

Corso di Laurea Triennale in  
“SCIENZE BIOLOGICHE”

Anno Accademico 2023-2024

# IGIENE

## IGIENE DEGLI ALIMENTI

Prof.ssa Valeria Di Onofrio

*valeria.dionofrio@uniparthenope.it*



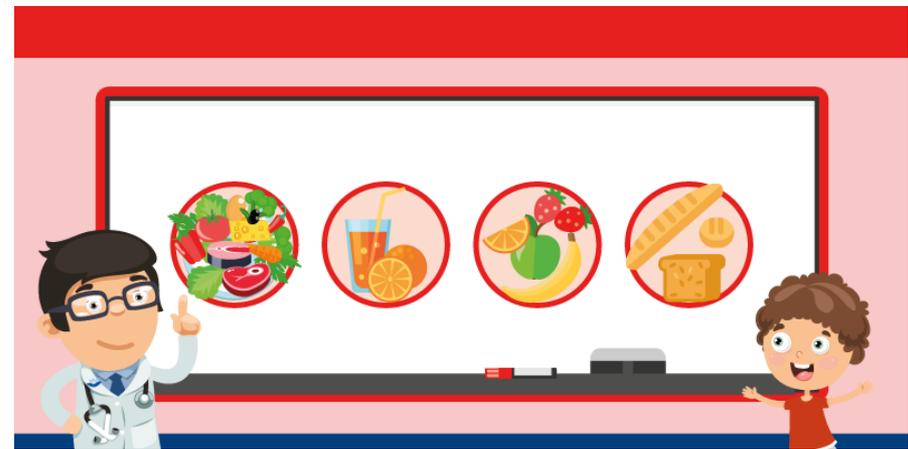
# SIS

Scuola Interdipartimentale  
delle **Scienze**, dell'**Ingegneria**  
e della **Salute**

DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE (DIST)

# IGIENE DEGLI ALIMENTI

Branca dell'igiene che si interessa di tutte le misure necessarie per assicurare il valore nutritivo intrinseco e l'innocuità degli alimenti dalla produzione fino al consumo e di attuare una buona educazione alimentare



# EDUCAZIONE ALIMENTARE

Il settore della Educazione Sanitaria che si interessa ai problemi della salute legati alla nutrizione umana

OBIETTIVO DELL'EDUCAZIONE ALIMENTARE:

## PROMOZIONE DELLA SALUTE

DA PERSEGUIRE ATTRAVERSO:

- \* MODIFICA DELLE ABITUDINI DI VITA
- \* MODIFICA DEGLI ATTEGGIAMENTI

TENER CONTO DEI PROBLEMI DI:

PRATICITÀ

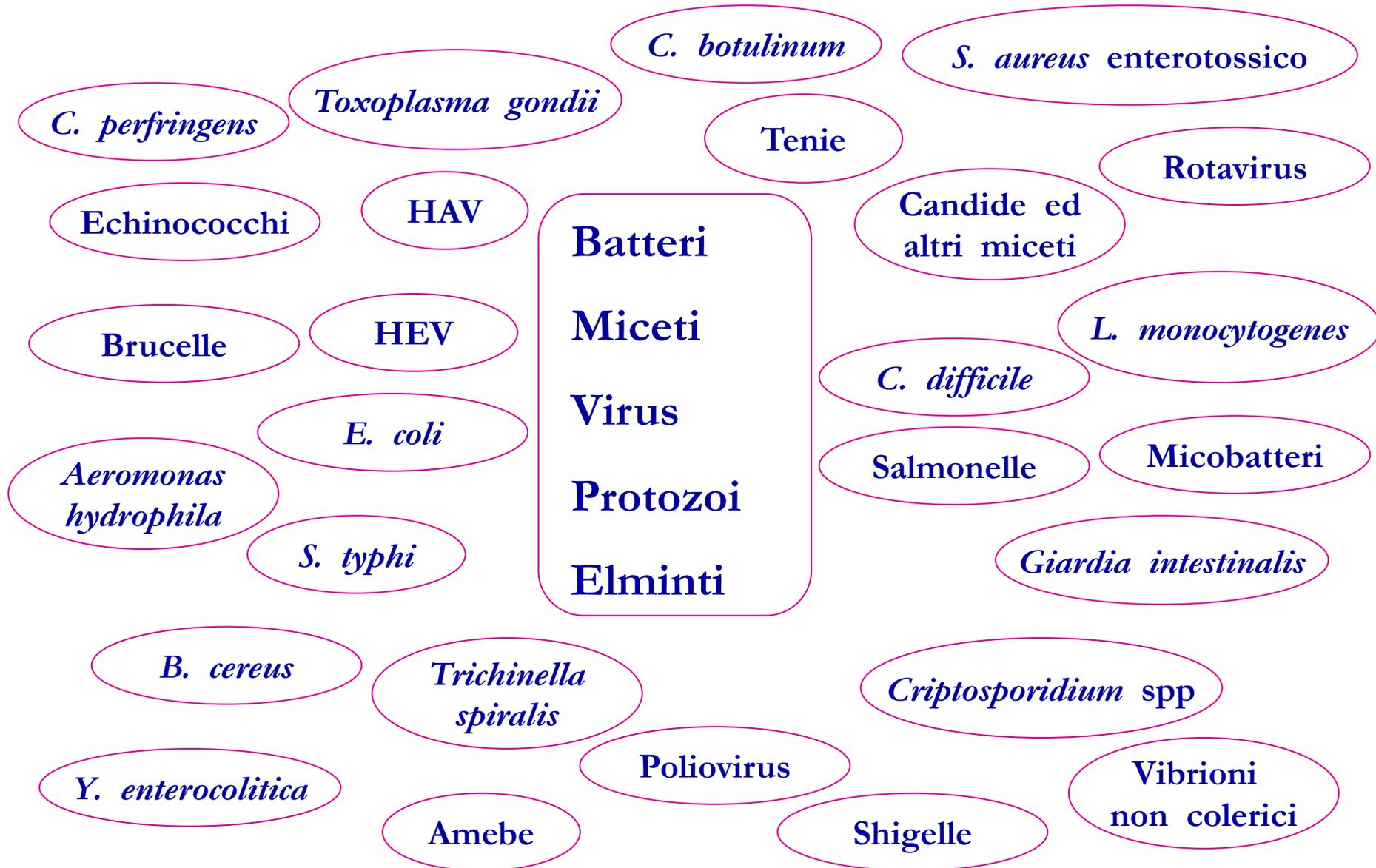
ECONOMICITÀ

GUSTO

# FATTORI FAVORENTI L'INSORGENZA DI MALATTIE DI ORIGINE ALIMENTARE



# PARASSITI VEICOLATI CON GLI ALIMENTI



# VIE DI DIFFUSIONE DELLA CONTAMINAZIONE

MICROFLORA ENDOGENA  
(ANIMALI)

MICROFLORA SUPERFICIALE  
(VEGETALI ED ANIMALI)

MICROFLORA  
AMBIENTALE  
(ARIA, ACQUA, SUOLO)

