



# Microbiologia dei salumi tradizionali toscani

Dott.ssa Roberta Nuvoloni

Dip. Patologia animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti - Università di Pisa



# Salumi tradizionali toscani

## Obiettivi tecnologici e vincoli normativi

- Stabilizzazione conservativa
- Sicurezza alimentare
- Conformità ad eventuali disciplinari
- Ottenimento dei caratteri qualitativi desiderati



# Microbiologia dei salumi

Le masse muscolari di un animale macellato sono praticamente sterili se l'animale non è in batteriemia al momento dell'abbattimento

Le carni hanno un pH poco acido (6,2 – 5, 5)  
e una  $a_w$  alta ( $> 0,980$ )



# Microbiologia dei salumi

La microflora delle carni usate come materia prima per la trasformazione è formata da poche specie microbiche dominanti, gli SSO (*specific spoilage organisms*).



# Microbiologia dei salumi

A fine macellazione, prima della refrigerazione, sulla superficiale delle carcasse, la CMT varia da  $<10^3$  a  $>10^6$  ufc/cm<sup>2</sup> in base all'igiene della macellazione

Circa il 50% è dato da batteri Gram negativi

L'altro 50% è dato da batteri Gram positivi, muffe e lieviti

Tra i Gram negativi primeggiano le *Enterobacteriaceae*

Solo una limitata % è data da *Pseudomonas*

(da Giaccone, 2010)



# Microbiologia dei salumi

Le cariche microbiche aumentano, lentamente ma progressivamente e pochi generi prendono il sopravvento sugli altri

Durante la frollatura in frigorifero ( $-1^{\circ}/2^{\circ}\text{C}$ ) sono favoriti i microrganismi psicrotrofi come le *Pseudomonadaceae*, nettamente psicrotrofe e aerobie

A fine macellazione, *Pseudomonas* 25%,  
dopo 7 giorni di frigo *Pseudomonas* 90%



# Microbiologia dei salumi

La microflora dei prodotti di salumeria varia secondo il tipo di processo produttivo

I prodotti di salumeria in generale sono trattati con sale e sottrazione di acqua per cui **il fattore essenziale è il valore di  $a_w$**



# Microbiologia dei salumi

L'azione conservante del sale si esplica secondo due vie di inibizione:

- diminuzione dell'attività dell'acqua
- effetto inibente specifico dello ione  $\text{Na}^+$

Vengono inibiti soprattutto i **microrganismi deterioranti** come *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Enterobacteriacee*, *Clostridium* e *Bacillus*, mentre microrganismi come *Staphylococcus aureus*, *micrococchi*, batteri alofili, e lieviti *alotolleranti* ne risentono meno a seconda della concentrazione salina.





# Microbiologia dei salumi

Salumi crudi stagionati a pezzo anatomico intero

Le flore microbiche si concentrano in superficie, mentre le masse muscolari sono praticamente sterili

Le microflore superficiali sono condizionate dalla flora microbica delle materie prime e dalle flore ambientali arrivate con il processo produttivo

La microflora superficiale è dominata da batteri Gram positivi nonché muffe e lieviti



# Microbiologia dei salumi

## Salumi crudi stagionati

Il sale e la progressiva asciugatura sfavoriscono la proliferazione dei batteri Gram negativi di origine enterica

Tra i patogeni si possono isolare:

- *Listeria monocytogenes*
- *Staphylococcus aureus*
- Spore di *Bacillus e Clostridium*



# Microbiologia dei salumi

## Salumi crudi stagionati a pezzo anatomico intero

ANALISI **MATERIA PRIMA** (COSCE FRESCHE) 2003 – 2005 (Barbuti, 2006)

313 campioni di cosce fresche analizzati,

- 51 sono risultati positivi per *L. monocytogenes* (16,3%)
- 10 sono risultati positivi per *Salmonella* spp. (3,2%).
- 90% *Salmonella* e 54,9% *Listeria* i conteggi sono risultati inferiori al limite analitico (<0,3 MPN/g)
- maggior numero di campioni positivi per *Salmonella* e *Listeria* sono stati registrati nel periodo estivo.

