# La tecnologia nel controllo in tempo reale degli insilati in fase di utilizzo

**Fabio Abeni, Teresa Rutigliano, Giulia Segati**
CREA Centro di ricerca Zootecnia e Acquacoltura
Sede di Lodi

**Workshop: Gestione dei foraggi: i vantaggi delle nuove tecnologie**
**Progetto Dim4ZOO**
**Venerdì 25 Ottobre 2019 ore 16:30**
**Fiera Cremona**
**Piazza Zelioli Lanzini, 1, Cremona 26100**

PSR LOMBARDIA 2014 2020 L'INNOVAZIONE METTE RADICI
Regione Lombardia
Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l' Europa investe nelle zone rurali

## Problema deterioramento aerobico degli insilati

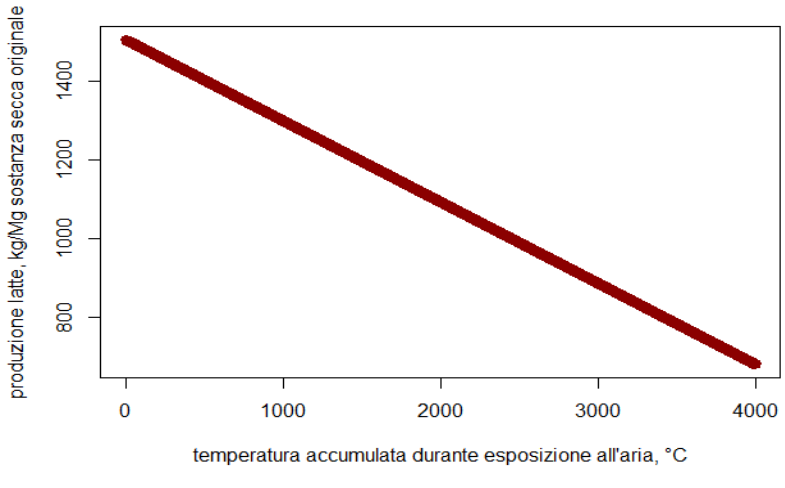
Aumento temperatura = attività lieviti

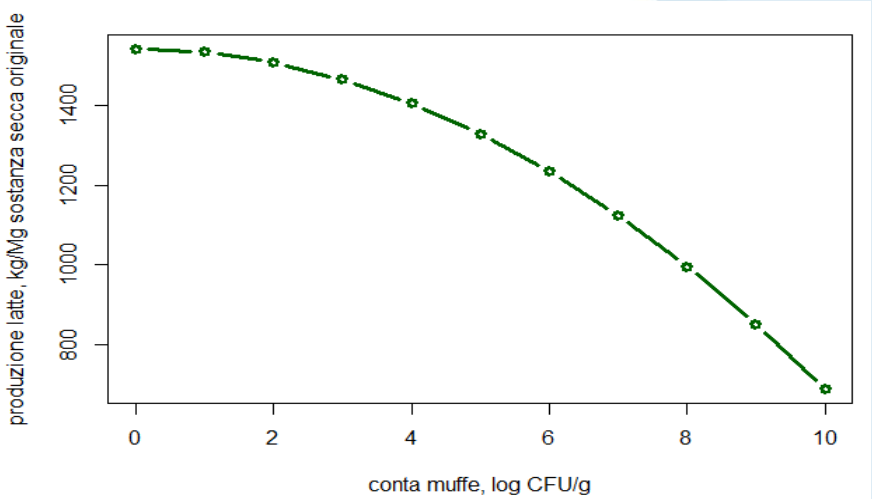
1. Problemi micotossine
2. Problemi sporigeni

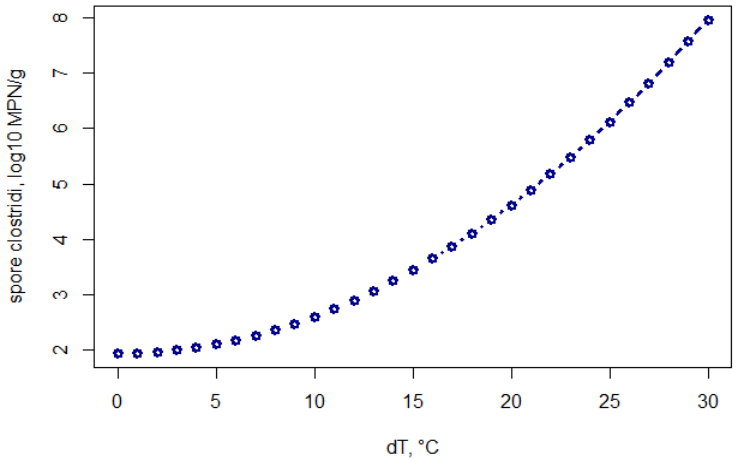
1. Perdita valore nutritivo alimento
2. Problema compattamento insilato

**Problema perdita valore nutritivo**

«capacità» di una tonnellata di silomais di sostenere la produzione di latte



# Ma come?????



## Zootecnia di precisione e sensori

| | |
|---|---|
| Telecamera ad infrarossi | Termografia |
| NIR | Analisi quantitativa |

# Compattamento e stabilità aerobica degli insilati

## Strumenti per il monitoraggio del rischio di deterioramento aerobico: Termocamera e penetrometro



# Misurazione temperatura fronte trincee: principio



**Analisi termografica**: tecnica di telerilevamento effettuata tramite l'acquisizione di immagini nel campo dell'infrarosso

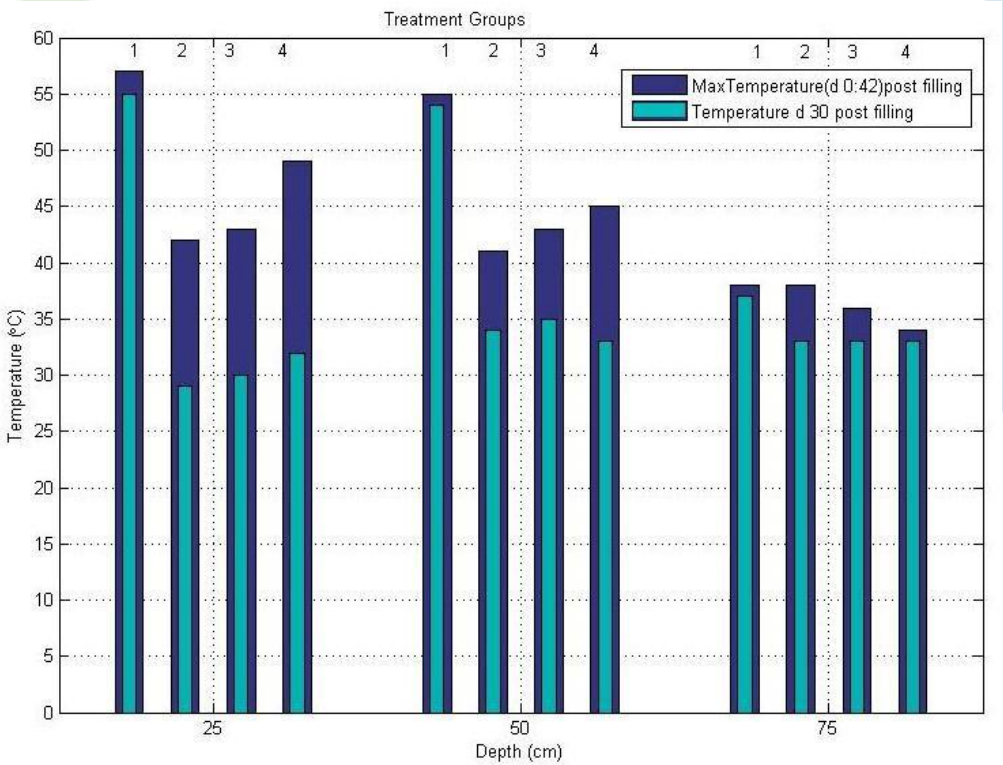
I sensori misurano l'energia nell'infrarosso emessa da corpi (a temperatura diversa dallo zero assoluto) e la correlano alla temperatura superficiale del corpo stesso, con la conversione dell'energia emessa in segnale **video**.

La termocamera permette di ottenere la mappa termica della "scena" inquadrata, (**immagini termiche** di superfici come il fronte di una trincea), mediante l'interpretazione della radiazione percepita dal detector;

la visualizzazione della situazione è istantanea, la **mappatura** delle varie temperature presenti sull'oggetto osservato consentono di individuare rapidamente le aree riscaldate.

