

**IL RISCHIO MICROBIOLOGICO**  
**NELL'AZIENDA AGRICOLA ORTICOLA**  
**E NELLA TRASFORMAZIONE IN**  
**AZIENDA**

GIORGIO MARCAZZAN



# ALIMENTI DI ORIGINE NON ANIMALE:



## PRODOTTI ORTOFRUTTICOLI FRESCHI IN PRODUZIONE PRIMARIA

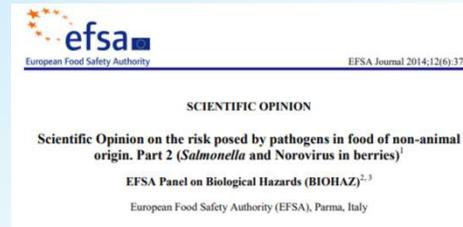
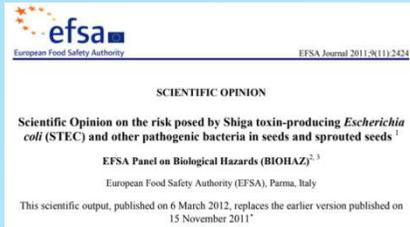
- SEMI DESTINATI ALLA GERMOGLIAZIONE
- VERDURA A FOGLIA DA CONSUMARE CRUDA (rucola, valerianella, insalatina novella, radicchio)
- PICCOLI FRUTTI E BACCHE MORBIDE (lamponi, mirtilli, fragole, more di rovo e ribes - ~~no ciliegie, more di gelso e frutti da albero~~)



- Elevato rischio microbiologico:
  - Facilità di contaminazione in campo e durante il raccolto
  - Consumati senza cottura e sbucciatura

L'EFSA ha esaminato attentamente i **rischi\*** per la salute pubblica derivanti dagli agenti patogeni (**batteri, virus**) che possono **contaminare** alimenti di origine non animale.

\* **PROBABILITÀ** che un **PERICOLO** provochi un **DANNO** ( $R=P \times D$ )



## IN SINTESI



AONA sono **in genere privi di sostanze nocive**, quali agenti chimici velenosi, tossine e organismi patogeni.

**Occasionalmente**, tuttavia, il loro consumo causa **malattie gravi**, anche con esito fatale (es. *Salmonella*, *E. coli* O157:H7 da semi germogliati).

I focolai infettivi ascrivibili agli **AONA** sono in genere **meno gravi**, in termini di ricoveri e decessi, rispetto a quelli associati agli **AOA**.

MA.....sono in **aumento** il numero di focolai segnalati associati agli **AONA** (nell'UE 23 nel 2020, 45 nel 2021), dei casi di malattia, dei ricoveri ospedalieri e dei decessi, anche se gli **AOA** continuano a essere la fonte della maggior parte (**90%**) di tutti i focolai documentati e segnalati.

## ASPETTI IMPORTANTI PER DEFINIRE IL RISCHIO MICROBIOLOGICO

- Indirizzo produttivo
- Attività post-raccolta che possono influire sul rischio microbiologico (es. immersione in vasche d'acqua del radicchio di Treviso)
- Presenza di allevamenti nelle vicinanze
- Coltivazione in campo o in serra
- Trattamenti di lavaggio post-raccolta prima del confezionamento
- Tipologia dell'acqua per l'irrigazione
- Tipologia dell'acqua per il lavaggio di attrezzature e prodotti
- Formazione degli operatori
- Ambito di commercializzazione (locale, regionale, nazionale...)

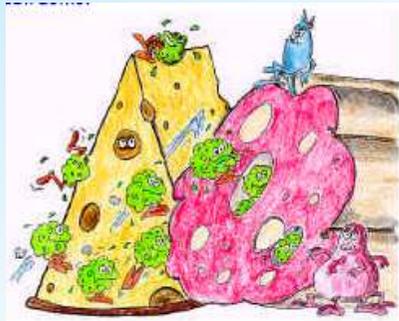
# DI COSA PARLEREMO?

- **Microrganismi:**
  - Cosa sono
  - Fattori di crescita
  - Microrganismi alteranti e patogeni
  
- **Contaminazione microbica:**
  - Fonti
  - Prevenzione

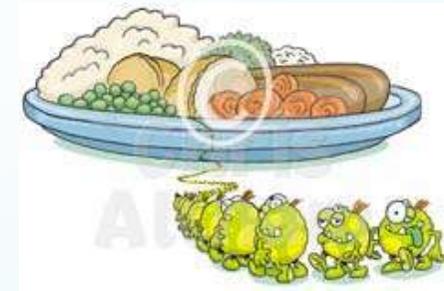
CENNI DI MICROBIOLOGIA  
sui PRINCIPALI PERICOLI MICROBIOLOGICI  
nella PRODUZIONE PRIMARIA

# Gli alimenti sono materiali biologici altamente deperibili

- per cause esterne: **microrganismi (batteri, lieviti, muffe)**



insetti  
roditori



- per cause interne: enzimi naturalmente presenti negli alimenti.
- reazioni chimiche (ossidazione, idrolisi, imbrunimento non enzimatico)
- azione di agenti fisici (temperatura, luce)

## I MICRORGANISMI SONO:

**Organismi unicellulari** di dimensioni estremamente piccole

Invisibili ad occhio nudo

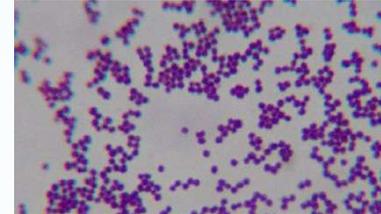
Come tutti gli esseri viventi:

- nascono
- si nutrono
- crescono
- si riproducono
- muoiono

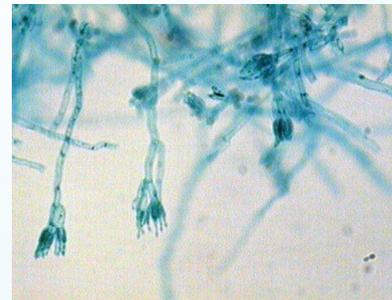


# MICROORGANISMI

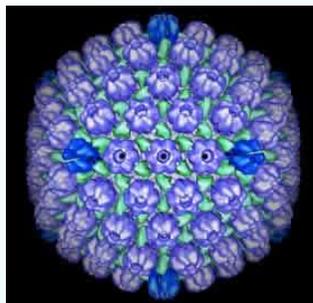
- BATTERI



- LIEVITI e MUFFE



- VIRUS



# I MICRORGANISMI possono essere

## *Utili*

- flora batterica intestinale ( $10^{14}$  microbi, 1,5-2 kg)
- lieviti della vinificazione, prodotti da forno
- fermenti lattici

TIPICI  
TECNOLOGI ALIMENTARI

## *Innocui*

- batteri saprofiti

## *Dannosi*

- batteri che provocano la degradazione degli alimenti

## *Pericolosi*

- batteri in grado di provocare malattie o produrre sostanze tossiche

## DEFINIZIONI



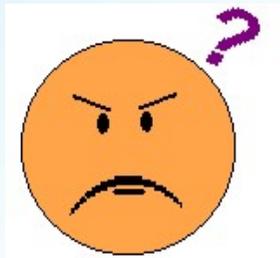
### PATOGENO

Qualsiasi microrganismo in grado di **generare malattie** all'organismo ospite



### NON PATOGENO

Qualsiasi microrganismo che **non da luogo** a malattie all'organismo ospite



### OPPORTUNISTA

Microbo che normalmente non è patogeno ma che **in particolari condizioni** è in grado di dare malattia:

*E. coli*: commensale dell'intestino, può dare infezioni urinarie

*Pseudomonas*: si trovano dappertutto, possono venire introdotti mediante catetere, iniezioni, ustioni gravi e provocare così infezioni soprattutto in pazienti immunocompromessi

*Staphylococcus aureus*, normalmente presente nell'intestino, in seguito a somministrazione di antibiotici può diventare predominante → produzione di tossine → enterite.

# Fattori che condizionano lo sviluppo dei microrganismi

➤ Acqua libera

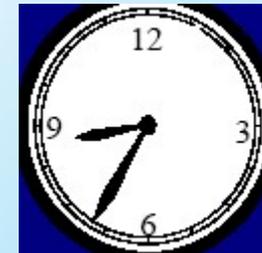
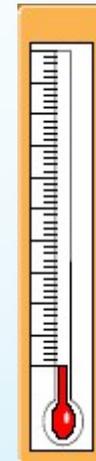
➤ Temperatura

➤ Acidità

➤ Ossigeno

➤ Tempo

➤ Nutrienti





# IMPORTANZA DELL'ACQUA

- I **microrganismi necessitano di acqua** per il loro metabolismo;
- Gli **alimenti**, a seconda della loro natura e dei trattamenti subiti, hanno un **contenuto in acqua variabile**;
- Esiste uno stretto legame tra il **contenuto d'acqua** di un alimento e la sua **conservabilità**;
- I cibi con quantità d'acqua **>30%** consentono la vita a tutti i microrganismi (più resistenti in condizioni di bassa umidità sono le muffe: fino al 10 -12%)

**90-100%** Lattuga, cocomero, finocchi, ravanelli, cetrioli, zucca, pomodori, zucchine, melanzane, melone, biette, spinaci, fagiolini, peperoni, pompelmi, cavolfiore, pesche, fragole, sedano, cipolle

**80-90%** Carote, limoni, arance, mandarini, carciofi, ananas, mele, pere, susine, albicocche, uva, fave fresche, tartufo

