

# Monitoraggio termografico, NIR e stima della digeribilità degli insilati a supporto del razionamento della bovina da latte

Dimostrazione e informazione per innovare  
l'allevamento lombardo mediante la zootecnia  
di precisione

Venerdì 22 Novembre 2019 ore 10:00 - 12:00  
Azienda Agricola SS di Ercoli Ernesto, Ferdinando  
e Alfonso

Cascina Mirabellino, 26020 Agnadello (CR)



**PSR** LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTE RADICI  
2014 2020



Regione  
Lombardia

Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale:  
l'Europa investe nelle zone rurali

# Fattori che determinano la digeribilità del silomais

## Fattori

### Genetica della pianta

→ Lunghezza ciclo  
→ Mutazioni (BMR): non influenza produzione microbica o fermentescibilità dieta nel ruminante (Contreras Govea et al., 2011); a pari livello di ingestione e di NDF ingerito, maggiore digeribilità NDF e ADF (Barlow et al, 2012)

### Tecnica colturale e di raccolta

→ Stagione di semina  
→ Concimazione: fertilizzazione N aumenta degradabilità parte basale dello stocco (Masoero et al, 2011)  
→ Epoca di taglio  
→ Modalità di taglio (bassa, alta)  
→ Modalità di trinciatura (incluso livello rottura granella): importante per digeribilità amido

### Tecnica insilamento

→ Velocità di chiusura del silo (rischio respirazione e riscaldamento): riscaldamento pre fermentazione riduce digeribilità proteine  
→ Trattamenti con additivi e inoculi (batteri, enzimi): possono migliorare digeribilità frazioni fibrose

### Modalità di gestione in fase di utilizzo

→ Durata insilamento: effetto su digeribilità amido che aumenta progressivamente da 0 a 120 d (Coons et al, 2019), confermato da Der Bedrosian et al (2012), ma senza effetto su degradabilità frazioni fibrose  
→ Esposizione velocità avanzamento del fronte  
→ Modalità di desilamento  
→ Deterioramento aerobico: peggiora digeribilità in generale

## Composizione chimica-nutrizionale di 3 tipi di mais in funzione della genetica

Composizione	Ins. Mais Conv.	BMR	Mais Ceroso
<b>Sostanza Secca</b>	30.88±1.36	29.22±2.09	31.09±1.66
<b>Proteine</b>	8.71±0.15	9.02±0.25	8.52±0.42
<b>ADF</b>	27.09±2.47	26.02±1.75	24.36±1.60
<b>NDF</b>	42.81±3.26	43.38±2.39	38.58±2.08
<b>Lignina</b>	3.37±0.42	2.04±0.29	2.97±0.25
<b>Amido</b>	29.29±2.65	27.78±2.44	35.06±3.30
<b>pH</b>	3.90±0.10	3.86±0.10	4.02±0.07
<b>Acido Lattico</b>	3.23±0.83	4.99±1.13	2.89±0.62
<b>Acido Acetico</b>	4.84±0.83	3.06±0.90	3.97±1.66
<b>Acido Propionico</b>	0.93±0.55	0.33±0.18	1.03±0.68
<b>Acido Isobutirrico</b>	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00
<b>AGV Totali</b>	9.02±0.71	8.37±1.72	7.89±1.94
<b>Ammoniaca</b>	0.99±0.11	1.00±0.14	1.02±0.16

Composizione	Ins. Mais	BMR	Mais Ceroso
Sostanza Secca	67.04	68.2	66.1
Proteina	70.56	70.43	70.16
<b>NDF</b>	47.5	52.71	46.04
<b>ADF</b>	54.98	58.6	53.52
<b>Amido</b>	96.36	94.8	94.78
Estratto Etereo	84.39	86.25	79.66



% di digeribilità di 3 tipi di silomais in una dieta per bovine da latte

*Barlow et al, 2012*



# Composizione chimica, digeribilità e fermentazione del mais usato per la preparazione delle razioni

Composizione	Ins. Mais Conv.	BMR	BMRFL
NDF% su SS	42.9±1.0	40.6±0.4	39.7±1.6
ADL% su SS	3.2±0.3	2.0±0.2	2.0±0.2
Acido Lattico% su SS	4.0±0.2	4.4±0.2	3.8±0.4
Acido Acetico % su SS	1.5±0.2	1.8±0.1	2.3±0.2
Acido Propionico % su SS	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
Acido Butirrico % su SS	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
AGV Totali % su SS	5.5±0.3	6.2±0.2	6.1±0.2
Ammoniaca % su Proteine	0.7±0.0	0.6±0.0	1.1±0.5
pH	3.9±0.1	3.8±0.0	3.8±0.0
30-h uNDF% su SS	23.6±0.3	17.3±0.5	16.3±0.7
120-h uNDF% su SS	13.9±0.2	8.7±0.3	7.7±0.3
240-h uNDF% su SS	12.6±0.2	6.8±0.2	6.6±0.3
30-h digeribilità NDF% su NDF	50.7±0.4	62.9±1.2	64.9±1.1
120-h digeribilità NDF% su NDF	71.0±0.5	81.5±0.6	83.5±0.4
240-h digeribilità NDF% su NDF	73.7±0.5	85.5±0.6	85.7±0.5
2-h digeribilità amido% su amido	28.1±4.05	27.9±3.8	29.4±2.5
7-h digeribilità amido% su amido	81.0±3.2	79.7±4.7	79.6±3.9

