



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

# *Qualità e controllo analitico dei foraggi in un'ottica di salute e produttività delle bovine*

Paolo Berzaghi

Dipartimento MAPS  
Università di Padova

[paolo.berzaghi@unipd.it](mailto:paolo.berzaghi@unipd.it)



# Fare l'insilato come fare un piatto da chef





## Obiettivi dell'insilamento :

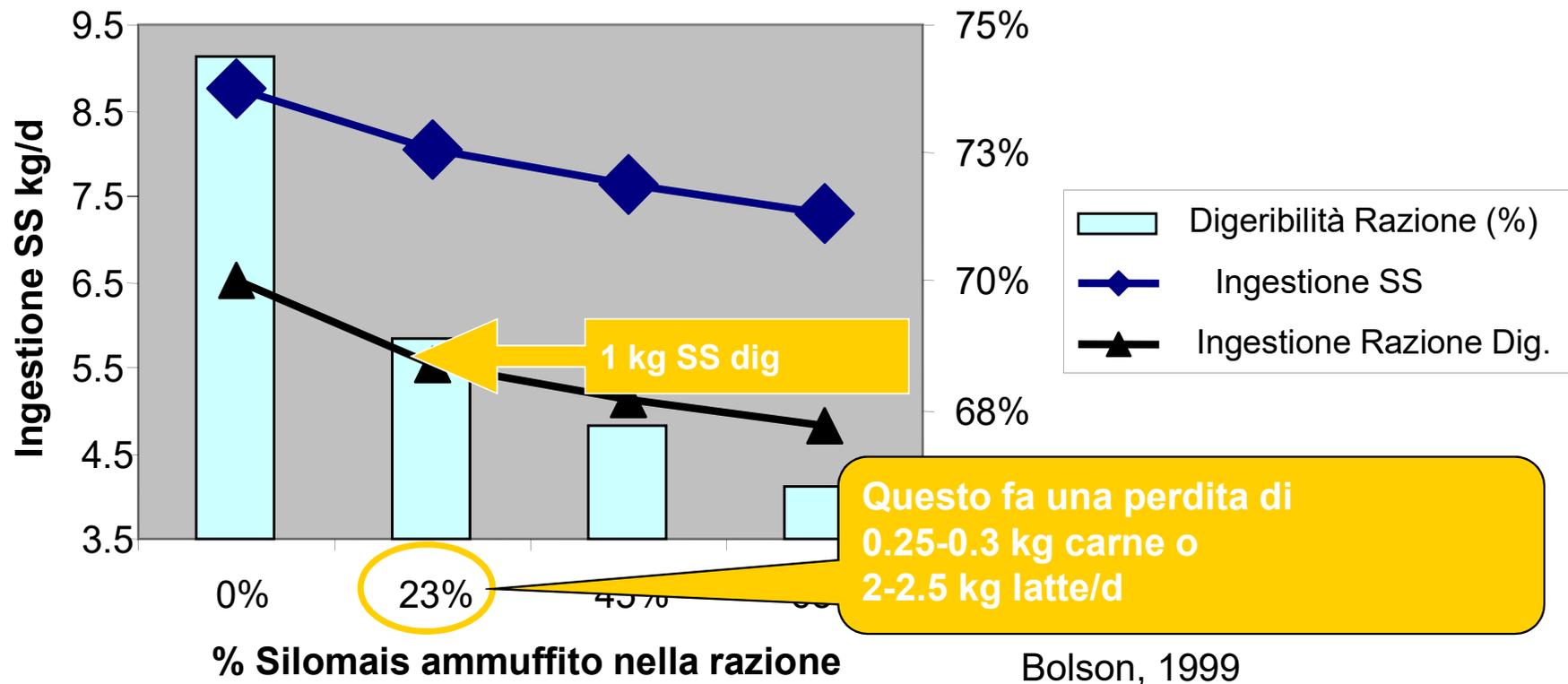
---

- 1. Fornire un prodotto stabile nel tempo;**
- 2. Mantenere un elevato valore nutritivo;**
- 3. Essere appetibile;**

