

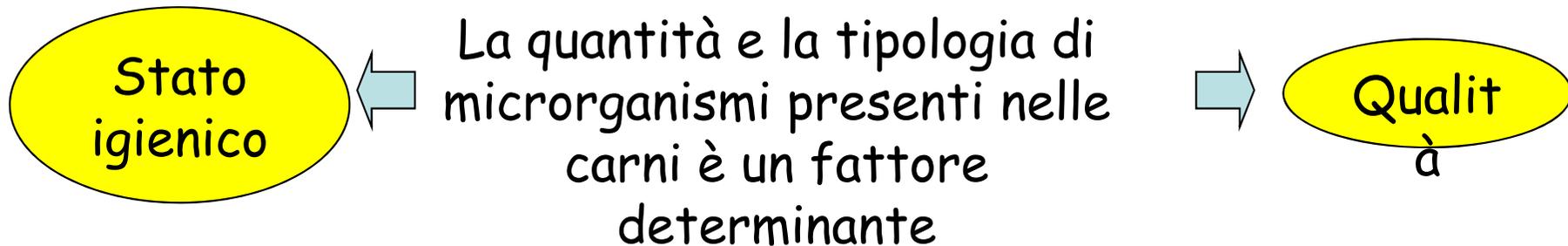
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Veterinarie per la Sicurezza Alimentare
Ispezione Alimenti di Origine Animale



Fonti di contaminazione microbica della carne

Dott. Simone Stella

Perché è così importante la contaminazione microbica delle carni?



Le carni fresche costituiscono un ottimo substrato per la crescita dei microrganismi:

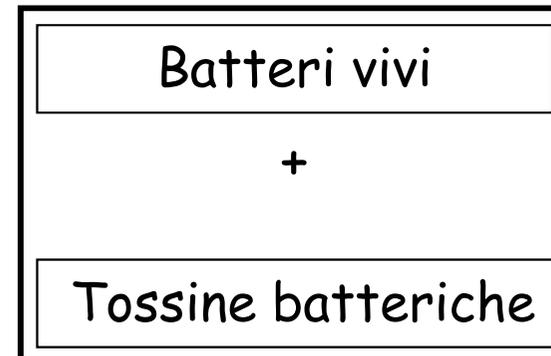
- Elevata umidità (circa 75%)
- Acqua facilmente disponibile per il metabolismo dei microrganismi
- Contenuto di composti nutritivi (proteine, amminoacidi, nucleotidi, ecc.)

Stato igienico delle carni

Le carni sono fra gli alimenti maggiormente responsabili di episodi di zoonosi



- Infezioni ←
- Tossinfezioni ←
- Intossicazioni ←



“Zoonosi occulte”, non riconoscibili nel corso delle procedure ispettive



Principali zoonosi alimentari a livello europeo (EFSA, 2007)

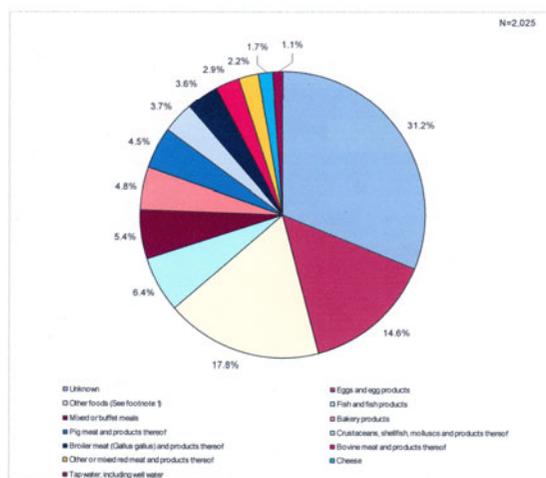
- *Campylobacter* termofili
- *Salmonella* spp.
- *Yersinia enterocolitica*
- *Escherichia coli* verocitotossici
- *Listeria monocytogenes*

> 200.000 casi
 > 150.000
 8.900
 2.900
 1.500



Epidemie trasmesse da alimenti

Figure GE2. Distribution of implicated foodstuffs in verified outbreaks, 2007



13% delle epidemie causate dalle carni

19% delle epidemie con causa nota

Zoonosi alimentari: principali specie coinvolte



Campylobacter termofili

Salmonella spp.

Yersinia enterocolitica

Escherichia coli
verocitotossici

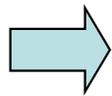
Listeria monocytogenes

Relazione fra carica di
contaminanti e presenza
di patogeni?

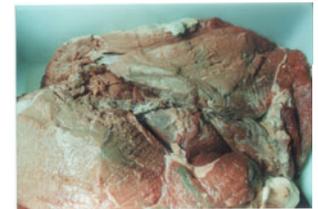


Qualità delle carni

Batteri alteranti



- Degradazione delle carni (proteolitici, lipolitici, ecc.)
- Diminuzione della shelf life dei prodotti



ESO - Ephemeral Spoilage micro-Organisms:

si adattano alle condizioni di lavorazione delle carni ed alle nuove tecnologie di produzione

Es. Psicrotrofi, anaerobi facoltativi



Le principali cause di scarto delle carni sono di origine batterica

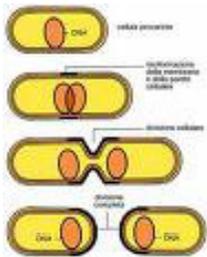
Cariche microbiche presenti sulle carni al momento del consumo



Dipendono da:

Numero iniziale di microrganismi

Contaminazione



↓
Eventuale moltiplicazione

Conservazione



↓
Eventuale abbattimento delle cariche

Sanificazione



Esigenze dei consumatori:

- Elevato standard igienico (salubrità, qualità)
- Prolungata shelf life
- Carni poco lavorate (crude, ecc.)
- Assenza di trattamenti "chimici" (additivi, ecc.)



