Il silomais nell'alimentazione delle bovine: così la qualità dell'alimento si ripercuote sulla qualità del latte

Fabio Abeni
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA)
Centro di ricerca Zootecnia e Acquacoltura, Lodi

Nova Agricoltura - Filiera Mais e Zootecnia di precisione
Giovedì 27 settembre 2018 – ore 14:00
Azienda Baroncina
CREA Centro di ricerca Zootecnia e Acquacoltura, sede di Lodi

Contenuto della presentazione

1. **L'importanza della struttura fisica del silomais nella dieta per la bovina da latte**

2. **La lunghezza e le modalità di taglio del silomais**
   1. **Implicazioni per la conservazione**
   2. **Implicazioni per la bovina**

3. **Le prime esperienze condivise tra CREA e Pioneer sulle nuove tendenze nella trinciatura**

L'importanza della struttura fisica del silomais nella dieta per la bovina da latte

Fibra neutro detersa (**NDF**) è il riferimento chimico

Forma fisica influenza ⇒ **-ingestione** **-masticazione** **-ruminazione**

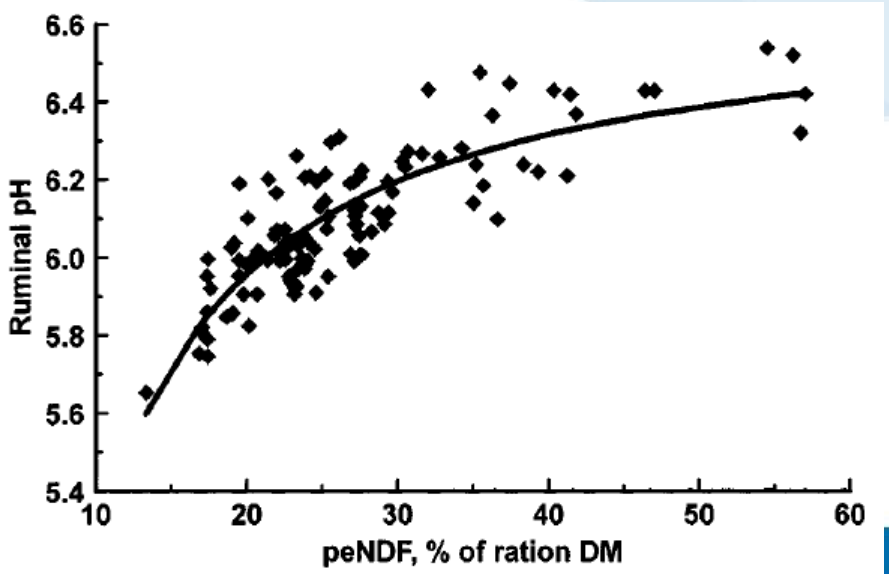
Raccomandazioni NRC: fabbisogno fibra NDF e ADF [***f*(produzione latte)**]

NDF da foraggio/amido rumino-degradabile ≥1:1 (peso/peso)

Fibra effettiva → **ef** (× NDF) ⇒ **eNDF** ⇒ risposta animale **% grasso latte**

Fibra fisicamente effettiva → **pef** (× NDF) ⇒ **peNDF** ⇒ risposta animale: **attività masticazione**

Feed	NDF	1.18-mm sieve	peNDF[1]
	(% of DM)	(Fraction retained)[2]	(% of DM)
Standard	100	1.00	100.0
Grass hay	65	0.98	63.7
Legume hay	50	0.92	46.0
Legume silage, coarse chop	50	0.82	41.0
Legume silage, fine chop	50	0.67	33.5
Corn silage	51	0.81	41.5
Brewers grains	46	0.18	8.3
Corn, ground	9	0.48	4.3
Soybean meal	14	0.23	3.2
Soybean hulls	67	0.03	2.0
Rice mill feed	56	0.005	0.3



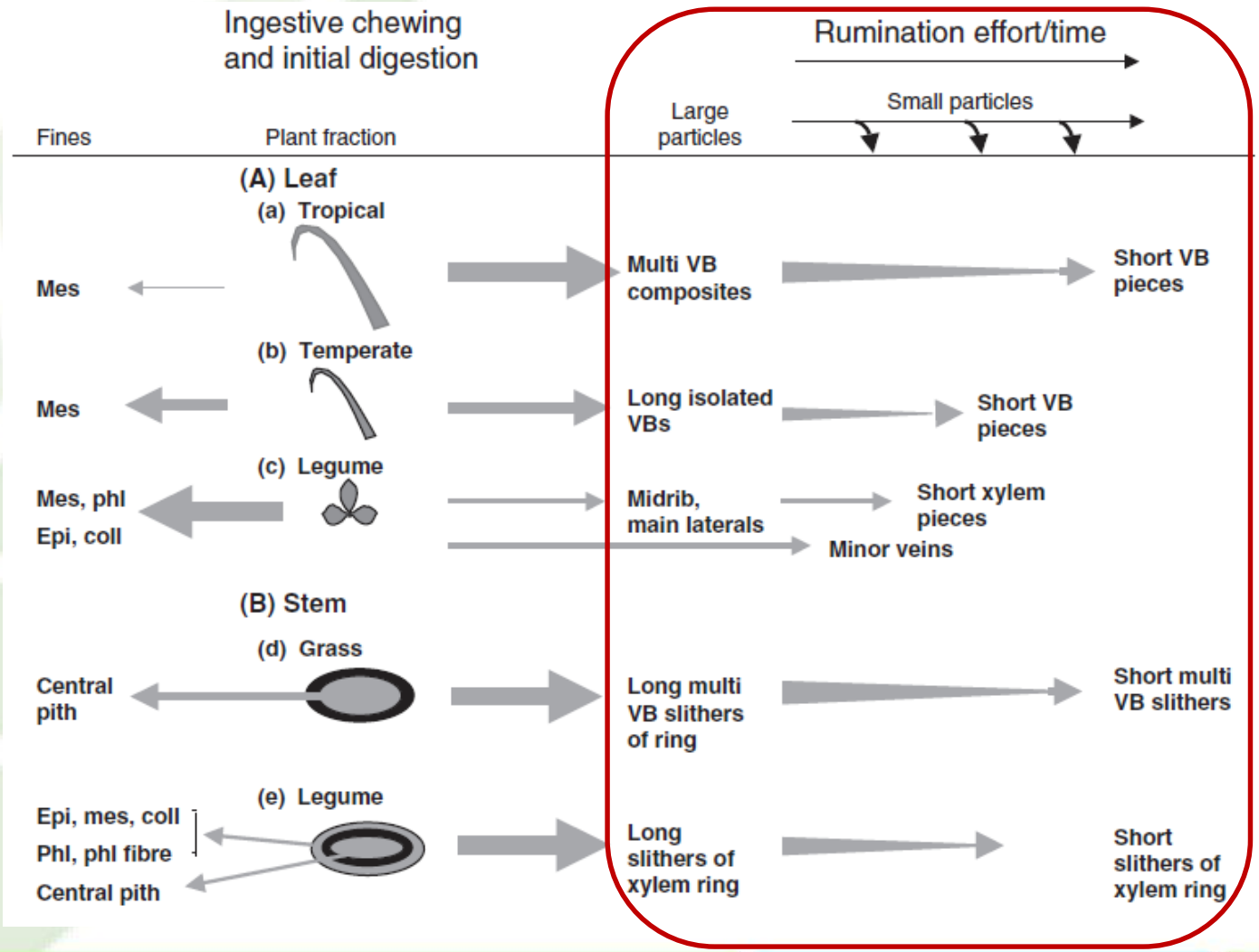
L'importanza della struttura fisica del silomais nella dieta per la bovina da latte

Effetto della specie di foraggio sulla masticazione

5 Particle Dynamics

P.M. Kennedy

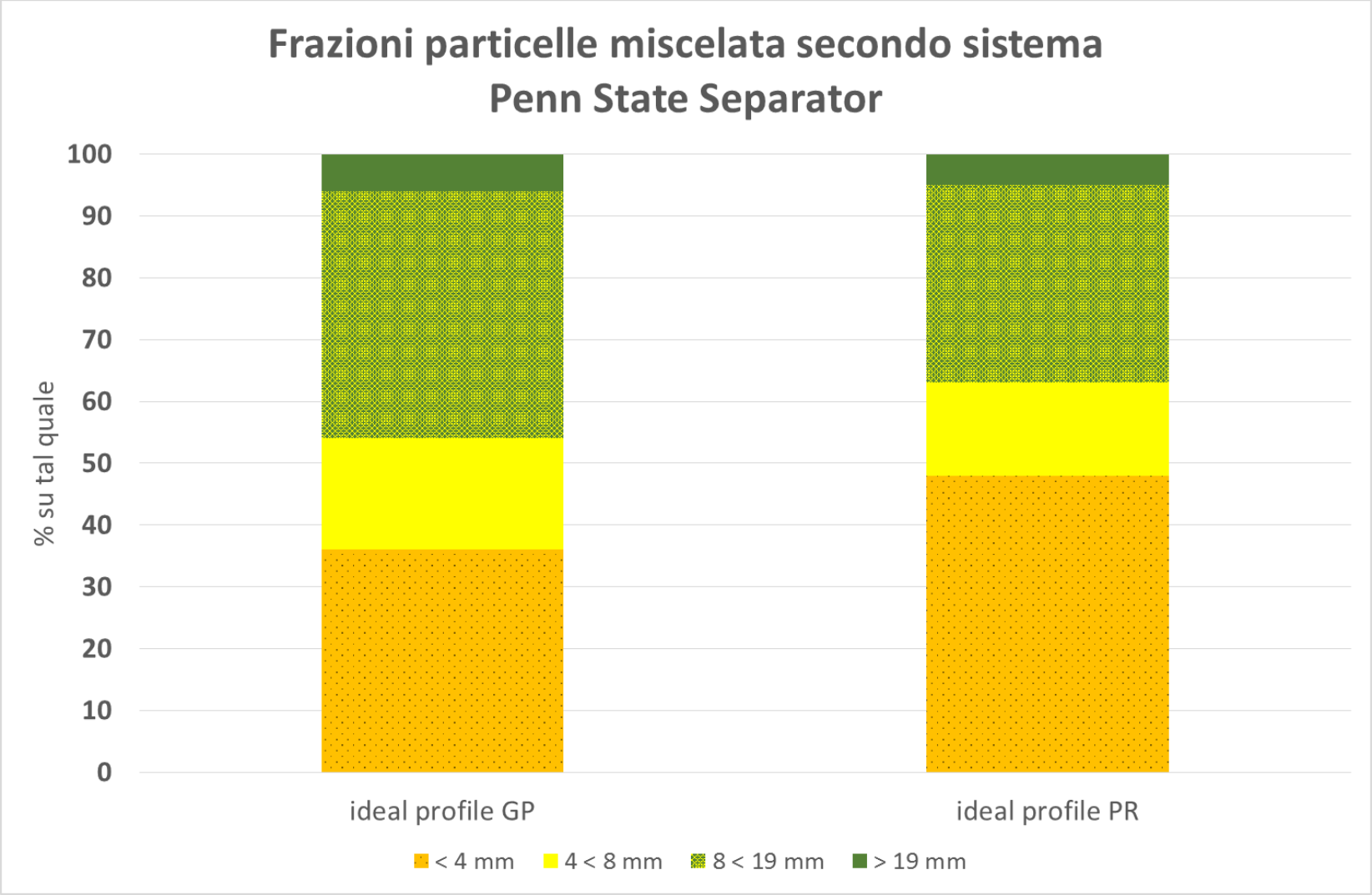
CSIRO Livestock Industries, J.M. Rendel Laboratory, Rockhampton, Queensland, Australia