**Il raggiungimento di questi obiettivi porta notevoli benefici economici all'azienda**

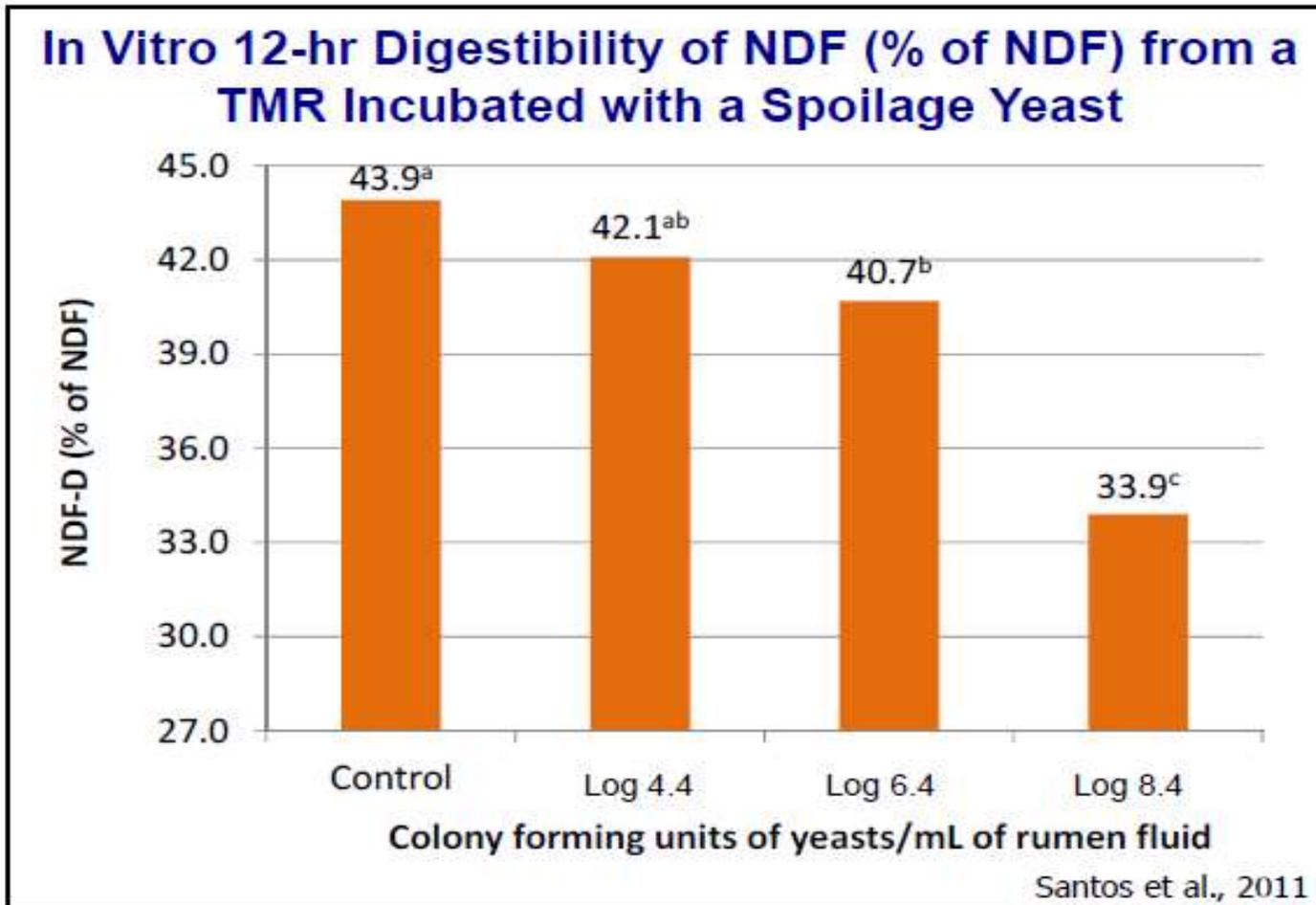


## Effetto dell'ammuffimento sull'ingestione da parte di vitelloni e sulla digeribilità del silomais



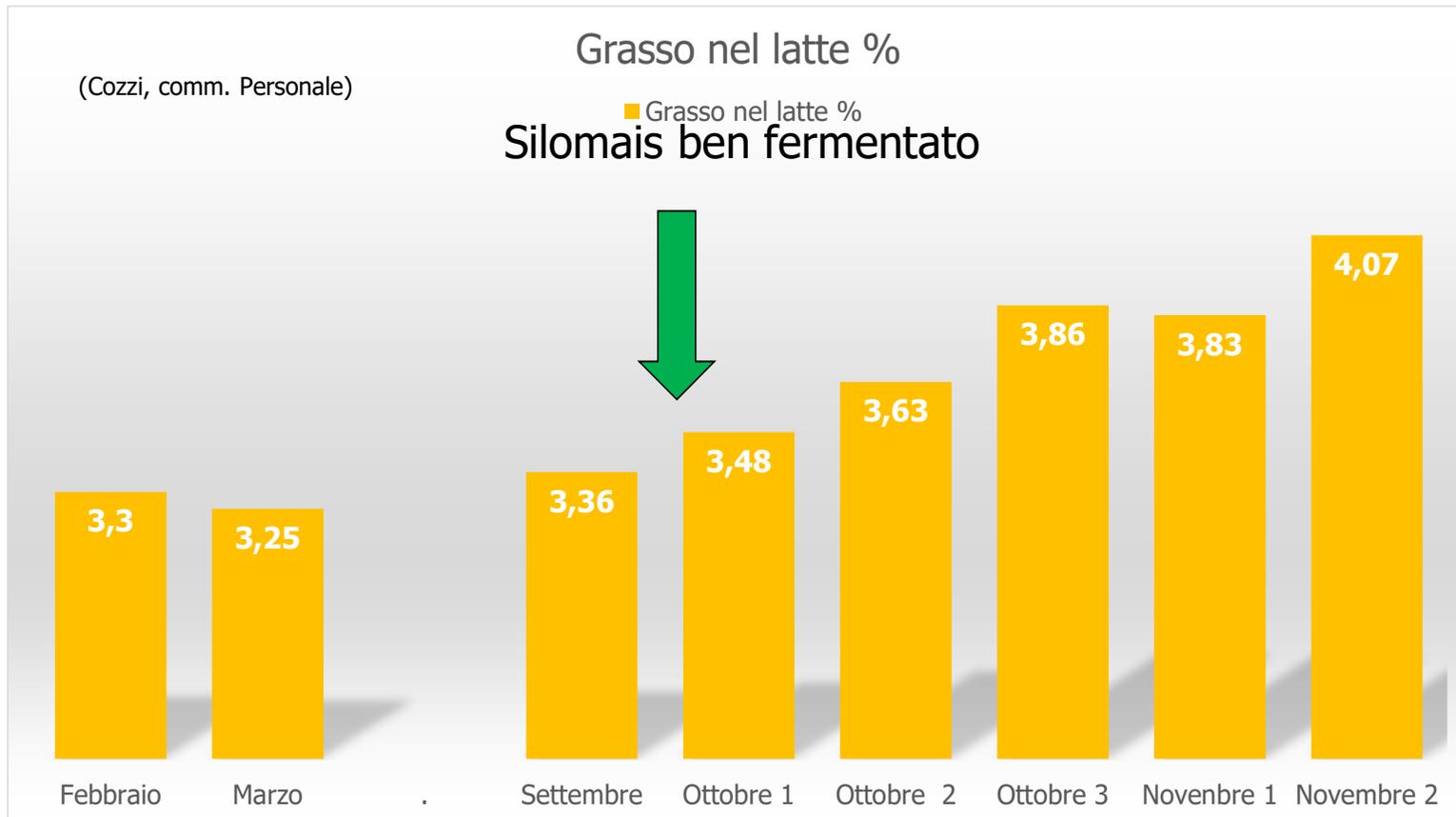


# Effetti negativi sulla digeribilità





# Qualità dell'insilato e qualità del latte





# Outline

---

- Il processo di insilamento
- La qualità dei nostri insilati
- Criticità nella conservazione
- Conclusioni

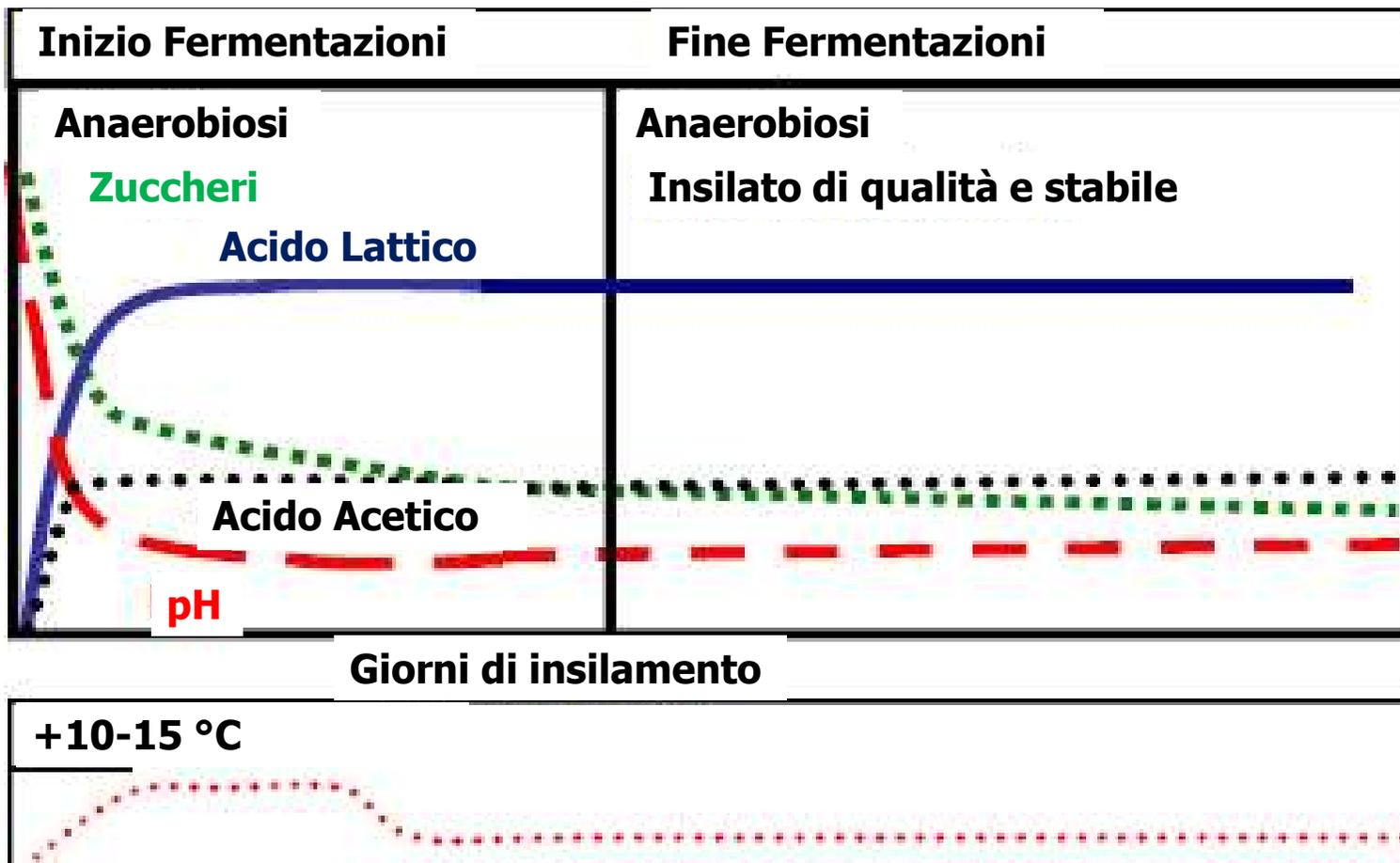


# Tipi di fermentazione

Fermentazione	Prodotti	Perdite SS - Energia
Eterolattici	Ac. Lattico, Acetico, Etanolo, CO <sub>2</sub>	24 - 2
Omolattici	Ac. Lattico	0 - 1
Lieviti	Etanolo, CO <sub>2</sub>	49 - 99 T°
Clostridi	Ac. Butirrico, Ammoniaca, Propionico, ammine, CO <sub>2</sub>	51 - 18 T°
Enterobatteri	Ac. Acetico, Etanolo, Ammoniaca, CO <sub>2</sub>	5 - 17 T°
Batteri Acetici	Ac Acetico, CO <sub>2</sub>	T°



# Fermentazioni ideali





# Le 6 Fasi della Fermentazione, Conservazione degli Insilati

*Non un sistema statico ma bio-sistema dinamico in continuo cambiamento*

Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV	Fase V	Fase VI
Respirazione cellulare con produzione di CO <sub>2</sub> , calore e acqua	Sviluppo di eterobatteri con produzione di acido acetico, lattico ed etanolo	Fase omolattica con sviluppo di acido lattico	Fase omolattica. L'efficienza dipende da: flora, umidità, densità	Materiale insilato 	Decomposizione aerobica da riesposizione ad ossigeno
<b>25 °C*</b>	<b>40 °C</b>			 <b>25-28 °C</b>	<b>32 °C</b>
<b>Variazioni di Temperatura</b> Un primo aumento di 12-15°C. Poi si stabilizza, in base a T, tempo, coeff. conducibilità, sup. scambio					
<b>6.0-6.5</b>	<b>5.0</b>		<b>4.0</b>	<b>3.8</b>	<b>6.5</b>
<b>Variazioni di pH</b>					
Continua finché è consumato tutto O <sub>2</sub> . Elevata attività enzimatica verso proteine e CHO.	Batteri acetici tolleranti a calore e pH fino a 5	Fase maggiormente efficiente, con rapida caduta del pH	Fase che cessa con esaurimento zuccheri o con pH basso che inibisce ulteriori sviluppi	Variazioni provocate da alterazioni esterne	Attività di lieviti e batteri aerobi possono causare fino al 50% di perdite