**DIRETTAMENTE**

**ALIMENTI**

**INDIRETTAMENTE**

UOMO ED UTENSILI  
DA LAVORO

PROCESSI DI  
LAVORAZIONE

INVOLUCRI E  
CONTENITORI

AMBIENTI DI  
CONSERVAZIONE

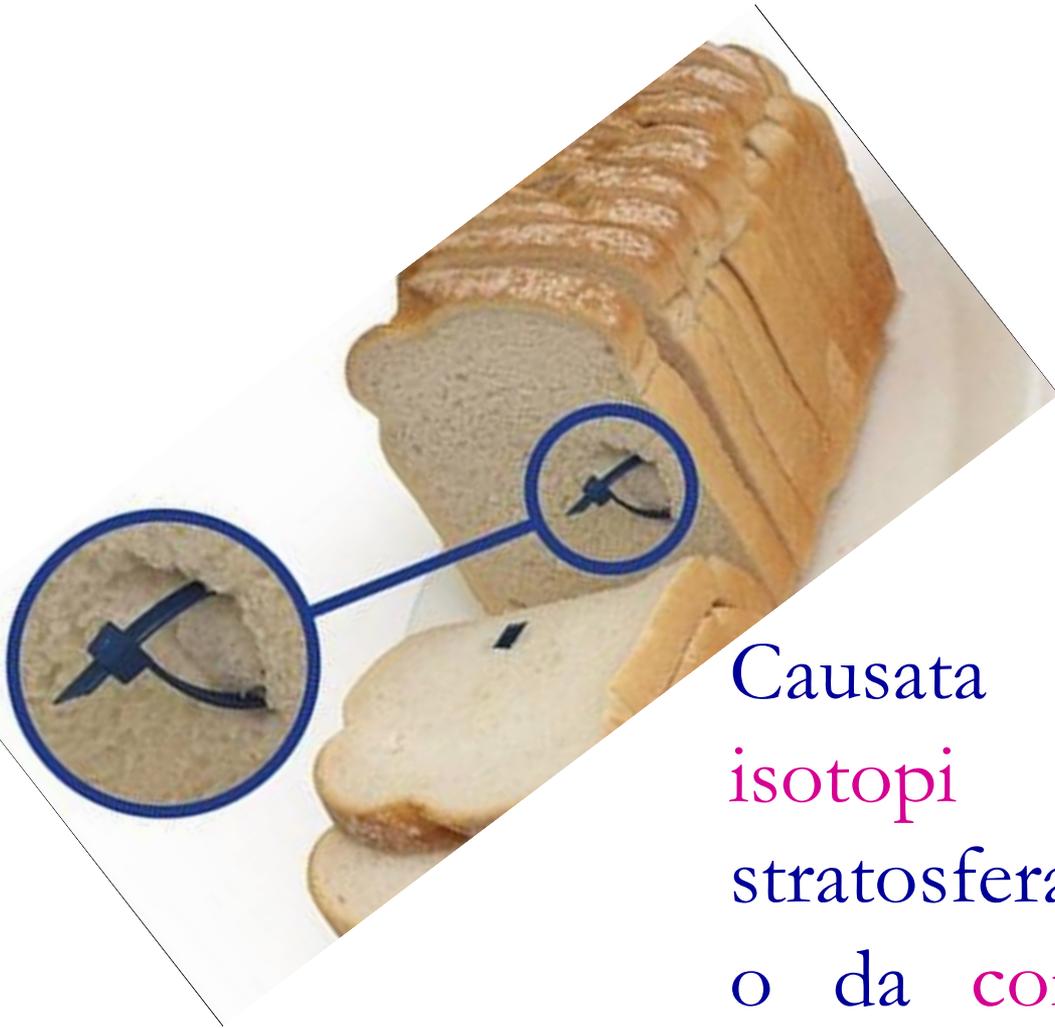
**SORGENTI DI  
CONTAMINAZIONE**

# CONTAMINAZIONE DEGLI ALIMENTI

- Fisica o radioattiva
- Chimica
- Biologica



# CONTAMINAZIONE FISICA



Causata dalla presenza di isotopi radioattivi nella stratosfera e quindi sul suolo o da corpi estranei che si ritrovano negli alimenti

# CONTAMINAZIONE CHIMICA

- **Contaminanti veri e propri:** inquinanti ambientali, sostanze derivanti da imballaggi o preparazione (metalli)
- **Additivi volontari:** sostanze impiegate in modo corretto o improprio per conservare gli alimenti (antiossidanti)
- **Additivi involontari:** sostanze impiegate nella produzione e che si ritrovano casualmente nell'alimento (pesticidi, farmaci)

# CONTAMINAZIONE BIOLOGICA



- *macro-microrganismi patogeni* o tossine da essi prodotte negli alimenti
- *miceti* o sostanze tossiche prodotte da essi

- *sostanze estranee* capaci di interferire coi meccanismi biologici della nutrizione, formatesi naturalmente negli alimenti (produzione di *saponine* nella soia)
- *sostanze allergizzanti* negli alimenti che colpiscono soltanto particolari individui

# TIPOLOGIA ED ORIGINE DELLA CONTAMINAZIONE MICROBIOLOGICA DEI PRODOTTI ALIMENTARI

## CONTAMINAZIONE PRIMARIA

### MATERIE PRIME

1. Aria (*e polveri*)
2. Acqua
3. Suolo
4. Prodotto stesso (*microrganismi naturalmente presenti*)

## CONTAMINAZIONE SECONDARIA

### SEMILAVORATI, LAVORATI, PRODOTTO FINITO

1. Fabbrica  
(*Ambienti: locali, superfici, utensili, operatori*)
2. Processi tecnologici  
(*Modificazioni dei parametri fisico-chimici del mezzo con selezione di flora specializzata*)

# CONSEGUENZE DELLA CONTAMINAZIONE DEGLI ALIMENTI

**ALTERAZIONI  
DEL PRODOTTO**

**PERDITA DELLE QUALITÀ  
ORGANOLETTICHE**

**PERDITA DEL  
VALORE COMMERCIALE**

**DANNI  
ALLA SALUTE**

**MALATTIE INFETTIVE**  
(Tossinfezioni, intossicazioni,  
infezioni)

**MALATTIE NON INFETTIVE**  
(a decorso acuto e cronico)

# ALIMENTI

**STABILI**

**SEMIDEPERIBILI**

**DEPERIBILI**

**CAUSE FISICHE:** Processi di conservazione

**CAUSE CHIMICHE:** Non derivanti dall'azione catalitica degli enzimi

**CAUSE BIOLOGICHE:** Parassiti

Attività proprie dei costituenti enzimatici

Attività metaboliche dei microrganismi presenti

# FATTORI FAVORENTI LA CRESCITA DEI MICRORGANISMI NELLE PREPARAZIONI ALIMENTARI

## a. Propri della specie microbica

- Carica microbica
- Resistenza ambientale
- Patogenicità e virulenza

## b. Propri della matrice alimentare

### *Direttamente*

- Natura dell'alimento

### *Indirettamente*

- Processi tecnologici
- Condizioni ambientali durante la conservazione

# FATTORI CHE INFLUENZANO L'ALTERAZIONE DEGLI ALIMENTI

1. TEMPERATURA
2. UMIDITÀ
3. CONTENUTO IN ACQUA LIBERA
4. POTENZIALE DI OSSIDORIDUZIONE
5. pH
6. COMPOSIZIONE DELL'ALIMENTO
7. PRESENZA DI INIBITORI

