



Fondo europeo agricolo  
per lo sviluppo rurale:  
*I'Europa investe  
nelle zone rurali*

Unione Europea



## IRFOM per AKI ZIK

**Ottimizzare l'alimentazione dei  
ruminanti: il ruolo della qualità della  
componente foraggere nella razione**

**Felicia Masucci**

Sezione di Scienze della Produzione Animale

Dipartimento di Agraria

Università degli Studi di Napoli



Tel. 0812539307 e-mail [masucci@unina.it](mailto:masucci@unina.it)



# Il patrimonio zootecnico in Campania

## Istat, 2021

Animal Type	Campania	Caserta	Benevento	Napoli	Avellino	Salerno
Bovini	158,885 <b>(2.8%)</b>	35,618 <b>(22.4%)</b>	40,319 <b>(25.4%)</b>	4,444 <b>(2.8%)</b>	25,966 <b>(16.3%)</b>	52,538 <b>(33.1%)</b>
Bufalini	<b>300,229 (72.3%)</b>	<b>183,176 (61.0%)</b>	<b>2,164 (0.7%)</b>	<b>10,151 (3.4%)</b>	<b>638 (0.2%)</b>	<b>104,100 (34.7%)</b>
Ovicaprini	223,523 <b>(2.8%)</b>	35,741 <b>(16.0%)</b>	47,926 <b>(21.4%)</b>	6,988 <b>(3.1%)</b>	41,317 <b>(18.5%)</b>	91,551 <b>(41.0%)</b>
Suini	111,074 <b>(1.3%)</b>	3,419 <b>(3.1%)</b>	56,257 <b>(50.6%)</b>	7,729 <b>(7.0%)</b>	11,495 <b>(10.3%)</b>	32,174 <b>(29.0%)</b>



Rosso: Percentuale del tipo di animale in Campania rispetto al totale nazionale. Blu: Percentuale del tipo di animale nella provincia rispetto al totale della Campania.

Take home message: Il patrimonio zootecnico regionale è incentrato sui ruminanti con grande incidenza di produzione tipiche

# Alimenti per ruminanti



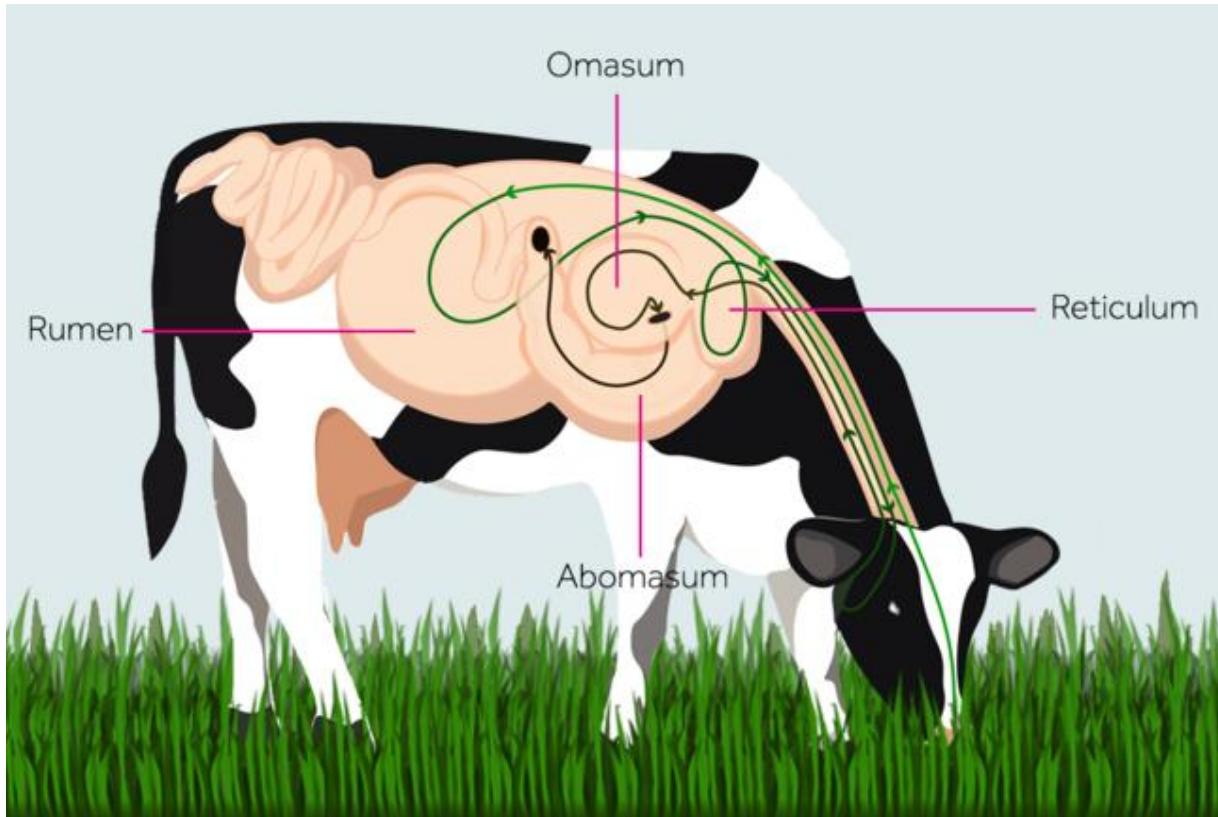
## Classificazione degli alimenti



- **FORAGGI**  
*Freschi*  
*Insilati*  
*Fieni*
- **CONCENTRATI** (semi)
- **PRODOTTI COMPLEMENTARI DEI FORAGGI** (sottoprodotti)

# I FORAGGI

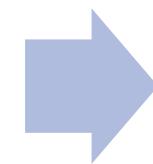
- I **foraggi** sono piante o parti di piante **espressamente coltivate e/o utilizzate** (se si tratta di vegetazione spontanea) per l'alimentazione dei **ruminanti**



Grazie ad uno stomaco a più compartimenti e alla microflora ruminale in grado di scindere il legame beta 1-4 parete cellulare i ruminanti sono in grado di digerire i foraggi

# I foraggi garantiscono la salute dell'animale

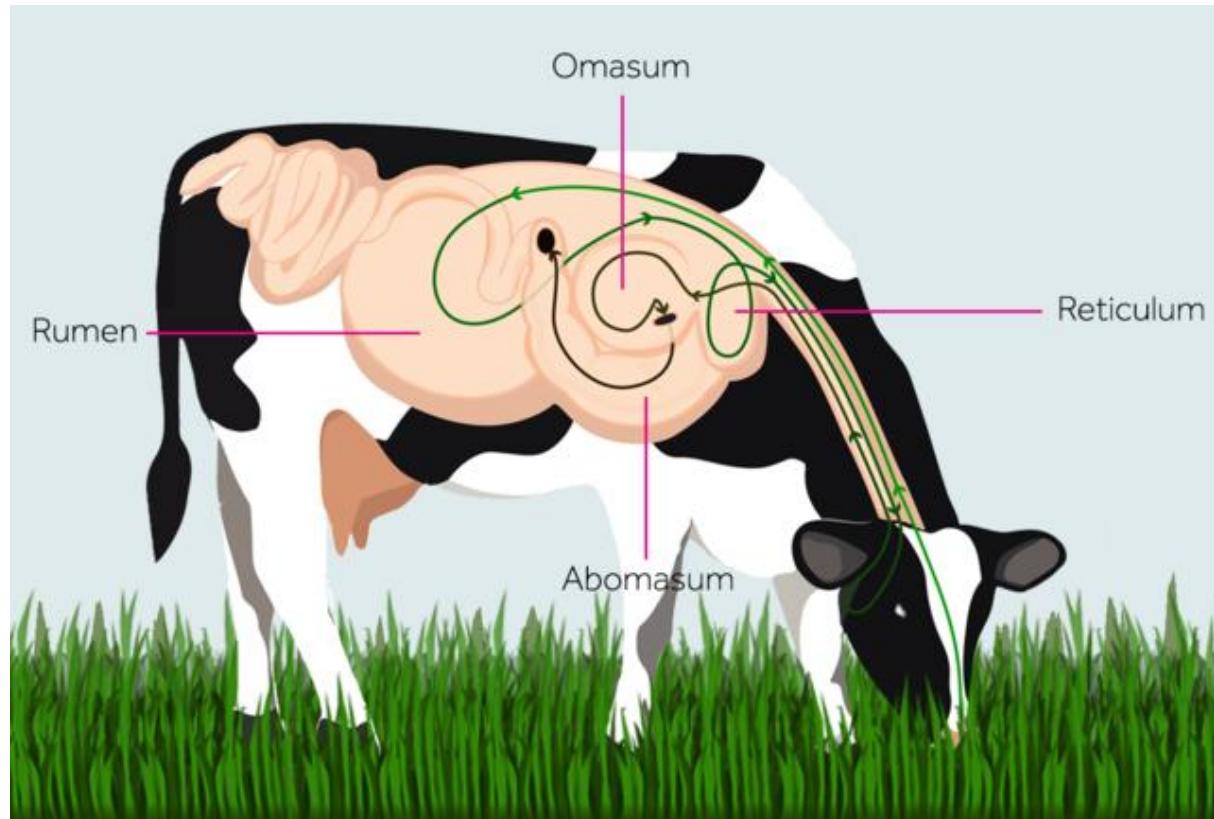
I ruminanti si sono evoluti per mangiare erba.