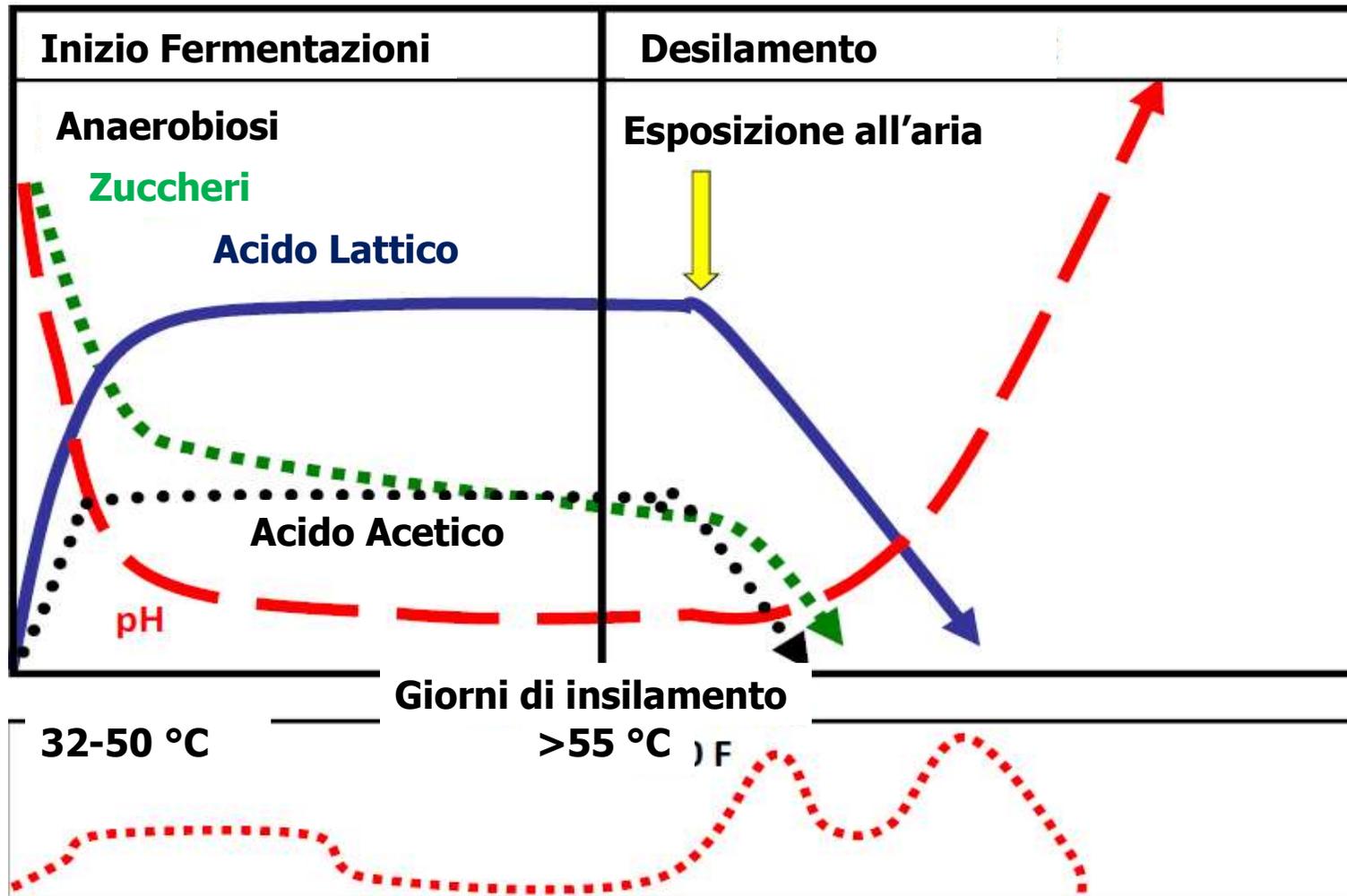


Lunghezza periodo

Adapted from McCullough



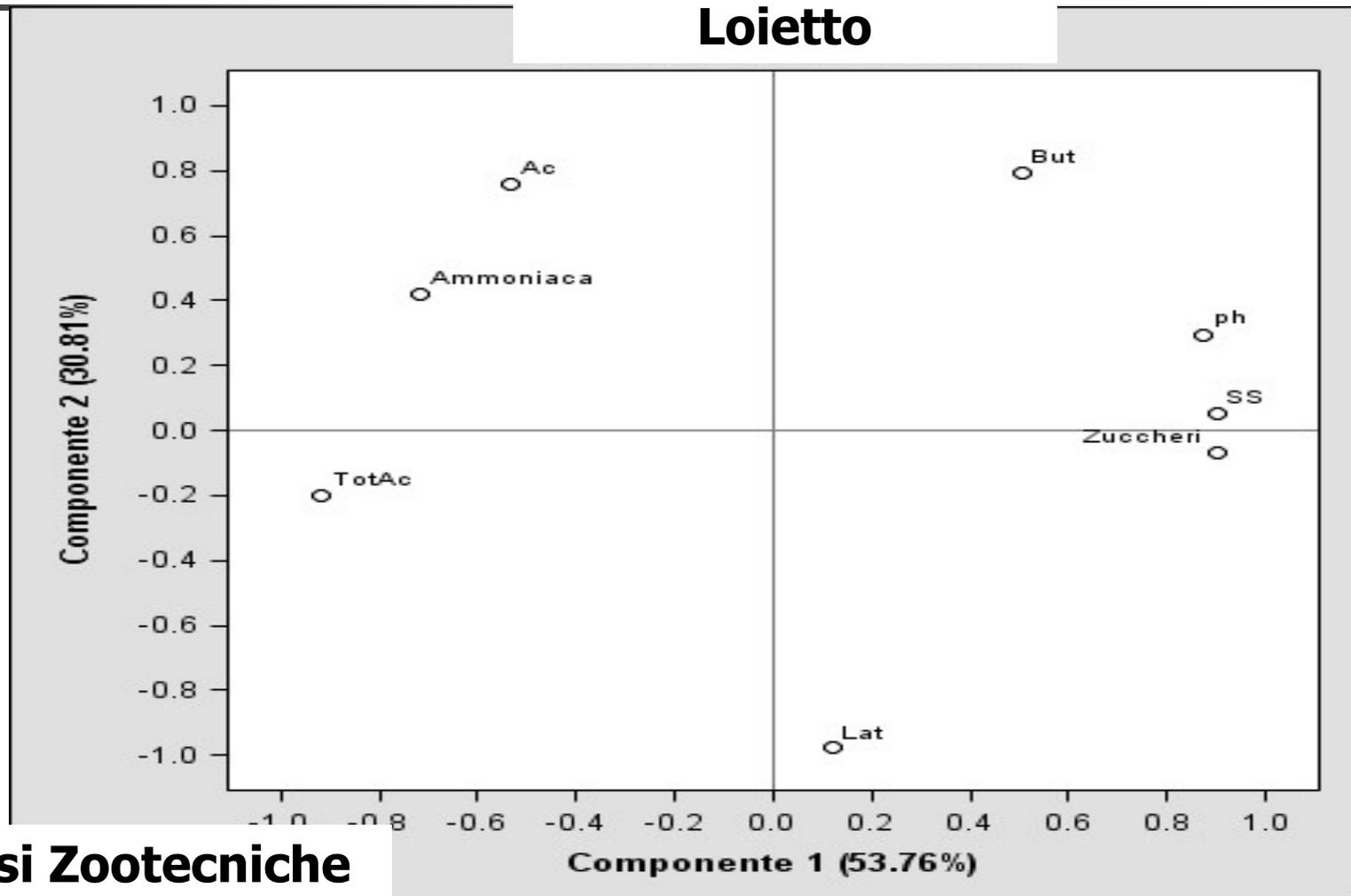
# Fermentazioni ideali, ma insilato instabile all'apertura





# La SS è l'elemento determinante

## Loietto





# Profilo fermentativo ottimali

	<b>Silomedica</b>	<b>Siloerba</b>	<b>Silomais</b>	<b>Pastone</b>
	45–55% SS	25–35% SS	30–40% SS	70–75% SS
pH	4.7–5.0	4.3–4.7	3.7–4.0	4.0–4.5
Lattico, %TotAc	>60	>70	>70	>70
Acetico, %TotAc	<35	<25	<25	<25
Propionico, %TotAc	<5	<5	<5	<5
Butirrico, %SS	0	<0.5	0	0
Etanolo, %SS	0.5	0.5–1.0	1–3	0.2–2.0
Ammonia, % PG	<12	8–12	5–7	<10