# COMPOSIZIONE DELL'ALIMENTO

Natura delle fonti di energia e di carbonio (\*)

Presenza di acqua

Presenza di sostanze minerali

Presenza di fattori di crescita

Presenza di antiossidanti

Presenza di acidi organici e di sostanze dotate di attività particolari

(\*) La maggior parte dei microrganismi presenti negli alimenti sono chemioorganotropi, prediligendo come fonte di energia gli idrati di carbonio

# TEMPERATURA

La Temperatura agisce:

1. Modificando lo stato fisico dell'acqua  
(disponibilità per l'accrescimento microbico)
2. Sulla velocità delle reazioni chimiche e  
biochimiche

L'effetto globale di una variazione di temperatura si traduce, sempre, in una modificazione del tasso di accrescimento e del tempo di generazione

# pH

L'azione del pH sulla crescita batterica si realizza a tre livelli:

1. Del mezzo (*il substrato*)
2. Della permeabilità di membrana
3. Dell'attività metabolica

Ogni variazione del pH citoplasmatico determina un rallentamento dell'attività enzimatica e, di conseguenza, dell'accrescimento microbico

# $A_w$ = ATTIVITÀ DELL'ACQUA LIBERA

Minori sono i valori dell' $A_w$  del substrato, maggiore sarà il tempo richiesto per lo sviluppo microbico e/o la germinazione delle spore

Diminuzione di  $A_w$  = plasmolisi cellulare =  
riduzione attività enzimatica

Le tecniche di conservazione degli alimenti tendenti alla riduzione dell' $A_w$  si basano su:

1. Incremento della concentrazione dei soluti
2. Aggiunta di colloidali idrofili
3. Cambiamento di stato ( $H_2O$  di cristallizzazione e cristallizzata)

# POTENZIALE DI OSSIDORIDUZIONE (P.O.R.)

Il potenziale REDOX misura la tendenza di un ambiente a cedere o a guadagnare elettroni.

Agisce, pertanto, spostando gli equilibri delle reazioni (del metabolismo batterico).

L'O<sub>2</sub> influisce sul P.O.R. di un ambiente esercitando un effetto specifico sul metabolismo:

- *viene utilizzato come accettore finale di elettroni*
- *è responsabile della formazione di H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>*

# SOSTANZE INIBENTI ED ADDITIVI

Sostanze ad azione batteriostatica o battericida presenti naturalmente nei tessuti vegetali ed animali (vivi e/o morti), o aggiunte dall'uomo agli alimenti

## NATURALI

Lisozima (*latte*)

Oli essenziali (*spezie*)

Gossipolo (*semi di cotone*)

## ADDITIVI

Nitriti (*Gram + e Gram -*)

Citrato (*Gram + e Gram -*)

Nisina (*Gram + e Gram -*)

Butile ossoanisolo e ossititololo (*Gram + e Gram -*)

Anidride solforosa (*Gram + e Gram -*)

Sorbati (*antifungini*)

Benzoati (*antifungini*)

# CONSERVAZIONE DEGLI ALIMENTI

- evitare l'alterazione degli alimenti, soprattutto di quelli più facilmente deperibili, tra produzione e consumo
- assicurare la distribuzione degli alimenti in luoghi anche lontani dalle zone di produzione
- assicurare nel tempo la distribuzione degli alimenti a produzione stagionale

# CONSERVAZIONE DEGLI ALIMENTI

- In campo
- In stoccaggio
- Sul prodotto finito
  - mezzi fisici
  - mezzi chimici
  - mezzi biologici



# CONSERVAZIONE IN CAMPO

■ Impiego di antiparassitari (pesticidi), sostanze attive contro micro- e macroparassiti ed erbe infestanti:

- insetticidi
- acaricidi
- fungicidi
- erbicidi
- rodenticidi
- molluschicidi



- Lotta biologica (maschi sterili, repellenti, trappole, ecc.)
- Controlli degli allevamenti