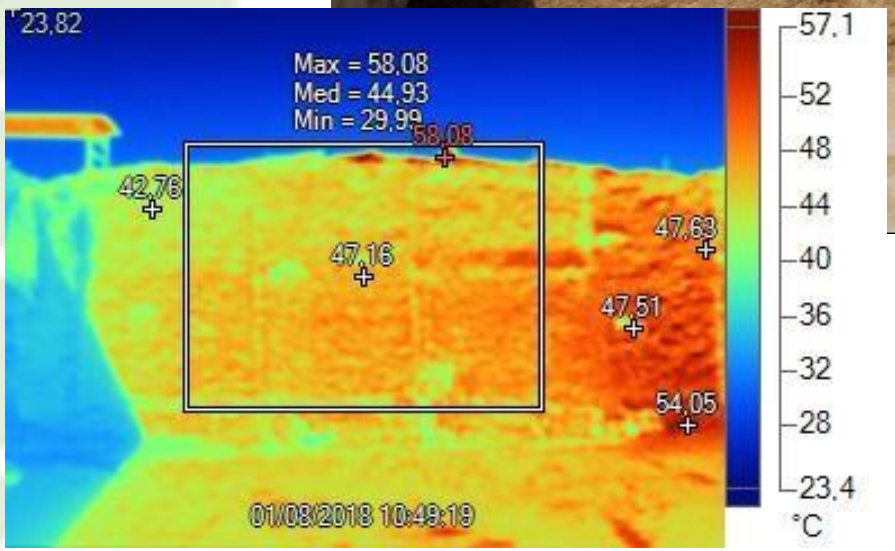
**Applicazioni**: campo della certificazioni energetica, industriale, impiantistica, edilizia, agronomico, veterinario, ...

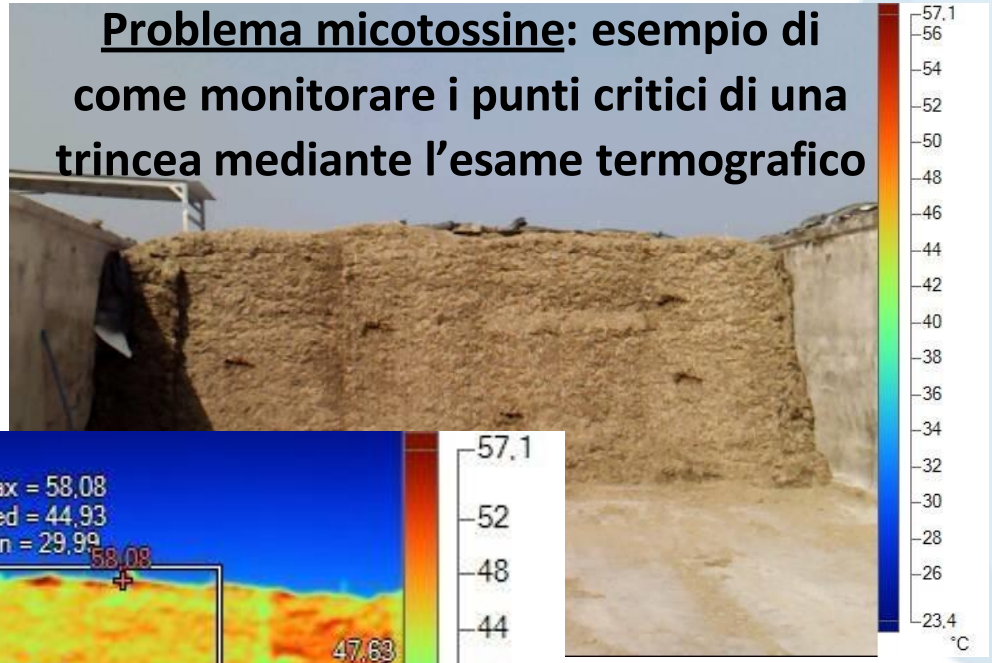
**Profilo termico in funzione di una rapida e corretta chiusura del silo (trincea)**




Distanza dalla superficie del silo

**<u>Problema micotossine</u>: esempio di come monitorare i punti critici di una trincea mediante l'esame termografico**



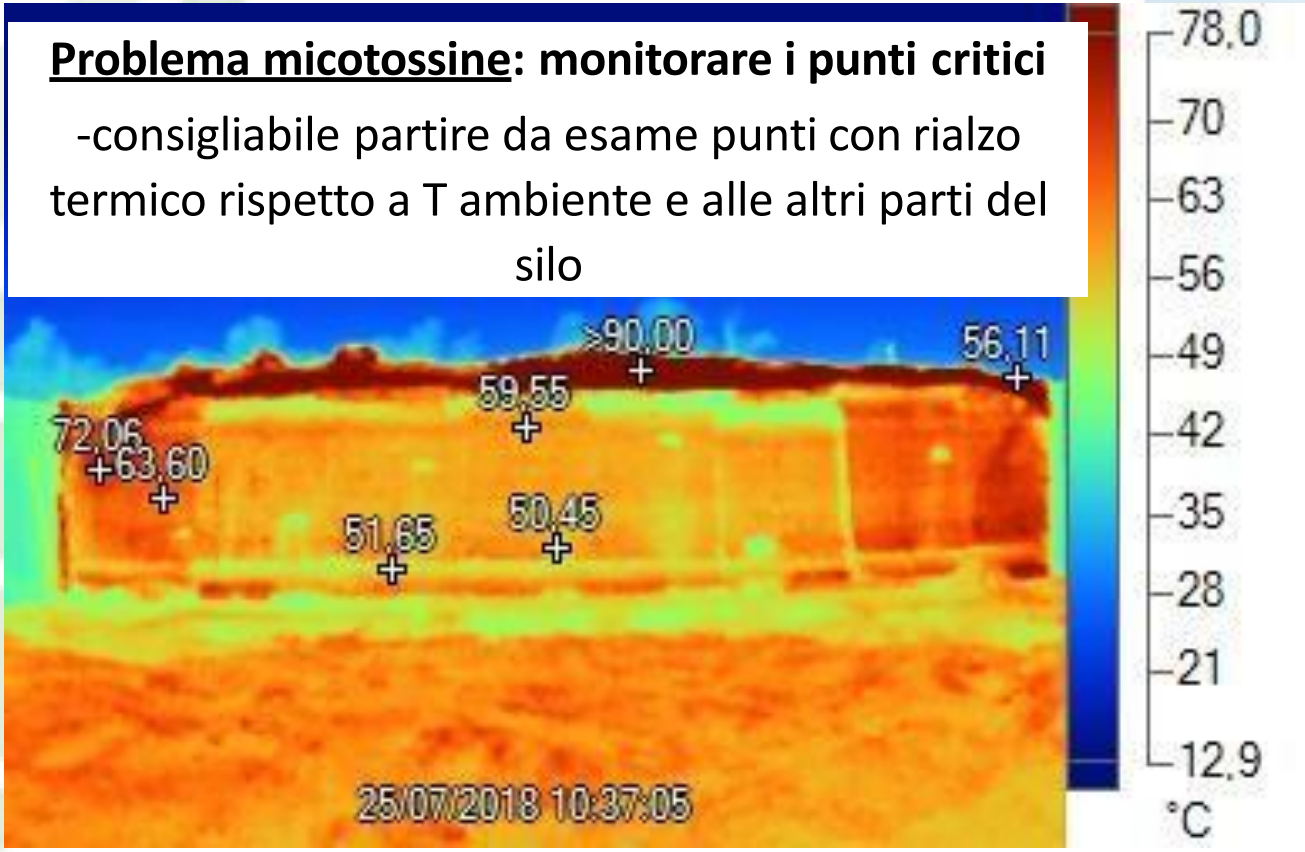




L'analisi termografica permette di valutare differenze di temperatura dell'ordine dei centesimi di grado.