Mod. Kung e coll., 2018



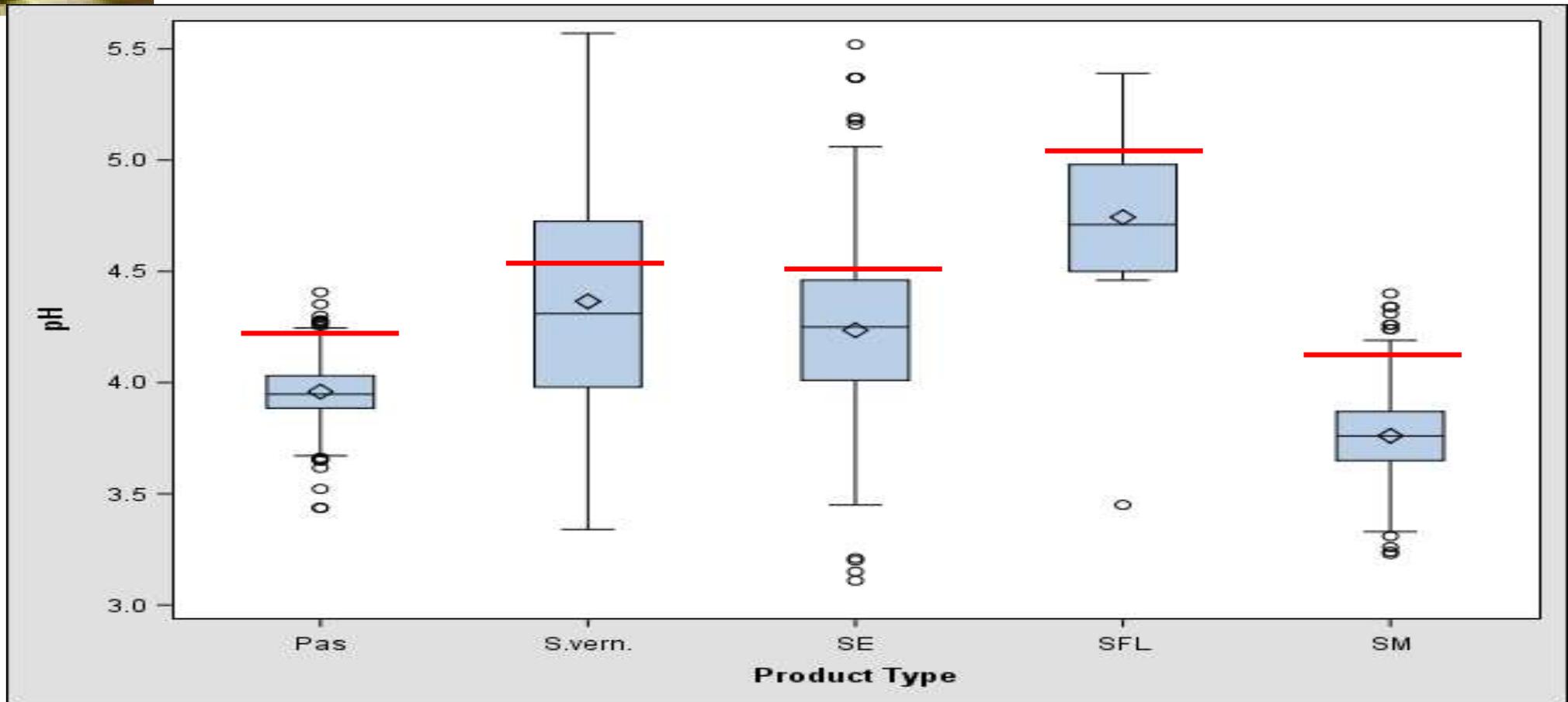
## Fonte dei Dati

---

- Laboratorio Analisi Zootecniche, (dott. Mancinelli)
- Analisi campioni italiani da Dairyland Laboratories
  - >1000 campioni di insilati