Il complesso dei prestomaci per funzionare bene ha bisogno di Foraggi



Tutte le razioni per ruminanti DEVONO contenere foraggio



# Little break

I foraggi possono veicolare sostanze indesiderate

- **PROPRIE**

- fattori anti-nutrizionali, (es **saponine**, ossalati, **fitati**, lecitine nelle **leguminose**)

- **ACQUISITE** (coltivazione, raccolta, conservazione)

- Nitrati/Nitriti (eccesso di concimazioni azotate)

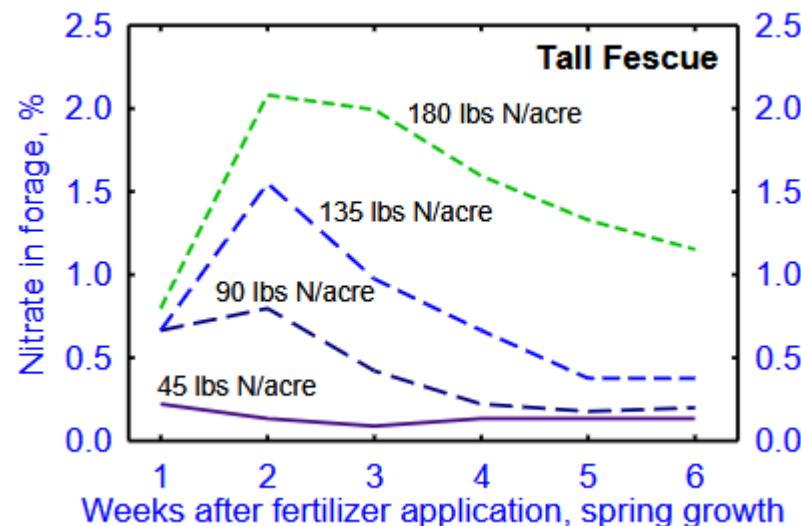
- Micotossine (attacchi fitosanitari, cattiva conservazione)

- Pesticidi (uso non corretto)

- Contaminanti (ceneri; metalli pesanti; **inquinanti organici**, microorganismi)



# Accumulo di Nitrati nei Foraggi e Rischi per gli Animali



Hojjati et al. (1973), Agronomy Journal 65: 880, adattato

Con livelli moderati o elevati di concimazione azotata, i livelli di nitrato raggiungono il picco nel foraggio erboso circa due o tre settimane dopo l'applicazione di N (Fig. 1). In condizioni climatiche normali, i livelli di nitrato diminuiscono rapidamente dopo il picco, ma le condizioni di stress della pianta possono impedire questa diminuzione

## - Condizioni favorevoli all'accumulo:

- Elevata disponibilità di nitrati nel suolo
- Condizioni climatiche stressanti (basse temperature, **siccità**)
- Rallentamento della crescita vegetale

## - Meccanismo dell'accumulo:

- La siccità inibisce la conversione dei nitrati in proteine
- Accumulo prolungato dei nitrati nella pianta

## - Colture a rischio:

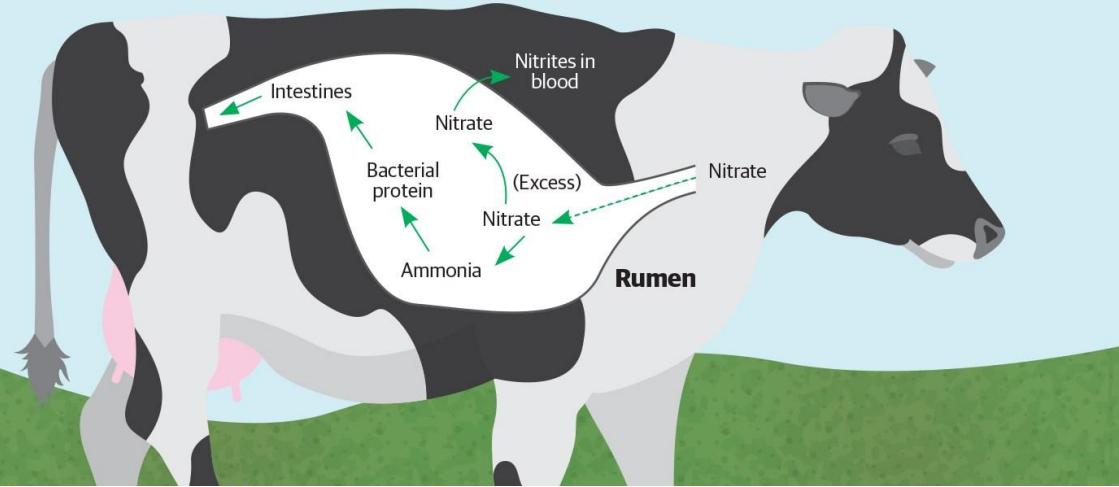
- Pascoli in stress idrico
- Mais e sorgo
- Presenza di infestanti (contenuto di nitrati **superiore**)

## Tipi di fertilizzante:

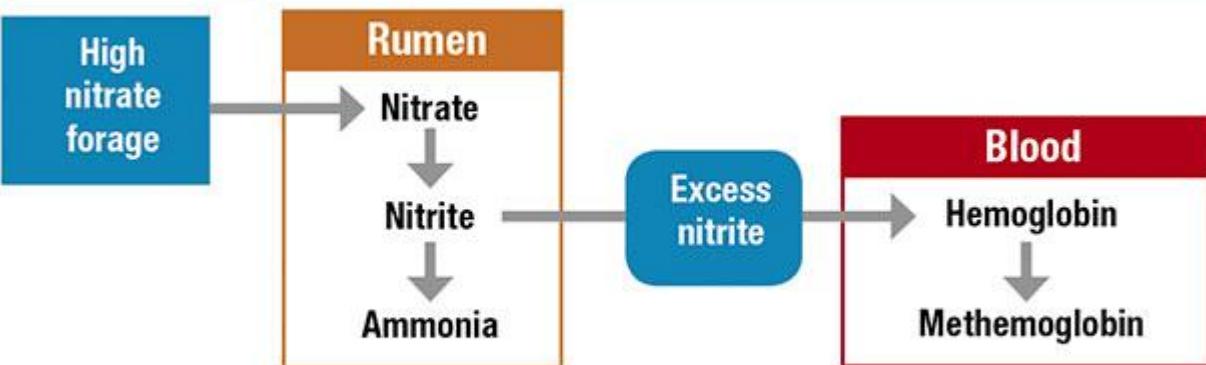
- L'uso di urea o ammonio non risolve il problema

Meccanismo dell'avvelenamento da nitrati: trasformazione in nitriti nel tratto gastrointestinale e conseguente riduzione della capacità del sangue di trasportare ossigeno

### Excess rate of intake



**FIGURE 1** Nitrate toxicity



A buildup of nitrates in the rumen can lead to methemoglobin, a form of hemoglobin that lacks oxygen-carrying ability.

### - Sintomi di tossicità:

- Salivazione
- Tremori muscolari
- Debolezza
- Diarrea
- Minzione frequente



### - Rischi:

- Morte in poche ore (avvelenamento grave)
- Maggiore suscettibilità negli animali gravi

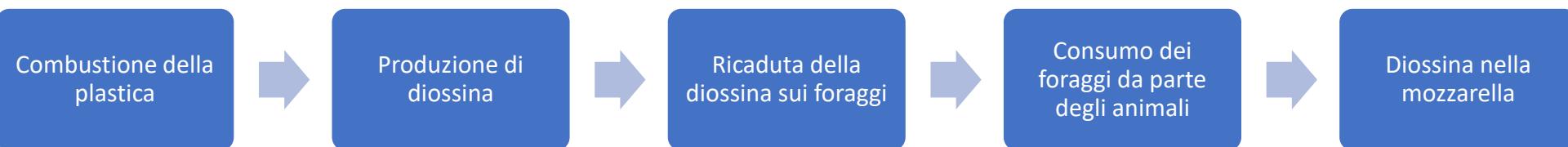
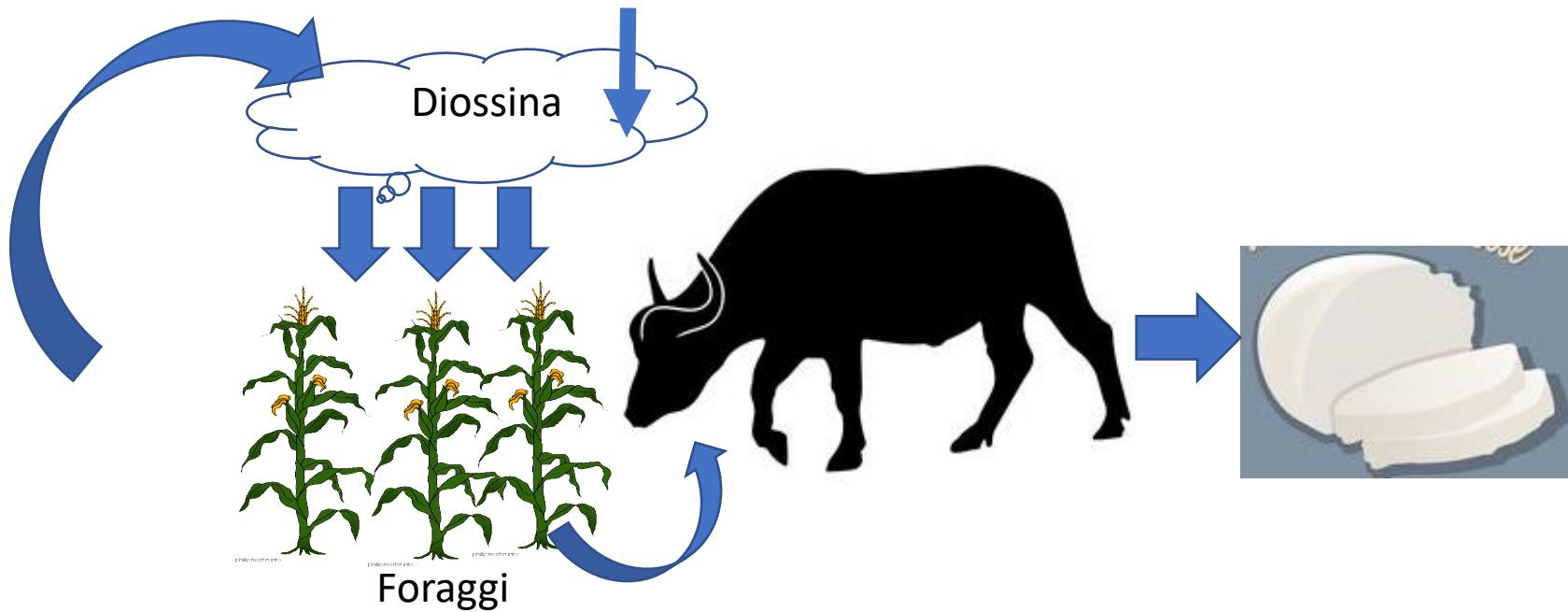
### - Limite di sicurezza:

- Non somministrare foraggio con concentrazione di nitrati superiore all'1,5%

# Contaminanti organici

Rispetto alle sostanze indesiderate presenti negli alimenti vegetali, gli animali possono costituire un **filtro** tra il contaminante e l'uomo (es api), o agire da **accumulatori**

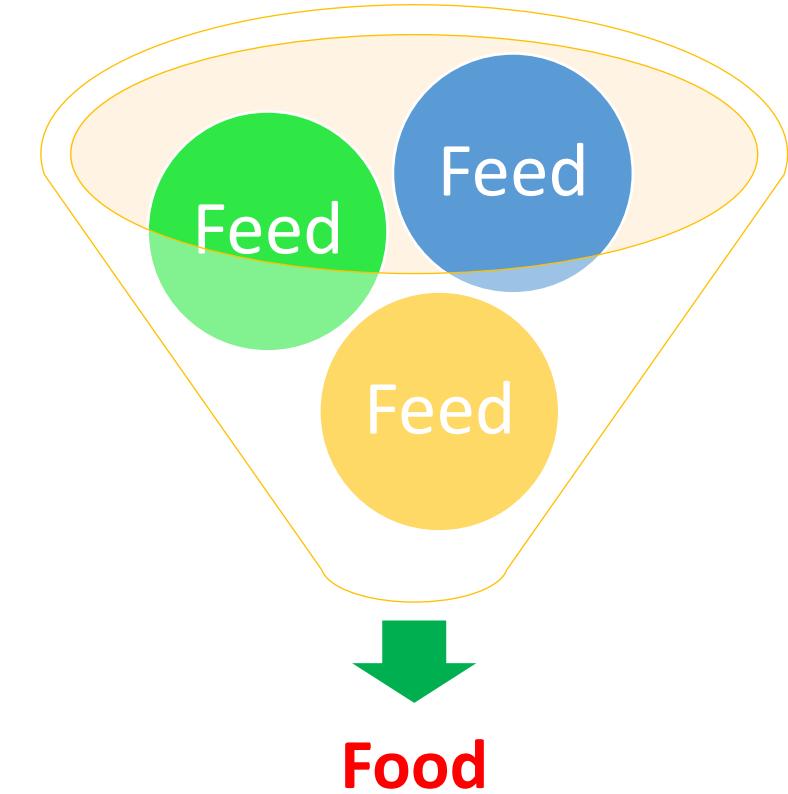
## Diossina



# I foraggi di qualità consentono di ottenere produzioni di qualità

La componente foraggera della razione, rappresenta il legame tra un prodotto tipico (DOP, IGP) e il territorio di produzione

