



I rischi microbiologici derivanti dagli alimenti

Microorganismi patogeni o tossine negli alimenti, che possono causare malattie nell'uomo

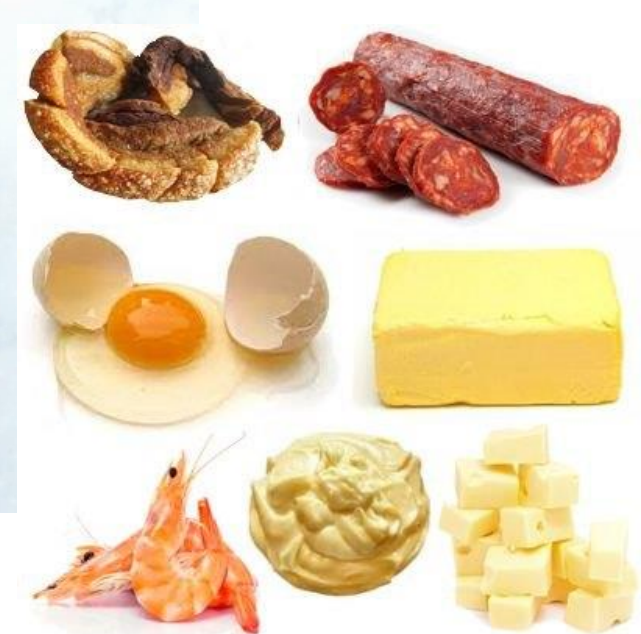
Docente: Peggy Marconi



Cos'è un alimento

Si definisce alimento, termine che deriva dal verbo latino *al*o, "nutro", **qualsiasi sostanza che, introdotta nell'organismo, è in grado di fornire energia e nutrienti indispensabili** allo svolgimento delle funzioni fondamentali per la vita dell'individuo e all'eventuale accrescimento.

Il Regolamento della Comunità Europea n.178/2002 definisce alimento “**qualsiasi sostanza o prodotto trasformato, parzialmente trasformato o non trasformato, destinato ad essere ingerito**, o di cui si prevede ragionevolmente che possa essere ingerito da essere umani. Sono comprese le bevande, le gomme da masticare e qualsiasi sostanza, compresa l’acqua, intenzionalmente incorporata negli alimenti nel corso della loro produzione, preparazione o trattamento.”





Differenza tra
trasformazione e
alterazione di un
prodotto alimentare



Trasformazione di un prodotto alimentare

- Il concetto di **trasformazione** si riferisce a un processo che porta a risultati desiderati, quindi è **considerato positivo**.

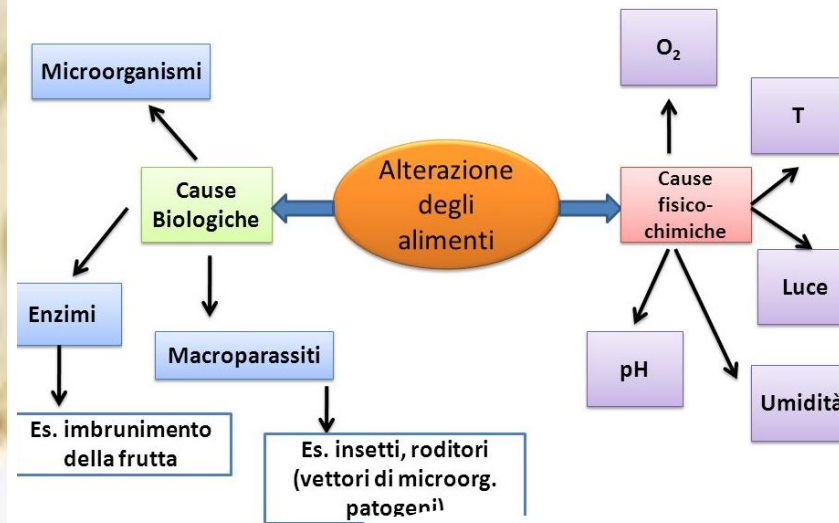
Può avvenire in due modi:

- **Spontaneamente**: senza un controllo diretto, ma influenzato dai parametri ambientali o operativi.
- **Artificialmente**: intervenendo attivamente per creare le condizioni che guidano il processo verso il risultato desiderato.
- In entrambe le modalità, l'obiettivo è raggiungere un cambiamento positivo e benefico.





Cause delle alterazioni



Alterazione di un prodotto alimentare

L'**alterazione di un alimento** è una forma di trasformazione che coinvolge uno o più fattori, che agiscono insieme, **causando danni al prodotto**.

Questi cambiamenti nelle proprietà nutritive, organolettiche o tecnologiche avvengono **sempre spontaneamente**.

- Possono essere:
- **Fisiologiche**: parte di un processo naturale e ordinario nel ciclo della sostanza organica.
- **Indotte**: provocate da condizioni ambientali o operative errate o non ottimali.

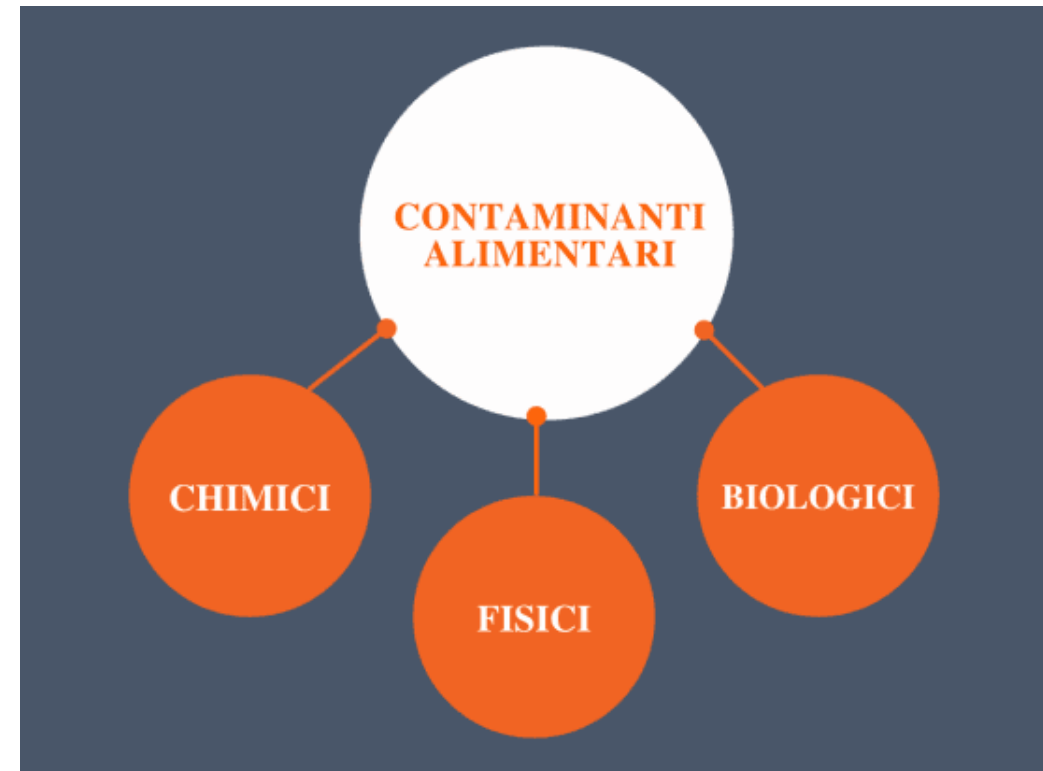
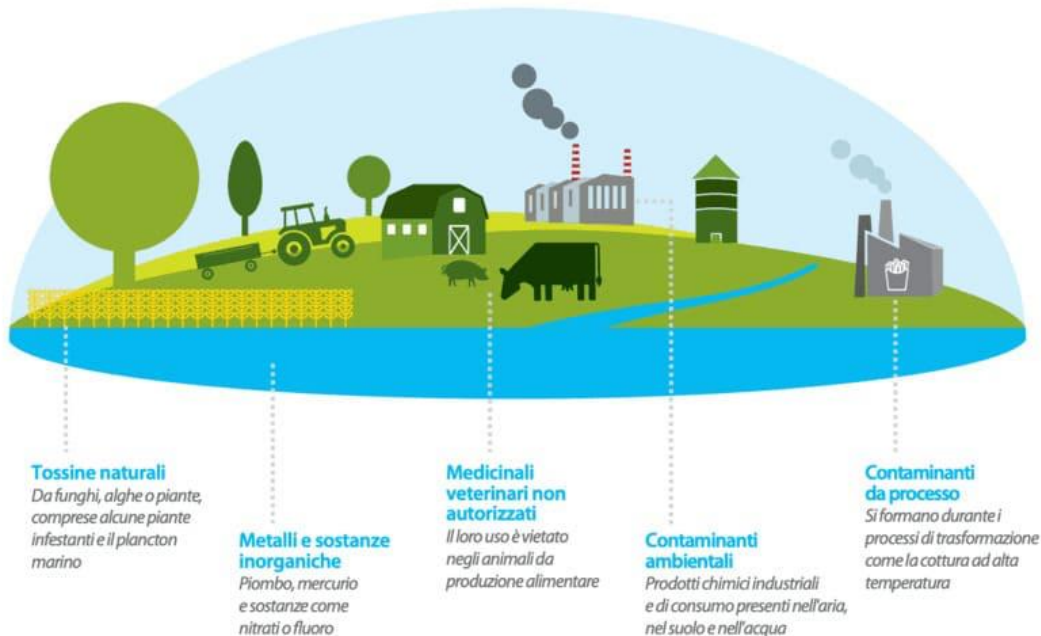
In entrambi i casi, l'alterazione influisce negativamente sulla qualità dell'alimento.



Le fonti di contaminazione

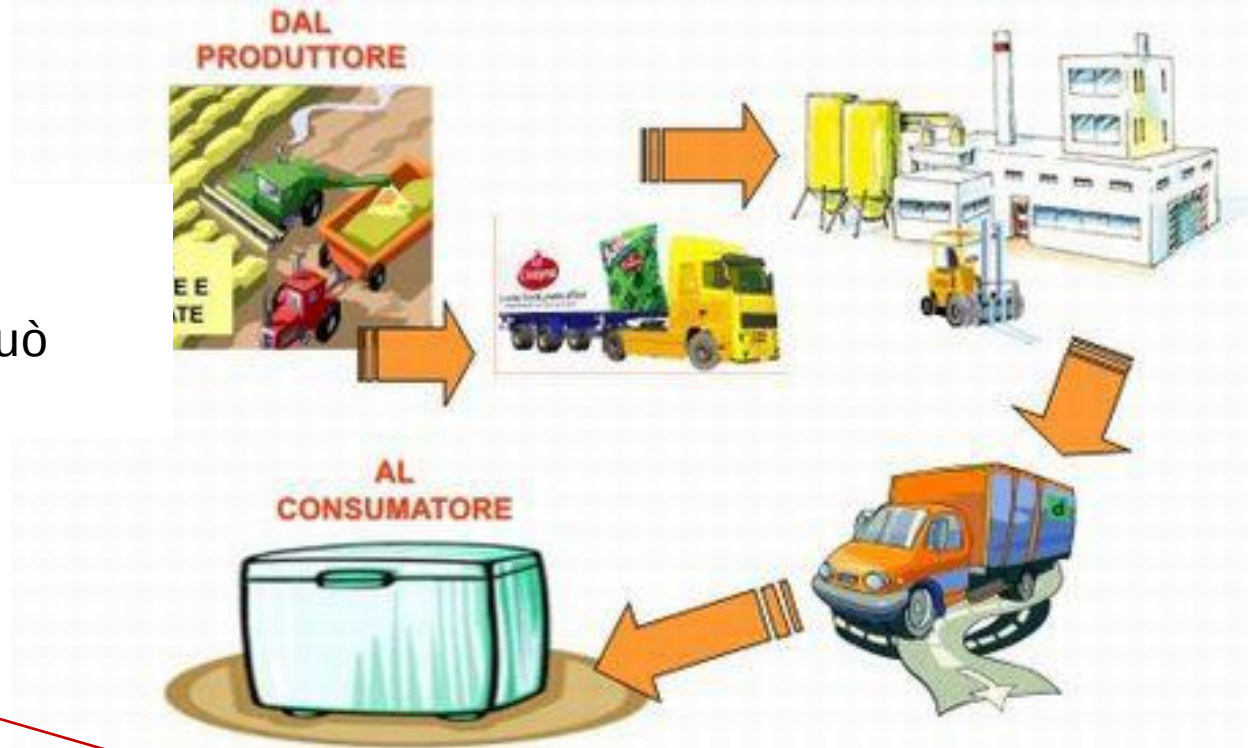
La contaminazione della filiera agroalimentare può essere di natura:

CHE GENERE DI CONTAMINANTI ALIMENTARI
CI SONO NEI **CIBI** E NEI **MANGIMI**?



Le fonti di contaminazione

La **contaminazione** della **filiera agroalimentare** può essere di natura:



Fisica > dovuta alla presenza di corpi estranei visibili o a residui radioattivi (radionuclidi);

Chimica > dovuta a residui di pratiche agro-alimentari (erbicidi, fitofarmaci, antibiotici), inquinanti ambientali (metalli pesanti, diossine), ecc.

Biologica > dovuta a **microrganismi** responsabili della comparsa di fenomeni alterativi negli alimenti, condizionandone la vita conservativa (shelf-life). Altre contaminazioni biologiche sono dovute ai **protozoi** (organismi unicellulari) e **metazoi** (organismi pluricellulari).



Le fonti di contaminazione microbiologica



Le fonti di contaminazione microbiologica

**Si possono
raggruppare in tre
categorie.**

*Le **materie prime** possono essere già contaminate all'origine esempio: le carni possono contenere batteri provenienti dalla flora viscerale, il guscio delle uova non è impermeabile ai batteri che possono penetrare e riprodursi all'interno di esso, nel latte appena munto c'è sempre una microflora proveniente dai dotti galattofori della vacca.*

**Contaminazione Endogena o
contaminazione primaria**

*La contaminazione può provenire dall'**ambiente** nel quale viene a trovarsi l'alimento o in cui ha vissuto la pianta o l'animale.*

Contaminazione Esogena

Es. batteri del suolo e derivati da contaminazione fecale (allevamenti) e acque reflue: Salmonella, Escherichia, Campylobacter, Norovirus, Epatite A

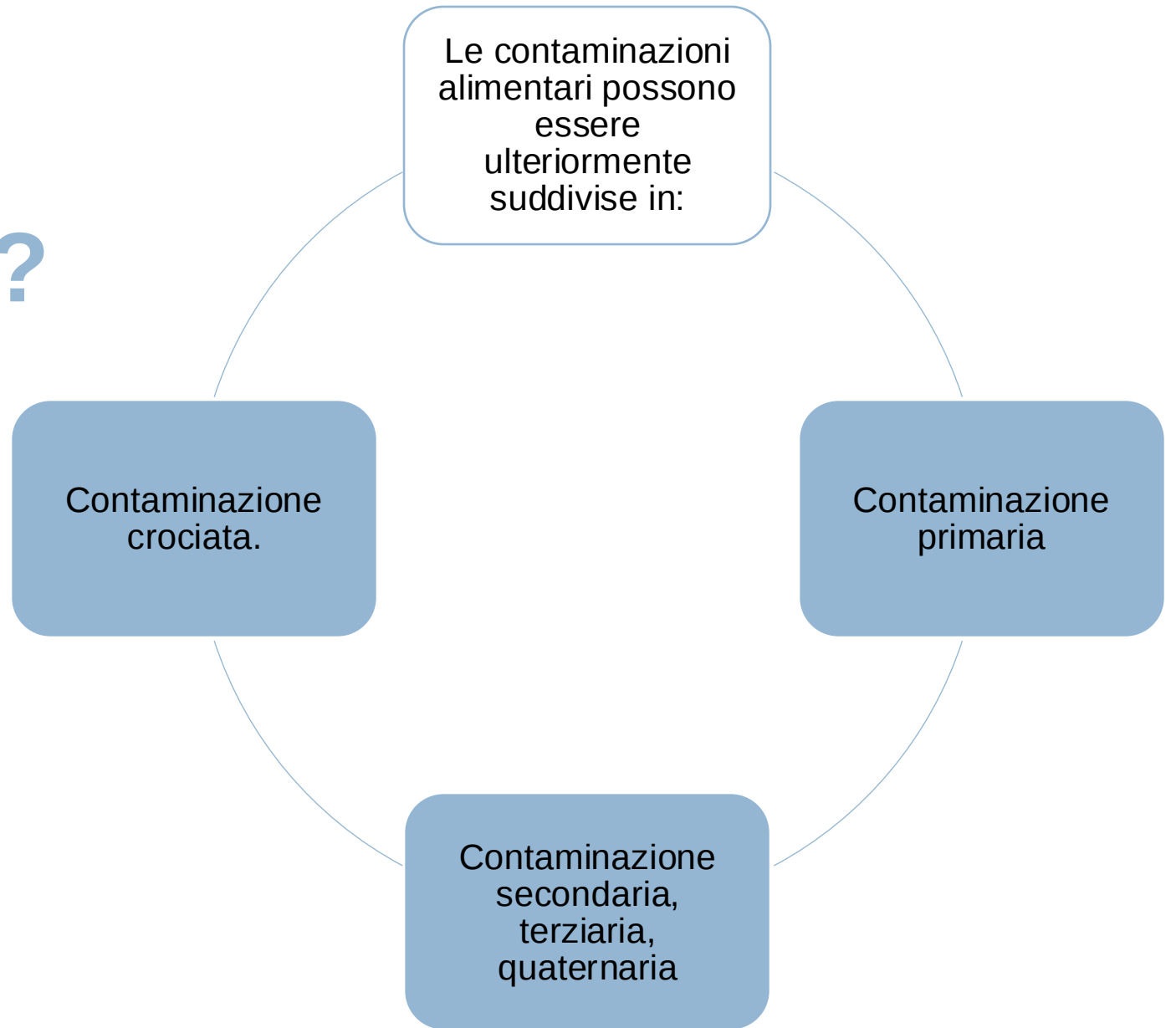
*La contaminazione può essere dovuta alle **pratiche di lavorazione**, soprattutto quanto non vengono rispettate le norme igieniche.*

**Contaminazione
Esogena**

Es. *S. Aureus* (naso, gola, cute, capelli) → guanti e cuffie



Quali sono le tipologie di contaminazione?





Contaminazione Primaria

- La **contaminazione primaria** è il tipo di contaminazione che si verifica quando gli alimenti sono già contaminati dalla fonte, prima di qualsiasi trattamento o preparazione
- Prodotti carnei: animali malati o infetti, macellazione.
- Prodotti vegetali: acqua, aria, suolo.



Contaminazione secondaria, terziaria, quaternaria



•**Contaminazione secondaria:** dipende dall'igiene del personale, dell'ambiente di lavoro, delle attrezzature, si verifica durante le fasi di **trasformazione, preparazione e manipolazione degli alimenti**. Se l'alimento non viene consumato subito, i microrganismi contaminanti, come i batteri, possono moltiplicarsi, aumentando il rischio per la salute del consumatore.

Contaminazione terziaria: è un ulteriore livello di contaminazione, avviene durante le fasi di **conservazione, stoccaggio e commercializzazione degli alimenti**. È causata da ambienti di stoccaggio contaminati o dalla presenza di vettori come insetti e roditori. Anche in questa fase, i microrganismi presenti negli alimenti possono proliferare, aumentando il rischio di infezioni alimentari

Contaminazione quaternaria: è il grado più avanzato di contaminazione, avviene **al momento del consumo degli alimenti**. Dipende dall'igiene del personale, dell'ambiente, delle stoviglie. È particolarmente pericolosa quando coinvolge virus o batteri altamente patogeni, in quanto anche basse quantità di questi agenti infettanti possono causare malattie.

Questi concetti evidenziano l'importanza di gestire correttamente la manipolazione e conservazione degli alimenti per prevenire la contaminazione.





Contaminazione Incrociata

- La **contaminazione incrociata** è un processo in cui gli agenti patogeni vengono trasferiti da un alimento contaminato a uno che inizialmente non lo era. Questo può accadere durante la manipolazione degli alimenti, quando superfici, utensili o mani non sanificati entrano in contatto con alimenti crudi e successivamente con quelli cotti o pronti al consumo, favorendo così la diffusione dei microrganismi.
- Questo tipo di contaminazione è particolarmente rischioso perché coinvolge alimenti che non subiranno ulteriori trattamenti per eliminare i patogeni.



Fattori di rischio microbiologico più comuni

Secondo le statistiche fornite dagli organismi sanitari, i fattori di rischio più comuni includono:



conservazione degli alimenti a temperature inadeguate che può favorire la crescita dei microbi;



contaminazione tra alimenti crudi e cotti che può trasferire batteri o virus da un alimento all'altro;



cottura non sufficiente che può consentire la sopravvivenza di agenti patogeni;



uso di alimenti provenienti da **fonti non controllate**;



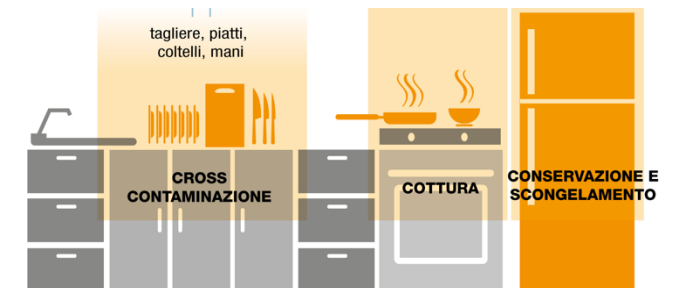
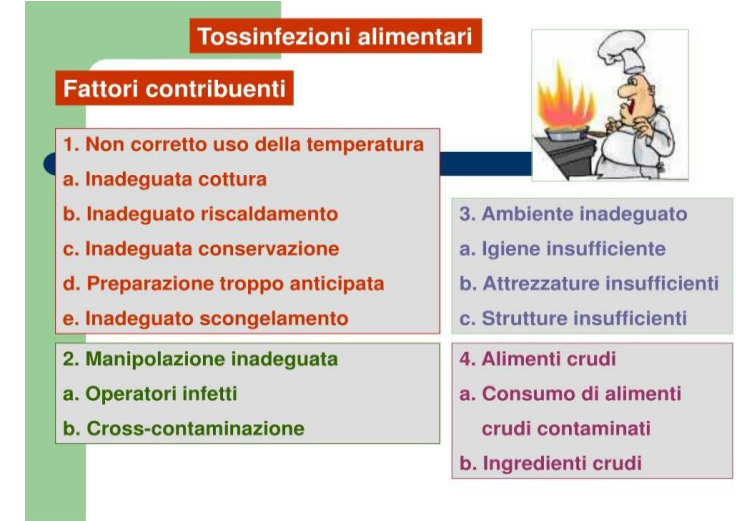
manca di **igiene tra il personale, le attrezzature o l'ambiente di lavoro**;



intervallo di **tempo tra la preparazione e il consumo** degli alimenti che può influenzare la crescita dei microbi;



altri fattori, come la **manipolazione** degli alimenti o il rispetto delle norme di **conservazione**.