Contaminazione
~~Conservazione~~
~~Sanificazione~~



PREVENZIONE
 DELLA
 CONTAMINAZIONE



Normativa Europea:

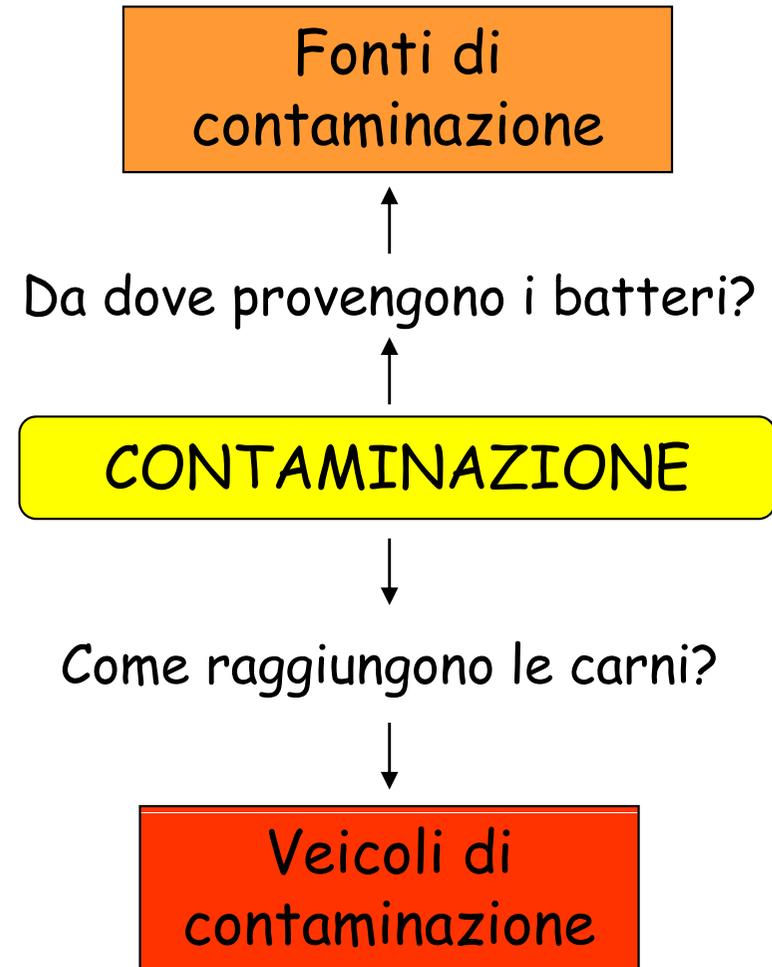
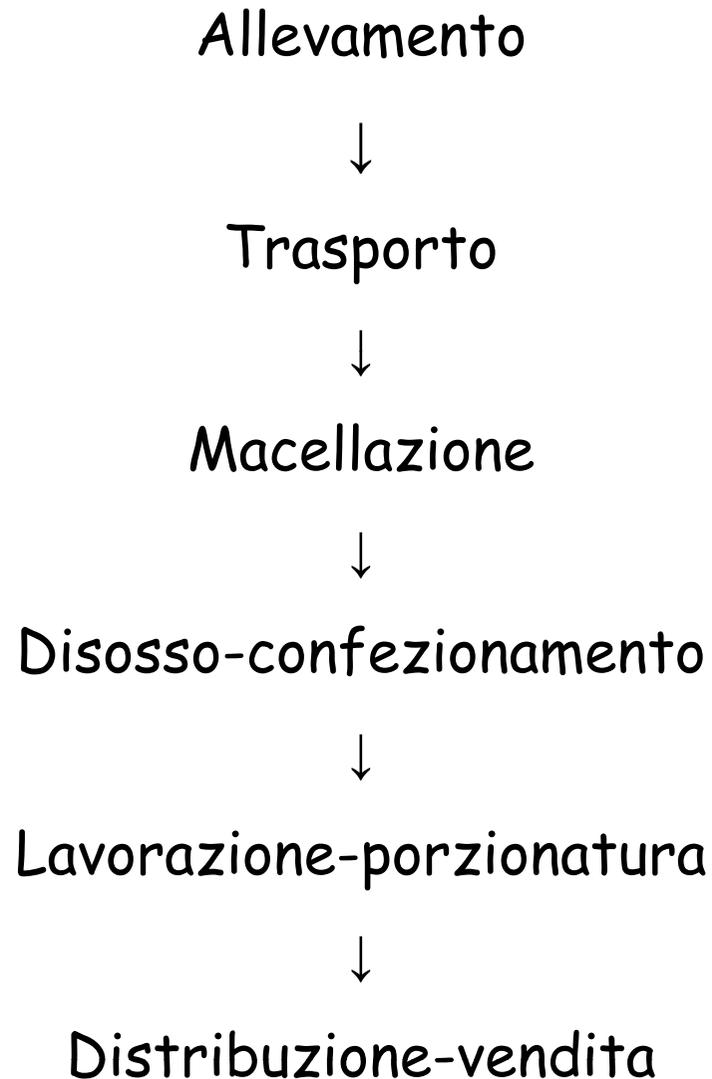
Divieto di utilizzo di trattamenti sanificanti sulle carni (Reg. 854/2004)



Paesi extraeuropei, USA: approccio differente



Processo di produzione delle carni



In cosa consiste la contaminazione?