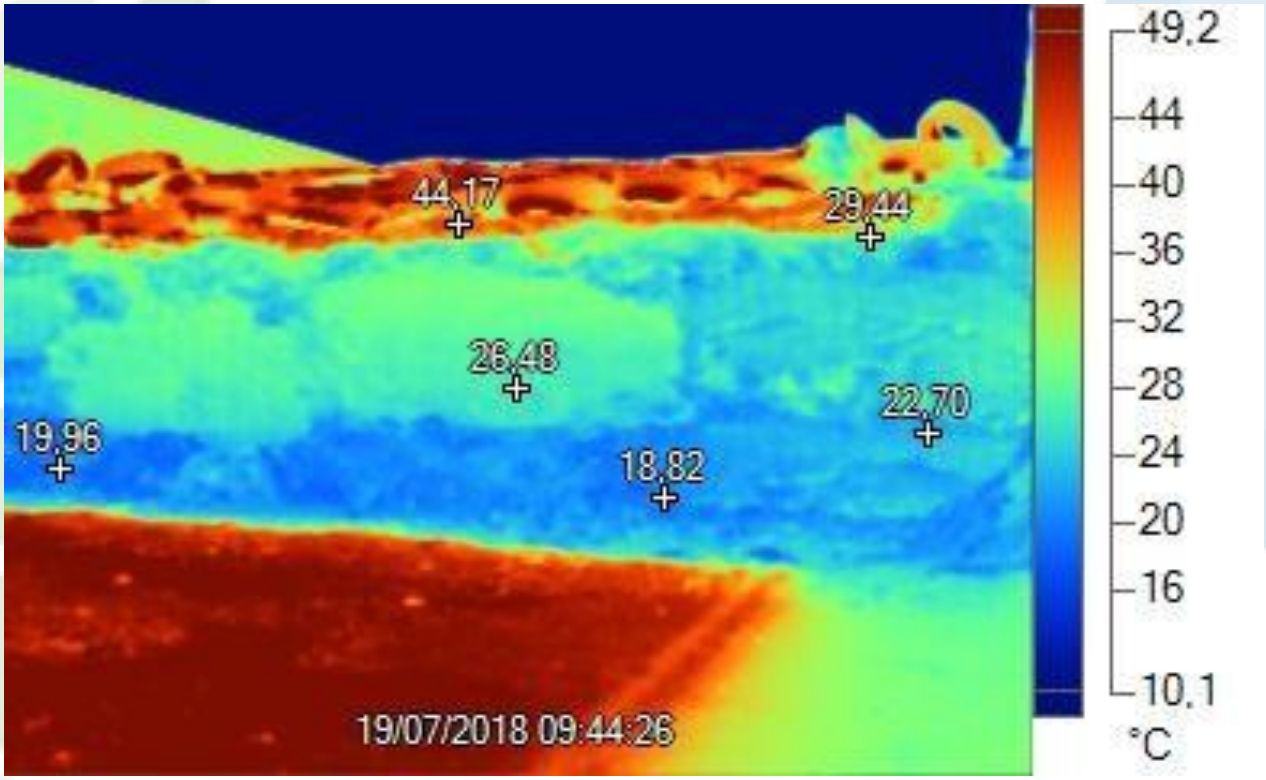
# Esempio 1: una trincea in estate

**<u>Problema micotossine</u>: monitorare i punti critici**

-consigliabile partire da esame punti con rialzo termico rispetto a T ambiente e alle altri parti del silo