RISCHIO BIOLOGICO VS RISCHIO CHIMICO



1. I rischi biologici sono legati ad una **singola esposizione** e non si verificano fenomeni di accumulo



2. **La risposta** della popolazione ad un agente infettivo è molto più **variabile** rispetto a intossicazioni acute da agenti chimici



3. I livelli dei **contaminanti biologici possono cambiare drasticamente per crescita/inattivazione**. Al contrario i livelli dei contaminanti chimici negli alimenti sono relativamente stabili o al massimo si riducono nel tempo



4. I microrganismi sono **dinamici e adattabili** (fattori di virulenza, misure di controllo)





Concetti sul pericolo e rischio microbiologico



Risk Analysis

Insieme di operazioni tese ad ottenere conoscenze necessarie a definire l'entità del rischio nelle varie circostanze

Valutazione del rischio

Gestione del rischio

Comunicazione del rischio

Obiettivi di sicurezza alimentare FSO

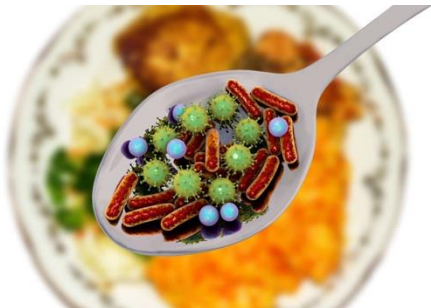
Appropriato livello di protezione della popolazione ALOP



Pericolo e rischio microbiologico

Il **pericolo microbiologico** si riferisce alla presenza potenziale di microrganismi patogeni (batteri, virus e altri microrganismi patogeni) in un alimento che possono causare malattie.

Il livello di pericolosità è strettamente correlato all'entità del danno alla salute che esso provoca in termini di gravità



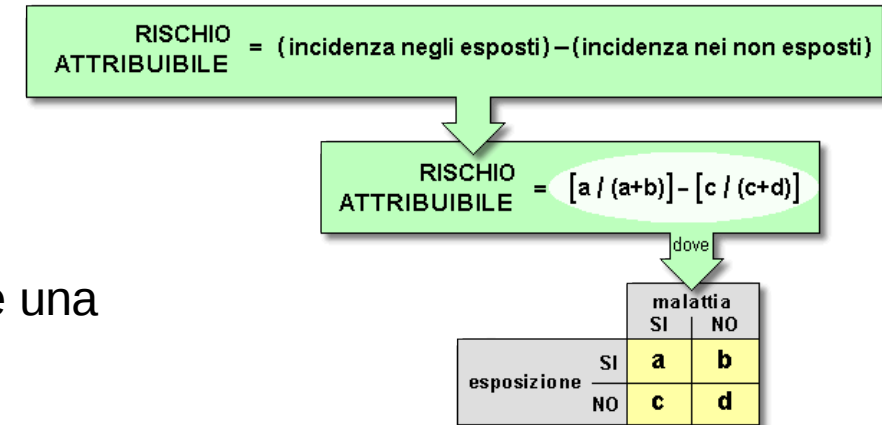
INCIDENZA e PROBABILITA' del rischio microbiologico

Il rischio o probabilità di una malattia trasmessa per via alimentare è una **combinazione di probabilità**.

- La **probabilità che questo pericolo si concretizzi**, dipendendo da fattori come:
 - Il patogeno è presente
 - L'alimento supporta la crescita
 - La temperatura è nel range compatibile con la crescita
 - È ingerita una quantità sufficiente di cibo contaminato con insorgenza di uno stato di infezione (colonizzazione del germe patogeno nell'organismo).

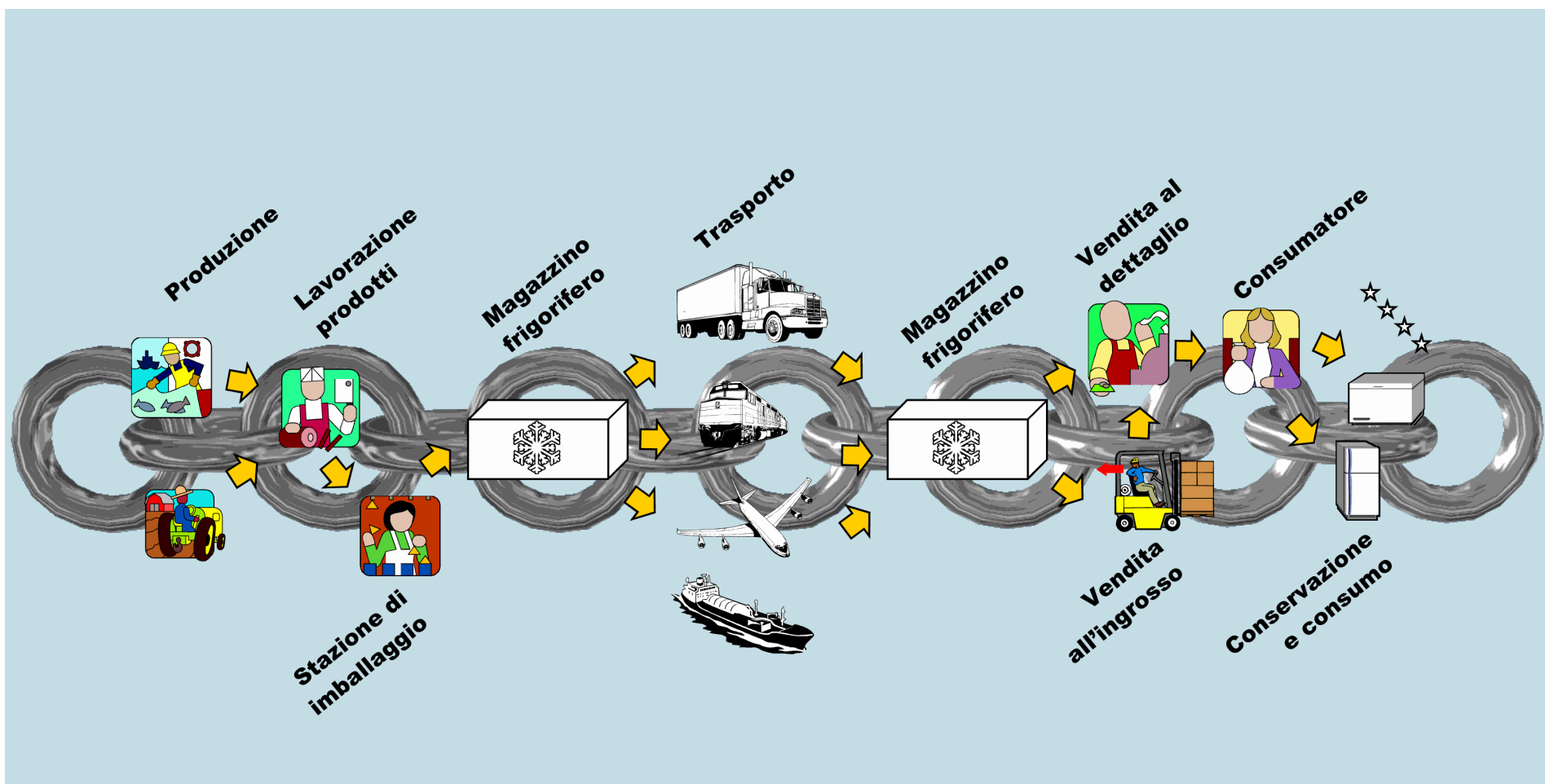
Il risultato di una valutazione quantitativa del rischio si esprime quindi in termini di:

- INCIDENZA di infezioni e/o malattia nella popolazione esposta oppure
- PROBABILITA' di malattia o infezione per unità di alimento contaminato



Valutazione del rischio microbiologico

Una valutazione quantitativa del rischio microbiologico deve fare riferimento al modello «**FROM FARM TO TABLE**» cioè si devono analizzare tutti i punti della filiera produttiva in cui si può porre un problema di contaminazione, crescita o riduzione dell'agente microbiologico



Quando la comunicazione e l'avvio di un processo di valutazione del rischio microbiologico

La notifica delle malattie infettive è regolata dal D.M. 15/12/1990 del Ministero della Sanità. In base a tale decreto, le patologie a trasmissione alimentare sono soggette ad obbligo di notifica da parte del medico, che ha il dovere di notificare al Servizio di Igiene Pubblica della ASL locale ogni sospetto di malattia entro 24 – 48 ore

Tuttavia, il numero dei casi notificati è minore rispetto a quello reale, non solo per un problema di sottonotifica delle MTA da parte dei medici, ma anche perché non sempre la popolazione fa ricorso ad essi per la cura di sintomi quali nausea, vomito e diarrea che regrediscono spontaneamente.

L'avvio di un processo di valutazione del rischio microbiologico può essere dovuto a motivi differenti ad esempio:

- 1. All'attenzione per gli agenti patogeni emergenti**
- 2. All'interesse pubblico**
- 3. Alla necessità di stabilire le misure di controllo o di rivalutare i loro mezzi di verifica, ad esempio i criteri microbiologici**



Risk Analysis

Insieme di operazioni tese ad ottenere conoscenze necessarie a definire l'entità del rischio nelle varie circostanze



Gestione del rischio microbiologico

- La gestione del rischio implica il controllo di fattori implicati nella contaminazione alimentare, per prevenire danni alla salute del consumatore.

CONOSCERE LA PROBABILITA' CON CUI UN PERICOLO PUO' MANIFESTARSI NELLA POPOLAZIONE ESPOSTA OFFRE UNO STRUMENTO DI VALUTAZIONE IMPORTANTE E INDISPENSABILE PER IMPLEMENTARE MISURE PREVENTIVE PER "MINIMIZZARE" IL RISCHIO CHE IL PERICOLO SI VERIFICH





Paura della contaminazione?
Metti al sicuro operatori, luogo di lavoro e
campioni con le soluzioni di AHS1 S.p.A.

Come prevenire il pericolo microbiologico?



La sicurezza alimentare

Analisi e gestione del rischio

Valutazione del rischio

1. **Individuare** il pericolo (**quale agente** può alterare la salute del consumatore?)
2. **Caratterizzare il pericolo** (quali possono essere **le conseguenze** per il consumatore?)
3. **Valutare** l'esposizione (**probabilità** che il pericolo raggiunga il consumatore)
4. **Caratterizzazione del rischio**: sintesi dei punti 1-3: quali **frazioni della popolazione sono a rischio?**

EFSA (autorità europea per la sicurezza alimentare)
CNSA (comitato nazionale per la sicurezza alimentare)

Gestione del rischio

- **Classificare il rischio** (quali trascurabili? Quali da ridurre? quali da eliminare?)
- **Analisi costi/benefici** (fattibilità delle misure da mettere in atto)
- **Riduzione del rischio**
- **Monitoraggio** (ulteriori misure in caso di necessità)

Commissione Europea
Ministero della salute

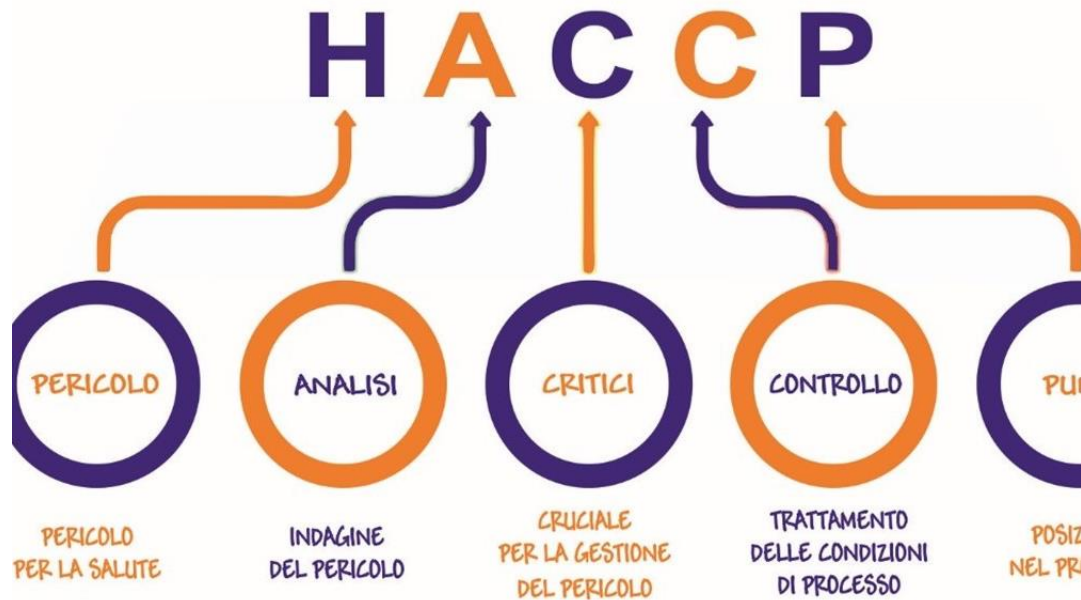
OSA (operatore del settore alimentare: il produttore) sempre coinvolto
Sistema HACCP (hazard analysis and critical control points): procedure permanenti per analizzare e gestire pericoli e punti critici



Normativa

HACCP CERTIFICATION

ANALISI DEI PERICOLI E DEI PUNTI CRITICI DI CONTROLLO



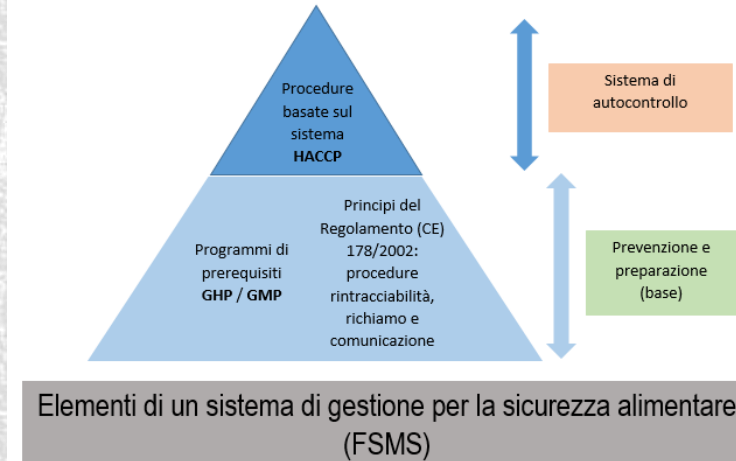
- Il sistema HACCP venne ideato negli **anni sessanta** negli Stati Uniti ed era circoscritto agli alimenti forniti agli astronauti della NASA. In Europa è invece arrivato nel 1993 con la Direttiva 43/CEE, recepita in Italia con il [Disegno di legge del 26 maggio del 1997 n. 155](#) che rendeva il sistema obbligatorio per tutta la filiera alimentare.
- La normativa è stata poi sostituita dal **Regolamento CE n. 853/2004**, che insieme al [Disegno di legge 193/2007](#), stabilisce **le sanzioni per inadempienza** alle disposizioni. In Italia, inoltre, ogni Regione disciplina in modo autonomo le legislazioni in materia di sicurezza alimentare e formazione HACCP.



Sistema HACCP

- Sistema HACCP (hazard analysis and critical control points) procedure permanenti per analizzare e gestire pericoli e punti critici di contaminazione legati alla preparazione ed alla conservazione degli alimenti.

- Attraverso questo sistema è possibile rintracciare le fasi del processo dove controllare con maggiore efficacia i pericoli, così da eliminarli o ridurli ad un livello accettabile (**Punti critici di controllo, CCP**).



Ma quali sono gli esercizi obbligati ad adottare il sistema HACCP?

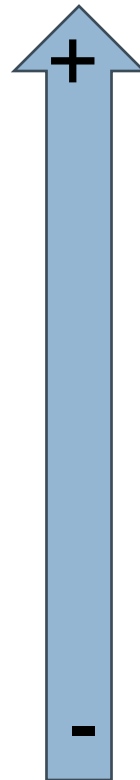
- Sono tenuti ad adottare un sistema HACCP **tutti coloro interessati alla produzione di un prodotto alimentare** (bevande comprese), alla sua **preparazione, trasformazione, fabbricazione, confezionamento, deposito, trasporto, distribuzione e vendita**, compresa la **somministrazione al consumatore**.
- industrie alimentari e imprese produttrici di semilavorati
- aziende produttrici di vino e olio
- società di trasporto alimenti
- negozi di alimentari e ortofrutta, supermercati, salumerie, gastronomie, panifici, macellerie e pescherie
- ristoranti, bar, pasticcerie, gelaterie, pizzerie, pub, discoteche, chioschi ed enoteche
- hotel, b&b e società di catering
- comunità o associazioni che somministrano alimenti
- sale cinematografiche
- case di riposo, scuole e mense



Percezione del rischio alimentare da parte del consumatore

FATTORI DI RISCHIO PERCEPITI DAI CONSUMATORI

1. Pesticidi – Metalli pesanti – Contaminanti chimici – Residui antiparassitari/antibiotici
2. **Microrganismi patogeni (Salmonella, Listeria...)**
3. OGM
4. Additivi
5. **Micotossine**



FATTORI DI RISCHIO SCIENTIFICAMENTE RICONOSCIUTI

1. **Microrganismi patogeni (Salmonella, Listeria...)**
2. **Micotossine**
3. Pesticidi – Metalli pesanti – Contaminanti chimici – Residui antiparassitari/antibiotici
4. Additivi
5. OGM



Malattie trasmesse dagli alimenti (MTA)

Infezioni alimentari



- Microrganismi vivi e vitali in fase di moltiplicazione, presenti nell'alimento che colonizzano le mucose intestinali e causano danni di vario genere.

- *Batteri (Listeria monocytogenes, E.coli, Campylobacter jejuni)*
- *Virus (epatite, norovirus, rotavirus)*
- *Parassiti (anisakis, tenia)*

Intossicazioni



Manifestazioni patologiche determinate dal consumo di alimenti contenenti tossine prodotte da microrganismi che si sono moltiplicati precedentemente al consumo dell'alimento

S. aureus, C. Botulinum, muffe

Tossinfezioni



- Manifestazioni patologiche determinate dal consumo di alimenti contenenti i batteri e le loro tossine
- Necessariamente deve essere ingerito il batterio vitale o vivo

Salmonellosi, listeriosi

- *B. cereus, C. perfringens, E.coli*

FATTORI CHE DETERMINANO UNA TOSSINFETTAZIONE



Effetti della contaminazione alimentare

- La contaminazione alimentare può avere conseguenze gravi sulla salute umana in particolare alle categorie di persone più vulnerabili.
- La contaminazione alimentare può causare una serie di problemi di salute, tra cui:
 - **Nausea**, che può essere accompagnata da sensazioni di malessere e disagio.
 - **Vomito**, che è una risposta del corpo per espellere i contaminanti.
 - **Diarrea**, che è un sintomo frequente e può essere grave, portando a disidratazione se non trattata tempestivamente.
 - **Febbre**, che è un segno di risposta del corpo all'infezione.

Sintomi più severi coinvolgono il fegato, reni, SNC;
Attenzione alle suscettibilità genetiche e categorie tipicamente a rischio.



Persone più vulnerabili

Bambini

I bambini hanno un sistema immunitario in via di sviluppo e possono essere più suscettibili alle infezioni alimentari

Anziani e immunodepressi

Gli anziani e immunodepressi possono avere un sistema immunitario compromesso, il che li rende più a rischio per le complicanze legate alla contaminazione alimentare.

Donne in Gravidanza

Le donne in gravidanza devono prestare particolare attenzione alla sicurezza alimentare, poiché le infezioni alimentari possono avere gravi conseguenze sul feto.

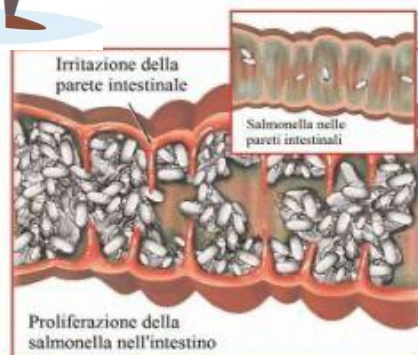
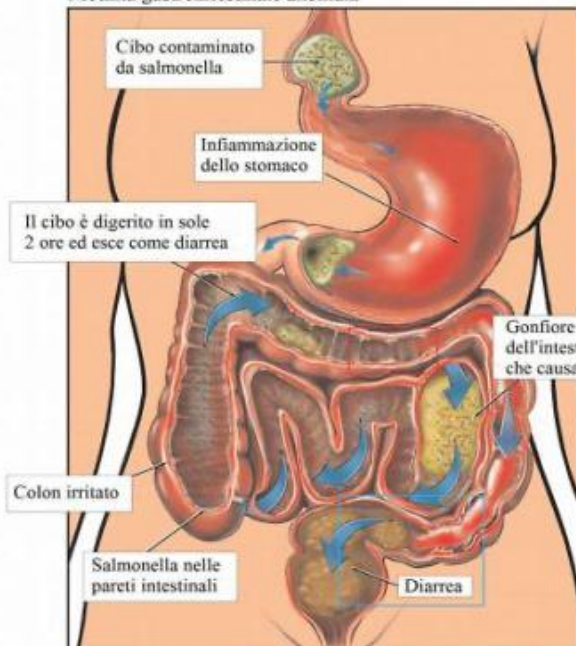


Gastroenterite: tipi

- Infettiva o non infettiva.
- Virale.
- Batterica.
- Da parassiti.



Motilità gastrointestinale anomala



Intestino



Colon discendente e sigmoideo

Tipi di malattie trasmesse dagli alimenti contaminati

- Le malattie trasmesse dagli alimenti possono variare in gravità e sintomi. Alcuni esempi includono:
- **Gastroenterite**, una malattia comune causata da infezioni alimentari e si manifesta con sintomi gastrointestinali come diarrea e vomito.
- **Salmonellosi**, infezione batterica che è spesso associata al consumo di carne contaminata e può causare febbre, diarrea e crampi addominali.
- **Epatite A**, infezione virale che può essere trasmessa attraverso il consumo di alimenti contaminati e può causare sintomi simili all'epatite, tra cui ittero e affaticamento.



Protagonisti della contaminazione microbiologica

Esistono oggi al mondo più di 250 malattie trasmesse da alimenti, causate da agenti eziologici quali **batteri**, **virus**, **miceti** e **parassiti**, che normalmente provocano patologie legate all'apparato gastrointestinale. I rischi igienici più frequenti sono dovuti a **batteri e muffe**.

Prioni

Virus

Batteri

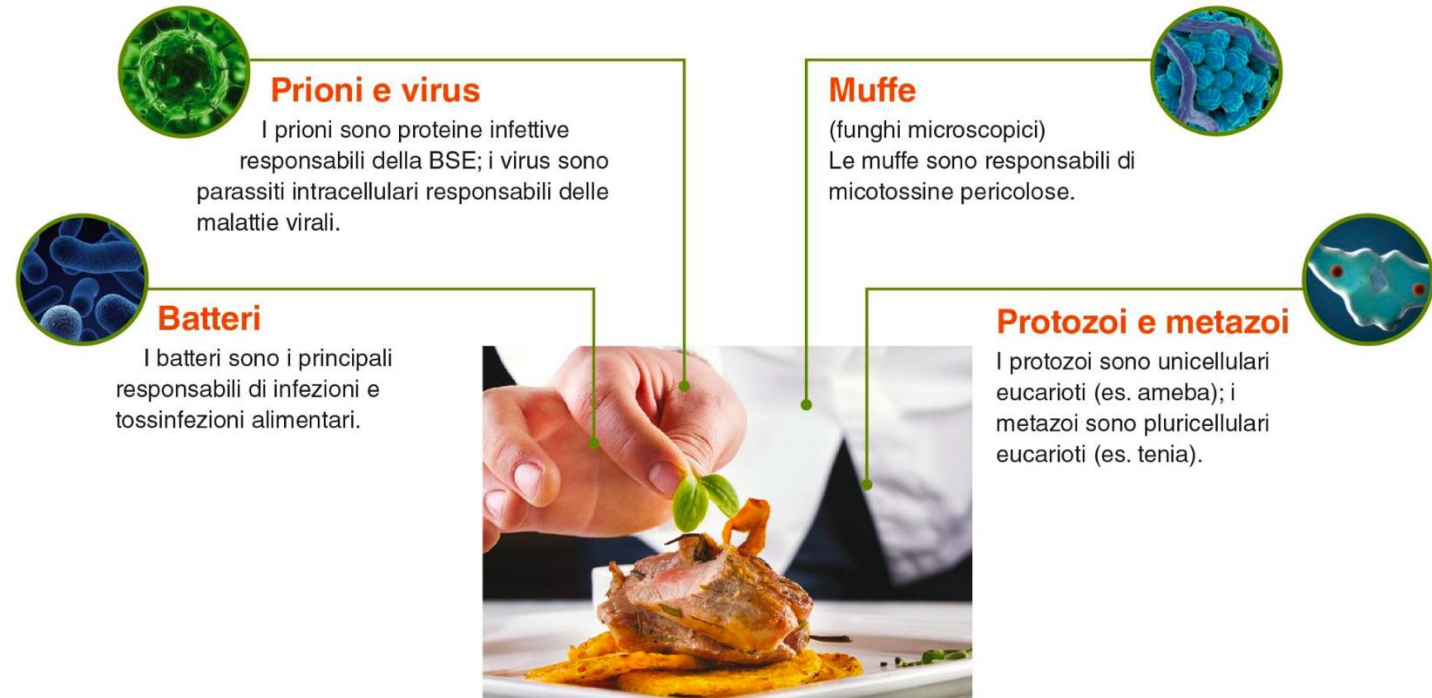
- Tossine batteriche
- Spore batteriche

Miceti

- lieviti e muffe
- Micotossine

Parassiti

- **protozoi**, responsabili di amebiasi, giardiasi, toxoplasmosi;
- **metazoi**, vermi intestinali (elminti) di vario tipo.