Nei prodotti carnei stagionati il numero di listerie presente è direttamente proporzionale alla:

- Qualità della materia prima impiegata
- Caratteristiche fisico-chimiche del prodotto
- Tecnologie di trasformazione

Problemi negli affettati



# Microbiologia dei salumi

## Salumi crudi stagionati a pezzo anatomico intero

*S. aureus* è l'unico, tra i potenziali patogeni, in grado di svilupparsi ai valori di  $A_w$  dei salumi a fine stagionatura (0,89-0,92)

- La produzione di enterotossine dipende non solo dal ceppo di *S. aureus* presente nell'alimento ma anche dalla sua capacità di accrescimento fino a concentrazioni  $> 10^5$  cellule/g, condizionata da fattori quali **l'attività dell'acqua, il pH e la temperatura**.
- Il parametro condizionante per la sicurezza igienico sanitaria del prodotto è la **temperatura di magazzinaggio** che se inferiore ai 10°C impedisce la produzione di enterotossina.



# Microbiologia dei salumi

## Insaccati

La microflora del budello ricalca quella dei prodotti di salumeria a pezzo intero

La microflora dell'impasto è molto tipica e condiziona la maturazione di un salame

Dopo l'insacco la CBT può essere compresa tra  $10^3$  e  $10^6$  ufc/g, condizionata da **qualità delle materie prime e igiene lavorazione**



# Microbiologia dei salumi

## Insaccati

La microflora di un insaccato inizialmente è un miscuglio di:

- Batteri lattici
- Muffe e lieviti
- Enterobatteri e *Pseudomonas*

Possono essere presenti anche patogeni quali:

- Salmonella
- *L. monocytogenes*
- *E.coli* VTEC
- *S.aureus*
- *Clostridium* patogeni

# Salumi tradizionali toscani

## Salsiccia



- Scarsi dati in letteratura su profilo igienico salsiccia fresca

- Analisi del rischio salmonella e *L. monocytogenes* in insaccati di suino (IZS delle Venezie) →

Salmonella: 11,4% (315 + su 563 esaminati)

*L. monocytogenes*: 40,25% positività (126 + su 313  
esaminati)

Dott.ssa Roberta Nuvoloni- Dip. Patologia animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti –  
Università di Pisa



# Microbiologia dei salumi

## *Listeria monocytogenes*

Sono batteri Gram positivi, mobili, non sporigeni e nettamente **psicrotrofi**: in condizioni di laboratorio, duplicano tra -1° e 50°C e in intervalli di pH compresi tra 4,0 e 9,5.

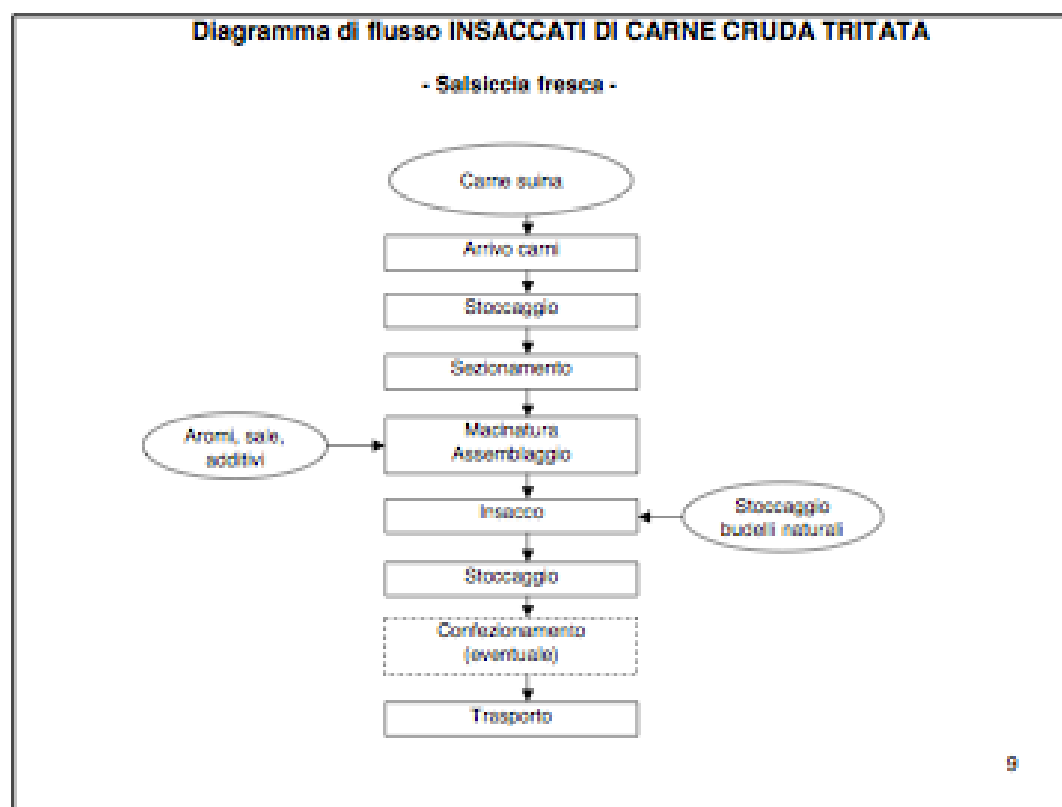
Tra i batteri patogeni non sporigeni sono quelli più **termoresistenti**: occorrono almeno 15'' a 72°C per inattivarli;