(Coons et al, 2019)

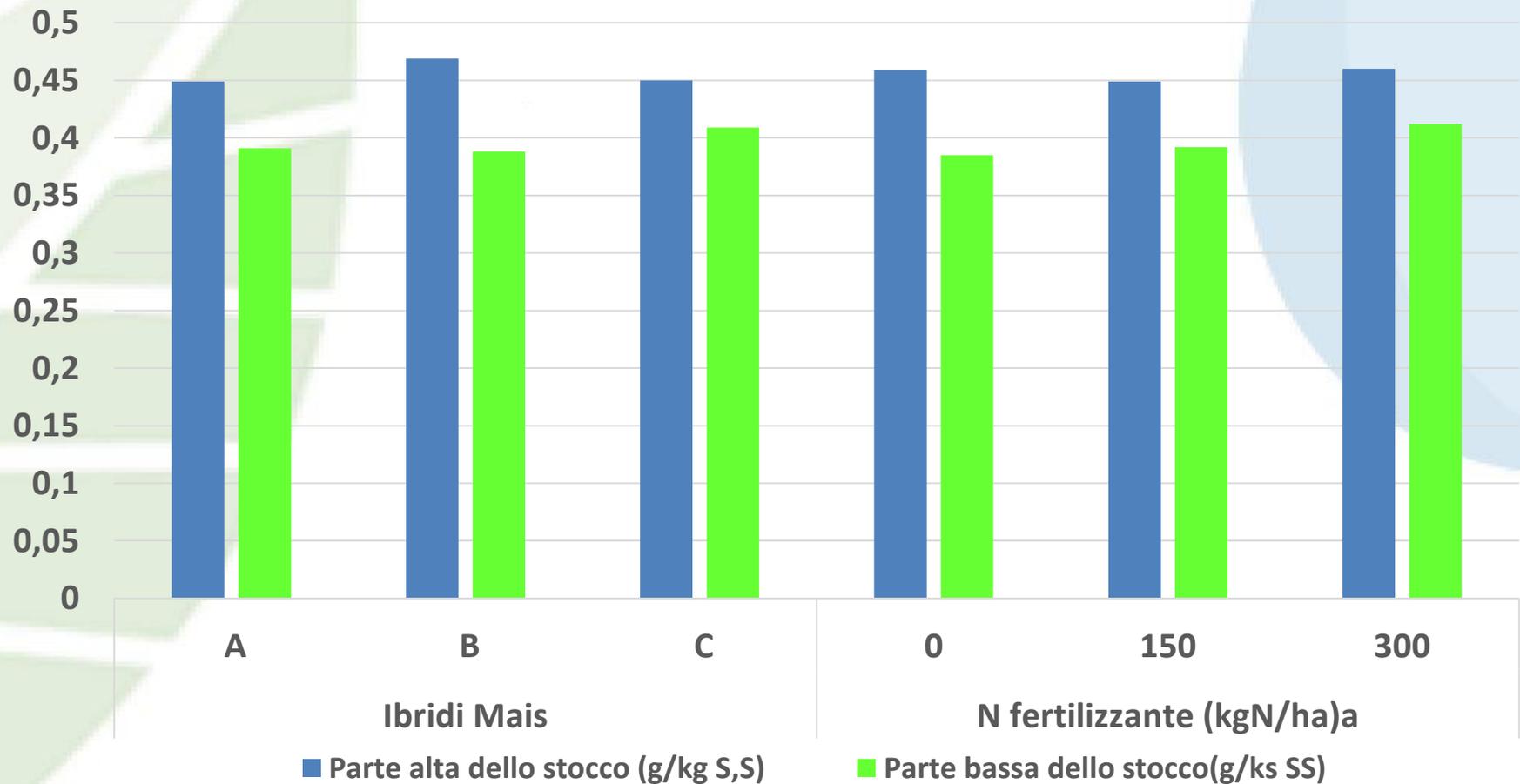


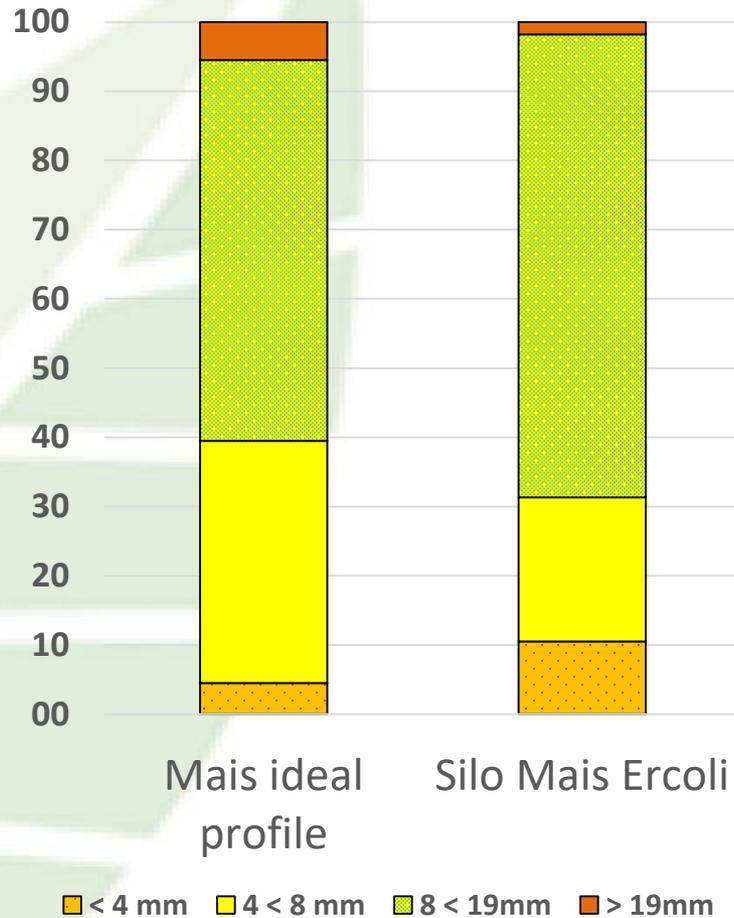
## Composizione nutrizionale dell'insilato di mais (Weiss and Wyatt 2002)

Coposizione	Ibrido Mais DPCS	Ibrido Mais HFCS
Sostanza Secca	38.0	38.1
Sostanza Organica	96.0	95.9
Proteine	8.6	8.5
NDF	42.4	49
ADF	24.3	26.0
Lignina	2.5	2.6
Amido	20.3	15.9
Acidi Grassi	3.00	2.6
pH	3.86	3.95
Acido Acetico	2.3	2.0
Acido Butirrico	4.5	4.1
Acido Lattico	0.2	0.2
vitro NFD.Dig.Rum.30-h	35.4	40.1
vitro NFD.Dig.Rum.48-h	41.5	46.3
<b>Distribuzione Particelle S.S, % sul totale di S.S</b>		
Alto	1.2	2.1
Centro	44.5	46.1
Base	55.3	51.8
<b>Distribuzione Particelle Amido, % sull'amido totale</b>		
Centro	69.4	64.8
Base	30.6	35.2