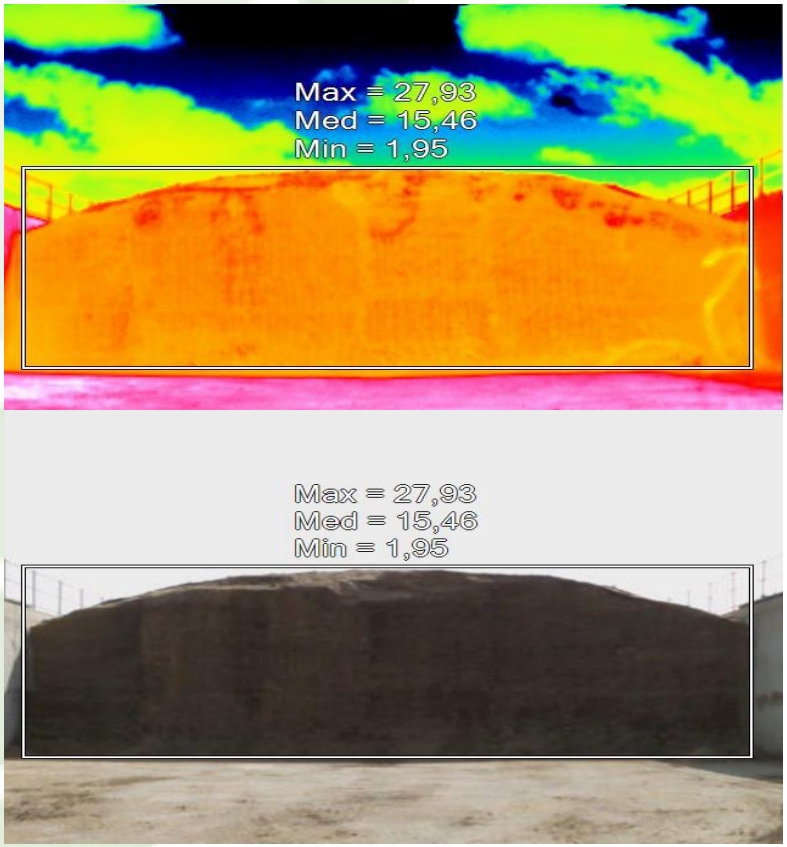


# Esempio 2: un'altra trincea in estate

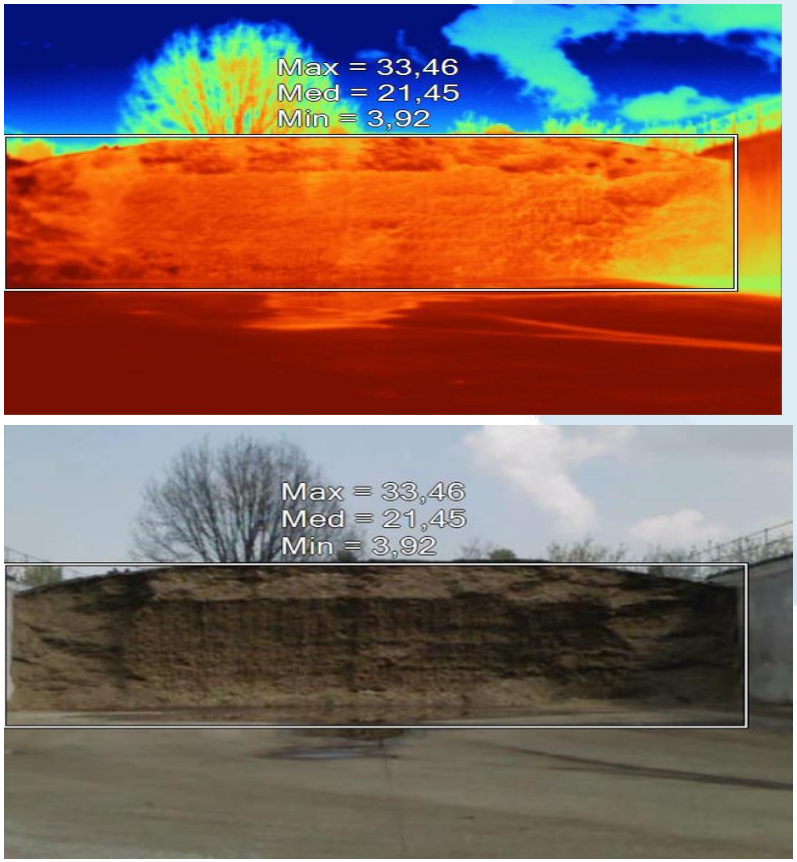


# Stabilità aerobica degli insilati: valutazione termografica

Insilato mais integrale

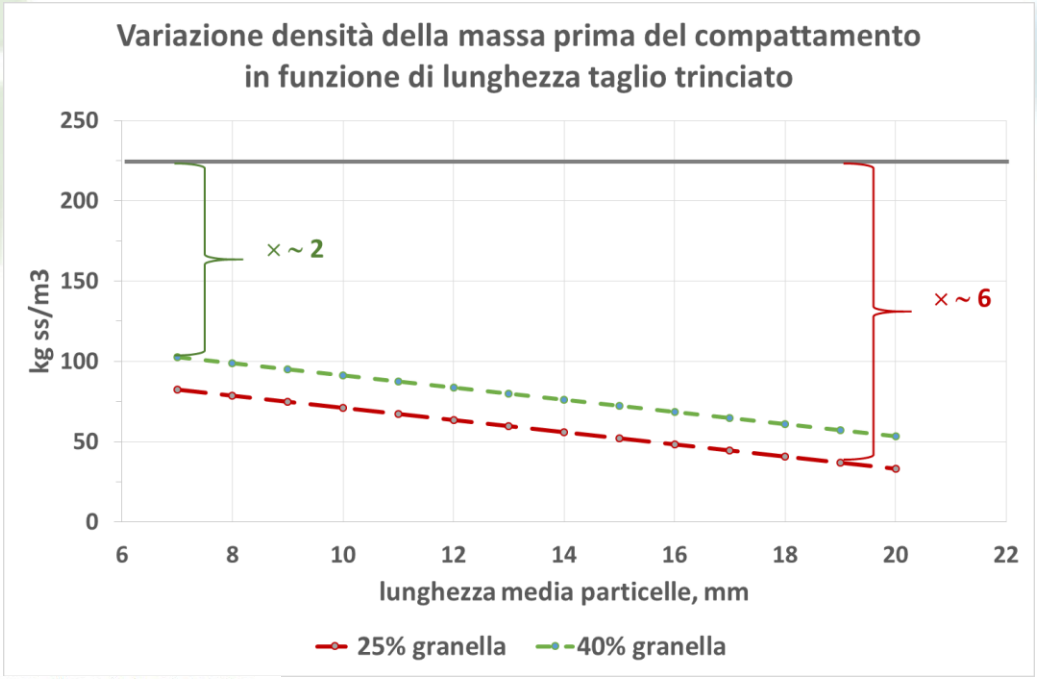



Consociazione Triticale e Frumento



# Compattamento trinciato di mais

**Effetto della lunghezza delle particelle e del contenuto in granella sull'intensità della compressione da applicare alla massa di foraggio per un corretto compattamento**




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

## Misurazione della densità

Campionamento con trivella



Pesatura immediata del campione a volume noto





crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

## Valutazione della qualità dell'insilato di mais :

| Acido Lattico | Punti | Acido Acetico | Punti | Acido Butirrico | Punti | Acido Butirrico | Punti |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0-25,0 | 0 | 0-15,0 | 20 | 0-1,5 | 50 | 5,7-6,0 | 15 |
| 25,1-30,0 | 2 | 15,1-20,0 | 18 | 1,6-1,7 | 47 | 6,1-6,4 | 14 |
| 30,1-34,0 | 4 | 20,1-24,0 | 16 | 1,8-1,9 | 45 | 6,5-6,8 | 13 |
| 34,1-38,0 | 6 | 24,1-28,0 | 13 | 2,0-2,2 | 41 | 6,9-7,2 | 12 |
| 38,1-42,0 | 8 | 28,1-32,0 | 10 | 2,3-2,4 | 38 | 7,3-7,6 | 11 |
| 42,1-46,0 | 10 | 32,1-36,0 | 7 | 2,5-2,6 | 35 | 7,7-8,0 | 10 |
| 46,1-50,0 | 12 | 36,1-40 ,0 | 4 | 2,7-2,8 | 33 | 8,1-10,0 | 9 |
| 50,1-54,0 | 14 | 40,1-45,0 | 2 | 2,9-3,0 | 30 | 10,1-12,0 | 8 |
| 54,1-58,0 | 16 | 45,1-50,0 | 0 | 3,1-3,2 | 28 | 12,1-14,0 | 7 |
| 58,1-62,0 | 18 | | | 3,3-3,4 | 26 | 14,1-16,0 | 6 |
| 62,1-66,0 | 20 | | | 3,5-3,6 | 24 | 16,1-17,0 | 5 |
| 66,1-70,0 | 24 | | | 3,7-3,8 | 22 | 17,1-18,0 | 4 |
| 70,1-75,0 | 28 | | | 3,9-4,0 | 20 | 18,1-19,0 | 3 |
| >75,0 | 30 | | | 4,1-4,4 | 19 | 19,1-20,0 | 2 |
| | | | | 4,5-4,8 | 18 | 20,1-30,0 | 0 |
| | | | | 4,9-5,2 | 17 | 30,1-40,0 | -5 |
| | | | | 5,3-5,6 | 16 | >40 | -10 |

| Punteggio globale | Valutazione dell'insilato |
|---|---|
| 0-20 | Pessimo |
| 21-40 | Scadente |
| 41-60 | Medio |
| 61-80 | Buono |
| 81-100 | Ottimo |

**Punteggio Flieg**

**Basato su:**

**% Ac. Lattico**
**+ % Ac. Acetico**
**+ % Ac. Butirrico**

# Insilato di Sorgo e Insilato di Mais

## Sorgo

Il sorgo ad uso foraggero rappresenta oggi una alternativa o «affiancamento» al silomais
Importante la scelta corretta tra i diversi ibridi

- alternativa in zone con scarse disponibilità irrigue
- basso apporto input
- digeribilità e apporto energia idonei a supportare dieta bovina latte

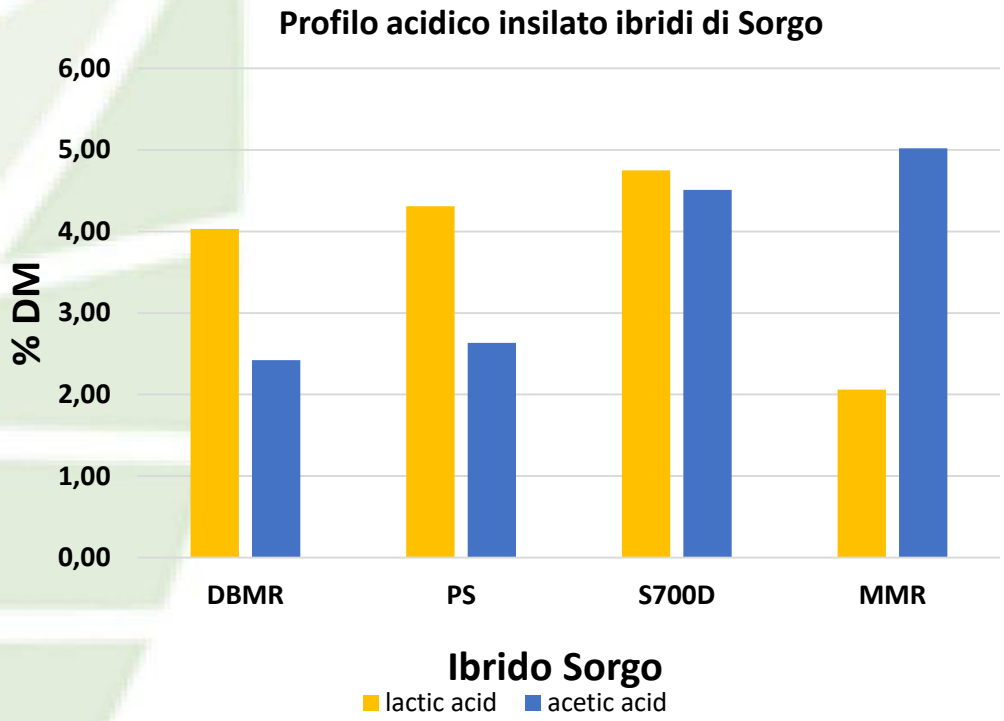
## Mais

Al primo posto nel razionamento delle bovine da latte, la sua notevole prestazione quantitativa e qualitativa dipende in gran parte da idonee condizioni ambientali e input

Richiede

- importante disponibilità idrica
- concimazione adeguata
- attenzione a danni di ordine fitosanitario e fenomeni di stress → funghi e muffe

# Caratteristiche fermentative e microbiologiche insilato di sorgo




**Insilato di Sorgo**
**Ac Lattico, Ac Acetico**
**(% su sostanza secca)**

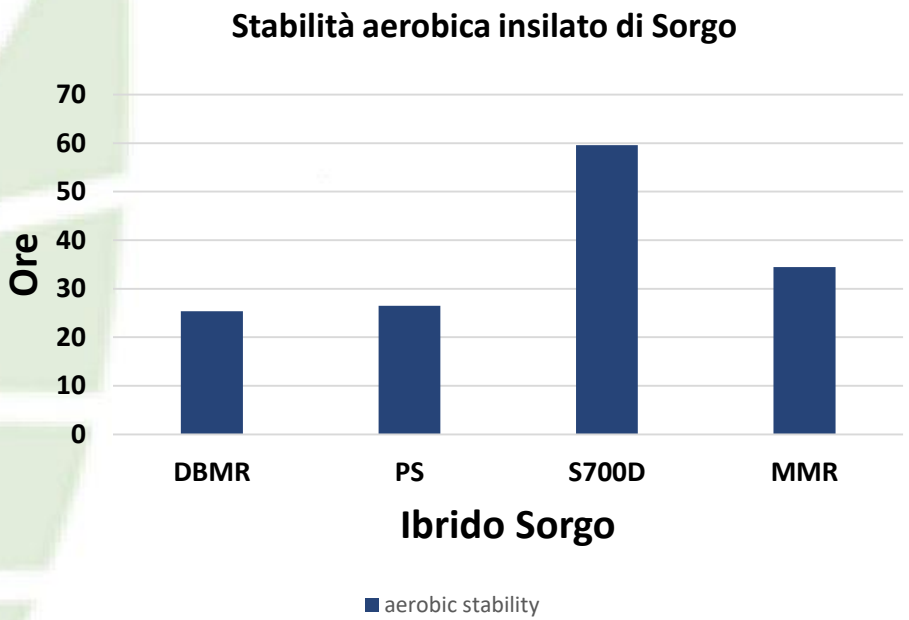
Studio condotto sul profilo acidico su 4 tipi di sorgo (*Sorghum bicolor* L.):