Sono **alotolleranti** e riescono a moltiplicare fino a concentrazioni di sale di 8-10% ( $A_w$  minima di crescita: 0,900-0,880).



# Salumi tradizionali toscani

## Salsiccia toscana



# Salumi tradizionali toscani

## Dati su salsiccia toscana



- n. 3 lotti di salsicce (35 salsicce ciascuno) preparate in un laboratorio di macelleria di un supermercato di Pisa
- conservate in frigorifero a circa 4°C simulando le condizioni di conservazione nel banco frigorifero dell'esercizio di vendita.
- Le analisi sono state effettuate a 0, 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9 giorni di conservazione.

# Salumi tradizionali toscani

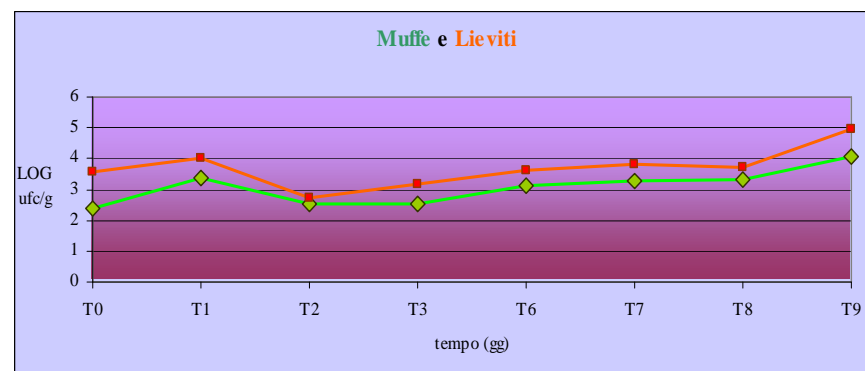
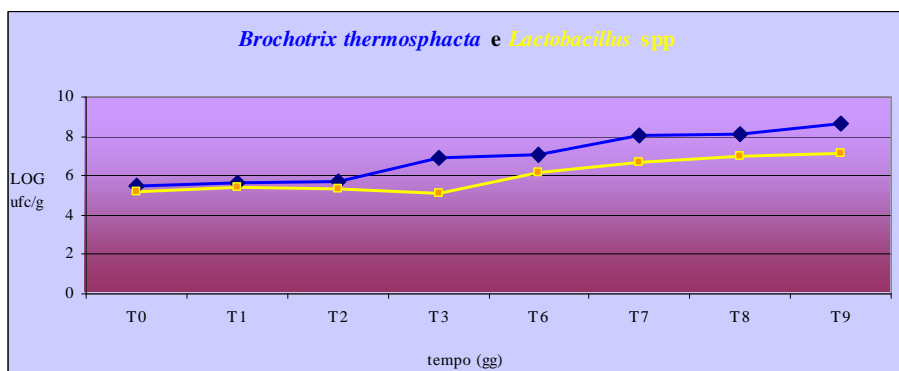
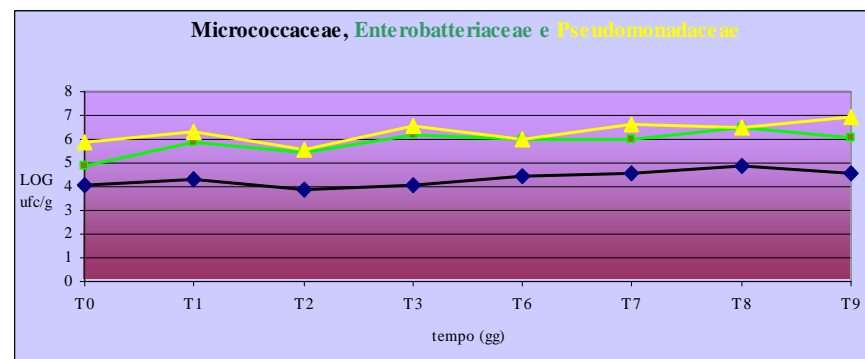
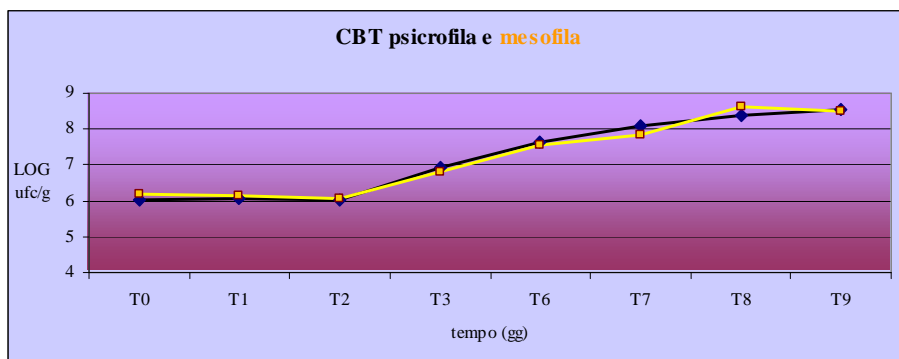
## Salsiccia toscana



