellula e quindi, in buona percentuale, lo superano e vengono utilizzate nel tratto intestinale.

- la frazione C, che contiene proteine associate con la lignina della parete cellulare; è altamente resistente agli enzimi proteolitici e viene considerata indegradabile a livello ruminale, indigeribile nell'intestino e quindi inutilizzabile.



La determinazione delle frazioni azotate, nel loro insieme, consente di avere informazioni preziose relative alla disponibilità di azoto per i batteri ospitati nel rumine e a quella di amminoacidi nell'intestino tenue.

In generale le frazioni solubili delle proteine sono più elevate nei foraggi sfalciati precocemente, ricchi di foglie e di proteine (fieni di essiccatoio per esempio); un aumento considerevole della percentuale di azoto solubile può essere osservato altresì nei foraggi ottenuti da colture nelle quali siano state operate concimazioni azotate eccessive o troppo tardive rispetto allo sfalcio. A tal proposito preoccupazione destano i contenuti di nitrati e di nitriti dei foraggi che, in determinate condizioni peraltro non infrequenti, possono condurre a problemi produttivi e sanitari di non trascurabile rilievo.

Un aumento delle frazioni azotate più resistenti alle degradazioni ruminali si osserva in stadi di maturità avanzata della pianta e a seguito del riscaldamento che si produce per effetto delle fermentazioni durante la conservazione del fieno con umidità elevata.

*Le ceneri:* la determinazione del contenuto in ceneri rappresenta un semplice mezzo per valutare il grado di contaminazione da terra o delle impurità derivanti dal terreno. Questo problema spesso si osserva allorché non siano adottate corrette procedure di fienagione o in condizioni meteorologiche avverse. Lo sfalcio eccessivamente aderente al terreno, l'andatura effettuata con attrezzature non adeguate, la presenza di terreni non sufficientemente compatti e la raccolta di foraggi che derivano da colture con scarso cotico erboso sono fra le cause più frequenti del problema.

In ogni caso la quantità di ceneri in un foraggio di buona qualità non dovrebbe superare il 10 % della sostanza secca; valori più elevati debbono porre in allarme l'allevatore che dovrebbe controllarne l'utilizzazione, specie se attuato sotto forma di Piatto Unico, preparato con l'aggiunta di acqua.

Molto meno frequenti ad essere realizzate, ma non per questo meno importanti o da trascurare, sono le determinazioni relative ai macro e micro elementi minerali dei foraggi, nella logica di adottare integrazioni alimentari più aderenti ai fabbisogni delle bovine e prevenire problemi sanitari.

*Salubrità dei foraggi:* i foraggi, oltre che apportare principi nutritivi indispensabili alla vita dell'animale, possono veicolare elementi pericolosi per la salute degli animali e per la sicurezza igienica e la qualità del latte.

Si richiamano in particolare i rischi legati a elevati livelli di nitrati e nitriti, che possono riscontrarsi in presenza di fattori che limitano la sintesi proteica delle piante (carenza di luce, carenze termiche, minerali, idriche, ecc.) e in concomitanza con eccessivi apporti azotati in prossimità dello sfalcio.

I nitrati e i nitriti, in determinate e non infrequenti situazioni, possono provo

care o predisporre l'insorgenza di gravi problemi sanitari, fino a provocare anche la morte degli animali.

#### Livelli di nitrati nei foraggi e limiti di impiego nei bovini

| Nitrati (g/kg ss) | Effetti sugli animali                                     |
|-------------------|---|
| 0-3               | in teoria nessuno   |
| 3-6               | nessuno, se l'uso è limitato a meno del 50% della razione |
| 6-9               | tossicità potenziale                                      |
| > 9               | pericolo fino a morte                                     |

Per prevenire i rischi, si sottolinea l'importanza del corretto equilibrio fra le fonti glucidiche delle razioni: in condizioni di ottimale funzionalità del rumine, infatti, le fermentazioni comportano una sostanziale inattivazione dei potenziali pericoli derivanti dalla presenza di nitrati, che vengono degradati ad ammoniaca e utilizzati come fonte di azoto in prevalenza dai batteri cellulolitici.

## Conclusioni

La produzione, la raccolta e la conservazione dei foraggi fino al momento del loro impiego nell'alimentazione delle bovine che producono latte destinato alla trasformazione in Parmigiano Reggiano, rappresenta da sempre un punto di partenza essenziale per mantenere elevati standard qualitativi del prodotto finale. I foraggi verdi od essiccati costituiscono anche un anello dello stretto legame fra un territorio e i prodotti tradizionali che vi si sono affermati nel corso del tempo, acquisendo caratteristiche uniche e irripetibili in altri contesti produttivi.

