



“Tecniche di fienagione per la produzione di un foraggio sano”

Fabrizio Ruozzi
(C.R.P.A scpa)



Coltivazioni
sostenibili



Coltivazioni
sostenibili

Qualità igienico sanitaria: *Clostridium spp.*

Cosa sono?

- Batteri anaerobi che hanno il loro habitat naturale nel terreno sotto forma di spore
- Le spore sono forme dormienti in grado di sopravvivere in condizioni avverse.
- Possono compromettere la qualità dei formaggi a lunga stagionatura.
- La forma vegetativa è quella pericolosa: trova condizioni ideali di anaerobiosi nel rumine.



Il collegamento: terreno – animali – contaminazione

Coltivazioni
sostenibili

Il ciclo dei clostridi

- Vengono ingeriti attraverso il foraggio contaminato;
- Completano il ciclo attraverso il passaggio nell'apparato digerente;
- Gli animali espellono le spore con le feci;
- Con la distribuzione dei reflui ritornano in campo.





Coltivazioni
sostenibili

Cause dell'inquinamento dei foraggi da Clostridi

- Imbrattamento con liquame o presenza di letame
- Distribuzione di liquame troppo ravvicinata allo sfalcio
- Sfalcio troppo vicino al terreno
- Presenza di terra/polvere

Con le feci avviene anche la contaminazione dell'allevamento e della sala di mungitura.





Coltivazioni
sostenibili

Limitare l'imbrattamento del foraggio





Coltivazioni
sostenibili

La terra è il fattore principale di contaminazione

- Gli studi fatti dimostrano la relazione stretta tra terra e presenza di spore
- I primi tagli e i primi anni dei medicaï (terreno non ancora consolidato) sono quelli più a rischio, in particolare su terreno bagnato
- I tagli estivi sono a rischio a causa dello sfalcio più ravvicinato al piano di campagna e all'impolveramento della vegetazione durante le operazioni di rivoltamento e andanatura



Coltivazioni
sostenibili

Come si misura la contaminazione da terreno?

Ceneri: rappresentano il contenuto totale di minerali del foraggio

Calcio, fosforo, potassio e magnesio: componenti minerali intrinseci della pianta (circa il 8% del peso secco per l'erba medica e il 6% per le graminacee)

Silice: derivante dalla contaminazione esterna del terreno



«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”. (2014)



Alimenti sicuri per il Parmigiano Reggiano (2003 – 2005)

Coltivazioni
sostenibili

Figura 1



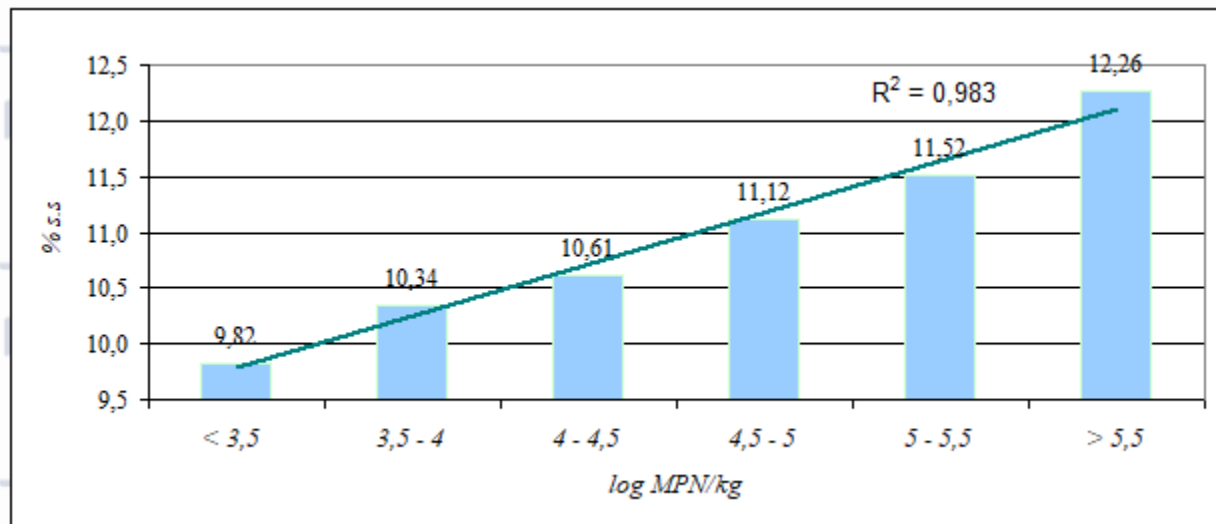


Coltivazioni
sostenibili

Ceneri *R* Spore *Clostridium* spp.

Log MPN/kg	f	Media	Massimo	Minimo
< 3,5	434	9,82 D e	22,17	5,83
3,5 - 4	357	10,34 C de	18,52	4,52
4 - 4,5	423	10,61 C dc	22,32	4,76
4,5 - 5	195	11,12 B bc	19,11	8,19
5 - 5,5	79	11,52 B bc	26,25	7,3
> 5,5	70	12,26 A a	19,08	7,28
Totali	1558	10,51	26,25	4,52
Significatività	***			

Contenuto medio, massimo, minimo delle ceneri (%s.s.)
in funzione del contenuto di spore di *Clostridium* spp.
(log MPN/kg)



Rapporto tra il contenuto di ceneri e il contenuto di spore (Log MPN/kg)