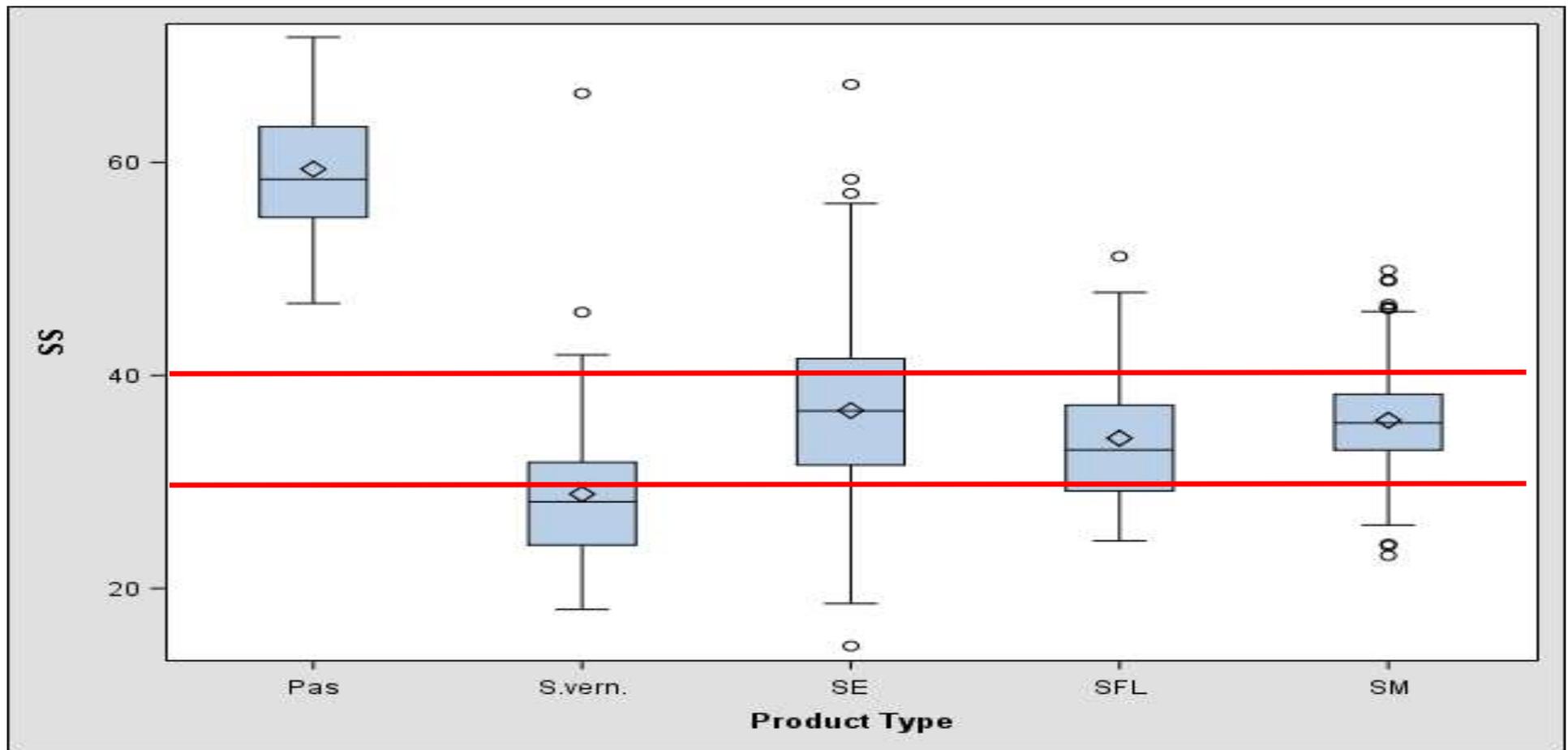


# pH degli insilati



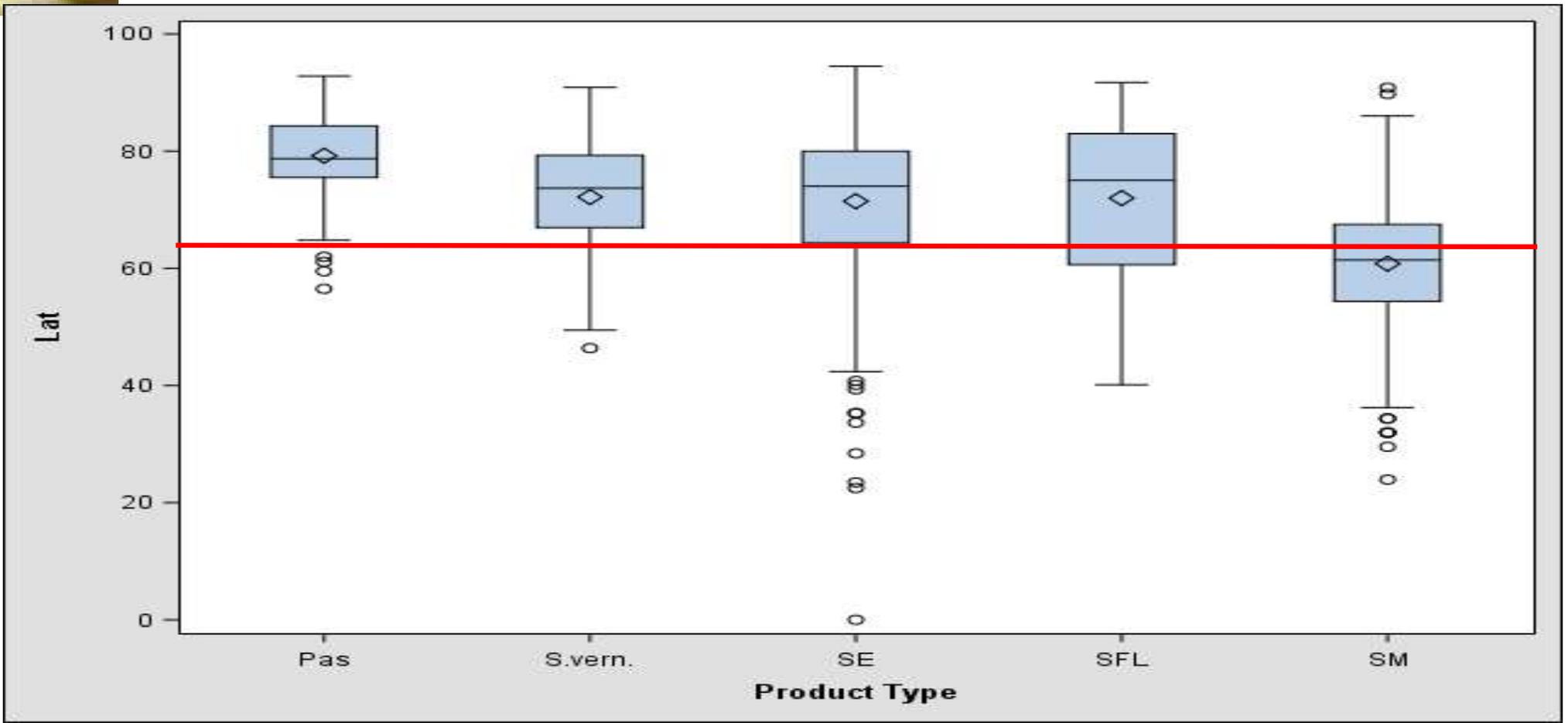


# SS degli insilati



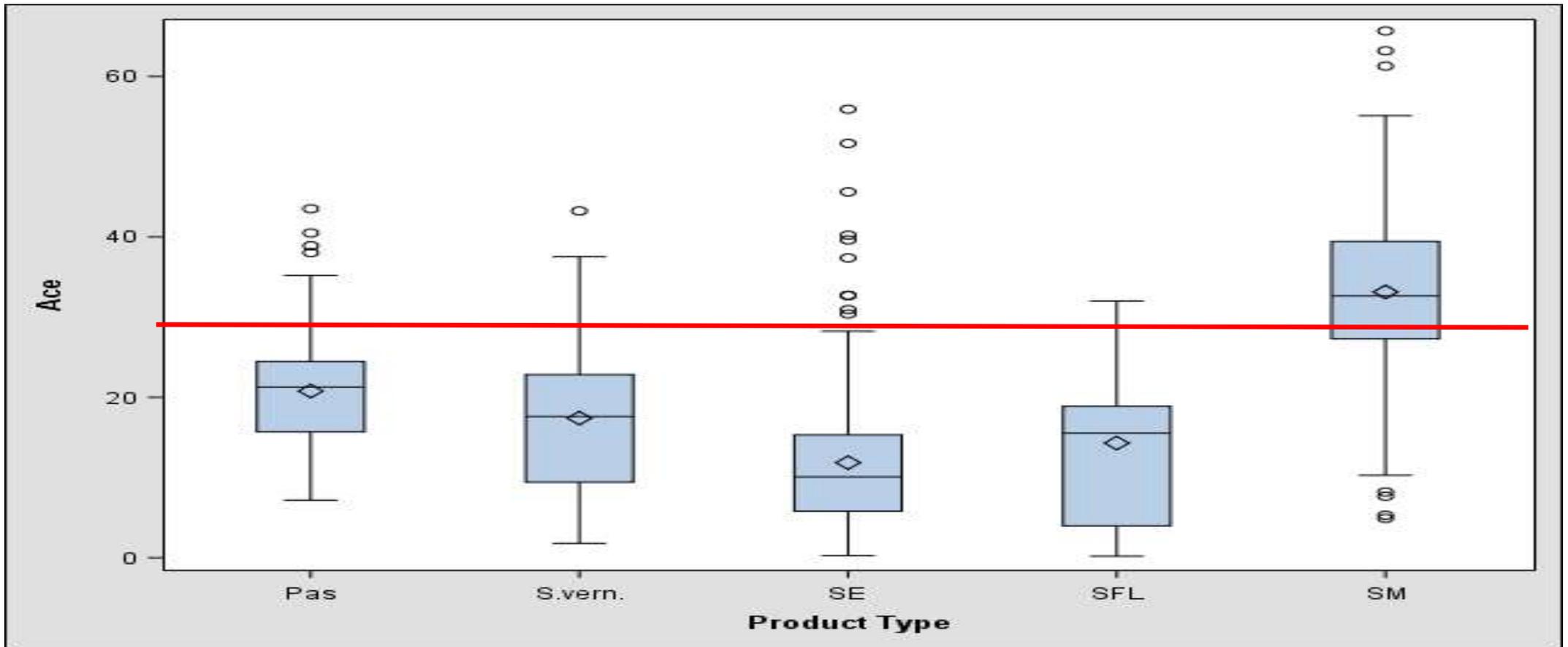


# Ac lattico %TotAc degli insilati



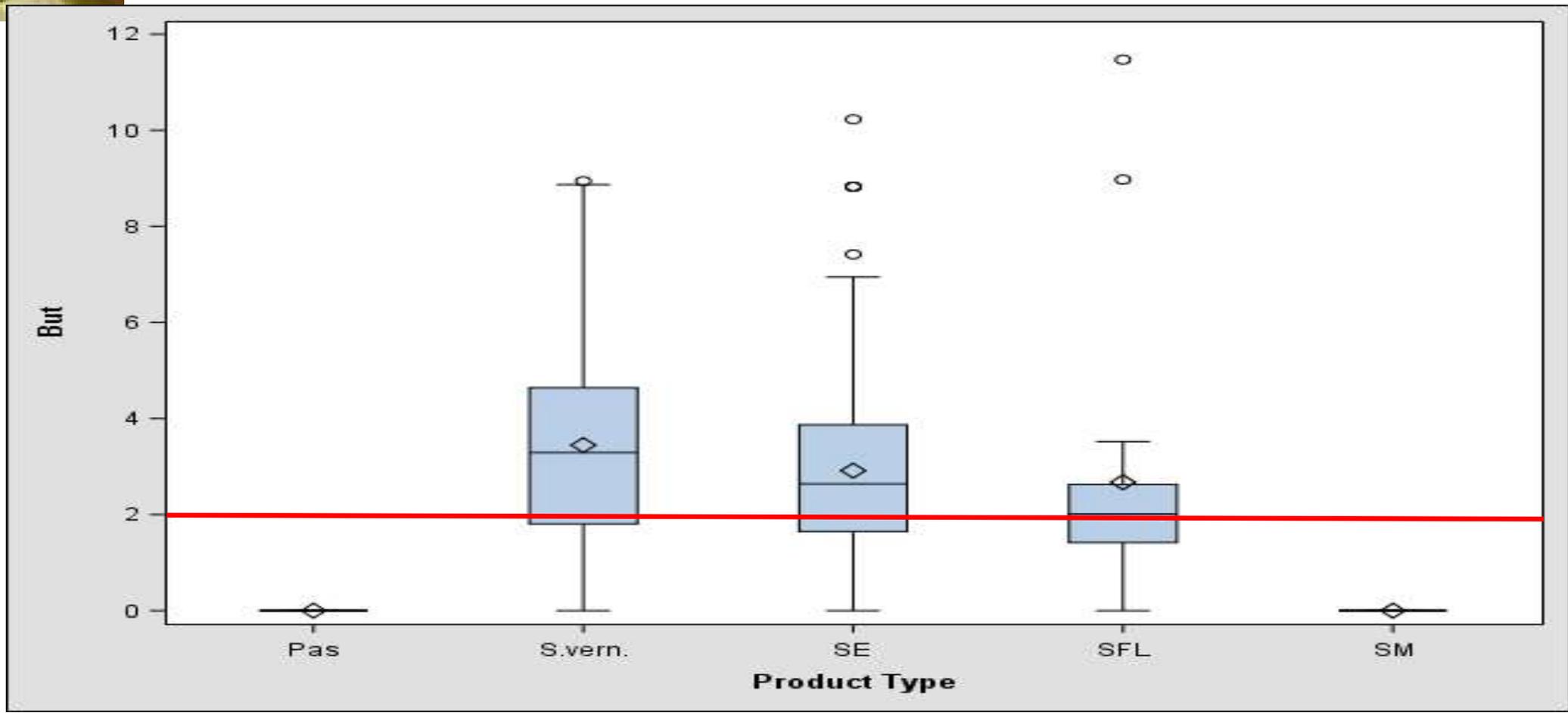