Fattori che influiscono sulla moltiplicazione dei microrganismi

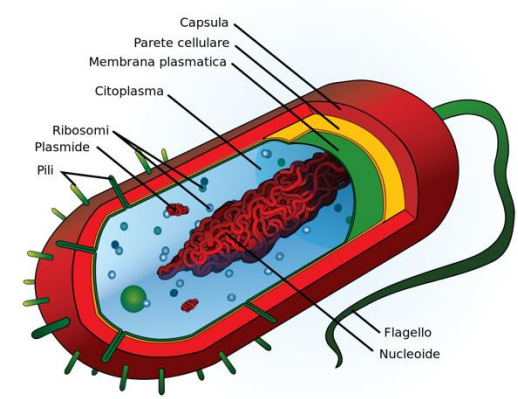
- *Temperatura*
- *AW*
- *pH*
- *Ossigeno*

Batteri

Batteri sono microrganismi unicellulari, procarioti, di dimensioni dell'ordine di pochi micrometri (0,2 μm -30 μm).

I **batteri**, dal punto di vista **biologico-strutturale**, sono caratterizzati principalmente da:

- mancanza di un nucleo delimitato da membrana;
- mancanza dei mitocondri, organelli che nelle cellule animali e vegetali forniscono l'energia per le attività vitali;
- presenza di una membrana plasmatica che delimita la cellula;
- presenza di una parete cellulare rigida oppure mucillaginosa con funzione protettiva.



Il **nucleoide** è la regione della cellula procariotica dove è concentrato il materiale genetico; in tutti i batteri il materiale ereditario è rappresentato da una molecola circolare di DNA.

Il **citoplasma** è formato dal *citosol*, una soluzione acquosa di consistenza gelatinosa, che contiene ioni e diverse altre sostanze.

I **ribosomi** sono piccole strutture in cui avviene la sintesi, cioè la «costruzione», delle proteine, sotto il controllo del DNA. Nelle cellule procariotiche i ribosomi sono sparsi nel citoplasma. I ribosomi sono presenti anche nelle cellule eucariotiche.

La **membrana plasmatica** separa l'ambiente interno dall'ambiente esterno alla cellula.

La **parete cellulare** è una struttura rigida che stabilizza e protegge la cellula.

Talvolta la superficie esterna dei batteri presenta dei **pili**, corti filamenti che li aiutano ad aderire alle superfici.

Alcuni procarioti sono in grado di muoversi nel loro ambiente liquido mediante lunghe appendici chiamate **flagelli**.

La **capsula** è una struttura rigida, presente solo in alcuni batteri, situata all'esterno della parete cellulare. Essa impedisce la disidratazione della cellula.

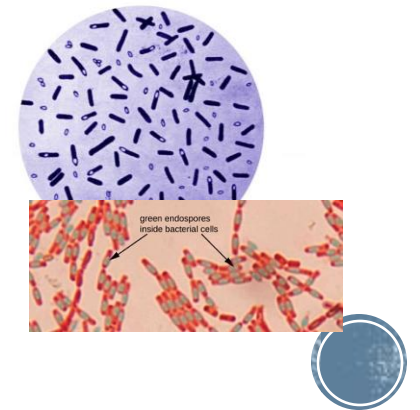
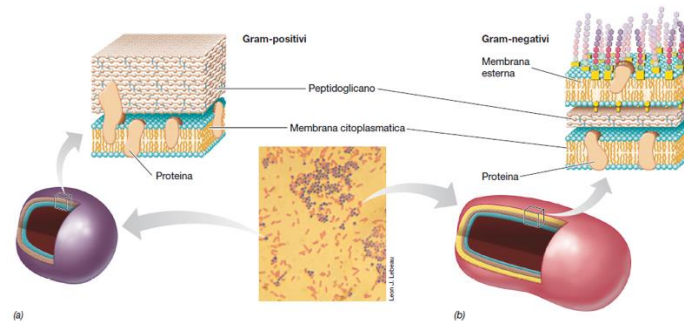
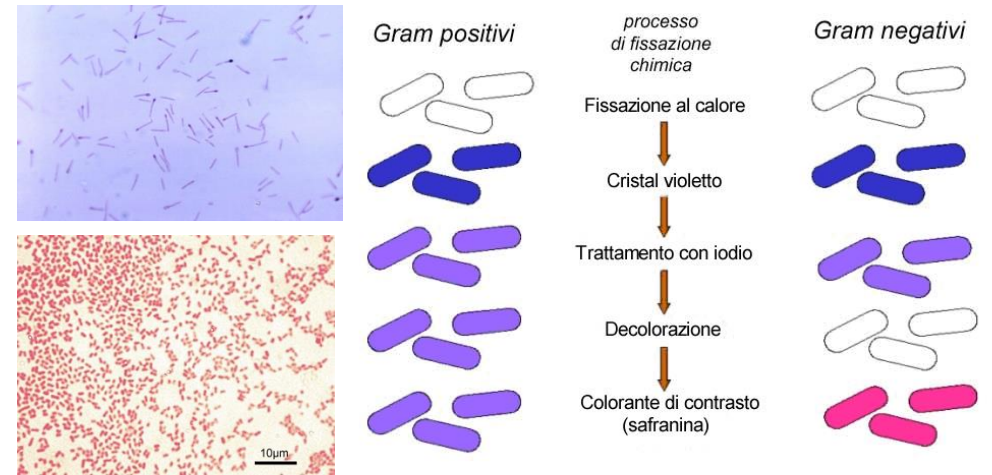


Batteri

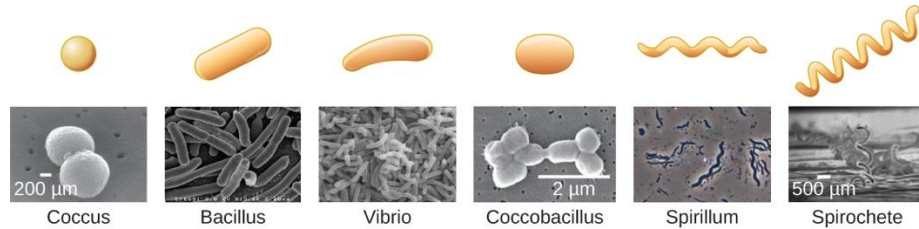
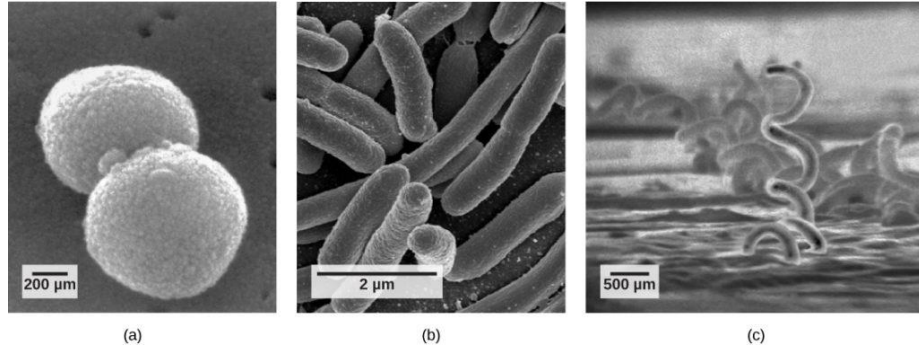
Considerando la composizione chimica della parete batterica si distinguono:

- batteri Gram positivi;
- batteri Gram negativi.

Con la colorazione ideata nel 1884 dallo scienziato Christian Gram i batteri Gram positivi appaiono colorati in viola, mentre i Gram negativi in rosa.



Batteri



Classificazione in base alla forma

Fra loro si distinguono per forma in:

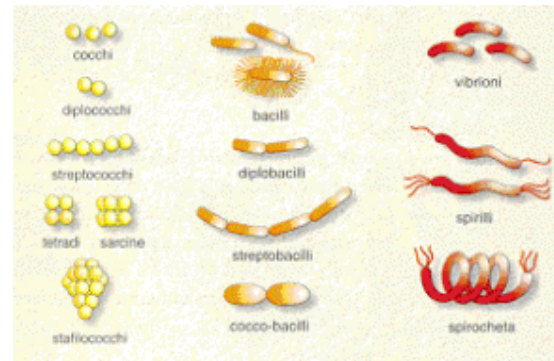
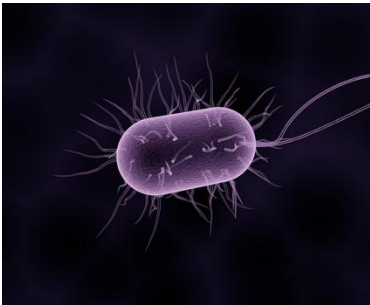
Bacilli: a bastoncino

Cocchi: a sfera; (diplococchi, streptococchi, stafilococchi).

Spirilli: a spirale

Vibrioni: a virgola

Spirochete: con più curve



Le esigenze nutrizionali delle cellule microbiche

I batteri , come qualsiasi cellula, hanno bisogno di fattori nutrizionali.

I macronutrienti favoriscono la crescita dell'organismo, i micronutrienti contribuiscono ad una funzionalità ottimale delle cellule.

	fonte	componenti cellulari
C	CO ₂	carboidrati, lipidi, proteine, acidi nucleici
N	N ₂ , NO ₃ ⁻ , NH ₃	aminoacidi e proteine
S	H ₂ S, SO ₄ ²⁻	aminoacidi solforati, biotina, tiamina
P	PO ₄ ³⁻	fosfolipidi, ATP
O	O ₂	solo per organismi aerobi
H	H ₂ O	

Sono macroelementi anche **K, Mg, Ca**
Microelementi: Fe, Cu, Zn, Mo

I parametri ambientali
condizionano la crescita
microbica

Ossigeno

Umidità

Pressione osmotica

pH

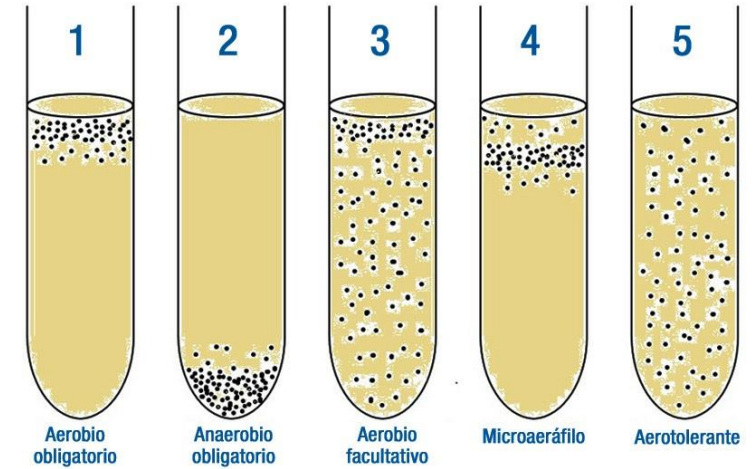
Temperatura



Batteri

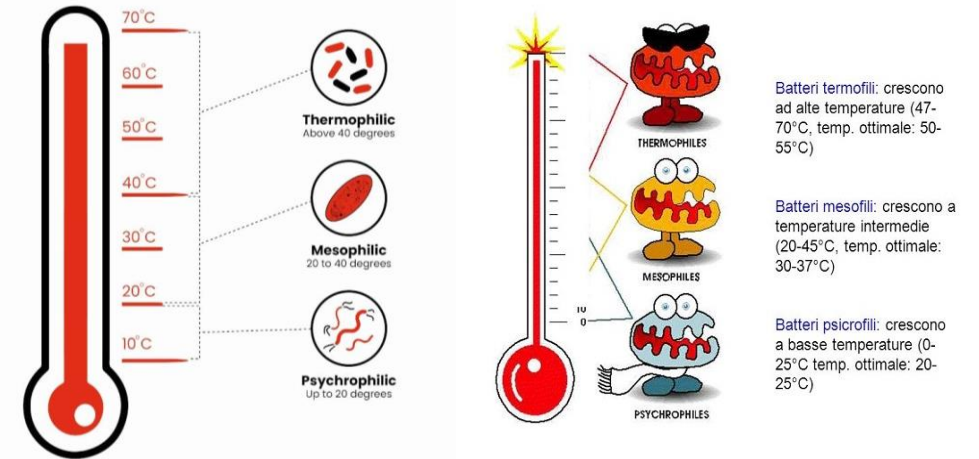
Considerando il **processo respiratorio** i batteri si distinguono in:

- **aerobi**, che hanno bisogno di ossigeno (O₂) per la loro crescita;
- **anaerobi**, che crescono solo in assenza di ossigeno;
- **aerobi-facoltativi**, possono vivere sia in assenza che in presenza di ossigeno.



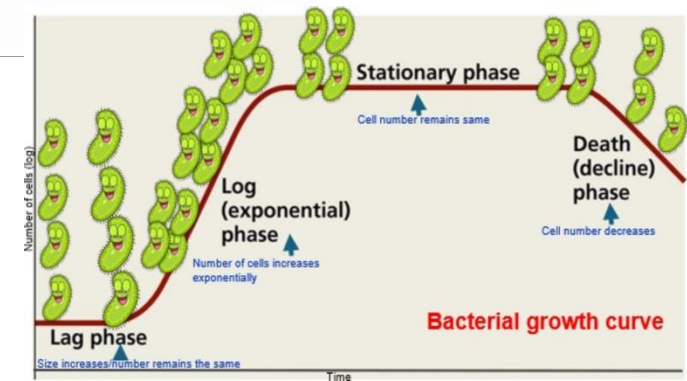
Considerando la **temperatura** di sviluppo i batteri si distinguono in:

- **psicrofili**, crescono bene a temperature basse, tra i 0-25 °C (ottimale a 20-25 °C)
- **mesofili**, prediligono temperature intermedie, intervalli di crescita tra i 20-45 °C (ottimale a 30-37°C);
- **termofili**, si sviluppano a temperature calde, intervalli tra i 45-70 °C (ottimale a 50-55 °C).



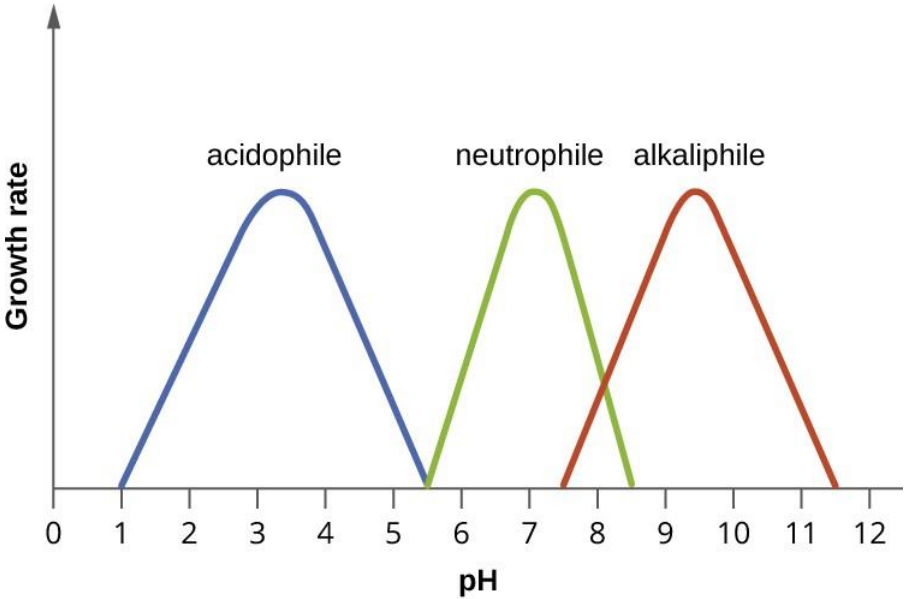
I **tempi** di riproduzione batterica sono molto veloci.

- In condizioni adatte per la crescita la riproduzione batterica avviene ogni 20 minuti.
- In 4 ore, per esempio, si possono originare circa 4 mila individui batterici (esattamente 4096).



Batteri

Considerando il **pH** è stato osservato che la maggior parte dei batteri si sviluppa meglio intorno alla neutralità (pH 6,6 - pH 7,5).



Considerando l'**attività dell'acqua (Aw)** il valore ottimale è valore compreso tra 0,86 e 0,97.

Attività dell'acqua	Organismi
aw = 0,91...0,95	Molti batteri
aw = 0,88	Molti lieviti
aw = 0,80	Molte muffe
aw = 0,75	Batteri alofili
aw = 0,70	Lieviti osmofili
aw = 0,65	Muffe xerofile

Aw
Attività dell'acqua
o
Acqua libera

Valori minimi approssimativi di Aw per la crescita dei microrganismi	
Batteri	0.91
Lieviti	0.88
Muffe	0.80
Batteri alofili	0.75
Muffe xerofile	0.65
Lieviti osmofili	0.60

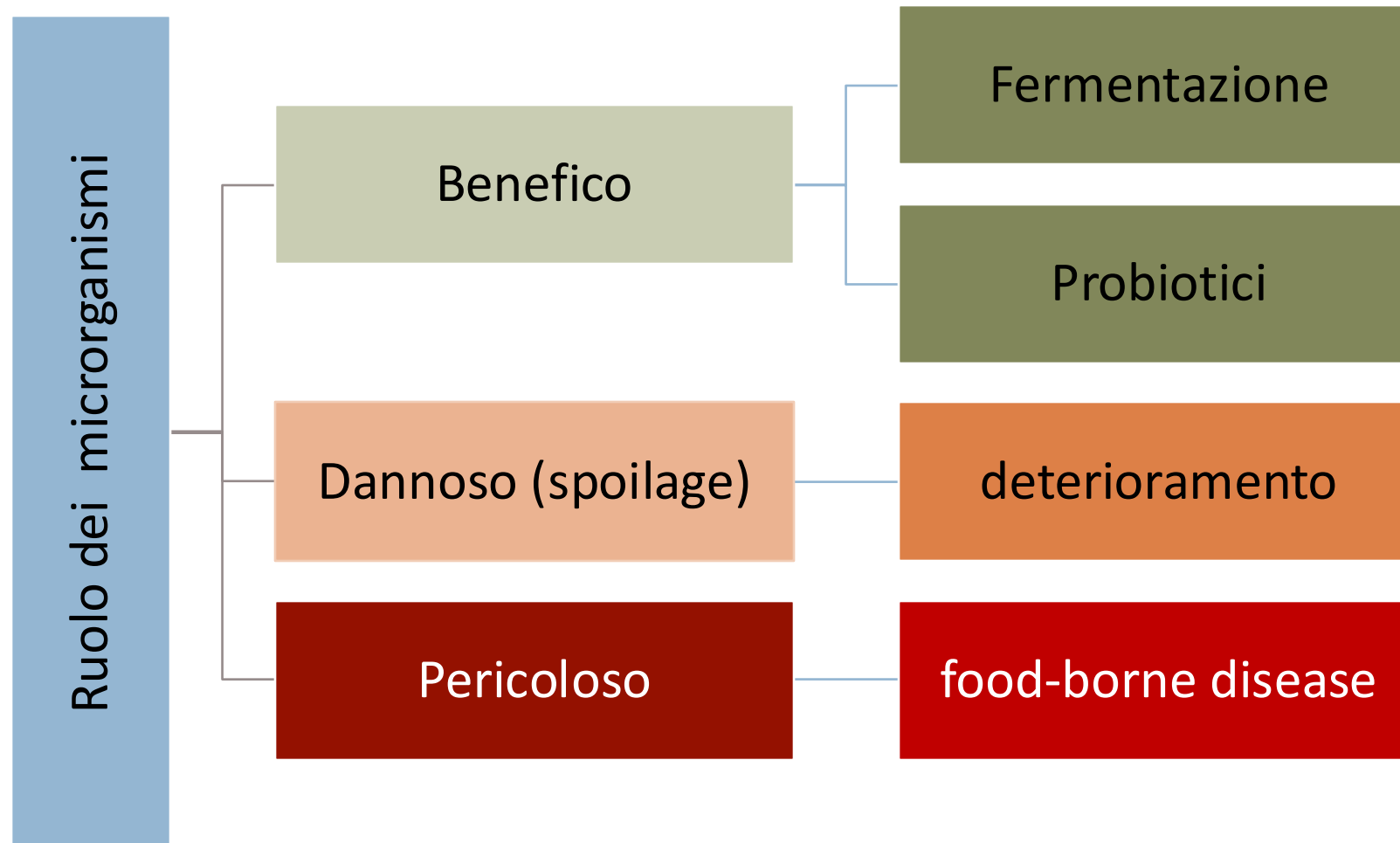
Xerofilo: capace di vivere a basse Aw e ad alte conc. saline
Alofilo: capace di vivere ad alte concentrazioni saline
Osmofilo: capace di vivere ad alte concentrazioni di zuccheri

Frutta e verdure fresche	0,95 - 0,97
Uova	
Carni	
Formaggi freschi	
Pane fresco	
Formaggi	0,87 - 0,93
Salumi stagionati	
Marmellate	0,82 - 0,93
Legumi secchi	0,80 - 0,87
Farina, Riso	
Frutta secca	0,72 - 0,80
Biscotti	0,30
Latte in polvere	0,20



Batteri negli alimenti

- *Ubiquitari*, naturalmente presenti (es.: latte crudo, olive), *tranne in conserve*
- Aggiunti -colture selezionate o starter (vino, birra, lievitati)
- Contaminazione (post produzione)



Batteri benefici: principali batteri virtuosi di interesse alimentare

Gruppo microbico	Ruolo principale	Microrganismi principali	Alimenti
Batteri lattici	Fermentazione carboidrati, produzione acido lattico (omofermentanti), + acido acetico, etanolo, CO ₂ (eterofermentanti) Produzione di batteriocine Produzione di composti aromatici	Lactobacillaceae Leuconostocaceae <i>Leuconostoc</i> <i>Pediococcus</i> <i>Lactococcus</i> <i>Streptococcus</i> <i>Enetrococcus</i>	• Prodotti lattiero caseari • Olive da tavola • Crauti e vegetali fermentati • Bevande fermentate • Cereali fermentati • Impasti acidi e prodotti da forno • Alimenti fermentati a base di carne (salumi) • Integratori probiotici • Fermentati tradizionali (kefir, kumis, boza...)
Bifidobatteri	Attività probiotiche	<i>Bifidobacterium</i> spp.	• Latti fermentati
Batteri acetici	Trasformazione etanolo in acido acetico Ossidazione di alcoli in zuccheri Produzione di cellulosa	<i>Acetobacter</i> spp. <i>Gluconobacter</i> spp.	• Frutta • Cereali • Aceto • Birre acide • Kombucha
Enterobatteri	Avvio delle prime fasi spontanee di fermentazione	<i>Cronobacter</i> spp. <i>Enterobacter</i> spp. <i>Klebsiella</i> spp.	• Cereali e farine derivate • Olive da tavola • Vegetali fermentati (crauti)
Batteri propionici	Trasformazione dell'acido lattico in acido propionico, acetico e CO ₂	<i>Propionibacterium</i> spp.	• Formaggi (Emmental)
Batteri proteolitici	Produzione di proteasi extracellulari	<i>Brevibacterium</i> spp. <i>Bacillus</i> spp.	• Prodotti lattiero caseari
Batteri lipolitici	Produzione di lipasi extracellulari	<i>Brevibacterium</i> spp. <i>Micrococcus</i> spp.	• Prodotti lattiero caseari

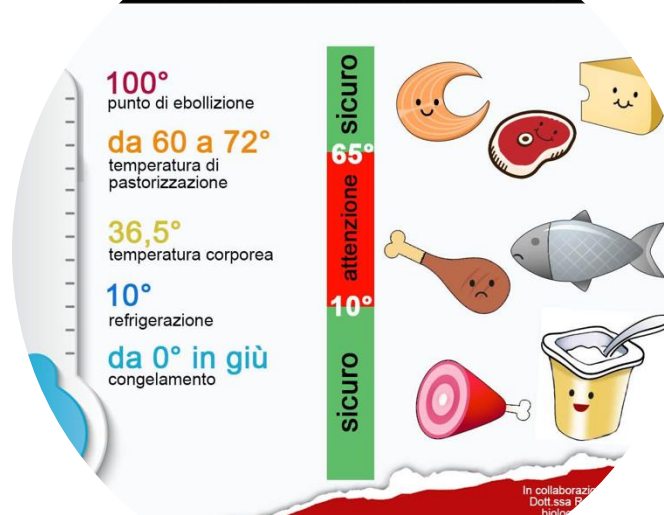
IL NUTRIMENTO

Per moltiplicarsi, i batteri hanno bisogno di alimenti.

