

Componenti nutrizionali dei foraggi e interpretazione delle analisi

Giulio Cozzi
Dipartimento Medicina Animale, Produzioni e Salute

1

Sommario della presentazione

- Sistemi di produzione di latte e salute e benessere degli animali
- Alimentazione come fattore di rischio?
- Proprietà e limiti dei foraggi
- Il controllo analitico per la corretta gestione nel razionamento dei bovini

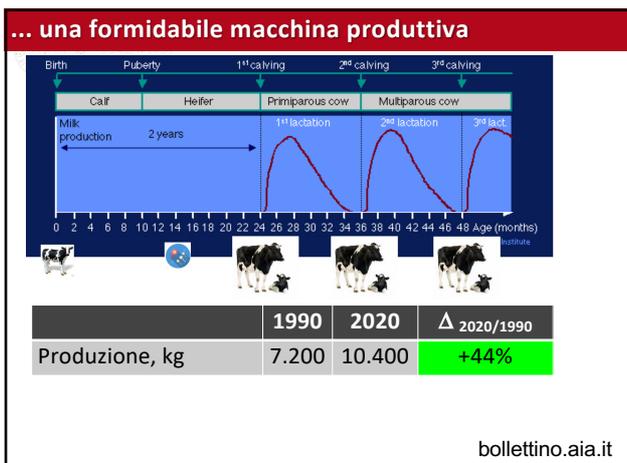
2

Il settore del latte

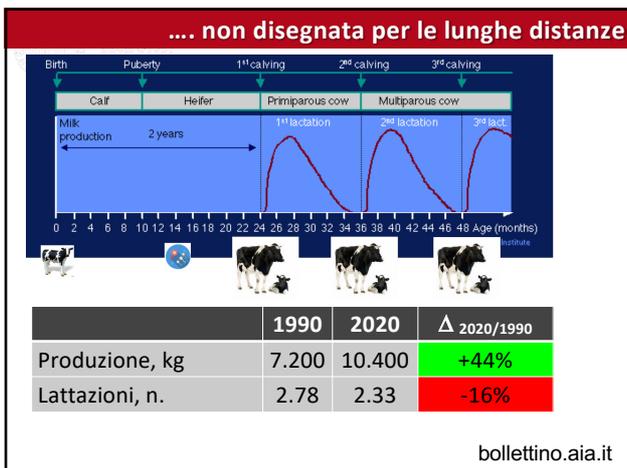
Anno	Produzione (kg)
1970	4500
1980	5800
1990	7200
2000	8300
2010	9300
2020	10400

bollettino.aia.it

3



4

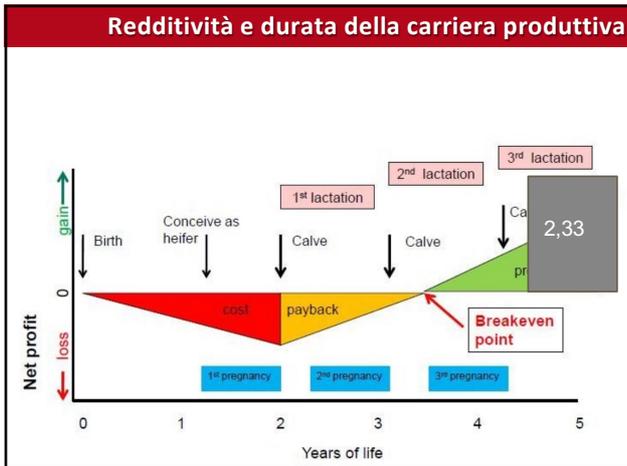


5

Tassi di riforma e composizione della mandria

	Numero medio lattazioni	
	2,33	3,00
	100	100
	46	36
	49	38
Totale	195	174 (-11%)
Animali produttivi	51,3%	57,5%

6



7

Produzione per giorno di vita

Ufficio Tecnico ANAFIJ
 - Dati 2020
 - Razza Frisona
 - 1 parto → 27 mesi

		Lattazione					
		1	2	3	4	4	6
Lattazioni:	645.000	38,8%	29,0%	17,0%	9,2%	4,2%	1,7%
Produzione 305 d	9.266	10.595	10.896	10.783	10.524	10.098	

Lattazione	Manza (d)	LS 305 (d)	Asciutta (d)	Giorni vita	Latte	kg/gg vita
1	810	305	--	1115	9.266	8,3
2	810	610	60	1480	19.861	13,4
2,33	810	805	120	1735	23.457	13,5
3	810	915	120	1845	30.757	16,7
4	810	1220	180	2210	41.540	18,8
5	810	1525	240	2575	52.064	20,2

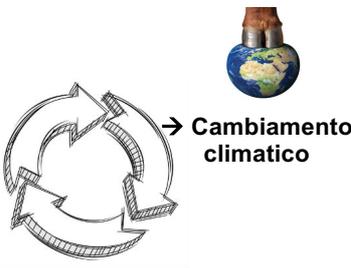
8

Efficienza economica dell'azienda da latte

Animali che partoriscono (ripetutamente) e producono sapendo resistere a determinate perturbazioni ambientali e patologiche.

9

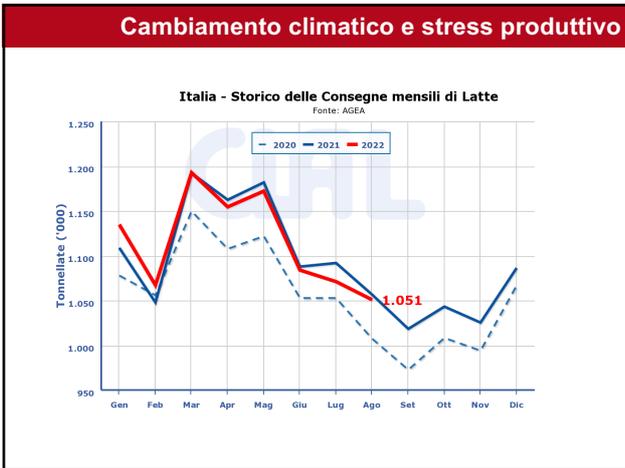
Fattori di rischio per salute e benessere dei bovini