La necessità di disporre di foraggi qualitativamente ineccepibili per soddisfare le esigenze nutrizionali di bovine ad elevata produzione, impone di valutare correttamente le caratteristiche dei fieni. Le tradizionali valutazioni sensoriali, peraltro ancora necessarie e di grande efficacia, possono essere accompagnate e completate da esami chimico – fisici utili per sfruttare adeguatamente e con vantaggio, rilevanti quantità di foraggi nelle razioni delle bovine. Ciò consentirà di stimolare l'ingestione di alimenti nelle diverse fasi produttive e di adottare criteri di razionamento più aderenti alle esigenze dietetiche delle bovine ed in linea con i dettami del Regolamento che disciplina l'alimentazione delle bovine che producono latte per il Parmigiano Reggiano.

## Appendice 1

Caratteristiche di alcune delle foraggere più importanti nella zona di produzione del Parmigiano Reggiano

### **Erba medica (*Medicago sativa*)**

È la specie più importante tra le foraggere prative nel territorio del Consorzio. Sono conosciute ed utilizzate diverse varietà oggetto di numerose sperimentazioni tese a valutare la produttività, l'adattamento ai vari tipi di terreni, la durata degli investimenti, il contenuto in proteine e, più recentemente, la digeribilità con particolare riferimento a quella delle frazioni fibrose.

I principali criteri di scelta della varietà sono l'adattabilità all'ambiente di coltivazione, al fine di garantire una produzione e una durata del prato soddisfacenti, e la qualità del foraggio, che è più elevata nelle cultivar caratterizzate da steli fini e da un'elevata fogliosità.

L'importanza della medica è di gran lunga superiore a quella delle graminacee prative che sono incluse nelle razioni giornaliere molto meno frequentemente ed in misura più contenuta, soprattutto come componenti dei prati stabili o polifiti avvicendati. Nelle razioni tipiche utilizzate in ambito consortile la medica rappresenta, tra l'altro, la principale fonte azotata delle bovine.

### **Loiessa (*Lolium multiflorum*)**

Tra le specie da erbaio la loiessa, pur non diffusissima, è la più interessante, sia per il foraggiamento verde sia per la fienagione, in particolare per le aziende che dispongono di un impianto di essiccazione artificiale. Infatti è caratterizzata da elevata produttività e da un contenuto di proteine che, abbastanza elevato negli stadi vegetativi iniziali, è tuttavia sempre più modesto rispetto a quello delle leguminose; elevata è anche la concentrazione di zuccheri. Più di frequente sono usate le varietà adatte alla costituzione di erbai a sfalcio primaverile; fra queste si ricorda come le tetraploidi in genere siano più sviluppate delle diploidi, abbiamo una colorazione verde più intensa e un maggiore contenuto di acqua a parità di stadio di raccolta (2÷3 punti percentuali in più). Quest'ultima caratteristica può comportare maggiori difficoltà di fienagione per questo si consiglia, in genere, di utilizzare le varietà tetraploidi per il foraggiamento verde e quelle diploidi per la produzione di fieno.

## Composizione media di fieni di leguminose e graminacee sfalciate a vari stadi di maturazione

|              | Sostanza Secca %s.s. | Proteina % s.s. | Grassi % s.s. | NDF % s.s. | ADF % s.s. | ADL % s.s. | Ceneri % s.s. |
|--------------|----------------------|-----------------|---------------|------------|------------|------------|---------------|
| LEGUMINOSE   |                      |                 |               |            |            |            |               |
| (NDF < 40%)  | 84.2                 | 22.8            | 2.1           | 36.3       | 28.8       | 5.9        | 9.5           |
| (NDF 40-45%) | 83.9                 | 20.8            | 2.0           | 42.9       | 33.4       | 6.4        | 9.1           |
| (NDF > 45%)  | 83.8                 | 17.8            | 1.6           | 50.9       | 39.5       | 7.3        | 9.2           |
| GRAMINACEE   |                      |                 |               |            |            |            |               |
| (NDF < 55%)  | 84.0                 | 18.0            | 3.3           | 49.8       | 31.4       | 3.9        | 9.2           |
| (NDF 55-60%) | 83.8                 | 13.3            | 2.5           | 57.7       | 36.9       | 4.3        | 8.8           |
| (NDF > 60%)  | 84.4                 | 10.8            | 2.0           | 69.1       | 41.8       | 5.9        | 7.0           |

### Appendice 2

Pregi e difetti delle tecniche di fienagione (fonte: CRPA - Reggio Emilia).