# CONSERVAZIONE IN STOCCAGGIO

- **MICOTOSSINE:** metaboliti tossici (veleni) prodotti da funghi su substrati e in condizioni ambientali favorevoli
- principali alimenti a rischio: oli, cereali, frutta e verdura
- controllo a livello dei sistemi di produzione, di raccolta, di trasporto e di stoccaggio delle derrate alimentari

# CONSERVAZIONE DEL PRODOTTO FINITO

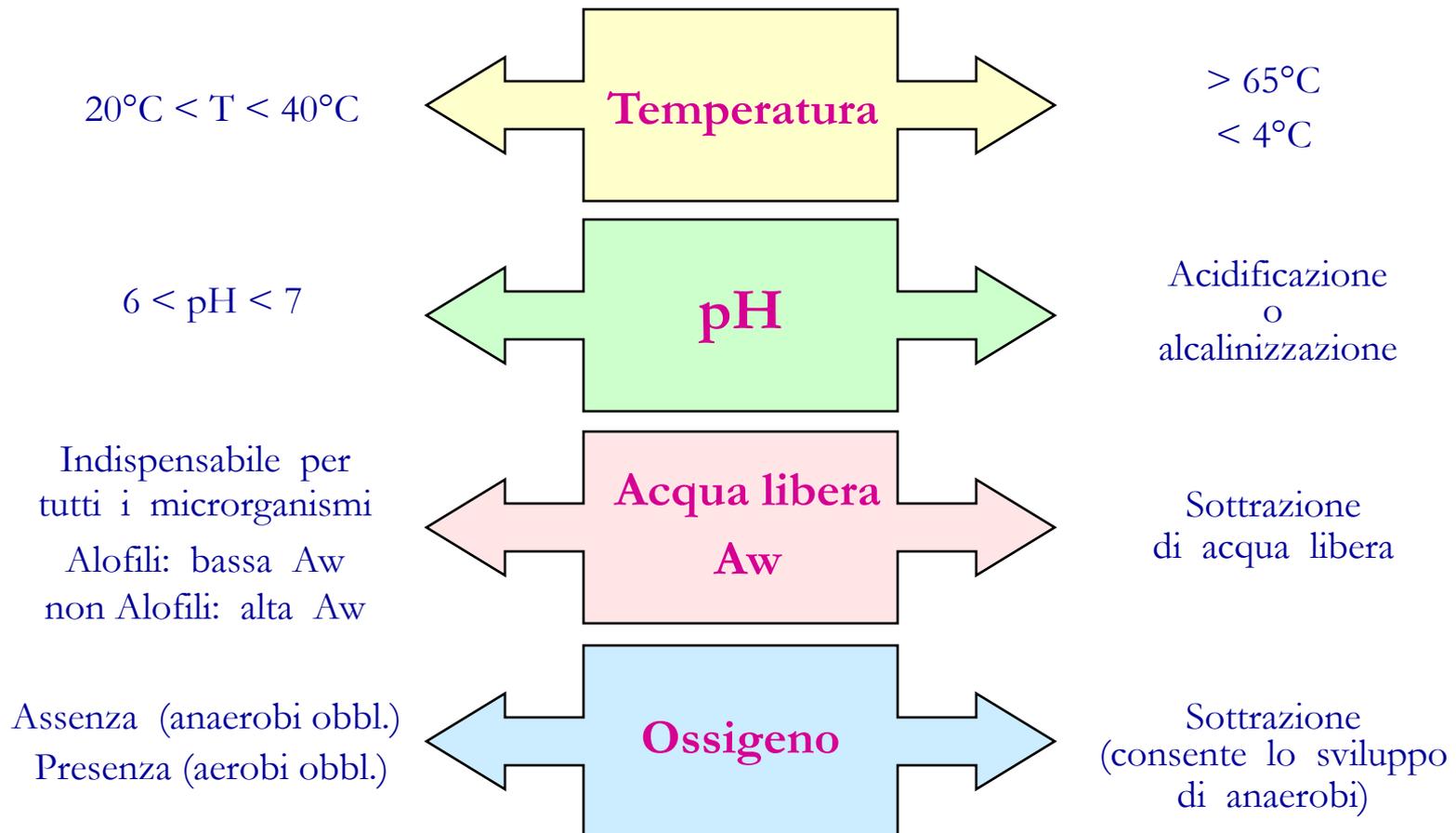
- MEZZI FISICI
- MEZZI CHIMICI
- MEZZI BIOLOGICI



# FATTORI CONDIZIONANTI LO SVILUPPO DEI MICRORGANISMI NEGLI ALIMENTI

*Condizioni favorevoli*

*Condizioni sfavorevoli*



# CLASSIFICAZIONE DEI MICRORGANISMI IN RELAZIONE ALLA TEMPERATURA

	Intervallo di crescita	Temperatura ottimale
<b>PSICROFILI</b>	0 – 25°C	20 – 25°C
<b>MESOFILI</b>	20 – 45°C	30 – 37°C
<b>TERMOFILI</b>	45 – 70°C	50 – 55°C