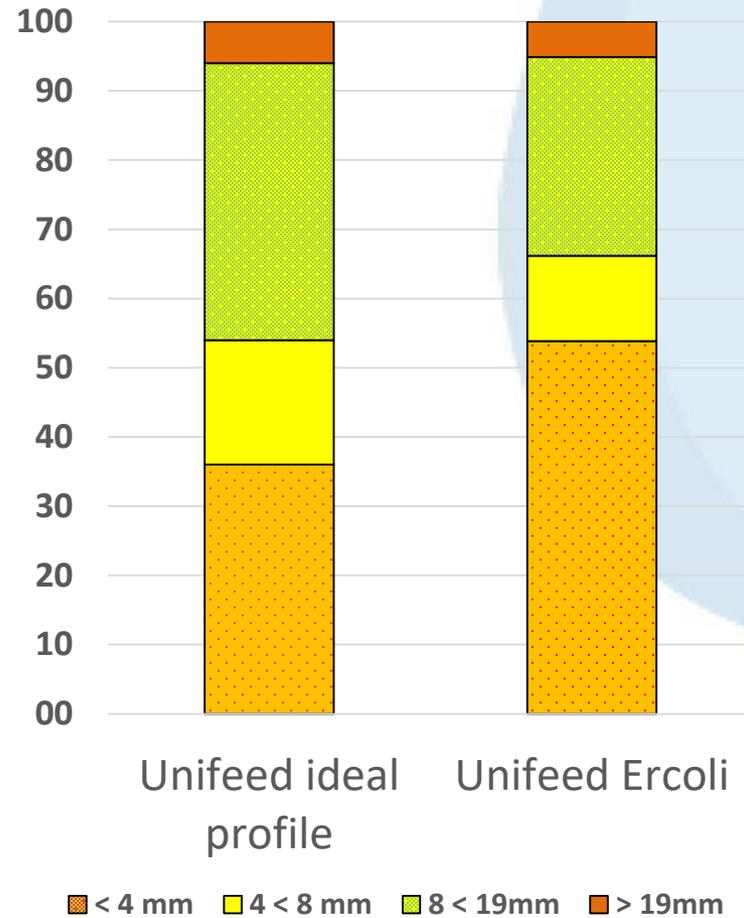


# aNDF digeribilità della parte alta e bassa dello stocco di mais



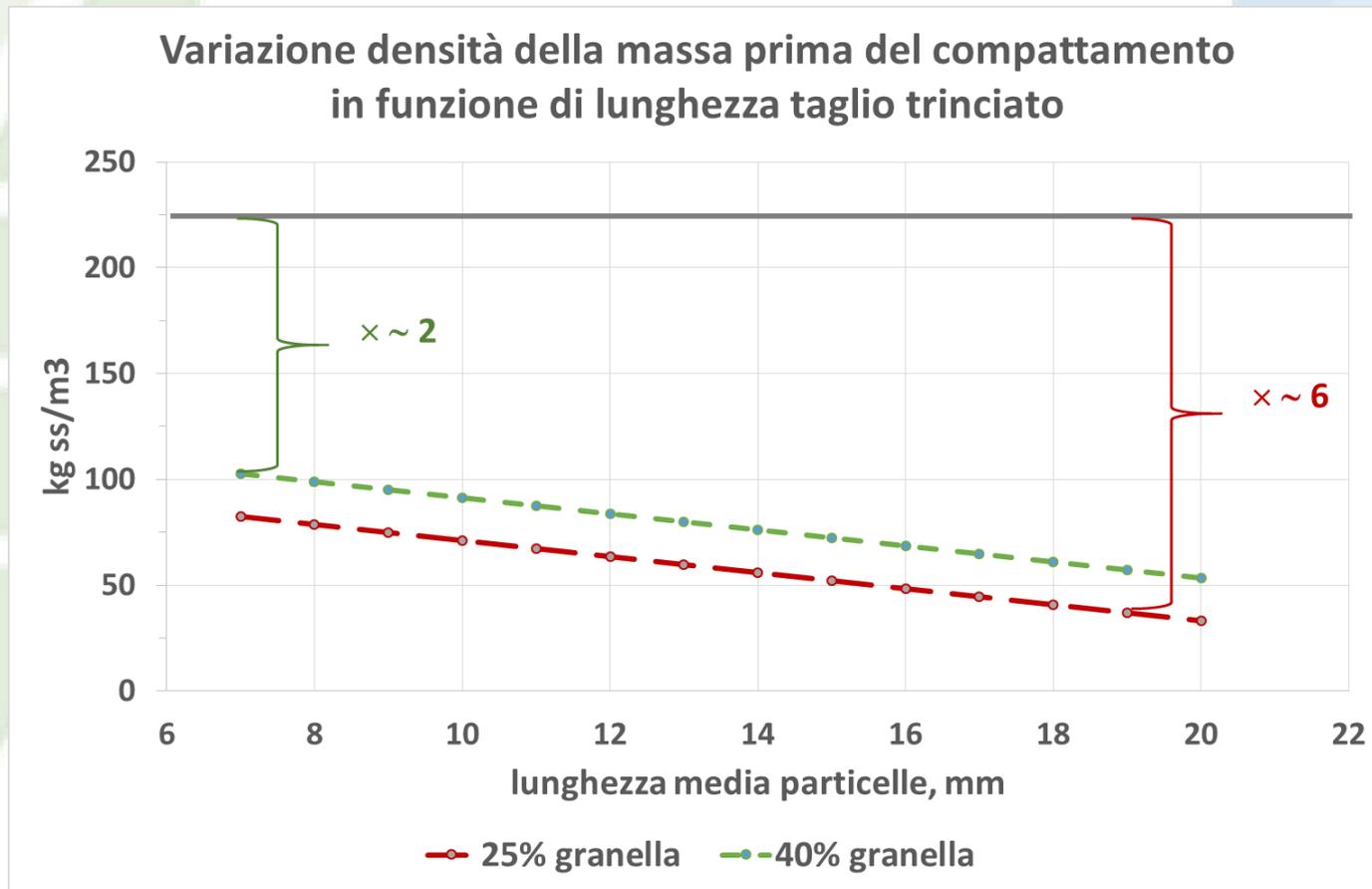


Silo Mais



Miscelata

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



Density profile of corn silage in bunker silos

L. D'Amours<sup>1</sup> and P. Savoie<sup>2\*</sup>