- Assenza di *Listeria monocytogenes* in tutti i campioni
- Presenza di *Salmonella enterica* nel campione T0 del 3° lotto
- *E.coli* e stafilococchi coagulasi + sempre sotto la soglia di determinazione
- Alte contaminazioni iniziali del prodotto

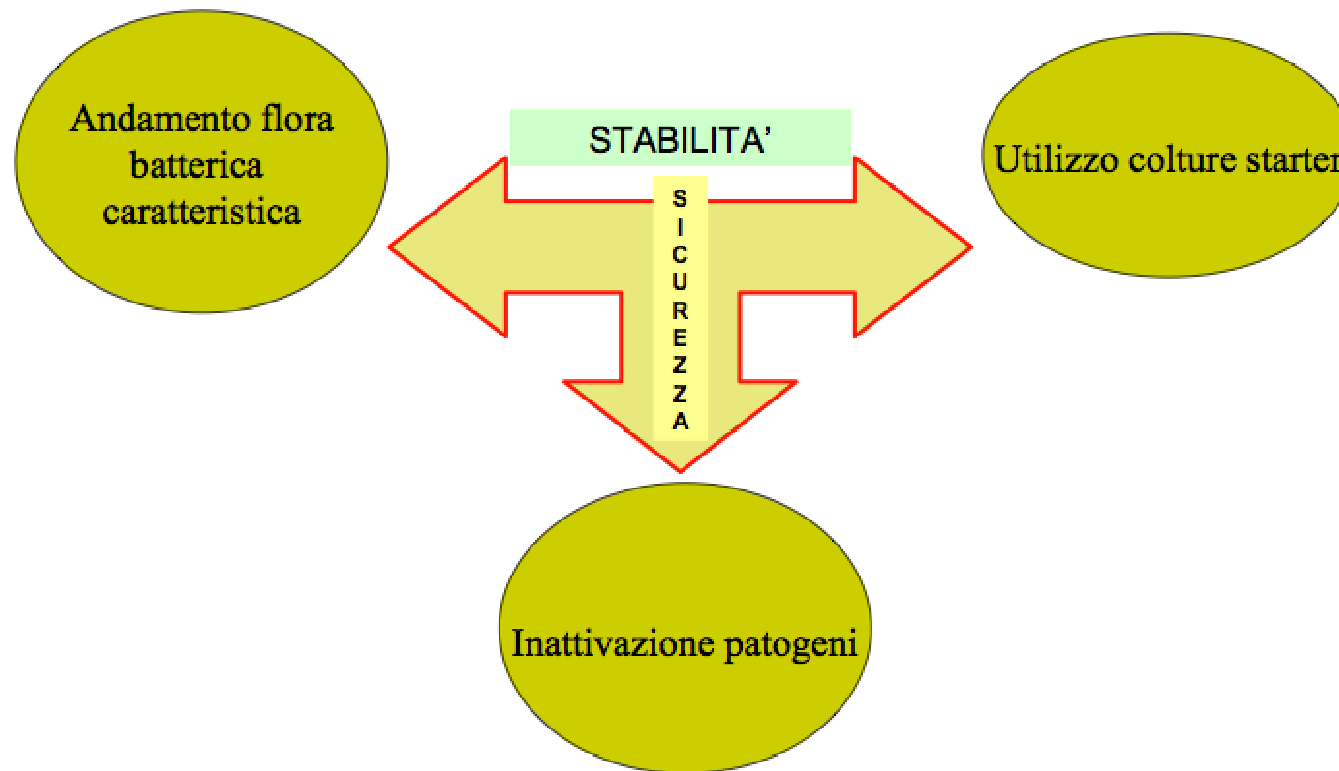
# Salumi tradizionali toscani

## Salsiccia toscana



# Microbiologia dei salumi

## Insaccati fermentati/stagionati





# Microbiologia dei salumi

## **Stabilità:**

- **Microrganismi tipici**

- ❖ Batteri di fermentazione
- ❖ Microrganismi presenti nei prodotti stagionati

- **Microrganismi di alterazione**

- ❖ Difetti di putrefazione/alterazione caratteri organolettici
- ❖ Accrescimenti anomali



# Microbiologia dei salumi

## **Sicurezza :**

- **Microrganismi patogeni**
  - ❖ Incidenza e livello nei prodotti carnei
  - ❖ Identificazione e caratterizzazione degli isolati
  - ❖ Validazione dei processi produttivi
  - ❖ Valutazione di sostanze ad azione “anti-patogeni”

(da Barbuti, 2006)



# Microbiologia dei salumi

## Salami a lenta acidificazione o a lunga stagionatura

- La variazione di pH è limitata e dopo aver raggiunto il minimo a 5,0-5,3 attorno alla 2°-3° settimana, risale durante la stagionatura.
- Micrococchi e lattobacilli sono i generi microbici principali. I primi divengono la popolazione dominante già dai primi giorni.
- I lattobacilli si moltiplicano più lentamente e il loro numero resta più o meno costante fino a fine stagionatura.





# Microbiologia dei salumi

## Salami a rapida acidificazione

In questi salami si ha una prima fase di fermentazione, nella quale i lattobacilli divengono rapidamente la flora dominante e acidificano l'impasto, inibendo i patogeni e gli alteranti.

La velocità di diminuzione del pH e il valore a fine stagionatura sono le caratteristiche principali di questi prodotti.