**70-80%** Patate, piselli freschi

# L'acqua libera



- L'acqua utilizzabile dai microrganismi non è tutta quella contenuta nell'alimento, ma solo la frazione "libera", effettivamente disponibile
- La quota rimanente, "acqua legata" è unita ad altre molecole come proteine, sali minerali, zuccheri (es. marmellata)
- La **disponibilità dell'acqua** in un alimento viene espressa con un parametro detto:

**attività dell'acqua ( $A_w$ )**

- Da 0 (sostanza secca) ad 1 (acqua pura)



## Aw ALIMENTI

Alta	>0.92
Intermedia	0.85-0.92
Bassa	<0.85

≥ 0.98	alimenti freschi, carne non lavorata, uova, pesce, frutta e verdura fresca, latte, succhi di frutta o verdura;
≥ 0.93-0.98	carni curate (es. prosciutto), formaggi freschi;
≥ 0.80-0.93	salumi stagionati e fermentati, formaggi stagionati,
≥ 0.65	carne essiccata
≥ 0.60-0.85	frutti secchi, confetture, miele e farina;
≥ 0.30-0.60	biscotti, pasta;
0.40-0.50	uova in polvere

Valori a 20°C

Valori estremamente variabili

Da "18 Guidance Note - Determination of Product Shelf-Life - Food Safety Authority of Ireland"

# Effetto dell' $A_w$ su crescita microbica

Batteri	0.90
Lieviti	0.85
Muffe	0.80
Batteri alofili	0.75
Muffe xerofile	0.65
Lieviti saccarofili	0.60

I m.o. si sviluppano bene per  $a_w$  tra 0.98 e 0.995

Resistenza a riduzione  $a_w$ : muffe > lieviti > Gram+ > Gram-

Attenzione agli alofili, come *S. aureus*, che può crescere anche ad  $A_w=0,83$

L' **attività dell'acqua** e quindi **l'acqua disponibile per i microrganismi** si può ridurre:

- Togliendo acqua mediante **calore** (essiccamento, concentrazione)
- Diminuendo la disponibilità dell'acqua mediante l'azione del **freddo** attraverso la cristallizzazione (congelamento)
- Diminuendo la disponibilità dell'acqua attraverso agenti leganti come zucchero, sale (**mezzi chimici**)

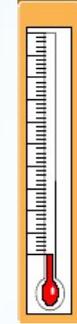
## CONCENTRAZIONI DI NaCl E GLUCOSIO A VARI LIVELLI DI $A_w$ (a 25°C)

$a_w$	% w/w NaCl	% w/w glucosio
1.00	0.00	0.00
0.99	1.74	8.90
0.98	3.43	15.74
0.96	6.57	28.51
0.94	9.38	37.83
0.92	11.90	43.72
0.90	14.18	48.54
0.88	16.28	53.05
0.86	18.18	58.45

### NOTE:

Maggiore è la dimensione delle molecole, maggiore è la percentuale necessaria per ottenere la stessa riduzione dell'attività dell'acqua.

# La temperatura

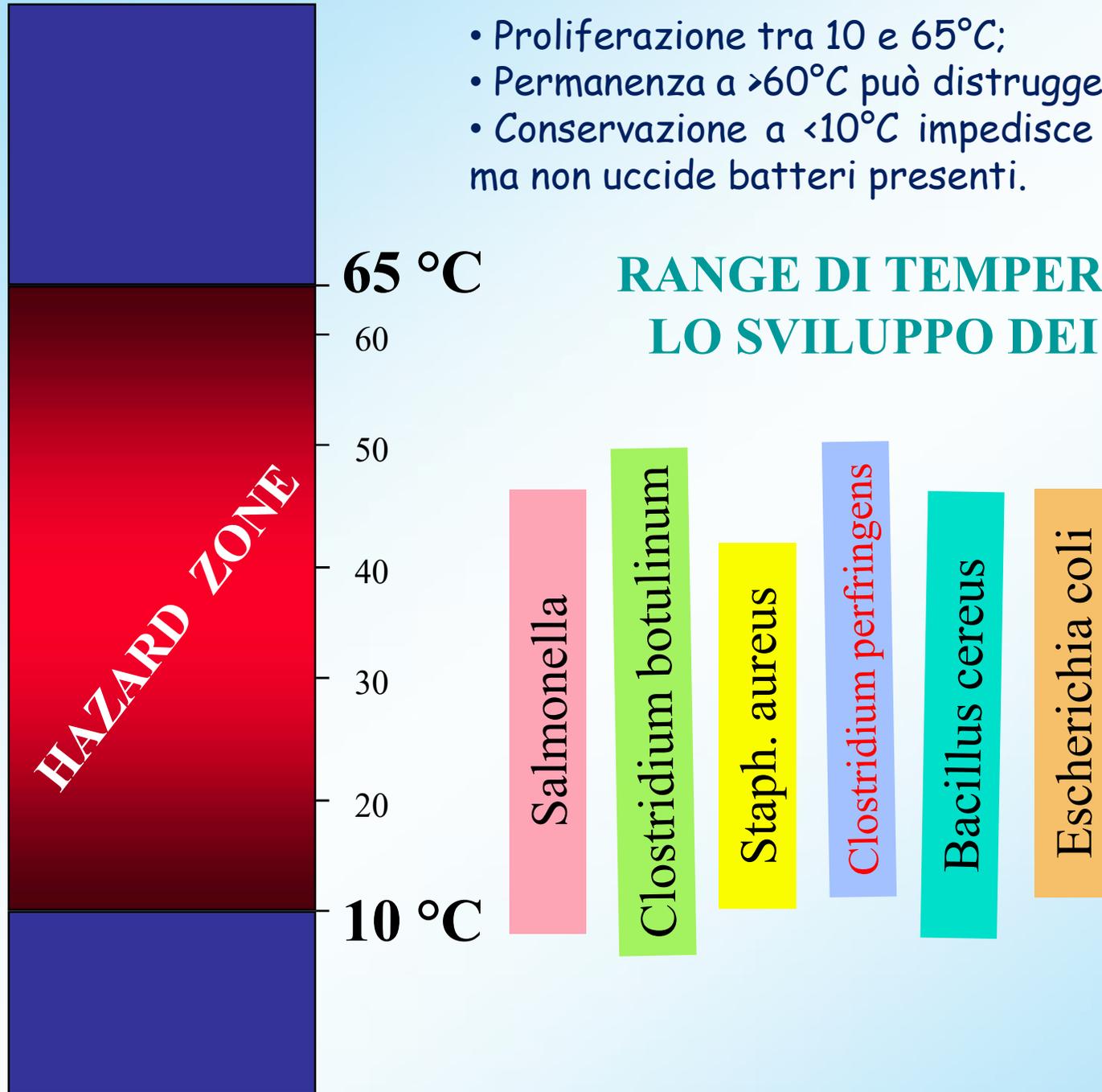


- I vari tipi di microrganismi gradiscono temperature diverse per il proprio habitat ottimale



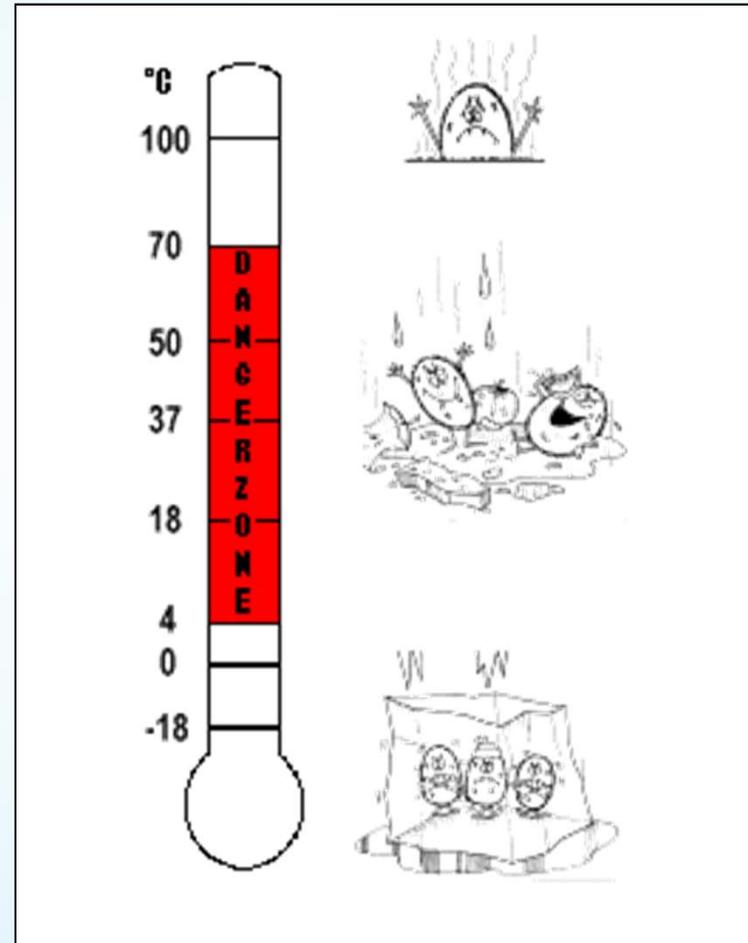
	<b>Psicrofili</b>	<b>Mesofili</b>	<b>Termofili</b>
<b>Prediligono</b>	freddo	Temp. intermedia	caldo
<b>Intervalli crescita</b>	0-25°C	20-45°C	45-70°C
<b>Temp. ottimale</b>	10°C	30-37°C	50-55°C

- Proliferazione tra 10 e 65°C;
- Permanenza a >60°C può distruggere molti batteri;
- Conservazione a <10°C impedisce la moltiplicazione ma non uccide batteri presenti.