Ad es per la produzione della *Mozzarella di Bufala Campana* circa il 70% della SS dei foraggi deve provenire dall'area consortile



# I foraggi di qualità consentono di ottenere produzioni di qualità



Journal of Dairy Science

Volume 103, Issue 2, February 2020, Pages 1391-1403



Research

Hay or silage? How the forage preservation method changes the volatile compounds and sensory properties of Caciocavallo cheese

F. Serrapica<sup>1</sup>, P. Uzun<sup>1</sup>, F. Masucci<sup>1</sup> ♂✉, F. Napolitano<sup>2</sup>, A. Braghieri<sup>2</sup>, A. Genovese<sup>1</sup>, R. Sacchi<sup>1</sup>, R. Romano<sup>1</sup>, C.M.A. Barone<sup>1</sup>, A. Di Francia<sup>1</sup>

Show more ▾



Journal of Dairy Science

Volume 101, Issue 8, August 2018, Pages 6752-6761



Dairy Foods: Bioactivity and Human Health

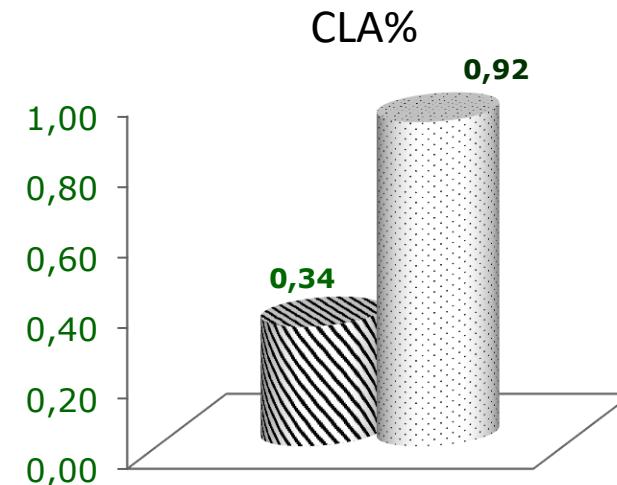
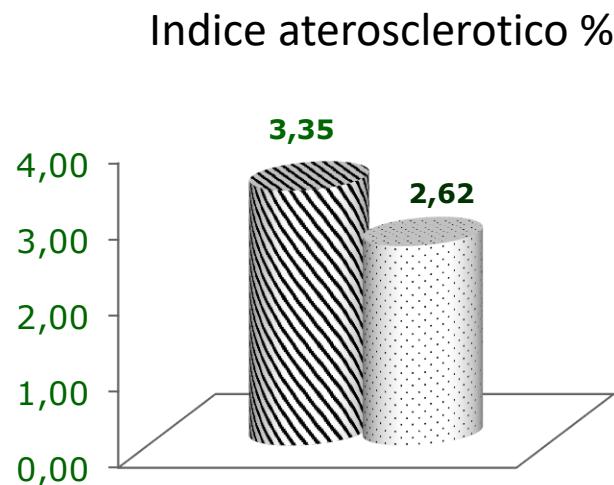
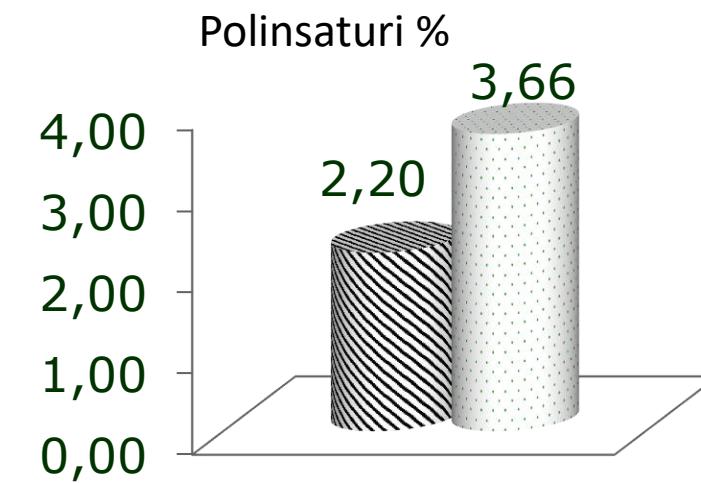
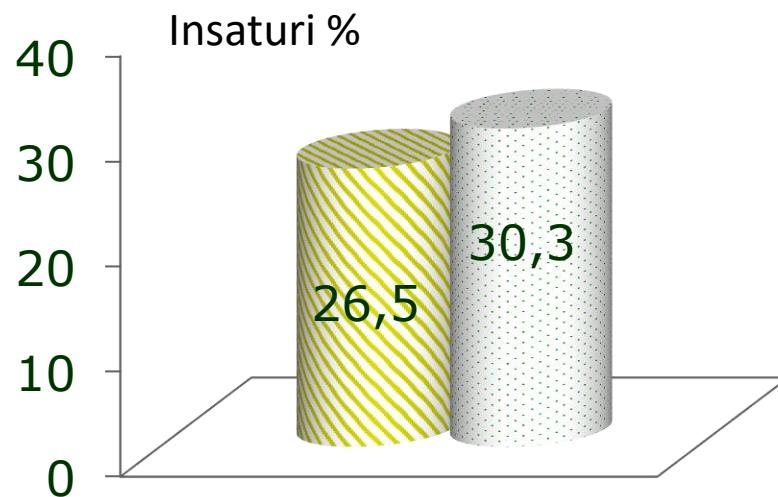
Research

The inclusion of fresh forage in the lactating buffalo diet affects fatty acid and sensory profile of mozzarella cheese

P. Uzun \*, F. Masucci \* ♂✉, F. Serrapica †, F. Napolitano †, A. Braghieri †, R. Romano \*, N. Manzo \*, G. Esposito ‡, A. Di Francia \*

Show more ▾

Contenuto in acidi grassi in mozzarella di bufala prodotta senza  con  20 kg di sorgo 



# La qualità dei foraggi: I foraggi di qualità consentono di ottenere produzioni elevate



La bassa qualità dei foraggi di non può essere facilmente «corretta»

A photograph of a barn interior. In the foreground, there is a large, dark pile of hay or straw. Several cows are visible in their stalls behind metal railings. One cow on the right is brown and white, while others are mostly black. The barn has a dark, corrugated metal roof and several windows looking out onto a green field.

Che cos'è la qualità del  
foraggio?



# La qualità del foraggio

## ***Fattori condizionanti***

- accettabilità (palatabilità)
- composizione chimica
- digeribilità dei nutrienti

## **Questions**

- L'animale consumerà il foraggio ?
- In che misura l'animale digerisce il foraggio?
- In che misura foraggio sarà in grado di soddisfare il fabbisogno di nutrienti dell'animale?

# In definitiva

«La qualità del foraggio è la misura in cui un foraggio ha il potenziale di produrre la risposta produttiva desiderata. Il potenziale di produzione di latte, carne, lana o lavoro»

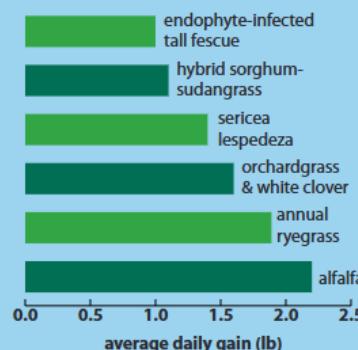
Gli animali sono i più precisi tester della qualità del foraggio. La conversione del foraggio in prodotti animali è la misura definitiva della qualità del foraggio

## IMPORTANCE OF FORAGE QUALITY

Forage quality has a direct effect on animal performance, forage value, and, ultimately, on profits. The following graphs show the links between quality, performance, and returns.

### Weight gain

Stocker beef cattle gains from different forages, Alabama



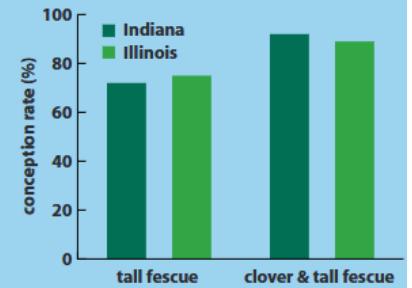
### Milk production

Production from 8 tons/acre of alfalfa hay of either low or high quality, Wisconsin



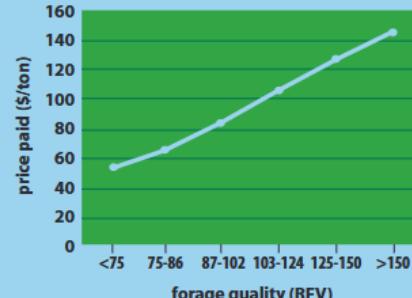
### Reproductive efficiency

Conception rates of cows grazing fescue or fescue/clover, Indiana & Illinois

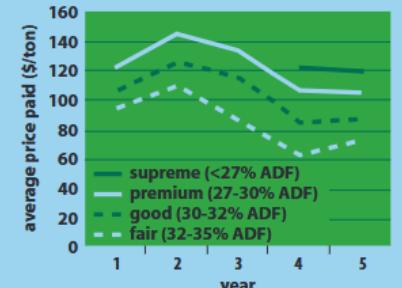


### Hay sale prices

Prices paid in quality-tested hay auctions, Wisconsin, 1984-98



Effect of forage quality on hay price average all California markets (1996-2000)



**"Migliorare la qualità dei  
foraggi è forse uno dei mezzi  
più facili per ridurre i costi di  
alimentazione, in quanto  
aumentano la digeribilità e la  
quantità di alimenti ingeriti"**

***Sniffen e Robinson***



# Influenza della qualità del fieno di medica sulla produzione di latte (kg/d)

(Da McCullough, 1985, modificato)

Percentuale di concentrato nella razione	QUALITÀ DELLA MEDICA			
	OTTIMA	BUONA	MEDIA	MEDIOCRE
20%	35.9	31.8	26.8	24.1
37%	36.8	33.2	29.1	25.9
<u>54%</u>	39.1	35.9	31.8	30.0
71%	38.2	35.9	31.9	31.8

