

*I° parte*

## **Tecnologie alimentari : generalità**

### **Trasformazione e Conservazione dei prodotti alimentari (PAS 057)**

**Dipartimento di Scienze Agrarie Alimentari e Agro-ambientali**

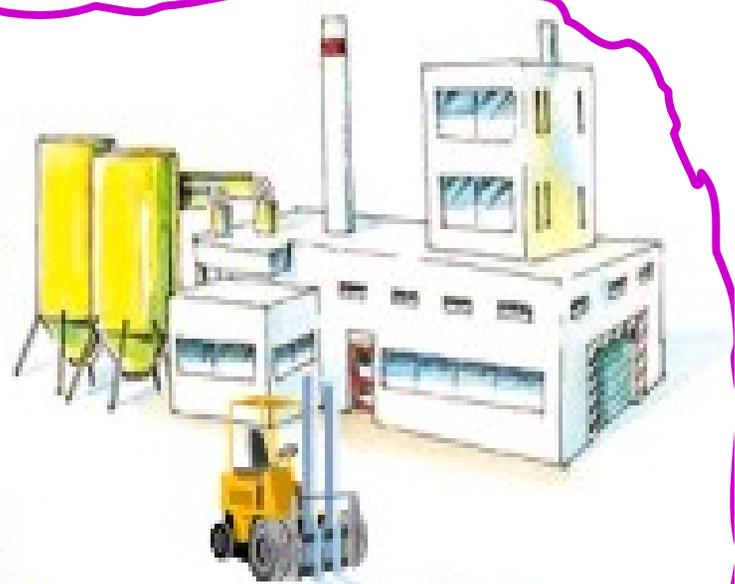


**8 maggio 2014**

**DAL  
PRODUTTORE**



**COLTURE  
SELEZIONATE E  
CONTROLLATE**



**Tecnologie Alimentari**

**AL  
CONSUMATORE**



Conservazione

Produzione  
primaria

Distribuzione  
e vendita

*Trasformazione*

Conservazione

*Tecnologie Alimentari*

## Tecnologie Trasformative

- estrazione olio
- industria saccarifera
- estrazione proteine
- panificazione
- bevande analcoliche
- industria cioccolato e simili
- industria dolciaria
- industria pigmenti

- caseificazione
- vinificazione
- lattii fermentati
- conserve vegetali
- succhi di frutta
- precotti
- surgelazione di carni e vegetali
- disidratati e liofilizzati
- sottoaceti
- appertizzati