# Ac Acetico %TotAc degli insilati





# Ac Butirrico %TotAc degli insilati





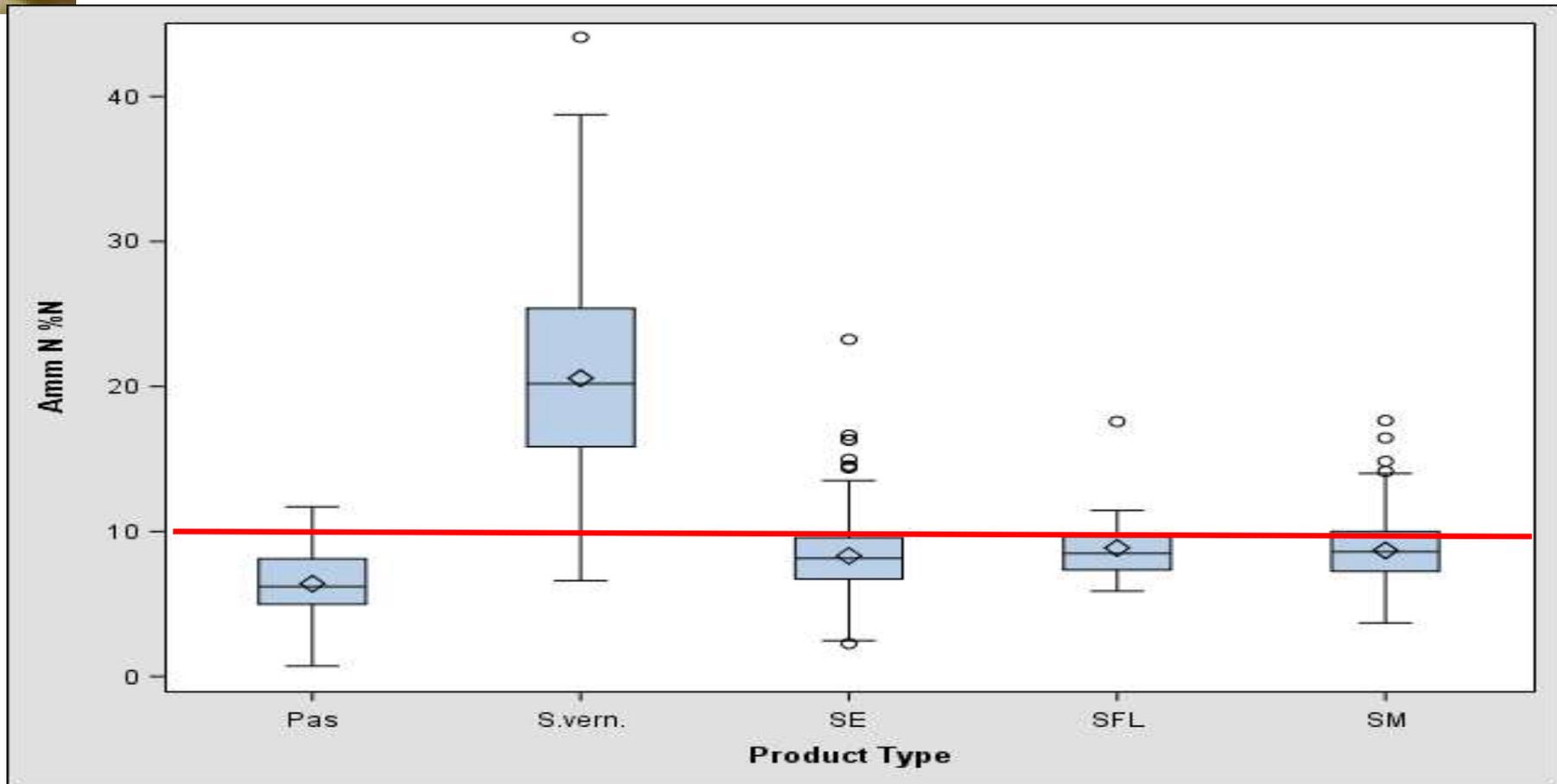
# Butirrico indice di clostridi

---

- Clostridi
  - pH , Butirrico, ammoniaca e ammine
  - Altamente indesiderabili
  - Alto rischio con contaminazioni di terreno e basse SS
  