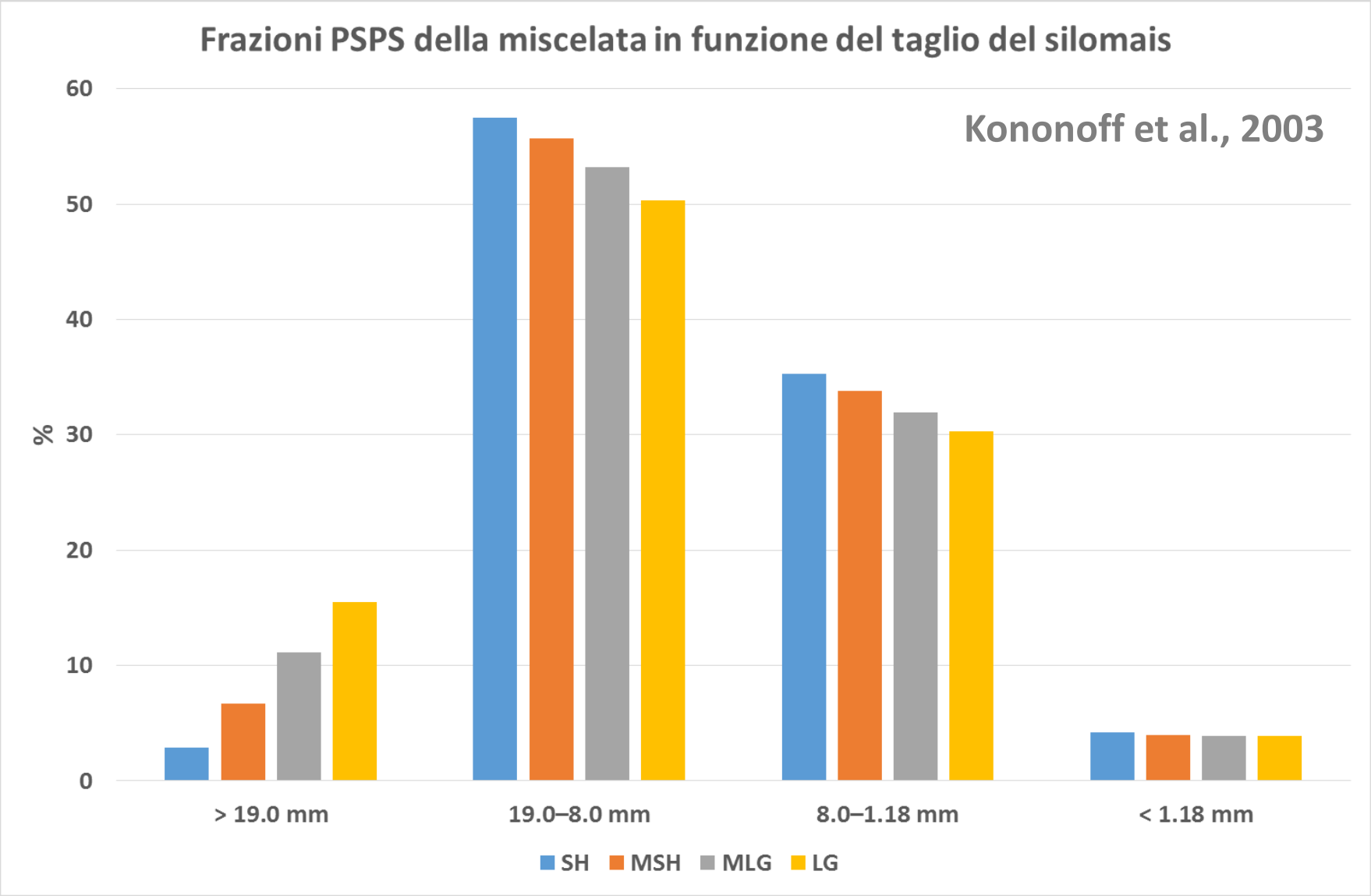
Vale (in parte) anche per trattamenti meccanici alla raccolta della pianta

L'importanza della struttura fisica del silomais nella dieta per la bovina da latte

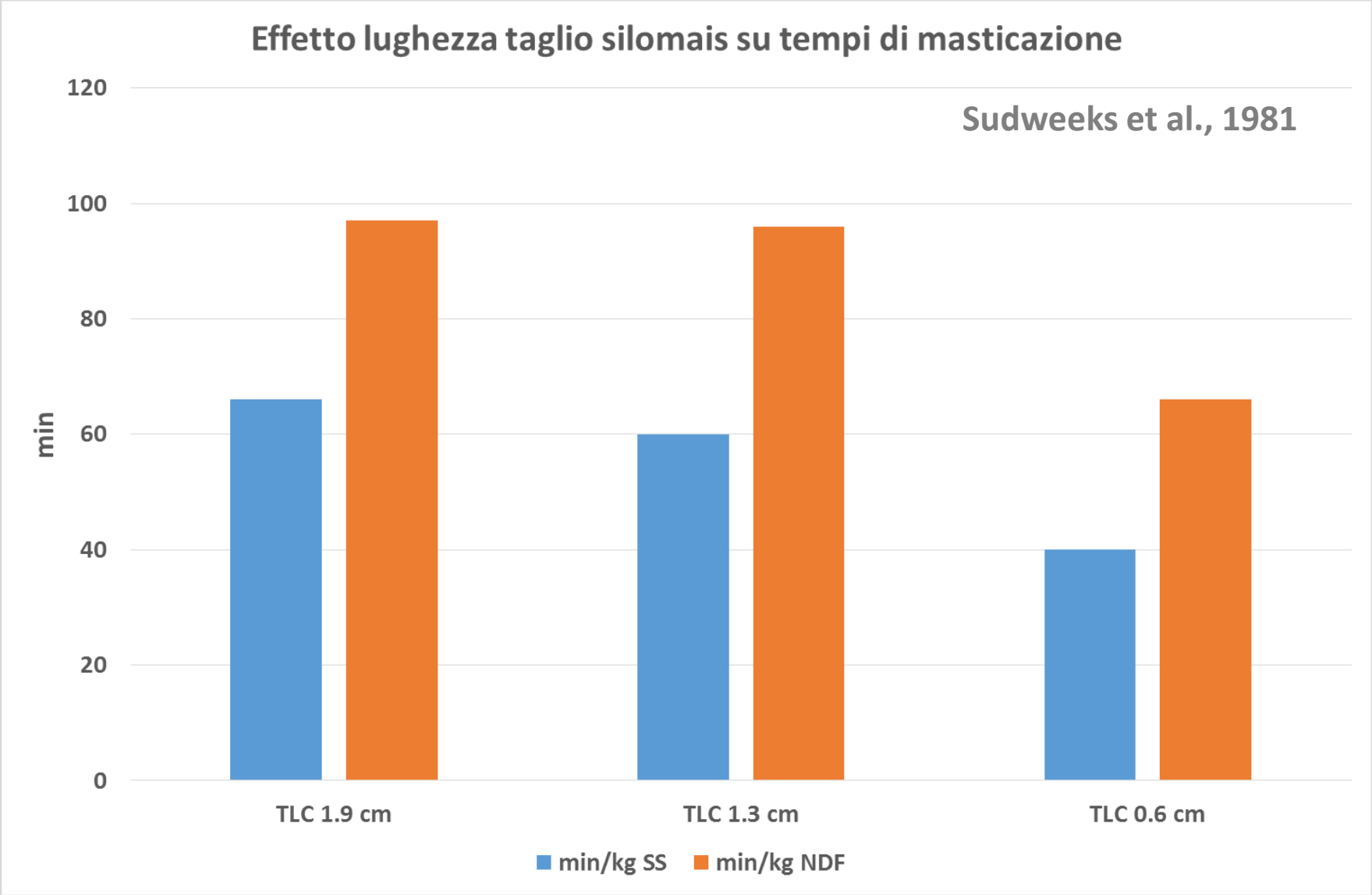
Effetto della tipologia di unifeed richiesta: GP vs PR



L'importanza della struttura fisica del silomais nella dieta per la bovina da latte



L'importanza della struttura fisica del silomais nella dieta per la bovina da latte



La lunghezza e le modalità di taglio del silomais

Cosa ci interessa per la bovina: ruminazione (lunghezza taglio, LT) e disponibilità energia amido (frantumazione granella)

Particelle lunghe → stimolo **masticazione salivazione ruminazione**

Ma → riduzione **ingestione SS** (a seguito di riempimento rumine)

Riduzione **LT** → ⇑ **digeribilità** per aumento siti attacco microbico

Ma se **LT** troppo corta →

⇓ **digeribilità** per ⇑ velocità transito digesta

⇓ **masticazione** e pH ruminale

Review

Received: 10 December 2013 Revised: 18 March 2014 Accepted article published: 18 April 2014 Published online in Wiley Online Library: 2 June 2014

(wileyonlinelibrary.com) DOI 10.1002/jsfa.6703

Nutritive value of maize silage in relation to dairy cow performance and milk quality

Nazir A Khan,[a,b,c*] Peiqiang Yu,[c] Mubarak Ali,[a] John W Cone[a] and Wouter H Hendriks[a,d]

⇑ **LT** silomais e dNDF: > o =, ma anche <; si riduce partendo dai massimi valori (465 g kg^{-1}) a 0,48-0,64 cm sino a 449 g kg^{-1} con **LT** >3.2 cm