## Tecnologie Conservative

# Le tecnologie conservative

- *surgelati*
- *disidratati e liofilizzati*



- *sottaceti*



- *appertizzati*

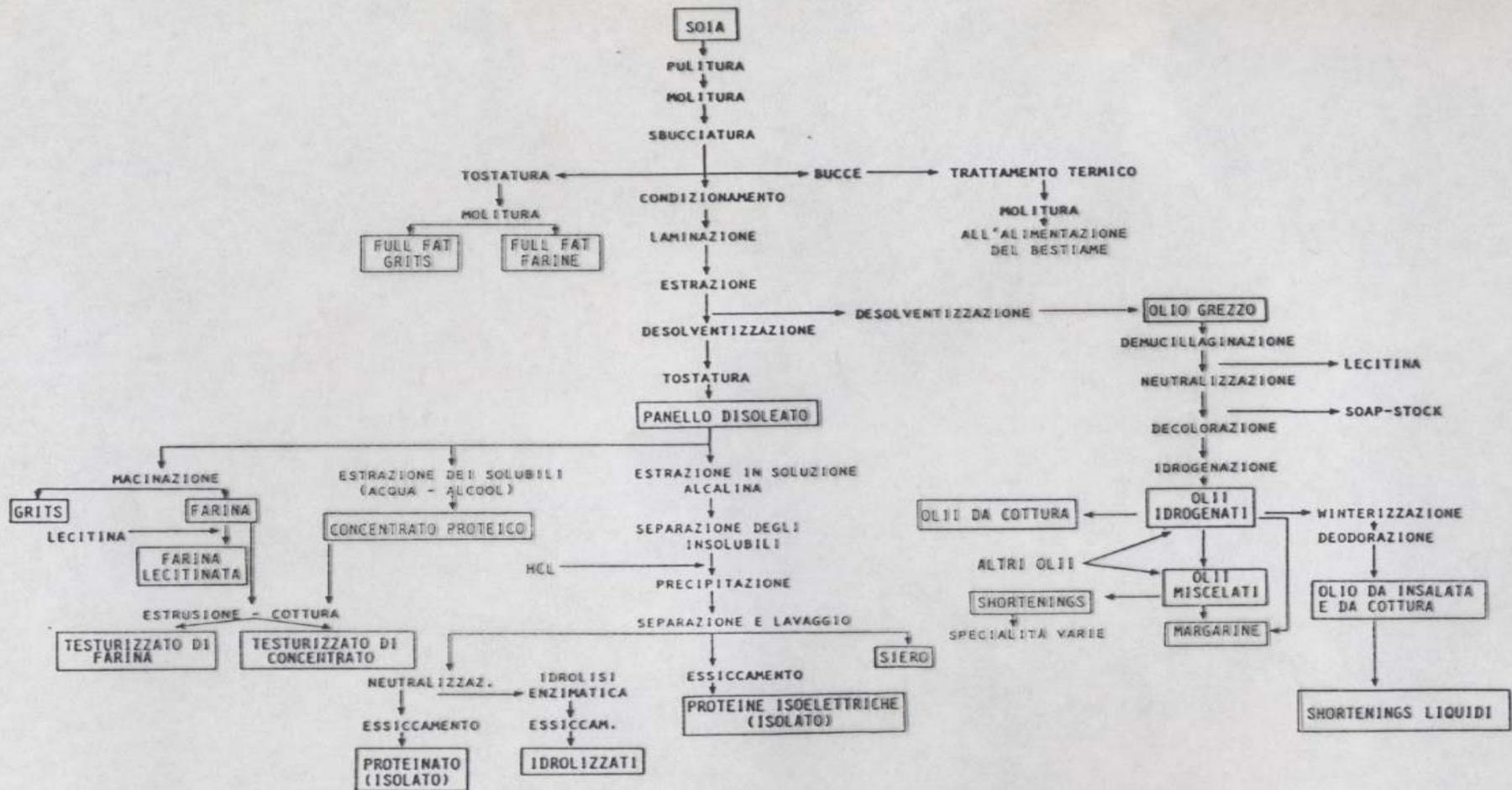
# Tecnologie conservative

- *a breve termine;*
- *a medio termine;*
- *a lungo termine.*



**Tecnologie trasformativa**

# Molto complesse ed eterogenee



# Tecnologie trasformatrice

- *fermentative;*
- *estrattive;*
- *frazionamento/ricombinazione;*
- *altre (rimozione di parti sgradite o inedibili).*



## ○ Sicurezza d'uso e qualità alimentare

### PRE-REQUISITO

L'insieme dei requisiti e funzioni  
responsabile per la  
comercializzazione di un alimento  
che non rechino danno al  
consumatore  
"gradevole al consumo"

# Cause di deperibilità degli alimenti

1. Attività di organismi animali superiori

- Artropodi (insetti)

2. Attività di microrganismi

- batteri

- lieviti

3. Reazioni enzimatiche endogene

- idrolisi proteine, lipidi, pectine

- ossidaz. sost. fenoliche

4. Reazioni chimiche endogene

- ossidaz. non enz. vitamine

- reaz. di Maillard

5. Fenomeni fisici

- perdita e assorbimento  $H_2O$

- caramellizzazione zuccheri

- precipitazione dei soluti

- migrazione dei nutrienti

# Cause di deperibilità degli alimenti

1. Attività di organismi animali superiori

2. Attività di microrganismi

3. Reazioni enzimatiche endogene

4. Reazioni chimiche endogene

5. Fenomeni fisici

Virulenza nella aggressività



Difficoltà di controllo



# Fattori che regolano la cinetica dei processi degradativi

## ॐ Fattori intrinseci:

☞ natura del prodotto alimentare:

❖ costituito da tessuti biologici organizzati, siano essi viventi o non viventi



mix di vari costituenti organici ed inorganici non organizzati in strutture cellulari



# Fattori che regolano la cinetica dei processi degradativi

## ॐ Fattori intrinseci:

📦 natura del prodotto alimentare:

📦 origine del prodotto alimentare:

📦 composizione chimica del prodotto:

❖ animale

❖ pH

❖ presenza di composti ad attività antimicrobica  
vegetale

❖ tenore idrico (attività dell'acqua =  $a_w$ )

specie terrestri

specie ittiche

# CATEGORIE DI ALIMENTI SUDDIVISI IN BASE AL LORO pH

pH e tipo di alimento	Esempio	Intervallo di pH
Alcalino pH > 7	albume d'uovo	fino a 9,6
Neutro pH 7 - 6,5	latte	6,8 - 6,7
	prosciutto	6,5 - 6
	pollo	6,7 - 6,2
	carne fresca	7,2 - 5,2
Scarsamente acido pH 6,5 - 5,3	formaggi	5,4 - 5
	funghi	6 - 5,8
	spinaci	5,6 - 5,4
Mediamente acido pH 5,3 - 4,5	formaggi	5,3 - 4,9
	carote	5,2 - 5,0
Acido pH 4,5 - 3,7	pomodori	4,5 - 4,0
	yogurt	4,2 - 3,8
	maionese	4,1 - 3,6
	succo arancia	4,1 - 3,9
	pesche	3,9 - 3,7
	Molto acido pH < 3,7	crauti
mele		3,5 - 3,7
semilavorato di fragole		3,2 - 4
bevanda cola		2,2 - 2,4
succo limone		2 - 2,5

## ACQUA LIBERA (Aw - activity water)

I microrganismi necessitano di acqua per il loro metabolismo.

Ogni substrato per consentire la crescita microbica deve presentare una fase acquosa che funge da solvente per le sostanze nutritive.