Gli alimenti preferiti dai batteri, e spesso all'origine di tossinfezioni, sono quelli ricchi di proteine ed acqua



DI SICUREZZA PER EVITARE LA MoltiplicAZIONE BATTERICA



Batteri

La microflora batterica presente negli alimenti può essere suddivisa in due principali categorie:

Batteri Alteranti (Saprofiti)

Questi batteri non sono dannosi per l'uomo. Si nutrono di sostanze organiche e sono generalmente aerobi, cioè hanno bisogno di ossigeno per vivere. Durante il loro ciclo di vita, degradano le sostanze organiche complesse in componenti più semplici, producendo sottoprodotti e moltiplicandosi. Nel contesto degli alimenti, la presenza di questi batteri può portare a una perdita di nutrienti e causare alterazioni indesiderate nel gusto, nell'odore o nella consistenza, a causa delle molecole prodotte durante il loro metabolismo.

Batteri Patogeni

Questi batteri possono causare malattie. La loro capacità di infettare varia a seconda della loro virulenza, cioè del loro "potere patogeno". In base a questa caratteristica, possono avere una carica infettante bassa o alta.



Azione patogena dei batteri

COLONIZZAZIONE e MOLTIPLICAZIONE nell'OSPITE

Adesione

Moltiplicazione batterica

Colonizzazione

Invasione tessuti

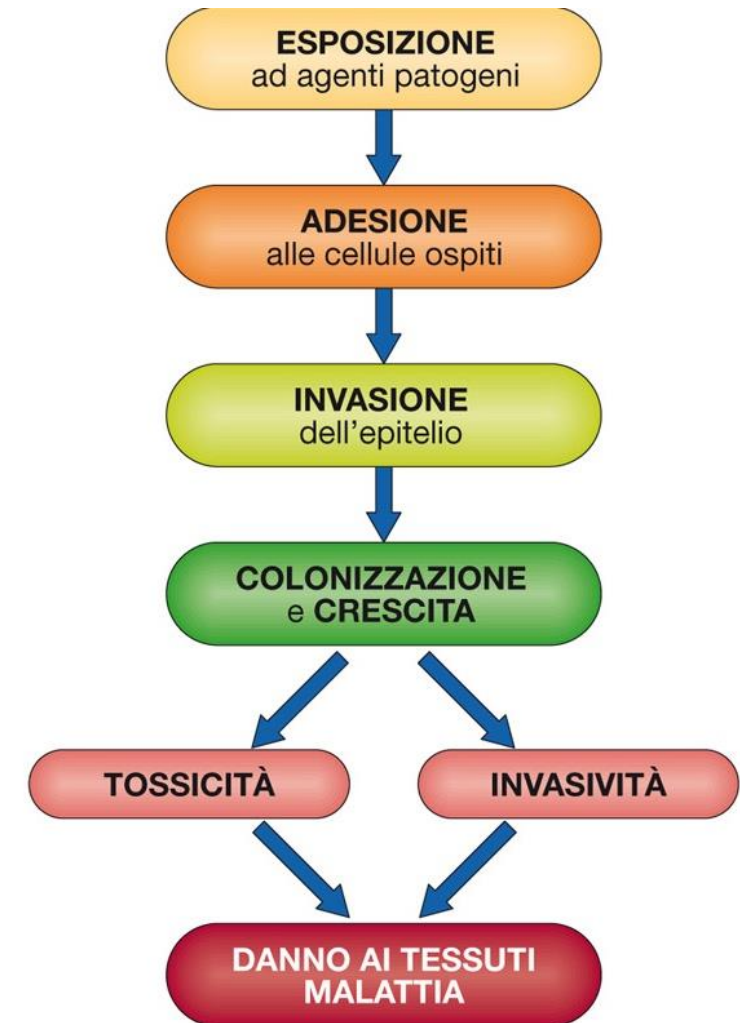
“Escape” difese

DANNO OSPITE

Produzione di tossine

Produzione di mediatori flogosi

- Reazioni autoimmunitarie

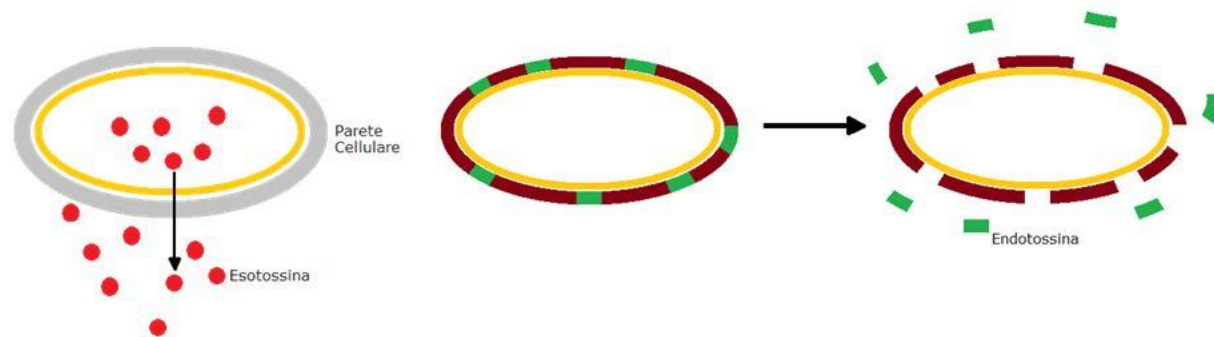


Azione patogena dei batteri

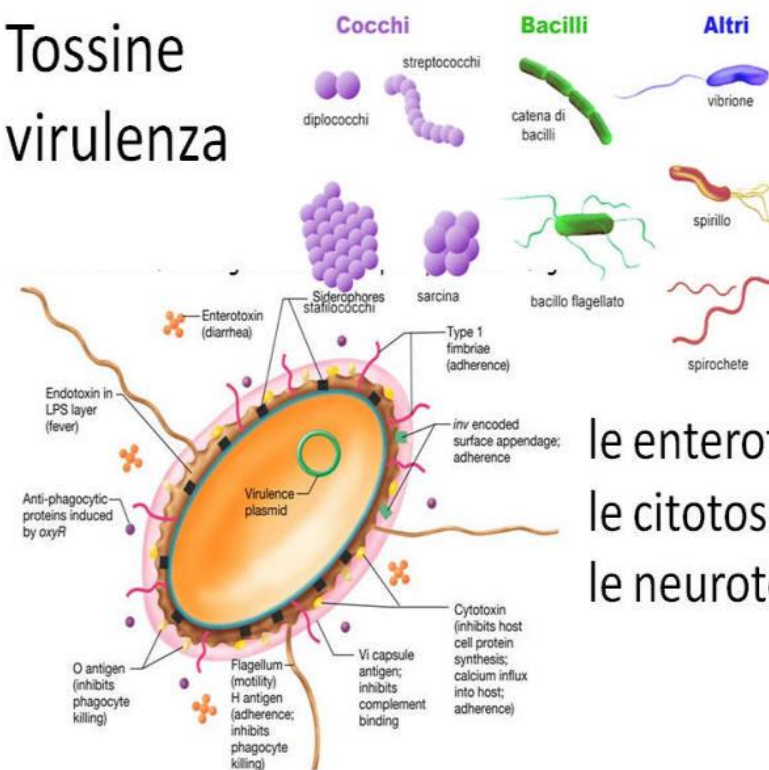
Le tossine batteriche si distinguono in:

- esotossine, sono prodotte generalmente da batteri gram+ e gram- come intermedi o prodotti del metabolismo, quindi rilasciate nel mezzo e sono in genere termolabili;
- endotossine, che sono parte della parete cellulare di batteri gram-, sono presenti quando c'è contaminazione batterica e vengono rilasciate alla morte della cellula; sono in genere termoresistenti.

Esotossine e endotossine



Tossine virulenza



le enterotossine,
le citotossine,
le neurotossine



Batteri: le spore

Alcuni batteri possono sviluppare un involucro protettivo esterno trasformandosi in **spore.**

Le spore batteriche sono forme cellulari specializzate (FORMA DI DIFFERENZIAMENTO) per la sopravvivenza anche in condizioni ambientali avverse. SI ORIGINANO IN AMBIENTE DI CRESCITA SFAVOREVOLE

SCOPO: è una forma di resistenza: protegge la cellula batterica da insulti di natura fisica (irraggiamento, calore, essiccamento, etc.) e chimica (es. disinfettanti, antibiotici).

FAVORISCE LA SOPRAVVIVENZA IN AMBIENTI SCARSAMENTE DOTATI DI ACQUA E NUTRIENTI

PREROGATIVA DEI **BACILLI GRAM+** (CARATTERISTICHE DEI GENERI BACILLUS E CLOSTRIDIUM)

Nel batterio sporigeno vanno perciò distinte due condizioni alternative:

Accrescimento vegetativo: Le cellule termolabili e metabolicamente attive si dividono per scissione binaria.

Sporificazione: Vengono sintetizzati tutti i componenti della Metabolicamente quiescente: sopravvive, ma è sprovvista di attività riproduttiva

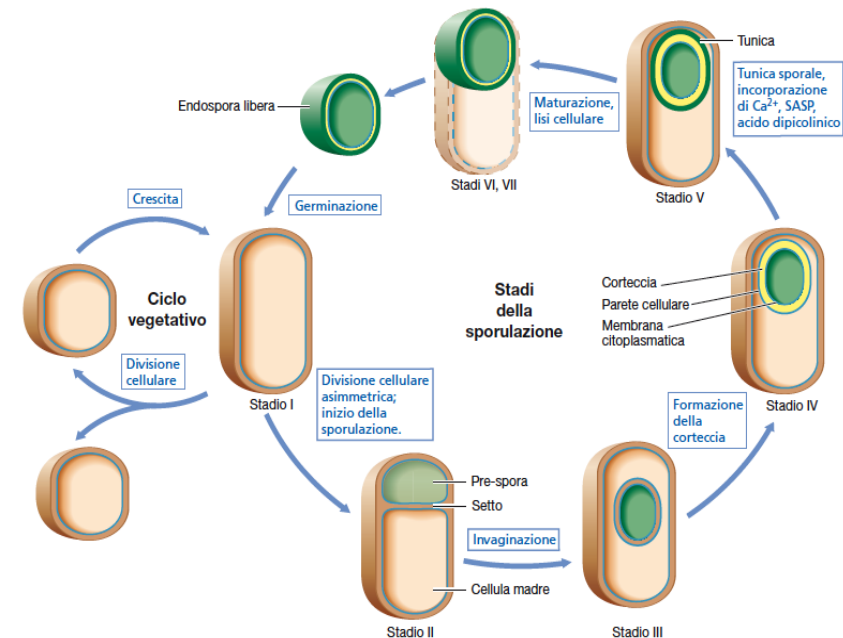


Figura 3.37 Stadi di formazione dell'endospora. Gli stadi della sporulazione in *Bacillus subtilis*, organismo modello per questi studi, sono definiti sia da studi genetici sia da analisi microscopiche.



Microrganismi potenzialmente patogeni capaci di indurre MTA

La loro presenza negli alimenti
può essere causa di malattie
alimentari

Batteri ad alto potere patogeno.

Specie la cui patogenicità non è
strettamente condizionata dalla
carica batterica iniziale

Batteri a basso potere patogeno

Specie la cui patogenicità è
condizionata dalla carica
batterica iniziale

La **concentrazione dei microrganismi** necessari per indurre la
malattia è conosciuta come **Dose Infettante Minima** o **DIM**

DOSE MINIMA INFETTANTE

•EPEC	10^6
•ETEC	10^6
• <i>Shigella</i> , EIEC	10-100
•EHEC	100
• <i>Listeria monocytogenes</i>	sconosciuta - probabilmente bassa (>100 cfu/g) in individui a rischio
• <i>Salmonella</i> (esclusa <i>typhi</i>)	10^6
• <i>Campylobacter</i>	ca. 500
• <i>Salmonella typhi</i>	10-100
• <i>Vibrio cholerae</i>	10^6

Infezioni alimentari

Ingestione
patogeni vitali

Moltiplicazione
nell'organismo

salmonellosi,
listeriosi,
campylobatteriosi

Intossicazioni alimentari

Ingestione
tossine

Enterotossine
stafilococciche,
tossina
botulinica

Tossinfezioni alimentari

Tossine
prodotte nel
tratto GI

E. coli

Non tutte le condizioni sono
eliminabili con la cottura (es. Tossine
termoresistenti)

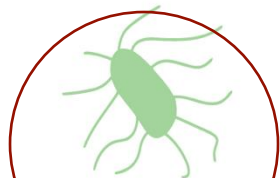


Protagonisti della contaminazione microbiologica

ALCUNI BATTERI NEGLI ALIMENTI



Campylobacter



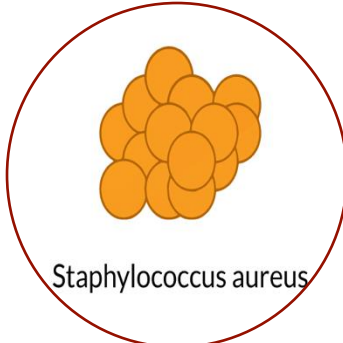
Salmonella



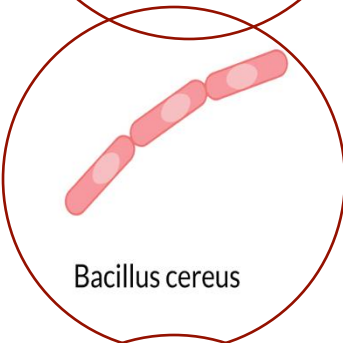
Clostridium botulinum



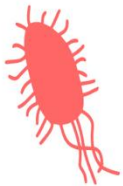
Shigella



Staphylococcus aureus



Bacillus cereus



Escherichia coli



Yersinia



Listeria monocytogenes

Batteri

- Batteri cellule vive
- Spore batteriche
- Tossine batteriche

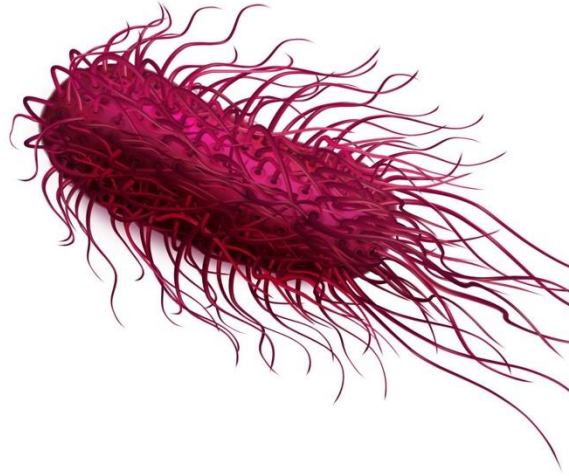


Batteri

I batteri sono i principali responsabili di infezioni e tossinfezioni alimentari.



Salmonella



Salmonella enterica

Dove si trova	Nicchia naturale è l'intestino umano, di animali selvatici e da allevamento (uccelli e specie avicole, rettili, anfibi, suini, ovini, bovini);
Caratteristiche	Gram -, enterobacteriaceae, bastoncello dotato di flagelli peritrichi, asporigeno
Respirazione	Aerobio o anaerobio facoltativo
Temperatura	mesofilo (5-46°C), termosensibile , inattivato facilmente da comuni trattamenti come pastorizzazione e cottura (si distrugge a 66°C per 12 minuti), resiste a basse temperature con crescita limitata in condizioni di refrigerazione.
<i>Salmonellosi</i> (forme non tifoidee, causate dalle cosiddette salmonelle minori)	<i>S. enterica</i> subsp. <i>enterica</i>, responsabile del 99% dei casi di salmonellosi , con più di 1500 sierotipi diversi, di cui i 2 più importanti sono <i>Salmonella</i> Typhimurium (produttore di enterotossina) e <i>Salmonella</i> Enteritidis



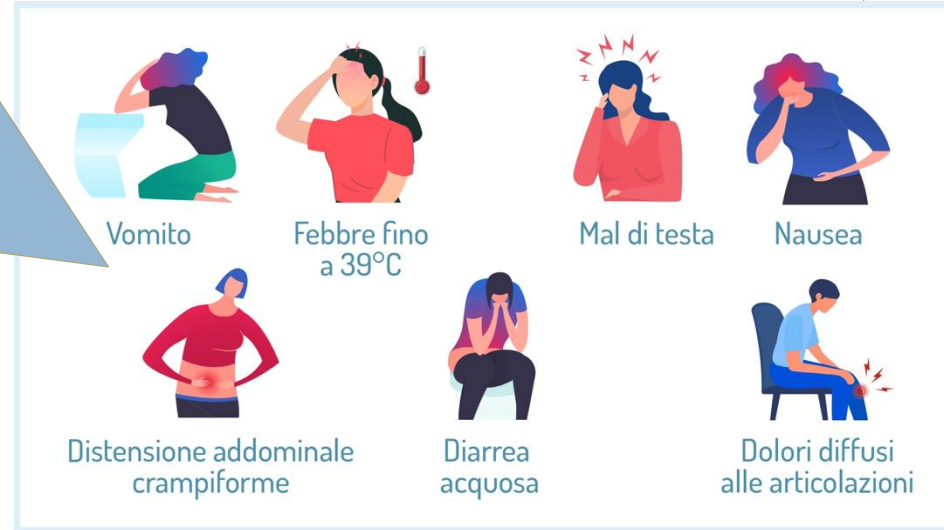
Salmonella

Salmonellosi

Sintomi gastrointestinali (diarrea, **dolori e crampi a stomaco e intestino**, nausea, vomito, febbre)
Manifestazione 8/72h post-ingestione – durata 2-5 giorni

Sierotipi *S. Typhi* e *S. Paratyphi* causano **febbre tifoide** ha un tasso di mortalità superiore al 10%.

Innalzamento T_a corporea, anoressia, diarrea, dolori addominali, malessere generale
14 gg di incubazione



Misure preventive e di controllo

Prevenzione in produzione primaria (salute degli animali, buone prassi di igiene durante allevamento e trasformazione)

Programmi di pulizia e sanificazione degli ambienti con controlli periodici

Definire un processo produttivo caratterizzato da fasi che eliminano/disattivano *Salmonella*

Formazione del personale e domestica per evitare contaminazione crociata

Trattamento termico e stoccaggio refrigerato sono le misure di controllo applicate dall'industria alimentare.



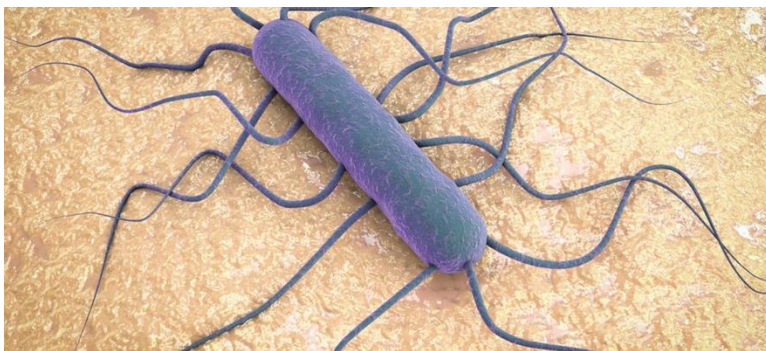
ALIMENTI COINVOLTI:
carni di **specie avicole**,
uova e derivati, carni e
derivati delle carni,
latte e derivati frutta e
verdura contaminate
durante il taglio.

LA SALMONELLOSI È CONTAGIOSA?

La salmonellosi è molto contagiosa. La trasmissione del batterio avviene per via oro-fecale e per sviluppare l'infezione può essere sufficiente entrare in contatto con superfici e utensili contaminati o ingerire alimenti manipolati da persone infette che non abbiano messo in pratica le necessarie norme igieniche durante la preparazione dei cibi.