## TAKE HOME MESSAGE

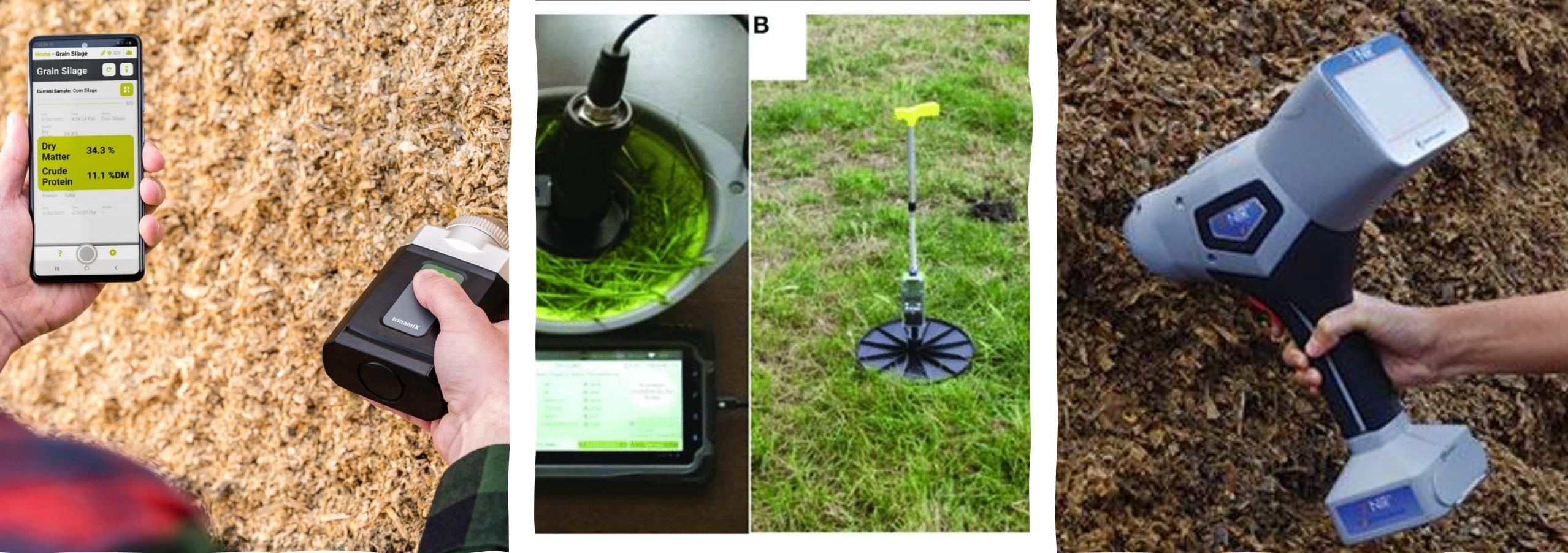
Foraggi di ottima qualità permettono di ottenere elevate produzione con ridotte quantità di concentrato (+costoso)

# Valutazione della qualità

Come vengono testati i foraggi?

- Valutazione sensoriale (organolettica)
- Analisi chimica
- **Prove di alimentazione**





Handheld NIR measurement devices  
Strumentazione portatile frequentemente utilizzata dagli alimentaristi

## LIMITI

- Le analisi di laboratorio utilizzano solo pochi grammi di materiale, quindi la tecnica di campionamento è estremamente importante.
- I valori analitici sono preziosi ma non assoluti
- L'energia digeribile è di solito il fattore limitante del foraggio per le prestazioni dell'animale
- Spesso le piccole aziende marginali (ovicaprini) non hanno accesso a questo tipo di strumentazione

## **LA VALUTAZIONE SENSORIALE**

La valutazione sensoriale fornisce informazioni importanti, ma per la formulazione delle razioni sono necessari test di laboratorio.



# **FIENI**

- **COLORE**
- **TEXTURE E APPARENZA**
- **ODORE**
- **IMPURITÀ**



Importante per le piccole aziende che non accedono alle analisi NIRS

# LA VALUTAZIONE SENSORIALE DEI FIENI COLORE

## Colore

Il colore ideale del fieno è quello più vicino al verde dell'erba fresca e sta ad indicare

- sfalcio precoce
- buona fienagione
- buona conservazione

\* Danni da calore  
\*\* danni da pioggia

Bianco



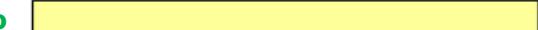
Marrone scuro\*



Marrone\*\*



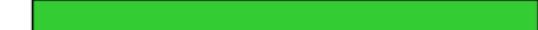
Giallo Paglierino



Verde chiaro



Verde



Verde intenso



## Scala di valutazione

- **Verde:** foraggio verde ben sfalciato e affienato
- **Verde chiaro a leggermente giallo:** fieno decolorato dal sole
- **Da giallo a leggermente marrone:** fieno tagliato tardivamente
- **Marrone o nero:** presenza di muffe e/o fermentazioni anomale, con il fieno che si "impacca" e considerevole diminuzione del valore nutritivo



Fieni imbruniti



# Odore

L'odore di riferimento è quello dell'erba appena sfalciata.

Scala di valutazione:

- buono: odore d'erba fresca appena sfalciata;
- polveroso: probabile presenza di polvere o terra;
- ammuffito: presenza di muffe;
- cotto: fermentazione o surriscaldamento (reazione di Maillard)

## Presenza di infestanti e materiale estraneo

Scala di valutazione

- Free of any foreign material
- Few to some weeds
- Unpalatable or mature weeds
- Other foreign material

## Texture

### Deve essere morbida

La morbidezza indica solitamente un taglio precoce con steli poco significati, alto contenuto di foglie, e un livello di umidità adeguato al momento della formazione della balla.

### Scala di valutazione

- **molto morbido e flessibile** difficile distinguere tra steli e foglie semplicemente toccando il fieno.
- **morbido** è morbido al tatto, ma la presenza degli steli può essere rilevata facilmente
- **Piuttosto duro** steli un po' ruvidi
- **Duro o fragile** fieno secco, ricco in steli (stemmy), e sgradevole al tatto
- **Estremamente duro** fieno può ferire la bocca di un animale, riducendo l'ingestione-

## Fogliosità (in funzione della specie/varietà)

Circa 2/3 dei protidi si trova nelle foglie



All'avanzare dello stadio vegetativo si riducono le foglie e aumentano gli steli



Diminuzione dei protidi e aumento della fibra

## QUALITA'

**Scarsa: 10 – 15% di foglie**

**media: 35 – 50% di foglie**

**elevata: 65 – 70% di foglie**

## Steli (in funzione della specie/varietà)

Gli steli grossolani indicano uno sfalcio tardivo e un modesto valore nutritivo.

### Scala di valutazione

- **Grossolani**
- **Medi**
- **Sottili**



# **INSILATI**

- **PROFILO DELLA SUPERFICE DI TAGLIO**
- **COLORE**
- **TEXTURE E APPARENZA**
- **ODORE**



Importante sempre perchè le strumentazioni NIRS forniscono solo i dati relativi alla composizione chimica. Normalmente il contenuto in acidi grassi volatile e il pH, che indicano l'andamento delle fermentazioni, non è fornito

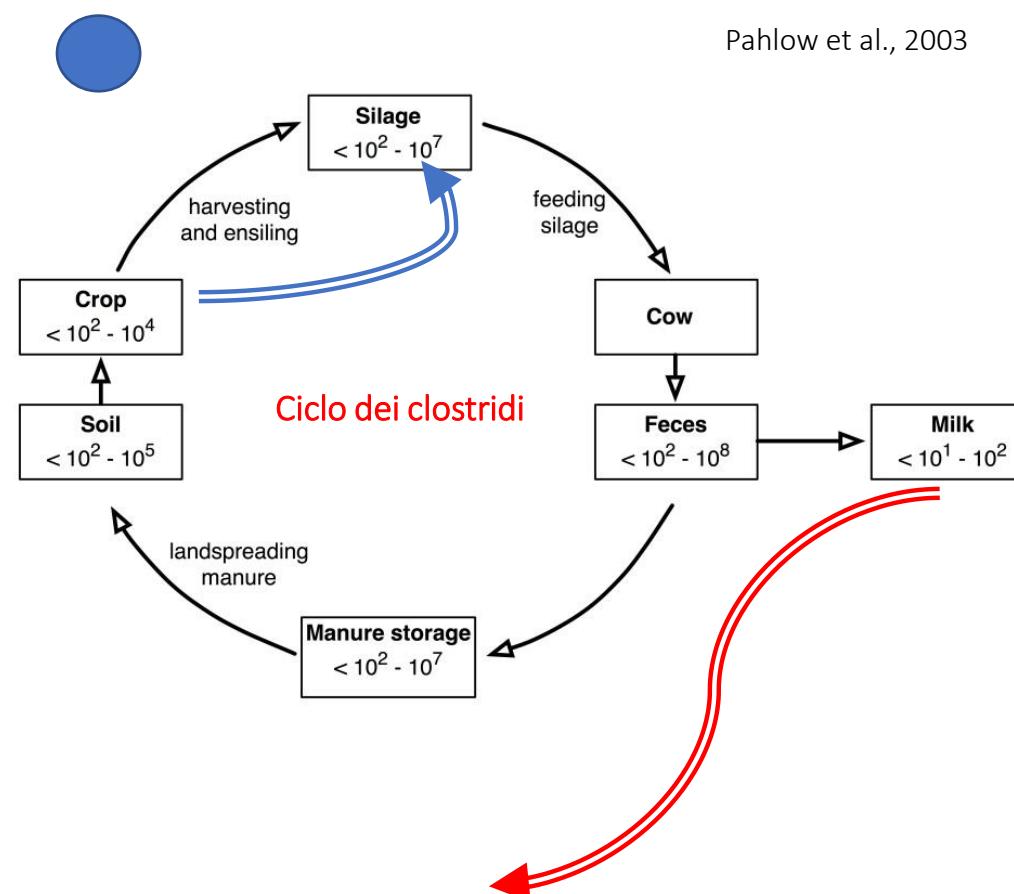
# Odore / Colore

Normalmente l'insilato ha odore poco percepibile per predominanza dell'acido lattico e ha un colore vicino a quello del foraggio di partenza.

Odore anomalo	Composto	Microrganismi coinvolti	colore	problematiche
aceto	acido acetico	Enterobatteri	giallastro	Bassa qualità nutrizionali
alcol	etanolo	Lieviti ( $O_2$ )	Normale/chiazze bianche e grige	Intossicazioni e modifiche della composizione lattea
burro rancido	Ac. Butirrico	Clostridi	verdastro	Clostridi
caramellato o di tabacco	Reazione maillard	insilati danneggiati da calore	da marrone a nero	Intossicazioni da muffe

## CLOSTRIDI E QUALITÀ DEI FORMAGGI

I clostridi si trovano normalmente nel terreno e possono contaminare i foraggi. Durante l'insilamento i clostridi possono proliferare date le condizioni di anaerobiosi (freccia blu). Una volta ingeriti dagli animali con i foraggi, i clostridi non vengono degradati ma si moltiplicano per poi essere espulsi con le feci. Le deiezioni e insilati mal conservati rappresentano i principali veicoli di contaminazione del latte. A loro volta, le deiezioni utilizzate per la concimazione organica aumentano il carico di clostridi nel terreno e quindi nel foraggio.