L'acqua libera rappresenta la quota d'acqua del substrato che i microrganismi possono utilizzare per il loro metabolismo

# Definizione di $A_w$

- $A_w = p/p_0$
- $p$  = tensione di vapore dell'acqua del substrato.
- $p_0$  = tensione di vapore dell'acqua pura.
- Nell'acqua pura  $p = p_0$  e quindi  $a_w = 1$
- L'aggiunta di uno o più soluti abbassa la tensione di vapore dell'acqua del substrato e quindi  $a_w$  diventa inferiore a 1.

# Aw e crescita microbica

- **Esiste un optimum di aw per la crescita microbica.**
- **Via via che l'aw si abbassa diminuisce la possibilità di sviluppo microbico fino ad un livello di aw al quale si ha il blocco della moltiplicazione**

## Valori minimi approssimativi di $A_w$ per la crescita dei microrganismi

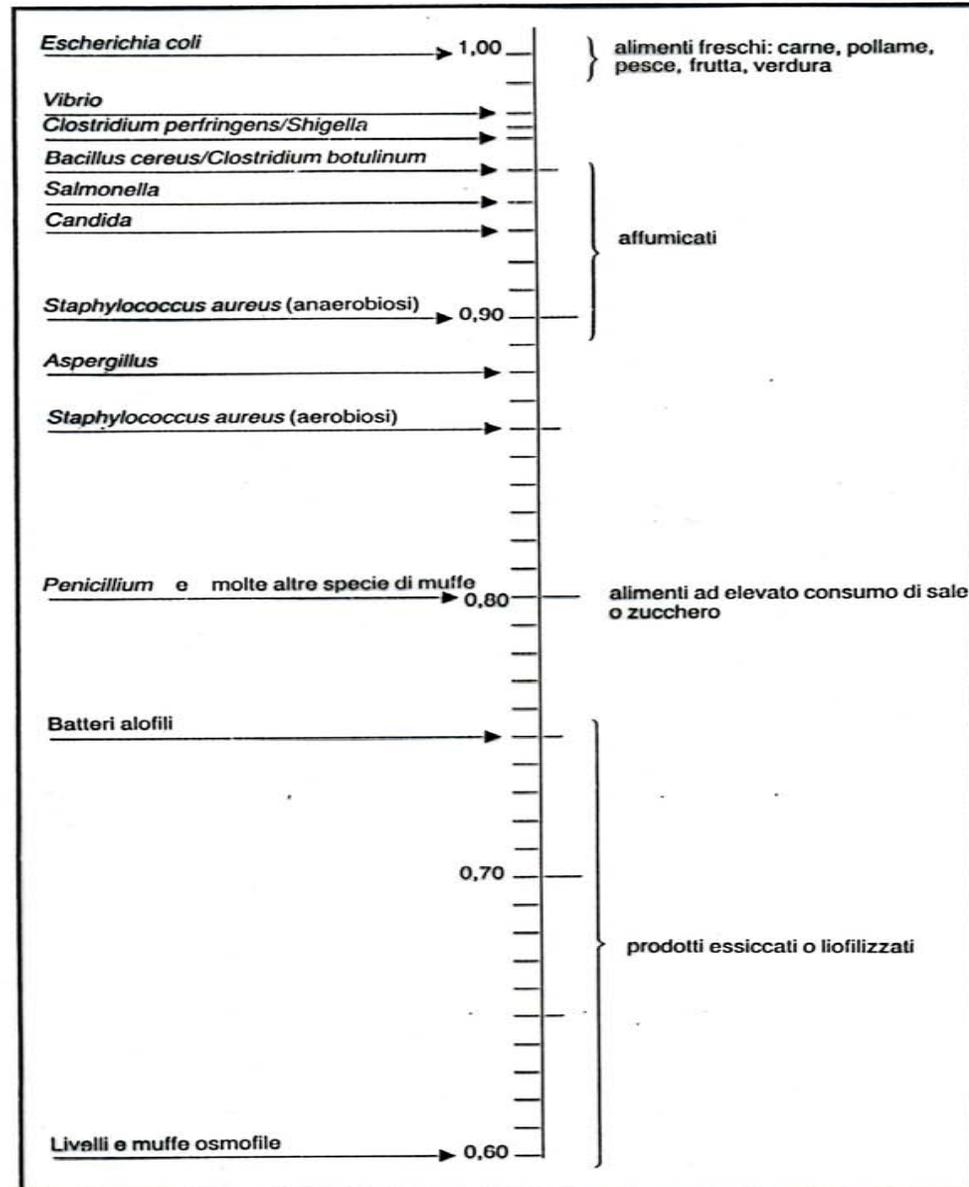
<b>Batteri</b>	<b>0.91</b>
<b>Lieviti</b>	<b>0.88</b>
<b>Muffe</b>	<b>0.80</b>
<b>Batteri alofili</b>	<b>0.75</b>
<b>Muffe xerofile</b>	<b>0.65</b>
<b>Lieviti osmofili</b>	<b>0.60</b>