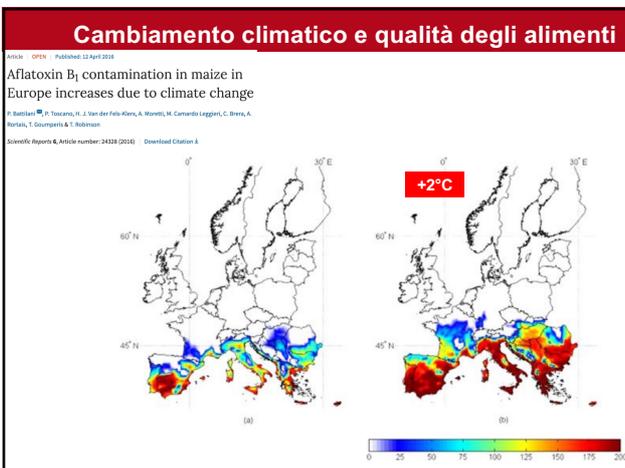
→ **Cambiamento climatico**

10 This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727213 

10



11



12

Criticità colturali del mais




Aflatossine 2022

Metodo Fluorimetrico
Campione Positivo se > 1.0 ppb
Dati soli campioni positivi

Silomais

anno	Analisi n.	Campioni positivi	Media (ppb)	Dev. St. (ppb)	Min (ppb)	Max (ppb)
2020	45	2,2%	1,9	0,6	1,4	2,8
2021	48	2,1%	1,9			
2022 (al 10/10)	178	5,1%	20,1	25,8	1,6	76

Pastoni

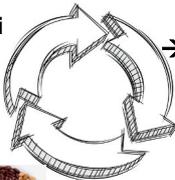
anno	Analisi n.	Campioni positivi	Media (ppb)	Dev. St. (ppb)	Min (ppb)	Max (ppb)
2020	79	3,8%	2,7	1,5	1,5	4,8
2021	75	6,7%	6,8	5,7	2,2	17,6
2022 (al 10/10)	201	24,9%	9,7	10,4	1,2	60,0

13

Fattori di rischio per salute e benessere dei bovini

→ **Rischi sanitari**





→ **Cambiamento climatico**





→ **Alimentazione**

14 This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727213 

14

Alimentazione, salute e produzione

↑

Eccesso di nutrienti

↑

Razione bilanciata

↓

Carenza di nutrienti

↓



Morte

Sintomi di tossicità

Non chiari sintomi ma parziale perdita di produzione

↑

Massima espressione del potenziale genetico

↓

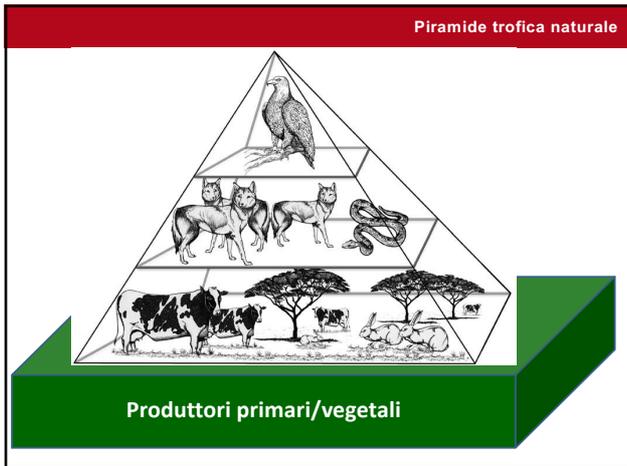
Non chiari sintomi ma parziale perdita di produzione

Sintomi da carenza

Completa perdita di produzione e malattia cronica

Morte

15



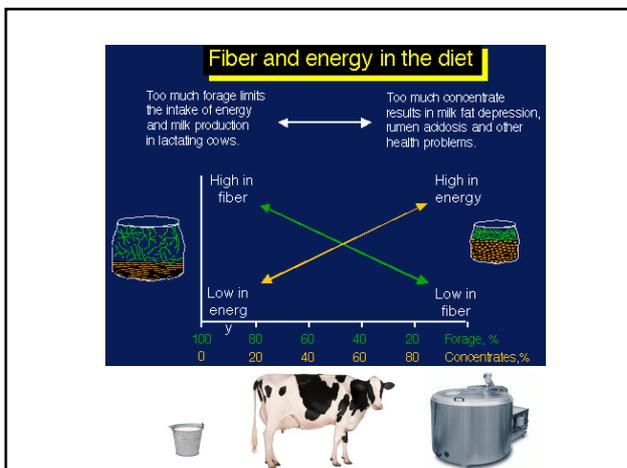
16

Base alimentare dei ruminanti

Erba:

- Fibra a bassa densità
- Fibra digeribile
- Proteina solubile
- Zuccheri
- Vitamine

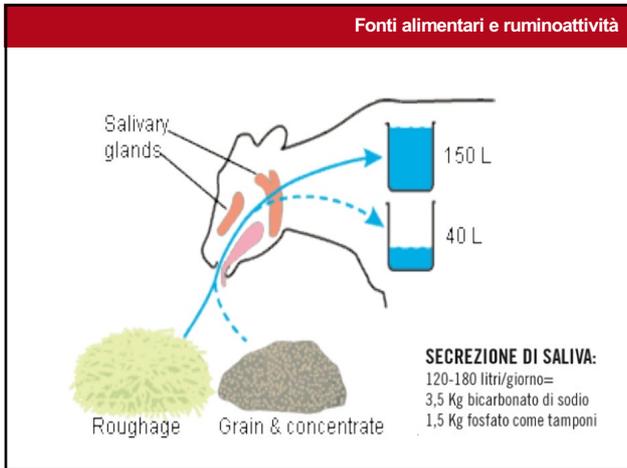
17



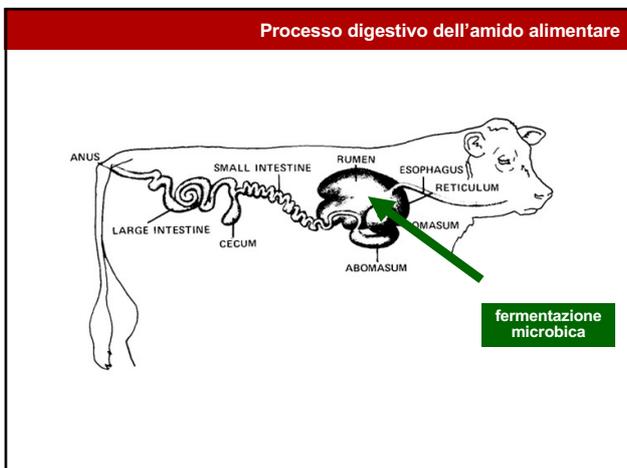
18



19



20



21

La qualità delle feci

Processo digestivo dell'amido alimentare

Acidosi ruminale

- fermentazione fibra
- ruminazione
- produzione di saliva
- tampone ruminale

Carboidrati rapidamente fermentescibili (zuccheri e NDF)