Latte contaminato da spore clostridiche

Formaggi con gonfiore tardivo

Il disciplinare di produzione di alcuni formaggi (Parmigiano reggiano, Trentigrana) vieta l'utilizzo di foraggi insilati per ridurre il rischio di contaminazione clostidica del latte



## Gallery di insilati inaccettabili







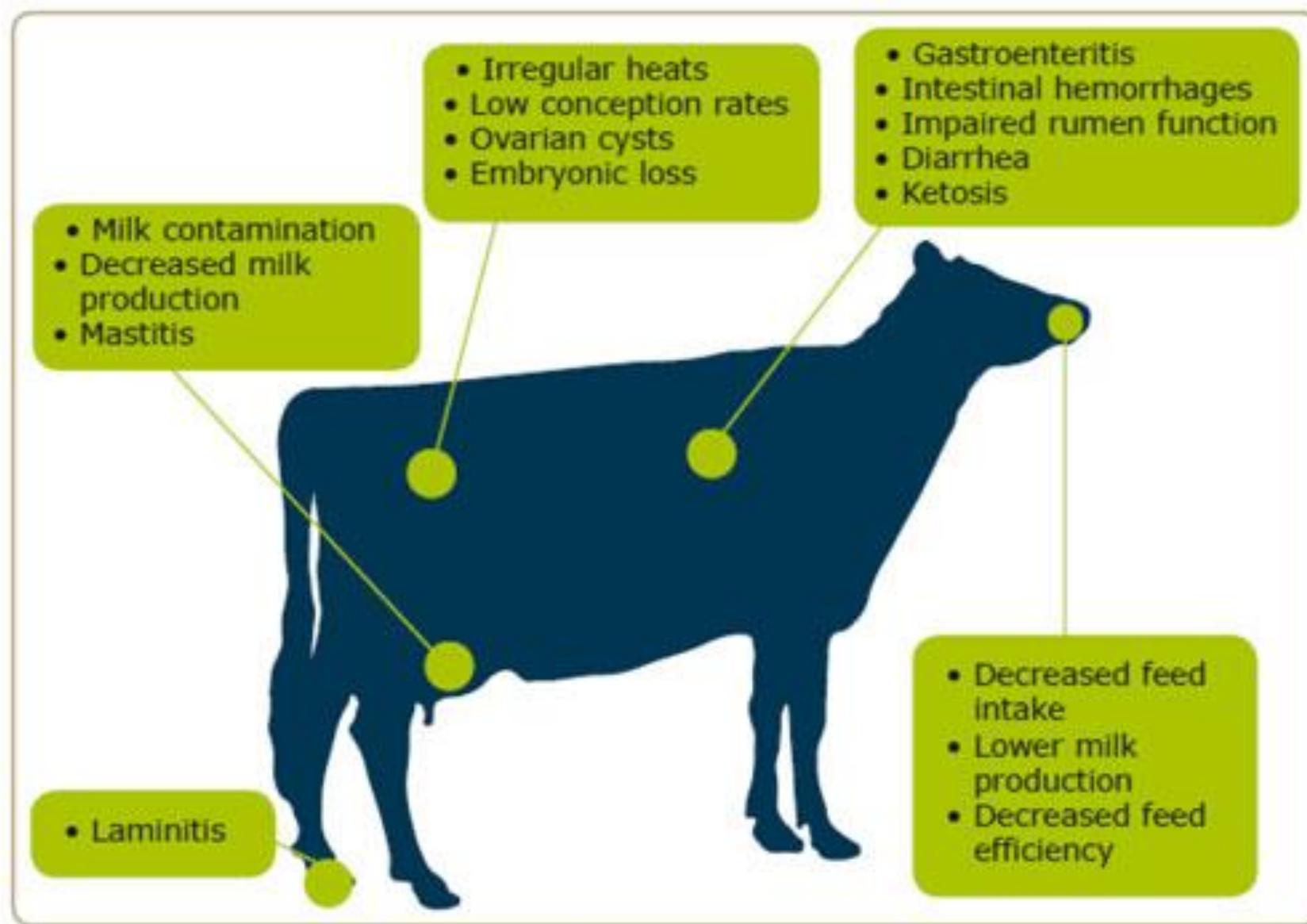




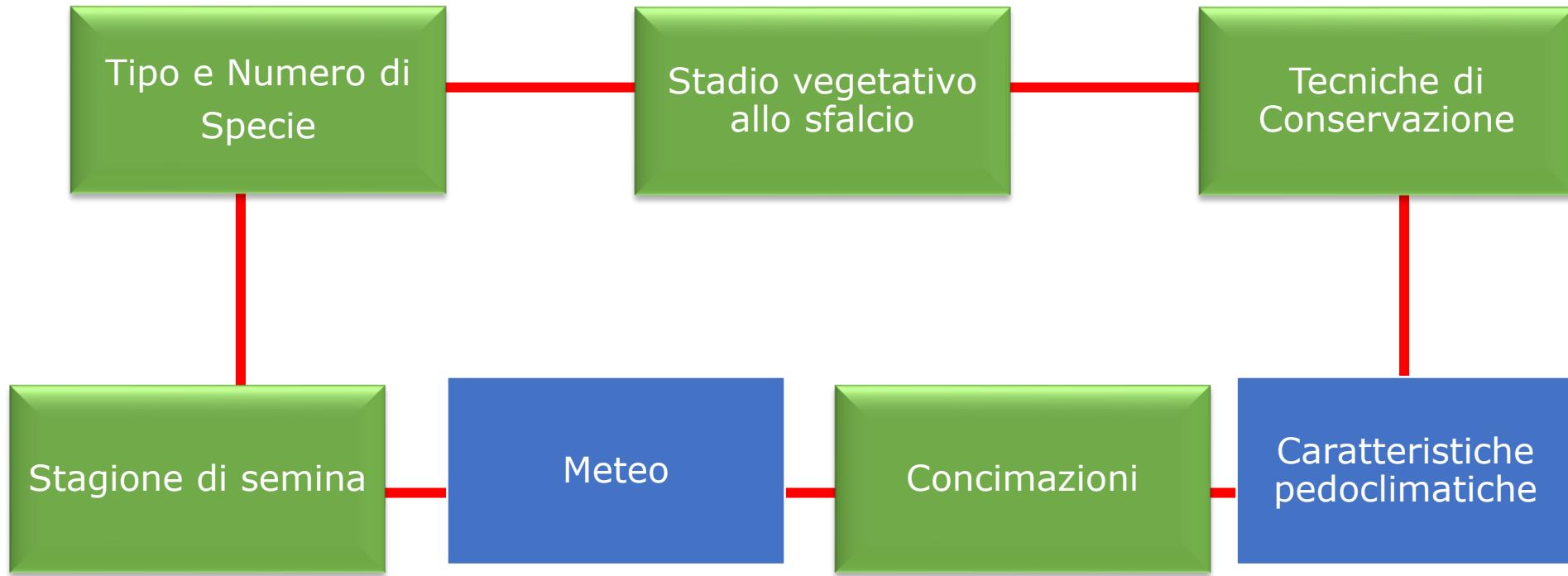
Con un profilo  
della superficie  
di taglio  
irregolare  
aumenta la  
presenza di aria  
nell'insilato



## Possibili ripercussioni sanitarie legate all'utilizzo di foraggi mal conservati



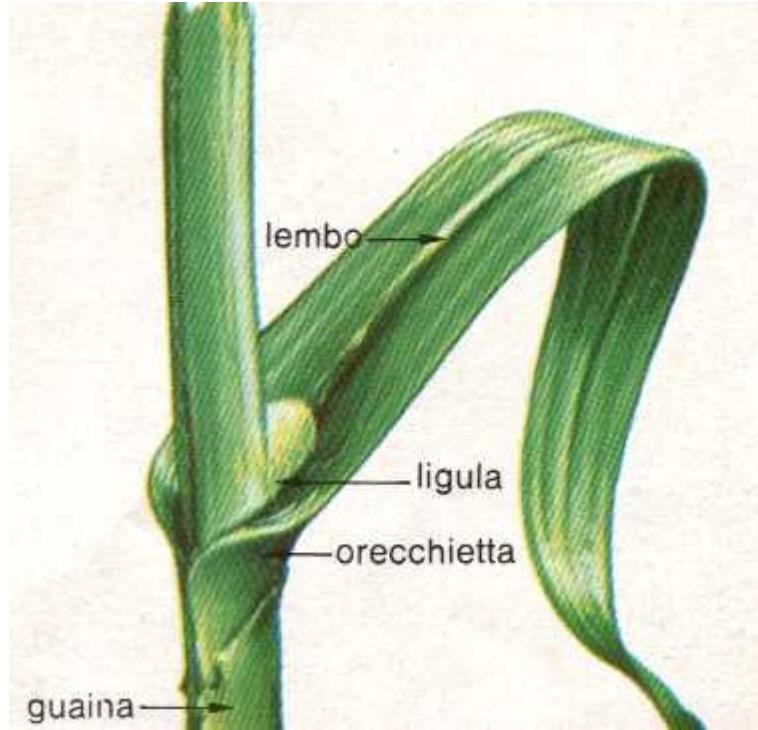
# Fattori che influenzano la qualità di un foraggio



**Fattori interconnessi: se anche solo uno di questi elementi viene compromesso, la qualità del foraggio ne risente negativamente**