## La temperatura

- Le **temperature di cottura** distruggono la maggior parte dei microrganismi. Maggiore è la temperatura, minore è il tempo richiesto per uccidere i microrganismi.
- La **pastorizzazione** è un trattamento termico (72-75°C) che abbatte la carica patogena;
- I microrganismi si possono sviluppare in un intervallo di temperature tra **4 e 65 °C** ("zona di pericolo")
- Alcuni microrganismi possono svilupparsi, anche se lentamente, a **temperature di refrigerazione**
- Le **temperature di congelamento** bloccano la crescita dei microrganismi, che possono però sopravvivere e crescere quando il cibo viene scongelato



# L'ACIDITA'

## Il pH

(unità misura  
acidità)

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14

Acido

Neutro

Basico

Crescita maggior parte microrganismi  
(inclusi molti microrganismi patogeni)

La maggior parte dei batteri cresce meglio in alimenti non troppo acidi né troppo alcalini. In generale un alimento acido con **pH inferiore a 4,2** è in grado di impedirne la moltiplicazione.

Acidità alta      pH < 3.5  
Intermedia      3.5-4.5  
Bassa              > 4.5

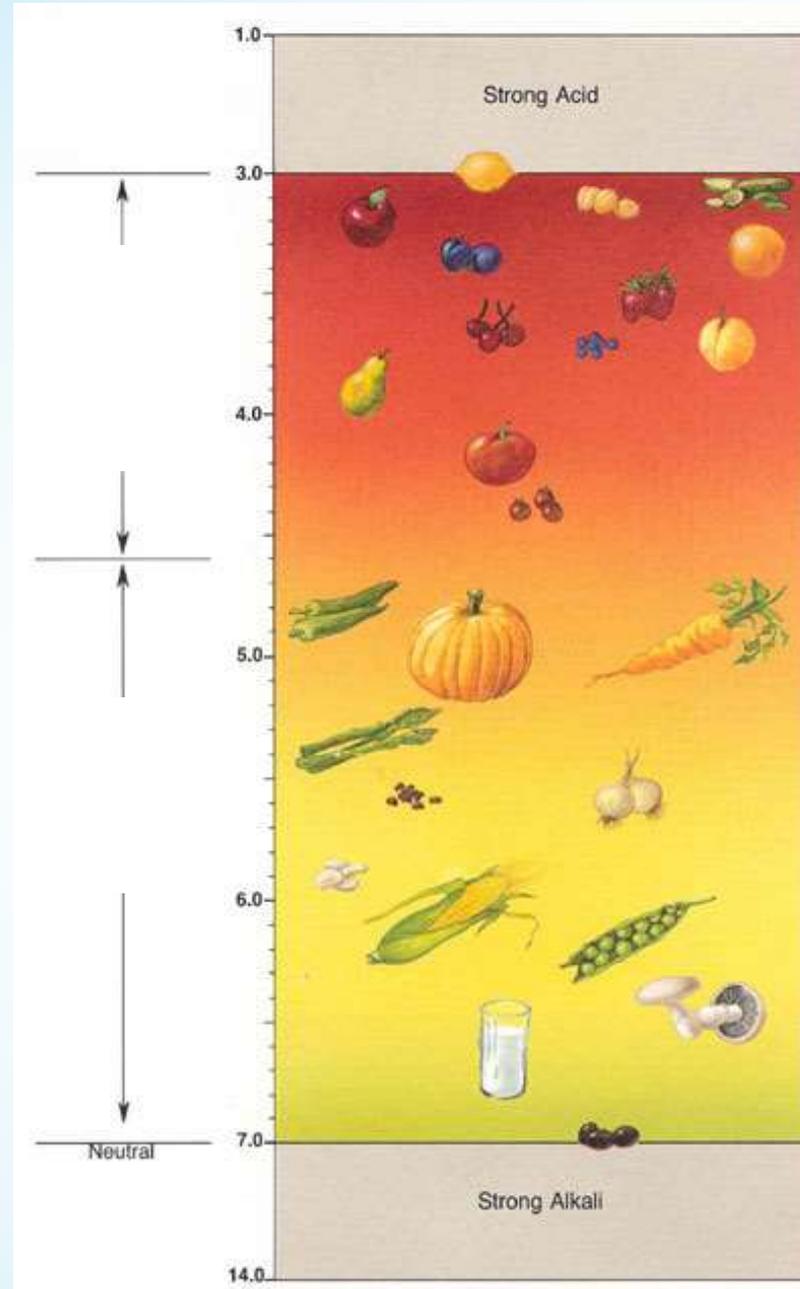
Alimenti acidi



Alimenti poco  
acidi

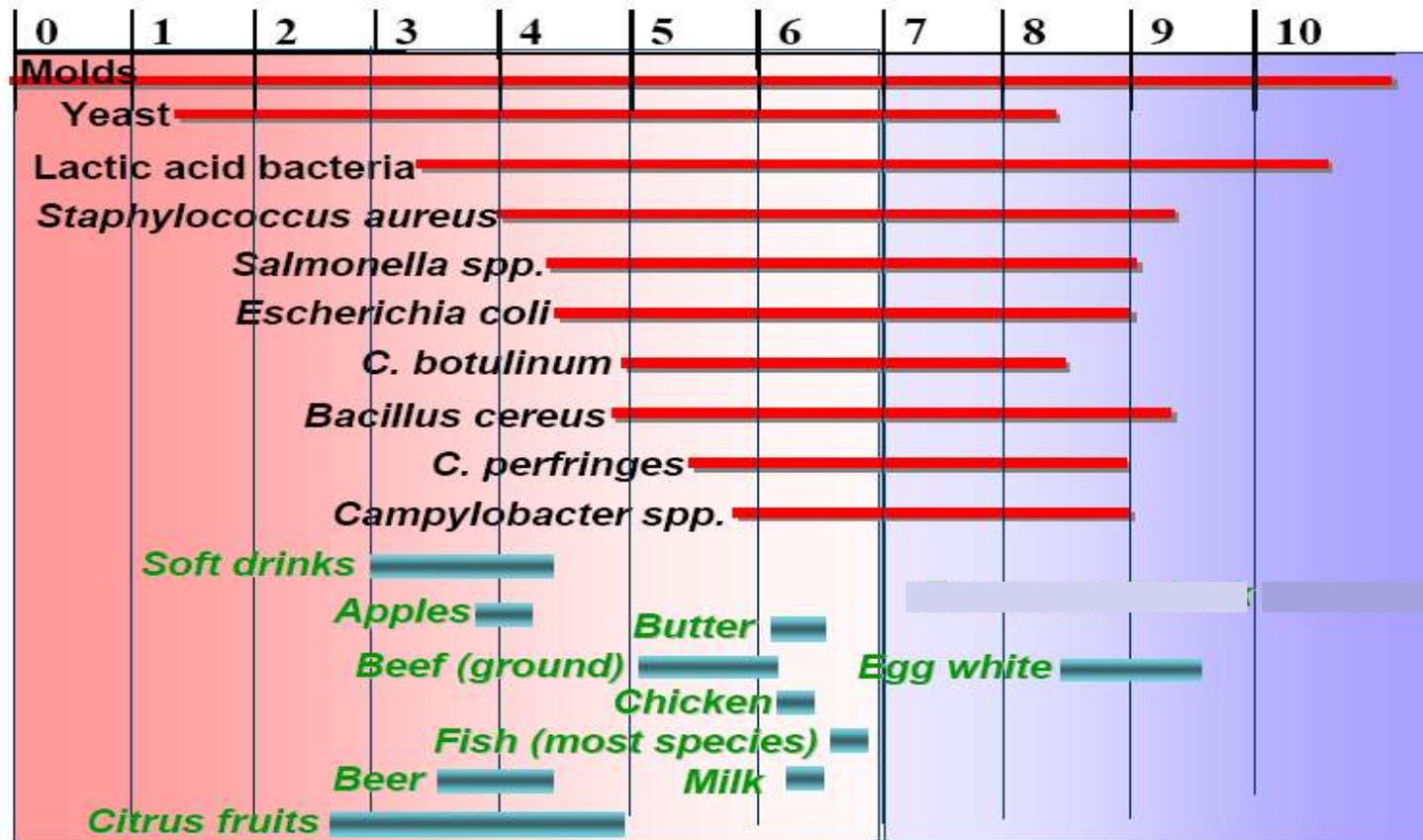


Le **bacche**, compreso il succo, hanno generalmente un pH basso.  
Le **fragole** e i **lamponi** non favoriscono la crescita dei batterici patogeni enterici a causa della loro elevata acidità interna (pH 3,1-3,6), ma possono consentirne la sopravvivenza



c  
o  
n  
s  
e  
r  
v  
a  
b  
i  
l  
i  
t  
à

# Effetto del pH sulla crescita microbica



# Microrganismi patogeni e pH

Patogeno	pH minimo
<i>Salmonella</i> spp	3.8
<i>C. botulinum</i> mes.	4.6
<i>C. botulinum</i> psic.	4.8
<i>S. aureus</i>	4.5
<i>C. jejuni</i>	4.9
<i>Y. enterocolitica</i>	4.2
<i>L. monocytogenes</i>	4.3
<i>C. perfringens</i>	5.0
<i>E. coli</i> O157	4.0
<i>B. cereus</i>	4.3
<i>V. parahaemolyticus</i>	4.8

Da "18 Guidance Note - Determination of Product Shelf-Life – Food Safety Authority of Ireland"

L'abbassamento del pH può essere ottenuto mediante:

- fermentazione
- aggiunta di prodotti acidi o acidificanti: aceto\*, succo di limone, acido citrico, tartarico, ortofosforico, lattico

### \*ACETO

Viene utilizzato soprattutto per conservare gli ortaggi, grazie al suo contenuto in acido acetico, che non deve essere inferiore al 6%.