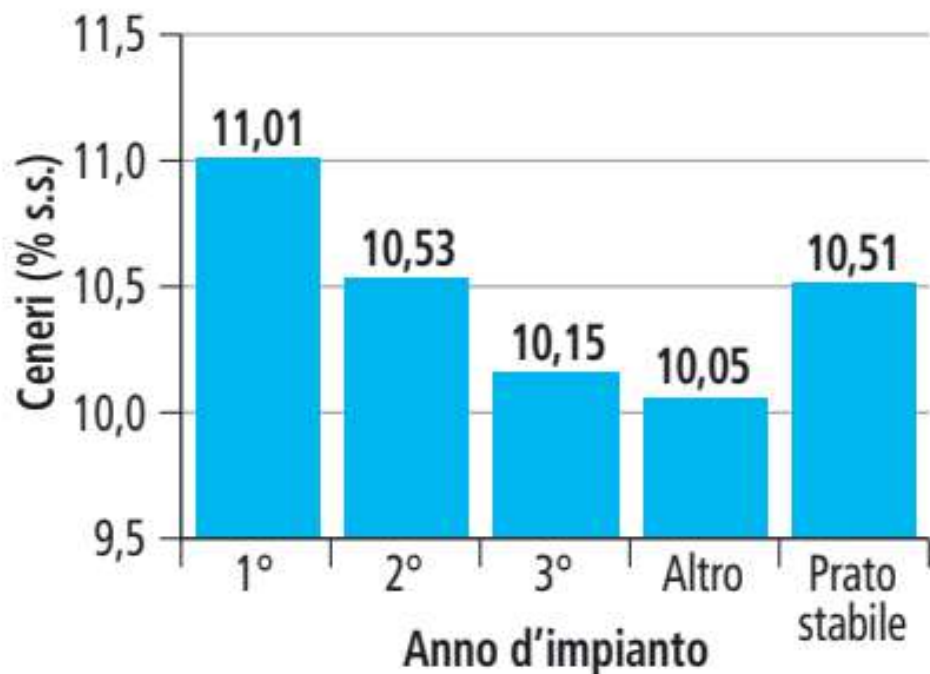
*“Salubrità e caratteristiche di qualità degli alimenti zootecnici
per la produzione di latte destinato a Parmigiano Reggiano”*

(CRPA & CFPR 2003 – 2005)

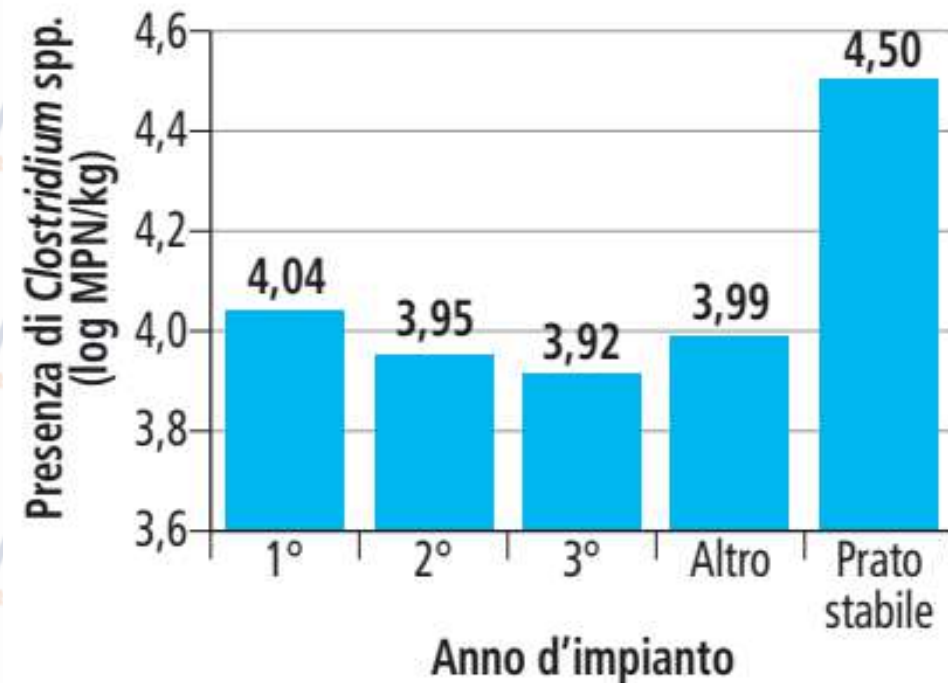


Coltivazio
sostenib

Ceneri *R* Spore *Clostridium* spp.



Contenuto medio di ceneri in funzione dell'anno di impianto e della tipologia prativa



Spore di *Clostridium* spp. in funzione dell'anno di impianto e della tipologia prativa

“Salubrità e caratteristiche di qualità degli alimenti zootecnici per la produzione di latte destinato a Parmigiano Reggiano”

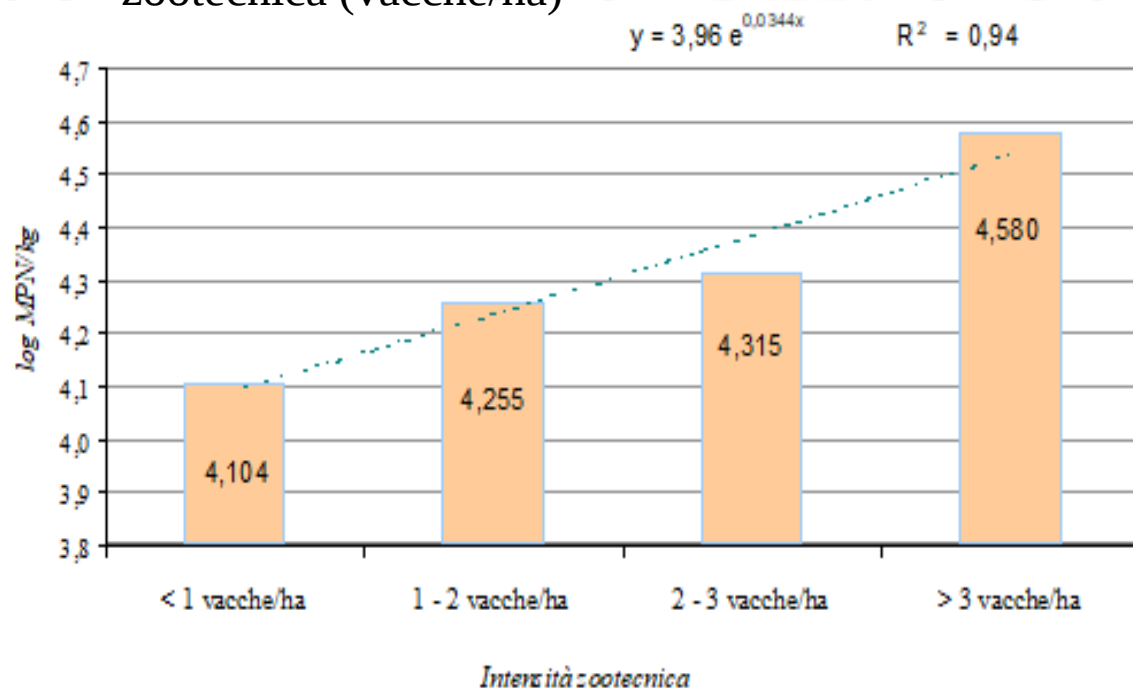
(CRPA & CFPR 2003 – 2005)