- **DBMR**
- **PS**
- **S700D**
- **MMR**

Sostituito all'insilato di mais in bovine a metà lattazione non ha determinato calo produzione latte

**Nutritive values, fermentation characteristics, and in situ disappearance kinetics of sorghum silage treated with inoculants. *M.E. Thomas et al., J Dairy Sci, 2013***

# Caratteristiche fermentative e microbiologiche insilato di sorgo




**Insilato di Sorgo**
**Stabilità Aerobica (ore)**

Studio condotto sul profilo acidico su 4 tipi di sorgo (*Sorghum bicolor* L.):

- **DBMR**
- **PS**
- **S700D**
- **MMR**

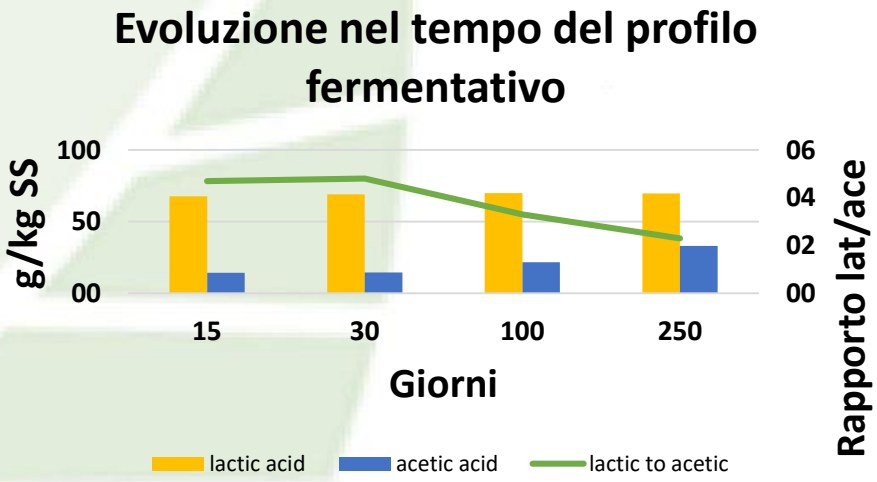
**> Stabilità aerobica nel tempo**
**< perdite di prodotto**

**Nutritive values, fermentation characteristics, and in situ disappearance kinetics of sorghum silage treated with inoculants. *M.E. Thomas et al., J Dairy Sci, 2013***

# Caratteristiche fermentative e microbiologiche insilato di sorgo

**Insilato di Sorgo**

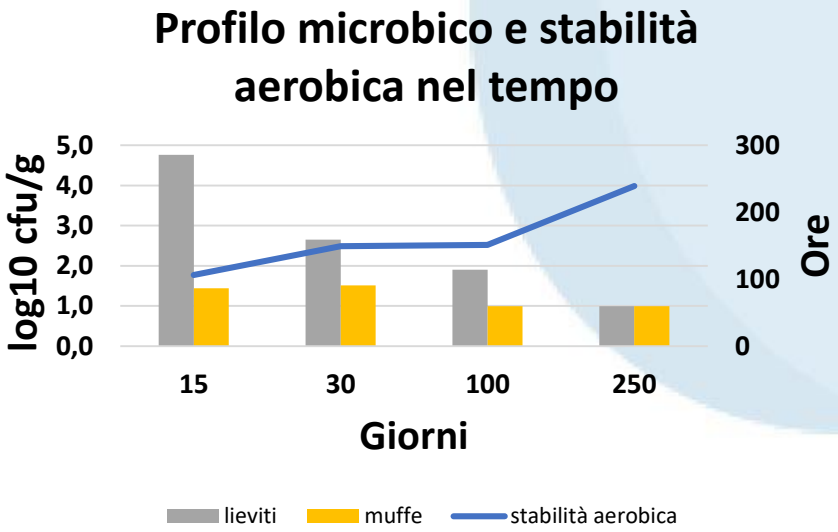
**Ac. Lattico e ac. Acetico g/kg sostanza secca**




**Effects of conservation period and Lactobacillus *hilgardii* inoculum on the fermentation profile and aerobic stability of whole corn and sorghum silages. *Ferrero* F. *et al., J Sci Food Agric*, 2018**

**Insilato di Sorgo**

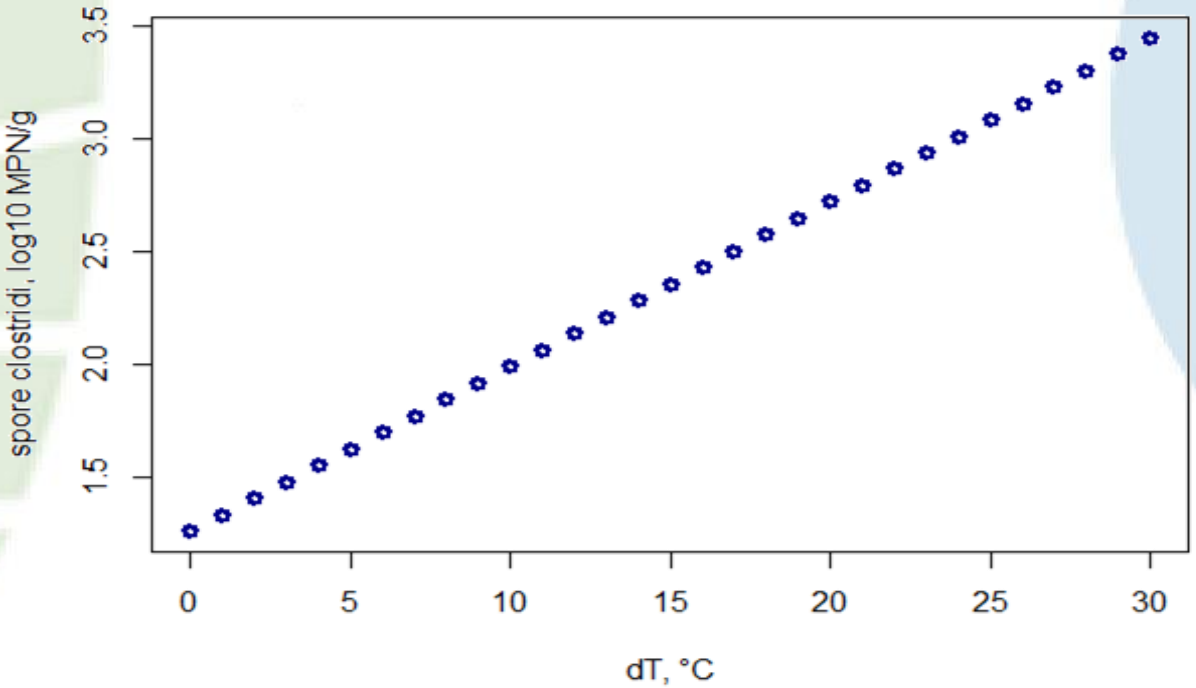
**Profilo microbico CFU/g e stabilità aerobica ore**




**Effects of conservation period and Lactobacillus *hilgardii* inoculum on the fermentation profile and aerobic stability of whole corn and sorghum silages. *Ferrero F. et al., J Sci Food Agric, 2018***