Listeria monocytogenes



Parametro	Minimo	Massimo
Temperatura (°C)	- 0,4	45
pH	4,3	9,4
a_w	0,9	0,93
Contenuto in sale (NaCl)	-	8-10%

Listeria monocytogenes

Dove si trova	Ubiquitario (acqua, suolo, associato a piante e animali) – impianto produttivo può contaminarsi all'arrivo delle materie prime. Capacità di formare biofilm , Adattamento alle basse T_e Resistenza ai disinfettanti
Caratteristiche	Gram +, bastoncello, 4/6 flagelli peritrichi
Respirazione	Aerobio
Temperatura	Psicrotrofo – T _{ott} 30-37°C ma può crescere a T _e più basse, tipiche della refrigerazione; capacità di adattamento alle basse temperature
Listeriosi	13 sierotipi associati a malattia, ma il 90% dei casi è dovuto ai sierotipi 1/2a, 1/2b e 4b



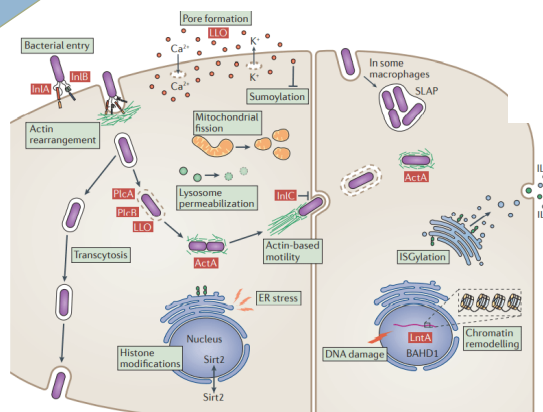
Listeria monocytogenes

Listeriosi

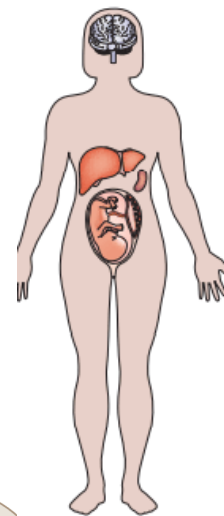
Non invasiva – malattia leggera, popolazione sana, sintomi: diarrea, febbre, mal di testa, alta dose infettiva (10^9 cellule)

Invasiva – malattia severa, mortalità 25-30%, interessa anziani, immunocompromessi, donne in gravidanza; sintomi: febbre, setticemia, meningite, aborto, morte del feto; dose infettiva bassa ($10^2 - 10^4$ cellule); lungo tempo di incubazione – 2/3 settimane fino a 90 giorni → aspetto che rende difficile individuare l'alimento responsabile

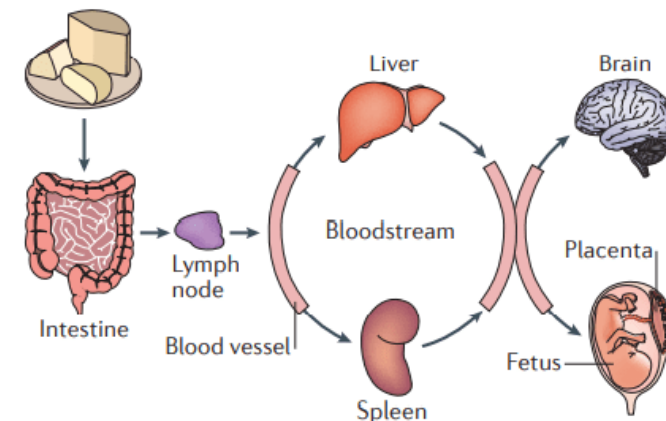
Invade le cellule dell'ospite, vive come patogeno intracellulare, sopravvive e si moltiplica e si muove da una cellula all'altra evadendo il sistema immunitario



Gli alimenti principalmente associati alla listeriosi comprendono: pesce affumicato (es. salmone), prodotti a base di carne (paté di carne, hot dog, carni fredde tipiche delle gastronomie), formaggi a pasta molle, formaggi erborinati, formaggi poco stagionati; vegetali preconfezionati e latte non pastorizzato.



Listeria monocytogenes-contaminated food



Misure preventive e di controllo

Sensibile al calore (pastorizzazione può inattivarla)

In alimenti freschi (formaggi, affettati, prodotti ittici e di gastronomia) non sottoposti a termotrattamento è difficile prevenire la presenza di Listeria → sviluppo di procedure di pulizia e disinfezione di ambienti e attrezzature; monitoraggio regolare

Campylobacter



Campylobacter spp

Dove si trova	Le infezioni da <i>Campylobacter</i> sono <u>zoonosi</u> (malattie trasmesse dagli animali) diffuse in tutto il mondo. Questi batteri sono comuni <u>commensali</u> di molti animali a sangue caldo, sia selvatici che domestici (bovini, ovini, maiali, cani, gatti, roditori e tutte le varietà di uccelli), il cui tratto gastrointestinale rappresenta il principale serbatoio dei <i>Campylobacter</i> patogeni
Caratteristiche	Gram -, bastoncini curvi/spirale; asporigeni, si muovono grazie a flagelli;
Respirazione	microaerofili (3-5% O ₂ , 5-10% CO ₂) → sviluppo limitato fuori dall'ospite
Temperatura	Termotolleranti, T _{ott} tra 41-43°C ;
Campilobatteriosi	Agenti zoonotici causa di campilobatteriosi (1° infezione alimentare a livello europeo) <i>Campylobacter jejuni</i> (subsp. <i>jejuni</i> e subsp. <i>doylei</i>), <i>C. coli</i> , <i>C. lari</i> , <i>C. upsaliensis</i>



Campylobacter

Campilobatteriosi → incubazione di 24-72 ore, sintomo principale diarrea acuta (acquosa o sanguinolenta), febbre, dolore addominale, mal di testa; malattia autolimitante;

Casi rari → sintomi extra-intestinali come la sindrome di Guillan-Barré – paralisi neuromuscolare acuta / sindrome di Reiter (artrite reattiva) e meningiti

Trasmesso all'uomo anche per via diretta per contatto con animali da allevamento o da compagnia;

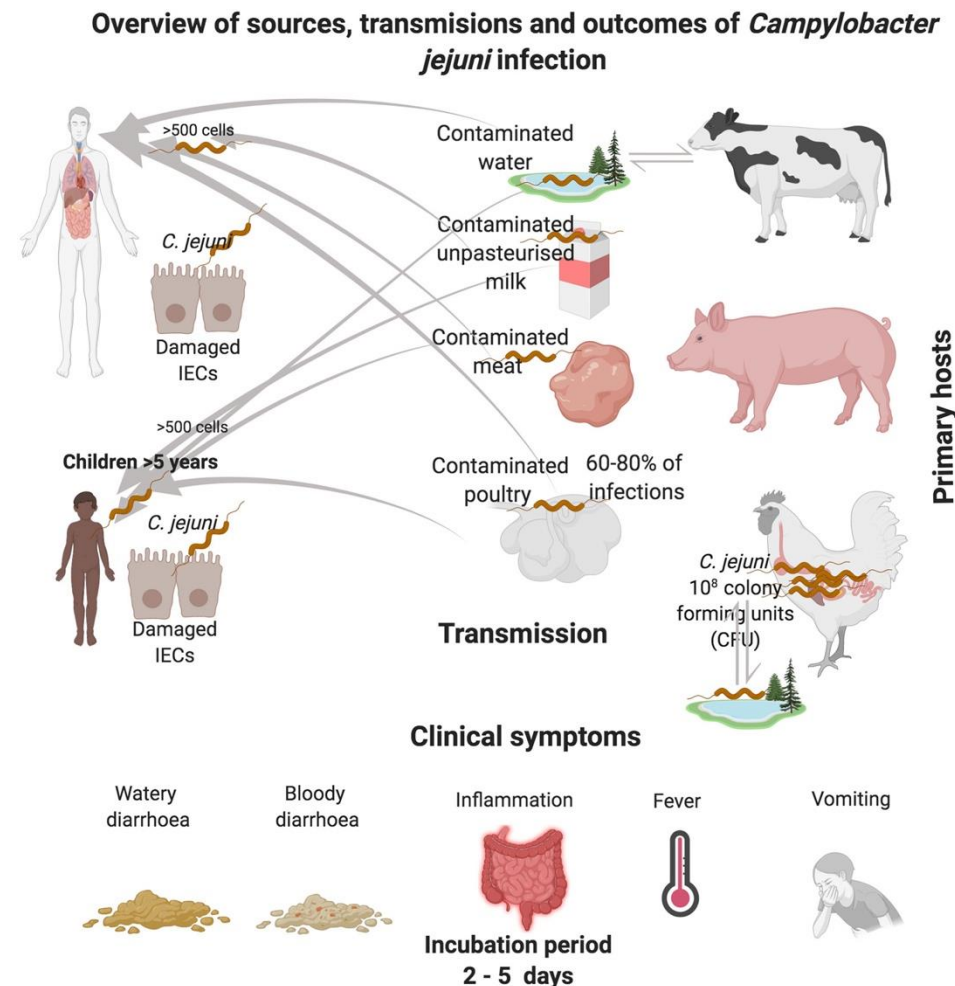
Contaminazione è, dovuta al contatto con il contenuto intestinale durante eviscerazione / latte contaminato durante mungitura / prodotti *ready-to-eat* (RTE) contaminati durante la lavorazione;

Contaminazione avicola > 70% → dovuto a processi di macellazione automatizzati e alla carne non sufficientemente cotta

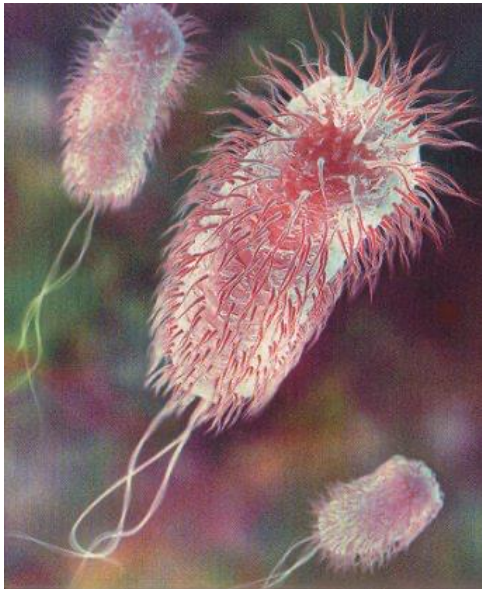
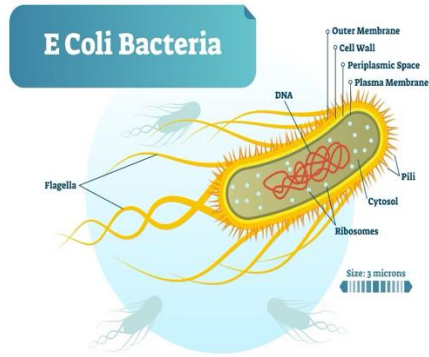
Misure preventive e di controllo

La prevenzione si basa sulla cottura degli alimenti, sul consumo di acqua esclusivamente potabile) e sull'accurata pulizia delle mani altre **misure di prevenzione** si focalizzano sul sistema di produzione, su misure durante l'allevamento e la macellazione. **Allevamento:** diminuzione del numero di *Campylobacter* negli animali contaminati usando sostanze antimicrobiche. **Macellazione:** air chilling and wash (lavaggio e raffreddamento), congelamento, decontaminazione chimica (solo USA)

Aumento dei casi in estate → > colonizzazione dei polli grazie all'aumento della T_a (e della natura termotollerante del patogeno) e al cambio di consumo di cibi (carne alla griglia)



Escherichia coli patogeni



Escherichia coli patogeni

Dove si trova	Presente nel tratto GI dell'uomo e di animali a sangue caldo. Normale componente del microbiota intestinale ad eccezione di alcuni ceppi
Caratteristiche	Appartenente alla famiglia delle Enterobacteriaceae Gruppo coliformi – Gram -, asporigeni, pH permissivo 4-4.5
Respirazione	aerobi o anaerobi facoltativi
Temperatura	Mesofilo – T_{ott} 30-37°C, fermentanti il lattosio a 35-37°C
Sierotipizzazione	Ceppi differenziati tramite antigeni superficiali che permettono la sierotipizzazione Somatico (O) Flagellare (H) Capsulare (K)



Escherichia coli patogeni

Gruppo	Adesione	Sito di azione	Fattori di virulenza	Sintomi	Reservoir
<i>E. coli</i> enteropatogeni (EPEC)	Adesione alla mucosa intestinale → lesioni da adesione/distruzione caratteristiche	Intestino tenue	ND	Diarrea acquosa profusa, diarrea del viaggiatore	Uomo
<i>E. coli</i> enterotossigeni (ETEC)	Colonizzano l'ospite tramite fimbrie;	Intestino tenue	Fimbriae (fattori di colonizzazione), LT, ST produzione tossina termolabile (LT) e tossina termosensibile (ST)	Diarrea infantile (tipica regioni con standard di igiene non adeguati), diarrea del viaggiatore	Uomo
<i>E. coli</i> enteroinvasivi (EIEC)	Invasione cellule del colon → morte cellulare	Colon	Plasmide codificante per proteine di membrana coinvolte nell'invasione	Diarrea, dissenteria	Uomo
<i>E. coli</i> enteroaggreganti (EAEC)	Colonizzazione mucosa intestinale tramite formazione di biofilm	Intestino tenue e crasso	Formazione di biofilm Tossina termostabile, emolisina	Diarrea persistente	
<i>E. coli</i> produttori di tossina Shiga (STEC)	Adesione alla mucosa intestinale → lesioni da adesione/distruzione caratteristiche	Intestino crasso	Produzione di tossine citotossiche Tossine shiga	Diarrea, colite emorragica, sindrome emolitico-uremica	Bovini

E. coli produttori di tossina Shiga (STEC)

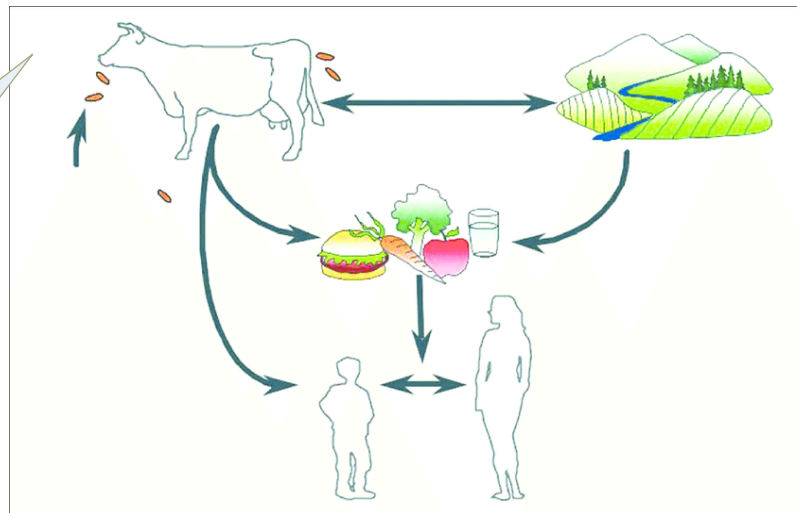
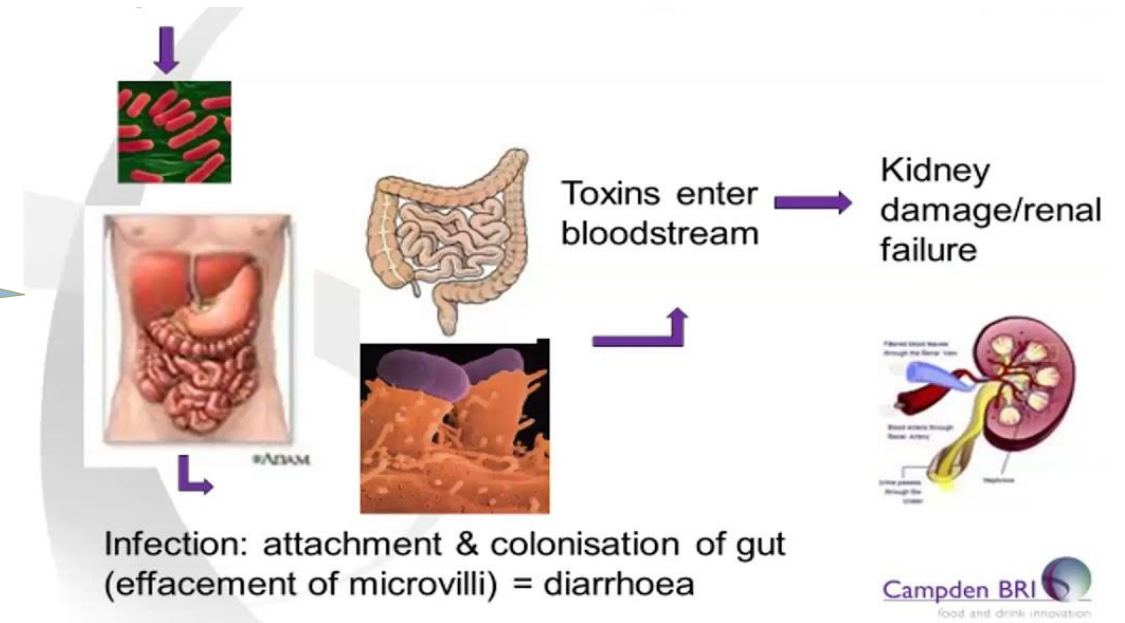
E. coli O157:H7 causano infezione con attacco primario a livello dell'intestino crasso
Patotipi in grado di produrre 2 tossine simili alla tossina Shiga prodotta da *Shigella dysenteriae*, Stx.

3-4 giorni incubazione → diarrea, da lieve a sanguinolenta, con risolvimento nell'arco di 7-8 giorni

6% sindrome emolitico-uremica (dialisi 75%, mortalità 1%)

Bassa dose infettiva (100 cellule), lunga sopravvivenza nelle feci e nelle acque

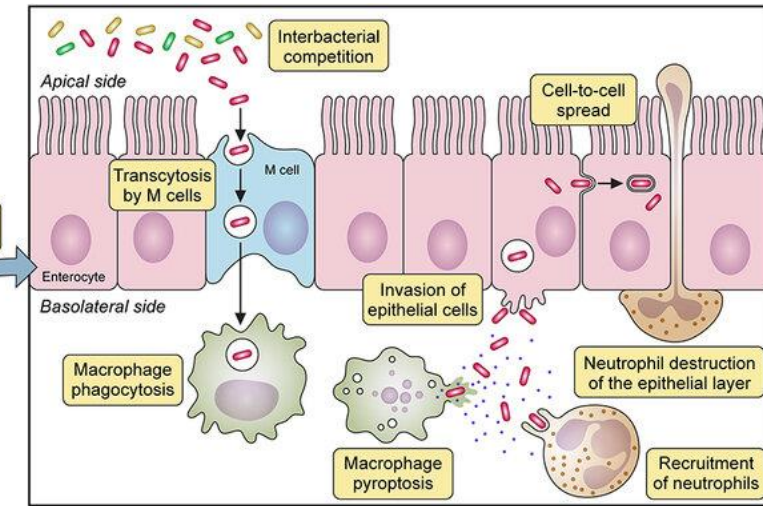
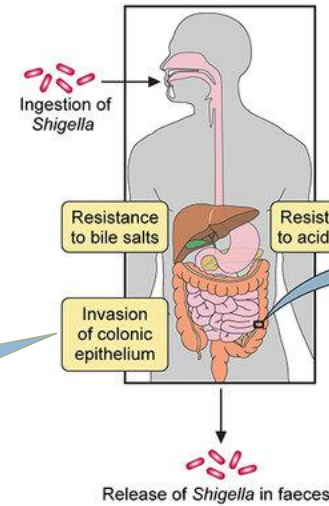
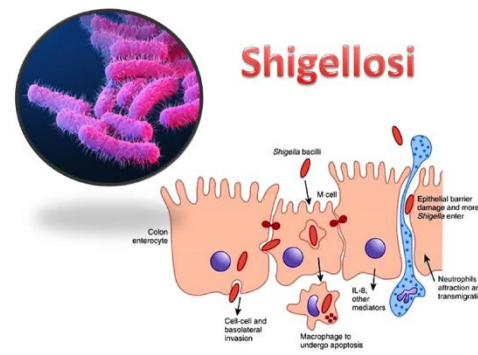
Correlati consumo carne bovina (macinata, non cotta bene) e latte non pastorizzato;
Bovini e altri ruminanti reservoir asintomatici; prodotti origine vegetale.



Misure preventive e di controllo
Termosensibile (inattivato da pastorizzazione, cottura)

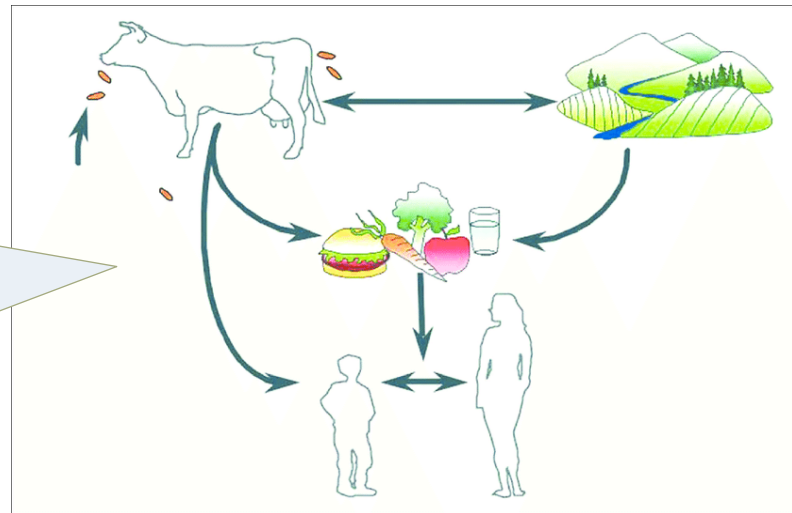


Tossinfezione da *Shigella*



Gli enterobatteri appartenenti al genere ***Shigella*** causano la dissenteria bacillare o shigellosi, una sindrome severa con emissione di muco e sangue nelle feci. Le shigelle non diffondono nel circolo sanguigno raggiungendo altre sedi anatomiche, ma si moltiplicano nel colon

La shigellosi è diffusa soprattutto nei Paesi caldi in presenza di bassi livelli igienico sanitari, dove si possono verificare epidemie attraverso l'acqua e gli alimenti contaminati (molluschi consumati crudi, latte non pastorizzato e frutta e verdura non lavati) da contatto con feci di individui infetti, oppure per impiego di utensili contaminati.



5F: food, feces, fingers, flies and fomites
(cibo, feci, mani, mosche e utensili contaminati).

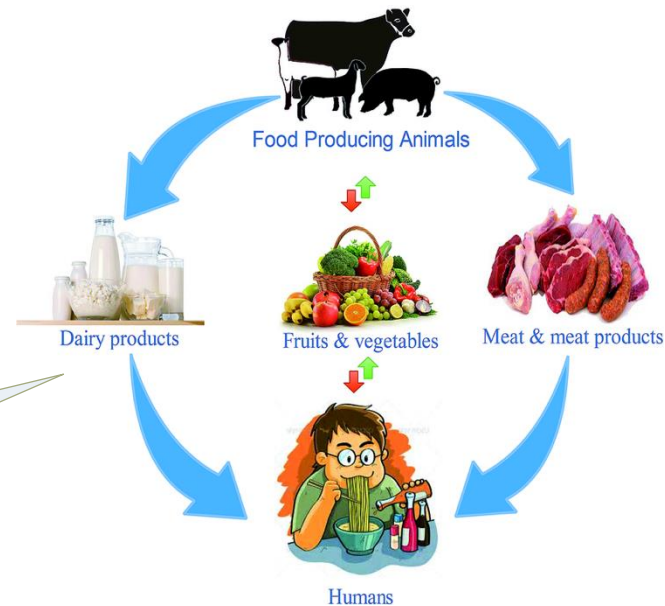
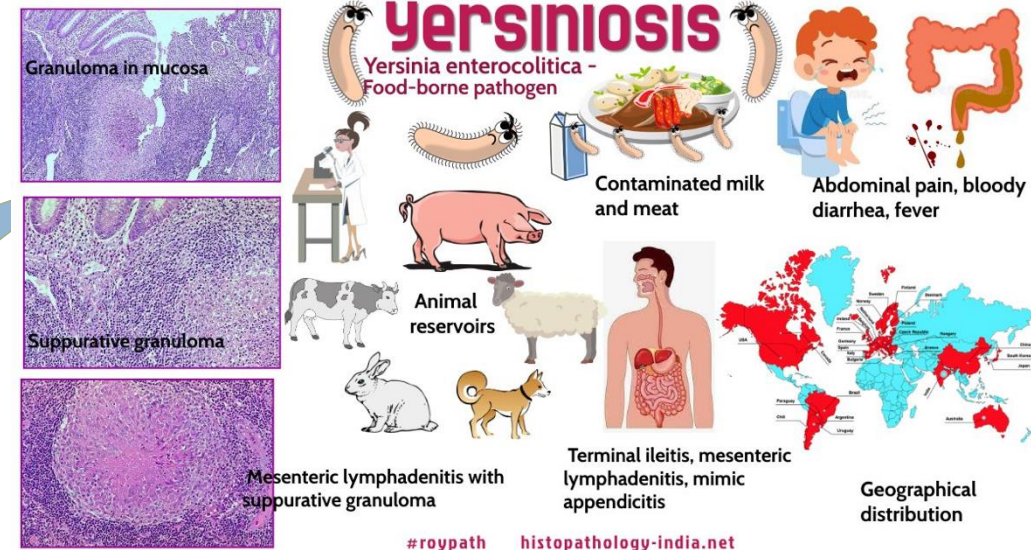
Misure preventive e di controllo

L'igiene personale e ambientale risulta di primaria importanza nel prevenire l'infezione. La *Shigella* è molto sensibile ai comuni detergenti e disinfettanti, pertanto non è difficile assicurare la corretta pulizia degli ambienti, degli utensili e degli indumenti. La conservazione dei cibi in ambiente refrigerato blocca la moltiplicazione dei batteri, che vengono eliminati con la pastorizzazione, cottura)

Yersinia spp e yersiniosi

Yersinia enterocolitica è un batterio Gram-negativo, mobile ed ubiquitario, che provoca enterocolite nell'uomo. Appartiene al genere *Yersinia*, lo stesso dell'agente eziologico della peste (*Yersinia pestis*). *Yersinia Enterocolitica* è responsabile di tossinfezioni alimentari, considerate zoonosi in quanto trasmesse principalmente da animali. Le infezioni da *Yersinia Enterocolitica* provocano il tipico quadro della gastroenterite (diarrea acquosa ricca di muco e pus, talvolta emorragica, che può persistere da una a tre settimane, accompagnata da febbre e dolori addominali).