Crescita microbica

Acidosi ruminale

Produzione Ac. Lattico

Attività b. fibrolitici e utilizzatori ac. lattico

Crescita microbica

Lactate production

Substrate

pH

Can result in death

Acidosi ruminale

S.boviti

D-lactate production (Clostridium spp.)

VFA

D-L Lactate

pH

pH < 5.8

pH < 5.5

ESOPHAGUS

RETICULUM

OMASUM

ABOMASUM

SMALL INTESTINE

LARGE INTESTINE

ANUS

RUMEN

SUM

Adapted from Ross, J.C., 1997, J Dairy Sci, 80:1000-1008.

22

Eccessivo carico amilaceo

Ipercheratinizzazione della mucosa ruminale

The acid will cause degeneration of the stratified squamous epithelium and if the acid comes on too rapidly, there will be erosions and ulcerations of the ruminal mucosa.

The upper arrow (on the left) shows vacuolation of the epithelial cells - they are dying.

The lower arrow (on the right) demonstrates how the epithelium is lifting off of the submucosa - this will soon be an ulcer.

23

Eccessivo carico amilaceo

Variazione nel microbiota ruminale

Rilascio di endotossine

Histamine

Gram-negative bacterial endotoxin (lipopolysaccharide, LPS)

O-specific polysaccharide chain

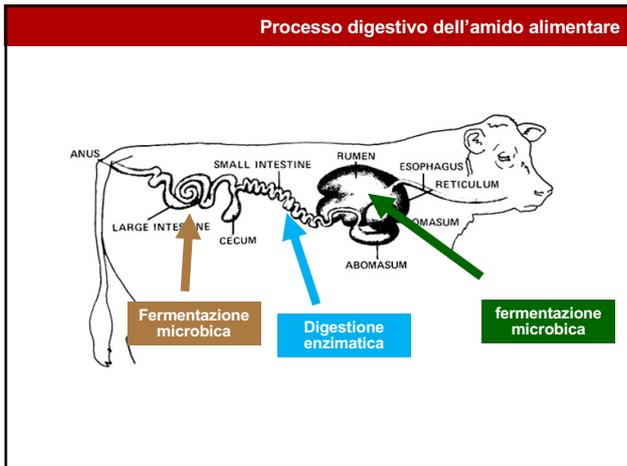
Core glycolipid

O-specific oligosaccharide core-oligosaccharide subunit

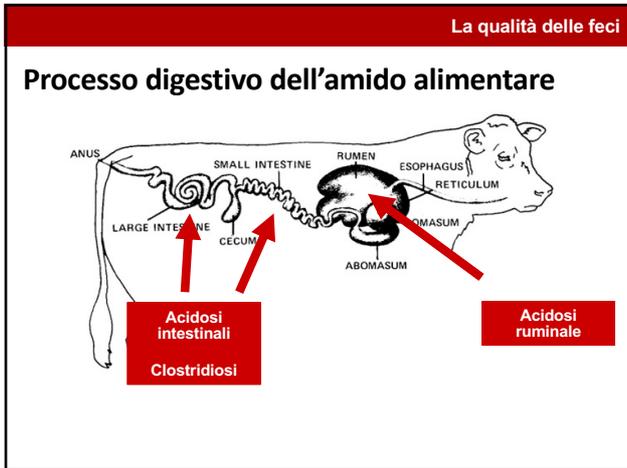
lipid A

NC1=NC=NC=C1

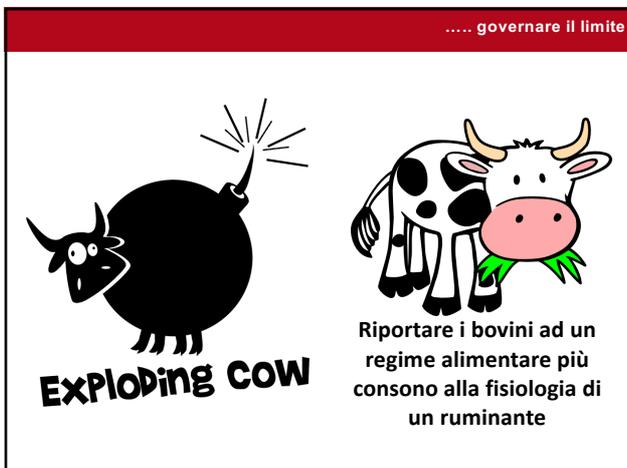
24



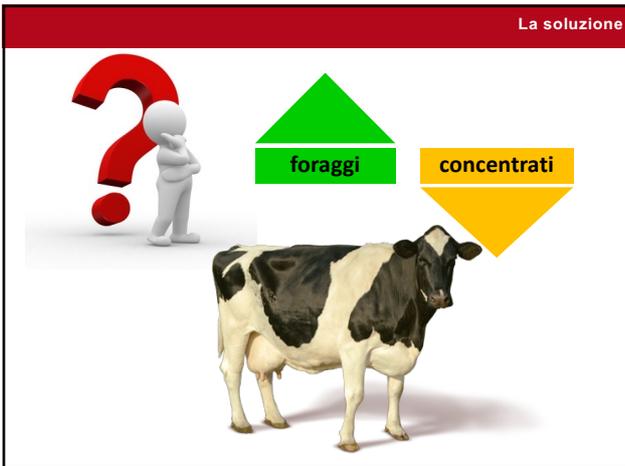
25



26



27



28

Foraggi

Rappresentano la categoria di alimenti più importante nel razionamento dei ruminanti e non sono competitivi con l'uomo