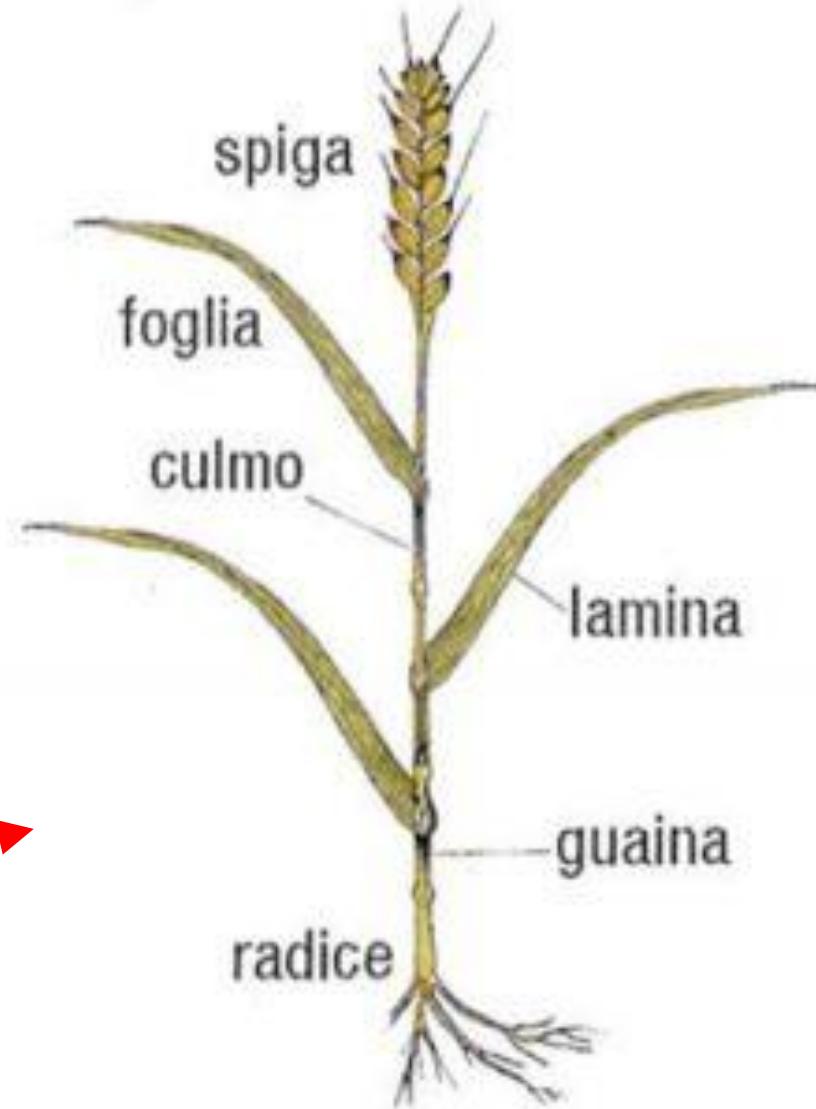
# Le Graminacee

- **Foraggere con elevata produttività**
- Il **foraggio** è **povero in Protidi Grezzi**, e piuttosto **ricco di fibra (NDF)**,
- **Generalmente zuccheri/proteine >1.** *QUESTO PARAMETRO È ESTREMAMENTE IMPORTANTE AI FINI DELL'INSILAMENTO* 
- Le **pianete sono erette**, con buona resistenza all'allettamento e, quindi, adatte per **erbai in coltura pura** facilmente meccanizzabili oppure come componenti dei miscugli a sostegno delle leguminose.



Foglie sessili aderenti al culmo

### Le Graminacee



# Le Leguminose

- Forniscono un foraggio qualitativamente **più pregiato** rispetto alle graminacee perché **più ricco di protidi, sali minerali e vitamine**, minor contenuto in NDF, ma maggiore di lignina.
- **Zuccheri/proteine<1**  
  
**QUESTO PARAMETRO È ESTREMAMENTE IMPORTANTE AI FINI DELL'INSILAMENTO**
- **La produttività (q/ha) è più scarsa rispetto alle graminacee** e alcune specie non sono autoportanti e necessitano di un tutore (es veccia), per cui sono consociate con graminacee in erbai misti. Sono autoportanti le specie più importanti (**erba medica, trifogli, fava, soia..**)
- **Dopo la fioritura lo stelo significa** con rapidità e molte foglie basali ingialliscono e cadono.

# Quali fattori influenzano la qualità del foraggio?

## Fase di maturità

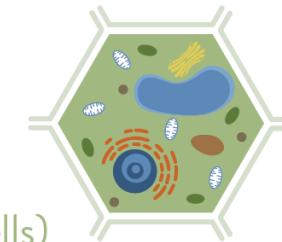
La qualità del foraggio diminuisce rapidamente con l'avanzare della maturazione

### PLANT CELL MATURITY AND FORAGE QUALITY



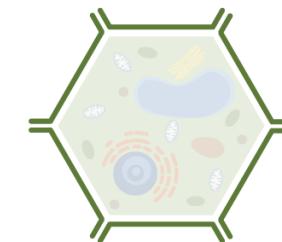
#### Young Plant Cells

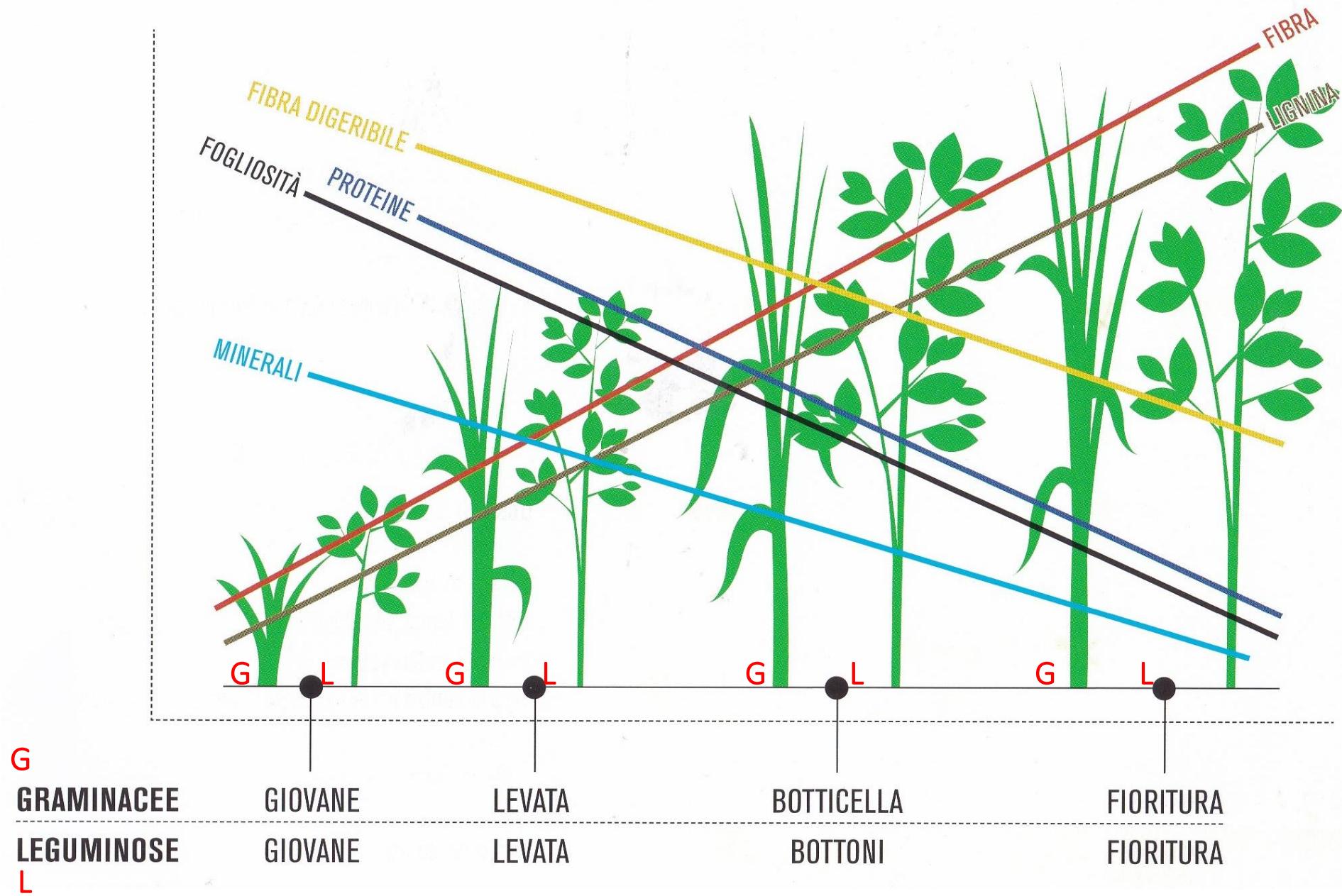
- Thinner plant cell walls that are easier to digest
- Lower lignin (indigestible) levels
- Higher levels of non-structural carbohydrates (interior of plant cells)



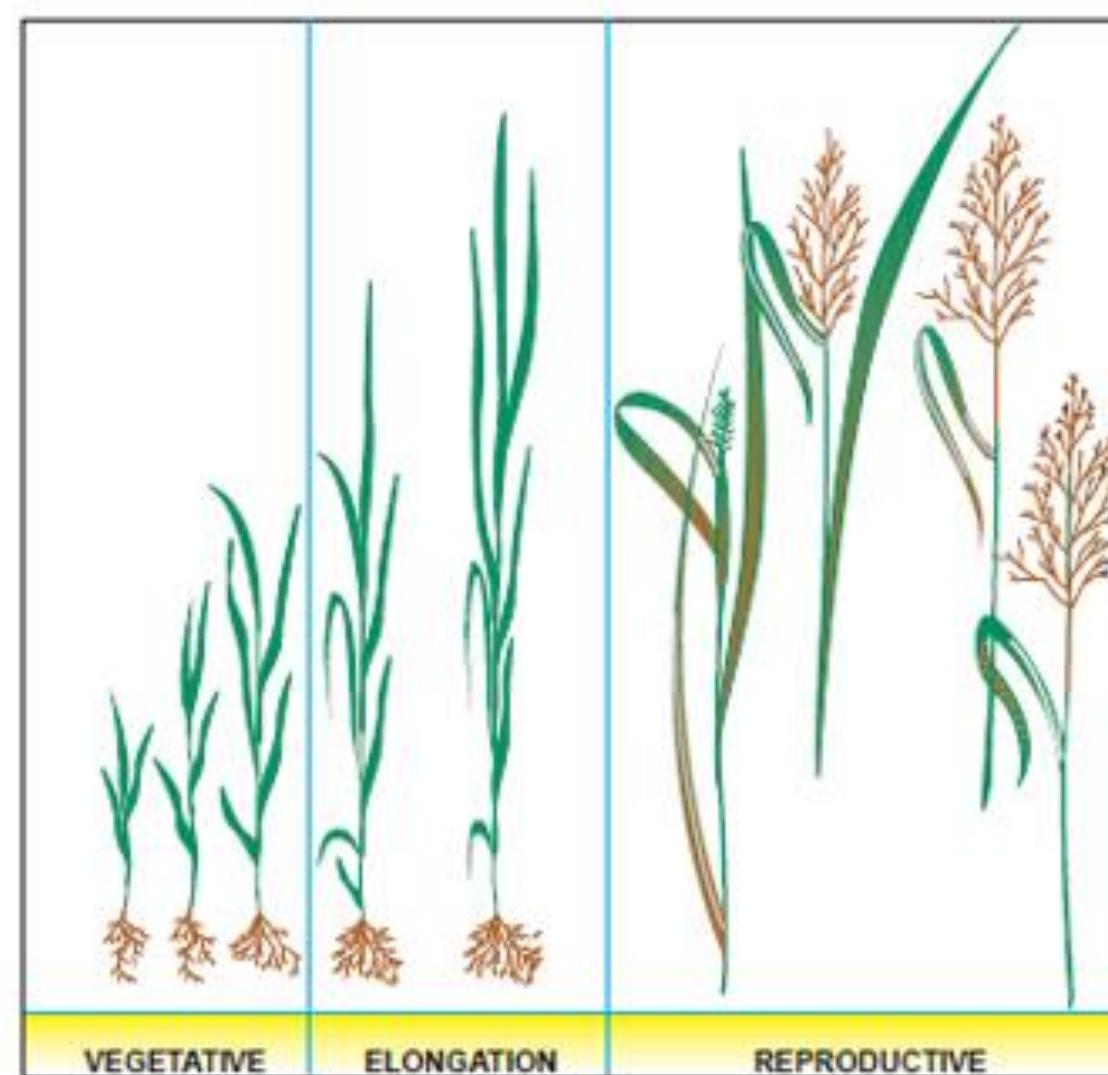
#### Mature Plant Cells

- Thicker plant cell walls that are more fibrous and harder to digest
- Higher lignin (indigestible) levels
- Lower levels of non-structural carbohydrates