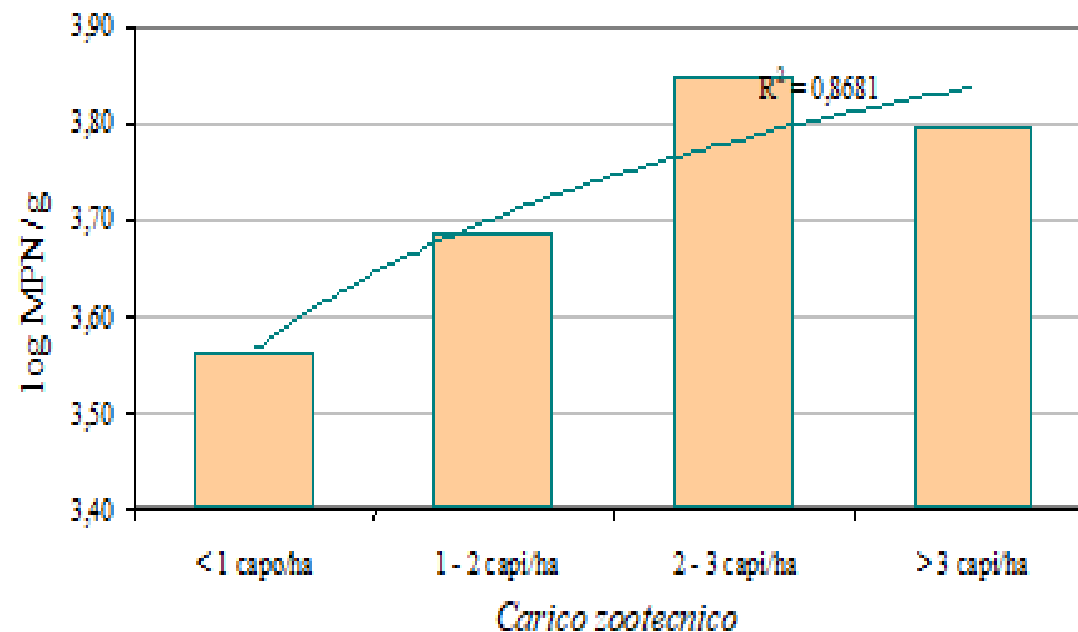
Coltivazioni
sostenibili

Clostridium spp $\mathcal{R}$ Intensità Zootecnica

Contenuto medio di spore di *Clostridium spp* (log MPN/kg) nel fieno in funzione dell'intensità zootecnica (vacche/ha)



Contenuto medio di spore di *Clostridium spp* (log MPN/kg) nei terreni in funzione del carico zootecnico



“Salubrità e caratteristiche di qualità degli alimenti zootecnici per la produzione di latte destinato a Parmigiano Reggiano”

(CRPA & CFPR 2003 – 2005)



Coltivazioni
sostenibili

Fieni: tenore medio delle ceneri (2018 – 2022)

Categoria	Numero campioni	Ceneri (%)	Nr. campioni (>11 %)	Sul totale (%)	Nr. campioni (>10 %)	Sul totale (%)
Totale Fieni	3154	9.83	516	16	1267	40
Medica in purezza	931	10.36	196	21	526	57
Medica prevalenza di graminacee	695	9.65	74	11	219	31
Prato stabile	493	9.51	79	16	157	32
Erbaio	493	9.51	73	15	148	30

Dati Laboratorio Servizio Analisi CRPA



Coltivazioni
sostenibili

Fasi della fienagione





Sfalcio: quale falciatrice?