# VALORI DI pH PER LO SVILUPPO DEI MICRORGANISMI

	MINIMO	OPTIMUM	MASSIMO
<b>Muffe</b>	1.5 – 3.5	4.5 – 6.8	8 – 11
<b>Lieviti</b>	1.5 – 3.5	4.0 – 6.5	8 – 8.5
<b>Batteri acetici</b>	4.0	5.4 – 6.3	9.2
<b>Batteri lattici</b>	3.2	5.5 – 6.5	10.5
<i>Pseudomonas spp.</i>	5.6	6.6 – 7.0	8.0
<b>Enterobatteri</b>	5.6	6.5 – 7.5	9.0
<i>C. botulinum</i>	4.8	-	8.2
<i>Bacillus spp.</i>	5 - 6	6.8 – 7.5	9.4 - 10

# METODI FISICI DI CONSERVAZIONE: CALORE

## ❖ Sterilizzazione

- immersione in acqua bollente a 100°C
- trattamento con vapore in autoclave a 110°C

## ❖ Pastorizzazione

- esposizione a  $T < 100^\circ\text{C}$ : alta, bassa, rapida

# METODI FISICI DI CONSERVAZIONE: FREDDO

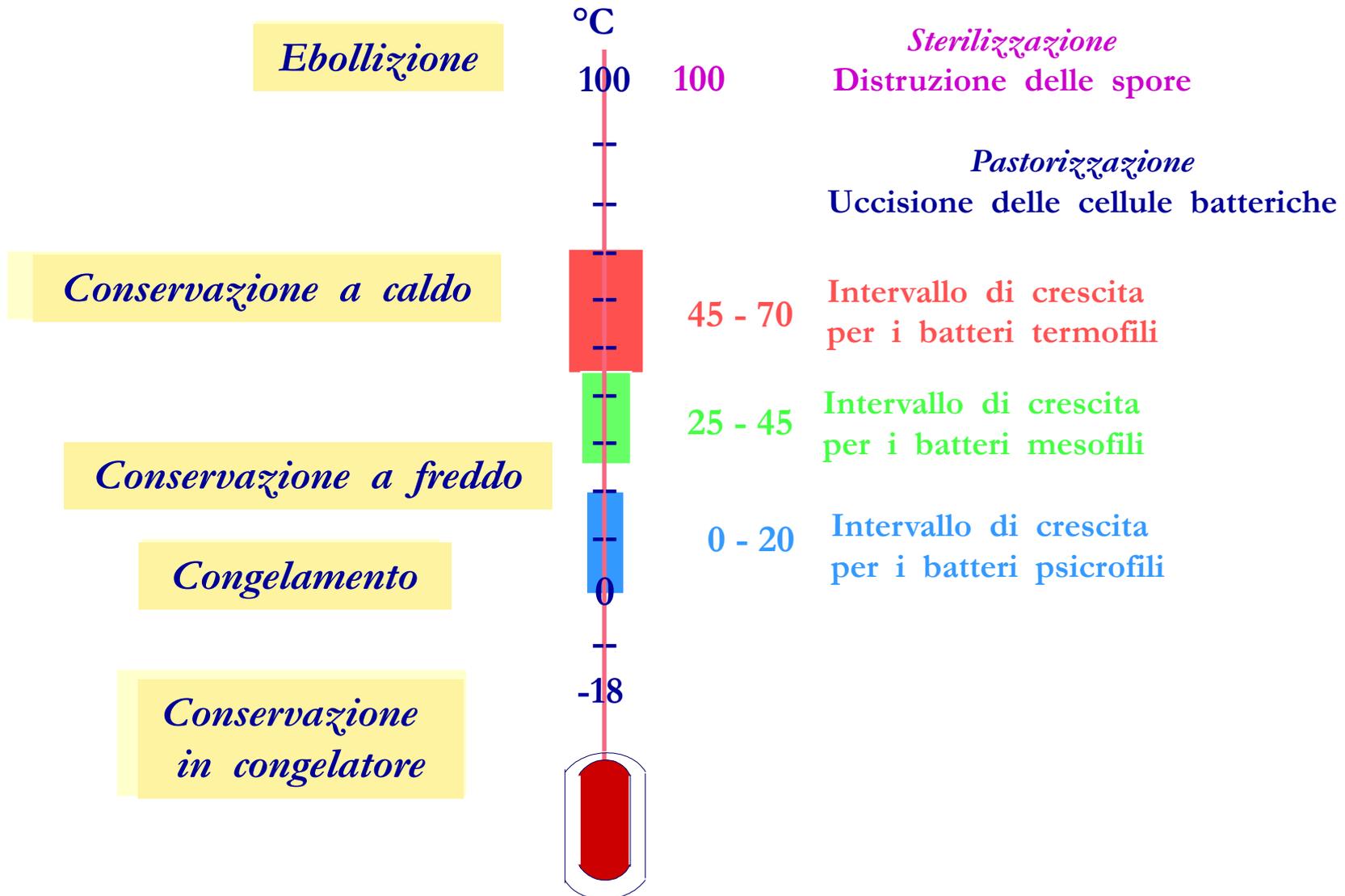
- ❖ **Refrigerazione (4°C):** rallenta lo sviluppo dei germi, conservabilità limitata, acqua liquida
- ❖ **Congelamento (-18/-20°C):** inibisce lo sviluppo dei germi, lunga durata, acqua solida
  - ✓ lento
  - ✓ rapido
  - ✓ ultrarapido (surgelazione)