L'azione conservativa è dovuta all'abbassamento del pH e alla tossicità dell'acido acetico nei confronti dei microorganismi.

## Presenza / Assenza di ossigeno

- I batteri **anaerobi** (es. clostridi) vivono in assenza di ossigeno: si sviluppano facilmente nelle conserve sottolio o sottovuoto;
- I batteri **aerobi** proliferano in ambienti ricchi di ossigeno;
- Aerobi o anaerobi **facoltativi**

# Condizioni di crescita dei principali patogeni alimentari

Microrganismo	Temp. min.	pH (min.)	A <sub>w</sub> (min.)	% Sale (max)	Tens. oss.	Alimenti associati
<b>Salmonella spp</b>	5.2	3.8	0.94	4.0	An. facolt.	Uova, pollame, carne, e formaggi, <b>acqua e vegetali crudi</b>
<i>C. botulinum mesofilo</i>	10	4.6	0.93	10.0	Anaer.	Alimenti in scatola, conserve alimentari, insaccati
<i>C. botulinum psicofilo</i>	3.3	4.8	0.97	5.0	Anaer.	Alimenti in scatola, conserve alimentari, insaccati
<i>S. aureus</i> Enterotoss.	6-10	4.5	0.83-0.85	7.5	An. facolt.	Uova, pollame, carne, formaggi, creme di pasticceria
<b>Campyl. jejuni</b>	25	4.9	0.98	2.0	Microaer.	Pollame, carne e prodotti a base di latte, <b>acqua e verdura contaminate</b>
<b>Yers. enterocolitica</b>	-1.3	4.2	0.94	7.0	An. facolt.	Carni e latte, <b>acqua e verdure contaminate</b>
<b>L. monocyt.</b>	-0.4	4.5	0.92	12.0	An. facolt.	RTE, <b>insalate crude</b>
<i>C. perfringens</i>	10	5.0	0.93	6.0	Anaer.	Carni cotte e pollame
<b>E. Coli O157</b>	6.5	4.0	0.95	8.0	An. facolt.	Carne, pollame, latte, <b>acqua e verdure contaminate</b>
<i>B. cereus</i>	4.0	4.3	0.92	7.5	An. facolt.	Riso e spezie
<i>V. parahaemol.</i>	5.0	4.8	0.94	8.0	An. facolt.	pescato

# Tempo e crescita batterica



Tempo indicativo di moltiplicazione:

4°C: 6 ore

10°C: 2 ore

21°C: 1 ora

32°C: 20'

In condizioni favorevoli, un microrganismo si riproduce in un alimento **una volta ogni venti minuti**;

Il tempo necessario perché i microrganismi presenti in un alimento a temperatura ambiente diventino milioni è solo di poche ore (10 ore circa)

# Nutrienti

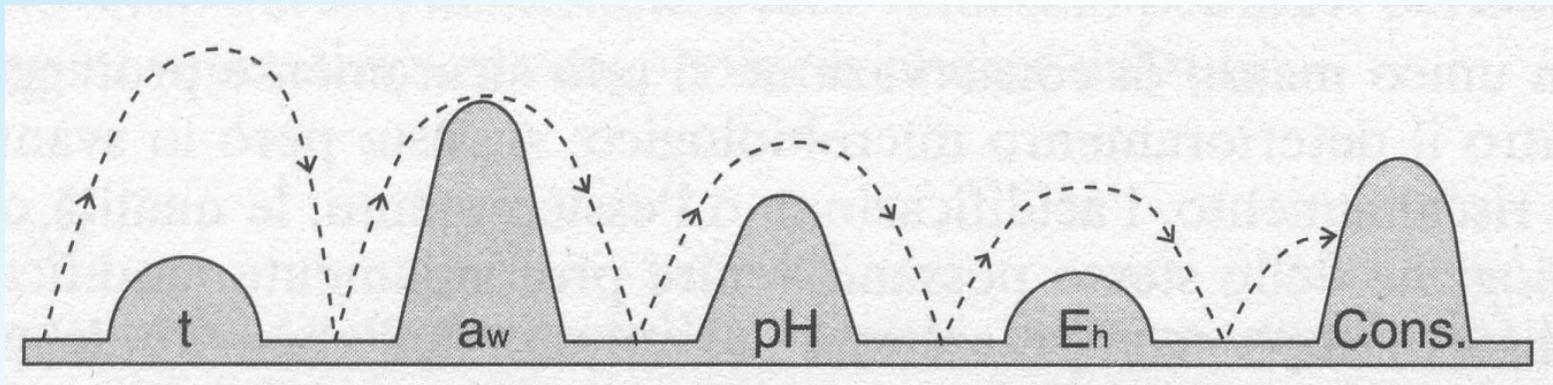
PER VIVERE E MOLTIPLICARSI I BATTERI HANNO BISOGNO DI ALIMENTARSI

Gli alimenti preferiti dai batteri, e spesso causa di MTA, sono quelli ricchi di proteine e di acqua: **carne, uova, latte....**

Fenomeni di **SINERGISMO**: variazioni pH  
metabolismo antimicrobici  
produzione nutrienti

**ANTAGONISMO**: competizione nutrienti  
produzione antimicrobici

L'"effetto ad ostacoli" esprime la cooperatività dei sistemi di conservazione



Per inibire la crescita del *Clostridium botulinum*, con la sola riduzione di  $a_w$  o di pH devo raggiungere un valore di 0.95 **oppure** un pH di 4.5, mentre usando entrambi i sistemi basta 0.98 di  $a_w$  **e** 5.3 di pH.

Popolazione microbica degli alimenti **alterante**  
**e patogena**

# POPOLAZIONE MICROBICA ALTERANTE

**BATTERI - LIEVITI - MUFFE**

- Idrolisi acidi e fermentazione zuccheri
- Scissione grassi: irrancidimento
- Metabolismo proteine: proteolisi e fenomeni putrefattivi

**ALTERAZIONI ORGANOLETTICHE**



**INACIDIMENTO - ASPETTO SCHIUMOSO - ODORI - CONSISTENZA**

## MICROFLORA PATOGENA ➡ Malattie a Trasmissione Alimentare

Tipologia	Effetti ed esempi
INFEZIONE ( <i>Salmonella</i> , <i>Campylobacter</i> , <i>Listeria</i> , <i>E. coli</i> )	Ingestione di un numero di microrganismi patogeni (dose minima infettante) sufficiente a causare, una volta superata la barriera gastrica, l'infezione in seguito ad una loro <u>moltiplicazione solitamente a livello gastro-intestinale</u> : <ul style="list-style-type: none"><li>•infiammazioni localizzate</li><li>•infezioni sistemiche generalizzate in caso di diffusione per via ematica</li></ul>
TOSSINFEZIONE ( <i>C. perfringens</i> )	Si verifica quando un microrganismo è ingerito col cibo (come nell'infezione) e successivamente produce tossine provocando malattia.
INTOSSICAZIONE	E' causata dall'ingestione di tossine pre-formate prodotte da alcuni batteri durante la loro <u>moltiplicazione nell'alimento</u> (per esempio: enterotossina stafilococcica).

- L'alimento può essere un:
  - **Semplice veicolo**
  - **Substrato di intensa moltiplicazione** per la trasmissione della malattie alimentari
- Le **MTA** si manifestano se:
  - I batteri patogeni e/o le loro tossine **superano le barriere difensive** dell'organismo, e quindi dipendono dalla:

**DOSE INFETTANTE:** quantità minima di microrganismi necessaria per determinare la malattia

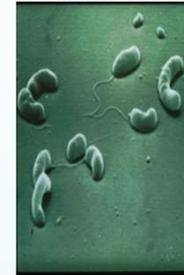
AGENTE	DOSE INFETTANTE
Salmonella	100-1000 cellule ingerite (secondo FDA anche 15-20 cellule)
Campylobacter	10.0000 cellule ingerite
Yersinia enterocolitica	10.000 – 1.000.000 cellule ingerite
Vibrio cholerae	1.000.0000 cellule ingerite
Escherichia coli enteroemorragico	10-100 cellule ingerite
Clostridium prefringens	> 1.000.000 cellule ingerite

CeRRTA

# I batteri maggiormente causa di MTA in Europa

(2015 - fonti CeRRTA - Centro Riferimento Regionale Tossinfezioni Alimentari)

- *Campylobacter* (229213 casi)



- *Salmonella* (94625 casi)

- 2021: con 11 focolai in EU in testa alla classifica delle zoonosi da AONA

- *Yersinia* (7202 casi)