# Microbiologia dei salumi

## Sviluppo microbico nei salami

Le condizioni che si vengono a creare nell'impasto dopo l'insacco, dovute alla presenza di sale, nitrati, nitriti, zuccheri, alla temperatura di esposizione e allo stato di anaerobiosi, sono tali da inibire lo sviluppo della maggior parte dei microrganismi

I primi batteri che si moltiplicano sono i **micrococchi**, il cui sviluppo si ferma quando termina l'ossigeno.

Seguono poi gli **stafilococchi**, i **lattici** e i **pediococchi**



# Microbiologia dei salumi

## Sviluppo microbico nei salami

### Fermentazione

#### 1° FASE

modificazione popolazione batterica:

*MICROCOCCACEAE*

- consumo di ossigeno
- riduzione dei nitrati
- lipolisi
- Eliminano acqua ossigenata prodotta da altri batteri



# Microbiologia dei salumi

## Sviluppo microbico nei salami

*S. xylosum* seguita da *S. carnosus*, *S. simulans*, *S. saprophyticus*, *S. capitis* e *S. equorum*.

*S. aureus* può svilupparsi nell'impasto dei salami: ha un buon grado di alofilia, è aerobio/anaerobio facoltativo, sviluppa bene tra i 15 e i 20°C ed è sempre presente nelle materie prime e sull'uomo.

Il numero di cellule presenti dopo l'insacco varia notevolmente, ma generalmente è intorno a  $10^3/\text{g}$  (1.000/g).

*S. aureus* è ostacolato da bassi valori di pH.

# Microbiologia dei salumi

## Sviluppo microbico nei salami

### Fermentazione

#### 2° FASE

modificazione popolazione batterica:

#### *LATTOBACILLI*

- Riducono il nitrito a ossido d'azoto (colore).
- Sono gli agenti delle fermentazioni lattiche degli zuccheri e sono fortemente acidogeni. La conseguenza di questo sviluppo è l'esaurimento degli zuccheri e l'abbassamento del pH. L'abbassamento del pH determina la coagulazione proteica, il contributo positivo alla formazione del colore e la stabilità microbiologica del prodotto



# Microbiologia dei salumi

## Sviluppo microbico nei salami

### Fermentazione

#### 2° FASE

modificazione popolazione batterica:

#### *LATTOBACILLI*

- Producono batteriocine attive soprattutto verso *S. aureus*.
- Eventuale attività proteolitica e lipolitica sia endo che eso cellulare.