# Classificazione dei microrganismi in base alla resistenza ad elevate concentrazioni di soluti

- **Xerofilo**: capace di vivere a basse  $A_w$  e ad alte conc. saline
- **Alofilo**: capace di vivere ad alte concentrazioni saline
- **Osmofilo**: capace di vivere ad alte concentrazioni di zuccheri

<b>A<sub>w</sub></b>	<b>NACL</b> % IN PESO	<b>ZUCCHERO</b> % IN PESO
0,99	1,7	4,1
0,98	3,4	8,2
0,96	6,5	16,4
0,94	9,3	24,6
0,92	11,9	32,8
0,90	14,1	41,0
0,88	16,2	49,3
0,86	18,1	57,5

## Aw MINIMA NECESSARIA PER LO SVILUPPO DI ALCUNE SPECIE DI BATTERI, LIEVITI E MUFFE



## Tenore in acqua di alcuni alimenti

### Valori di $a_w$

### Esempi di alimenti

1,0 - 0,95

Mollica di pane

0,87 - 0,80

Farina, riso, legumi secchi

0,65 - 0,60

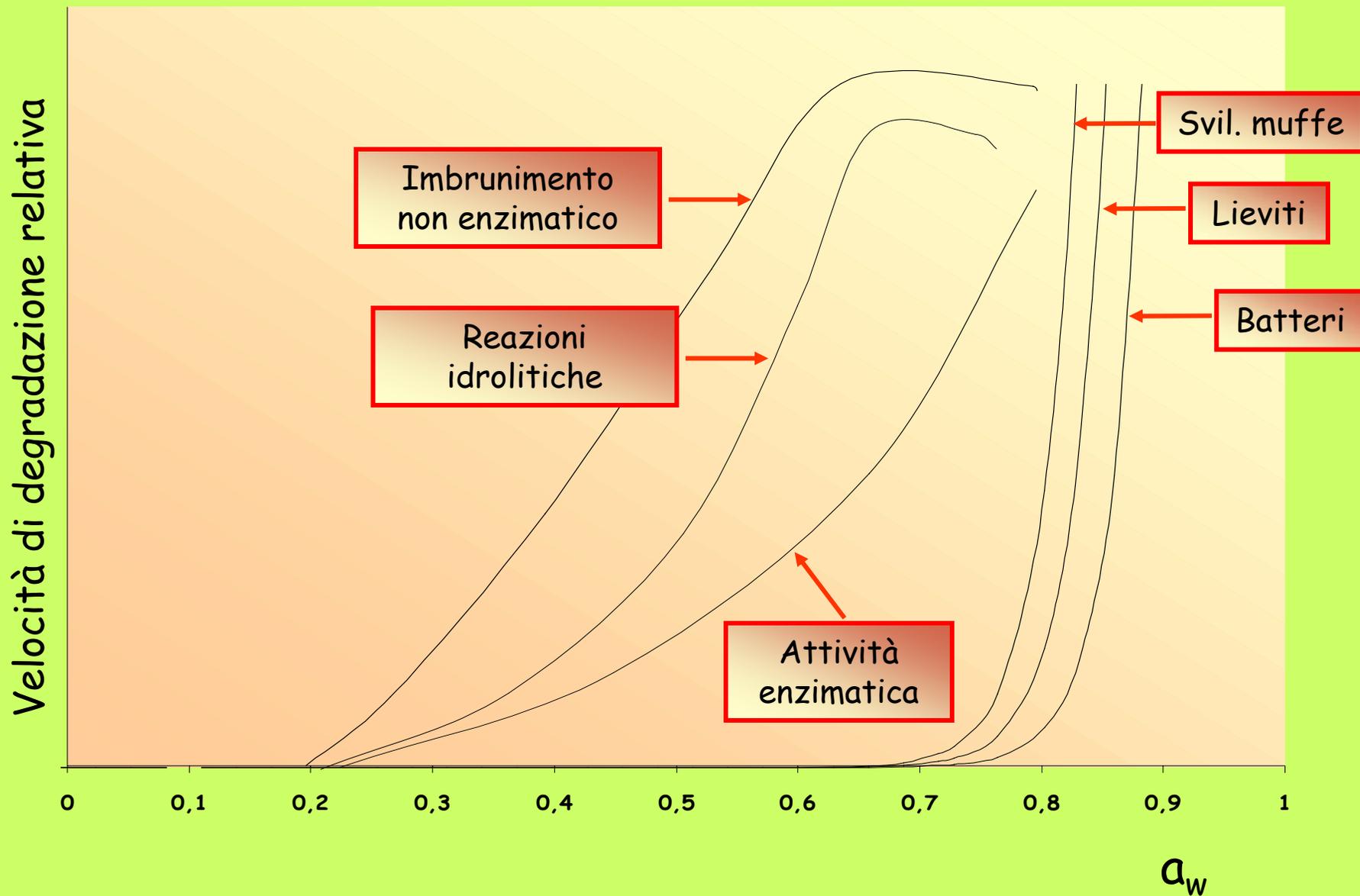
Frutti disidratati, caramelle

0,30

Biscotti, pangrattato

0,20

Latte intero in polvere, legumi disidratati



# Fattori che regolano la cinetica dei processi degradativi

## ॐ Fattori intrinseci:

📖 natura del prodotto alimentare:

📖 origine del prodotto alimentare:

📖 composizione chimica del prodotto:

## ॐ Fattori estrinseci:

📖 temperatura amb.