- **VERDI**
 - Prati e pascoli
 - Erbai
- **FIENI**
 - Essiccati naturalmente
 - Essiccati artificialmente
 - Disidratati
- **INSILATI**
 - Silomais
 - Silosorgo
 - Siloerba

29

Caratteristiche nutrizionali dei foraggi

- Ricchi di fibra (NDF) con variabile apporto proteico
- Limitato apporto di energia netta
- Ingombro ruminale a causa della lenta velocità di fermentazione microbica

Density of forages and concentrates

Forages: Large volume per unit of weight

Concentrates: Small volume per unit of weight

Fiber and energy in the diet

Too much fiber and the risk of energy deficit production in lactating cows

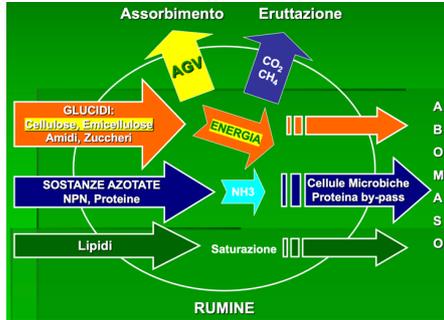
Too much concentrate leads to milk depression, lower lactation and other health problems

High in fiber / Low in energy vs. Low in fiber / High in energy

30

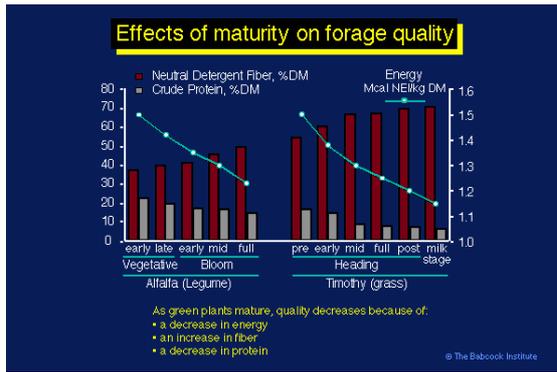
Ruolo della frazione foraggera della dieta

- Contribuire alla copertura del fabbisogno energetico soprattutto attraverso la fermentazione delle frazioni fibrose



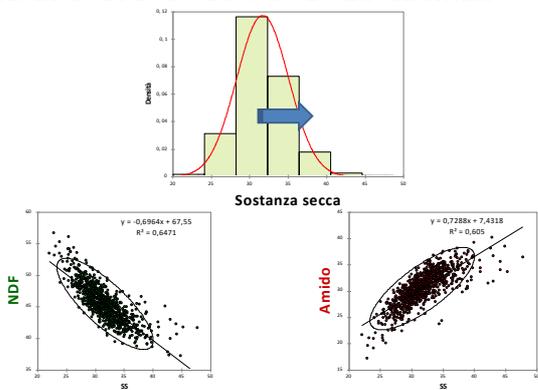
31

Caratteristiche nutrizionali dei foraggi



32

Caratteristiche nutrizionali del silomais



33

Le analisi della fibra dei foraggi



Fonti dati:
prof. Paolo Berzaghi



Nutristar S.p.A. - Rumilab
Via del Paracadutista, 9 - 42022 - Reggio Emilia - Italy
tel. +39 0522 271005 - fax +39 0522 503379
P.IVA 0746090354 - www.nutristar.it



34

Corretta quantificazione della frazione fibrosa dei foraggi

DAIRYLAND
Laboratories, Inc.

HOME | CONTACT US |

Feed & Forage | Hay & Straw Auctions | Molds & Mycotoxins | Water | About Us | Resources | Forage Superbow!

ANDFOM (ASH FREE aNDF)
Feed & Forage - Understanding Your Results - aNDFom (Ash Free aNDF)

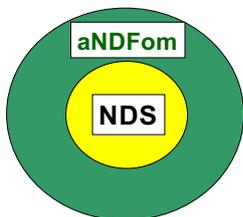
aNDFom

To measure aNDF, samples are boiled in a neutral detergent solution with amylase and sodium sulfite. This detergent dissolves non-fiber components like sugar, starch, protein, and fat as well as some components of ash. The portion of the sample that does not dissolve is weighed and quantified as aNDF (Neutral Detergent Fiber).

In samples that have significant soil contamination aNDF may not be an accurate characterization of the fiber content of the feed, because soil components like silica do not dissolve in neutral detergent. When formulating rations this can lead to an overestimation of the fiber content and to an underestimation of the energy value, because soil contamination will also be accounted for in the ash component. Both of these errors will encourage a formulation of diets that are too "hot" with more energy and less effective fiber than intended.

In order to correct for soil contamination neutral detergent residues can be "ashed" at 550°C for 2 hours. By subtracting the fiber residue from the original aNDF value, we can determine a more accurate characterization of the fiber content of the feed "aNDFom".