  - Max 50g/d di Butirrico in vacche fresche
  - Max 150g/d  Chetosi

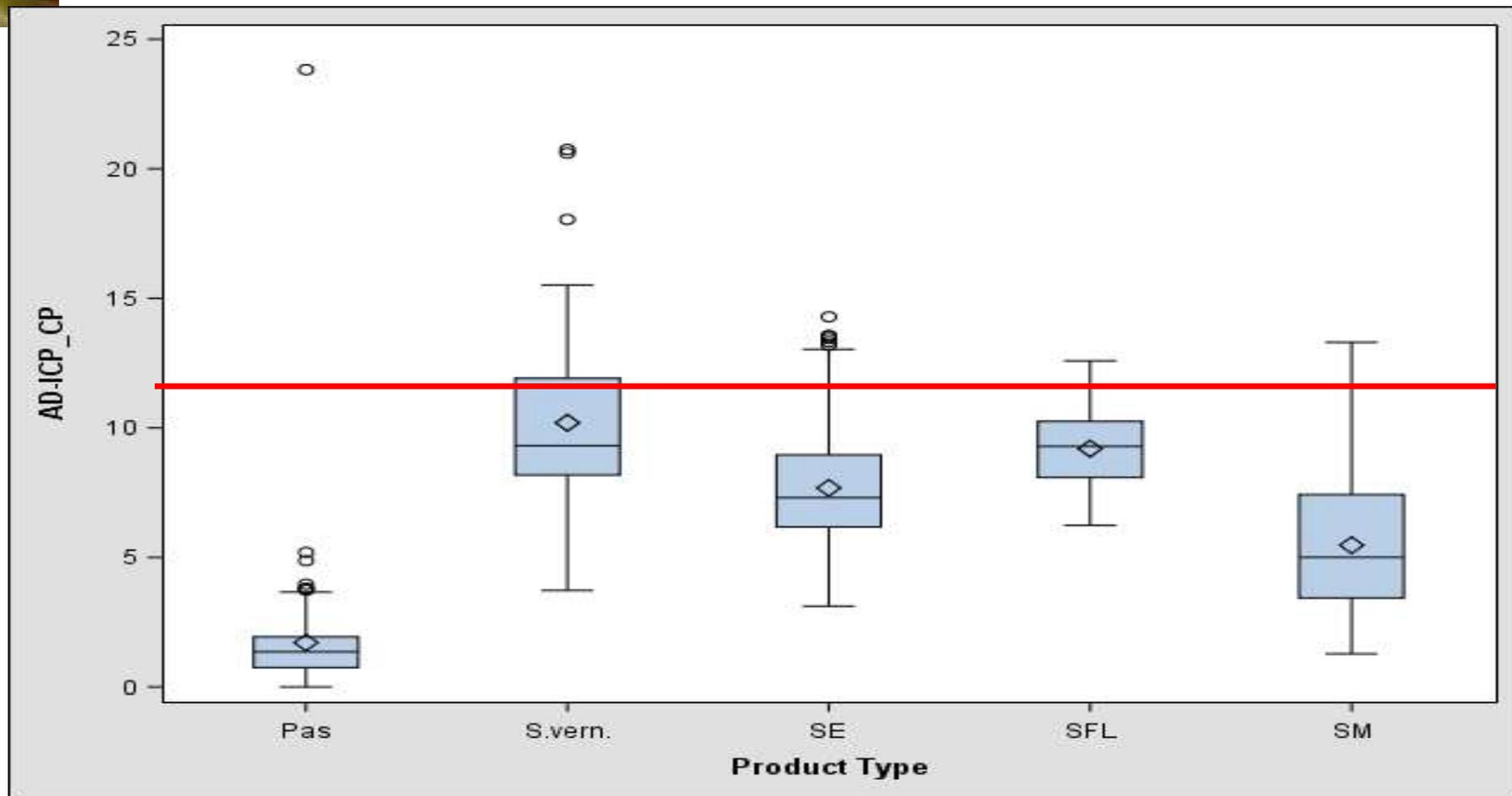


# N Ammoniacale %N Totale



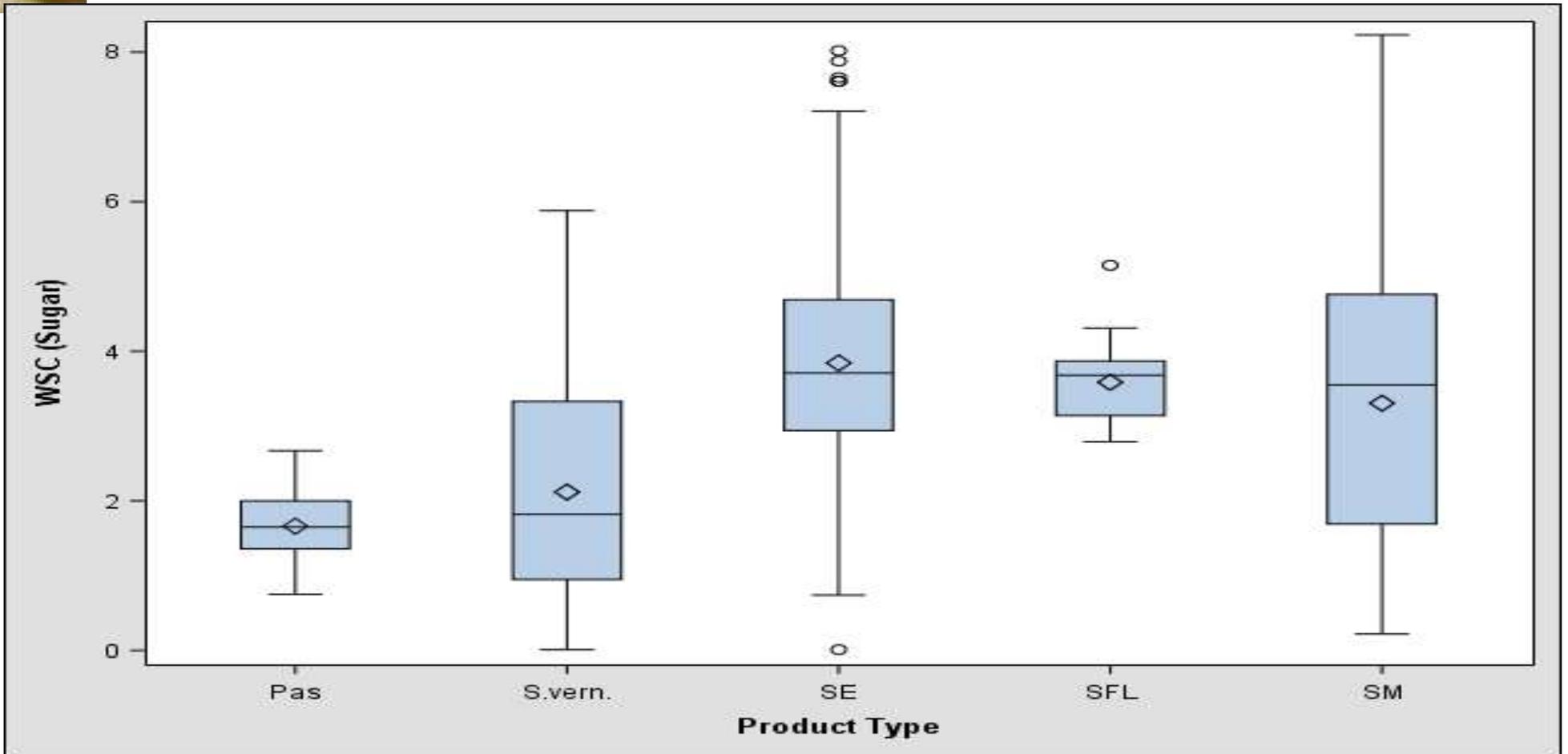


# N legato all'ADF %N Tot





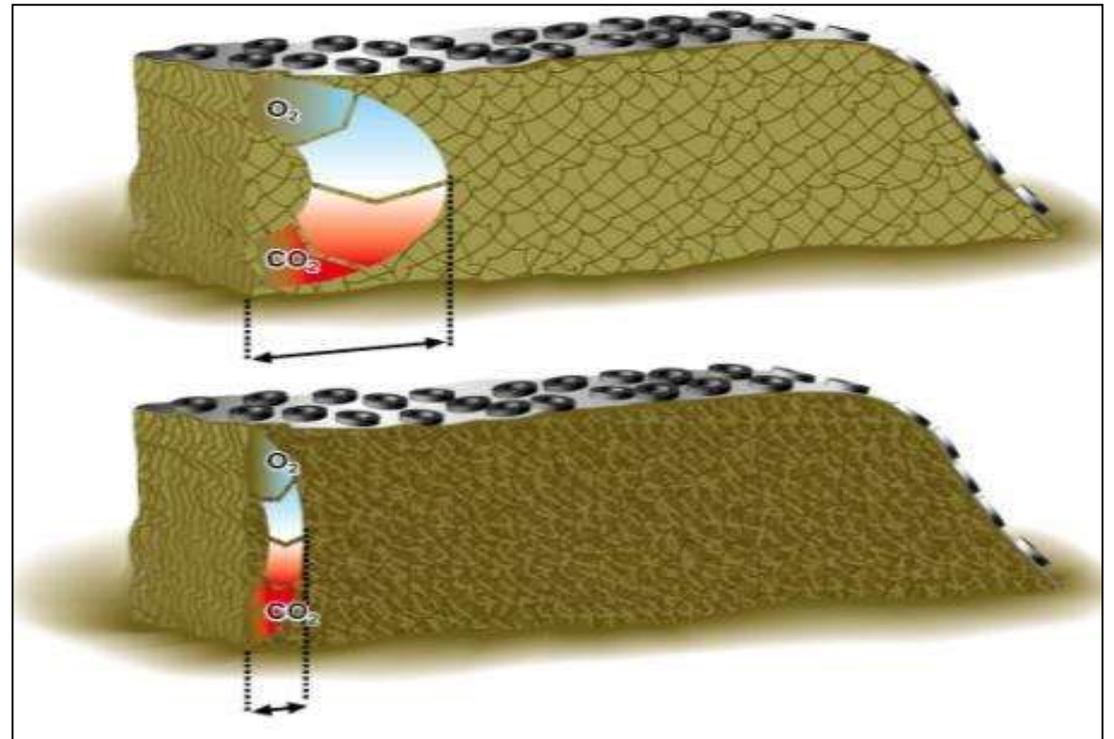
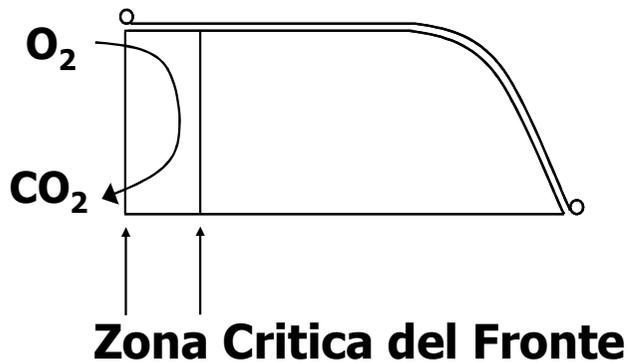
# Zuccheri, %SS





# Gestione Trincea: scambi di gas all'apertura dell'insilato

Fronte di Desilamento



**Velocità di desilamento**  
**1,0 m / settimana (Inverno)**  
**2,0 m / settimana (Estate)**



# LIEVITI

## CARATTERISTICHE:

- presenti sulla superficie della pianta
- rapida crescita in condizioni aerobiche
- elevata tolleranza all'acidità

## EFFETTO SULLA QUALITA' DELL'ALIMENTO :

<b>Tutti i lieviti:</b>	<b>Zucchero</b>	→	<b>Etanolo, CO<sub>2</sub>, acidi vari Lieviti</b>
<b>utilizz. lattico:</b>	<b>Ac. Lattico</b>	→	<b>Etanolo, CO<sub>2</sub></b>
		⇒	<b>RISCALDAMENTO</b>

## CHE COSA FARE PER CONTRASTARLI :

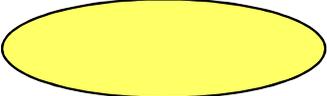
- Condizioni Anaerobiche (compattazione, copertura, desilamento)
- Prevenire Elevati Livelli di Zuccheri Residui



# Effetti del *Lactobacillus buchneri*

*L. buchneri* = batteri lattici eterofermentanti



 = Efficacia contro i Lieviti

Un aumento di Acido Acetico del 0,5% sul tal quale equivale a 5 kg per ton di silomais