📖 composizione atm.

📖 luce

📖 carica microbica

❖ Infezioni (Salmonella spp.,  
Staphylococcus spp., ecc.)

❖ Intossicazioni (Clostridium  
spp., Aspergillus spp. ecc.)

## I microrganismi coinvolti nei più comuni processi di alterazione degli alimenti

- ❖ Latte e derivati
- ❖ Carni fresche
- ❖ Pesci e molluschi
- ❖ Uova
- ❖ Vegetali
- ❖ Frutta e succhi di frutta
- ❖ Semi e frutti oleosi, legumi, cereali, ecc.

	Ambiente	Animali	Uomo
	X		
	X		
	X	X	
	X	X	X
			X
		X	X
		X	X
	X	X	
		X	X
	X	X	
		X	
			X
	X		

## **1. ALL'ORIGINE**

## **2. DURANTE L'IMMAGAZZAMENTO:**

- Depositi non idonei
- Scarsa pulizia delle celle frigo con promiscuità degli alimenti
- Temperature inadeguate

## **3. DURANTE LA MANIPOLAZIONE:**

- Inosservanza delle norme igieniche personali
- Attrezzature e superfici di lavoro contaminate
- Tempi e temperature di cottura inadeguati
- Promiscuità cotto/crudo, sporco/pulito

## **4. DOPO LA PREPARAZIONE:**

- Conservazione a temperatura non idonea
- Promiscuità cotto/crudo
- Confezionamento in condizioni igieniche inadeguate

## MALATTIE DI ORIGINE ALIMENTARE

**INTOSSICAZIONI ALIMENTARI** Derivano dall'ingestione di cibo che contiene tossine microbiche

*Possibili Agenti: Staphylococcus aureus, Clostridium perfringens, Clostridium botulinum*

Infezioni derivanti dalla ingestione di alimenti contaminati da patogeni.

*: Salmonella, E. coli patogeno, Campylobacter spp., Listeria monocytogenes*

*Staphylococcus aureus* produce enterotossine termostabili

**Cibi a rischio:** dolci con crema o panna, pollame, carne e derivati, salse, insalate di uova e carne

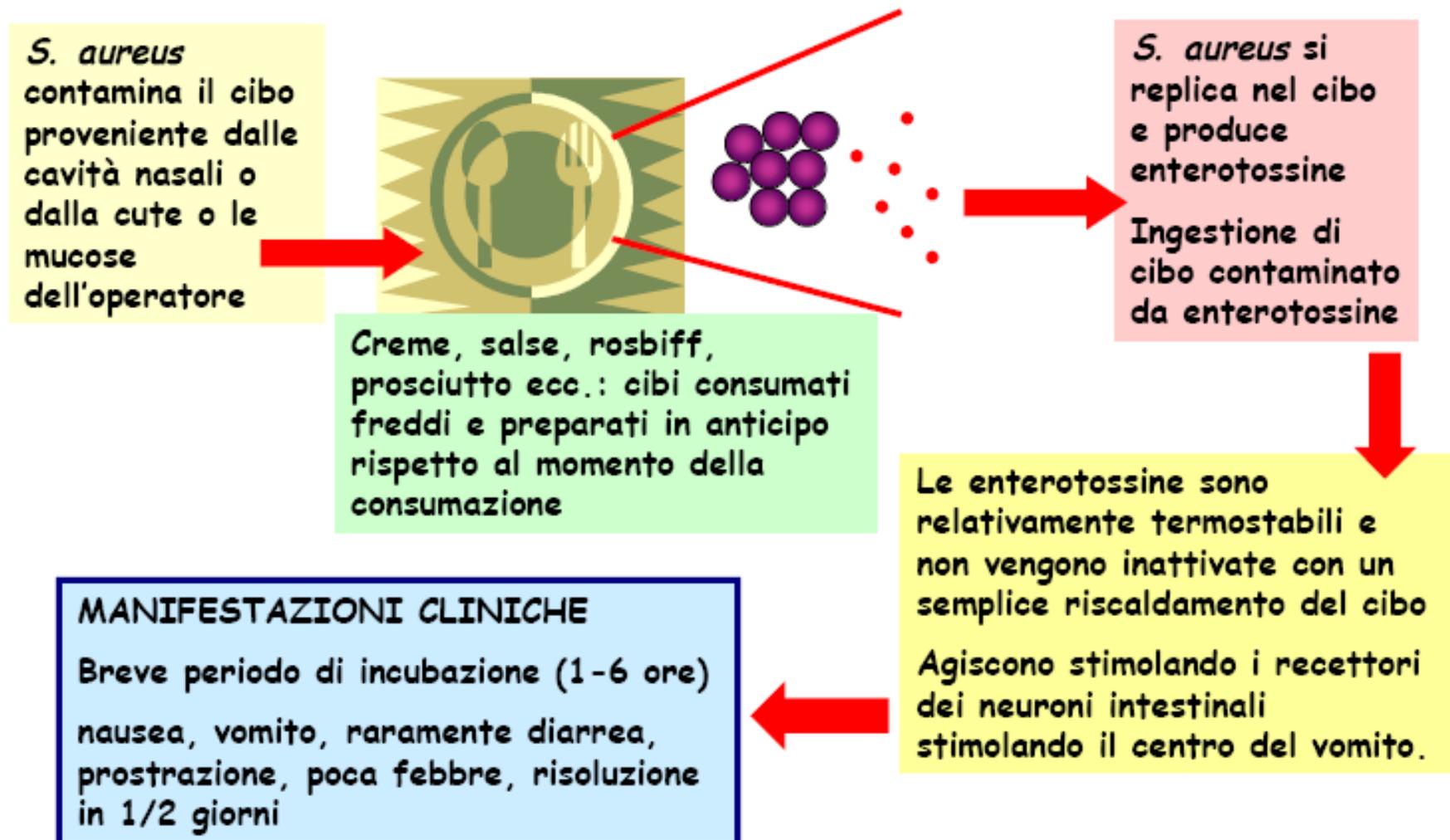
la malattia deriva dalla ingestione di grandi quantità di *C. perfringens*; i batteri sporulano nell'intestino innescando la produzione della enterotossina. Altera la permeabilità dell'epitelio intestinale, crampi, diarrea, febbre, vomito. Insorge 7-15 ore dopo l'ingestione di cibo contaminato.