35

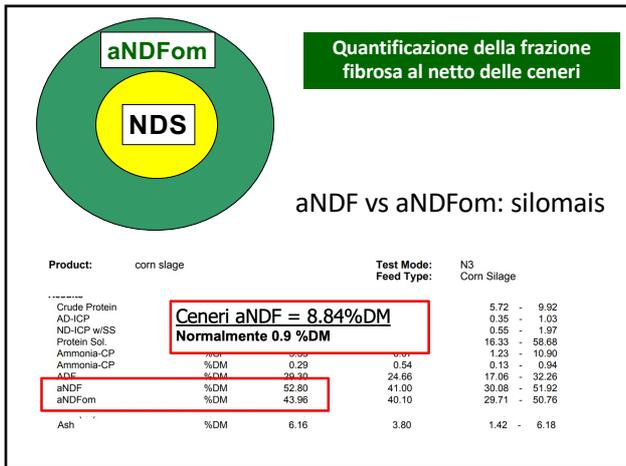


Quantificazione della frazione fibrosa al netto delle ceneri

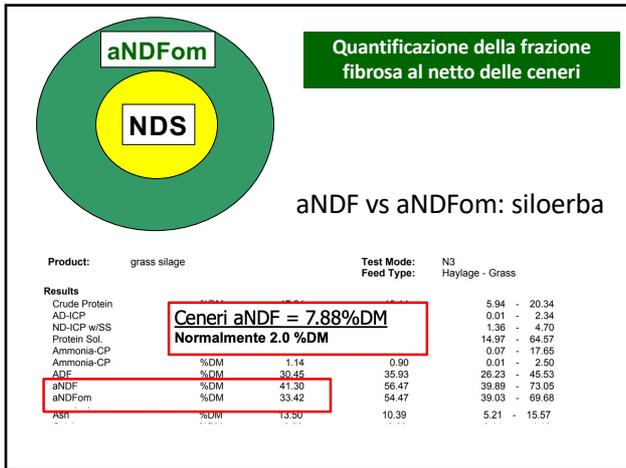
aNDF vs aNDFom: medica fieno

		Dry Basis	Average	Normal Range
Summary				
Moisture				
Dry Matter				
		Ceneri aNDF = 10.88%DM		
		Normalmente 1.5 %DM		
Results				
Crude Protein	%DM	17.44	19.84	14.52 - 25.16
AD-ICP	%DM	1.32	1.47	0.93 - 2.01
ND-ICP w/SS	%DM	2.61	2.86	1.80 - 5.60
Protein Sol.	%CP	34.23	33.45	24.29 - 42.61
ADE	%DM	44.64	32.84	23.42 - 42.26
aNDF	%DM	48.06	41.34	29.10 - 53.58
aNDFom	%DM	37.18	39.95	28.64 - 51.63

36



37



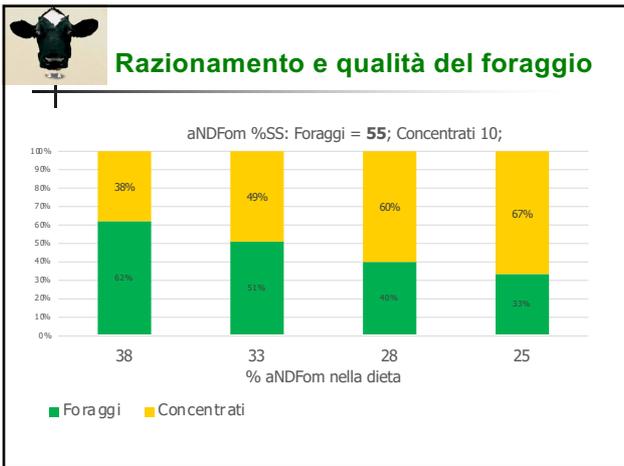
38

Esempi razioni USA, alte in foraggio

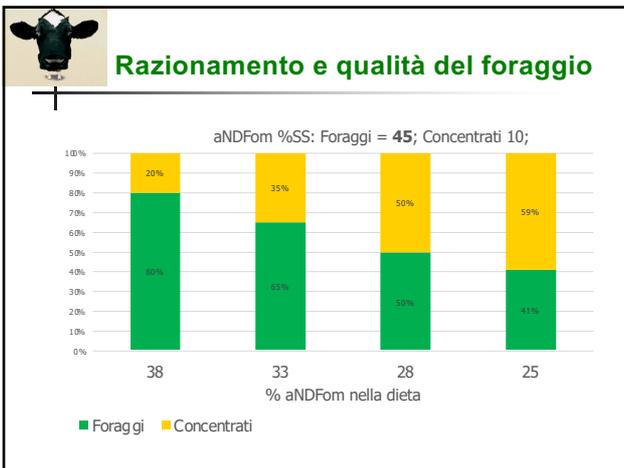
Item	All. 1	All. 2	All. 3	All. 4	All. 5	All. 6
Latte, kg/d	41	40	48	41	35	45
Grasso, %	3.8	4.3	3.8	4.0	3.8	3.6
Proteina vera, %	3.10	3.10	3.10	3.25	3.15	2.90
Dieta: Amido, % SS	27	24	26	24	24	24
Dieta Proteina: % SS	15.5	15.7	18.3	17.3	16.3	17.2
Dieta: aNDFom, % DM	32.7	33.3	32.7	30.8	34.4	32
NDF da foraggio, % PV	1.0	1.1	1.0	0.9	1.0	1.0
Foraggio, % SS dieta	65	64	62	70	75	62

Source: Adapted from Chase and Grant, 2013

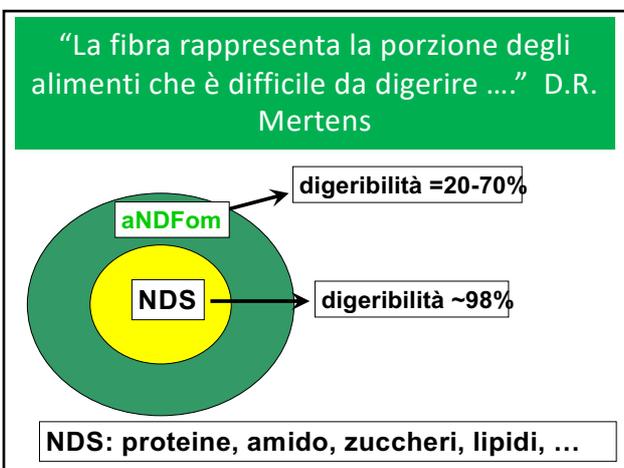
39



40



41



42

“La fibra rappresenta la porzione degli alimenti che...occupa spazio nel rumine” D.R. Mertens

43

Massimizzare l'ingestione in presenza di elevati livelli di fibra nella dieta

Ridurre l'effetto «ingombro»:

- Uscire dal rumine lungo il tubo digerente;

44

Massimizzare l'ingestione in presenza di elevati livelli di fibra nella dieta

Ridurre l'effetto «ingombro»:

- Aumentare la sua digeribilità

45

Quantificazione della frazione fibrosa digeribile dei foraggi

NDFD48h



46



Maggior NDFD permette un più largo uso di foraggi

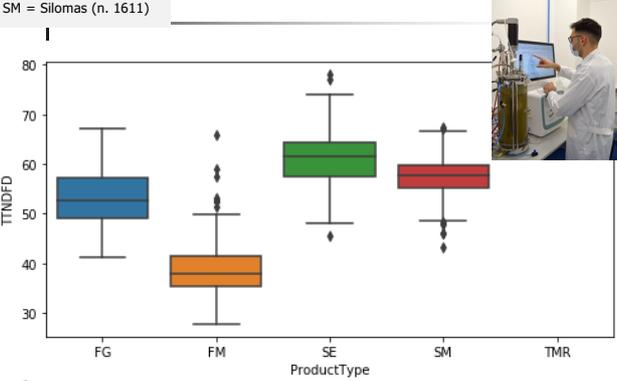
Produzione Latte, kg /d	35	40	45
Graminacea NDFD48 60%NDF			
Foraggio % nella dieta	61	54	48
Graminacea NDFD48 76%NDF	+10%	+9%	+7%
Foraggio % nella dieta	71	63	55