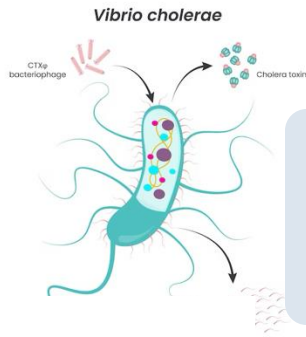
La trasmissione della yersiniosi avviene per ingestione di acqua od alimenti contaminati da materiale fecale, crudi o poco cotti.



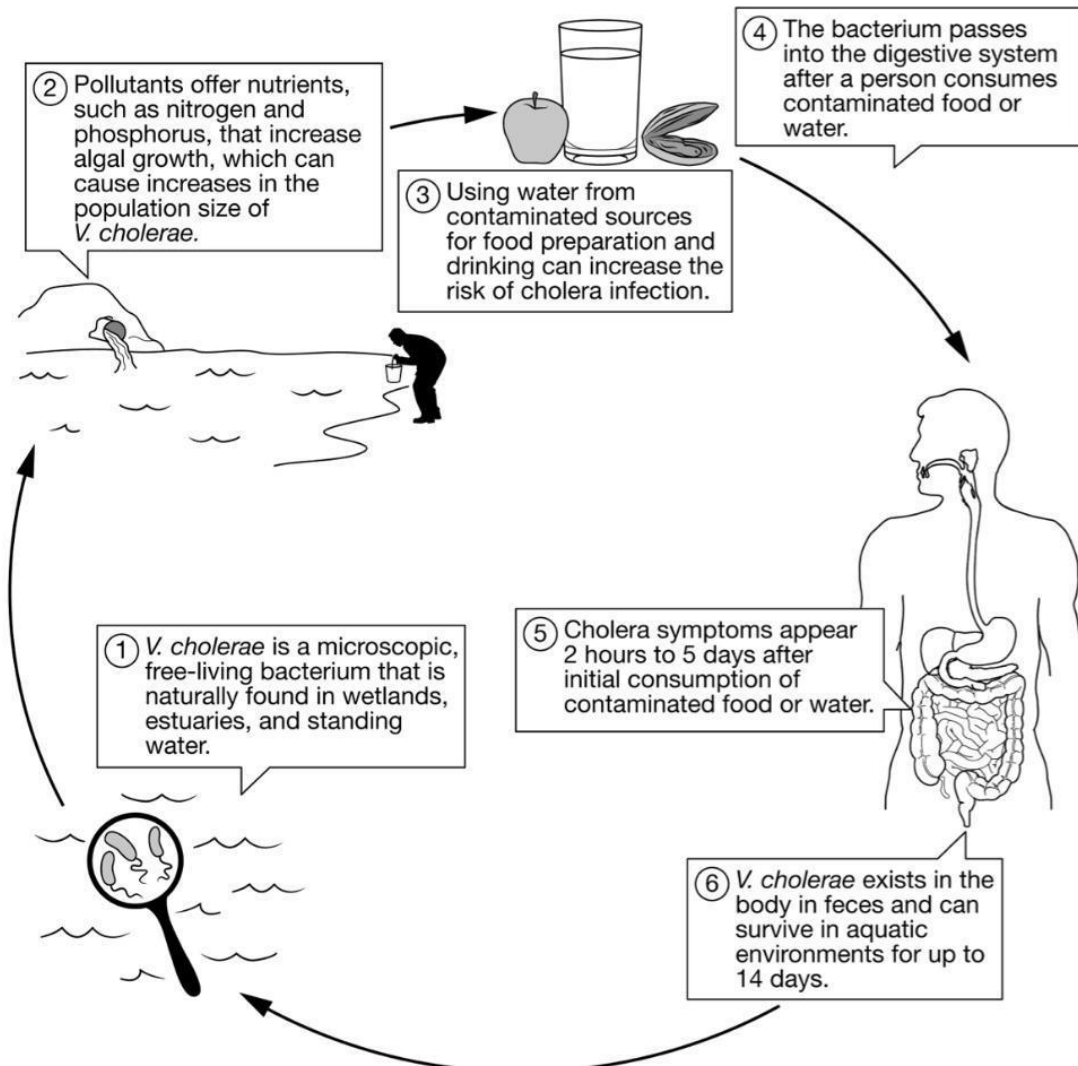
Misure preventive e di controllo

La prevenzione della yersiniosi è dettata dal buon senso, e prevede di evitare il consumo di carne, in particolare di quella suina, cruda o poco cotta, di consumare solo latte pastorizzato, di rispettare adeguate norme igieniche nei contatti con animali, di prevenire le cross-contaminazioni durante la preparazione dei cibi (lavarsi le mani dopo aver maneggiato carni crude, non riutilizzare gli stessi utensili usati per lavorare le carni crude prima di averli lavati, mantenere separate le carni crude da quelle cotte), oltre all'adeguato smaltimento dei liquami di provenienza animale.

Vibrio spp.



CHOLERA DISEASE TRANSMISSION



Gram -, ossidasi positivi, anaerobi facoltativi, bastoncello curvo, flagello polare



Vibrio cholerae → agente eziologico del **colera**, trasmissione per contatto orale, diretto o indiretto, con feci o alimenti contaminati associata al consumo di **acqua contaminata** → **diarrea acquosa profusa, disidratazione severa**, collasso cardiocircolatorio, coma e **decesso** (mortalità 50% dei casi non trattati)



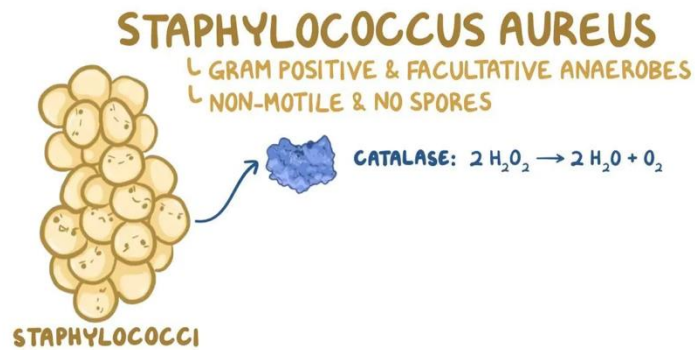
Epidemie in seguito a **catastrofi climatiche** (alluvioni e tempeste) o **geologiche** (terremoti, tsunami) che portano al **collasso i sistemi di potabilizzazione e distribuzione** / endemico in diverse zone del mondo



Fattore di virulenza è Ctx, *Cholera toxin*, codificata da *ctxAB* localizzati su batteriofago che li trasmette tramite trasduzione



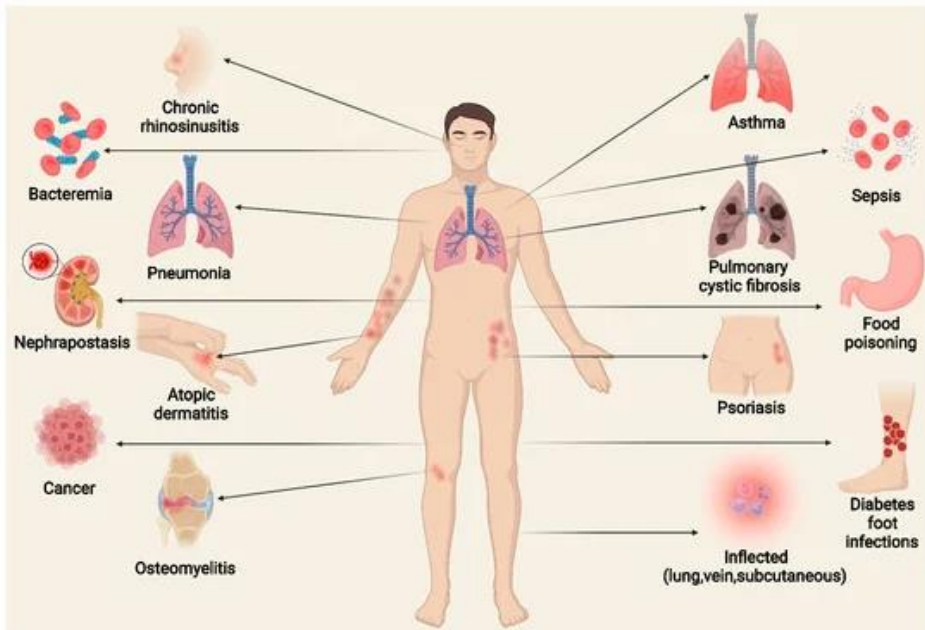
Prevalenza nei mesi caldi (T_{H_2O} aumenta a $> 17^{\circ}C$) *V. vulnificus* → > diffusione negli ultimi anni dovuta al **surriscaldamento climatico**; buona adattabilità pressione osmotica → ambienti marini; colonizzano crostacei, pesci, molluschi → **vibriosi** associata all'ingestione di bivalvi



Staphylococcus aureus

Dove si trova	Colonizzano le cavità nasali e la cute, normale costituente microbiota, patogeno per la produzione di enterotossine termostabili
Caratteristiche	Appartenente al genere <i>Staphylococcus</i> , <i>phylum</i> Firmicutes, oltre 40 specie. Cocco Gram +, resistente ad elevate osmolarità e concentrazioni di sale (fino al 20%)
Respirazione	aerobi o anaerobi facoltativi
Temperatura	Mesofilo – T _{ott} 30-37°C, fermentanti il lattosio a 35-37°C
Fattori di rischio:	alimenti preparati e mal conservati, operatori con ferite purulente, mal di gola, raffreddori.

Genere *Staphylococcus*, *phylum* Firmicutes, oltre 40 specie ma quello più conosciuto è probabilmente lo *Staphylococcus aureus*, responsabile della maggior parte delle infezioni della pelle, delle polmoniti, delle batteriemie e degli altri problemi di salute che possono essere causati dagli stafilococchi, inclusa la sindrome da shock tossico e intossicazioni alimentari.



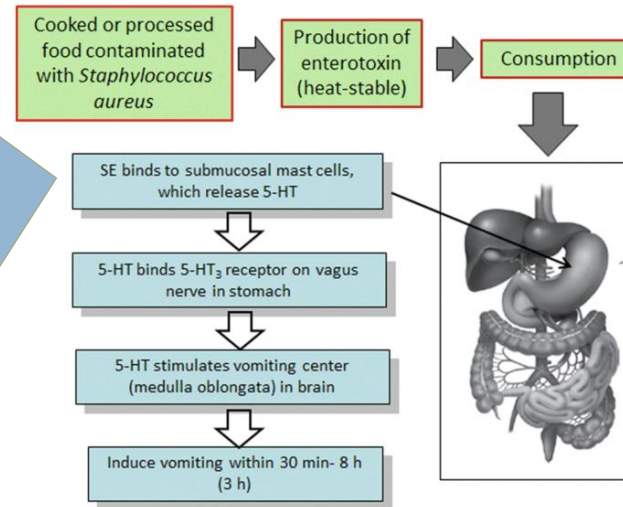
Tossinfezioni alimentari da *Staphylococcus aureus*

Trasmissione attraverso alimenti contaminati:

Lo stafilococco può entrare nel corpo dell'individuo anche attraverso l'ingestione di cibo contaminato. L'intossicazione alimentare da stafilococchi è dovuta all'ingestione di cibo contaminato da tossine prodotte da alcuni tipi di stafilococchi. L'intossicazione alimentare da stafilococco è un tipo di gastroenterite (infiammazione della mucosa gastrica e dell'intestino tenue e crasso). I sintomi tipici includono nausea e vomito intensi che iniziano circa 30 minuti dopo aver mangiato cibo contaminato. Altri sintomi possono essere crampi addominali, diarrea e, talvolta, cefalea e febbre seguiti da diarrea.

Lo stafilococco non cresce a temperature inferiori a 5-6°C e produce tossine a temperature superiori ai 12-13°C.

Lo stafilococco è in grado di svilupparsi anche in presenza di elevate concentrazioni saline (NaCl 7,5%) e di bassa umidità, condizioni capaci di inibire la crescita della maggior parte delle specie batteriche. Di conseguenza, il microorganismo può svilupparsi anche in alimenti con elevate concentrazioni di sale, come prosciutti e carni lavorate, nonché in prodotti essiccati e cibi ad alto contenuto proteico.



Misure preventive e di controllo

Corretta preparazione e conservazione degli alimenti in frigorifero

Un'attenta preparazione dei cibi può prevenire l'intossicazione alimentare da stafilococchi.

Un soggetto che ha un'infezione cutanea non deve preparare il cibo per altri soggetti fino alla guarigione dell'infezione.

Il cibo deve essere consumato immediatamente o refrigerato e non tenuto a temperatura ambiente.

Fra gli alimenti generalmente contaminati vi sono crema pasticcera, pasticcini alla crema, latte, carni lavorate e pesce. Nonostante la contaminazione, molti cibi hanno un gusto e un odore normale. L'intossicazione alimentare da stafilococco non è contagiosa. Responsabile della SFP, *Staphylococcal Food Poisoning* – è l'ingestione di enterotossine prodotte da *S. aureus*



Bacillus cereus

Bacillus cereus è un batterio a bastoncino, aerobio facoltativo, Gram positivo e sporigeno.

Molto diffuso nell'ambiente, si ritrova comunemente nell'aria, nella polvere e nel suolo.

Sebbene esistano diversi ceppi di *Bacillus cereus* - alcuni dei quali innocui o addirittura benefici per l'organismo umano - il batterio è noto per essere fonte di intossicazioni alimentari nell'uomo. Sono in particolare le sue tossine ad arrecare danno all'organismo, che si può manifestare in modalità.

- gastroenterite emetica: con nausea e vomito, sintomi che insorgono da una a sei ore dopo l'ingestione di alimenti contaminati e possono durare fino a 24 ore → sono implicate tossine emetiche preformate, cioè già presenti nell'alimento
- gastroenterite diarroica: con coliche addominali e diarrea, sintomi che insorgono da 8 a 24 ore dall'assunzione dell'alimento responsabile e possono durare fino a 24 ore → sono implicate enterotossine sintetizzate dal batterio all'interno dell'intestino. La nausea può accompagnare la diarrea, ma il vomito è generalmente assente

Tra gli alimenti più frequentemente coinvolti nelle epidemie da *Bacillus cereus* vi sono piatti a base di: cereali, carne trita e polpette, verdure e zuppe, derivati del latte, budini

In ambito ristorativo, la pre-cottura ed il successivo stoccaggio dell'alimento a temperature superiori a quelle di refrigerazione, per molte ore prima di una successiva e breve cottura, aumenta il rischio di gastroenteriti emetiche da *Bacillus cereus*: la tossina emetica termostabile formatasi durante la fase di stoccaggio non viene distrutta dal successivo riscaldamento.
Le spore resistono per alcuni minuti a 120° al calore umido.

Misure preventive e di controllo

- La refrigerazione limita la moltiplicazione di *Bacillus cereus* allungando i tempi di germinazione delle spore e generazione di tossine.
- non conservare i cibi a temperatura ambiente
- conservare i cibi pronti, a temperatura non inferiore a 60°C o non superiore a 4°C; in quest'ultimo caso l'alimento dev'essere raffreddato rapidamente e refrigerato entro due ore dalla cottura
- Per evitare contaminazioni crociate, usare tegami e piatti ben puliti per la conservazione, e pulire accuratamente le superfici di lavorazione: le spore di *Bacillus cereus* hanno forti proprietà adesive, possono formare biofilms, quindi persistere a lungo su tali superfici



Clostridium botulinum

Il botulismo è una malattia neuro-paralitica causata dalle tossine dei clostridi produttori di tossine botuliniche. Questi **microrganismi** sono **ubiquitari** e si possono ritrovare, principalmente **sotto forma di spora**, in molteplici ambienti come il suolo, i sedimenti marini e lacuali, il pulviscolo atmosferico e gli alimenti. La sintomatologia compare mediamente nell'arco di 24-72 ore dopo il consumo dell'alimento contaminato. Più precoce è la comparsa dei sintomi più severa sarà la malattia. La sintomatologia **si manifesta con una paralisi flaccida**. può variare da forme lievi che si auto-risolvono a forme molto severe che possono avere esito fatale.

Tossinfezione da *Clostridium perfringens*

Produce un'enterotossina che agisce sull'intestino tenue

- Alimenti coinvolti: carni cotte o pollame, sughi di carne, latte e derivati, creme, gelati.
- Fattori di rischio: preparazione troppo anticipata degli alimenti, cottura inadeguata, cattiva conservazione, contaminazione crociata.

Segnali d'allarme

L'attività del Botulino può essere accompagnata da produzione di gas, fino a far esplodere i vasi di vetro.

IN CASO DI
coperchio metallico rigonfia
bollicine
fuoriuscita di gas o liquido
odori sgradevoli o di burro rancido
aspetto innaturale

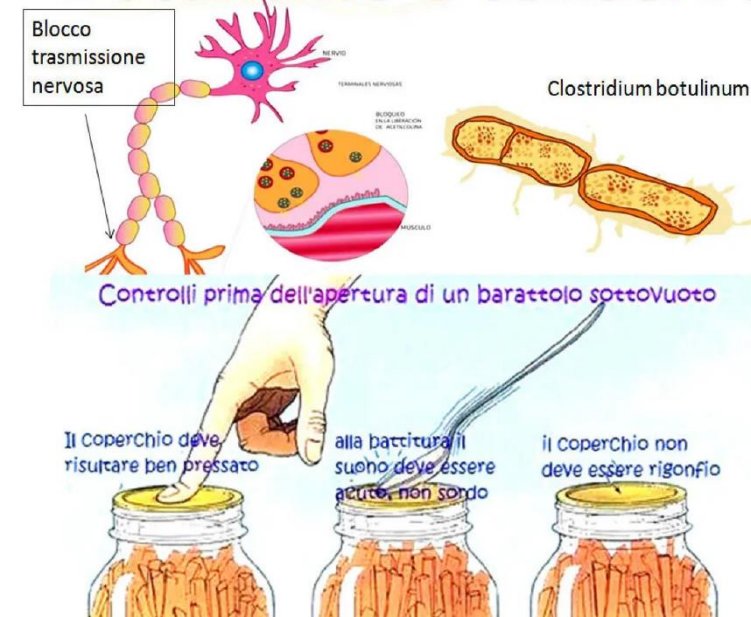


ELIMINARE IL BARATTOLO SENZA APRIRE



IMPORTANTE! L'assenza di questi fattori non esclude la presenza di botulino e della sua tossina

Botulismo e conserve



Riassumendo: Batteri e Contaminazione Alimentare

Cos'è:

La contaminazione alimentare causata da batteri avviene quando microrganismi patogeni proliferano nei cibi, provocando malattie.

Sintomi:

Nausea, vomito, diarrea, crampi addominali, febbre. In casi gravi, possono causare infezioni sistemiche o la morte.

Modalità di trasmissione:

- Cattiva conservazione degli alimenti (ad esempio a temperature non corrette).
- Manipolazione scorretta degli alimenti (igiene insufficiente).
- Cottura inadeguata di alimenti crudi come carne o pesce.

Alimenti a rischio:

Carne cruda o poco cotta, uova, latte non pastorizzato, verdure non lavate o lavate con acque contaminate, frutti di mare crudi.

Fattori che influiscono sulla moltiplicazione dei microrganismi

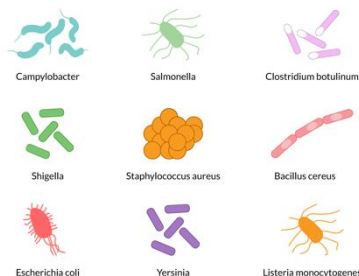
- **Temperatura**
- **AW**
- **pH**
- **Ossigeno**

Prevenzione:

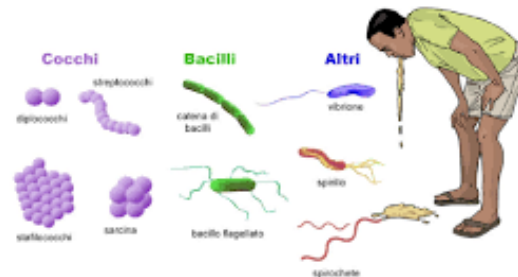
- **Cottura:** Cuocere a temperature sicure (ad esempio, il pollame deve raggiungere almeno 75°C).
- **Igiene:** Lavarsi le mani, pulire gli utensili e le superfici di cucina.
- **Conservazione:** Mantenere gli alimenti a temperature adeguate (refrigerazione sotto i 5°C).
- **Separazione:** Evitare la contaminazione incrociata tra cibi crudi e cotti.

Un'adeguata igiene alimentare e la corretta gestione delle temperature di cottura e conservazione sono essenziali per prevenire la contaminazione batterica.

ALCUNI BATTERI NEGLI ALIMENTI



TOSSINFEZIONE ALIMENTARE



Protagonisti della contaminazione microbiologica

LIEVITI

- Unicellulari
- Negli alimenti producono fermentazioni
- Alcuni sono utili (*S. cerevisiae*)

Alcuni lieviti possono provocare fermentazioni indesiderate nei vini o nei mosti, altri invece possono crescere anche in forti concentrazioni saline e interferire nella degradazione di formaggi o carni conservate, altre specie ancora sono osmofile e, vivendo anche in forti concentrazioni di zuccheri, possono alterare gli alimenti ricchi di carboidrati.

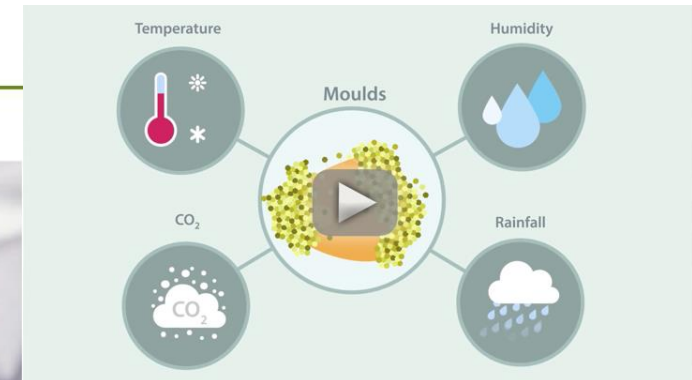
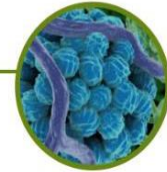
MUFFE

- Pluricellulari
- Si propagano per mezzo di spore
- Negli alimenti proliferano
- Alterazione organolettica
- Possono produrre **MICOTOSSINE**



Muffe

(funghi microscopici)
Le muffe sono responsabili di micotossine pericolose.