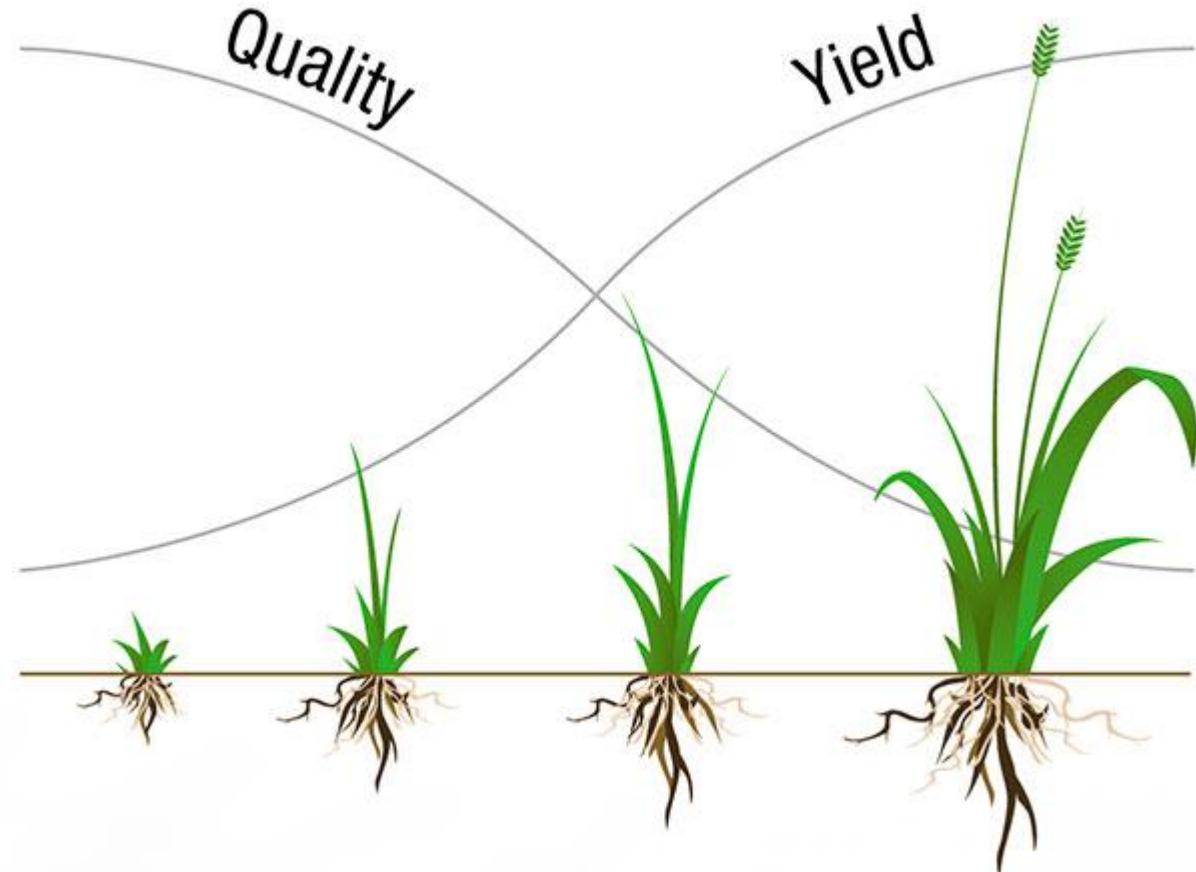


# Influenza dello stadio vegetativo alla raccolta sulla qualità del foraggio 1. Ciclo vitale



# Influenza dello stadio vegetativo alla raccolta sulla qualità del foraggio

**FIGURE 1** Interaction of forage quality and yield



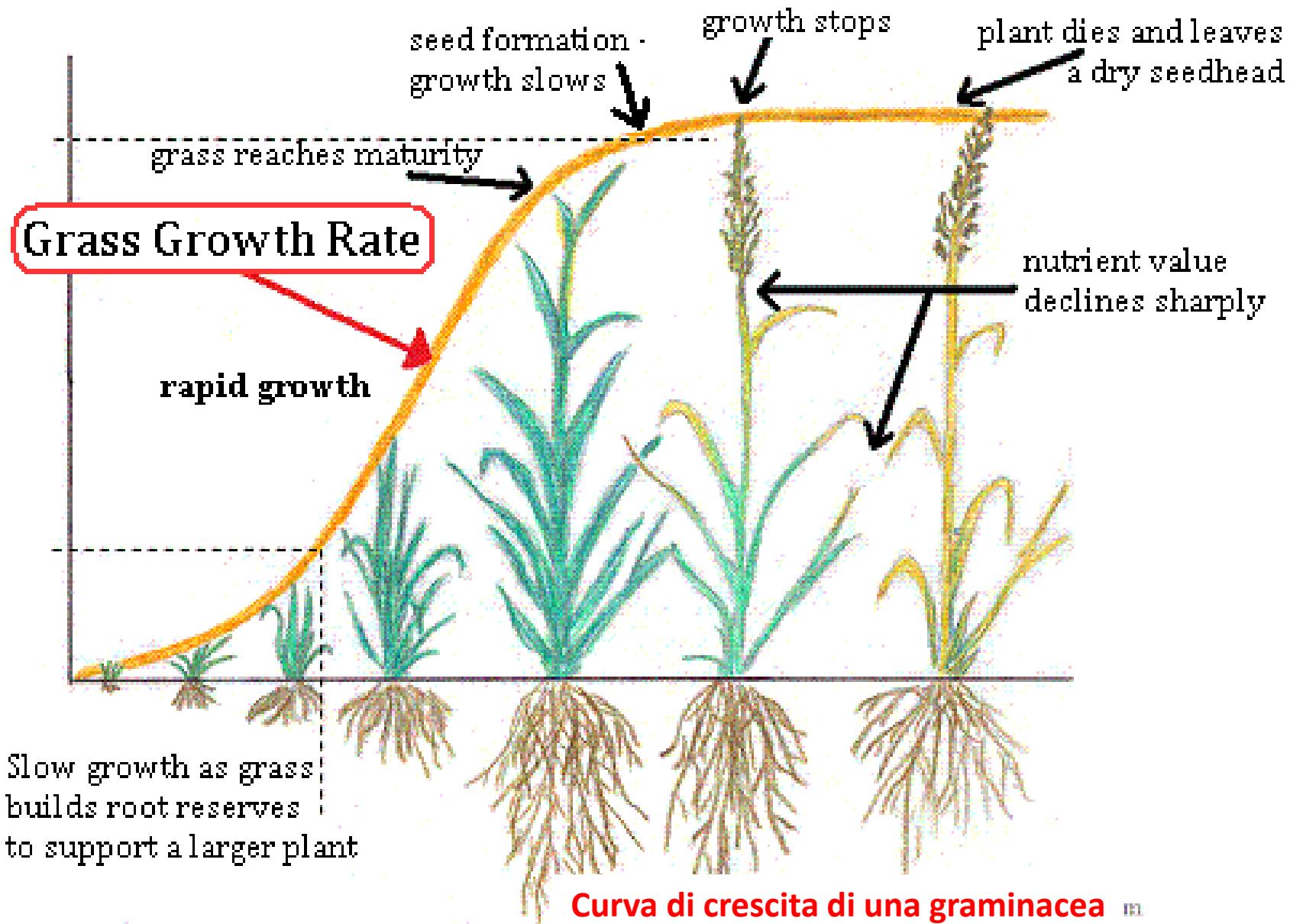
Source: University of Minnesota Extension

Forage Growth

## Momento della raccolta

Compromesso tra quantità e qualità

# Influenza dello stadio vegetativo alla raccolta sulla qualità del foraggio 2. Curva di crescita

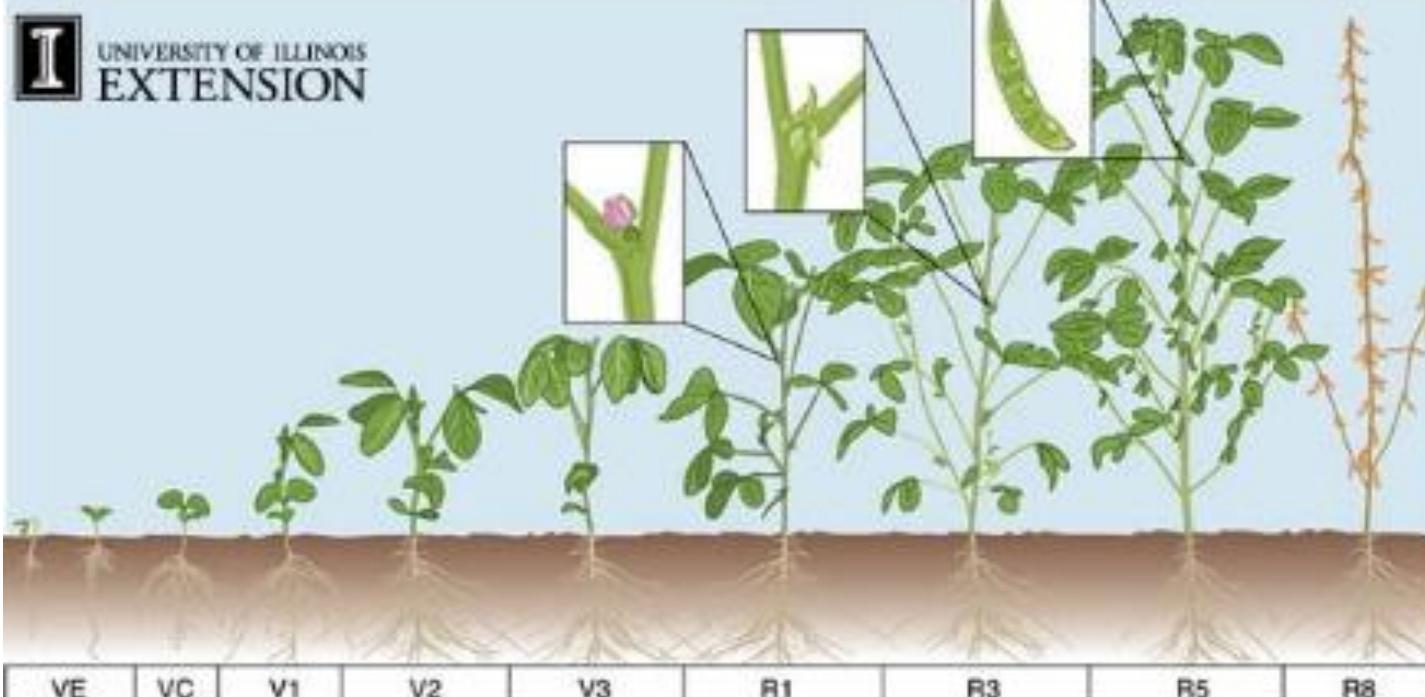




## Fasi fenologiche delle graminacee

Fusti secondari						
Accestimento	Fine accestimento	Inizio levata	Botticella	Spigatura	Fioritura	