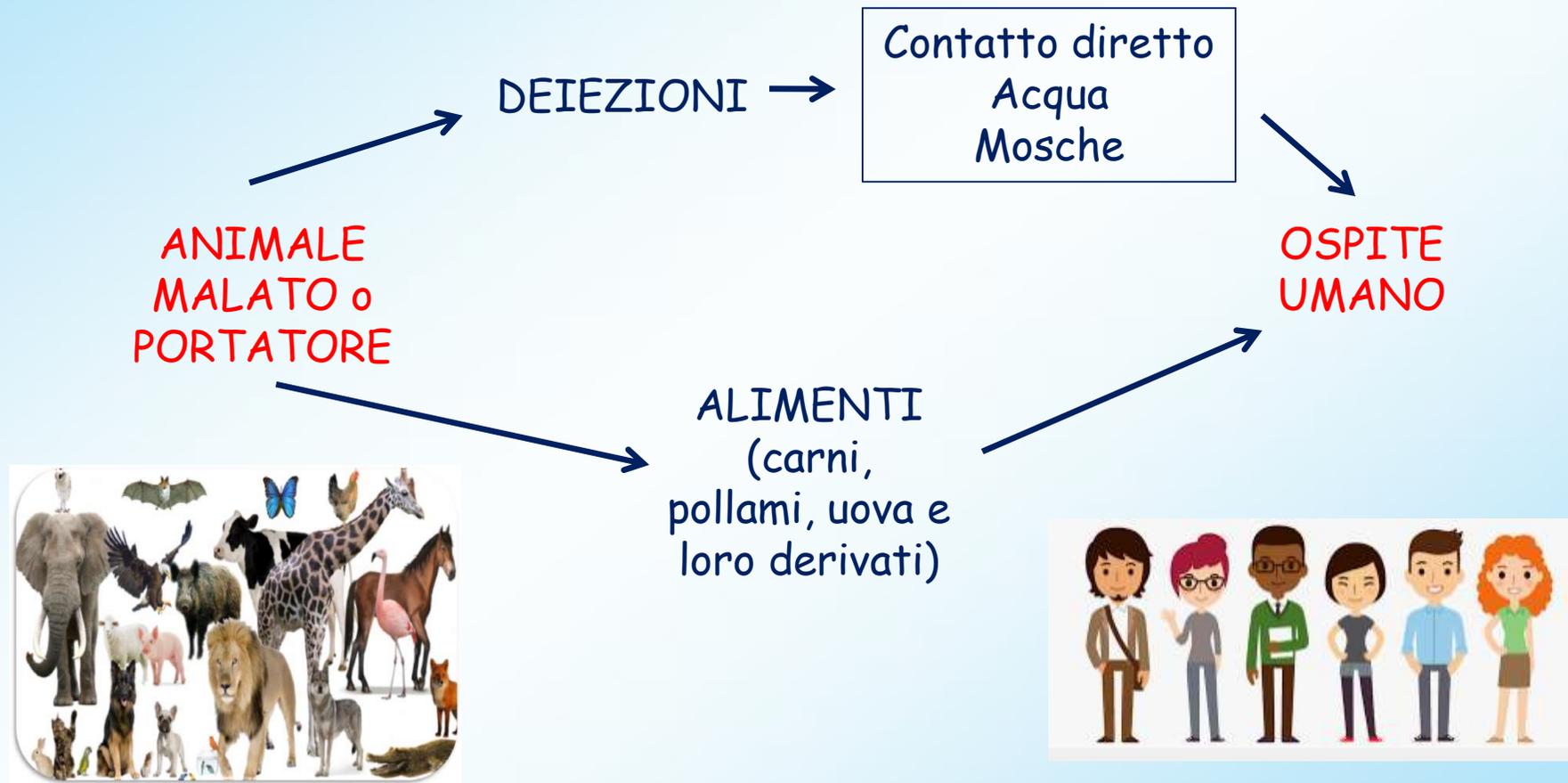
- *Escherichia coli* enteroemorragico VTEC (5901 casi)



- *Listeria monocytogenes* (2206 casi)

Sono tutte **zoonosi**: malattie infettive che possono essere trasmesse dagli animali all'uomo

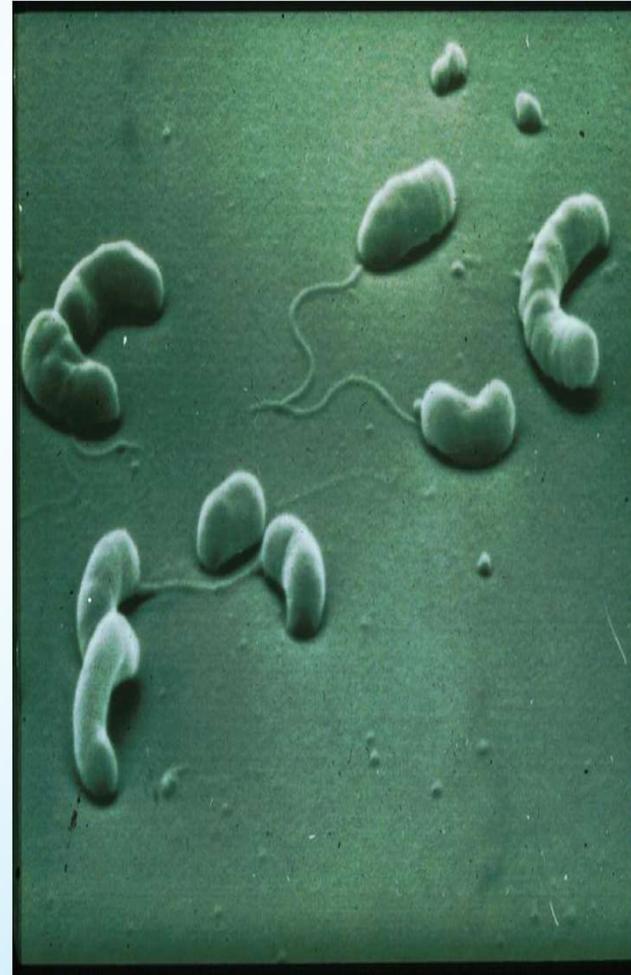
# Malattie a SERBATOIO ANIMALE



# Campylobacter spp - Generalità

Ha come serbatoio numerose specie animali, soprattutto aviarie.

Il genere comprende circa **15 specie**, di cui solo **tre** attualmente considerate probabili **patogene per consumo di alimenti** (*C. jejuni*, *C. coli*, *C. lari*)



# Campylobacter - Serbatoio

Serbatoio di diffusione: **contenuto intestinale** degli animali a sangue caldo sia domestici sia selvatici (pollame, suini, uccelli, cani, gatti e roditori).



Altro importante serbatoio è l'**acqua** (acque superficiali, fiumi, laghi): introdotto attraverso **liquami** e **feci** di animali selvatici e uccelli.

*C. jejuni* sopravvive nell'acqua fino a 4 settimane a 4°C (a 25°C per 4 giorni)



## **FONTI DI RISCHIO:**

Consumo di acqua non trattata

Consumo di **verdura contaminata**

Contatto con cani e gatti (anche cuccioli sani)

# Campylobacter - Prevenzione

Molto sensibili alle condizioni ambientali avverse, si inattivano rapidamente se esposti all'**ossigeno** e alla **scarsa umidità ambientale**.

Rispetto a Salmonella spp. e Staphylococcus aureus, **aderiscono male e per poche ore su teflon e acciaio**, quindi superfici di lavoro e utensili non sono chiamati in causa come fonte di inquinamento per gli alimenti.

Sensibili ai **disinfettanti**.

# Salmonella spp. - Generalità

2021: 11 focolai in EU da verdure pretagliate, germogli di erba medica, meloni - Finlandia (3), Belgio (1), Olanda (1), Lussemburgo (1), Danimarca (1), Spagna (1), Svezia (1), Austria (1), Germania (1).

Frequentemente isolato in caso di infezioni trasmesse da alimenti, sia sporadiche sia epidemiche.

Le specie più frequentemente diffuse nell'uomo e nelle specie animali, in particolare in quelle allevate per la catena alimentare, sono *S. enteritidis* e *S. typhimurium*.



Salmonella al microscopio elettronico

# Salmonella spp. - Serbatoio

- **Localizzazione:** intestino di persone ammalate o infette (portatori sani), intestino e carni di animali ammalati o infetti, uova

## FONTI DI RISCHIO



- cibi crudi o poco cotti
  - a base uova,
  - carne (soprattutto pollame e suino),
  - frutti di mare,
  - latte, latticini
- cibi cotti che vengono contaminati dopo la cottura: contatto con superfici, contenitori e utensili di cucina già contaminati, manipolazione da parte di soggetti portatori.
- **Acqua**
- **Vegetali crudi, semi germogliati, persistente sulla superficie delle bacche, ortaggi a bulbo, a stelo e carote.**
- **Pomodori: persiste sulla superficie, se riesce a raggiungere la polpa si moltiplica**
- **Meloni: moltiplicazione sulla buccia bagnata a temperatura non di refrigerazione; possibilità di formare biofilm; contaminazione polpa interna a causa di fessurazioni o durante taglio e preparazione**

# Salmonella spp. - Prevenzione

## CONTAMINAZIONE:

- Uso di **acque inquinate** per irrigazione di campi coltivati a frutta o verdura (tendono a ridursi se presenti sulla superficie di verdure, quindi **pericolose contaminazioni a ridosso della raccolta o in azienda**)
- Perdita dai wc mobili, **defecazione sul posto**
- **Lavaggio non corretto delle mani**

## PREVENZIONE:

- **Lavarsi e disinfettarsi le mani** dopo l'uso dei servizi igienici;
- **Cuocere a fondo** gli alimenti e **conservarli** alle temperature che ne impediscano la moltiplicazione:
  - **inferiori a 4°C o superiori a 60°C;**
- **Dividere** gli spazi in cui vengono manipolati **prodotti da lavare**, dagli spazi adibiti al **cibo pronto per il consumo**, per impedirne la contaminazione crociata;
- **Separare piani di lavoro, zone di lavaggio e di conservazione** dei prodotti per evitare che prodotti contaminati all'origine possano contaminare gli altri alimenti;
- Le salmonella vengono **distrutte dai comuni disinfettanti** (capacità di formare **biofilm** di difficile rimozione)

# *Yersinia enterocolitica* - Generalità

2021: in EU focolai di *Y. enterocolitica* da frutti di bosco

Delle diverse specie del genere *Yersinia*, *Y. enterocolitica* e, in misura assai meno significativa, *Y. pseudotuberculosis*, sono quelle che rivestono un interesse dal punto di vista della **sicurezza alimentare**.