Coltivazioni
sostenibili

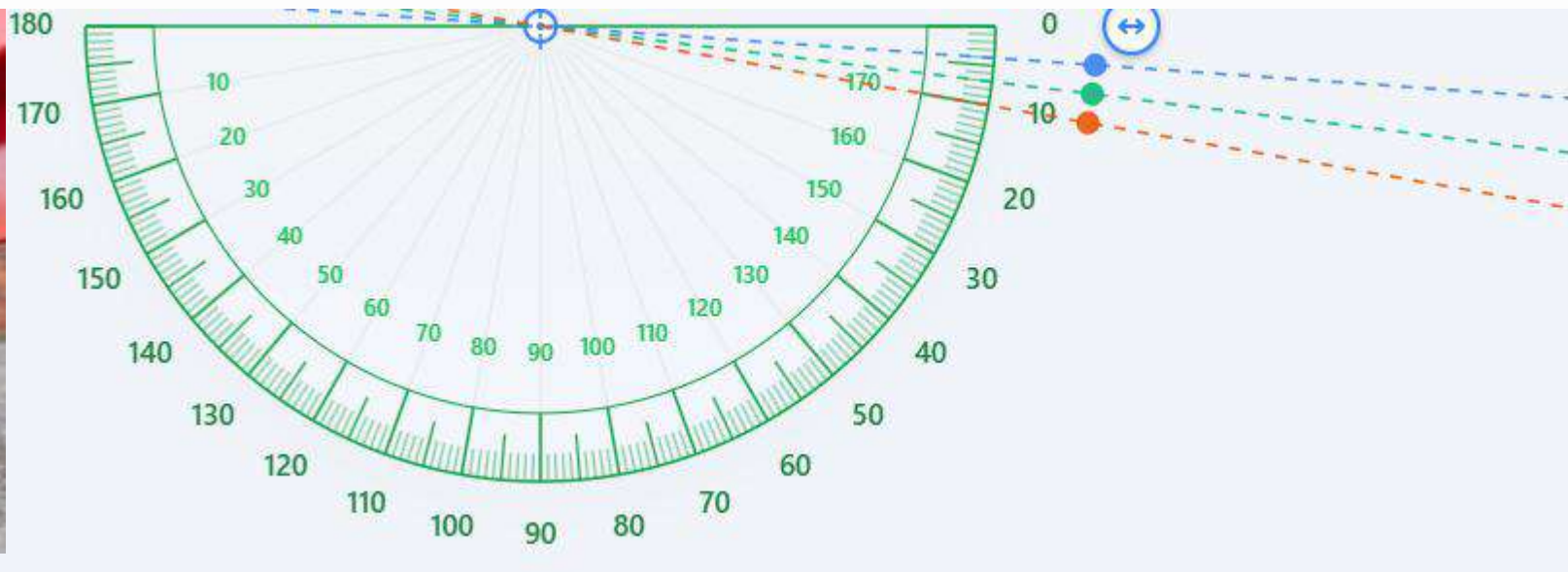
Fondamentale la regolazione dell'altezza di sfalcio

L'angolo di taglio regolato tra 4° e 10° sotto l'orizzonte

4° in presenza di cumuli di terriccio o sassi

7° valore ideale

10° per colture allettate





Coltivazioni
sostenibili

Scelta corretta e massima efficienza dei coltelli



Coltelli piatti:

raccoglieranno una minore quantità di terra;

Coltelli elicoidali (angolazione di 14°):

creano un flusso ascensionale dell'aria per favorire lo sfalcio del foraggio allettato ma per aspirazione raccolgono più terreno (soprattutto nei tagli estivi con terreno asciutto);

Coltelli sempre affilati: garantiranno un taglio netto, con minore assorbimento di energia, ne guadagnerà anche la salute del prato;

In generale

Le regolazioni che raccolgono una maggiore quantità di foraggio soprattutto se allettato possono produrre anche il maggior contenuto di ceneri.

E' necessario decidere quale sia la cosa più importante.



Coltivazioni
sostenibili

«Amarcord» (*Ricordi*)





Coltivazioni
sostenibili

Altezza di taglio: cosa perdiamo?

ME.RI.TA: Dati quadriennio 1997 - 2000

Tesi	Sostanza secca (t ha ⁻¹)	Tenore Proteina (%)	NDF (%)
Altezza di sfalcio 5 cm	45.8A	19.1B	45.2B
Altezza di sfalcio 10,5 cm	39.9B	19.6A	44.7A
Differenza	-5.9	0.5	-0.5

Ogni anno 1,47 t ha⁻¹

Ogni cm = 0,27 t ha⁻¹

Per ogni tonnellata di sostanza secca l'aumento dell'1% del contenuto di ceneri oltre l'8% equivale all'aggiunta di **circa 9,2 kg di terreno**.

Un fieno di erba medica con un contenuto di ceneri del 13% conterrà **46 kg di terreno** per tonnellata di sostanza secca.



Coltivazioni
sostenibili

Altezza di sfalcio: 8 cm circa





Movimentazione del foraggio: rivoltamento e andatura

Coltivazioni

sostenibili

E' fondamentale per facilitare la perdita di umidità

Durante la stagione **può e deve variare.**

Occorre tenere conto:

- dello stato di umidità del terreno;
- della quantità di biomassa da essiccare;
- della tipologia di foraggio in campo;
- delle temperature e dei livelli di U.R dell'aria.





Coltivazioni
sostenibili

Movimentazione del foraggio

In linea di massima:

- Apertura dell'andana per aumentare la superficie esposta all'aria (si effettua qualche ora dopo lo sfalcio);
- Rivoltamento dello strato quando il contenuto di acqua è sceso intorno al 50-60% circa;
- Restringimento in andana a fine giornata per ridurre il riassorbimento notturno (tagli primaverili e foraggio di graminacee) oppure alla notte e/o al mattino per evitare sbriciolamento e perdite delle foglie (tagli estivi di erba medica e/o leguminose);

Importante:

Nei tagli estivi di erba medica, evitare ogni movimentazione quando l'umidità scende sotto il 25%.