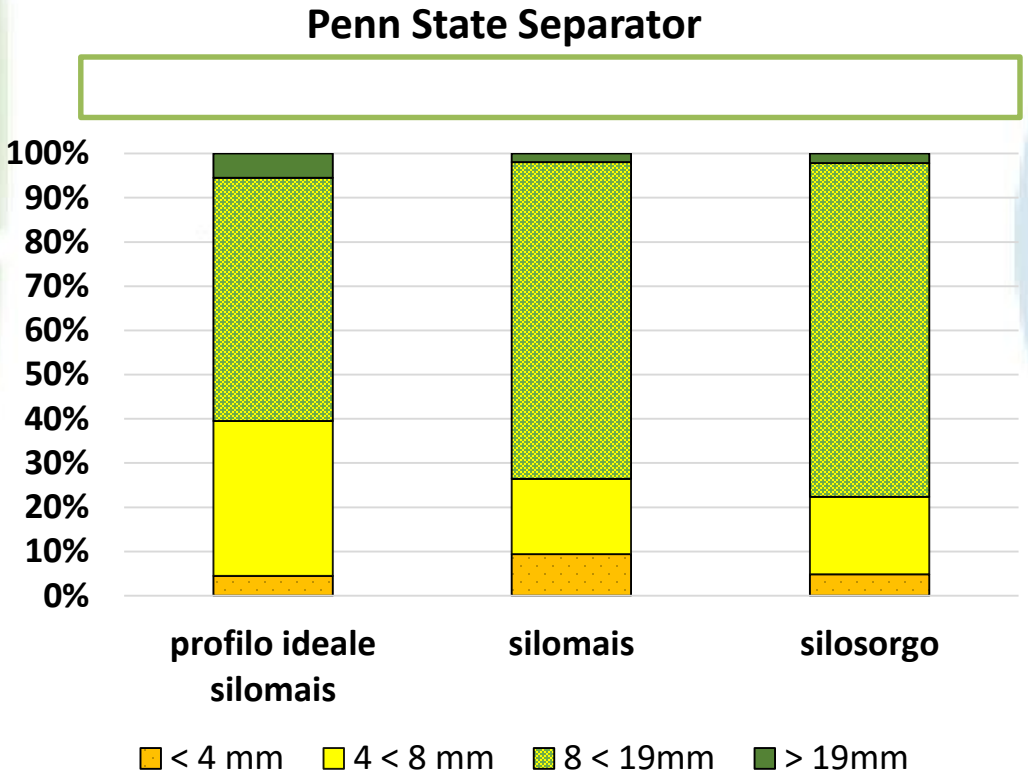
# Caratteristiche fermentative e microbiologiche insilato di sorgo

**Insilato di Sorgo**
**Crescita Clostridi Vs Aumento Temperatura**




**Clostridia spore formation during aerobic deterioration of maize and sorghum silages as influenced by Lactobacillus buchneri and Lactobacillus plantarum inoculants. E. Tabacco *et al*., J. Appl. Microbiol., 2009**

# Insilato di Sorgo Vs Insilato di Mais



# Insilato rotoballe fasciate

**2 TIPI:**

**Individuale**

Sistema più diffuso e flessibile

**In linea**

Meno diffuso, più efficiente in uso risorse

# Insilato rotoballe fasciate

## Vantaggi

1) Ridotti rischi per danni da maltempo rispetto a fieno secco

2) Flessibilità gestione macchine che coincidono con quelle per fieno secco

3) Minori costi fissi e operativi per minori necessità attrezzature specializzate rispetto a insilati trinciati

4) Ridotte perdite di campo (specialmente foglie leguminose) rispetto a fieno secco

5) Capacità teoricamente illimitata di immagazzinamento senza investimento aggiuntivi (importante però che ci siano condizioni idonee per conservare integrità rivestimento plastico)

6) Minori problemi per produzione effluenti rispetto a insilati trinciati

7) Aumentata flessibilità rispetto alle opzioni di gestione della alimentazione degli animali

## Aspetti problematici

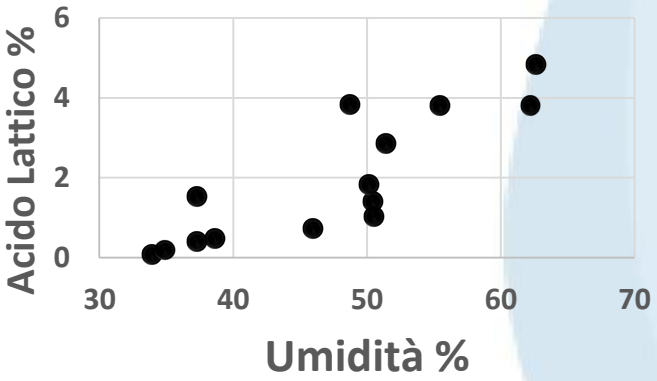
1) Fermentazioni implicitamente limitate, con conseguente minore stabilità finale dell'insilato, spesso contenente ancora grandi quantità di zuccheri

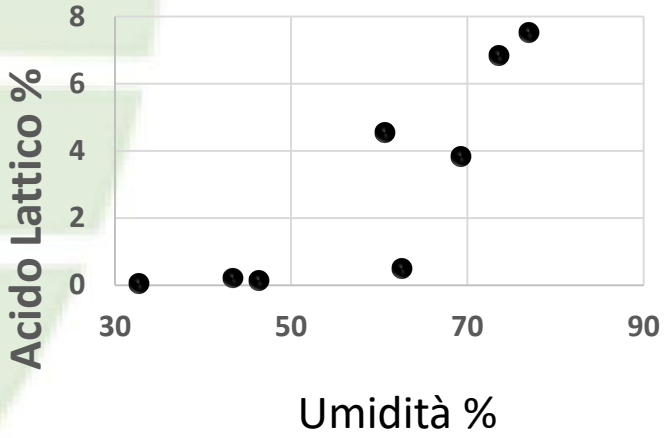
2) Quale risultato delle limitate fermentazioni, l'accettabilità del prodotto è strettamente dipendente dal mantenimento dell'integrità del film plastico

3) Il materiale plastico di fasciatura rappresenta un costo aggiuntive e il materiale alla fine del suo utilizzo deve essere smaltito

# Insilato rotoballe fasciate

**Umidità consigliata**



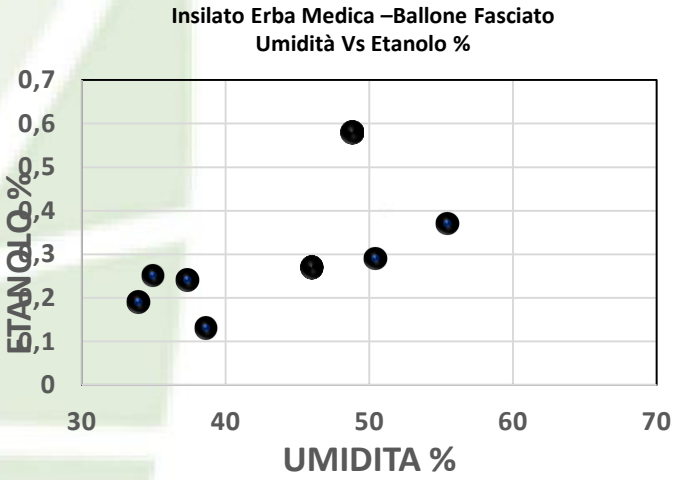

**Insilato di Graminacea- Ballone Fasciato**
**Umidita Vs Acido Lattico**

**Insilato Erba Medica Ballone Fasciato**
**–**
**Umidità Vs Acido Lattico**

**Da 45 a 55%**

***W.K.Coblentz e M.S. Akinst (2018)***

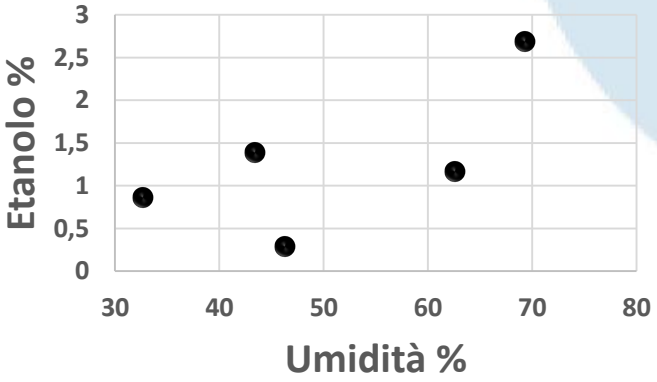
# Insilato rotoballe fasciate




La pianta rimane tendenzialmente integra e si ha minore fuoriuscita dei liquidi contenenti zuccheri; maggiore pH finale in fasciati rispetto a trinciati

**Insilati fasciati hanno minore produzione di acidi lattico, acetico e propionico quale risultato di minori fermentazioni soprattutto per minore disponibilità di zuccheri rispetto a trinciati.**