E' un batterio **psicrotrofo**.

Alcuni sierotipi di *Y. enterocolitica*, risultano patogeni producendo una enterotossina termostabile.



# *Yersinia enterocolitica* - Fonti di rischio

## CONTAMINAZIONE

- L'infezione nell'uomo è legata prevalentemente al consumo di carne di maiale poco cotta o cruda, prodotti della pesca, latte crudo e prodotti derivati, ortaggi a bulbo, a stelo e carote, raramente di semi germogliati.
- La presenza del germe in vari animali, domestici e selvatici, in particolare nei roditori, può rappresentare una via di contaminazione degli alimenti sia diretta, con le feci, che indiretta attraverso l'acqua.
- Superfici non adeguatamente sanificate possono diffondere l'inquinamento per contaminazione crociata.

# *Yersinia enterocolitica* - Prevenzione

- **Sensibile ai disinfettanti** di comune utilizzo.
- E' **psicrotrofo**, vive bene alle basse temperature, ma dotato di scarsa competitività. Sopporta bene il processo di congelamento ed è in grado di **sopravvivere a lungo nei prodotti congelati**.
- Può moltiplicarsi fino ad una concentrazione di **NaCl pari al 5%**.
- È particolarmente **sensibile alla disidratazione**.
- È sensibile alle alte temperature.
- Diffuso nell'ambiente dove può sopravvivere anche a lungo (per **64 settimane nell'acqua di sorgente a +4°C**).

# Escherichia coli entero virulenti - Generalità

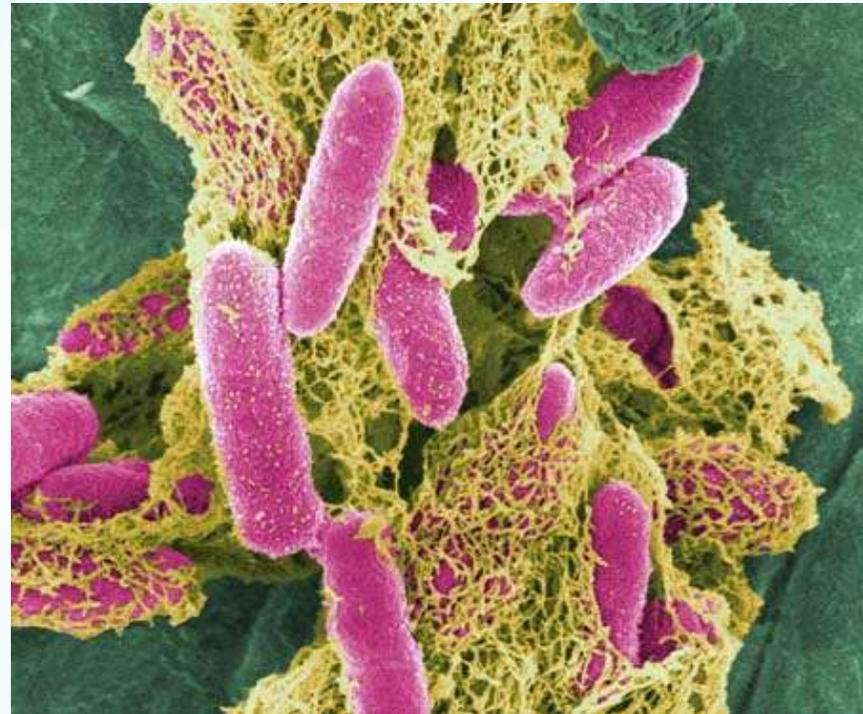
2011 in Germania e nella regione di Bordeaux, focolaio infettivo di *E. coli* produttore della tossina Shiga (STEC) da semi germogliati

*Escherichia coli* è la specie più nota del genere.

Vive nella parte inferiore dell'**intestino** di animali a sangue caldo (uccelli e mammiferi, incluso l'uomo).

La sua presenza nei corpi idrici segnala la presenza di condizioni di fecalizzazione (è il **principale indicatore di contaminazione fecale**, insieme agli **enterococchi**).

Appartiene al gruppo degli **enterobatteri**.



*Escherichia coli* al microscopio elettronico

# Escherichia coli entero virulenti - Generalità

L'importanza di *E. coli* è da ricondurre alla presenza di diversi ceppi enterovirulenti classificati, sulla base dei fattori di virulenza, in:

- **enterotossigeni (ETEC - 2021: focolaio in Finlandia da verdura fresca)**: produttori di tossine termolabili (LT) o termostabili (ST);
- **enteroinvasivi (EIEC - 2021: 5 focolai in Francia e Danimarca da cipollotto)**: in grado di invadere l'epitelio intestinale causando la morte delle cellule;
- **enteropatogeni e enteroaderenti (EPEC ed EAEC)**: in grado di aderire alla superficie dell'epitelio intestinale provocando la distruzione dei microvilli;
- **enteroemorragici (EHEC)** o produttori di Shiga-Tossina o "verocitotossici" (STEC o VTEC): producono tossine (shigatossine o verocitotossine) in grado di causare colite emorragica (il sierotipo più comune è *E. coli* O157:H7).

# Escherichia coli entero virulenti - Serbatoio

I **bovini** rappresentano il più importante serbatoio naturale di **STEC**, frequentemente presenti anche in **altri ruminanti domestici e selvatici** (pecore, capre, cervi, caprioli, ecc), spesso senza causare alcun sintomo di malattia evidente.



Contaminazione ambientale:

1. Suolo
2. Acque superficiali



Filiera vegetale



# Escherichia coli entero virulenti - Prevenzione

## RESISTENZA

- E. coli: germe ubiquitario, in grado di resistere anche a lungo alle comuni condizioni ambientali in presenza di sostanza organica.
- Resiste negli alimenti refrigerati e congelati.
- Viene inibito in ambiente acido o basico.
- È rapidamente inattivato alle alte temperature (2-4 minuti).
- E' poco resistente ai sanificanti comuni.
- La pericolosità dei ceppi enterovirulenti è dovuta anche alla capacità di sopravvivere a condizioni di acidità e di temperatura ritenute normalmente limitanti per i coliformi.  
L'isolamento di ceppi acidotolleranti (fino a pH 4) e capaci di sviluppare anche a temperature di 7-10°C (fra questi anche il sierotipo O157:H7) stanno modificando le considerazioni relative a questi agenti contaminanti.

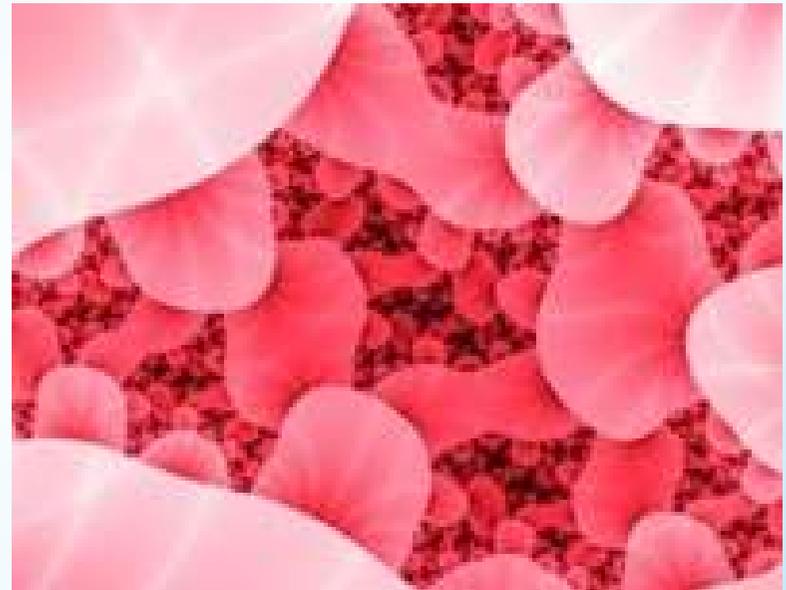
# *Listeria monocytogenes* - Generalità

2018: allerta europea proveniente dall'Ungheria per presenza di *Listeria monocytogenes* in vegetali surgelati responsabili di numerosi casi di listeriosi umana in Europa.

Il genere *Listeria* comprende batteri in grado di crescere a basse temperature (**psicrotrofi**).

Delle sette specie di *Listeria* riconosciute, *L. monocytogenes* è l'unica sicuramente patogena per l'uomo e gli animali.

La patogenicità di *L. ivanovii* è dubbia.



*Listeria monocytogenes*  
al microscopio elettronico

# Listeria monocytogenes - Fonti di Rischio

## Alimenti a rischio:

- RTE o Prodotti pronti da mangiare
- **Insalate crude, semi germogliati**
- Carni sottoposte a elaborazione che non sia cottura, come il patè, gli affettati, il pollo tagliato con lo stesso coltello dell'insalata contaminata dal batterio
- Latte non pastorizzato
- Formaggi a pH meno acido, (il brie, il camembert, la ricotta, ecc.).