Ruolo delle Muffe negli alimenti



Muffe utili

Vengono inoculate sulla superficie dei formaggi o dei salumi o all'interno di alcuni formaggi (gorgonzola, camembert, ecc.). Permettono il buon andamento del processo di stagionatura



Muffe alteranti

Sugli alimenti pronti al consumo provocano alterazioni delle caratteristiche organolettiche che li rendono incommestibili, pur non essendo tossiche



Muffe tossiche

Alcune speci di muffe producono sostanze tossiche se ingerite continuamente ed in grandi quantità



Muffe e Contaminazioni Alimentari

Alimenti a rischio: Pane, frutta, formaggi, cereali e alimenti conservati in condizioni umide.

Pericoli: Alcune muffe producono **micotossine**, sostanze tossiche che possono causare:

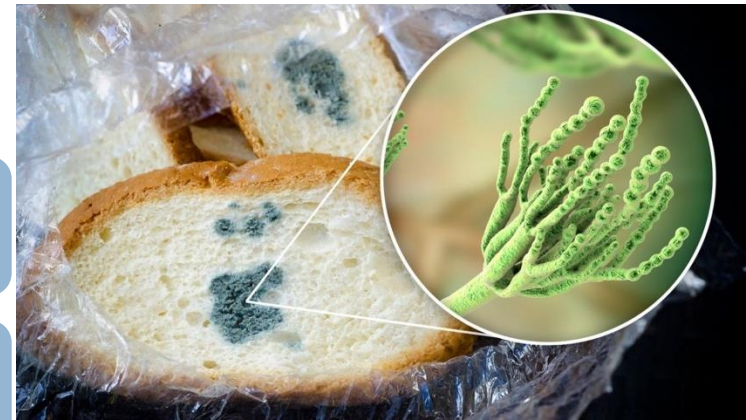
- Allergie
- Problemi respiratori
- Effetti tossici sul fegato e sui reni
- Cancro (in casi estremi di esposizione prolungata alle micotossine)

Prevenzione:

- Conservare alimenti in modo adeguato (in luoghi freschi e asciutti)
- Controllare la data di scadenza e la freschezza degli alimenti
- Eliminare cibi con muffe visibili, soprattutto se presenti in prodotti a lunga conservazione.

Diffusione: Possono contaminare alimenti durante la produzione, lo stoccaggio o la preparazione.

Le muffe visibili indicano che l'alimento non è più sicuro da consumare, anche se la parte contaminata viene rimossa



Micotossicosi: le patologie causate da muffe



Micotossine: sostanze tossiche per l'essere umano e gli animali prodotte da muffe.



Sono sostanze eterogenee dal punto di vista chimico, prodotte soprattutto da muffe dei generi *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium* e accomunate dal basso peso molecolare e dalla difficile eradicazione dai substrati in cui si sviluppano.



La produzione delle micotossine è correlata alla crescita fungina ma le **micotossine possono anche persistere per lungo tempo** dopo la crescita vegetativa e addirittura l'eliminazione del fungo. L'assenza di ceppi fungini negli alimenti non indica, pertanto, necessariamente l'assenza di micotossine.



25% delle colture agrarie a livello mondiale è contaminato da micotossine

Possono svilupparsi sia a livello delle coltivazioni in campo prima della raccolta che durante la fase di trasporto e conservazione del prodotto.

La quantità di micotossine può innalzarsi ulteriormente in presenza di:

1. *Temperature elevate.*
2. *Umidità elevata.*
3. *Infestazione da insetti.*
4. *Mancate rotazioni colturali che favoriscono lo sviluppo di funghi fitopatogeni.*
5. *Irrigazione non razionale.*
6. *Utilizzo eccessivo di fitofarmaci e fertilizzanti.*



MICOTOSSINE	Materie prime suscettibili	Funghi produttori	Condizioni di sviluppo delle tossine	Effetti tossici
Aflatossine (B1, B2, G1, G2)	Mais, arachidi, spezie, noci brasiliane, frutta secca	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>A. parasiticus</i> , <i>A. niger</i>	Temp. 10-42°C (Opt. 32°C) Um. Rel aria 82% Um, granella 16-30%	Epatite, cancerogene, dolore addominale, vomito, immunosoppressive
Ocratossine (A, B, C)	Frumento, orzo mais caffè, vino, birra, spezie, cacao, uva passa, insaccati di maiale	<i>A. ochraceus</i> , <i>A. carbonarius</i> , <i>A. niger</i> , <i>Penicillium verrucosum</i>	Temp. 5-35°C (Opt. 28°C) Um. Rel aria 80% Um, granella 16-20%	Nefrotossicità, teratogenicità, neurotossicità, immunosoppressive
Tricoteceni (DON, T-2, HT-2)	Cereali e derivati (mais, grano, sorgo ecc.), birra	<i>Fusarium graminearum</i> , <i>F. poae</i>	Temp. 4-35°C (Opt. 25°C) Um. Rel aria 94% Um, granella 20-25%	Citotossiche, fitotossiche
Zearalenone	Cereali e derivati (mais, grano, sorgo ecc.)	<i>Fusarium graminearum</i> , <i>F. culmorum</i>	Temp. 4-35°C (Opt. 25°C) Um. Rel aria 94% Um, granella 20-25%	Sindrome estrogenica, anomalo sviluppo del sistema riproduttivo, sterilità
Fumonissine (Bi, B2)	Mais e prodotto a base di mais	<i>F. verticilloides</i> , <i>F. proliferatum</i> , <i>A. niger</i>	Temp. 10-36°C (Opt. 25°C) Um. Rel aria 91% Um, granella 18-20%	Epatotossiche, nefrotossiche
Patulina	Mele, succhi di mele	<i>Penicillium expansum</i> , <i>Bysochlamis nivea</i> , <i>A. clavatus</i> , <i>P. griseofulvum</i>	Temp. 20-30°C (Opt. 28°C)	Citotossica, genotossica, emorragica, immunosoppressiva, effetti dannosi sullo sviluppo del feto e sul tratto gastrointestinale



Diffusione e persistenza



**Processi impiegati dalle industrie nelle preparazioni alimentari:
fisici (cernita, calore, radiazioni),
chimici (estrazione, raffinazione),
biologici (fermentazione).

Conoscenze attuali sulle micotossine:

- Oggi, grazie a maggiori conoscenze, si sono ridotte le contaminazioni elevate da micotossine, più frequenti in passato. Tuttavia, sono ancora diffuse a basse concentrazioni.

Contaminazioni di campo:

- Le contaminazioni in campo agricolo influenzano la salubrità finale degli alimenti e sono difficili da evitare a causa di eventi naturali imprevedibili.

Stabilità delle micotossine:

- Le micotossine sono molto resistenti e possono persistere a lungo anche dopo la morte del fungo che le ha prodotte.
- Non vengono completamente eliminate dai normali processi industriali **

Rischi per alimenti e mangimi:

- Nei prodotti fermentati (vino, birra) possono essere presenti micotossine attive.

- La presenza di **micotossine nei mangimi** non ha solo effetti negativi sulla salute degli animali in produzione zootecnica, ma può portare al passaggio (**carry over**) di micotossine o loro derivati ancora attivi **negli alimenti di origine animale** (latte e derivati), mentre il rischio è basso per uova e carne.



Aspergillus

Il colore del micelio dipende dallo stato di sporulazione

Può crescere su pane, mais, crusca, salami, pesci essiccati, frutta secca, frutta fresca, vegetali, ecc.



- Patulina
- *A. flavus*, *A. parasiticus*:
Aflatossine (danni al fegato)
- *A. Ochraceus*, *A. niger*:
Ocratossine (danni al fegato)

L'Ocratossina A è prodotta principalmente da funghi del genere *Aspergillus* (principalmente *A. ochraceus*) e *Penicillium* (principalmente *P. verrucosum*). Gli intervalli ottimali di temperatura in cui si ha formazione di tossina sono compresi nell'intervallo 12 - 37°C per l'*A. ochraceus* e 4 - 31°C per il *P. verrucosum*. Gli effetti tossici dell'OTA includono una marcata nefrotossicità con necrosi tubulare dei reni, danni al fegato, enteriti, teratogenesi e cancerogenicità a carico dei reni.



Penicillium

Il colore del micelio varia a seconda dello stadio riproduttivo e delle condizioni nutrizionali



Sono muffe ubiquitarie e possono crescere su frutta, prodotti essiccati, alimenti refrigerati, cereali, riso, farine, mele, pere, fragole, carni, pesci essiccati, formaggi, ecc.

➤ *P. verrucosum*

Luteoskirina (danni al fegato)

Ocratossine (danni al fegato)

➤ *P. expansum*:

Patulina (sospetto cancerogeno)

➤ *P. roqueforti*, *P. camemberti*, *P. glaucum*: sono innocue, vengono utilizzate nella produzione dei formaggi erborinati (camembert, gorgonzola, ecc)



Fusarium

Micelio dal rosa
al rosso, al
violetto



Attacca i cereali,
specialmente il
mais

➤ *F. culmorum*, *F. graminearum*:

- **Deossinivalenolo (DON)** noto anche come vomitossina), **inibisce la sintesi proteica e interferisce con l'attivazione dei recettori della serotonina**. La tossina più studiata in quanto riscontrabile negli alimenti in modo più diffuso, pur avendo mostrato una bassa tossicità acuta. Gli effetti tossici sull'uomo riferibili alle tossine di questo gruppo includono nausea, vomito, disordini gastrointestinali e cefalea.

- **Zearalenone (ZEA)**, **interferisce con la fisiologia dell'apparato riproduttore**.

➤ *F. Verticillioides*, *F. proliferatum*:

- **Fumonisine: (Cancro esofageo?)** il fegato è un organo bersaglio in tutte le specie studiate e il rene solo per alcune di esse



Alternaria Alternata

micelio poco sviluppato di colore grigio tendente al marrone



E' la principale responsabile del marciume del pomodoro

➤ **Produce micotossine sospettate di essere cancerogene.**

➤ **Può provocare allergie in individui sensibili**

Botrytis Cinerea

micelio da biancastro a grigio scuro



Attacca principalmente frutta e verdura: uva (in viticoltura, l' attacco di questa muffa è noto come marciume grigio), fragole, aglio, cipolla, mele , pere, pomodori, ecc.

➤ **Responsabile di allergie in individui sensibili.**

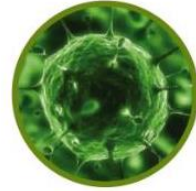
➤ **Produce l'Ocratossina A, sospettata di essere cancerogena.**



Protagonisti della contaminazione microbiologica

Virus

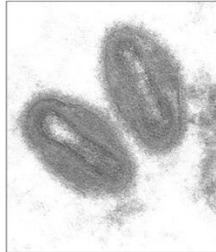
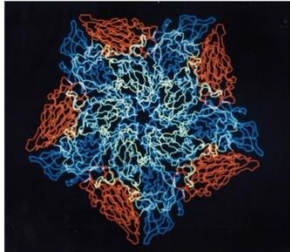
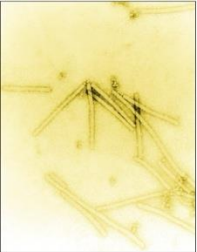
Prioni



Prioni e virus

I prioni sono proteine infettive responsabili della BSE; i virus sono parassiti intracellulari responsabili delle malattie virali.





Tobacco mosaic virus

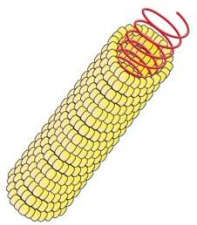
Human rhinovirus HRV14

Variola virus

Helical

Icosahedral

Complex



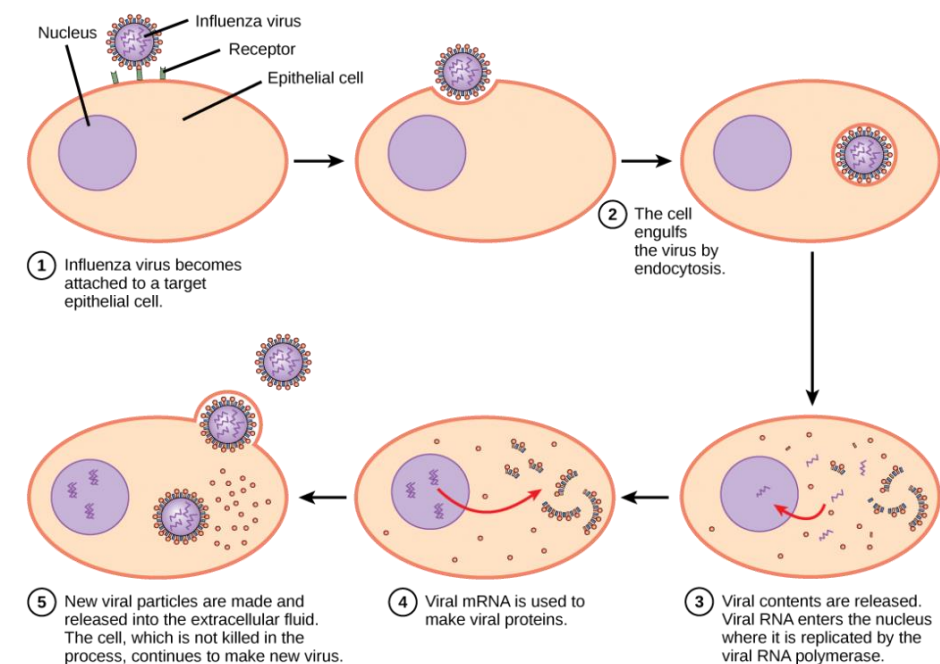
(a)



(b)



(c)



Virus

I virus, il cui nome deriva dal latino "veleno", sono microrganismi estremamente piccoli. Sono composti principalmente da materiale genetico (come DNA o RNA), circondato da un rivestimento di proteine.

Caratteristiche dei Virus:

- **Parassiti obbligati:** I virus non possono vivere o moltiplicarsi da soli. Hanno bisogno di un organismo vivente, come una cellula umana o animale, per replicarsi. Non sono in grado di crescere nel cibo.
- **Diffusione negli alimenti:** Anche se non si moltiplicano negli alimenti, possono comunque essere trasmessi attraverso il cibo. Sono spesso presenti in acqua contaminata o possono essere trasferiti da persone infette durante la preparazione degli alimenti.
- **Veicoli di infezione:** I virus possono sopravvivere a lungo in acque inquinate o in alimenti. Si diffondono facilmente attraverso cibi come verdure non lavate bene o pesce crudo.
- **Durante la malattia i virus vengono eliminati con le feci in grande quantità (virus/g)**



Virus e Contaminazioni Alimentari

Principali virus coinvolti:

- **Rotavirus:** Colpisce soprattutto i bambini, provocando diarrea grave.
- **Astrovirus:** Causa diarrea infantile, secondo solo al rotavirus.
- **Norovirus:** Causa comune di gastroenteriti virali. Trasmissione attraverso alimenti manipolati da persone infette
- **Enterovirus:** virus che replicano nell'intestino umano ma provocano patologie in altri organi, quali il sistema nervoso centrale o il fegato.
 - **Hepatite A:** Infezione del fegato, trasmessa da cibo o acqua contaminati da feci infette.

Sintomi: Diarrea, nausea, vomito, febbre, dolori addominali, ittero (nel caso dell'epatite A).

Modalità di trasmissione:

- Contaminazione fecale-orale, tramite cibo o acqua contaminata.
- Scarsa igiene personale durante la preparazione dei cibi.

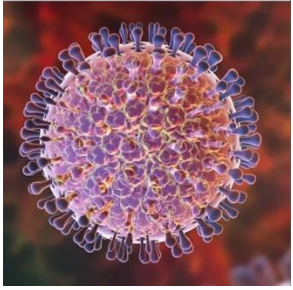
Alimenti a rischio: Frutti di mare, insalate, frutta e verdura cruda, cibi manipolati da persone infette.

Prevenzione:

- Lavaggio frequente delle mani
- Igiene nella manipolazione e preparazione degli alimenti
- Cottura adeguata degli alimenti
- Vaccinazione (ad esempio contro l'epatite A)

La contaminazione virale può essere prevenuta con buone pratiche igieniche e controlli rigorosi sulla sicurezza alimentare.

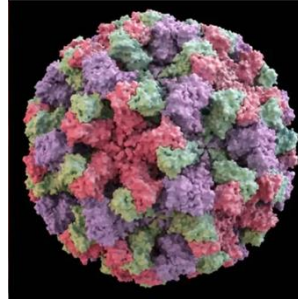
ROTAVIRUS



Rotavirus

- Cos'è:** Virus responsabile di gastroenteriti, particolarmente comune nei bambini.
- Trasmissione:** Attraverso contatto con feci contaminate (mano-bocca) o superfici infette.
- Sintomi:** Diarrea acquosa, vomito, febbre e dolori addominali.
- Durata:** Da 3 a 8 giorni.
- Target principale: Bambini piccoli** (particolarmente vulnerabili).
- Prevenzione:** Vaccinazione, igiene delle mani, disinfezione delle superfici.
- Diffusione:** Causa frequente di gastroenteriti infantili in tutto il mondo. La vaccinazione è considerata uno strumento efficace per la prevenzione nei bambini.

NOROVIRUS



Norovirus

- Cos'è:** Virus altamente contagioso.
- Trasmissione:** Principalmente tramite cibo, acqua contaminata e contatto con superfici infette.
- Il virus è difficile da debellare e può sopravvivere su superfici e utensili per settimane, convertendoli in una possibile fonte di nuovi contagi e focolai.
- Sintomi:** Vomito, diarrea, nausea, crampi addominali (infezioni gastrointestinali).
- Durata:** Generalmente 1-3 giorni.
- Diffusione:** Una delle principali cause di **malattie di origine alimentare** nel mondo, secondo l'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità).
- Prevenzione:** Lavarsi spesso le mani, cucinare bene gli alimenti, igienizzare superfici.
- Particolarmente diffuso in Europa e a livello globale** nei focolai di infezioni alimentari.



Virus Norovirus

In cibi crudi, poco cotti o conservati male, prevalentemente nei frutti di mare



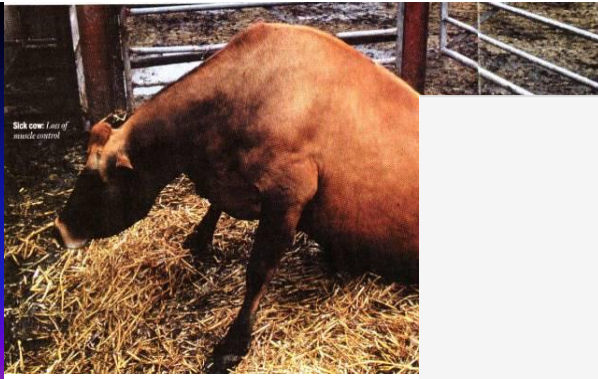
Virus dell'Epatite A (HAV)

- Cos'è:** Virus che causa l'infiammazione del fegato (epatite).
 - Trasmissione:** Attraverso cibo e acqua contaminati, contatto diretto con persone infette (via fecale-orale).
 - Sintomi:** Stanchezza, febbre, nausea, vomito, dolori addominali, ittero (pelle e occhi gialli).
 - Durata:** Da alcune settimane fino a diversi mesi.
 - Prevenzione:** Vaccinazione, igiene delle mani, consumo di acqua sicura, cottura adeguata degli alimenti.
 - Gravità:** Generalmente non cronico, ma può essere grave, soprattutto negli adulti.
 - Diffusione:** Frequente in aree con scarse condizioni igieniche.
- Il vaccino è efficace e raccomandato per prevenire l'infezione, soprattutto in zone ad alto rischio.



Malattia della mucca pazza

- Oltre 170000 capi di bestiame furono infettati tra il 1986 e il 1999
- Circa 80 nuovi casi per settimana vengono trovati in GB.



Prioni

I prioni

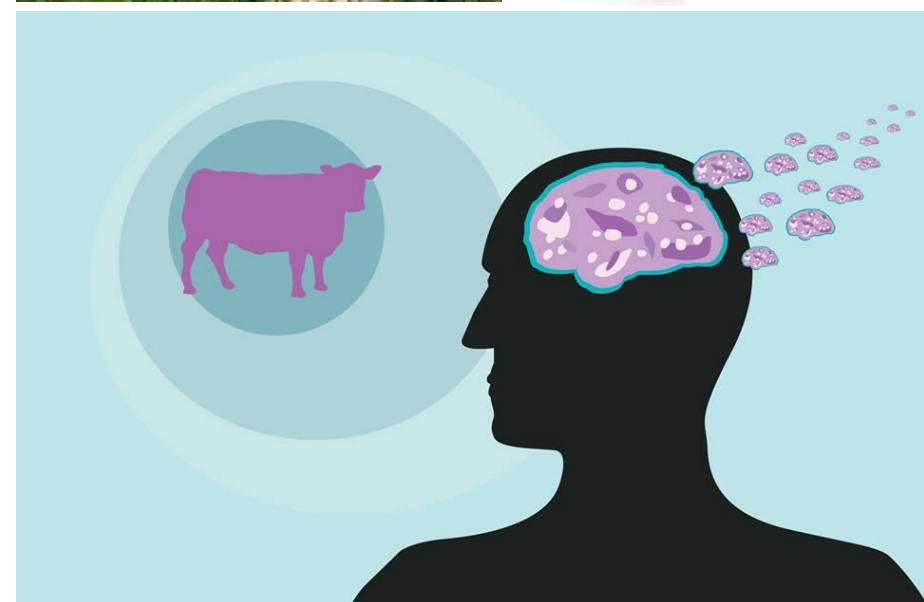
Non sono microrganismi: A differenza di virus e batteri, i prioni non sono esseri viventi né microrganismi. Sono solo proteine anormali che possono indurre altre proteine normali a diventare anch'esse mal ripiegate.

Malattie neurodegenerative: I prioni sono noti per causare malattie mortali che colpiscono il sistema nervoso centrale, come la **malattia di Creutzfeldt-Jakob** negli esseri umani e l'**encefalopatia spongiforme bovina (BSE)**, più comunemente conosciuta come "morbo della mucca pazza" negli animali.

Trasmissione: I prioni si trasmettono principalmente attraverso il consumo di carne infetta (soprattutto tessuto nervoso) o tramite contatto con materiale contaminato, come strumenti chirurgici. Non vengono distrutti facilmente, nemmeno con la cottura o la sterilizzazione.

Prioni negli Alimenti:

I prioni possono essere presenti in carne derivata da animali infetti, specialmente se sono state consumate parti del sistema nervoso (cervello, midollo spinale). Anche se estremamente rari, i prioni sono pericolosi perché causano malattie degenerative lente e sempre fatali.



Protagonisti della contaminazione microbiologica

Parassiti

- **protozoi**, microorganismi unicellulari eucarioti, responsabili di amebiasi, giardiasi, toxoplasmosi;

Protozoi patogeni

Sangue e tessuti

Plasmodium spp. (Sporozoi)

Toxoplasma gondii (Sporozoi)

Trypanosoma spp. (Flagellati)

Leishmania spp. (Flagellati)

Urogenitali

Trichomonas vaginalis (Flagellati)

Intestinali

Entamoeba histolytica (Rizopodi)

Giardia lamblia (Flagellati)

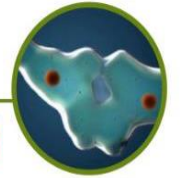
Cryptosporidium parvum (Sporozoi)

- **metazoi**, vermi intestinali (elminti) di vario tipo.



Protozoi e metazoi

I protozoi sono unicellulari eucarioti (es. ameba); i metazoi sono pluricellulari eucarioti (es. tenia).



Protozoi

Protozoi: microorganismi unicellulari eucarioti, per lo più eterotrofi; appartengono al regno dei **Protisti**.