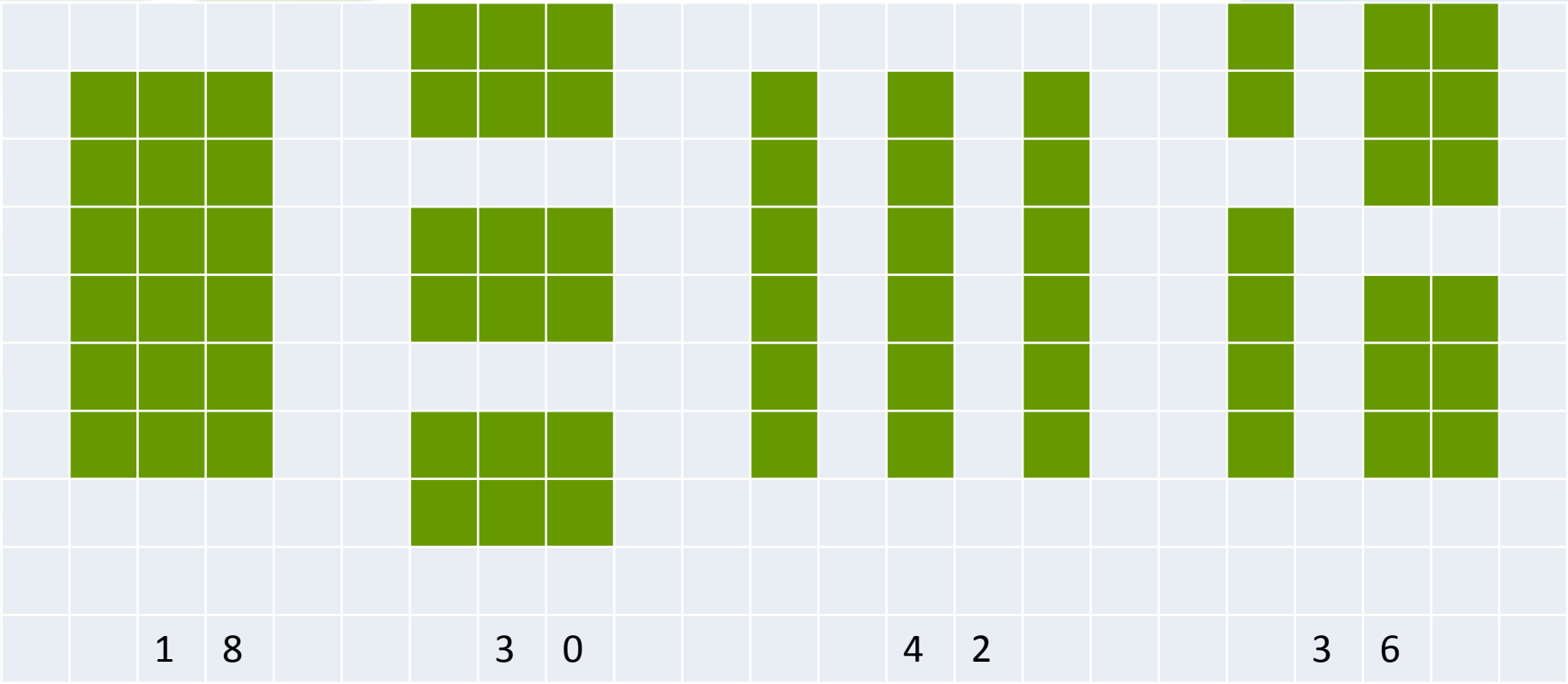
-⇑ granella feci quando ⇑ **LT**

-⇓ **LT** 16 → 8 → 4 mm ⇒ tempo totale masticazione ⇓ 60 → 55 min/kg SS

-ruminazione ⇓ quando lunghezza < 8 mm

Effetto del taglio su perimetro (superficie) di esposizione delle particelle agli attacchi enzimatici

⇒ la modalità di taglio può avere effetto sull'aumento della superficie delle particelle esposta alle azioni enzimatiche



La lunghezza e le modalità di taglio del silomais

Effetto lunghezza taglio su parametri lavoro raccolta

⇑ LT

↓

⇓ tempo lavoro

⇓ costo raccolta

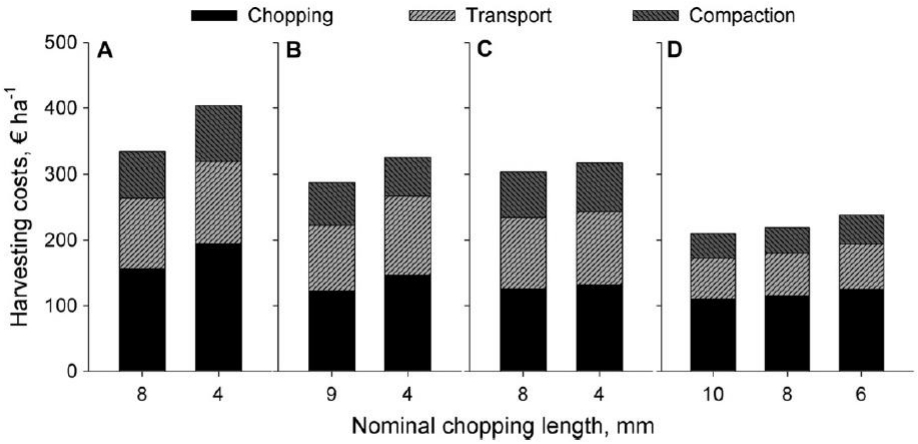


Fig. 6 – Harvesting costs at varying nominal chopping lengths calculated from data measured in field experiment A, B, C, and D (field size 5 ha, transport distance 3 km).

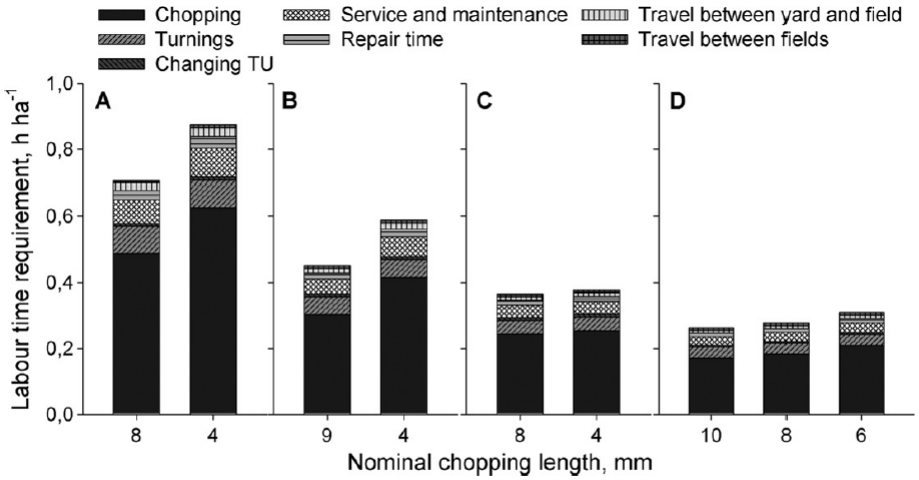


Fig. 3 – Overall labour time requirement of the forage harvester at harvest of maize with varying nominal chopping lengths calculated from data measured in field experiment A, B, C, and D (field size 5 ha); TU: transportation unit.

BIOSYSTEMS ENGINEERING 110 (2011) 310–320

Available online at www.sciencedirect.com

SciVerse ScienceDirect

journal homepage: www.elsevier.com/locate/issn/15375110

ELSEVIER

Research Paper

Influence of chopping length on capacities, labour time requirement and costs in the harvest and ensiling chain of maize

C. Herrmann [a,*], A. Prochnow [a,b], M. Heiermann [a]

[a] Leibniz Institute for Agricultural Engineering Potsdam-Bornim, Department of Technology Assessment and Substance Cycles, Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam, Germany

[b] Humboldt-University of Berlin, Faculty of Agriculture and Horticulture, Hinter der Reinhardtstr. 8-18, 10115 Berlin, Germany

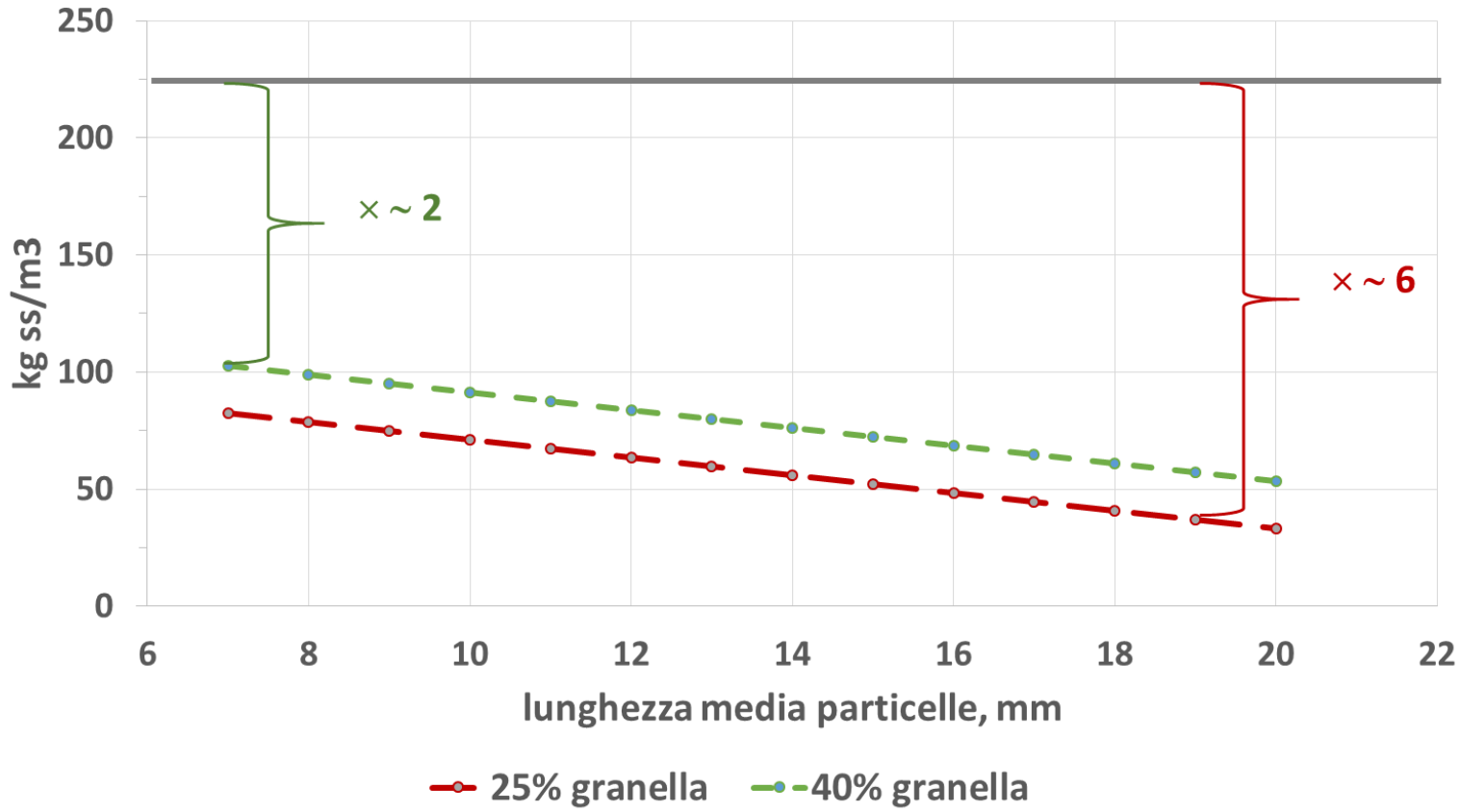
La lunghezza e le modalità di taglio del silomais
Implicazioni per la conservazione

Density profile of corn silage in bunker silos

L. D'Amours[1] and P. Savoie[2]*

[1]Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval, Sainte-Foy, Québec G1K 7P4, Canada; and [2]Agriculture and Agri-Food Canada, 2560 Hochelaga Boulevard, Sainte-Foy, Québec G1V 2J3, Canada. Contribution Number 793, Soils and Crops Research and Development Centre, AAFC. *Email: psavoie@grr.ulaval.ca