Grant, 2013

47

FG= Fieno Gram. (n. 207)
 FM = Fieno Med. (n. 466)
 SE = Silo Erba (n. 392)
 SM = Silomas (n. 1611)

Fibra digeribile nei foraggi italiani



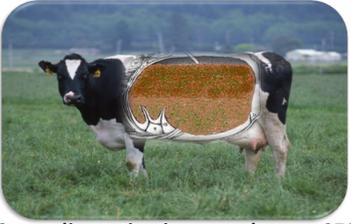


DAIRYLAND

48

Ruolo della frazione foraggera della dieta

- Contribuire alla copertura del fabbisogno energetico soprattutto attraverso la fermentazione delle frazioni fibrose
- Promuovere il processo di ruminazione attraverso la creazione del materasso fibroso a livello ruminale



NB 12 ore di masticazione producono 270 litri di saliva pari 3.6 kg di NaHCO₃ equivalenti

49

peNDF

Fibra ruminoattiva

- Frazione della fibra NDF che stimola la masticazione
- Legata alla dimensione delle particelle e alla loro densità





50

Insufficiente ruminazione

<<

peNDF

>>

Limitata ingestione

La sintesi degli acidi grassi *de novo* è un **barometro** della salute e del corretto funzionamento del rumine.

Acidi grassi del latte

De novo		Misti		Preformati	
C _{4:0}	C _{12:0}	C _{16:0}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}
C _{6:0}	C _{14:0}	C _{16:1}	C _{18:1}		
C _{8:0}	C _{14:1}				
C _{10:0}	C _{15:0}				
18-30%		35-40%		30-45%	

Barbano, 2019

51

Insufficiente ruminazione

← ←

peNDF

→ →

Limitata ingestione

Mandrie che producevano latte con elevati livelli di acidi grassi *de novo*

- +17% produzione di grasso del latte
- +14% produzione di caseine
- Grassi nella dieta <3.5%SS
- **peNDF >21 %SS**

Barbano, 2019

52

uNDF₂₄₀

Fibra indigeribile

uNDF₂₄₀ frazione non digerita degli alimenti
uNDF₂₄₀ dell'unifeed dovrebbe essere 9-11% SS
Silomais e silosorgo e siloerbe generalmente hanno valori più bassi di uNDF

Feed type	uNDF 240h, % of DM	
	Goal	Avg.
Alfalfa hay or haylage	< 13	18
Corn silage	< 7	9
Sorghum, sudan or small-grain hay or silage	< 9	14

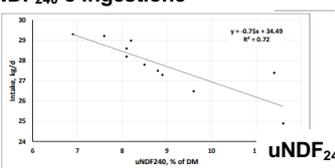


53

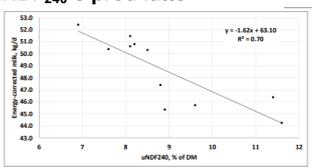
uNDF₂₄₀

Fibra indigeribile

uNDF₂₄₀ e ingestione

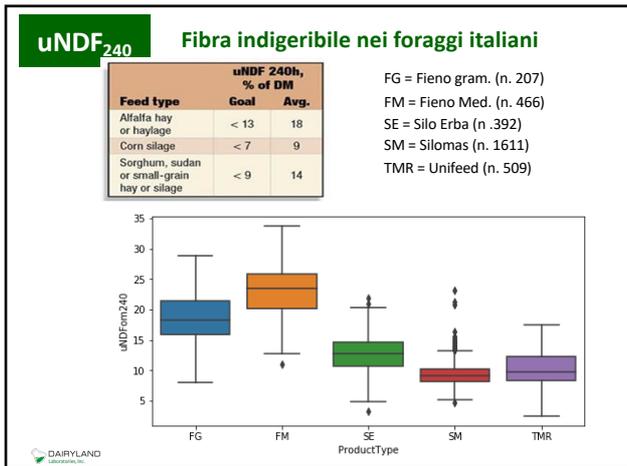


uNDF₂₄₀ e prod latte

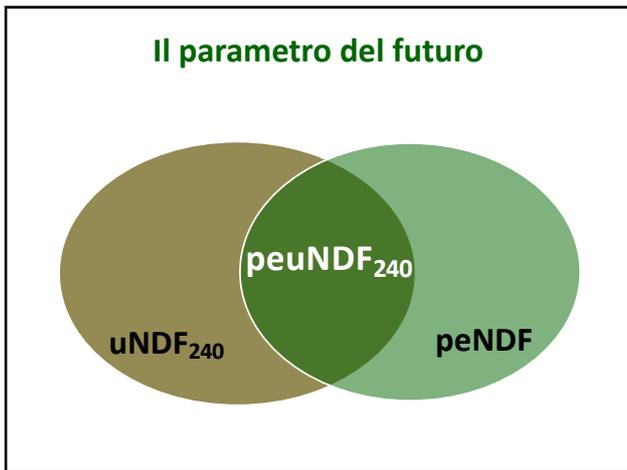


Grant e col. 2017

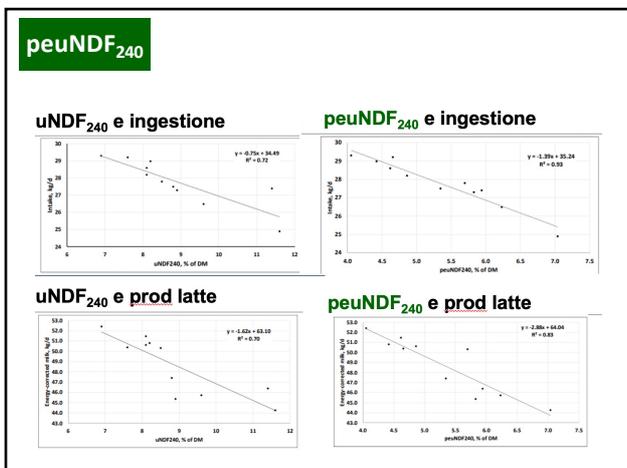
54



55



56



57

La componente minerale dei foraggi

XRF → X-Ray Fluorescence
Fluorescenza ai raggi-X
per l'analisi dei minerali



58

Profilo minerale nel preparato

Bilancio anioni - cationi della razione



Metodo di calcolo:

$$DCAD = [mEq(Na + K) - (Cl + S)] / 100 \text{ g ss}$$

59

Obiettivo ultime 3 settimane di gravidanza

$$DCAD = -5 \div +10 \text{ mEq} / 100 \text{ g s.s.}$$

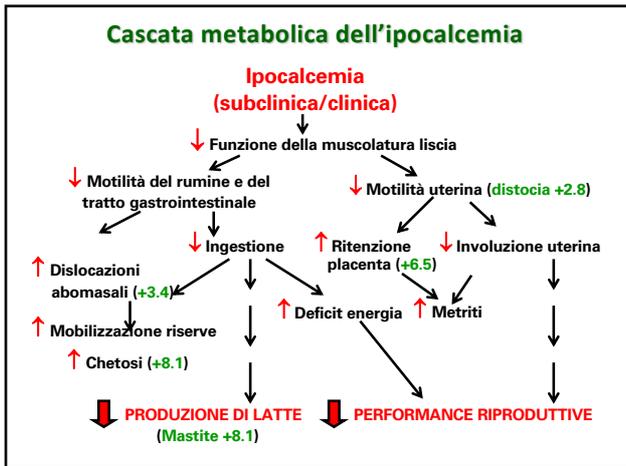
↓ pH ematico

Richiamo di cationi per tamponare l'acidità

- mobilizzazione Ca dalle ossa
- ↑ assorbimento del Ca nell'intestino

↓ **Rischio ipocalcemia subclinica**

60



61

Fabbisogni e dati analitici di fieni polifiti nazionali attraverso analisi XRF

Elemento	NRC, 2001*	Foraggio (campioni sopra soglia)
	Transition (with anions)	Fieni graminacee
Ca	1.4 % SS	2%
P	0.4 % SS	15%
K	< 1.5 % SS	83%
Mg	0.4 % SS	6%
Cl	0.8 % SS	26%
S	0.4 % SS	5%

*Adattati da dairy experts Canada

62

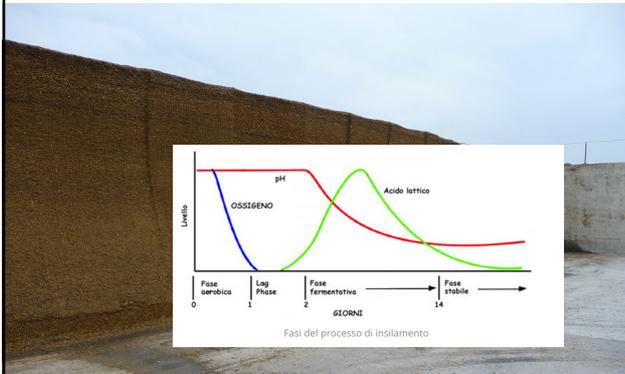
Inquinamento con terra

TIPOLOGIA PRODOTTO: Fieno graminaceo
 N° CAMPIONI: 125
 PERIODO DAL: 04/01/2022 AL: 30/09/2022
 DATA RAPPORTO: 14/10/2022

RISULTATI							
Parametro	media TD	media SS	Dev. Std	CV	Min	Max	N.
Stanza Secca, %	90.79	1.14	1.25	81.84	93.21	125	
Umidità, %	9.21	1.14	12.34	8.79	16.16	125	
Proteina Cruda, %	8.22	9.61	2.06	21.48	4.59	14.94	125
Lipidi Crudi, %	1.74	1.92	0.35	18.05	0.81	4.24	125
Conte, %	6.80	7.50	1.40	18.60	0.40	12.00	125
ADFom, %	54.64	68.18	5.78	9.60	35.74	75.30	125
ADF - Fibra acida deterso, %	39.41	43.41	3.68	8.48	20.40	52.24	125
ADF Lignina ADL, %	5.86	6.48	1.21	18.79	2.26	10.16	125
Amido, %	0.09	0.10	0.00	0.10	0.10	1	
Zuccheri, %	7.12	7.84	2.08	26.54	2.67	13.41	125
NFC, %	18.88	20.79	4.89	23.54	7.70	48.22	125
Emulsione, %	15.26	16.90	3.45	20.56	5.31	24.61	125
ADMADDFom, % dell'ADFom	72.58	4.20	5.80	19.96	85.50	125	
NDFD, ore	48.10	3.80	8.20	34.70	52.50	125	
CALCIO (%)	0.64	0.25	36.63	0.26	1.47	100	
POTASSIO (%)	2.25	0.89	30.67	0.89	4.70	100	
MAGNESIO (%)	0.18	0.05	27.52	0.11	0.40	100	
FOSFORO (%)	0.22	0.07	30.68	0.06	0.48	100	
SCODIO (%)	0.18	0.21	113.78	0.00	0.36	100	
CLORO (%)	0.76	0.48	62.64	0.11	2.22	100	
RAME (mg/kg)	9.94	1.20	12.12	8.00	13.00	100	
MANGANESE (mg/kg)	48.42	25.55	52.77	15.00	152.00	100	
ZINCO (mg)	0.17	0.07	39.86	0.10	0.57	100	
ZINCO (mg/kg)	38.16	6.24	17.21	20.00	71.60	100	
FERRO (mg/kg)	316.75	277.72	87.68	81.00	1.811.00	100	
ALLUMINIO (mg/kg)	308.12	245.89	80.13	50.00	389.00	100	
SILICIO (%)	2.62	0.46	17.70	1.17	4.16	100	
DCAD RY+, mg/100g ss	41.77	11.29	27.02	16.29	66.63	100	