# CATENA DEL FREDDO

- ciclo completo delle operazioni di conservazione e di trasporto nel percorso che i surgelati compiono dalla produzione al consumo
- non è possibile commercializzare un surgelato se interviene una interruzione nella catena



# TEMPERATURE IMPORTANTI PER LA SICUREZZA DEGLI ALIMENTI



# METODI FISICI DI CONSERVAZIONE: ESSICCAMENTO



- NATURALE (sole)

- ARTIFICIALE
  - Disidratazione
  - Liofilizzazione



# METODI FISICI DI CONSERVAZIONE

**MICROONDE:**  
trasformano  
l'energia cinetica in  
energia termica

**RADIAZIONI  
BETA/GAMMA:**

sterilizzazione

pastorizzazione

# METODI CHIMICI DI CONSERVAZIONE

- **SALE** (igroscopicità)
- **ZUCCHERO** (igroscopicità)
- **ACETO** (acido acetico, pH)
- **OLIO** (anaerobiosi)
- **AFFUMICATURA** (fenoli, formaldeide)
- **ADDITIVI** (conservanti, antiossidanti, ecc.)

# METODI BIOLOGICI DI CONSERVAZIONE: FERMENTAZIONE



- Lattica (lattosio, acido lattico)

- Acetica (alcool etilico, anidride carbonica)



# Lista dei pericoli coinvolti più spesso nelle malattie di origine alimentare

1. Preparazione degli alimenti con eccessivo anticipo (conservazione prolungata)
2. Cottura inadeguata
3. Raffreddamento troppo lento degli alimenti cotti
4. Conservazione a temperature errate (di refrigerazione, congelamento, surgelazione)
5. Scongelamento inadeguato
6. Riscaldamento insufficiente degli alimenti già pronti

# REGOLE D'ORO PER LA PREPARAZIONE ED IL CONSUMO DEI CIBI

1. Scongelare completamente
2. Cuocere (riscaldare) accuratamente
3. Consumare, se possibile, immediatamente; in caso contrario, raffreddare per non meno di 1 ora
4. Conservare in frigorifero
5. Non contaminare gli alimenti dopo la cottura

# L'Italia e la strategia europea: sicurezza dai campi alla tavola

Per garantire la sicurezza degli alimenti ai consumatori e salvaguardare il settore agro-alimentare da crisi ricorrenti, l'Unione Europea, e l'Italia come Paese membro, hanno adottato la **strategia globale di intervento** per

- ❖ garantire cibi sani e sicuri lungo tutta la filiera produttiva,
- ❖ predisporre un controllo integrato
- ❖ abbandonare l'approccio settoriale e verticale.

La strategia si basa su una combinazione di requisiti elevati per i prodotti alimentari e per la salute e il benessere degli animali e delle piante, siano essi prodotti all'interno dell'UE o importati.

# Autocontrollo e sistema HACCP

Il concetto di **autocontrollo** ha una valenza più ampia che discende dalla responsabilizzazione dell'Operatore del settore alimentare (OSA) in materia di igiene e sicurezza degli alimenti e corrisponde all'obbligo di tenuta sotto controllo delle proprie produzioni.

L'autocontrollo è obbligatorio per tutti gli operatori che a qualunque livello siano coinvolti nella filiera della produzione alimentare.

L'**HACCP** (Hazard analysis and critical control points) è invece un sistema che consente di applicare l'autocontrollo in maniera razionale e organizzata. È obbligatorio solo per gli Operatori dei settori post-primari.

Il sistema HACCP è quindi uno strumento teso ad aiutare gli OSA a conseguire un livello più elevato di sicurezza alimentare.