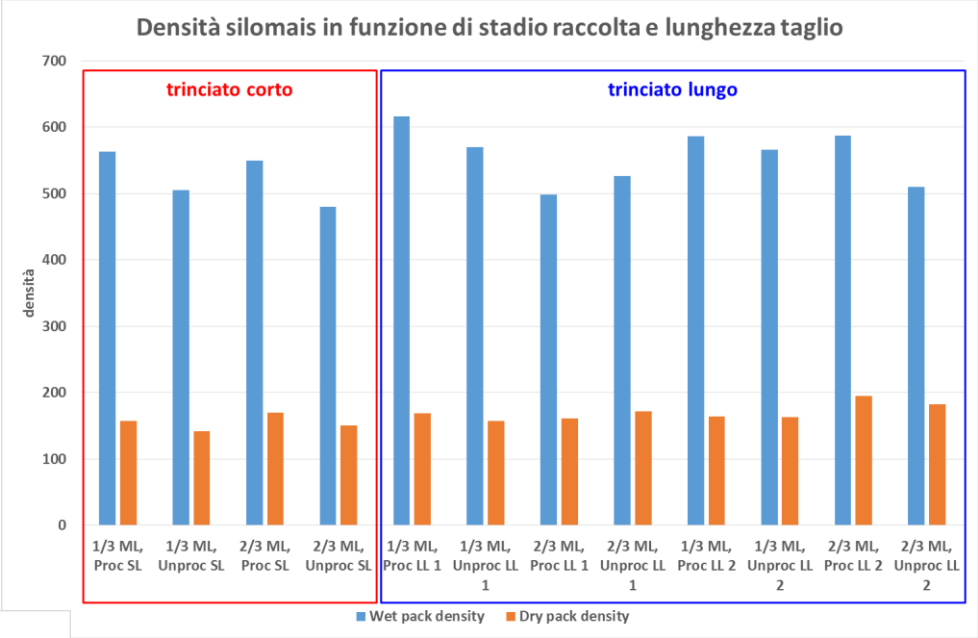
Variazione densità della massa prima del compattamento in funzione di lunghezza taglio trinciato

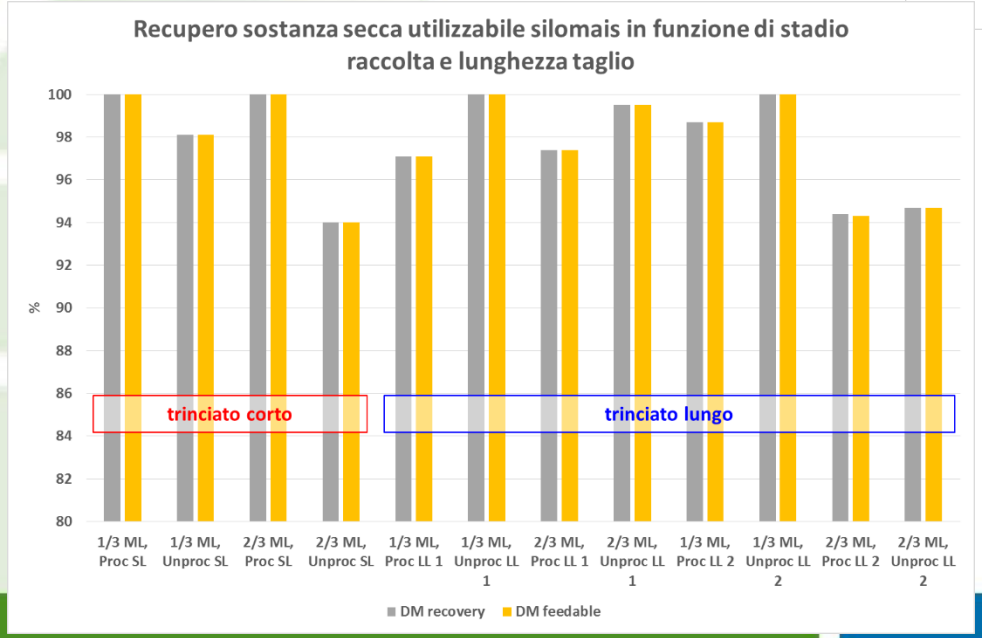


La lunghezza e le modalità di taglio del silomais
Implicazioni per la conservazione

Johnson et al. (2002):

LT non è fonte principale di variabilità densità silomais





Probabilmente, ruolo decisivo è quello di chi opera in trincea

La lunghezza e le modalità di taglio del silomais
Implicazioni per la conservazione

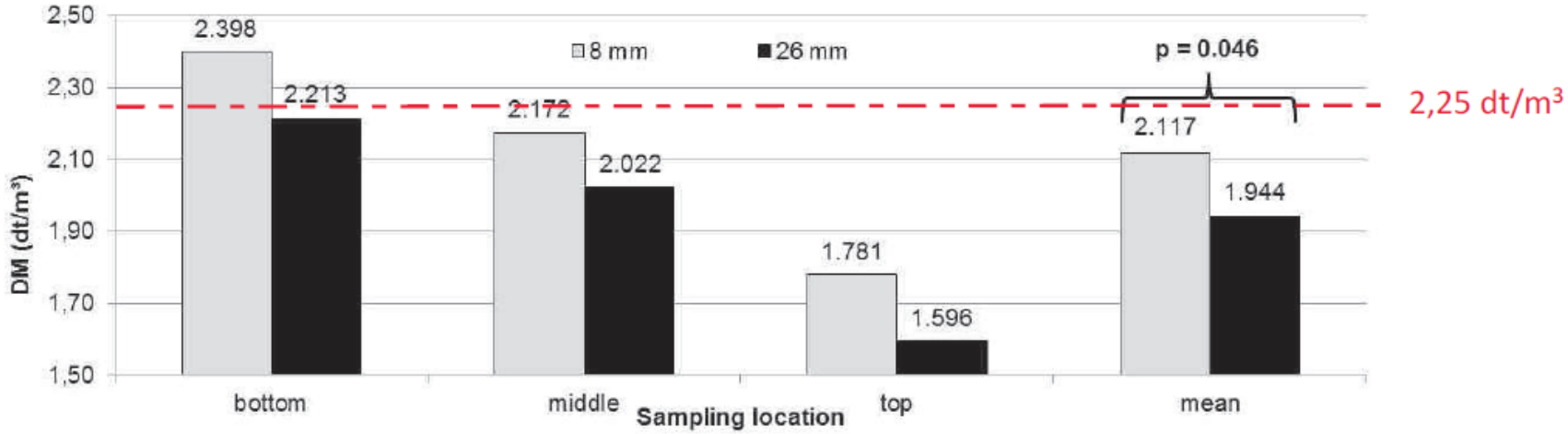


Figure 1. Stocking density of short- and long-cut silage in the silo (average of 4 measuring dates and 3 measuring points each)

Kampf et al., (2018), Proc. XVIII International Silage Conference 2018

La lunghezza e le modalità di taglio del silomais
Implicazioni per la conservazione

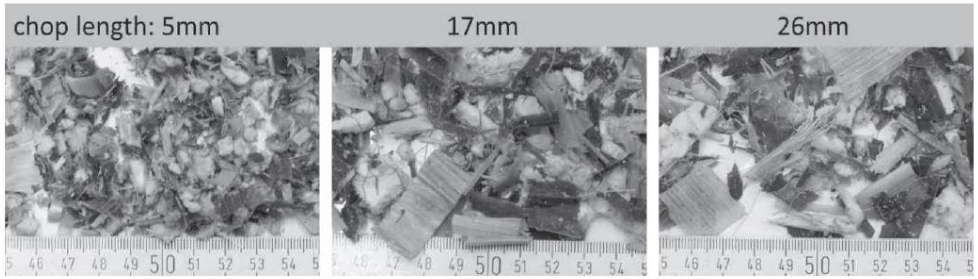


Figure. 1. Fresh maize after harvest at different chop length, k.p. reversed sawtooth, 40% differential speed

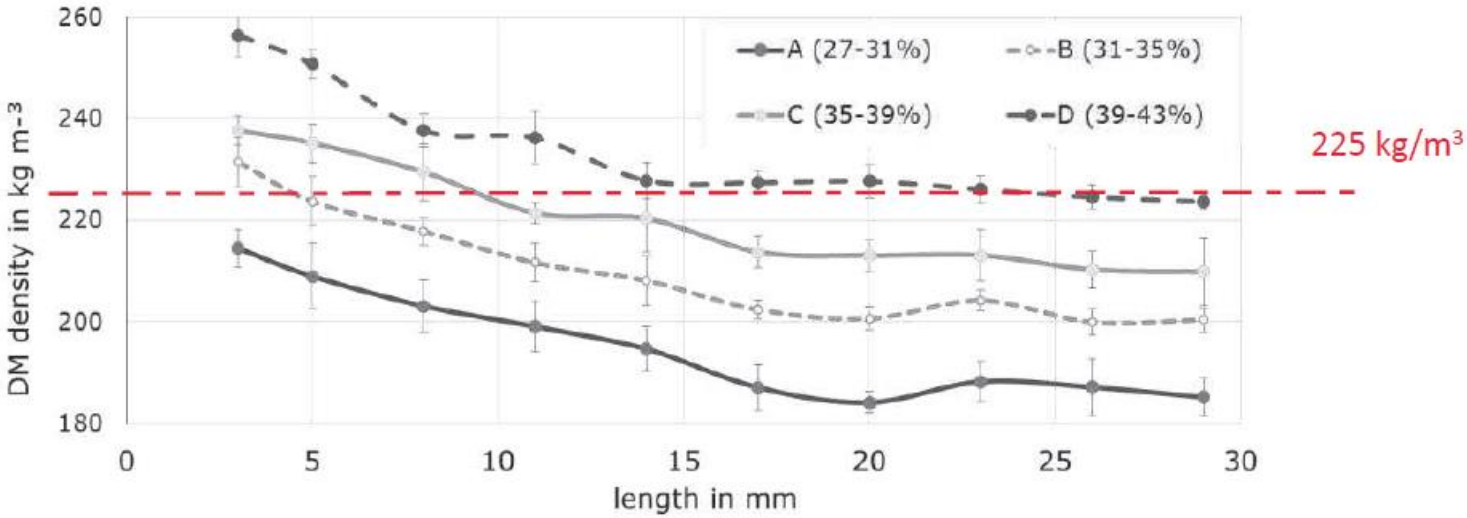


Figure. 2. DM Density in different DM levels on chop length from 3mm to 29mm (n=6)

Maack et al., (2018), Proc. XVIII International Silage Conference 2018

La lunghezza e le modalità di taglio del silomais
Implicazioni per la conservazione

Table 6 Impact of harvest technology on packing density (Riswick: 2015: n=1, 2016: n=2; Achselschwang: 2015 n=6, 2016: n=4)

		Riswick		Achselschwang	
		Conv	Shred	Conv	Shred
Top	kg DM/m³	198 ± 23	156 ± 11	222 ± 23	210 ± 27
Mid	kg DM/m³	264 ± 14	251 ± 3	n.d.	n.d.
Bottom	kg DM/m³	280 ± 24	276 ± 14	237 ± 32	234 ± 34

n.d. = not determined

Table 5 Impact of harvest technology on fermentation quality of maize WPMS (Riswick: 2015: n=1, 2016: n=1; Achselschwang: 2015 n=6, 2016: n=8)

		Riswick		Achselschwang	
		Conv	Shred	Conv	Shred
Dry matter (DM)	g/kg fresh matter (FM)	350 ± 4	359 ± 6	344 ± 6	344 ± 5
Lactic acid	g/ g DM	54 ± 8	45 ± 3	55 ± 11	56 ± 12
Acetic acid	g/kg DM	11 ± 2	10 ± 2	15 ± 1	17 ± 2
pH		3,9 ± 0,1	3,9 ± 0,1	3,8 ± 0,0	4,0 ± 0,1
NH_3-N	% of total N	7,0 ± 1,1	6,7 ± 0,4	n.d.	n.d.
Ethanol	g/kg DM	7 ± 2	5 ± 1	n.d.	n.d.