Substrati dotati di
elevate cariche
batteriche

Le carni, in condizioni normali,
sono sterili nell'animale in vita

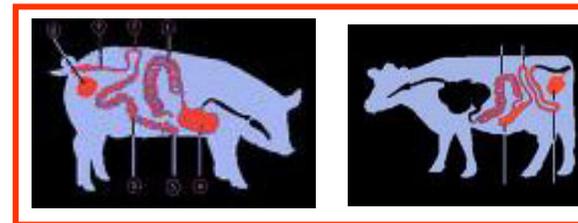
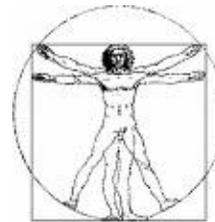
Batteriemia-
setticemia

La contaminazione avviene soprattutto dopo la morte
dell'animale, ma le cause possono essere antecedenti

Fonti di contaminazione

La contaminazione microbiologica delle carni è multifattoriale

- Suolo
- Ambienti (strutture)
- Acqua
- Aria
- Animali infestanti
- Uomo



- Distretti dell'animale naturalmente contaminati

Organi/apparati che hanno un contatto con l'esterno:

- Pelle
- Mucose: respiratoria, digerente, genitale

Feci - contenuto del tubo gastroenterico

Veicoli di contaminazione

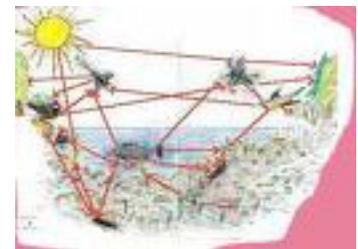
Contaminazione:

- Diretta
- Indiretta: presenza di cicli di contaminazione talvolta molto complessi



Dipendono dalla fase considerata e dalla specie animale

Ogni fase produttiva costituisce un "ecosistema" caratterizzato da una particolare popolazione batterica e particolari condizioni ambientali, e comprende specifiche fonti di contaminazione



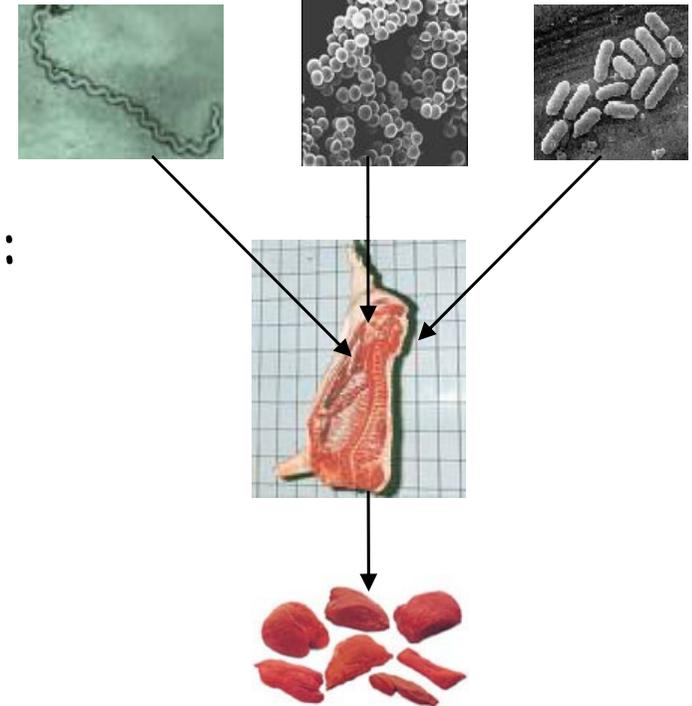
Questo concetto è alla base dell'adozione dei piani di controllo (HACCP)



Macellazione

È la fase più critica per la contaminazione delle carni

- Confluenza di animali provenienti da realtà diverse dal punto di vista sanitario
- È la prima fase in cui le carni sono "esposte": si liberano nuove nicchie ecologiche per i batteri presenti in altri distretti dell'animale
- Nelle fasi successive della lavorazione è difficile abbassare le cariche microbiche presenti: possibile disseminazione microbica (disosso, porzionatura, macinatura)



E' più facile limitare la contaminazione delle carni al macello che evitare la presenza di patogeni in allevamento

Macellazione



Diversi studi hanno dimostrato l'importanza della contaminazione nel corso della macellazione:

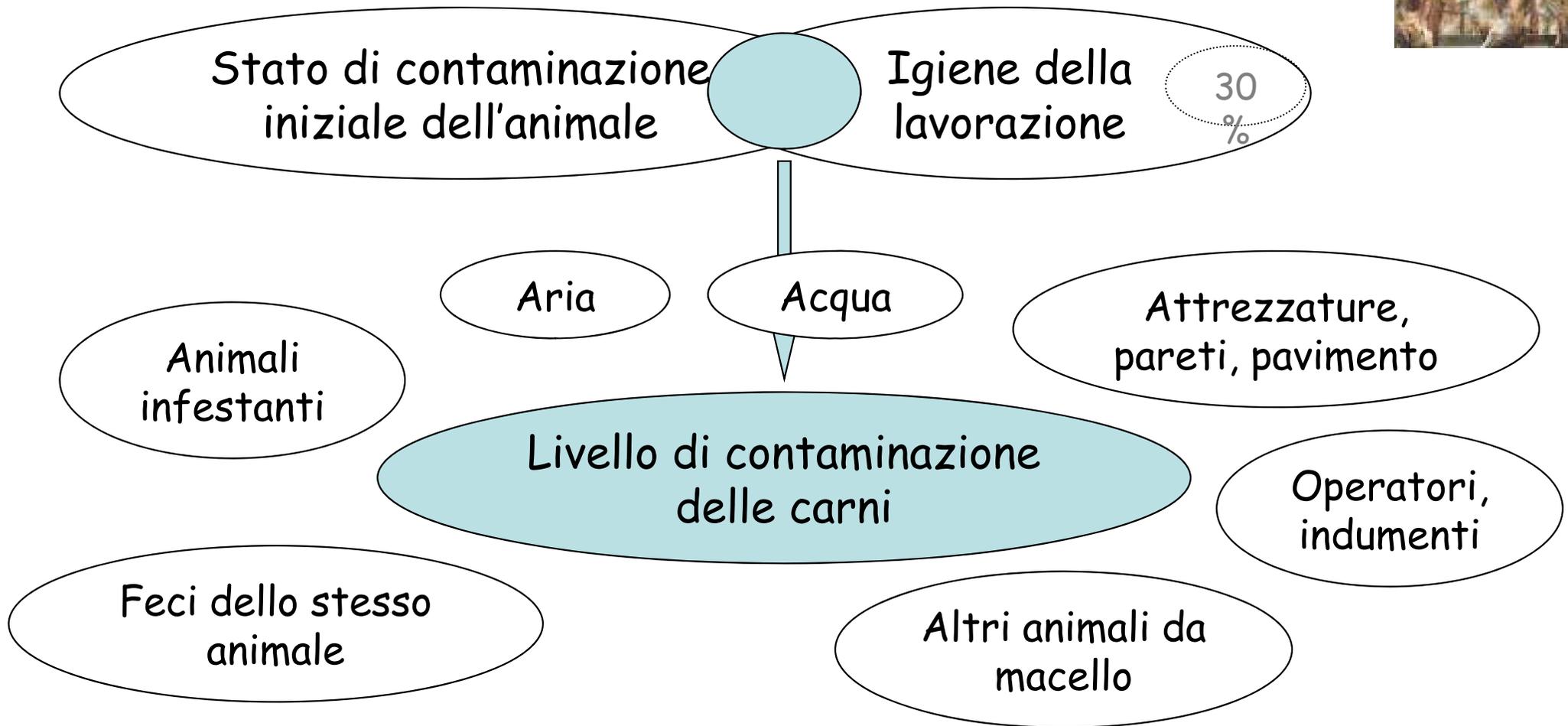
- Popolazioni microbiche simili per tutte le specie da macello;
- Parallelismo fra cariche microbiche rilevate sulle carni e negli ambienti di lavorazione;
- Ceppi batterici non autoctoni isolati dalle carni;
- Il livello di contaminazione delle carni varia con lo stabilimento considerato
- La popolazione microbica si modifica qualitativamente e quantitativamente nel corso della macellazione:

Aumento relativo dei batteri Gram negativi
(Pseudomonadacee, Enterobatteriacee)





Macellazione



La contaminazione delle carni non è tecnicamente evitabile in modo perfetto

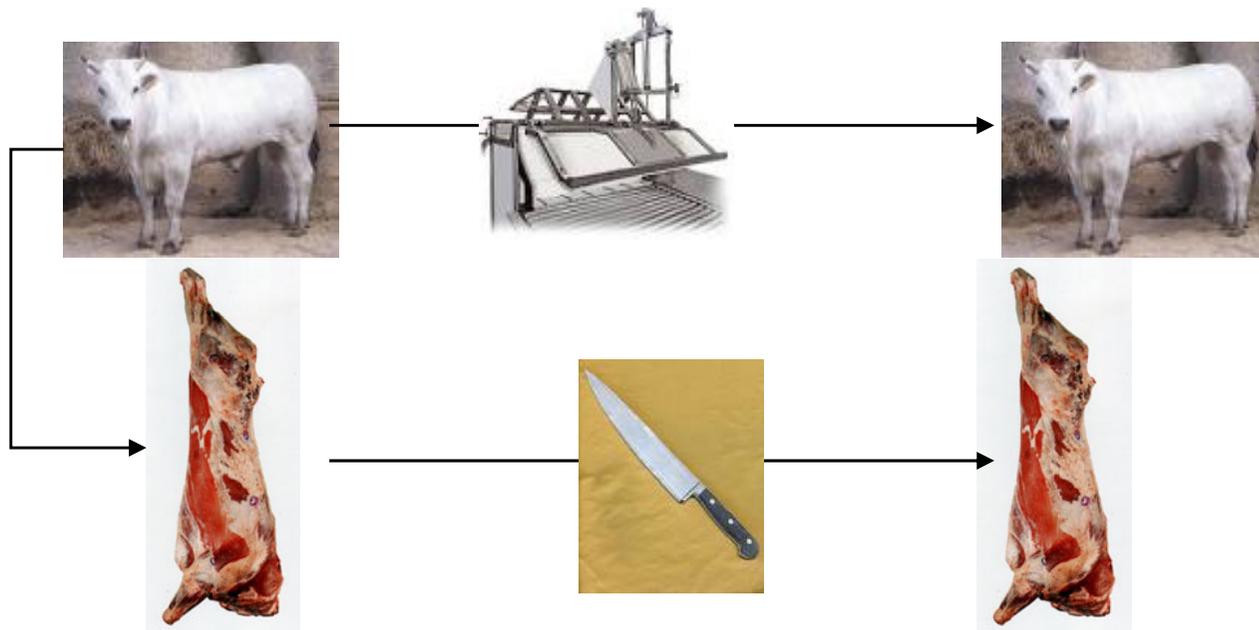
2 problematiche principali:

a) Disseminazione della contaminazione:

b) "Autocontaminazione"

- Diretta;

- Indiretta (+++): la macellazione in catena mette in contatto tutti gli animali con le stesse attrezzature



Fasi critiche nella realtà di lavorazione odierna,
caratteristiche per ogni specie animale

Fasi di macellazione



- Sosta pre-macellazione
- Avvio allo stordimento
 - Stordimento
 - Iugulazione/
dissanguamento
- Distacco testa/arti
 - Scuoiatura
 - Eviscerazione
 - Sezionatura
- Refrigerazione



- Sosta pre-macellazione
- Avvio allo stordimento
 - Stordimento
 - Iugulazione/
dissanguamento
- Scottatura
- Depilazione
- Rimozione tonsille
- Eviscerazione
- Sezionatura
- Refrigerazione



- Sosta pre-macellazione
- Appendimento
- Stordimento
- Iugulazione/
dissanguamento
- Scottatura
- Spiumatura
- Eviscerazione
- Refrigerazione

Scuoiatura

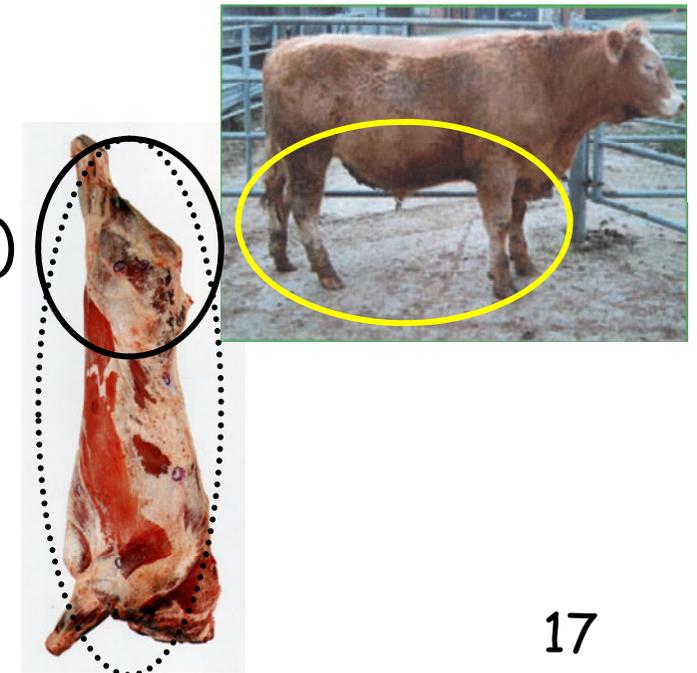
Vie di contaminazione:

- Contatto fra pelle e carcassa
- Formazione di aerosol



Parti più contaminate:

- Animale vivo: regione ventrale, petto (decubito) e arti
- Carcassa: parti posteriori



Aerosol: distribuzione uniforme

Scuoiatura



Importanza dello stato di pulizia della cute all'arrivo al macello

Contatto con la pelle: aumento della carica batterica totale di 5 Log/cm² e di *E. coli* di 3-4 Log/cm²)

Le carcasse che hanno contatto con le parti di pelle pulita non acquisiscono una forte contaminazione;

Costi aggiuntivi dovuti all'insudiciamento della cute:

- Prolungata sosta premacellazione (per la pulizia)
- Rallentamento catena: gli animali molto sporchi devono essere gestiti come gli animali infetti
- Necessità di rifilatura
- Perdita dell'intera carcassa (Reg. 854/2004)

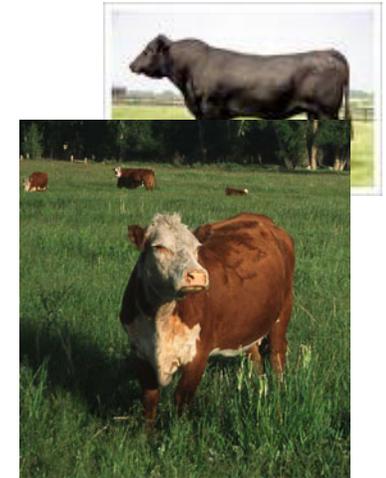


Fattori che determinano la pulizia della pelle dell'animale:

- Allevamento:
- Stabulazione: pascolo, lettiera (drenaggio)
 - Presenza di forme diarroiche
 - Fattori climatici (piovosità)
 - Alimentazione (fieno)
 - Mescolamento di animali diversi

- Trasporto:
- Stato di pulizia del veicolo
 - Densità degli animali
 - Digiuno premacellazione
 - Trasporto di animali di diversa provenienza

- Macello:
- Contatto tra animali, comportamento gregario
 - Contatto con attrezzature (stretteie)
 - Fasi "fisse" (es. caduta dopo lo stordimento)



Scuoitura



Trattamenti per combattere la contaminazione:

Lavaggio pre-macellazione degli animali con acqua



La pelle bagnata trasferisce più facilmente la contaminazione



La pelle sporca lavata apporta cariche batteriche sovrapponibili a quelle delle feci fresche

Utilizzo di detergenti/disinfettanti —————> Residui?



Depilazione delle aree a rischio (parti ventrali) —————> Costosa

Evitare il lavaggio premacellazione; l'animale deve arrivare in macellazione asciutto

Scuoitura



Trattamenti per combattere la contaminazione:

Lavaggio della carcassa con acqua potabile



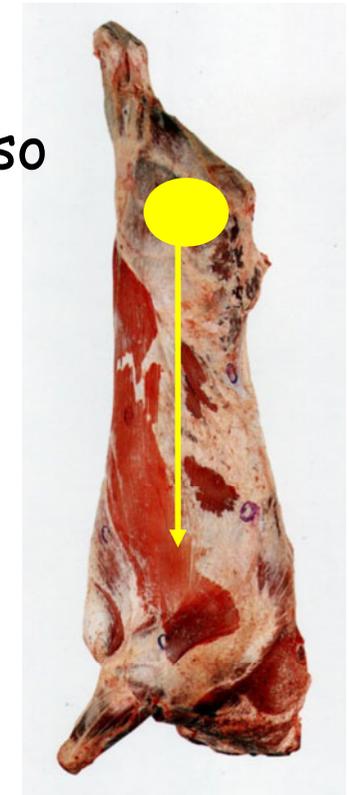
Migliore aspetto della carcassa ma non < contaminazione

> adesione batterica sulla carne bagnata

Spray (risultati migliori)



Disseminazione della contaminazione in senso postero-anteriore



Composti ad azione antibatterica

Tensioattivi (< adesione batterica)

→ Efficaci ma vietati (Reg. 854/2004)

Rifilatura → Costosa

Scuoatura



Misure preventive + efficaci:



- Lavaggio delle mani e dei coltelli fra un animale e l'altro
- Lavaggio dell'animale effettuato in allevamento,
- Buona qualità della lettiera nella stalla di sosta
- Animale asciutto e pulito al momento della macellazione



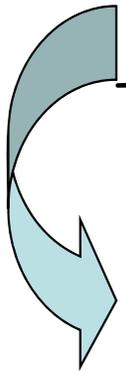
Problematica di difficile risoluzione

Il contatto pelle-carcassa può essere minimizzato ma è comunque inevitabile anche in caso di elevato standard igienico di lavorazione

Eviscerazione

Possibile contaminazione per:

- Rottura del tubo gastroenterico
- Fuoriuscita di materiale fecale dall'apertura anale

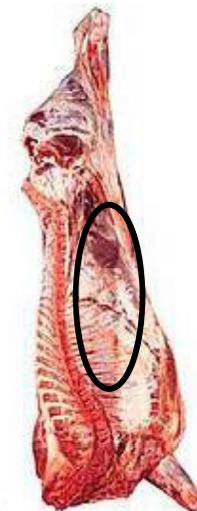


Cariche batteriche estremamente elevate

+++ Enterobatteriacee

Parti più colpite:

- Zona sterno-addominale
- Regione perianale > petto e groppa > fianco



Un'eviscerazione condotta in modo idoneo, teoricamente non apporta contaminazione delle carni: chiusura esofago e ano, sterilizzazione coltelli, lavaggio mani, perforazione tubo gastroenterico, digiuno pre-macellazione)

Fasi di macellazione



- Sosta pre-macellazione
- Avvio allo stordimento
 - Stordimento
 - Iugulazione/
dissanguamento
- Distacco testa/arti
 - Scuoiatura
 - Eviscerazione
 - Sezionatura
- Refrigerazione

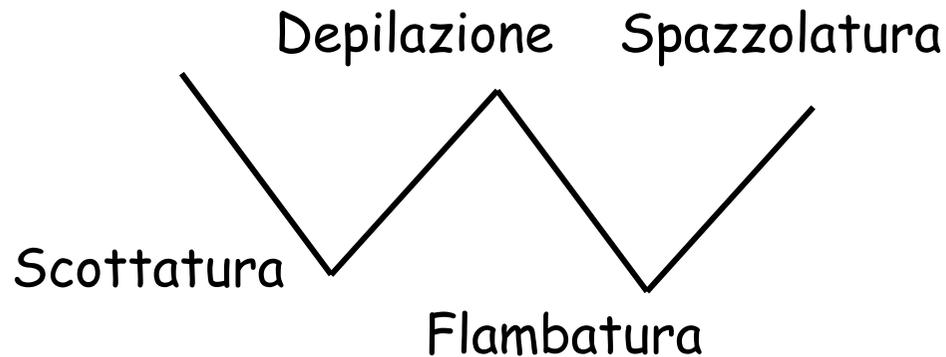


- Sosta pre-macellazione
- Avvio allo stordimento
 - Stordimento
 - Iugulazione/
dissanguamento
- Scottatura
- Depilazione
- Rimozione tonsille
- Eviscerazione
- Sezionatura
- Refrigerazione