#### 1. Balle tradizionali ( i c.d. ballini)

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>Vantaggi:</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- investimento ridotto;</li> <li>- qualità del prodotto lievemente superiore rispetto alle rotoballe;</li> <li>- operatività anche in terreni con pendenze molto elevate;</li> <li>- balle facilmente maneggiabili;</li> <li>- maggiore elasticità nella fase di raccolta;</li> <li>- umidità del foraggio meno vincolante.</li> </ul> |
| <b>Svantaggi:</b>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- fabbisogno elevato di manodopera;</li> <li>- capacità operative limitate.</li> </ul>   |
| <b>Tempi di lavoro:</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- pianura: 6÷7 h/ha macchina, 10÷11 h/ha uomo;</li> <li>- montagna: 11÷12 h/ha macchina, 23÷24 h/ha uomo.</li> </ul>   |
| <b>Fabbisogno di ricovero:</b> | 5 mc/t di fieno.  |

## 2. Rotoballe

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Vantaggi:</b>               | <ul style="list-style-type: none"><li>- investimenti contenuti;</li><li>- elevata capacità di lavoro;</li><li>- manodopera ridotta (in generale, un solo operatore);</li><li>- efficienza nei trasporti;</li><li>- possibilità di posticipare la raccolta delle balle;</li><li>- eliminazione di operazioni gravose per la manodopera.</li></ul> |
| <b>Svantaggi:</b>              | <ul style="list-style-type: none"><li>- possibile qualità inferiore del foraggio;</li><li>- problemi di sistemazione delle rotoballe in terreni declivi;</li><li>- difficoltà di stoccaggio in fienili tradizionali;</li><li>- maggiore rigidità per quanto riguarda l'umidità del foraggio.</li></ul>   |
| <b>Tempi di lavoro:</b>        | <ul style="list-style-type: none"><li>- pianura: 5÷6 h/ha macchina e uomo;</li><li>- montagna 11÷12 h/ha macchina e uomo.</li></ul>  |
| <b>Fabbisogno di ricovero:</b> | 8 mc/t di fieno.   |

## 3. Balle giganti

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Vantaggi:</b>               | <ul style="list-style-type: none"><li>- elevata capacità di lavoro;</li><li>- grande efficienza nei trasporti specie quelli a grandi distanze;</li><li>- fabbisogno contenuto di manodopera;</li><li>- spazio contenuto per lo stoccaggio.</li></ul> |
| <b>Svantaggi:</b>              | <ul style="list-style-type: none"><li>- investimenti consistenti;</li><li>- elevate richieste di potenza;</li><li>- rigidità per quanto riguarda l'umidità di raccolta;</li><li>- adattabilità ad aziende di grandi dimensioni.</li></ul>            |
| <b>Tempi di lavoro:</b>        | <ul style="list-style-type: none"><li>- pianura: 5÷6 h/ha macchina e uomo;</li></ul>   |
| <b>Fabbisogno di ricovero:</b> | 3÷4 mc/t di fieno.   |

#### 4. Essiccazione artificiale dei foraggi

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Vantaggi:</b>               | <ul style="list-style-type: none"><li>- produzione di fieno di ottima qualità;</li><li>- drastica riduzione delle perdite;</li><li>- fabbisogni limitati di manodopera;</li><li>- possibilità di adattare il sistema a vecchi fienili;</li><li>- riduzione dei rischi legati agli eventi meteorologici;</li><li>- possibilità di anticipare il taglio primaverile;</li><li>- migliore sfruttamento dei tagli autunnali</li></ul> |
| <b>Svantaggi:</b>              | <ul style="list-style-type: none"><li>- disponibilità di elevate potenze elettriche</li><li>- elevati consumi energetici</li><li>- esigenza di particolare attenzione e cure;</li><li>- problemi di trasporto per appezzamenti distanti.</li></ul>   |
| <b>Tempi di lavoro:</b>        | <ul style="list-style-type: none"><li>- pianura: 6÷7 h/ha macchina e uomo;</li><li>- montagna 12÷13 h/ha macchina e uomo.</li></ul>  |
| <b>Fabbisogno di ricovero:</b> | 50÷60% di umidità: 8÷9 mc/t; 40% di umidità: 10÷12 mc/t di fieno.  |

#### 5 Essiccazione artificiale delle rotoballe

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Vantaggi:</b>               | <ul style="list-style-type: none"><li>- unisce i pregi della raccolta delle rotoballe con i vantaggi derivanti dall'essiccazione artificiale.</li></ul>  |
| <b>Svantaggi:</b>              | <ul style="list-style-type: none"><li>- elevati costi di investimento iniziale;</li><li>- problemi di organizzazione dei turni di essiccazione;</li><li>- difficoltà nel dimensionamento dell'impianto a causa della diversa produttività dei diversi tagli;</li><li>- diminuzione della superficie dominabile dal cantiere di fienagione rispetto alla sola rotoimballatrice.</li></ul> |
| <b>Tempi di lavoro:</b>        | <ul style="list-style-type: none"><li>- pianura: 6÷7 h/ha macchina e uomo;</li><li>- montagna: 12÷13 h/ha macchina e uomo.</li></ul>   |
| <b>Fabbisogno di ricovero:</b> | 9÷10 mc/t di fieno.  |