n.d. = not determined

Table 7 Average temperatures during feed out phase of ensiled WPMS

		Riswick		Achselschwang	
		2015 (n = 20)	2016 (n = 13)	2015 (n = 11)	2016 (n = 12)
Ø ambient	°C	13,3	8,3	23,8	10,7
Ø Conv	°C	17,1	15,9	21,0	9,5
Ø Shred	°C	17,8	14,9	23,0	9,6

Huenting et al., (2018), Proc. XVIII International Silage Conference 2018

Effetto su digeribilità del silomais (esperienza Cornell, Prof. Chase)

Foraggio «stracciato» longitudinalmente, apparenza soffice

Pezzi di stocco di dimensioni analoghe a parti di steli di medica; lunghezza tipica 26-30 mm

Cariossidi schiacciate

Densità compattamento comparabile con tradizionale

Aumento dimensione media particelle rispetto a tradizionale

Parametro	Shredlage®	Tradizionale
Sostanza secca, %	32,1	30,7
NDF, %	41,7	44,1
NDFD – 30 ore %	57,1	56,6
Amido, %	33,5	30,7
Digeribilità amido 7 ore, %	81,7	76,8
CSPS	59,5	50,7

Effetto su digeribilità del silomais (esperienza Repubblica Ceca)

-digeribilità sostanza secca: maggiore in SH (71.5%) rispetto a CON (66.2%; $P < 0.01$)

-maggiore % particelle grossolane in SH: possibile maggior rischio di sorting

-maggiore digeribilità SS e NDF con maggiore lunghezza taglio → Cooke e Bernard (2005) hanno ottenuto analogo risultato per SS e ADF

-migliore trattamento granella porta a aumento digeribilità SH

Jančík et al., (2018), Proc. XVIII International Silage Conference 2018

Effetto su digeribilità del silomais (esperienza Wisconsin)

Table 2. Chemical composition and fermentation characteristics of whole-plant corn silage[1]

Item	SHRD	KPCS
Nutrient		
DM, % as fed	35.0 ± 1.9	34.7 ± 1.4
OM, % of DM	95.8 ± 0.5	96.1 ± 0.1
CP, % of DM	7.7 ± 0.2	7.8 ± 0.2
Ether extract, % of DM	3.9 ± 0.5	3.4 ± 0.2
NDF, % of DM	37.0 ± 1.7	37.4 ± 1.9
ADF, % of DM	21.8 ± 0.9	21.4 ± 1.1
Lignin, % of DM	2.9 ± 0.5	2.9 ± 0.2
30-h in vitro NDF digestibility, % of NDF	50.9 ± 4.0	50.8 ± 2.2
Starch, % of DM	34.4 ± 2.6	34.7 ± 1.7
7-h in vitro starch digestibility, % of starch	78.5 ± 4.0	75.4 ± 2.6
Sugars, % of DM	2.4 ± 1.1	2.0 ± 1.3
Fermentation profile		
pH	3.59 ± 0.05	3.61 ± 0.03
Lactate, % of DM	5.96 ± 0.86	5.08 ± 0.41
Acetate, % of DM	0.95 ± 0.14	1.01 ± 0.13
Propionate, % of DM	<0.01	<0.01
Butyrate, % of DM	<0.01	<0.01
Ethanol, % of DM	<0.01	0.59 ± 0.07
Ammonia, % of CP	4.74 ± 0.83	4.83 ± 0.82

[1]Treatments were the diet containing Corn Shredlage (SHRD; Shredlage LLC, Tea, SD) or conventionally processed corn silage (KPCS).

Ferraretto and Shaver, (2012)

Effetto su digeribilità amido del silomais (esperienza Wisconsin)

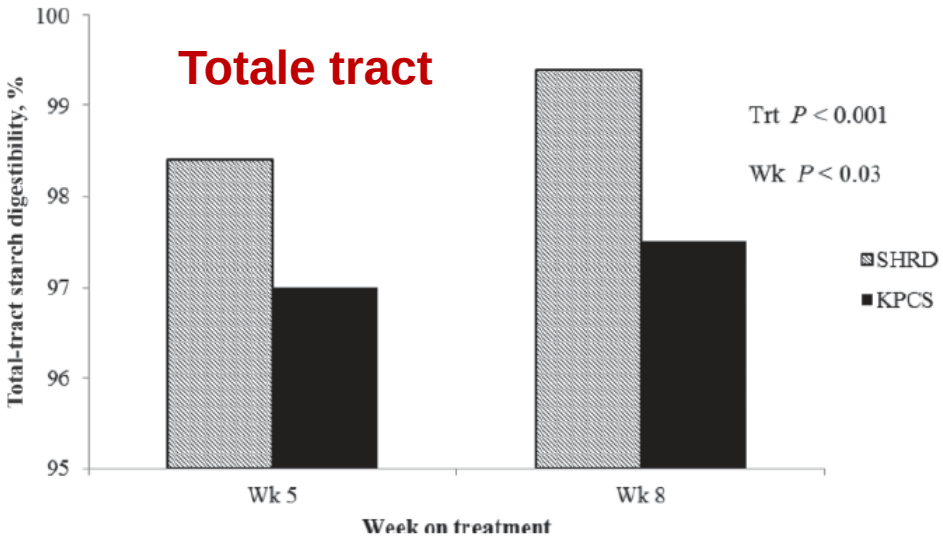


Figure 3. Effect of treatment on total tract starch digestibility (%) least squares means by week on treatment. Treatments were diet containing Corn Shredlage (SHRD; Shredlage LLC, Tea, SD) or conventionally processed corn silage (KPCS). Week and week × treatment interaction effects ($P < 0.03$ and $P < 0.46$, respectively); SEM = 0.1. Trt = treatment; wk = week.

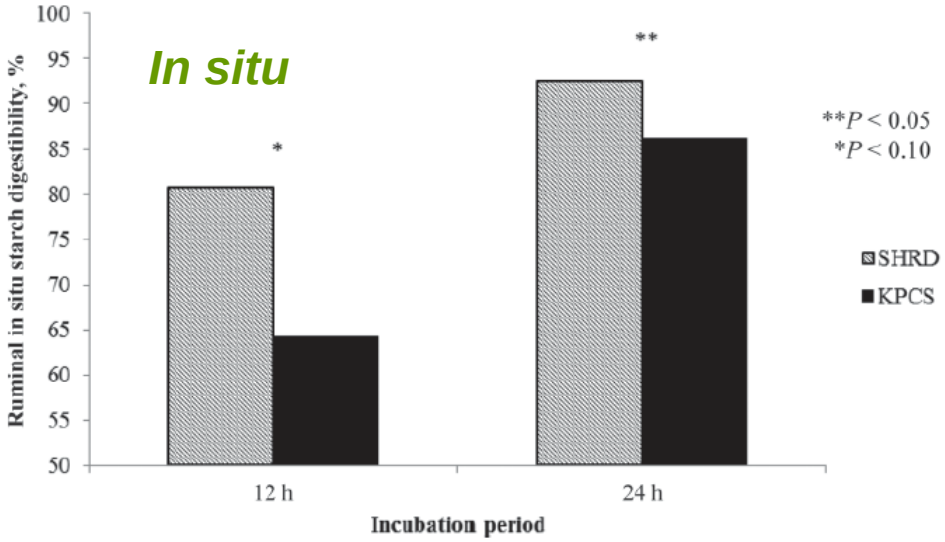


Figure 4. Effect of treatment on ruminal in situ starch digestibility (%) least squares means. Treatments were Corn Shredlage (SHRD; Shredlage LLC, Tea, SD) or conventionally processed corn silage (KPCS). Treatment effects for 12 and 24 h of incubation ($P < 0.06$ and $P < 0.02$, respectively); SEM = 4.3 and SEM = 1.1 for 12 and 24 h, respectively.

Ferraretto and Shaver, (2012)

Effetto su prestazioni e qualità del latte

-risultati variabili (e contrastanti) su DMI e ruminazione

-possibili spiegazioni nell'interferenza di altri fattori locali

-probabilmente, effetto positivo soprattutto dove altre caratteristiche profilo dimensionale miscelata non sono ottimali

Table 2. Experimental results of feeding trials with shredlage and long cut maize silage in rations for lactating dairy cattle.

Location/ Authors	VBZL Haus Riswick				VBZL Haus Riswick		Achsel-schwang		Achsel-schwang		D. Kampf (unpublished)	
	KOS	KMS	SOS	SMS	KMS	SMS	KMS	SMS	KOS	SOS	KMS	LMS
DM Intake (kg/d)	23.2[a]	24.1[ab]	23.2[a]	25.0[b]	21.9	22.3	24.4[a]	22.7[b]	24.9	24.7	22.2	21.8
Milk (kg/d)	38.5	38.2	38.4	39.1	35.2	36.1	35.9	34.6	38.9	39.0	38.9	38.0
Fat (%)	3.70	3.73	3.61	3.67	3.77	3.81	3.82	3.83	3.69	3.72	3.62	3.67
Protein (%)	3.26	3.26	3.24	3.25	3.07	3.01	3.66	3.61	3.68	3.64	3.21	3.26
ECM* (kg/d)	37.2	36.6	36.2	37.0	33.8	34.6	35.7	34.3	38.2	38.2	36.9	36.4
Rumination (min/d)	544[a]	623[ab]	653[b]	678[b]	606	602	485	502	591	557	n.d.	n.d.

KOS: conventional maize silage without straw supplement in ration, KMS: conventional maize silage with straw supplement in ration, SOS: Shredlage maize silage without straw supplement in ration, SMS: Shredlage maize silage with straw supplement in ration, LMS: Long cut maize silage (Scherer special rollers) with straw supplement, n.d.: not determind, * energy corrected milk (kg) = ((0,38 x fat (%) + 0,21 x protein (%) + 1,05) x milk yield (kg)) / 3,28, [a,b] indicate $P < 0.05$.

Speit et al., (2018), Proc. XVIII International Silage Conference 2018

Effetto su prestazioni e qualità del latte

Table 1. Dry matter intake, live weight, milk yield and composition depending on cutting length, processing condition or the addition of feed straw in dairy cows feeding trials

			Trtmt. 1	Trtmt. 2		
Parameter	Unit	F-Test	LSM	LSM	LSM difference	SE
Feeding trial 1 (short vs. long)			Short cut	Long cut		
Dry matter intake	kg	0.246	22.2	21.8	0.45	0.39
Live weight	kg	0.680	696	691	5.4	12.9
Milk fat	%	0.543	3.61	3.67	-0.05	0.08
Milk protein	%	0.256	3.21	3.26	-0.05	0.04
Energy corrected milk	kg	0.510	37.0	36.5	0.55	0.83
Milk urea	mg/kg	0.226	232	240	-7.5	6.2
Somatic cell count	log10	0.899	1.42	1.38	0.03	0.25
Feeding trial 2 (low vs. high straw)			Low straw	High straw		
Dry matter intake	kg	0.221	23.1	23.7	-0.58	0.47
Live weight	kg	0.632	691	696	-5.1	10.7
Milk fat	%	0.271	3.73	3.85	-0.12	0.10
Milk protein	%	0.391	3.36	3.4	-0.04	0.05
Energy corrected milk	kg	0.721	35.5	35.8	-0.35	0.97
Milk urea	mg/kg	0.112	218	229	-10.8	6.8
Somatic cell count	log10	0.961	1.69	1.68	0.01	0.28

Kampf et al., (2018), Proc. XVIII International Silage Conference 2018

Effetto su prestazioni e qualità del latte

Table 5. Effect of treatment on covariate-adjusted least squares means for lactation performance[1,2,3,4]

Item	SHRD	KPCS	SEM	*P*-value
Yield				
Milk, kg/d	43.6	42.8	0.3	0.14
3.5% FCM, kg/d	45.5	44.5	0.4	0.07
SCM, kg/d	41.9	41.3	0.3	0.24
ECM, kg/d	45.1	44.2	0.4	0.10
Milk component				
Fat, %	3.74	3.70	0.06	0.66
Fat, kg/d	1.64	1.59	0.02	0.13
Protein, %	3.18	3.21	0.02	0.29
Protein, kg/d	1.40	1.38	0.01	0.34
Lactose, %	4.93	4.95	0.01	0.25
Lactose, kg/d	2.16	2.13	0.02	0.36
MUN, mg/dL	13.9	13.6	0.2	0.48

[1]Treatments were diet containing Corn Shredlage (SHRD; Shredlage LLC, Tea, SD) or conventionally processed corn silage (KPCS).