***W.K.Coblentz e M.S. Akinst (2018)***



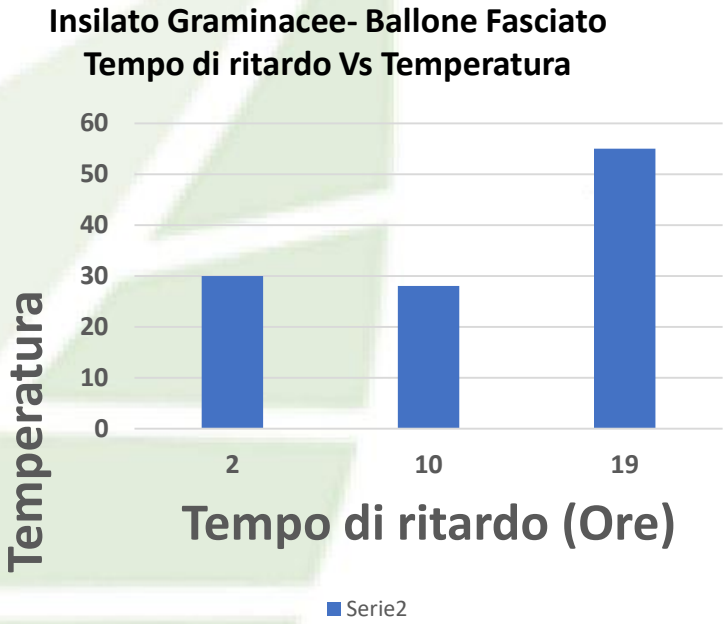

**Insilato di Graminacee Ballone fasciato**
**Umidità Vs Etanolo %**

# Insilato rotoballe fasciate

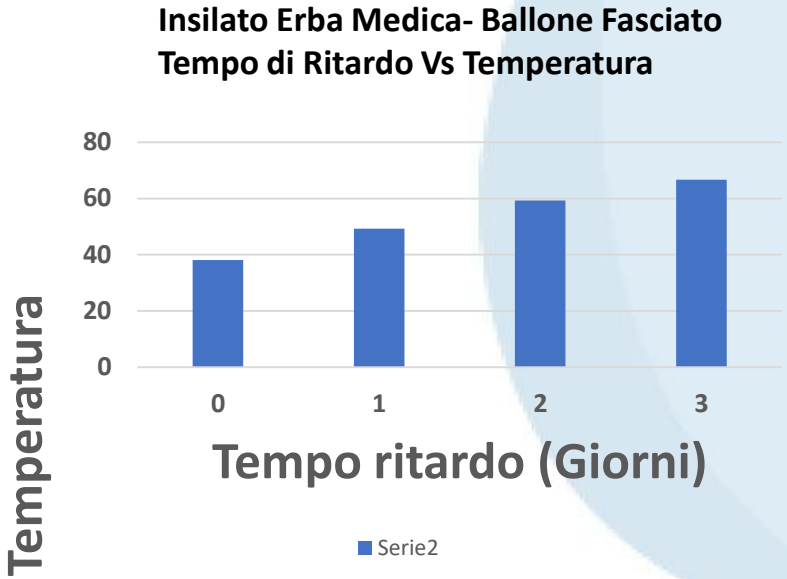
## Problemi nella preparazione e gestione dei balloni fasciati:

- 1) Difficoltà di misurare accuratamente l'umidità del prodotto che si sta preparando
- 2) Intrinsecamente maggiori problemi di sicurezza nella movimentazione dei balloni per il loro maggiore peso rispetto al fieno secco
- 3) Le imballatrici sono progettate soprattutto per fieno secco
- 4) Minore esperienza di tanti operatori con produzione di fieno-silo rispetto a fieno secco per quanto concerne il momento di taglio (spesso troppo tardivo)
- 5) Serve maggiore attenzione rispetto a fermentazioni clostridiche
- 6) L'eccessivo essiccamento della pianta può porre problemi di integrità del film plastici