Coltivazioni
sostenibili

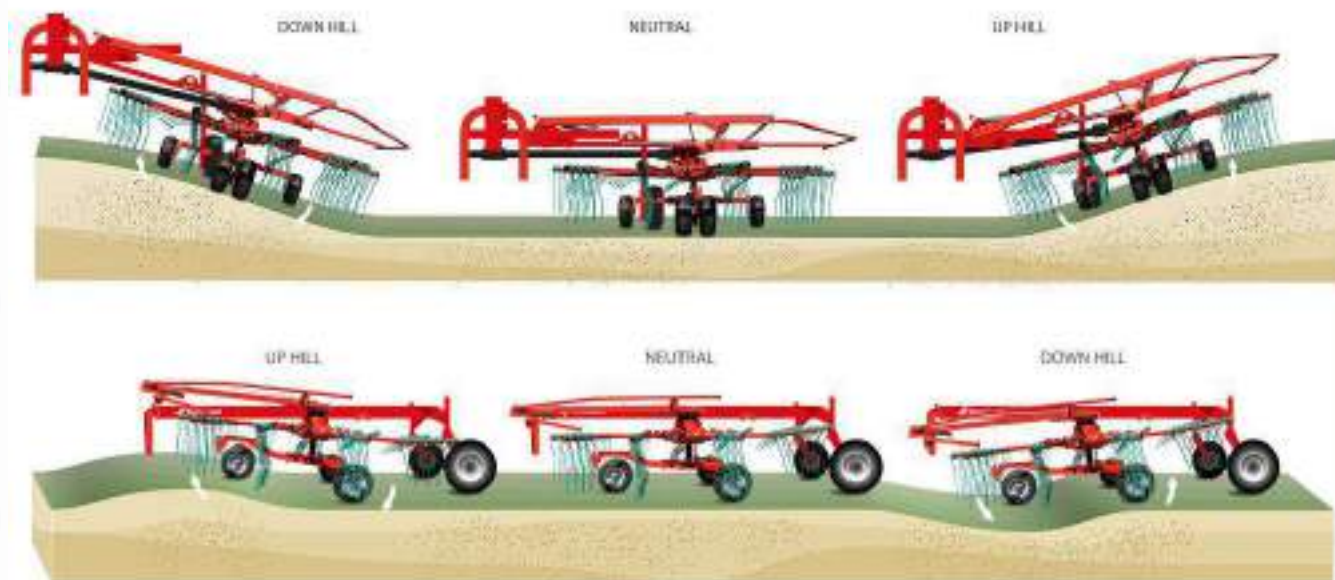
Movimentazione del foraggio: rivoltamento





Coltivazioni
sostenibili

Movimentazione del foraggio: andanatura





Movimentazione del foraggio: andanatura

Coltivazioni
sostenibili





Movimentazione del foraggio: andanatura

Coltivazioni
sostenibili





Andatura: come incide sulla qualità del foraggio?

Coltivazioni
sostenibili

Hay merger



Sidebar rake



Rotary rake



Wheel rake





Coltivazioni
sostenibili

Movimentazione del foraggio: andanatura

Table 3. Ash content of standing (Stand), post-cut (Cut), post-raked (Rake) and post-baled or chopped (Bale) alfalfa hay after first and a subsequent cutting in Minnesota, Pennsylvania, and Wisconsin in 2015. Hay was raked with a hay merger (Merger), rotary rake (Rotary), sidebar rake (Sidebar), or wheel rake (Wheel).

Location	Rake type	Alfalfa harvests							
		Stand	Cut	Rake	Bale	Stand	Cut	Rake	Bale
		First cutting				Subsequent cutting			
		g kg ⁻¹							
Minnesota	Merger	112†	128†	111b‡	114b	96†	106‡	105b	113
	Rotary			136a	130ab			125ab	124
	Sidebar			135a	132ab			136a	124
	Wheel			153a	146a			138a	129
	SE	15	32	81	47	19	21	75	48
Pennsylvania	Merger	98†	102†	98b	98b	105†	110†	97ab	99
	Rotary			99b	105ab			99ab	100
	Sidebar			95b	98b			95b	102
	Wheel			106a	111a			100a	103
	SE	22	33	29	17	12	34	13	15
Wisconsin	Merger	94†	94†	90	92	104†	109†	99ab	98ab
	Rotary			97	93			100ab	97ab
	Sidebar			91	90			98b	95b
	Wheel			103	95			105a	103a
	SE	19	40	51	22	15	37	18	18

† Values represent the mean of samples ($n = 16$) collected across the field area.

‡ Within each column, location and cutting, means without a common letter differ based on a Tukey test ($P \leq 0.05$). No letter indicates no differences were observed ($P \geq 0.05$).



Coltivazioni
sostenibili

Utilizzo e conservazione del foraggio: quali operazioni

OPERAZIONI	RACCOLTA VERDE PER ALIMENTAZIONE	RACCOLTA VERDE PER DISIDRATAZIONE TOTALE	RACCOLTA SEMIAPPASSITO PER DISIDRATAZIONE PARZIALE	RACCOLTA SEMIAPPASSITO PER INSILAMENTO IN SILI CONVENZIONALI	RACCOLTA SEMIAPPASSITO PER INSILAMENTO IN MICROSILI	RACCOLTA SEMIAPPASSITO PER ESSICCAZIONE IN DUE TEMPI IN FENILE ESSICCATOIO	RACCOLTA SEMIAPPASSITO PER ESSICCAZIONE IN DUE TEMPI IN ROTOBALLE	RACCOLTA TRADIZIONALE FORAGGIO ESSICCATO IN CAMPO
➤ Sfalcio	CONSIGLIATO	SCONSIGLIATO	CONSIGLIATO	POSSIBILE	POSSIBILE	POSSIBILE	POSSIBILE	POSSIBILE
➤ Falcia-condizionatura	SCONSIGLIATO	SCONSIGLIATO	POSSIBILE	CONSIGLIATO	CONSIGLIATO	CONSIGLIATO	CONSIGLIATO	CONSIGLIATO
I ➤ Spandimento				CONSIGLIATO	CONSIGLIATO	CONSIGLIATO	CONSIGLIATO	CONSIGLIATO
I ➤ Rivoltamento				CONSIGLIATO	CONSIGLIATO	CONSIGLIATO	CONSIGLIATO	CONSIGLIATO
I ➤ Andanatura			POSSIBILE	CONSIGLIATO	CONSIGLIATO	CONSIGLIATO	CONSIGLIATO	CONSIGLIATO
II Spandimento				SCONSIGLIATO	POSSIBILE	SCONSIGLIATO	POSSIBILE	CONSIGLIATO
II Rivoltamento				POSSIBILE	POSSIBILE	POSSIBILE	POSSIBILE	CONSIGLIATO
II Andanatura					POSSIBILE		POSSIBILE	CONSIGLIATO
➤ Raccolta con FTC		CONSIGLIATO						
Raccolta con RTC			CONSIGLIATO	CONSIGLIATO				
Raccolta con carro autocaricante	CONSIGLIATO	SCONSIGLIATO	POSSIBILE	POSSIBILE		CONSIGLIATO		SCONSIGLIATO
Raccolta con imballatrici tradizionali								CONSIGLIATO
Raccolta con rotoimballatrici					CONSIGLIATO		CONSIGLIATO	CONSIGLIATO
Raccolta con big baler					CONSIGLIATO			CONSIGLIATO