[2]Week effect ($P < 0.001$) for all parameters, except milk fat content ($P > 0.10$) and yield ($P < 0.07$) and milk protein yield ($P > 0.10$).

[3]Week × treatment interaction effect ($P < 0.05$) for milk, 3.5% FCM, energy-corrected milk (ECM), milk fat yield, and milk urea nitrogen (MUN). SCM = solids-corrected milk.

[4]Covariate effect ($P < 0.001$) for all parameters.

Ferraretto and Shaver, (2012)

Lo stadio di raccolta (Khan et al., 2015)

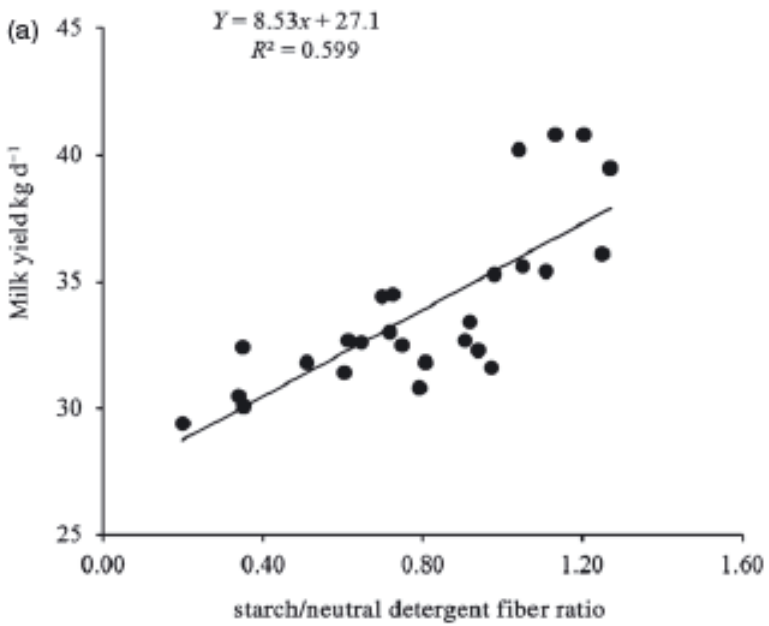
Table 6. Effect of the maize silage dry matter (DM) content on the DM intake (DMI) of dairy cows and the milk yield and milk composition. The values are presented as means ± standard deviation, and number of observations are shown in parentheses

	Maize silage DM content[a]			
	Very wet	Wet	Normal	Dry
DM (g kg^{-1})	223 ± 16.40 (7)	284 ± 12.2 (15)	328 ± 15.4 (13)	402 ± 36.70 (16)
DMI (kg d^{-1})	17.8 ± 2.98 (7)	18.8 ± 3.23 (15)	22.2 ± 3.49 (13)	20.5 ± 3.72 (16)
Milk				
Yield (kg d^{-1})	25.1 ± 4.76 (7)	27.7 ± 6.29 (15)	32.5 ± 6.94 (13)	30.4 ± 7.13 (16)
Protein (g kg^{-1})	32.3 ± 1.03 (5)	32.5 ± 1.43 (14)	33.3 ± 1.67 (11)	32.5 ± 1.52 (12)
Protein (kg d^{-1})	0.996 ± 0.218 (5)	1.07 ± 0.206 (11)	1.16 ± 0.102 (11)	1.11 ± 0.156 (12)
Fat (g kg^{-1})	40.7 ± 3.64 (7)	40.0 ± 3.45 (14)	38.2 ± 3.88 (13)	37.8 ± 5.03 (14)
Fat (kg d^{-1})	1.04 ± 0.273 (7)	1.14 ± 0.315 (14)	1.25 ± 0.325 (13)	1.19 ± 0.348 (14)

Adapted from: Bal *et al.*,[16] Buck *et al.*,[18] Cammell *et al.*,[20] Johnson *et al.*,[110] Huber *et al.*,[17] Keady *et al.*,[4] Khan *et al.*,[6] Phipps *et al.*,[2] Pierre *et al.*[19] and Warner *et al.*[21]

[a] Very wet, DM < 250 g kg^{-1}; wet, DM = 250–300 g kg^{-1}; normal, DM = 300–350 g kg^{-1}; Dry, DM > 350 g kg^{-1}.

Lo stadio di raccolta (Khan et al., 2015)



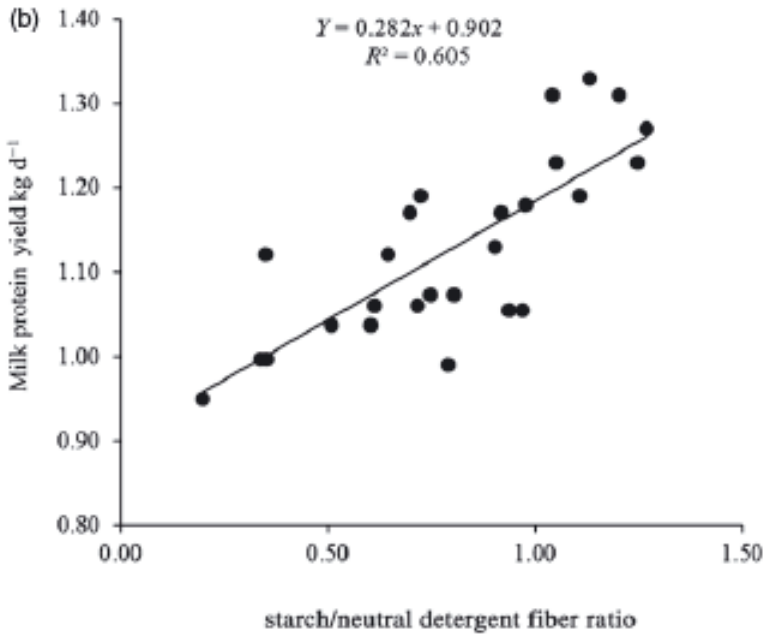


Figure 5. Relationship between the starch:neutral detergent fibre (NDF) ratio of maize silages and milk (a) and protein (b) yield of dairy cows.

I nostri primi risultati

Collaborazione CREA – Pioneer

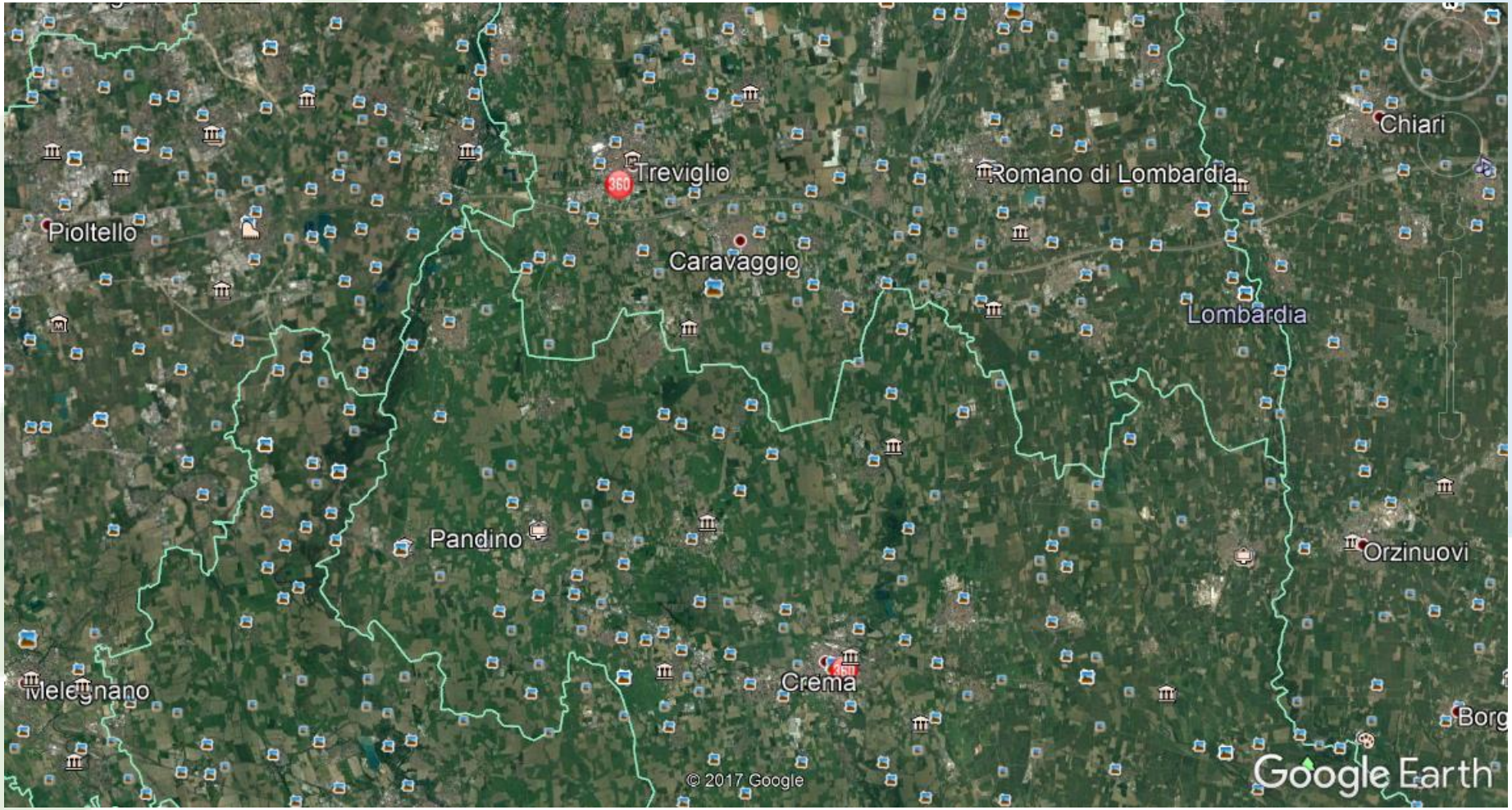
Problema: grande varietà di proposte, ma mancano valutazioni di campo sulle novità in termini di

- -prestazioni cantiere raccolta-insilamento e risultato compattamento
- -andamento processi conservativi e stabilità del fronte durante avanzamento
- -prestazioni della bovina (rumine, qualità latte)