- Sosta pre-macellazione
- Appendimento
- Stordimento
- Iugulazione/
dissanguamento
- Scottatura
- Spiumatura
- Eviscerazione
- Refrigerazione

Scottatura/depilazione



Diffusione uniforme della contaminazione



Scottatura

Temperatura:



< 60°C → aumento graduale delle cariche batteriche (protette dal materiale fecale) → notevole aumento della contaminazione

> 62°C → coagulazione



Buona efficacia della docciatura pre-scottatura

Scottatura/depilazione



Depilazione:

- diffusione di materiale fecale sulla superficie della carcassa
- formazione di aerosol (alta velocità)
- colonizzazione dei macchinari



Flambatura: 800-1000°C: distribuzione non uniforme

Spazzolatura = depilazione,

+++ contaminazione dei macchinari

Lavaggi della carcassa con acqua potabile

Nel suino sono efficaci nell'abbassare la carica microbica



Eviscerazione

Possibile contaminazione per:

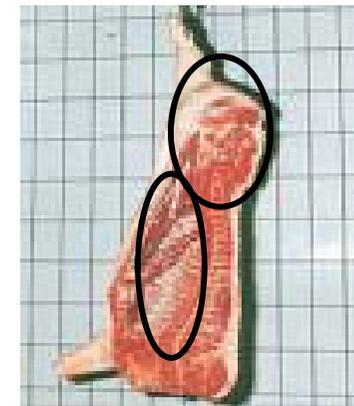
- Rottura del tubo gastroenterico
- Fuoriuscita di materiale fecale dall'apertura anale
- Fuoriuscita di contenuto gastrico dall'esofago

Cariche batteriche estremamente elevate

Anche patogeni: *Salmonella* spp., *Campylobacter jejuni/coli*

Parti più colpite:

- Zona sterno-addominale
- Regione posteriore



L'applicazione delle buone pratiche di lavorazione può evitare contaminazioni significative in questa fase

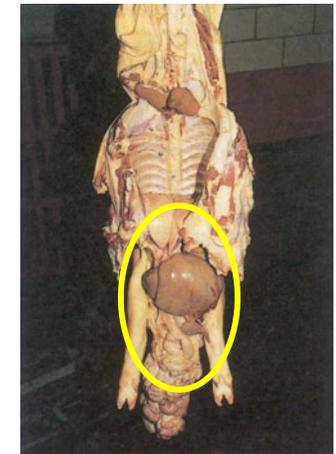
Rimozione delle tonsille



Tonsille: prima stazione linfatica per i microrganismi provenienti dal cavo orale: elevata carica batterica, frequente presenza di patogeni: *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Yersinia enterocolitica*

⇒ Rimozione, ispezione veterinaria

⇒ Possibile contaminazione delle parti anteriori e della corata



Riduzione della contaminazione:

- Operazione separata (personale, attrezzature)
- Rimozione delle tonsille dalla testa preventivamente

Fasi di macellazione



- Sosta pre-macellazione
- Avvio allo stordimento
 - Stordimento
 - Iugulazione/
dissanguamento
- Distacco testa/arti
 - Scuoiatura
 - Eviscerazione
 - Sezionatura
- Refrigerazione



- Sosta pre-macellazione
- Avvio allo stordimento
 - Stordimento
 - Iugulazione/
dissanguamento
- Scottatura
- Depilazione
- Rimozione tonsille
- Eviscerazione
- Sezionatura
- Refrigerazione



- Sosta pre-macellazione
- Appendimento
- Stordimento
- Iugulazione/
dissanguamento
- Scottatura
- Spiumatura
- Eviscerazione
- Refrigerazione

Macellazione del pollame

Elevatissima velocità di macellazione, influenza le modalità di contaminazione



Scottatura



Immersione degli animali in vasche con acqua a 50°C

- Temperatura insufficiente ad inattivare i microrganismi: batteri fecali, *Campylobacter*
- Grande diffusione di microrganismi tra le carcasse
- È impossibile evitare la contaminazione delle penne



Lotta alla contaminazione:

- Utilizzo di flusso controcorrente
- Scottatura in vasca doppia
- Utilizzo di sistemi spray



Spiumatura

È la fase più critica per la contaminazione del pollame nel corso della macellazione

Disseminazione di batteri sulla carcassa

Fuoriuscita di materiale fecale dalla cloaca, azione "peristaltica"

Contaminazione indiretta (macchinari)

CONTAMINAZIONE

Schizzi sulle altre carcasse (aerosol)

Contatto fra le carcasse

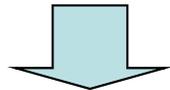
È il veicolo principale (alta velocità)