# Insilato rotoballe fasciate



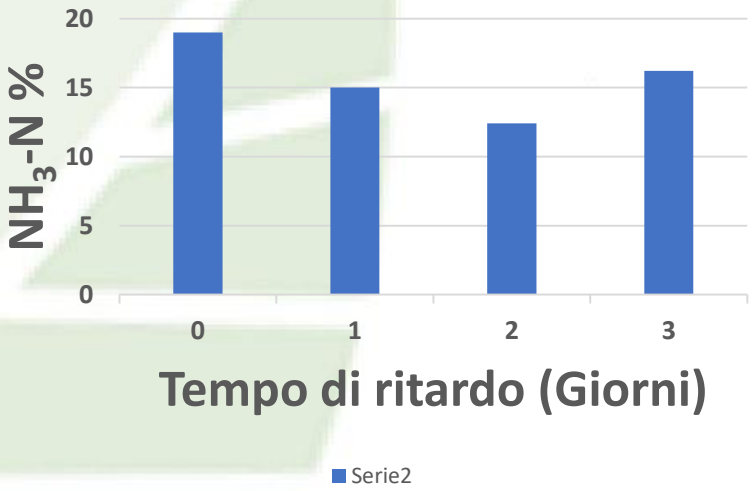

*W.K.Coblentz e M.S. Akinst (2018)*




*W.K.Coblentz e M.S. Akinst (2018)*

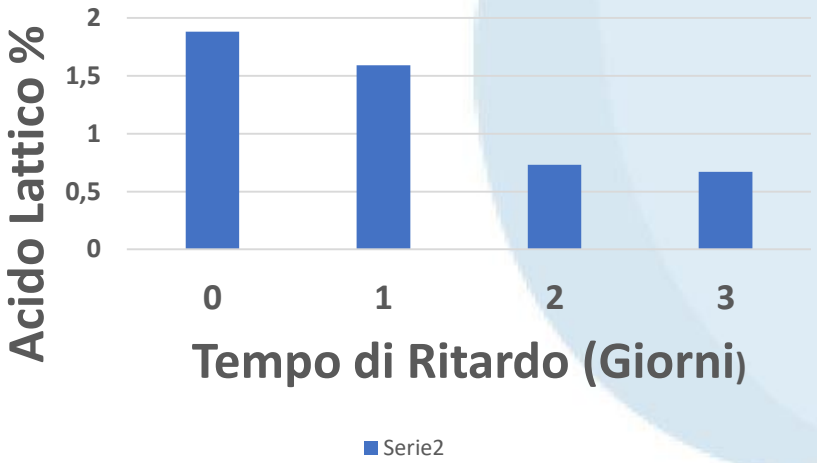
# Insilato rotoballe fasciate

**Insilato erba Medica- Ballone Fasciato**
**Tempo di ritardo Vs $NH_3$-N**




***W.K.Coblentz e M.S. Akinst (2018)***

**Insilato Erba Medica – Ballone Fasciato**
**Tempo di ritardo Vs Acido Lattico**



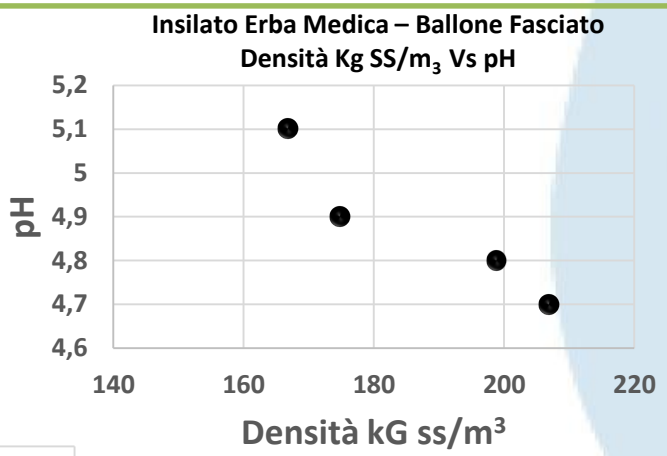

***W.K.Coblentz e M.S. Akinst (2018)***

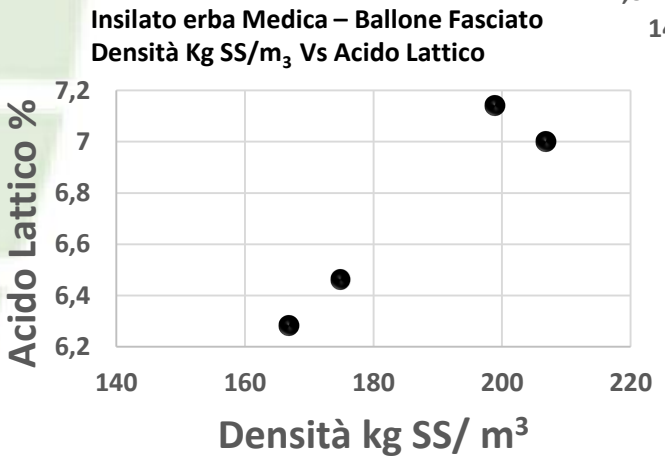
# Insilato rotoballe fasciate

## Densità balloni

Frumento
177 kg ss/m$^3$

Dactylis
218 kg ss/m$^3$



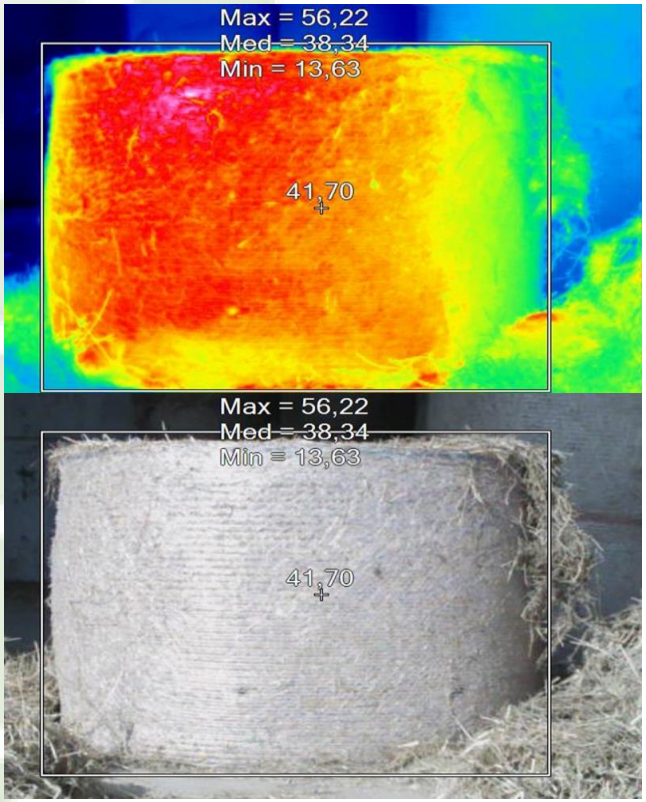

**Obiettivo: 243 kg ss/m$^3$, 712 kg tq/m$^3$**

**In Italia, esperienze recenti: da 225 a 247 kg ss/m$^3$**

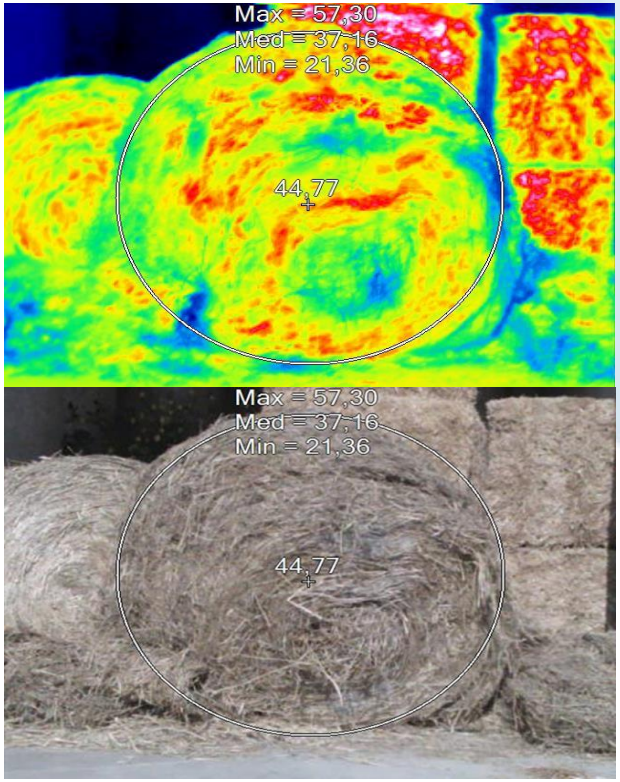
*W.K.Coblentz e M.S. Akinst (2018)*

# Insilato rotoballe fasciate
## Immagini Termocamera

Loietto

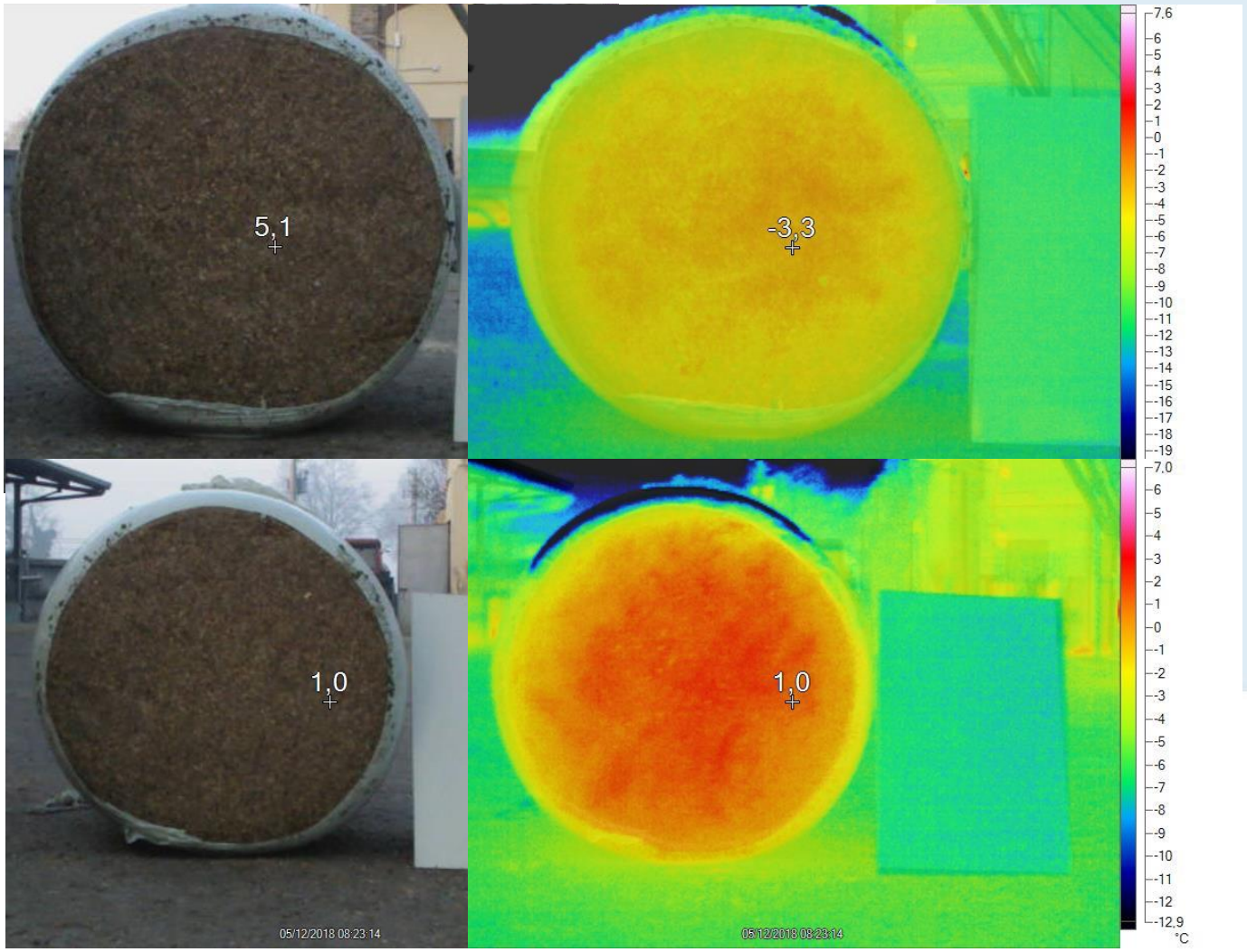



Medica



crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

# Rotoballe compresse



# Conclusioni

-termografia utile strumento per

  -rapida verifica temperatura per individuazione possibili rischi deterioramento aerobico

  -esecuzione di campionamenti mirati in funzione di eventuali problemi rilevati

-applicabile a tutte le tipologie di insilamento

-interessante possibile affiancamento a analisi NIR con strumenti portatili