Scopo: fornire elementi all'allevatore per impostare un discorso di pianificazione delle operazioni con il terzista (e magari interloquire anche con il produttore)

I nostri primi risultati

12 allevamenti che hanno trinciato con sistema shredding nel 2016



I nostri primi risultati

12 allevamenti che hanno trinciato con sistema shredding nel 2016: alti livelli produttivi, medio-grandi dimensioni mandria, importante ruolo silomais nella dieta

Comparazione con silomais di aziende limitrofe con caratteristiche sovrapponibili

- **Sili a trincea orizzontale**
- **Registrate informazioni su epoca di taglio e trattamento con inoculi**
- **Registrato livello di utilizzo nella miscelata**
- **Esame termografico + calcolo densità**
- **Campionato silomais in 2 epoche con T ambientale differente: esame frazioni PSPS; analisi composizione e conservazione**
- **Campionata miscelata contenente il silomais controllato: esame frazioni PSPS; analisi composizione**

I nostri primi risultati

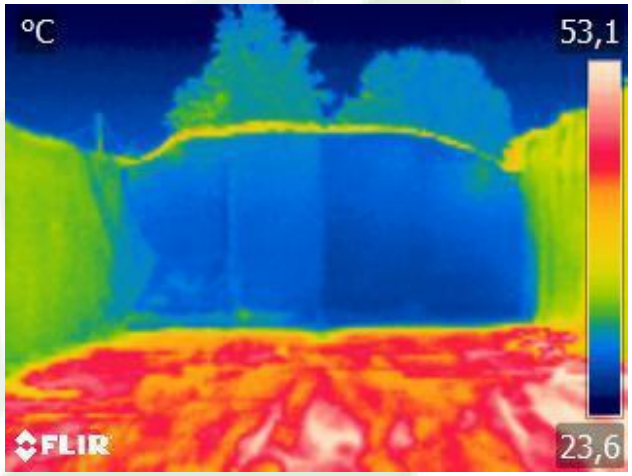
Taglio lungo e aggressivo

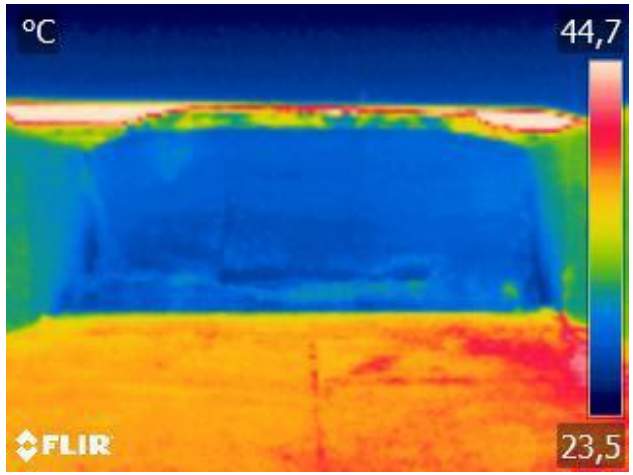
I nostri primi risultati

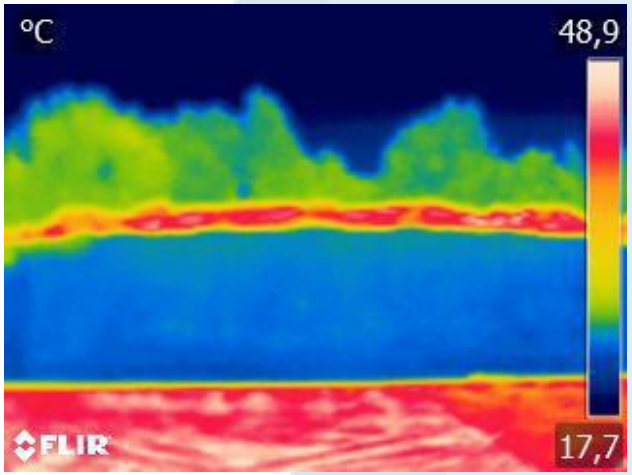
Taglio attuale standard

I nostri primi risultati

Esame termografico

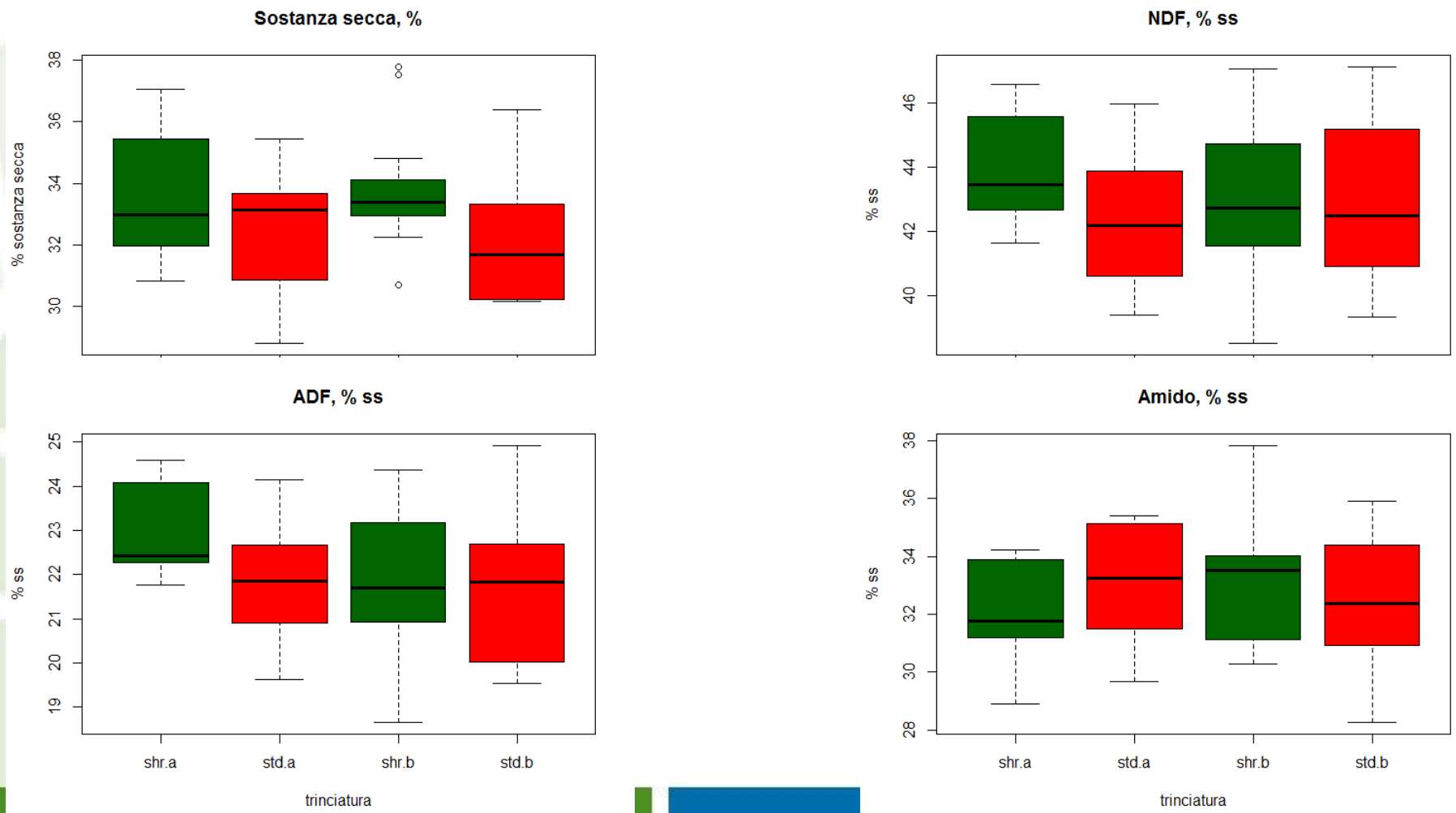






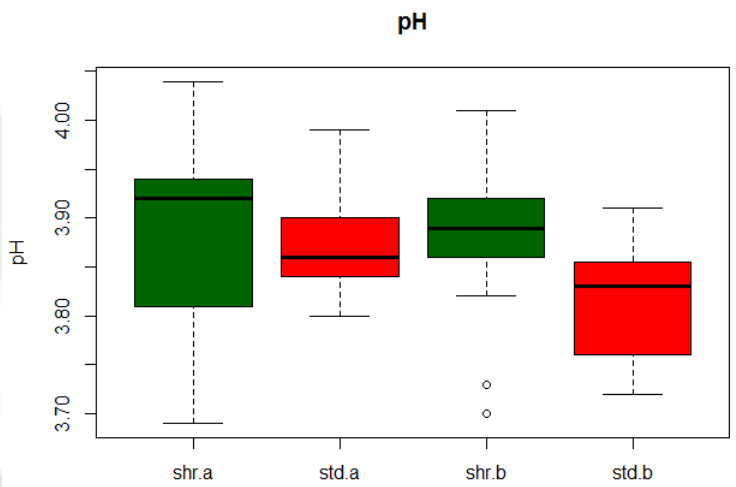
I nostri primi risultati

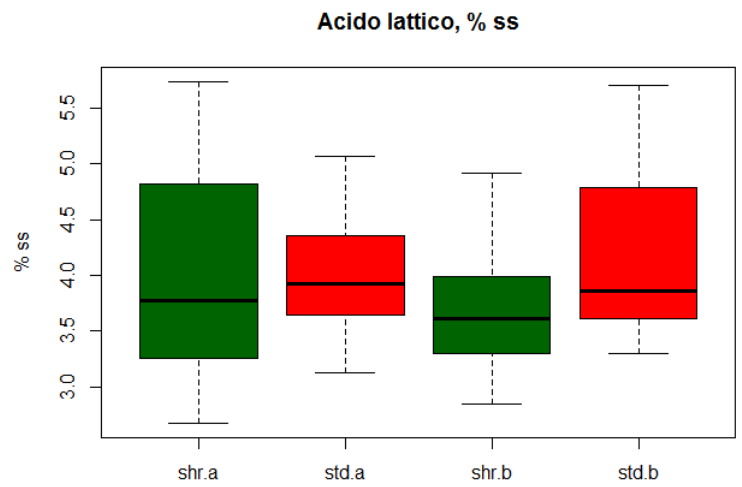
Considerare la possibile variabilità delle caratteristiche di composizione determinate da ibrido, tecnica colturale, momento di raccolta …