*Clostridium botulinum* Consumo di alimenti che contengono la neurotossina che viene distrutta ad alta temperatura (80°C).

**Cibi a rischio:** conservati in barattolo non acidi, pesce fresco o affumicato sotto vuoto

## INTOSSICAZIONE ALIMENTARE:

È sostenuta da ceppi di *S. aureus* produttori di ENTEROTOSSINE; è la forma di intossicazione alimentare più comune nel nostro Paese. Le più comuni sono piccole epidemie a carattere FAMILIARE.



# *Clostridium botulinum* (MALATTIE)

## 1. Botulismo alimentare (intossicazione)

Debolezza ed uno stato confusionale dopo 1-2 giorni dal consumo dell'alimento. Vista offuscata, pupille dilatate, bocca secca, costipazione, dolori addominali. La FEBBRE È ASSENTE. → PARALISI FLACCIDA (MORTALITÀ può essere elevata)

## 2. Botulismo infantile -più comune- (miele contaminato con le spore)

Causata da una neurotossina prodotta *in vivo* da *C. botulinum* che colonizza il tratto gastrointestinale di bambini piccoli (1-6 mesi).

## 3. Botulismo da ferita Ferite contaminate, è molto raro. Incubazione dura più di 4 giorni.

## Diagnosi

Ricerca della tossina nel siero o nelle feci del paziente o in prodotti/residui alimentari

## TOSSINFEZIONE ALIMENTARE DA *Clostridium perfringens*

1. Breve periodo di incubazione (8-24 ore);
2. Manifestazioni cliniche: crampi addominali, diarrea acquosa in assenza di febbre, nausea o vomito;
3. Un decorso clinico inferiore alle 24 ore.

Deriva dall'ingestione di prodotti a base di carne contaminati da un gran numero di *C. perfringens* di tipo A ( $10^8$ - $10^9$  microrganismi).

Raffreddamento del cibo previene la produzione di ENTEROTOSSINA.  
Riscaldamento distrugge la tossina.

# MALATTIE ENTERICHE

- **Tossinfezione alimentare**

Enterotossina di *C. perfringens* di tipo A

- Proteina di ca. 35 KDa,
- Componente strutturale dello "spore coat"
- Altera l'equilibrio osmotico degli enterociti → diarrea

- **Enterite necrosante**

$\beta$ -tossina di *C. perfringens* di tipo C

- Proteina di 30-48 KDa, **sensibile a enzimi proteolitici**
- Attività necrotizzante (digiuno)
- Fattori predisponenti:
  - a) malnutrizione proteica
  - b) dieta (patate dolci)
  - c) infestazione *A. lumbricoides*

# Salmonella - PATOGENICITÀ

Le Salmonelle sono microrganismi enterici invasivi che danno luogo nell'uomo a due principali forme cliniche

	GASTROENTERITI	FEBBRI ENTERICHE
Agenti eziologici	Numerosi per es. <i>S. typhimurium</i> <i>S. enteritidis</i> (SALMONELLE MINORI)	<i>S. typhi</i> <i>S. paratyphi A, B, C</i> (SALMONELLE MAGGIORI)
Ospite naturale	ANIMALI	UOMO
Via di trasmissione	ALIMENTARE	ORO-FECALE
Dose infettante	Solitamente alta	più bassa
Tempo di incubazione	8-48 ore	10-14 giorni
Localizzazione del germe	Tratto intestinale; 1-4% dei pazienti sviluppa una batteriemia transiente	Tratto intestinale; disseminazione sistemica setticemia
Durata della malattia	Pochi giorni	4 settimane, se non trattata