Si modifica la cute, i batteri aderiscono più facilmente

Spiumatura

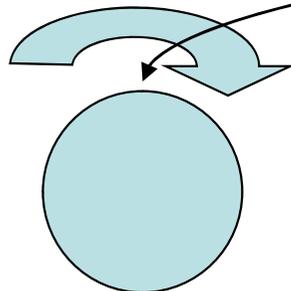
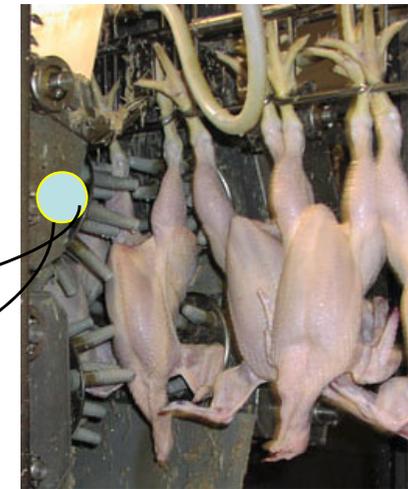
La carica presente su una carcassa molto contaminata si abbassa (\downarrow 4 Log)



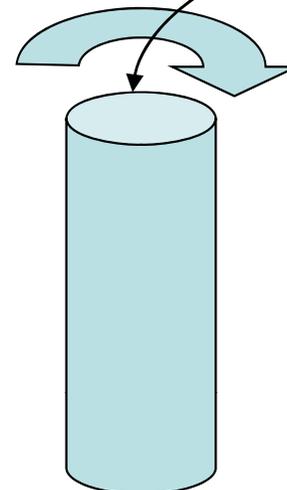
Contaminazione delle carcasse:

- Successive (fino a 200)
- Precedenti (aerosol)

Tipologia di macchinario utilizzato



- Minore rimozione di piume, sporco, batteri
- Minore diffusione della contaminazione



- Migliore spiumatura
- Maggiore produzione di aerosol contaminato

Spiumatura

Allevamento

La presenza di microrganismi di origine fecale non è evitabile prima della macellazione (elevatissima densità)



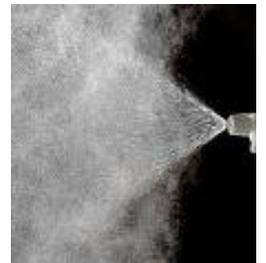
Trasporto

Gabbie, elevata contaminazione all'arrivo al macello



Utilizzo dell'acqua (spray): > distribuzione della contaminazione (aerosol)

È impossibile separare efficacemente gli animali



È importante separare l'ambiente dove avviene la spiumentura

Eviscerazione



Avviene meccanicamente

Possibile rottura del tubo gastroenterico, soprattutto nel caso di partite disomogenee

- Contaminazione delle attrezzature
- Contaminazione della carcassa
- Formazione di aerosol



Non è tecnicamente possibile evitare completamente la contaminazione

Refrigerazione

Diversi metodi

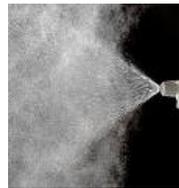


a) Per immersione



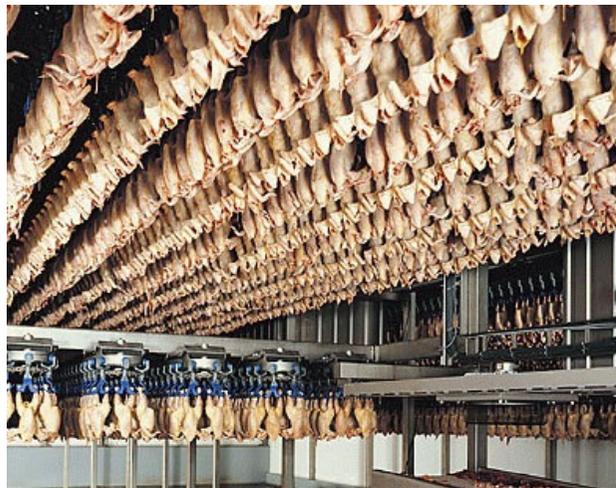
Poco utilizzato, notevole rischio di contaminazione tramite le acque

b) Aspersione/
ventilazione



Aerosol potenzialmente contaminato. Cariche batteriche elevate nelle tubature (biofilm), 2-4 Log/ml

c) Ad aria



È il meno contaminante, deve essere posta attenzione alla direzione del flusso dell'aria



Via di contaminazione → Localizzazione della contaminazione

Contaminazione generalmente intermittente, a macchia di leopardo



Ventilazione, presenza di acqua



Trasferimento della contaminazione anche in altre regioni

Più è elevata la velocità dei macchinari impiegati, più aumenta il rischio legato ad aerosol

Ogni specie ha una diversa modalità di macellazione, con diverse fonti di rischio

La stessa fase, per diverse specie, può presentare livelli di rischio differenti

Prevenzione della contaminazione

- Macellazione separata delle diverse partite
- Macellazione prima dei soggetti più puliti e meno contaminati
- Separazioni spaziali (barriere)
- Circolazione dell'aria (settore pulito settore sporco)



Tecniche di riduzione della contaminazione: spesso inefficaci

Stato di pulizia dell'animale

Igiene delle strutture: evitare la colonizzazione dello stabilimento

Formazione del personale, buone pratiche di lavorazione



Abbattimento di 1 Log della carica batterica