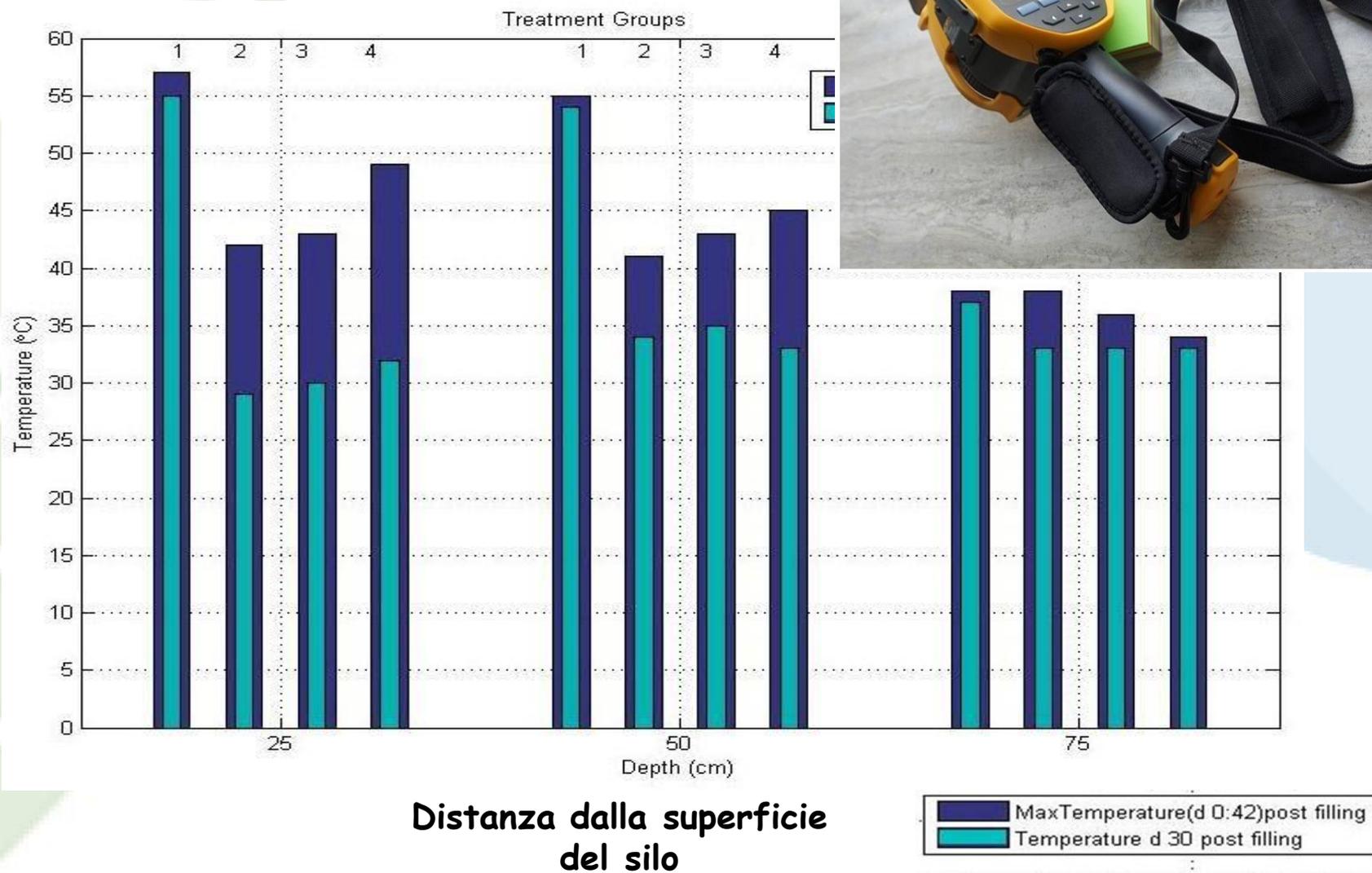
**Controlli termici:** metodi in cui vengono utilizzati dispositivi per il rilevamento di calore al fine di misurare la variazione di temperatura in sistemi.

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

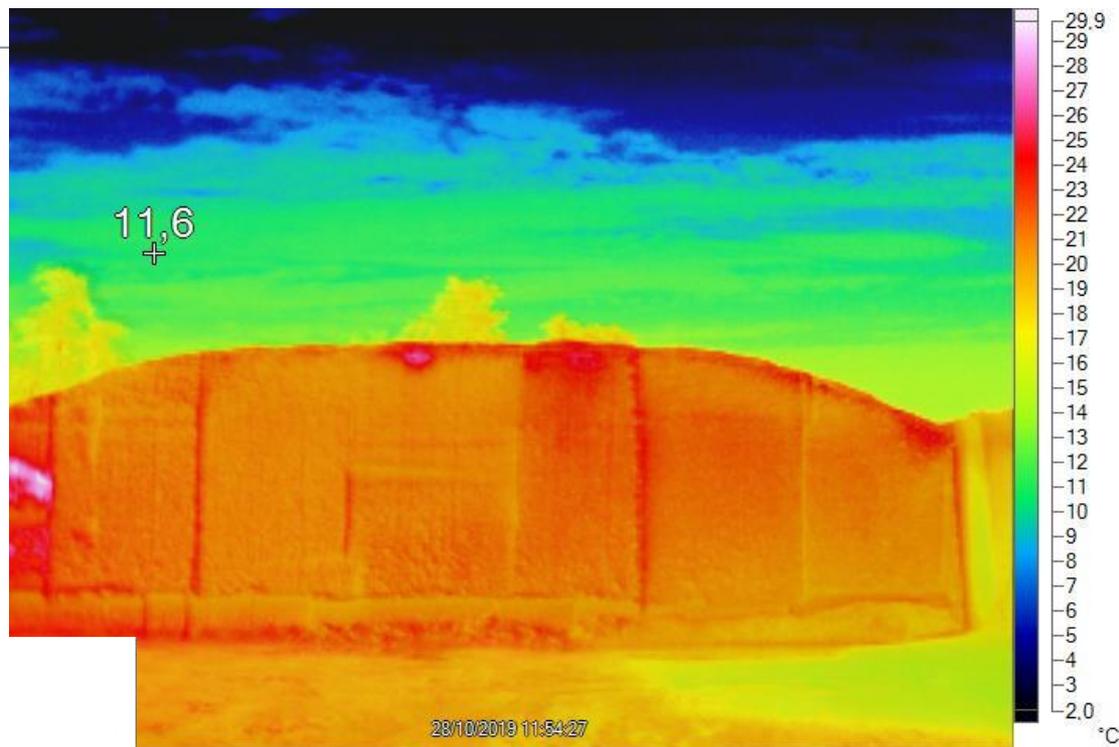


- I sensori misurano l'energia nell'infrarosso emessa da corpi (a temperatura diversa dallo zero assoluto) e la correlano alla temperatura superficiale del corpo stesso, con la conversione dell'energia emessa in segnale **video**.
- La termocamera permette di ottenere la mappa termica della "scena" inquadrata, (**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)