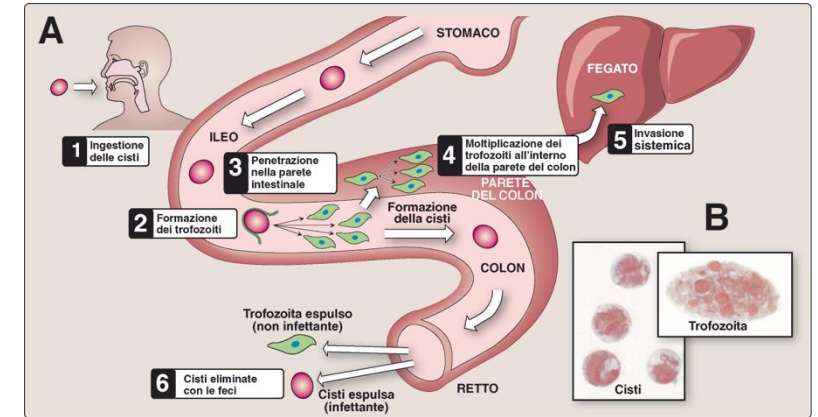
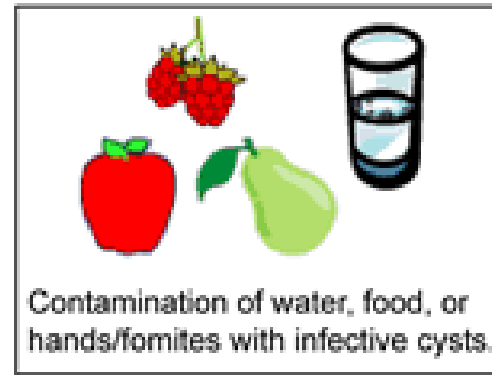
I protozoi sono microrganismi unicellulari dotati di una struttura cellulare eucariota, più complessa rispetto a quella della cellula batterica e più simile a quella delle cellule animali.

Formati da una sola cellula, che deve provvedere da sé a tutte le attività necessarie per vivere: nutrirsi, muoversi e riprodursi

Molte specie sono dotate di motilità

Soltanto poche, circa 50, delle numerose specie di protozoi esistenti sono parassiti dell'uomo.

Protozoi patogeni Intestinali: *Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium parvum*



Entamoeba histolytica

- Infetta il colon con interessamento secondario del fegato
- I pazienti infetti eliminano i trofoziti non infettanti e le cisti infettanti con le feci.
- La diagnosi è posta con il riscontro delle caratteristiche cisti (contenenti da uno a quattro nuclei) nelle feci.
- Terapia: Iodochinolo, metronidazolo.



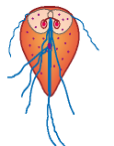
Cryptosporidium parvum

- Infetta il tratto inferiore dell'intestino tenue.
- Gli organismi sono parassiti intracellulari presenti nelle cellule epiteliali dei villi intestinali.
- La diagnosi è posta attraverso la colorazione acido-resistente modificata di un campione di feci.
- Terapia: Paromomicina.



Giardia lamblia

- L'infezione è in genere contratta per ingestione di acqua contaminata.
- Infetta il duodeno, con una incubazione di circa dieci giorni.
- L'infezione acuta si presenta con un esordio improvviso con feci acquose maleodoranti.
- La diagnosi è posta per la presenza di cisti o trofoziti nelle feci.
- Terapia: Metronidazolo.



Esempio: *Entamoeba histolytica*: AMEBIASI

- Malattia intestinale o extraintestinale causata da un protozoo, *Entamoeba histolytica*.
- La forma intestinale può assumere i caratteri della dissenteria acuta o fulminante accompagnata da febbre, brividi e da diarrea sanguinolenta o mucoide.
- Nelle forme extraintestinali vi è disseminazione ematogena con formazione di ascessi epatici o, meno di frequente, polmonari o cerebrali.



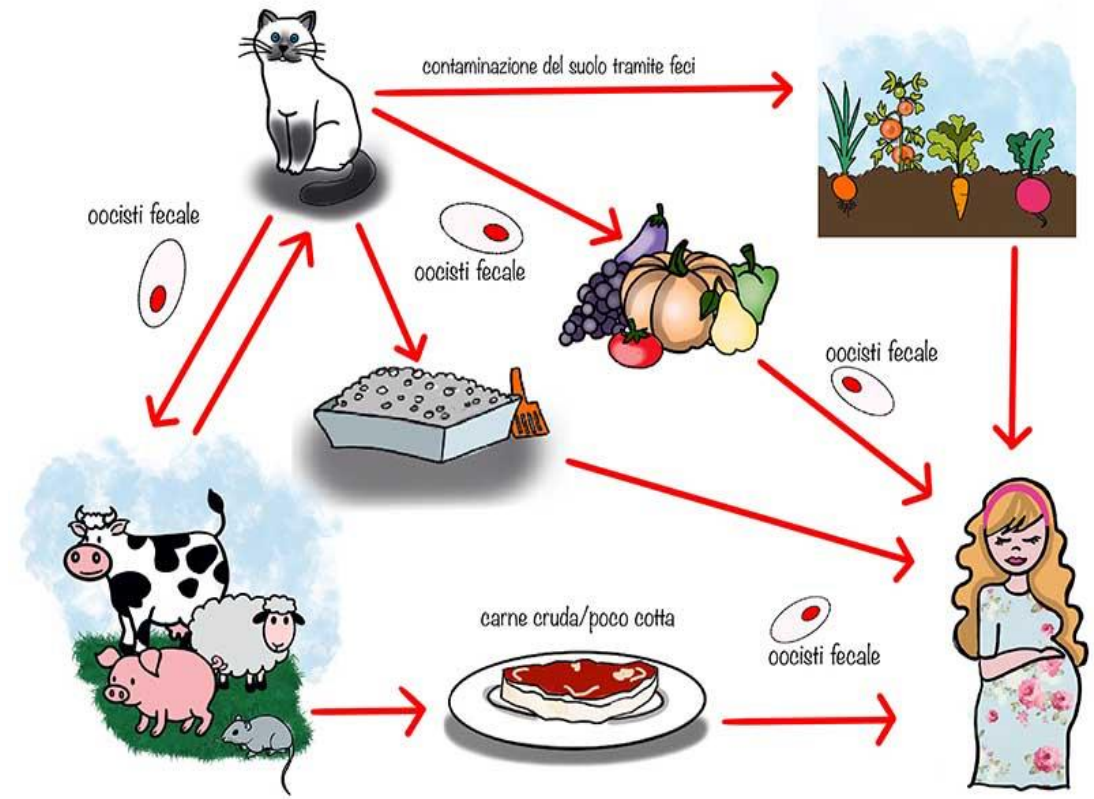
Toxoplasma gondii

Toxoplasma gondii è un protozoo (sporozoo dell'ordine dei Coccidi) parassita intracellulare obbligato nell'essere umano, diffuso in tutto il mondo ed è un'importante causa di infezione e di malattia sia nell'uomo che negli animali (carnivori, onnivori ed erbivori).

L'infezione nell'uomo viene trasmessa per via orale:

- mediante cibi poco cotti o carni crude (contenenti le cisti tissutali);
- le verdure mal lavate (contenenti le oocisti);
- le polveri (contenenti le oocisti)

L'infezione da Toxoplasma può presentarsi con evoluzione acuta o cronica, in forma sintomatica o asintomatica



L'infezione acuta è normalmente asintomatica sia negli adulti che nei bambini ed ogni eventuale sintomatologia (Toxoplasmosi acuta) ha di solito breve durata ed è autolimitante

Nei pazienti immunodepressi quali quelli con sindrome da immunodeficienza acquisita (AIDS), l'infezione sia primaria o dopo riattivazione può causare malattie acute, severe, anche mortali quali: encefaliti, miocarditi, polmoniti.

L'infezione acuta trasmessa dalla madre al feto può causare l'aborto o serie complicanze alla nascita o anche dopo anni a livello oculare, auricolare o neurologico.



Elminti

I **Elminti(vermi intestinali)** sono parassiti pluricellulari che, insediandosi in genere nell'intestino dell'organismo ospite, causano infestazioni prevalentemente di tipo gastro-intestinale.

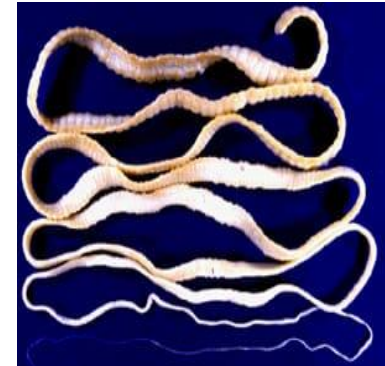
Le infestazioni da vermi intestinali possono avere origine in diversi modi; tra le circostanze causali più note e diffuse, rientrano: il consumo di carni crude o poco cotte, il consumo di cibo o acqua contaminati dalle uova dei vermi intestinali, e il contatto con oggetti, rifiuti o feci contaminati.

I sintomi delle infestazioni da vermi intestinali variano a seconda del tipo di elminta infestante, dello stadio di sviluppo, della localizzazione precisa e della cosiddetta carica parassitaria. In genere, riguardano prevalentemente l'intestino, con diarrea mucosa e/o sanguinolenta, e malessere addominale.

La diagnosi richiede un esame colturale delle feci.



Ascaris lumbricoides
- 20/30 cm per 4/5 mm



Taenia spp. 3-10 metri di lunghezza



Enterobius vermicularis, 2/13 mm x 0,2/0,5 mm



Ancylostoma duodenale 8-11 mm di lunghezza



Elminti

Tabella 15.5 Principali cestodi e loro infestazioni

Parassita	Nome comune	Serbatoio delle larve	Serbatoio degli adulti
<i>Taenia solium</i>	Verme a nastro del maiale	Maiali, uomo	Uomo
<i>Taenia saginata</i>	Verme a nastro del bovino	Bestiame	Uomo
<i>Echinococcus granulosus</i>	Cisti idatidea uniloculare	Erbivori, uomo	Canidi
<i>Echinococcus multilocularis</i>	Cisti idatidea alveolare	Erbivori, uomo	Lupi, cani, gatti
<i>Hymenolepis nana</i>	Verme a nastro nano	Roditori, uomo	Roditori, uomo
<i>Hymenolepis diminuta</i>	Verme a nastro nano	Insetti	Roditori, uomo

Tabella 15.7 Principali trematodi e loro infestazioni

Parassita	Nome comune	Serbatoio delle larve	Serbatoio degli adulti
<i>Fasciola hepatica</i>	Distoma epatico delle pecore	Lumaca	Pecora, bovino, uomo
<i>Opisthorchis sinensis</i>	Distoma epatico cinese	Lumaca, pesci acqua dolce	Cane, gatto, uomo
<i>Schistosoma</i> spp.	Distoma del sangue	Lumaca	Primati, roditori, animali domestici, uomo

Tabella 15.6 Principali nematodi e loro infestazioni

Parassita	Nome comune	Malattia
<i>Enterobius vermicularis</i>	Verme a spillo	Enterobiasi
<i>Ascaris lumbricoides</i>	Verme rotondo	Ascaridiasi
<i>Toxocara canis</i>	Ascaride del cane	Larva viscerale migrante
<i>Ancylostoma duodenalis</i>	Verme del vecchio mondo	Inf. da anchilostoma
<i>Necator americanus</i>	Verme del nuovo mondo	Inf. da anchilostoma
<i>Strongyloides stercoralis</i>	Verme filiforme	Strongiloidosi
<i>Trichinella spiralis</i>	–	Trichinosi (Trichinellosi)
<i>Wuchereria bancrofti</i>	Filariosi di Bancroft	Filariosi
<i>Dirofilaria immitis</i>	Verme del cuore del cane	Filariosi

TENIASI

La teniasi è una infestazione intestinale dovuta allo stadio adulto di grandi cestodi:

- *Taenia saginata*, cestode del bovino
- *Taenia solium*, cestode del maiale

Diffusa in tutto il mondo, particolarmente quando le carni bovine o suine sono consumate crude o poco cotte e dove le condizioni ambientali rendono possibile a bovini e suini di avere contatti con feci umane.



Anisakis

Le anisakiasi sono **zoonosi** emergenti, a causa della rapida diffusione di nematodi *Anisakis*: l'assunzione di pesce crudo o poco cotto contaminato da larve di *Anisakis* può scatenare un'infezione gastrointestinale.

La malattia è comune in Giappone dove sono stati descritti casi (sushi e sashimi), nei paesi scandinavi (gravlax), sulla costa pacifica dell'America latina (ceviche) e in Olanda (aringhe).

I sintomi dell'anisakiasi che si manifestano entro poche ore dall'ingestione delle larve generalmente comprendono:

Dolore addominale in sede epigastrica;

Nausea, Vomito;

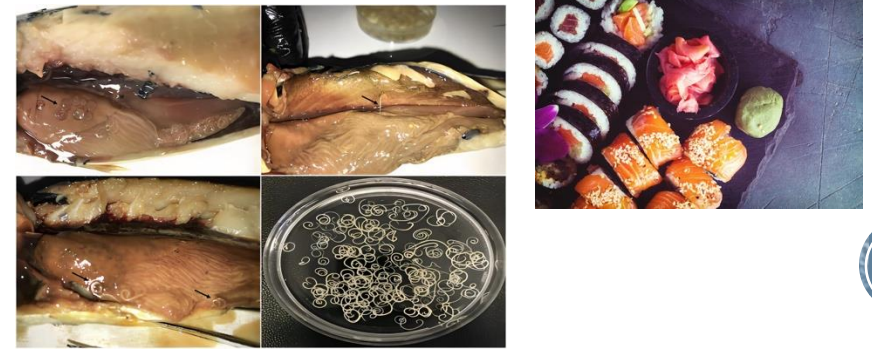
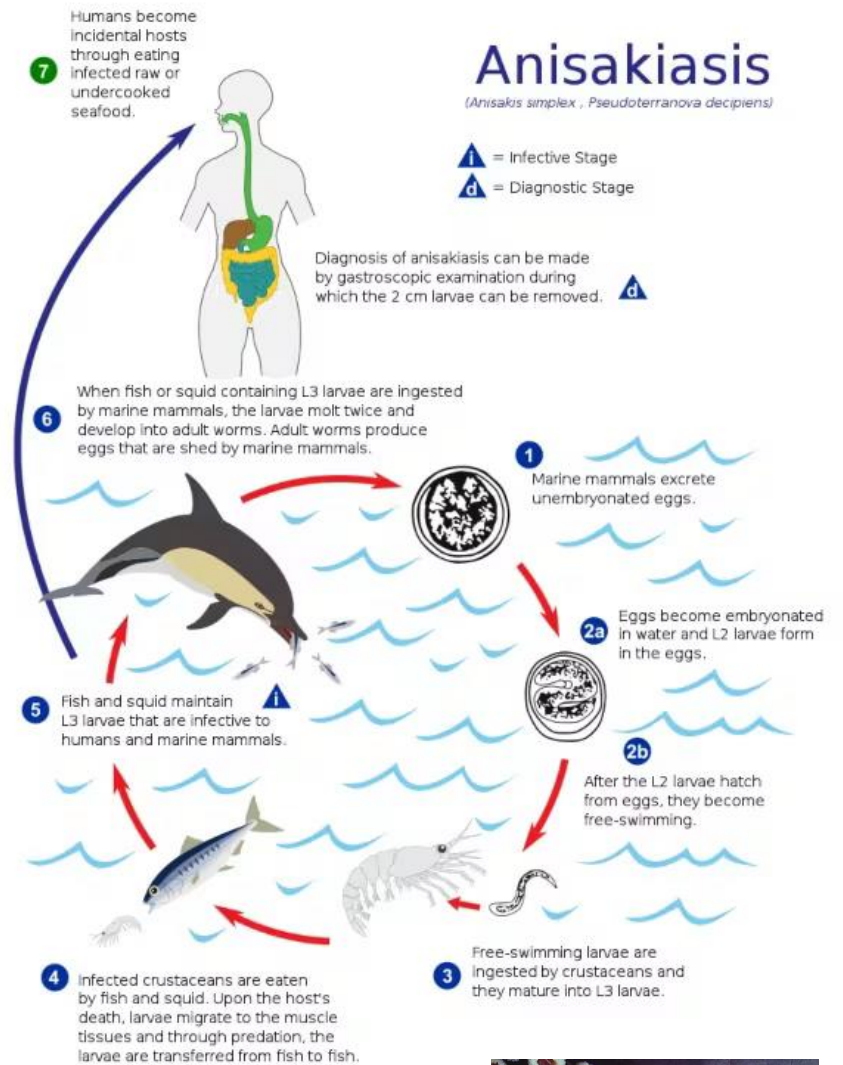
Diarrea;

Febbre.

In caso di interessamento dell'intestino la sintomatologia tende a manifestarsi dopo 1-2 settimane.

Come prevenire l'Anisakiasi e come si inattiva il parassita *Anisakis*?

Cottura e corretto **congelamento** (e abbattimento, se si desidera consumare il pesce crudo) sono essenziali per prevenire l'anisakiasi e per eliminare le larve di *Anisakis*.



RICAPITOLANDO...

Quali sono i pericoli
maggiori di contaminazione
degli alimenti?

manca di igiene tra il personale,
le attrezzature o l'ambiente di lavoro;
intervallo di tempo tra la preparazione e il
consumo degli alimenti che può
influenzare la crescita dei microbi;
altri fattori, come la manipolazione degli
alimenti
il
rispetto delle norme di conservazione.

La comprensione delle diverse forme di contaminazione e delle relative modalità di trasmissione è fondamentale per sviluppare e implementare efficaci misure preventive.



Tecniche per la conservazione degli alimenti

I principali metodi fisici di conservazione degli alimenti

Alte temperature*

pastorizzazione: da + 65°C a + 85°C;

bollitura: + 100°C;

sterilizzazione: +121°C.

Affumicatura

Refrigerazione

Congelamento (T a -15°C) / Surgelazione (-18°C in meno di 4 ore al cuore del prodotto)

Essiccamento / Concentrazione / Liofilizzazione

Atmosfera controllata: sottovuoto

Radiazioni ionizzanti

La luce ultravioletta (raggi UV) è letale per tutti i microrganismi.



Tecniche per la conservazione degli alimenti

I principali metodi chimici di conservazione degli alimenti

Additivi naturali

sale: la salatura a secco e la salatura liquida (la salamoia)

aceto

olio

zucchero

alcool etilico

Additivi artificiali

coloranti

conservanti

adensanti

aromatizzanti / correttivi di acidità

antiossidanti



RICAPITOLANDO...

Conoscere = Prevenire

Cinque punti chiave per alimenti più sicuri



Abituatevi alla pulizia

- ✓ Lavatevi le mani prima di toccare gli alimenti e rilavatele spesso mentre lavorate in cucina
- ✓ Lavatevi le mani dopo essere stati al bagno
- ✓ Lavate e disinfettate tutte le superfici di lavoro e i materiali che entrano in contatto con gli alimenti
- ✓ Tenete lontano gli insetti, i roditori e altri animali dagli alimenti e dalla cucina

Perché?
La maggior parte dei microorganismi non provoca malattie ma molti microorganismi pericolosi sono presenti nell'acqua e nel suolo, così come negli animali e nell'uomo. Questi microorganismi pericolosi possono essere veicolati dalle mani, dagli stracci e dagli utensili, in particolare dai taglieri. Anche un minimo contatto è sufficiente per far passare questi microorganismi agli alimenti e provocare malattie di origine alimentare



Separate gli alimenti crudi da quelli cotti

- ✓ Separate la carne, la polleria e il pesce crudo dagli altri alimenti
- ✓ Non riutilizzate per altri alimenti utensili e materiale come i coltelli e i taglieri che avete usato per alimenti crudi
- ✓ Conservate gli alimenti in recipienti chiusi per evitare ogni contatto fra alimenti crudi e alimenti pronti al consumo

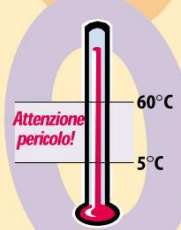
Perché?
Gli alimenti crudi, in particolare la carne, la polleria, il pesce, e i loro succhi, possono contenere microorganismi pericolosi capaci di contaminare altri alimenti durante la preparazione o la conservazione



Fate cuocere bene gli alimenti

- ✓ Fate cuocere bene gli alimenti, in particolare la carne, la polleria, le uova e il pesce
- ✓ Portate i cibi come le zuppe e i ragù a ebollizione per assicurarvi che abbiano raggiunto i 70°C. Per la carne e la polleria verificate che non siano rosa o, in alternativa, misurate con un termometro la temperatura a cuore
- ✓ Riscaldare bene gli alimenti cotti e raffreddati che volete servire caldi

Perché?
Una cottura a cuore elimina la maggior parte dei microorganismi pericolosi. Degli studi hanno dimostrato che gli alimenti cotti a 70°C possono essere consumati senza pericolo. Alcuni alimenti come la carne macinata, gli arrosti arroccati, i grandi pezzi di carne e la polleria intera esigono una attenzione particolare



Tenete gli alimenti alla giusta temperatura

- ✓ Non lasciate alimenti cotti oltre le due ore a temperatura ambiente
- ✓ Refrigerate rapidamente tutti gli alimenti cotti e le derrate facilmente deperibili (preferibilmente a temperature inferiori a +5°C)
- ✓ Mantenete al caldo (a temperature superiori a 65°C) gli alimenti cotti, fino al momento del servizio
- ✓ Non conservate gli alimenti troppo a lungo, anche se posti in frigorifero
- ✓ Non scongelate a temperatura ambiente gli alimenti surgelati o congelati

Perché?
Negli alimenti, a temperatura ambiente, i microorganismi si moltiplicano molto rapidamente. A temperature inferiori a +5°C o superiori a 65°C, la crescita dei microorganismi è rallentata o addirittura interrotta. Certi microorganismi pericolosi continuano a moltiplicarsi anche a meno di +5°C.



Utilizzate solo acqua e materie prime sicure

- ✓ Utilizzate solo acqua potabile o trattata in modo da escludere qualsiasi contaminazione
- ✓ Scegliete materie prime fresche e sane
- ✓ Date la preferenza ad alimenti trattati in modo tale da non presentare rischi come, per esempio, il latte pastorizzato
- ✓ Lavate bene frutta e verdura soprattutto se li consumate crudi
- ✓ Non utilizzate alimenti oltre la loro data di scadenza

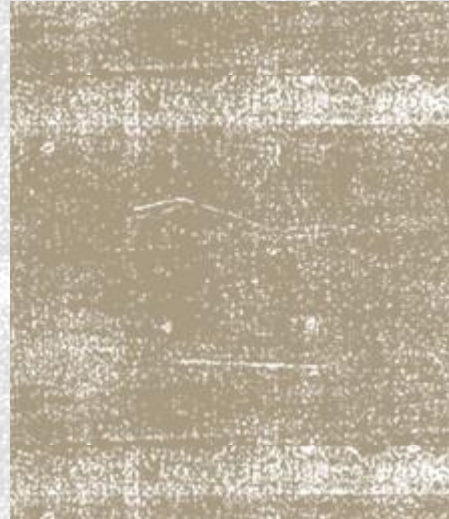
Perché?
Le materie prime, così come l'acqua e il ghiaccio, possono contenere dei microorganismi e delle sostanze chimiche. Delle sostanze chimiche tossiche possono formarsi in alimenti avvelati o ammuffiti. Le materie prime che presentano minori rischi sono quelle scelte con cura o semplicemente lavate, mondate e sbuccate.

Repubblica del Canton Ticino
Laboratorio cantonale - CH 6500 Bellinzona

Conoscere = Prevenire

Traduzione autorizzata da "Five keys to safer food" © World Health Organization, 2001
Poster design © World Health Organization





- A chi è ancora sveglio!!

Domande?