63

Profilo fermentativo degli insilati



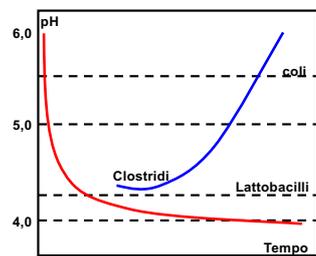
64

Analisi degli insilati

• **pH**
 La produzione di acido **LATTICO** fa scendere il **pH** favorendo l'arresto delle fermentazioni microbiche
 Un pH elevato gioca a favore della proliferazione clostridica

• **Profilo degli acidi grassi**
 Parametro per la valutazione del corretto decorso delle fermentazioni e la stima delle caratteristiche nutrizionali

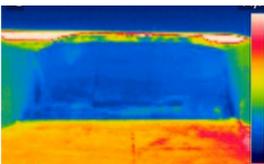
- Acido Lattico: >75 %*
 - Acido Acetico: <15 %*
 - Acido Butirrico: <1,5 %*
- * Totale degli Acidi grassi



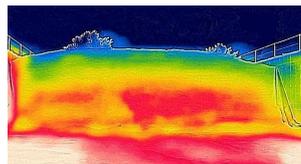
65

Analisi degli insilati

• **Temperatura del fronte di desilamento**



- Fronte freddo:**
- Adeguata presenza di zuccheri
 - Ottimale compattamento
 - Avanzamento adeguato



- Fronte caldo:**
- Scarsa presenza di zuccheri
 - Insufficiente compattamento
 - Prelievo insufficiente

66

Analisi degli insilati

- **Azoto Ammoniacale (N-NH₃)**
è il risultato della degradazione della proteina ad opera dei clostridi **OTTIMALE < 8 % N-NH₃ / N Totale**
- **Ammine**
derivano da lisi della frazione proteica ad opera di clostridi
Istamina
Putrescina
Cadaverina
- **Etanolo**
prodotto di fermentazione degli zuccheri da parte di Colibatteri o di lieviti in apertura del silo

67

Obiettivi dell'autoproduzione foraggera aziendale

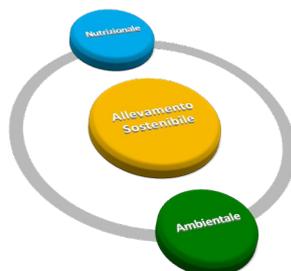
Produrre la migliore e maggiore quantità di principi nutritivi utili a soddisfare i fabbisogni degli animali nel pieno rispetto del loro benessere



68

Obiettivi dell'autoproduzione foraggera aziendale

Contribuire alla tutela della fertilità dei suoli, alla gestione dei reflui e al contenimento dell'impronta idrica dell'allevamento



69

Obiettivi dell'autoproduzione foraggera aziendale

Favorire un contenimento del costo di produzione, limitando per quanto possibile l'acquisto di alimenti extra-aziendali

70

Fattori che dovrebbero orientare le scelte culturali

Fattori climatici
Temperatura

Probabile rialzo termico tra + 2 e + 6°C nelle diverse aree del continente
 (da Zaka 2021, modificato)

media annuale picco massimo

71

Fattori che dovrebbero orientare le scelte culturali

Fattori climatici
Precipitazioni

Maggiore concentrazione nella stagione fredda
 Eventi più estremi
 +7% acqua nell'aria/ +1°C (da Zaka 2021, modificato)

ott - mag media annuale giu - set

72

Fattori che dovrebbero orientare le scelte colturali

Input agronomici

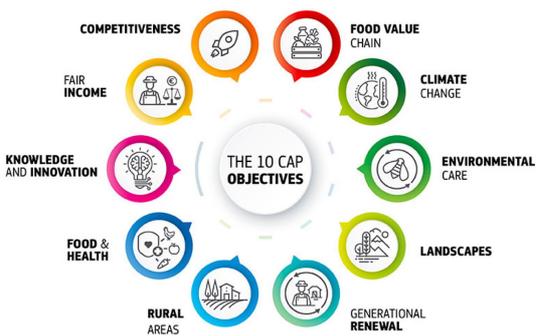
- Consumo di carburanti
- Uso di fertilizzanti inorganici, antiparassitari e diserbanti
- Consumo idrico



73

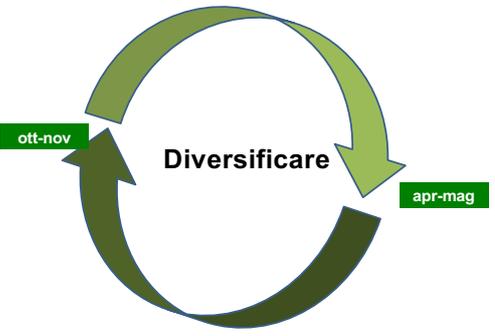
Fattori che dovrebbero orientare le scelte colturali

Il contesto normativo (PAC)



74

Max autoproduzione minimizzare il rischio



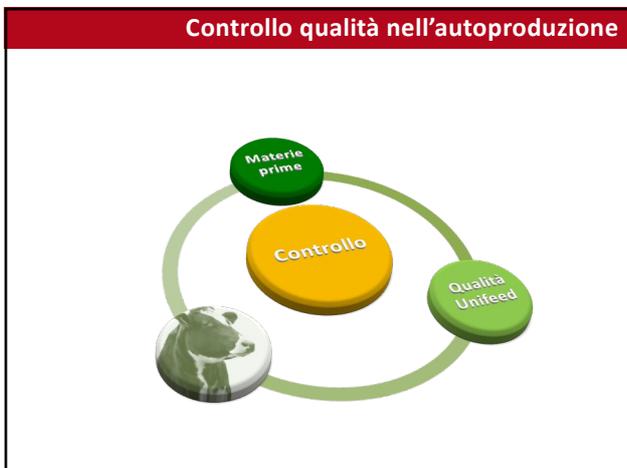
75



76



77



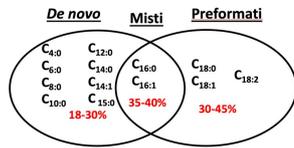
78

Biomarker di salute ruminale nella vacca da latte



- Grasso/Proteina → corretto razionamento
- De novo → marker benessere ruminale

Acidi grassi del latte



79

Biomarker di salute gastrointestinale nella



80

Sensori e salute della vacca da latte



81