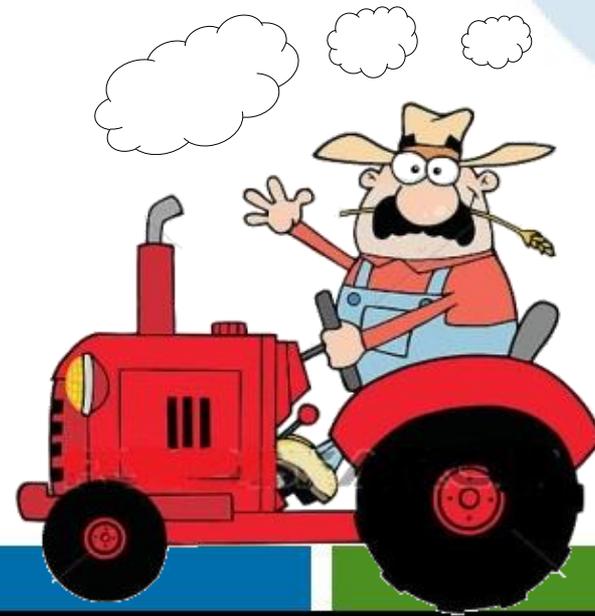
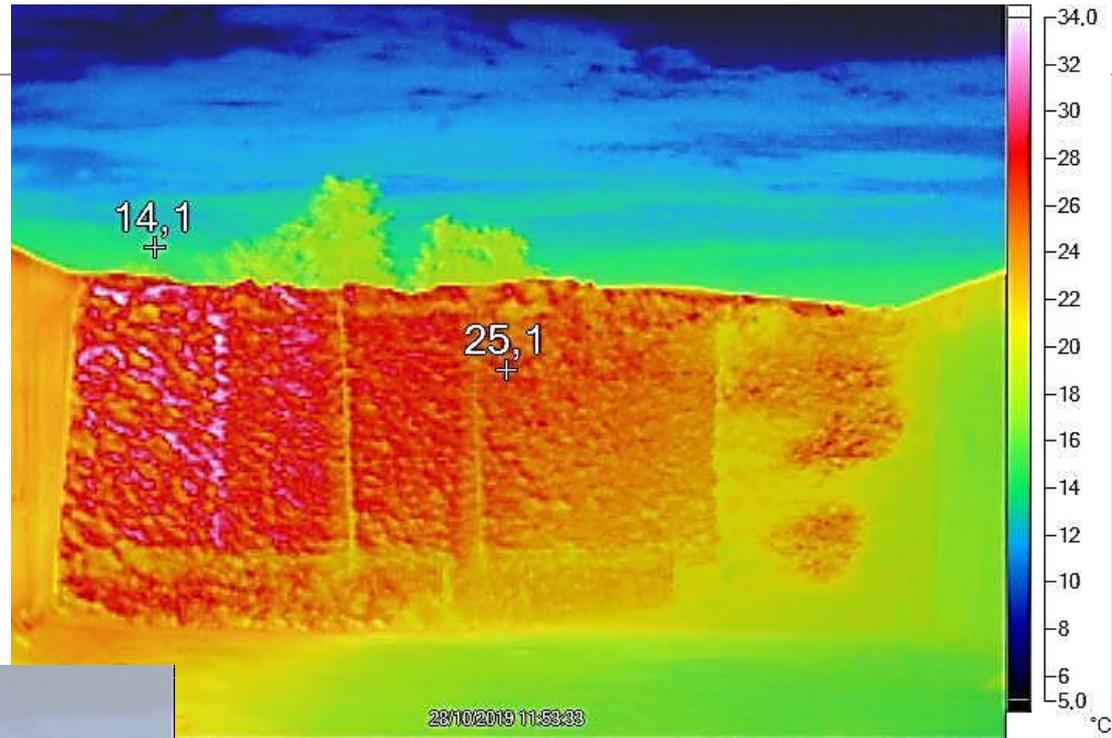