## ○ Classificazione/Riepilogo delle tecniche conservative

### **Critério conservativo**

1) Rimozione diretta microrganismi

2) Utilizzo trattamenti fisici:

2.1) **Calore**

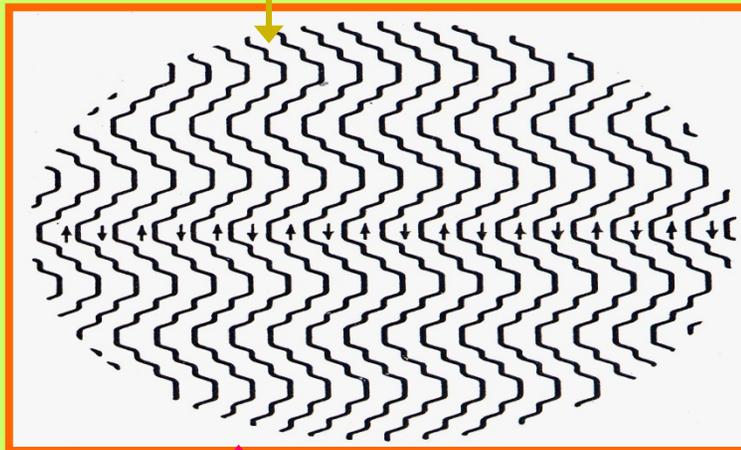
### **Tecnica operativa**

- Filtrazione
- Centrifugazione
  
- Appertizzazione
- Pastorizzazione

# Pastorizzatore



Direzione del latte



Direzione del liquido riscaldante



## ○ Classificazione/Riepilogo delle tecniche conservative

### **Critério conservativo**

1) Rimozione diretta microrganismi

2) Utilizzo trattamenti fisici:

2.1) Calore

2.2) Radiazioni

### **Tecnica operativa**

- Filtrazione
- Centrifugazione
  
- Appertizzazione
- Pastorizzazione
- Cottura
- Scottatura
  
- Radiosterilizzazione
- Radiopastorizzazione
- Radiodisinfestazione
- Sterilizzazione U.V.
- Pastorizzazione U.V.
- Radioantigermogliamento

## **Critério conservativo**

3) Alterazione della composizione chimica dell'alimento

### **3.1) riduzione $a_w$**

## **Tecnica operativa**

- Concentrazione termica
- Crioconcentrazione
- Concentrazione su membrana
- Essiccamento
- Liofilizzazione
- Conservazione sotto sale
- Addizione di zuccheri
- Congelamento
- Surgelazione

## **Critério conservativo**

### **3.2) aggiunta di additivi**

### **3.3) promozione processi fermentativi**

## **Tecnica operativa**

- Conservazione sotto aceto
  - Affumicamento
  - Conservazione sotto spirito
  - Impiego antiossidanti
  - Impiego antibiotici
- 
- Fermentazione lattica
  - Fermentazione alcolica

## **Critério conservativo**

### **4) Modificazione dell'ambiente di conservazione**

#### **4.1) impiego del freddo**

#### **4.2) atmosfere modificate**

## **Tecnica operativa**

- Refrigerazione
- Congelamento
- Surgelazione
  
- Conservazione A.C.
- Conservazione ipobarica
- Conservazione sotto N<sub>2</sub>
- Conservazione sotto olio

# Tecnologie trasformative

- *fermentative;*
- *estrattive;*
- *frazionamento/ricombinazione;*
- *altre (rimozione di parti sgradite o inedibili).*



# Tecnologie fermentative

IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI FORMAGGIO, PASTE FILATE E YOGURT