## Alimenti sicuri:

- Cibi appena preparati
- Formaggi duri
- Formaggi spalmabili
- Formaggi fermentati
- Latte pastorizzato
- Latte tipo UHT
- Yogurt
- Cibi in scatola
- Cibo sottoceto

## RTE più associati alla malattia:

1. **Substrato per lo sviluppo**
2. **Conservati in frigorifero**
3. **Consumati senza cottura**

# Listeria monocytogenes - Prevenzione

## VIE DI CONTAMINAZIONE

- **Personale e numerosi animali** (mammiferi, uccelli) possono risultare portatori asintomatici e diffusori del germe tramite le feci;
- Le fonti di contaminazione possono essere localizzate **sia all'esterno che all'interno dell'ambiente di produzione:**
- **Dall'esterno:**
  - il personale (scarpe, vestiti, veicoli ecc.),
  - l'aria,
  - gli animali (uccelli, roditori, insetti) che sfuggono ai sistemi di prevenzione del loro ingresso nell'area produttiva.
  - Gli ingredienti o, comunque, il materiale che entra nelle zone di produzione e confezionamento, possono anch'essi veicolare la contaminazione.

# Listeria monocytogenes - Prevenzione

- Nei **locali di lavorazione** la Listeria é stata ritrovata su:
  - suoli
  - muri
  - nelle acque (di scarico e di condensa)
  - sul materiale ed attrezzi che servono alla produzione
  - nelle salamoie;
  - umidificatori
  - ventilatori
  - residui della lavorazione (nicchie ecologiche per Listeria).

In conseguenza della presenza ubiquitaria del microrganismo nelle aziende di trasformazione, è **necessario attivare e mantenere elevati standard di igiene di produzione.**

**Inattivata dai comuni disinfettanti**, alle usuali dosi di utilizzo, in assenza di materiale organico.

Nell'ambito delle relative procedure di sanificazione, ogni impianto presenta differenti e specifiche necessità in relazione alle caratteristiche del prodotto ed all'organizzazione del processo.

# Shigella - Generalità

- Ubiquitario
- Anaerobi facoltativi
- Non mobili, non sporigeni
- Tipicamente mesofili, crescono a 10-45 °C (temperatura ottimale 37°C)
- pH ottimale 6-8, nessuna sopravvivenza a pH inferiore a 4,5
- aw minima 0,97



# Shigella - Serbatoio e Fonti di Rischio

## Serbatoio:

Uomo.

## Fonti di Rischio:

Alimenti e acqua contaminati con materiale fecale.

## Trasmissione:

Trasmissione da persona a persona attraverso la via oro-fecale.

Gli alimenti possono essere contaminati da addetti che presentino scarsa igiene personale o dall'impiego di acque di scolo e di acque reflue per l'irrigazione.

Gli alimenti interessati possono essere alimenti non cotti sottoposti a notevoli manipolazioni, come insalate e ortaggi misti, ortaggi a bulbo, a stelo e carote, acqua e latte crudo.

# Shigella - Prevenzione

## A livello industriale:

- trattamento dell'acqua;
- smaltimento efficace delle acque di scolo;
- buone pratiche igieniche nel corso della produzione e della trasformazione.

## A livello di preparazione degli alimenti/domestico:

- lavaggio delle mani con sapone e acqua; ;
- disinfezione delle superfici di preparazione degli alimenti;
- lavaggio accurato di tutta la frutta e gli ortaggi.

# VIRUS ENTERICI veicolati da Alimenti

- i virus stanno assumendo una **crescente importanza** come causa di MTA
- non si riproducono al di fuori dell'ospite e quindi, a differenza dei batteri, **non si moltiplicano né producono tossine negli alimenti**, ma possono essere semplicemente **veicolati** da questi nel momento dell'ingestione
- per molti virus enterici occorrono **dosi infettanti molto basse**, dell'ordine di **10-100 unità virali**
- poiché durante la malattia i virus vengono **eliminati con le feci in grande quantità** (100-1000 virus/g), allora una **piccola frazione di grammo di feci può contenere abbastanza virus da produrre la malattia**, perciò è estremamente importante osservare tutte le **norme igieniche** necessarie ad evitare la contaminazione dei cibi.

Gli alimenti coinvolti sono:

1. ACQUA
2. LATTE
3. CARNE
4. FRUTTA
5. PRODOTTI VEGETALI  
(insalate)
6. PRODOTTI DELLA PESCA  
(soprattutto molluschi)

Le potenziali fonti di contaminazione:

1. ANIMALI INFETTI
2. INSETTI
3. RODITORI
4. SECREZIONI,  
ESCREZIONI UMANE

### CONTAMINAZIONE di prodotti ortofrutticoli:

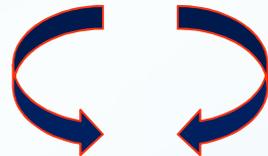
- Uso di acque inquinate o reflue per irrigazione di campi coltivati a frutta o verdura
- Perdita dai wc mobili, defecazione sul posto
- Lavaggio non corretto delle mani

I virus che sono in grado di causare patologie possono essere suddivisi in:

- **Virus che provocano gastroenteriti:**
  - Rotavirus,
  - Adenovirus tipo 40 e 41,
  - Norovirus: nel 2021 in Svizzera focolaio da frutti di bosco, in EU 263 casi da prodotti vegetali freschi; può persistere su verdure a foglia, bacche e pomodori, ortaggi a bulbo, a stelo e carote
- **Virus dell'epatite a trasmissione oro-fecale:**
  - virus dell'epatite A(HAV): nel 2013 focolaio in Italia da frutti di bosco congelati; nel 2021 in Norvegia;
  - virus dell'epatite E(HEV);
- **Virus che replicano nell'intestino umano, ma provocano patologie in altri organi, quali il sistema nervoso centrale o il fegato.**

# CONTAMINAZIONE MICROBICA nella PRODUZIONE PRIMARIA:

1. Individuazione delle  
FONTI DI PERICOLO MICROBIOLOGICO



2. PREVENZIONE

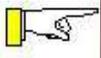
# Fonti di contaminazione microbica degli alimenti

## 1. contaminazione da operatori:

### IL PORTATORE SANO

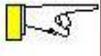
*E' un soggetto non ammalato, che è in grado di diffondere i germi patogeni che ospita il proprio organismo*

#### Modalità di contaminazione degli alimenti da parte di un portatore sano

1 

i germi patogeni sono eliminati attraverso le feci o naso o cute



2 

vengono trasferiti sulle mani o su altre parti del corpo che entrano in contatto con gli alimenti



3 

sopravvivono e si moltiplicano



1. Formazione
2. Igiene
3. Abbigliamento

(\*) (Regione Piemonte -Direzione Sanità Pubblica -Settore Vigilanza e controllo alimenti di origine animale -Alberto Mancuso -Vie di contaminazione degli alimenti)

## 2. contaminazioni crociate con attrezzature

es. *Salmonella* e Norovirus in frutti di bosco

addetti alla manipolazione:

attrezzature

acqua di lavaggio



1. Formazione
2. Attrezzature dedicate
3. Separazione (spazio/tempo) delle attrezzature
4. Corretta igiene del personale e delle attrezzature
5. Abbigliamento idoneo
6. Assenza di animali e insetti

3. materie prime con origine da fonti non sicure:

- verdure e frutta contaminate durante la coltivazione o il raccolto

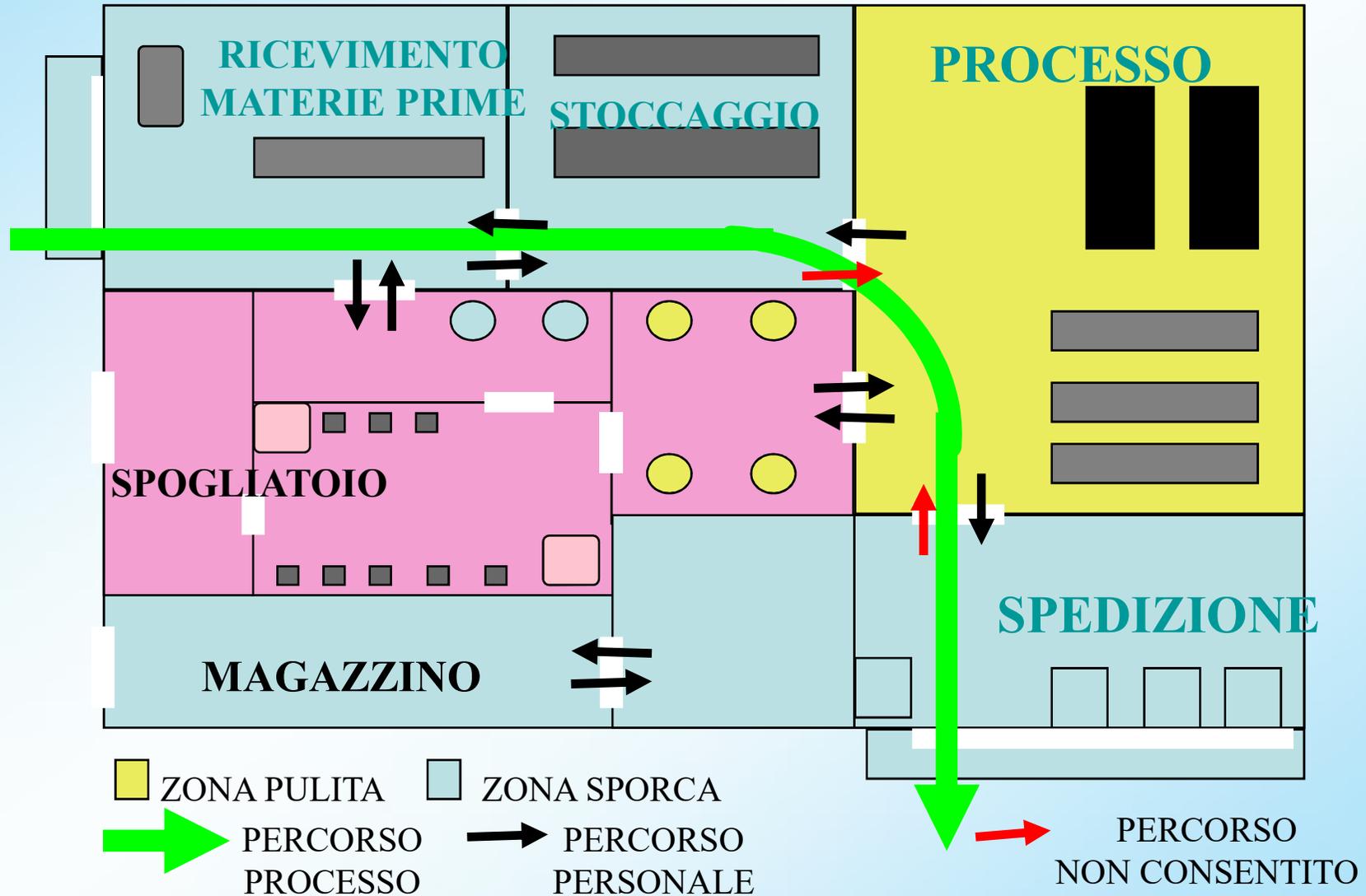
4. contaminazione dall'ambiente

- infestanti e animali domestici
- aria e polvere
- acqua
- sporco
- rifiuti di alimenti



5. contaminazione durante conservazione  
(celle frigorifere)

## 6. percorsi inappropriati



# NORME IGIENICHE PER IL PERSONALE ADDETTO ALLA PRODUZIONE (\*)

*Abbigliamento idoneo e pulito, comprese  
cuffie di contenimento capelli*

*Divieto di indossare gioielli, monili, ecc.*

*Assenza di tasche, bottoni, ecc. nei camici*

(\*) Per personale addetto alla produzione si intende qualsiasi persona operi a qualsiasi titolo in reparto produzione o comunque manipoli il prodotto alimentare o le relative materie prime negli stadi precedenti alla protezione con la confezione finale.

# Lavaggio delle mani

EFSA lo raccomanda in particolare in tutte le fasi della produzione e della distribuzione delle bacche



Un passo iniziale per la prevenzione dalle infezioni è una **corretta igiene delle mani**. Infatti la superficie cutanea è ricca di diversi batteri: se la carica batterica è elevata, possono diventare causa d'infezioni.



# MEZZI PER IL LAVAGGIO DELLE MANI

Lavelli **disponibili** **ove**  
**necessario** e **separati** da  
quelli per il lavaggio del  
prodotto

Rubinetteria a **comando non**  
**manuale**

**Acqua calda** disponibile

**Sapone liquido** disponibile

**Salviette monouso**  
**disponibili**

**Contenitore per rifiuti a**  
**pedale** presso i lavelli



# Evoluzione dei mezzi per il lavaggio delle mani



# How to wash **YOUR HANDS?** a guide for food handlers



## How to wash **YOUR HANDS ?**

1



Wet hands with warm running water

2



Apply soap

3



Rub hands for 20 seconds  
(wash all surfaces thoroughly, including forearms, wrists, palms,  
back of hands, fingers and under fingernails)



If necessary use a nail brush to clean nails.  
However, the brush must be kept clean and sanitary.

4



Rinse hands thoroughly

5



Dry hands with a paper towel  
(the paper towel can then be used to turn off the tap)

6



Turn off the tap with the paper towel

# Quando lavare le mani



**H**ands are one of the significant sources of spreading disease-causing germs which can cause your customers ill.

Prevention of foodborne illnesses begins with good personal hygiene practice which includes proper handwashing.

## When should you wash your hands ?

- Before preparing food
- After going to the toilet
- After eating, drinking or smoking
- After touching ears, hair, mouth, or other bare body parts
- After coughing, sneezing or blowing your nose
- After handling raw food
- After handling soiled equipment or utensils
- After handling waste
- After engaging in any activities that may contaminate hands (e.g. handling money, carrying out cleaning duties, etc.)

**Enquiry:** For further enquiries and information, please call  
Communication Resource Unit of  
Food and Environmental Hygiene Department  
at 2319 8531 or 24-hour hotline 2868 0000.

# CONCLUSIONI

- Per produrre **AONA sicuri** è importante applicare:
  - **GAP**
    - FATTORI AMBIENTALI: vicinanza ad allevamenti, forti piogge
    - CONTATTI CON ANIMALI selvatici e domestici
    - LETAME O COMPOST NON TRATTATO
    - ACQUE CONTAMINATE per irrigazione o trattamenti antiparassitari
  - **GHP**
    - CONDIZIONE DI SALUTE DEGLI OPERATORI
    - IGIENE (mani, indumenti)
  - **GMP**
    - CONTAMINAZIONI CROCIATE
    - PERCORSI INAPPROPRIATI
  - **HACCP (semi germogliati)**

## ASPETTI IMPORTANTI PER DEFINIRE IL RISCHIO MICROBIOLOGICO

- Indirizzo produttivo
- Attività post-raccolta che possono influire sul rischio microbiologico (es. immersione in vasche d'acqua del radicchio di Treviso)
- Presenza di allevamenti nelle vicinanze
- Coltivazione in campo o in serra
- Trattamenti di lavaggio post-raccolta prima del confezionamento
- Tipologia dell'acqua per l'irrigazione
- Tipologia dell'acqua per il lavaggio di attrezzature e prodotti
- Formazione degli operatori
- Ambito di commercializzazione (locale, regionale, nazionale...)

GRAZIE PER L'ATTENZIONE!!!

## CRITERIO MICROBIOLOGICO

(Reg. CE 2073/2005)

criterio che definisce l'accettabilità di un prodotto, di una partita di prodotti alimentari o di un processo, in base all'assenza, alla presenza o al numero di microrganismi e/o in base alla quantità delle relative tossine/metaboliti, per unità di massa, volume, area o partita.

# Gli **elementi** del criterio microbiologico

1-Categoria alimentare	2-Microrganismi	3-Piano di campionamento		4-Limiti		5-Metodo d'analisi di riferimento	6-Fase a cui si applica il criterio	7-Azione in caso di risultati insoddisfacenti
		n	c	m	M			

1. il tipo di alimento
2. il microrganismo (o la tossina o il metabolita dannosi)
3. **n**: numero di unità che costituiscono il campione  
**c**: numero di unità campionarie per le quali sono tollerati valori tra  $m$  ed  $M$
4. valore tollerato per unità di massa, volume, area dell'unità campionaria
5. norma da seguire per l'analisi
6. la fase del processo dove la conformità viene verificata
7. le azioni correttive da adottare in caso di non conformità

# Finalità di un criterio microbiologico

Puo' essere utilizzato per la

- **validazione e verifica di un piano di autocontrollo** basato sul sistema HACCP e di altre misure di controllo igienico
- **verifica periodica**, in base ad una valutazione del rischio e con frequenza appropriata, **della conformità degli alimenti** da parte dell'autorità nell'ambito del controllo ufficiale

# CRITERI RIPARTITI IN 2 CATEGORIE:

## 1. C. DI SICUREZZA ALIMENTARE :

definisce l'accettabilità di un prodotto/partita,  
applicabile ai prodotti immessi sul mercato  
per l'intera durata del periodo di conservabilità in  
condizioni ragionevolmente prevedibili di  
distribuzione, conservazione e uso

## 2. C. DI IGIENE DEL PROCESSO:

definisce il funzionamento accettabile del  
processo, non applicabile ai prodotti immessi sul  
mercato, fissa valori di contaminazione indicativi  
sopra i quali occorrono misure correttive

# Fissazione di criteri microbiologici

## Reg. CE n. 1441/2007

### Criteri di sicurezza alimentare

- *L. monocytogenes* (RTEs, RTE)
- *Salmonella* spp (c, l, u, p, g, v, b)
- Enterotossine stafilococciche (l)
- *Enterobacter sakazakii* (b)
- *Escherichia coli* (p)
- Istamina (p)

### Criteri di igiene del processo

- *Salmonella* spp (c)
- Staf. coagulasi-positivi (l, p)
- Enterobatteriacee (c, l, u, g, b)
- *Escherichia coli* (c, l, p, v)
- Conteggio colonie aerobiche (c)
- *Bacillus cereus* (b)

c = carne e derivati, l = latte e derivati, p = pescato, u = uova, g = gelati,

b = alimenti in polvere per lattanti, v = vegetali,

RTEs = alimenti pronti per lattanti, per fini medici speciali,

RTE = alimenti pronti

# BIOFILM

Alcuni microrganismi secernono **polisaccaridi**

I **polisaccaridi** si combinano con i **sali** dell'acqua dura e creano **biofilm** sulla superficie

I biofilm sono tenaci e **difficili da rimuovere**

Questo problema è importante per la **produzione industriale** di alimenti, non a livello domestico