## Analisi Termografica Trincea Silomais - Azienda Ercoli

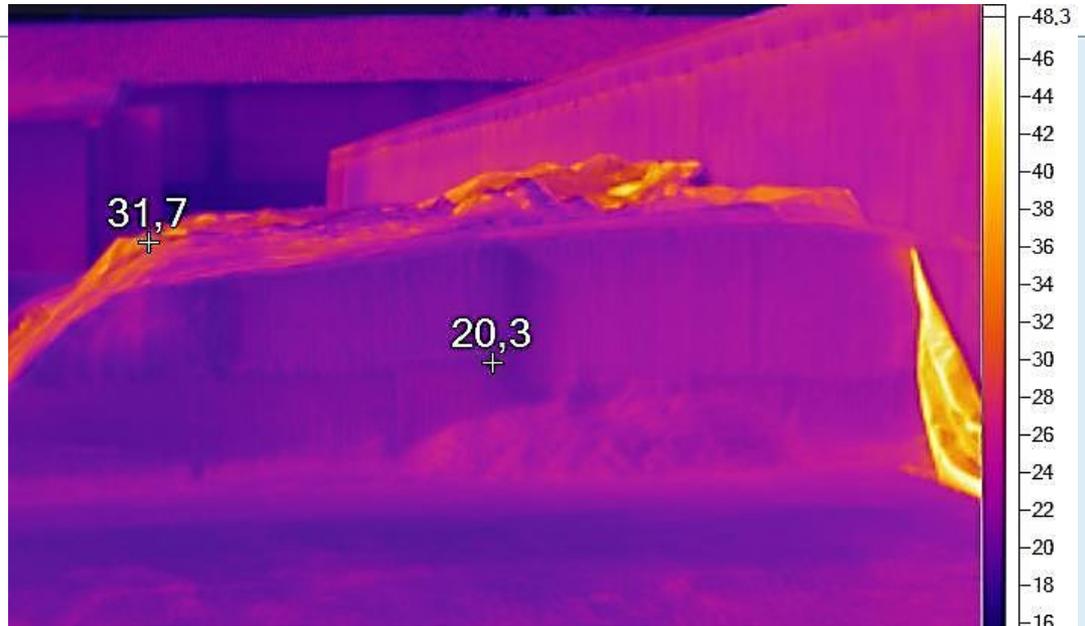


L'analisi termografica permette di valutare differenze di temperatura dell'ordine dei centesimi di grado.

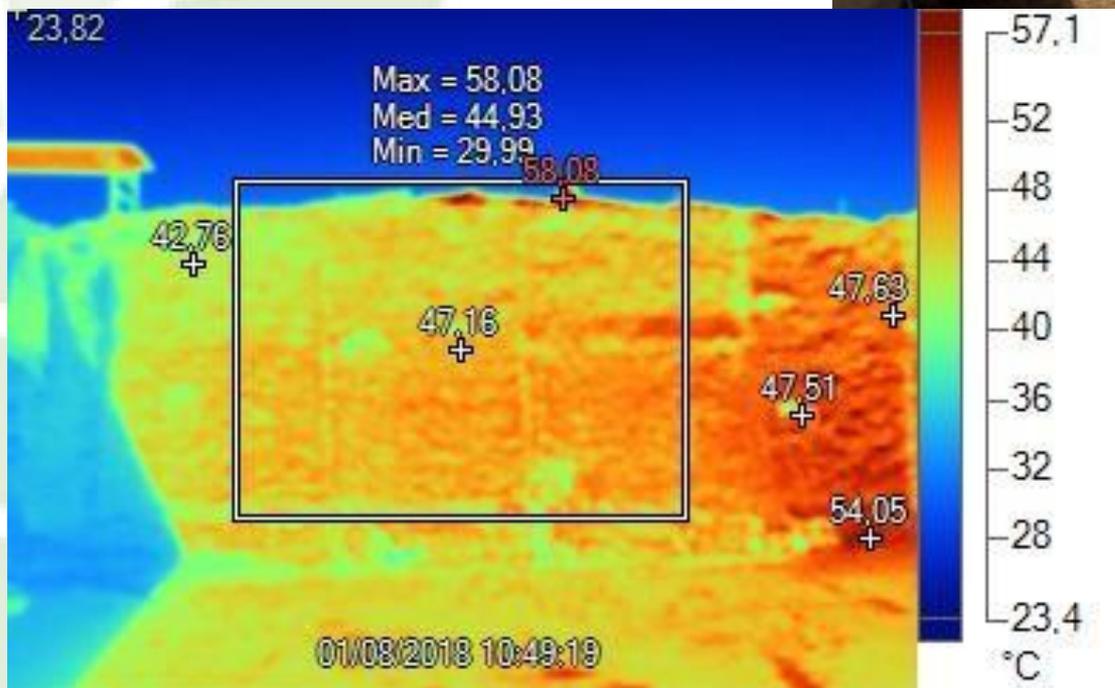
# Analisi Termografica Trincea Prato 3°-4° taglio- Azienda Ercoli