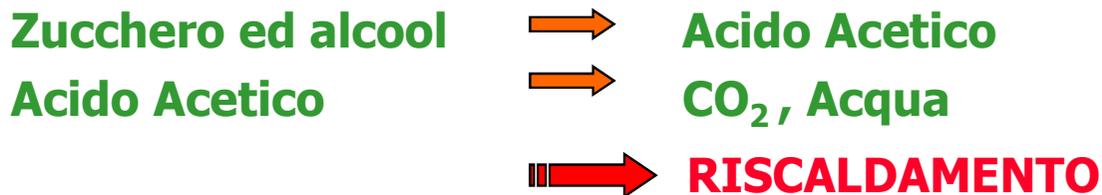


# BATTERI PRODUTTORI DI ACIDO ACETICO

## CARATTERISTICHE:

- presenti sulla superficie della pianta
- Elevata Tolleranza all'Acidità
- Si sviluppano con Elevata disponibilità di Zuccheri in unione con Lieviti

## EFFETTO SULLA QUALITA' DELL'ALIMENTO:



## CHE COSA FARE PER CONTRASTARLI:

- Condizioni Anaerobiche (compattazione, copertura, desilamento)
- Prevenire Elevati Livelli di Zuccheri Residui



# MUFFE

## CARATTERISTICHE:

- Epifiti su piante da Foraggio
- Rapido Sviluppo in Condizioni Aerobica
- Elevata Tolleranza all'Acidità (pH 3-8)
- Spesso in successione a Lieviti

## EFFETTO SULLA QUALITA' DELL'ALIMENTO:

**'Metaboliti Primari ':**

**Zucchero**



**Ac. Acetico e CO<sub>2</sub>**



**RISCALDAMENTO**

## CHE COSA FARE PER CONTRASTARLI:

- Condizioni Anaerobiche (compattazione, copertura, desilamento)
- Prevenire Elevati Livelli di Zuccheri Residui



# Necessità di ossigeno per differenti specie fungine

**Necessità di Ossigeno Disponibile**

**Specie  
Fusarium**

**Monascus  
ruber**

**Penicillium  
roqueforti**



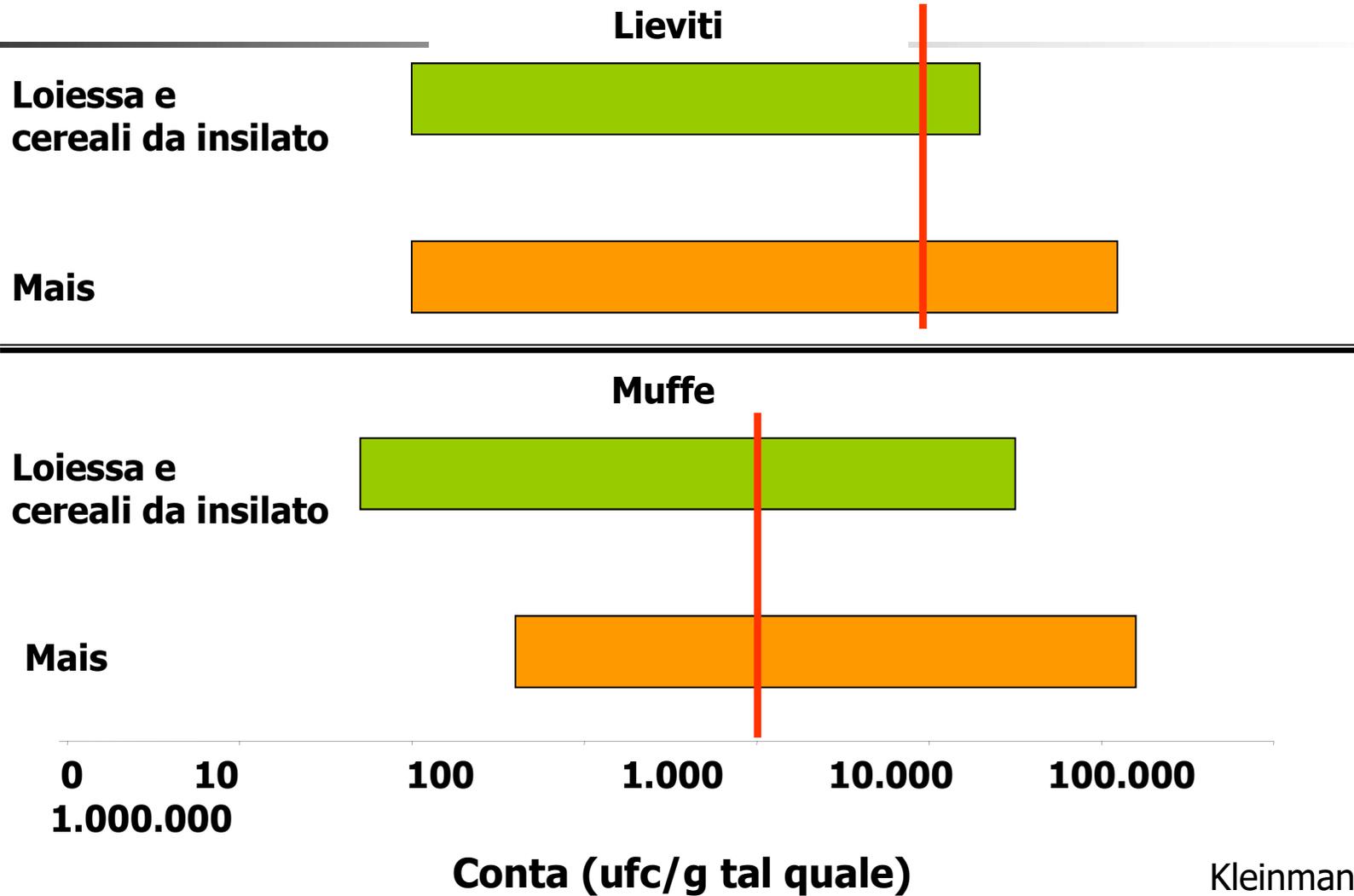
# Penicillium roquefortii



- Le muffe accompagnano la degradazione aerobica negli insilati
- Questi crescono in presenza di ossigeno ed utilizzano zuccheri ed acidi prodotti da fermentazioni precedenti
- Micotossina PR può dare problemi di fertilità, mastiti e inappetenza



# CAMPO: soglie di attenzione per lieviti e muffe

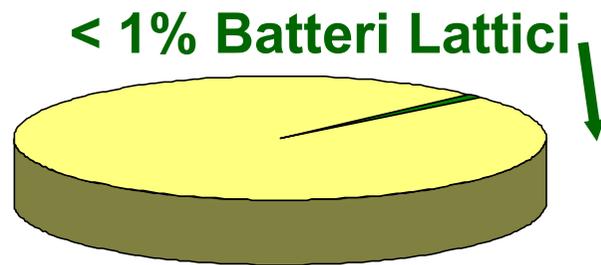


Kleinmans, 2009



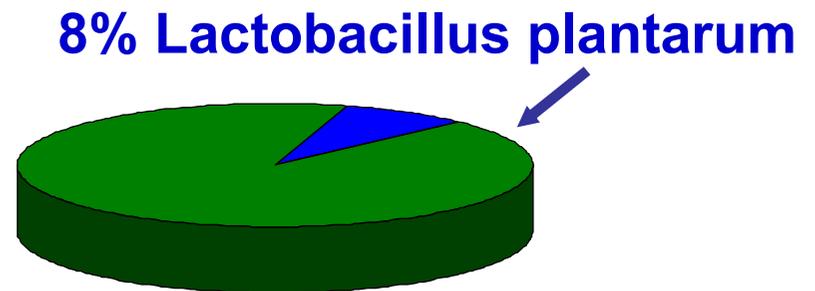
# *Microorganismi epifiti su pianta*

Percentuale di batteri per fermentazioni desiderate presenti nel raccolto



↑  
Epifiti

Percentuale di LAB da ceppi di *L. plantarum* presenti nel raccolto



Batteri lattici



## Conclusioni

---

- In generale c'è una buona qualità degli insilati sotto il profilo fermentativo
- Le maggior criticità sono presenti sui silovernini (triticale, orzo, frumento)
- Un 5-10% degli insilati mostrano criticità fermentative che possono avere un notevole impatto negativo sulla gestione dell'allevamento



## Conclusioni

---

- I fondamentali per il buon insilamento sono largamente conosciuti, ma qualche volta ignorati
  - SS 30-40%
  - Rapido riempimento e grande compattamento dei trinciati
  - Rapido avanzamento nel desilamento



# Conclusioni

---

- Cosa ci manca:
  - Comprensione della flora epifitica
  - Un maggior uso dei profili fermentativi completi (incluso Etanolo e ADIN)
- Gli inoculi forse non sono sempre necessari, ma non possiamo saperlo prima e durante la trinciatura
- Gli inoculi sono quindi indispensabili per avere un alta percentuale di successo e ridurre al minimo i disastri aziendali



**GRAZIE PER  
L'ATTENZIONE!!**