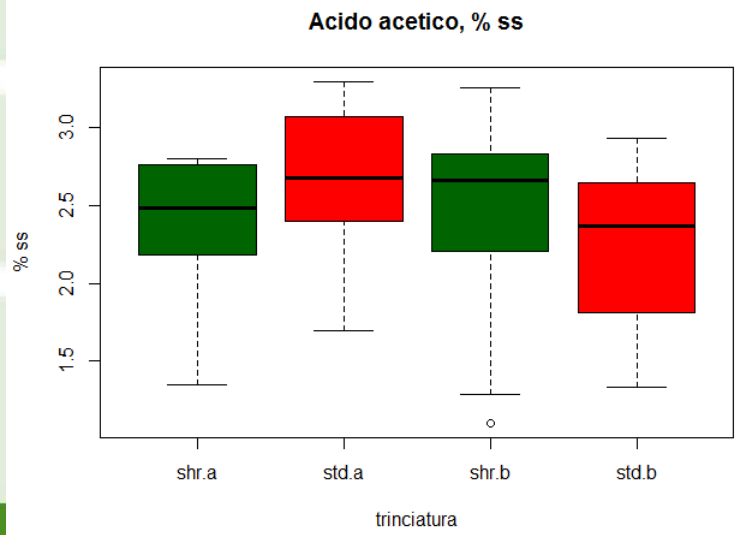


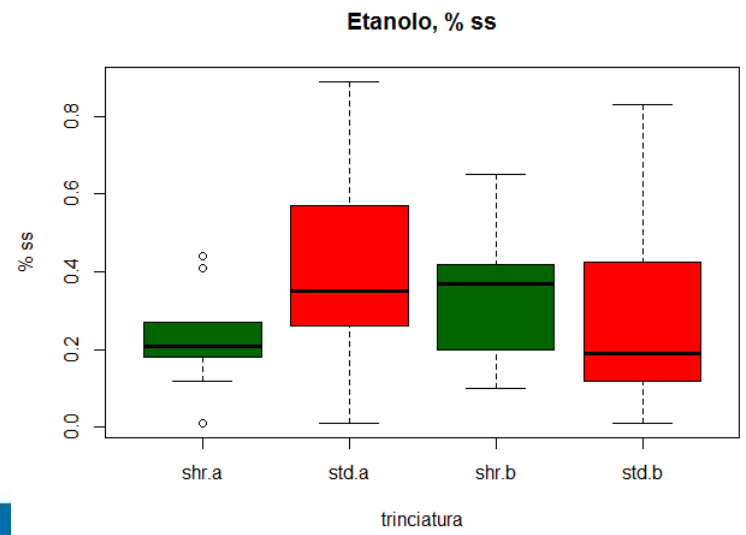
I nostri primi risultati

La qualità dei processi di conservazione sembra comparabile …







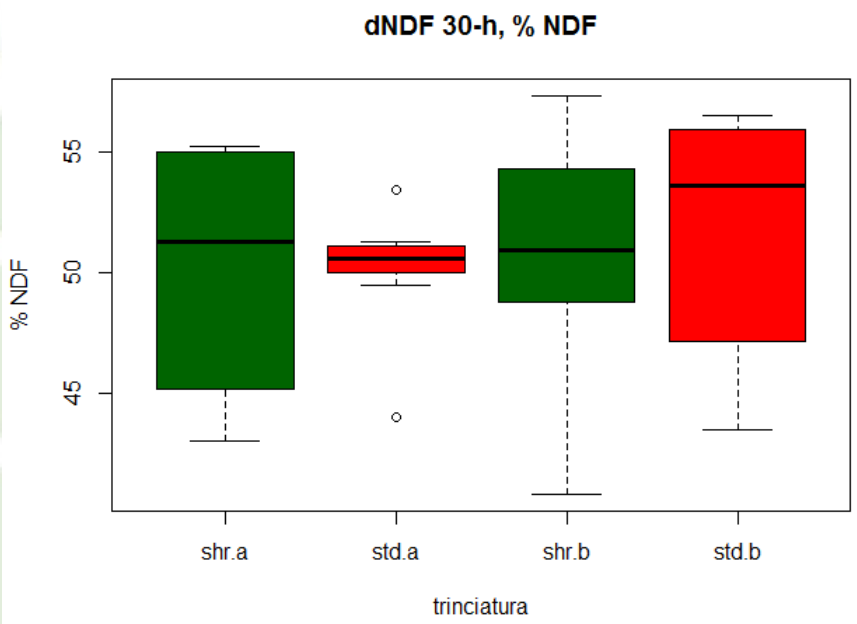


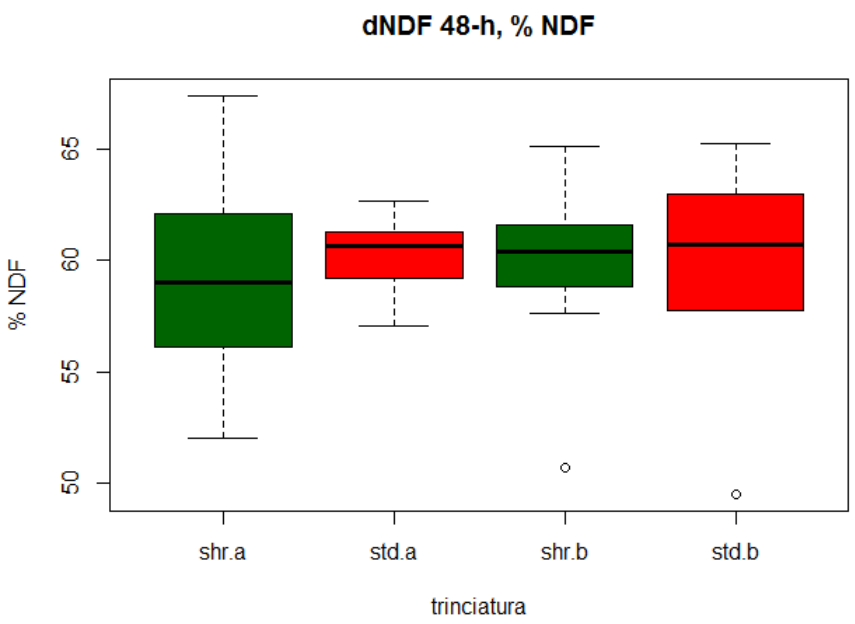
I nostri primi risultati

Correlazioni interessanti

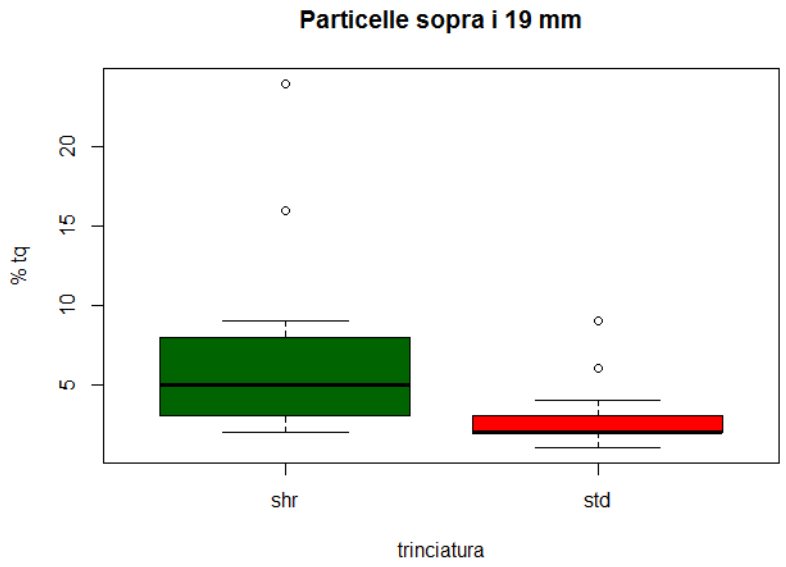
Rottura granella – dtot24h → 0,573 (P = 0,084)

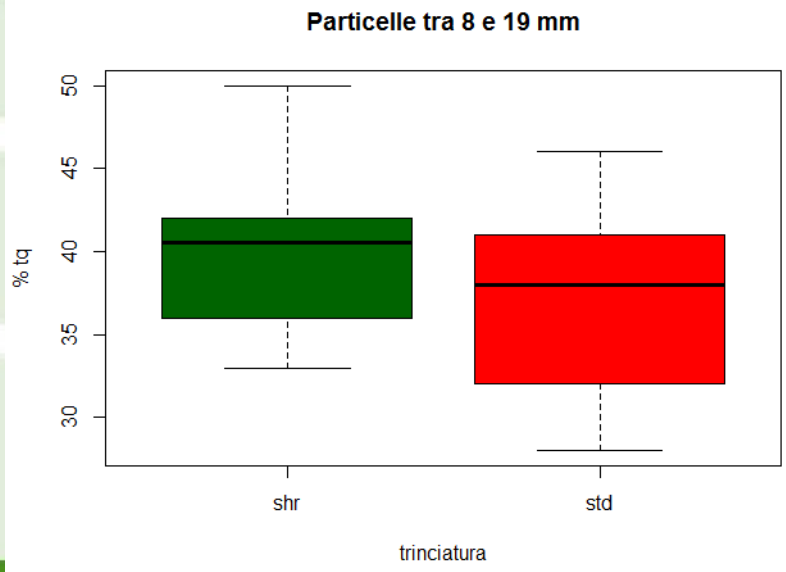
Rottura granella – dtot30h → 0,577 (P = 0,081)

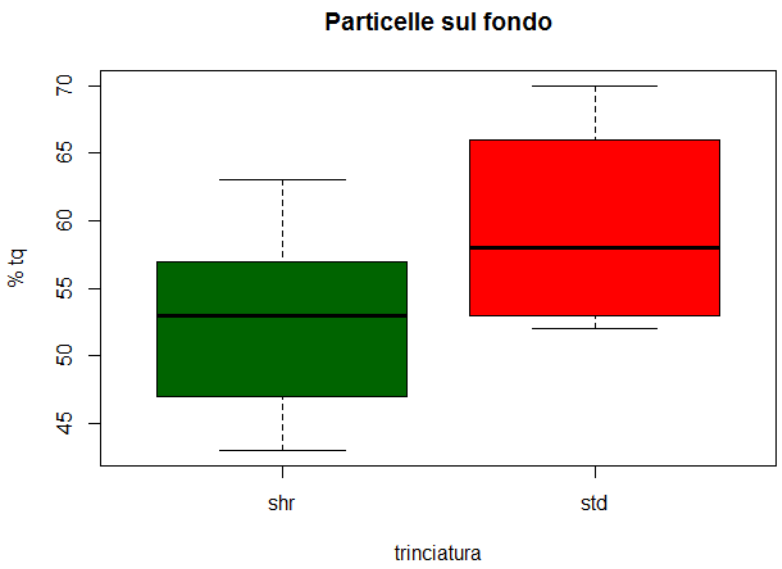




I nostri primi risultati: la miscelata







I nostri primi risultati

Analisi chimica frazioni miscelata

Setaccio Penn State 3	Tipo di Processing			Tipo di Processing		
	Attuale Standard			Lungo e Aggressivo		
	% sui vagli	Analisi Vaglio	%	% sui vagli	Analisi Vaglio	%
> 19 mm	1	P.G.	11	14	P.G.	11
		Amido	2		Amido	0
		Fibra g.	23		Fibra g.	21
> 8 mm	68	P.G.	9	59	P.G.	8
		Amido	19		Amido	17
		Fibra g.	17		Fibra g.	19
Fondo	31	P.G.	7	27	P.G.	6
		Amido	32		Amido	44
		Fibra g.	12		Fibra g.	8

CONCLUSIONI

- Nuovi tipi trattamento meccanico alla raccolta sono interessanti (ma da approfondire su bovina)
  - Non abbiamo dati su prestazioni cantiere di raccolta e insilamento (e relativi consumi)
  - Non crea particolari problemi alla conservazione (se si lavora bene in compattamento)
  - Da chiarire effetto su parametri digeribilità
  - TMR risulta più equilibrato
  - Buona accoglienza da parte degli allevatori (solo 1 su 12 sarebbe tornato al «tradizionale»)

RINGRAZIAMENTI

Nova Agricoltura

e a voi per l’attenzione

fabiopalmiro.abeni@crea.gov.it