# Analisi Termografica Trincea Pastone- Azienda Ercoli



# Principali problemi che possono essere identificati attraverso la termografia

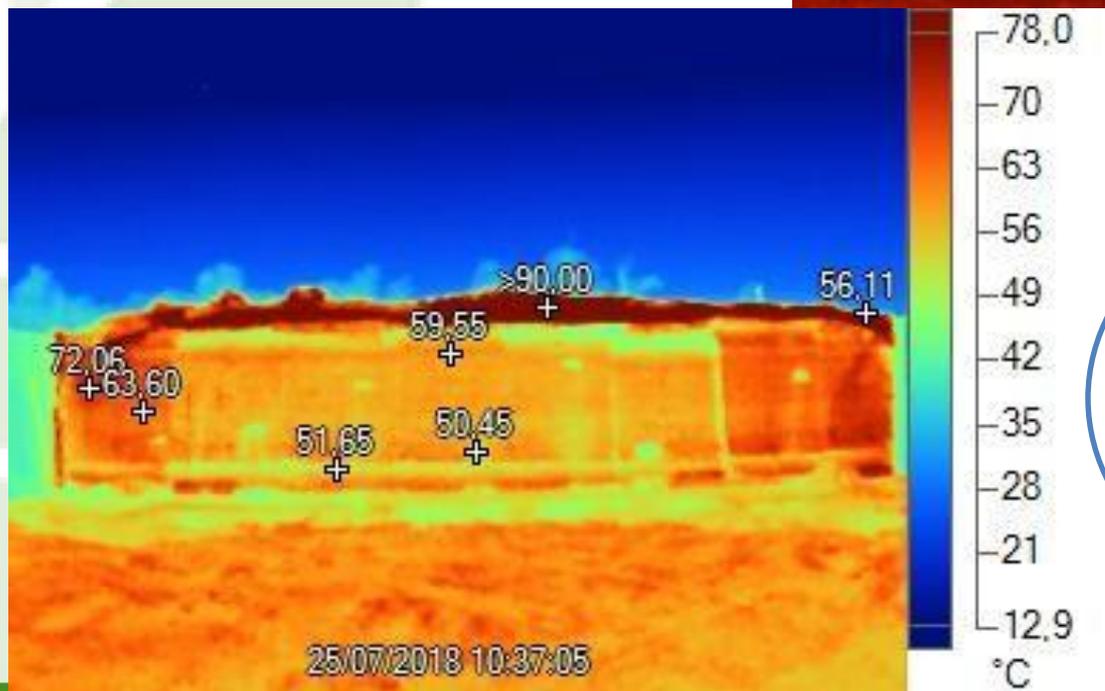
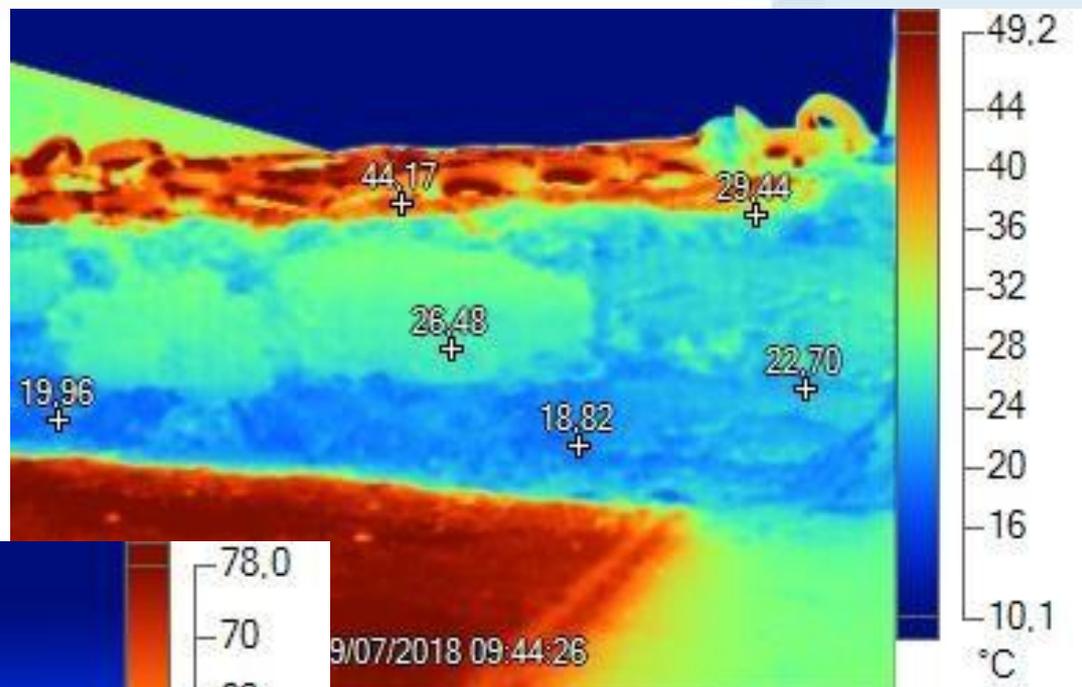


Problema micotossine:  
esempio di come monitorare i punti critici di una trincea mediante l'esame termografico

# L'analisi termografica

## I punti critici

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



Importante



Monitoraggio dei  
punti critici



## Progetti in corso (PSR)



**PSR**  
2014 2020  
L'INNOVAZIONE  
METTERADICI



Regione  
Lombardia

Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali

**PSR 1.02.01 DIM4ZOO: per conoscere le opportunità delle tecnologie digitali in allevamento** [rosanna.marino@crea.gov.it](mailto:rosanna.marino@crea.gov.it)

**PSR 1.02.01 NEW4REP: per conoscere le novità nella gestione della riproduzione bovina e suina** [francesca.petrera@crea.gov.it](mailto:francesca.petrera@crea.gov.it)

**Cremona Food-LAB (Fondazione Cariplo + Regione Lombardia): per la qualità degli insilati nella filiera Grana Padano DOP**  
[fabiopalmiro.abeni@crea.gov.it](mailto:fabiopalmiro.abeni@crea.gov.it)