Perdite di fienagione: Progetto Il Crinale

Coltivazioni

sostenibili

Medicaio di secondo anno	Erba Fresca	Fieno secco	Resa %
Produzione (t s.s./ha)	4,86	3,16	-34,96
Ceneri (%s.s.)	8,95	10,30	+15,05
Proteine (% s.s.)	15,33	14,83	-3,30
NDF (% s.s.)	44,76	46,67	+4,49
dNDF (% s.s.)	33,37	35,88	+7,09
uNDF (% s.s.)	24,12	24,66	+2,25
ENL (kcal/kg s.s.)	1.277	1.151	-9,83





Coltivazioni
sostenibili

Fienagione in due tempi

La tecnica prevede lo sfalcio dell'erba, la parziale essiccazione in campo e il completamento dell'essiccazione come fieno sfuso in celle o come rotoballe su apposite piattaforme.

- Possibilità di anticipare lo sfalcio primaverile e pieno sfruttamento degli ultimi sfalci;
- Riduzione delle perdite meccaniche e di respirazione;
- Meno rischi metereologici in quanto il foraggio staziona in campo per minor tempo;
- Diminuzione sino all'eliminazione dei rivoltamenti;
- Minore danneggiamento meccanico perché il foraggio viene lavorato umido

Importante: questo sistema di fienagione richiede una particolare pianificazione delle operazioni in campo.



Coltivazioni
sostenibili

Ventilazione dei fieni

• Ventilazione del foraggio sfuso

- Fienile diviso in celle
- Caricamento dall'alto, 40-50% max umidità (soffiatore, griffe)
- Riempimento per strati successivi
- Pavimento grigliato con ventilatore ed eventuale input di calore
- Sistema continuo

• Ventilazione delle rotoballe

- Platee/piattaforme per la essiccazione delle rotoballe
- Sistema discontinuo
- Raccolta del foraggio max 30-35% umidità
- Non cambia il cantiere di lavoro



Perdite di fienagione: Progetto Il Crinale

Coltivazioni
sostenibili

Confronto fra diversi sistemi di conservazione				
	Fienagione tradizionale	Ventilazione foraggio sfuso		Ventilazione balle
		con aria fredda	con aria calda	
Produzione foraggio (t/ha SS)	10	10	10	10
Umidità di raccolta (%)	20-28	< 40	< 60	< 35
Perdite sostanza secca (% SS)	30	20	12	22
Foraggio ottenuto (t/ha SS)	7	8	8,8	7,8
Incremento di SS vs fienagione (%)	-	+14	+25	+11





Coltivazioni
sostenibili

Perdite nello stoccaggio



Anche in fase di stoccaggio si possono avere perdite di valore nutritivo e appetibilità.

Le aree ombreggiate dal blu chiaro al blu scuro indicano le zone con maggiore umidità, dove è probabile che si verifichi un deterioramento.

Le zone in verde chiaro rappresentano i livelli di umidità in cui potrebbe verificarsi un deterioramento se l'umidità non riesce a lasciare rapidamente la balla per evaporazione.

Il giallo o il rosso rappresentano le zone in cui è improbabile che si verifichi un deterioramento.

INDOVINA LA POSIZIONE!

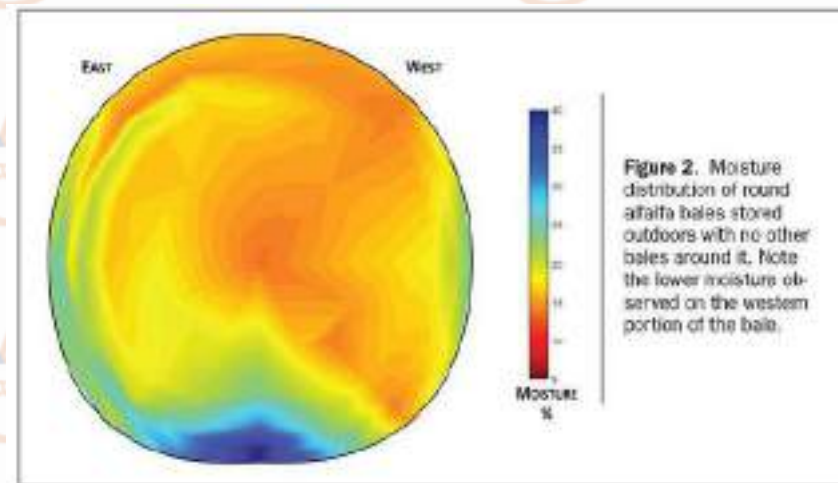
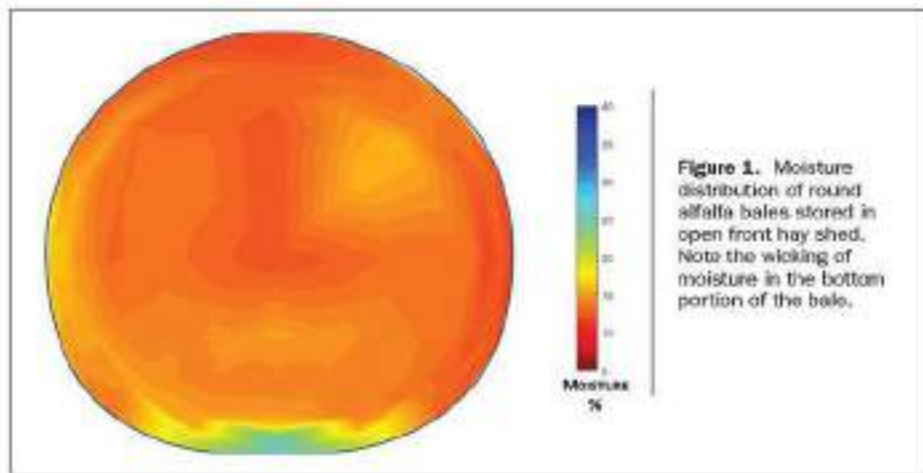