# HACCP: I 7 PRINCIPI

1. Identificare ogni pericolo da prevenire, eliminare o ridurre
2. Identificare i punti critici di controllo (CCP - Critical Control Points) nelle fasi in cui è possibile prevenire, eliminare o ridurre un rischio
3. Stabilire, per questi punti critici di controllo, i limiti critici che differenziano l'accettabilità dalla inaccettabilità
4. Stabilire e applicare procedure di sorveglianza efficaci nei punti critici di controllo
5. Stabilire azioni correttive se un punto critico non risulta sotto controllo (superamento dei limiti critici stabiliti)
6. Stabilire le procedure da applicare regolarmente per verificare l'effettivo funzionamento delle misure adottate
7. Predisporre documenti e registrazioni adeguati alla natura e alle dimensioni dell'impresa alimentare.

La prima codifica normativa in Europa risale al 1993 con la Direttiva 43/93/CEE (recepita in Italia con il D. Lgs 26 maggio 1997 n. 155, ora abrogato). Questa normativa è stata sostituita dal Regolamento CE 178/2002 e dal Regolamento CE 852/2004

# Italia e strategia europea per la sicurezza alimentare: i capisaldi legislativi

Direttiva CE 89/397 del 14 giugno 1989



Decreto legislativo 123/93

Direttiva CE 93/43 del 14 giugno 1993



Decreto legislativo 155/97  
ora abrogato e sostituito da

- ✓ Regolamento CE 178/2002 +
- ✓ Regolamento CE 852/2004, ecc.



# L'Italia e la strategia europea: i capisaldi legislativi

**1997: Libro verde della Commissione** sui principi generali della legislazione in materia alimentare dell'Unione Europea”  
**2000: Libro Bianco sulla sicurezza alimentare”** del 2000.

Tali documenti fondamentali hanno ispirato l'impianto normativo comunitario in materia di sicurezza alimentare che è stato definito da una serie di Regolamenti CE che costituiscono il

## “**Pacchetto Igiene**”

comprensivo di regolamenti “chiave” e regolamenti “applicativi”

**2006** (1 ° gennaio): entrata in vigore delle regole comunitarie sull'igiene e il controllo ufficiale degli alimenti

# Regolamenti "chiave"

- **Regolamento (CE) n. 178/2002** ("**General Food Law**"), del Parlamento europeo e del Consiglio, del 28 gennaio 2002, che introduce il principio fondamentale di un **approccio integrato di filiera** stabilisce i principi e i requisiti generali della legislazione alimentare, istituisce **l'autorità europea per la sicurezza alimentare** e fissa procedure nel campo della sicurezza alimentare
- **Regolamento (CE) n. 852/2004** del Parlamento europeo e del Consiglio del 29 aprile 2004 sull'**igiene** dei prodotti alimentari
- **Regolamento (CE) n. 853/2004** del Parlamento europeo e del Consiglio del 29 aprile 2004 che stabilisce norme specifiche in materia di igiene per gli **alimenti di origine animale**
- **Regolamento (CE) n. 854/2004** del Parlamento europeo e del Consiglio del 29 aprile 2004 che stabilisce norme specifiche per **l'organizzazione di controlli ufficiali** sui prodotti di origine animale destinati al consumo umano
- **Regolamento (CE) n. 882/2004** del Parlamento europeo e del Consiglio del 29 aprile 2004 relativo ai controlli ufficiali intesi a verificare la conformità alla normativa in materia di mangimi e di alimenti e alle norme sulla salute e sul benessere degli animali

# Dal 1 ° gennaio 2006: applicazione

1 ° gennaio 2006: in materia di igiene della produzione e delle commercializzazione degli alimenti, sono entrati in applicazione i Regolamenti attuativi previsti dal Regolamento (CE) 178/2002 (principi e requisiti generali della legislazione alimentare), in particolare il Regolamento (CE) 852/2004 sull'igiene dei prodotti alimentari.

La legislazione alimentare si occupa degli **aspetti igienico-sanitari** relativi all'alimento in tutte le fasi:

- produzione
- lavorazione
- confezionamento
- distribuzione
- deposito
- vendita
- somministrazione.

La novità sostanziale è che contrariamente alla vecchia normativa, il Regolamento (CE) 852/2004 interessa tutte le attività della filiera di produzione alimentare, di origine animale o vegetale, **compresa la produzione primaria**.

Per produzione primaria si intendono allevamento e coltivazione delle materie prime, compresi il raccolto, la mungitura e la produzione zootecnica precedente la macellazione. Sono incluse la caccia, la pesca e la raccolta di prodotti selvatici (funghi, bacche, lumache ecc.).