# Microbiologia dei salumi

## Sviluppo microbico nei salami

### Fermentazione

#### 3° FASE

#### MUFFE

- Permettono un asciugamento più uniforme del prodotto,
- Riducono il calo in peso di circa il 7%,
- Facilitano la “sbucciatura” della pelle del salame,
- Disacidificano il salame consumando l’ac. lattico e portano il pH a 6 (fine stagionatura)
- Impediscono l’ossidazione dei grassi,
- Hanno azione lipolitica e proteolitica,
- Migliorano le caratteristiche organolettiche



# Microbiologia dei salumi

## Sviluppo microbico nei salami

Se i lattici sono scarsi:

- si può sviluppare *S. aureus*,
- possono prendere il sopravvento i lattici eterofermentanti che producono anidride carbonica (gonfiore, presenza di piccole cavità) e acido acetico (gusto non gradevole).

La mancanza del rispetto delle norme igieniche porta a sviluppo eccessivo di coliformi o di streptococchi fecali (alterazioni del gusto e del profumo).





# Microbiologia dei salumi

## Fermentazioni guidate

Il batterio lattico più idoneo è *Lactobacillus plantarum* (altri: *L. sake*, *L. alimentarius*):

- alotollerante, resiste ai nitriti, sviluppa anche a meno di 20°, omofermentante, inibisce *S. aureus*.
- presente nelle fermentazioni naturali.

Anche i pediococchi (*P. acidilactici* e *P. pentosaceus*)

Sono aggiunti all'impasto in modo da realizzare una concentrazione microbica di almeno un milione di cellule per grammo.



# Microbiologia dei salumi

## Fermentazioni guidate

Le colture starter devono avere queste caratteristiche:

- alotolleranza;
- capacità di crescita in presenza di 80-100 ppm. di nitrito;
- crescita a temperature comprese tra i 12 e 30 °C;
- omofermentatività (anche facoltativa);
- capacità proteolitica e lipolitica o non a seconda dell'uso;
- non devono produrre sapori anomali;
- capacità di ridurre i nitrati.



# Microbiologia dei salumi

## Muffe selezionate

Le muffe starter devono avere queste caratteristiche:

- Sviluppare agevolmente sugli insaccati,
- Non produrre tossine,
- Avere micelio bianco o bianco-grigio,
- Avere attività proteolitica e lipolitica.



# Microbiologia dei salumi

## Sicurezza dei salami

“ Prodotti con  $\text{pH} \leq 4,4$  o con  $a^w \leq 0,92$ , prodotti con  $\text{pH} \leq 5,0$  e  $a^w \leq 0,94$ , prodotti con shelf-life inferiore ai 5 giorni sono considerati prodotti in cui non è possibile l'accrescimento di *Listeria monocytogenes*.....pertanto in essi sarà consentita la presenza di *L.monocytogenes* a valori  $\leq 100$  ufc/g”



# Microbiologia dei salumi

## Sicurezza dei salami

I prodotti di carne crudi stagionati non sempre riescono, sulla base dei parametri chimico-fisici, a rientrare in questo gruppo

l'unica possibilità è di dimostrare, con studi scientifici appropriati, che nelle condizioni di commercializzazione non ci possa essere accrescimento di *Listeria*.



# Microbiologia dei salumi

- Il panorama dei prodotti tipici italiani, in particolare per quanto riguarda i prodotti a base di carne è costituito da una vastissima varietà di prodotti differenti.
- L'utilizzazione di dati derivanti dalla consultazione della bibliografia internazionale è una soluzione poco utilizzabile dai produttori di salumi tradizionali data la grande differenza delle caratteristiche dei prodotti italiani fermentati rispetto a quelli esteri.
- Anche per gli eventuali articoli derivanti da prove fatte da vari Istituti in Italia si pone il problema di poter estendere i risultati di tali studi sperimentali a prodotti tipici di regioni diverse e quindi nominalmente diversi tra loro pur se con caratteristiche organolettiche simili .



# Microbiologia dei salumi

## Salumi tradizionali

- Necessità di conoscere precisamente il processo produttivo del singolo prodotto
- Necessità di studi specifici sui singoli prodotti (es. microbial challenge test, impiego di modelli predittivi...ecc)



.....*grazie per l'attenzione!*

Dott.ssa Roberta Nuvoloni  
Dip. Patologia animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti - Università di Pisa