Coltivazioni
sostenibili

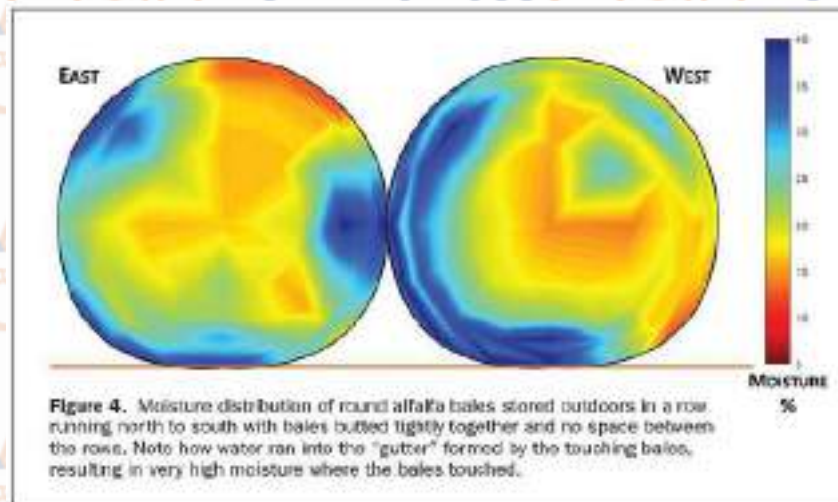
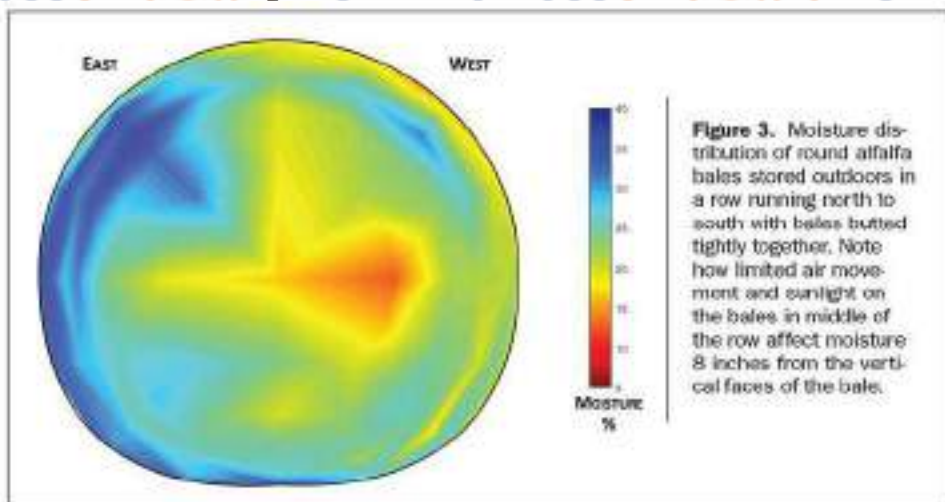
Perdite nello stoccaggio