## Fasi fenologiche delle leguminose

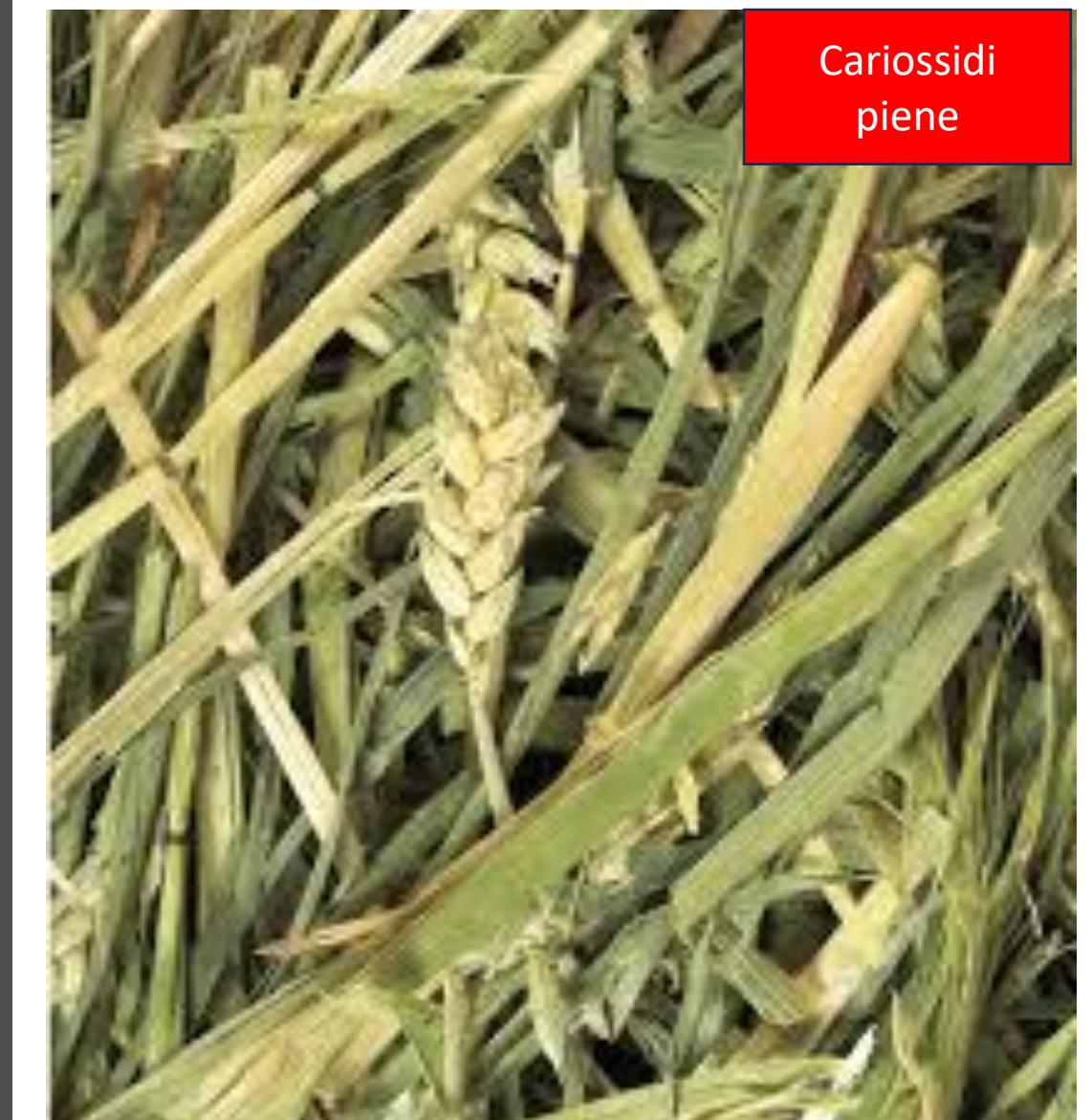


Raccolta

Ve: emergenza  
 Vc cotiledoni  
 V1 prime foglie vere  
 V3 I trifogliatura  
**R1, Inizio Fioritura**  
 R3 R4 Sviluppo baccelli  
 R5 R6 formazione semi  
 R7 R8 maturazione baccelli



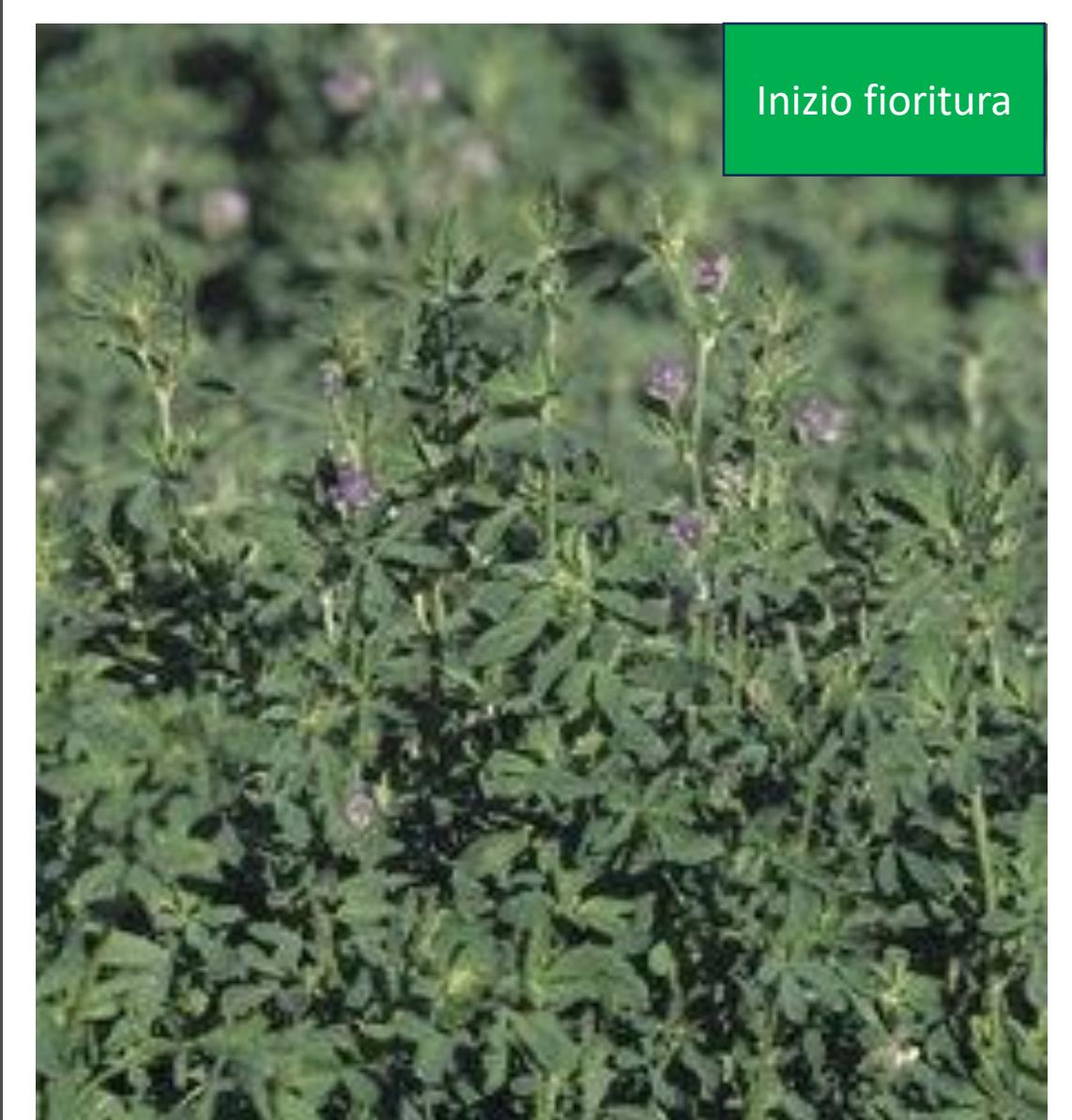
Inizio spigatura



Cariossidi  
piene



Presenza dei  
bacelli



Inizio fioritura

## Utilizzo graminacee e leguminose in rapporto alla fase fenologica

Graminacee	Epoca di raccolta	Obiettivo
<b>Fieno-silo</b>	<b>Inizio spigatura</b>	Compromesso quantità/qualità (buon contenuto in zuccheri solubili)
<b>Fieno</b>	<b>Inizio spigatura- inizio fioritura</b>	Compromesso quantità/qualità (avere buone produzioni quanti/qualitative)
Leguminose	Epoca di raccolta	
<b>Fieno-silo</b>	<b>Bottoni fiorali/inizio* fioritura</b>	Compromesso quantità/qualità (buon contenuto in zuccheri solubili)
<b>Fieno</b>	<b>Bottoni fiorali/inizio fioritura</b>	Compromesso quantità/qualità (avere buone produzioni quanti/qualitative)

## Il momento dello sfalcio è influenzato dalla condizioni metereologiche



Condizioni metereologiche sfavorevoli impediscono la raccolta tempestiva del foraggio. Secondo studi USA è comunque preferibile un fieno dilavato dalla pioggia piuttosto che un fieno raccolto tardi

### Inoltre

Il momento dello sfalcio può variare (entro certi limiti) in funzione di

- **varietà**. Ad esempio per i loietti (*Lolium multiflorum*) diploidi da affienare si consiglia lo sfalcio in piena spigatura. Per i loietti tetraploidi da silo si consiglia lo sfalcio ad inizio (10% delle piante con spiga) spigatura
- **Caratteristiche del prodotto** che si intende ottenere. Anticipando lo sfalcio della graminacee a fine fase di botticella si ottiene un foraggio con maggior contenuto proteico

Altri fattori che possono condizionare il momento dello sfalcio



Disponibilità di macchine operatrici (contoterzi)



Disponibilità di manodopera



**La foraggicoltura indoor può essere una soluzione ai problem della foraggicoltura tradizionale?  
La parola al prof Serrapica**