A terra in fienile con circolazione aria

All'aperto, senza altre rotoballe a contatto



All'aperto, una file testa a testa



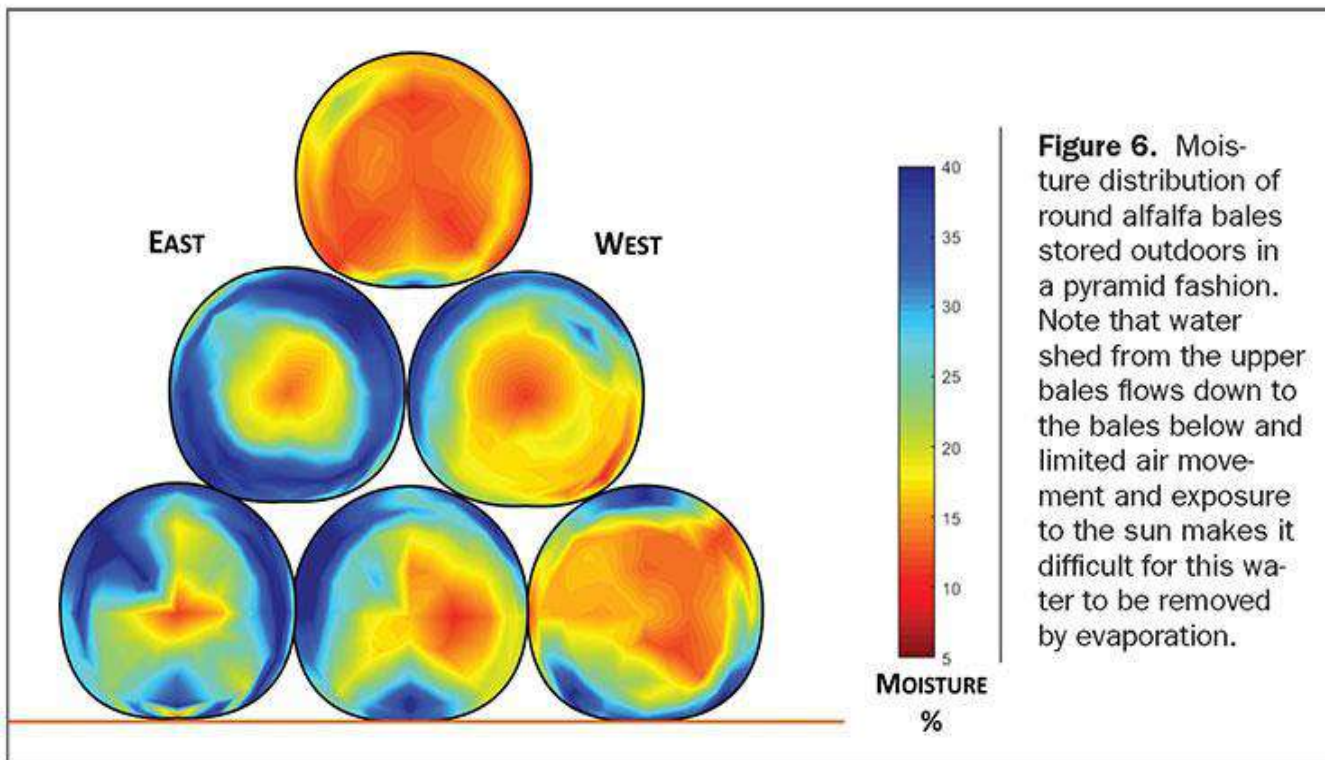
All'aperto,
in file testa
a testa



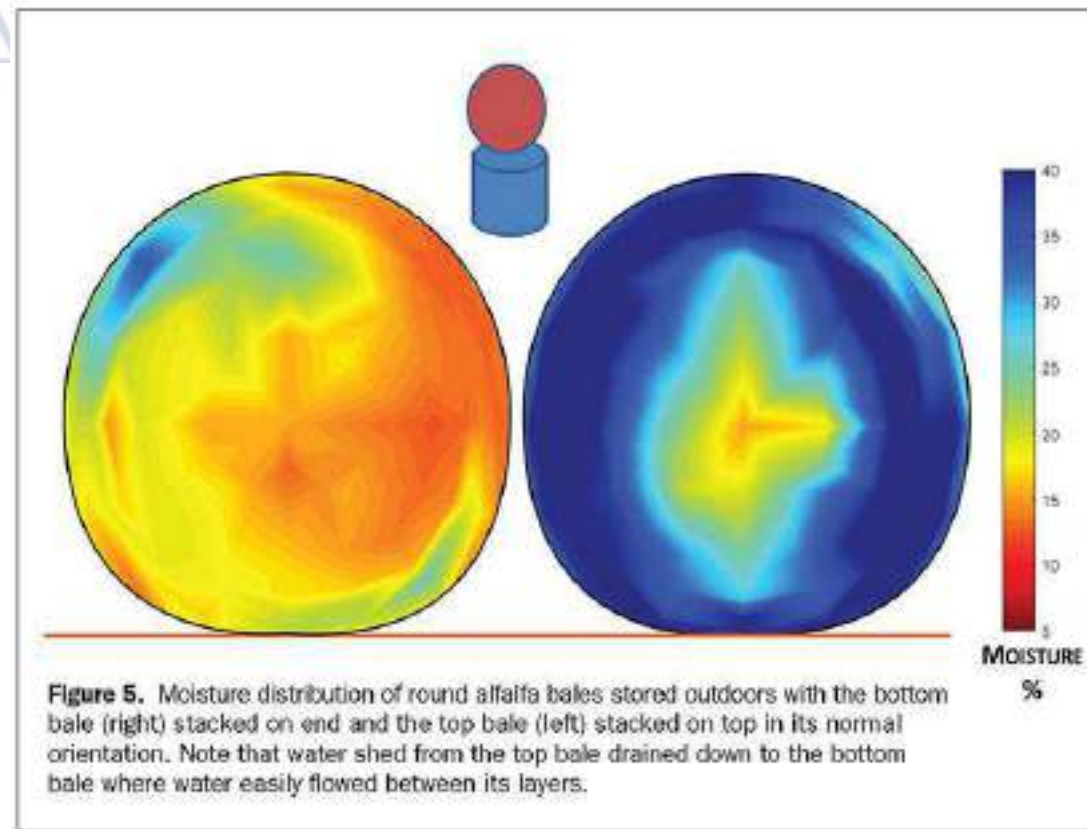
Coltivazioni
sostenibili

Perdite nello stoccaggio

Oltre il 35% dell'area campionata presenta un'umidità superiore al 30% nelle due rotoballe sul lato est della piramide



La rotoballa superiore è esposta all'aria su tutti i lati: circa il 90% presenta un'umidità inferiore al 22%.



Nella rotoballa inferiore, in verticale, oltre il 45% presenta un'umidità superiore al 35%



Coltivazioni
sostenibili

Alcune considerazioni finali

- Nell'azienda zootecnica, la salubrità del foraggio inizia con il corretto utilizzo dei reflui
- In generale, è importante poter utilizzare cantieri di fienagione con attrezzature moderne, efficienti e ben mantenute
- Regolare correttamente l'altezza di sfalcio senza aver paura di perdere del foraggio: le operazioni successive saranno tutte più semplici
- Curare il corretto stoccaggio del fieno nel periodo di fermentazione post-raccolta: si rischia di perdere parte di quanto è stato fatto bene in precedenza



Coltivazioni
sostenibili

Alcune considerazioni finali

- Dopo oltre vent'anni di profondi cambiamenti nella aziende da latte destinato a Parmigiano Reggiano, servono dati aggiornati sulla salubrità dei foraggi e degli alimenti zootecnici, in grado di fornire adeguate garanzie al consumatore in merito alla qualità del prodotto e poter ulteriormente intensificare attraverso l'alimentazione, il legame con il territorio e la qualità della materia prima latte.





Coltivazioni
sostenibili



Elena Bortolazzo



Isacco Rossi



Cristina Pancioli



Alessandra Immovilli



Roberto Davolio



Alessandro Zatta



Fabrizio Ruozzi



Maria Teresa Pacchioli



*"Il concime fa il foraggio, il
foraggio fa il concime."*



Coltivazione
sostenibile



Grazie per l'attenzione