Malgamic con Pic

Vista impianto per la produzione di formaggi



Latte

Particolare di una fase di lavorazione

Vista impianto per la produzione di yogurt



Armadio termostatico per sterilizzazione yogurt

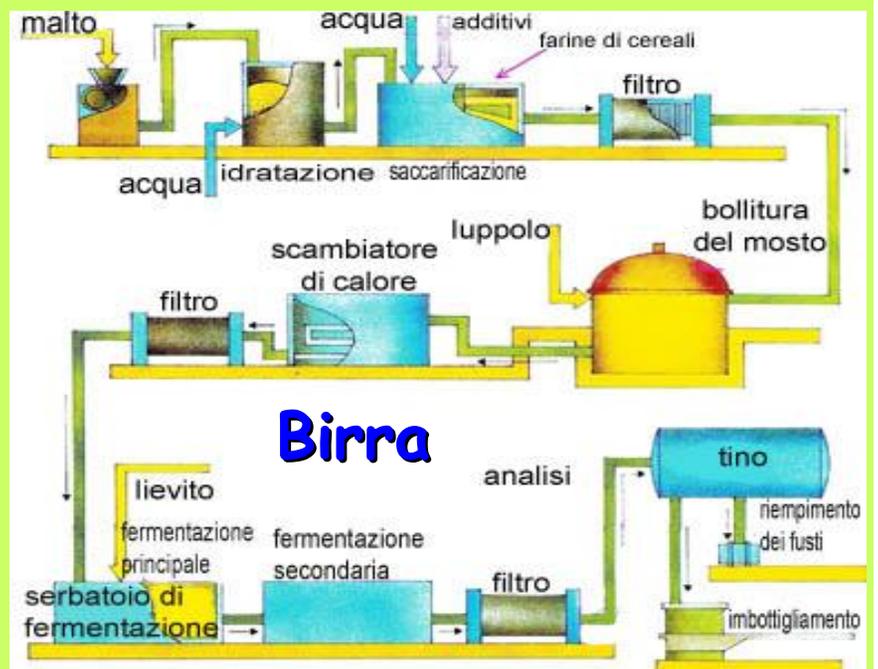
Riempitrice

Banco vendita

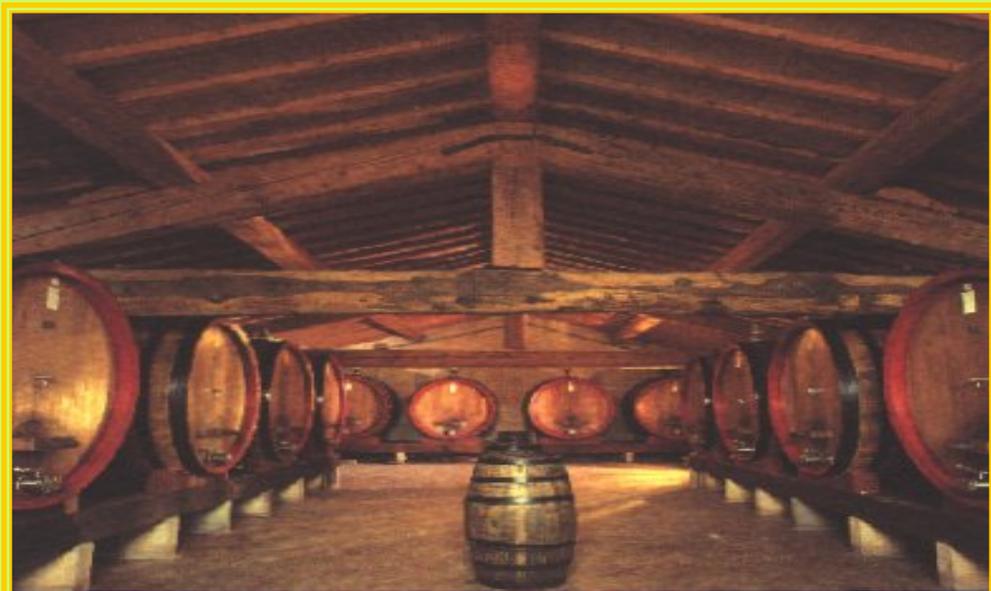
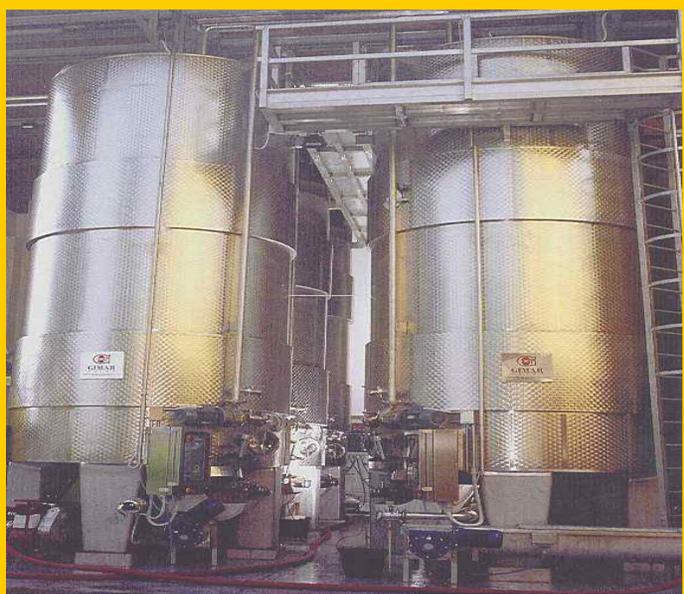
MAGNABOSCO S.r.l. - Via Roma, 19 - 36030 Zugliano (VI)  
 Tel. 0445 330111 (8 linee r.a.) • Fax 0445 330110 - 330222  
 e-mail: [magnabosco@magnabosco.com](mailto:magnabosco@magnabosco.com) • [www.magnabosco.com](http://www.magnabosco.com)



Vino



Birra



- nella produzione delle più comuni bevande fermentate (vino, birra, etc.):



- nella produzione dei formaggi e degli altri derivati dell'industria lattiero-casearia;





• nella produzione dei prodotti da forno.



# *Tecnologie estrattive*



**olio d'oliva**



soia



girasole



arachide

## oli di semi



colza



barbabetola



zucchero



canna



FOTORESEARCH





## Frazionamento / Ricombinazione



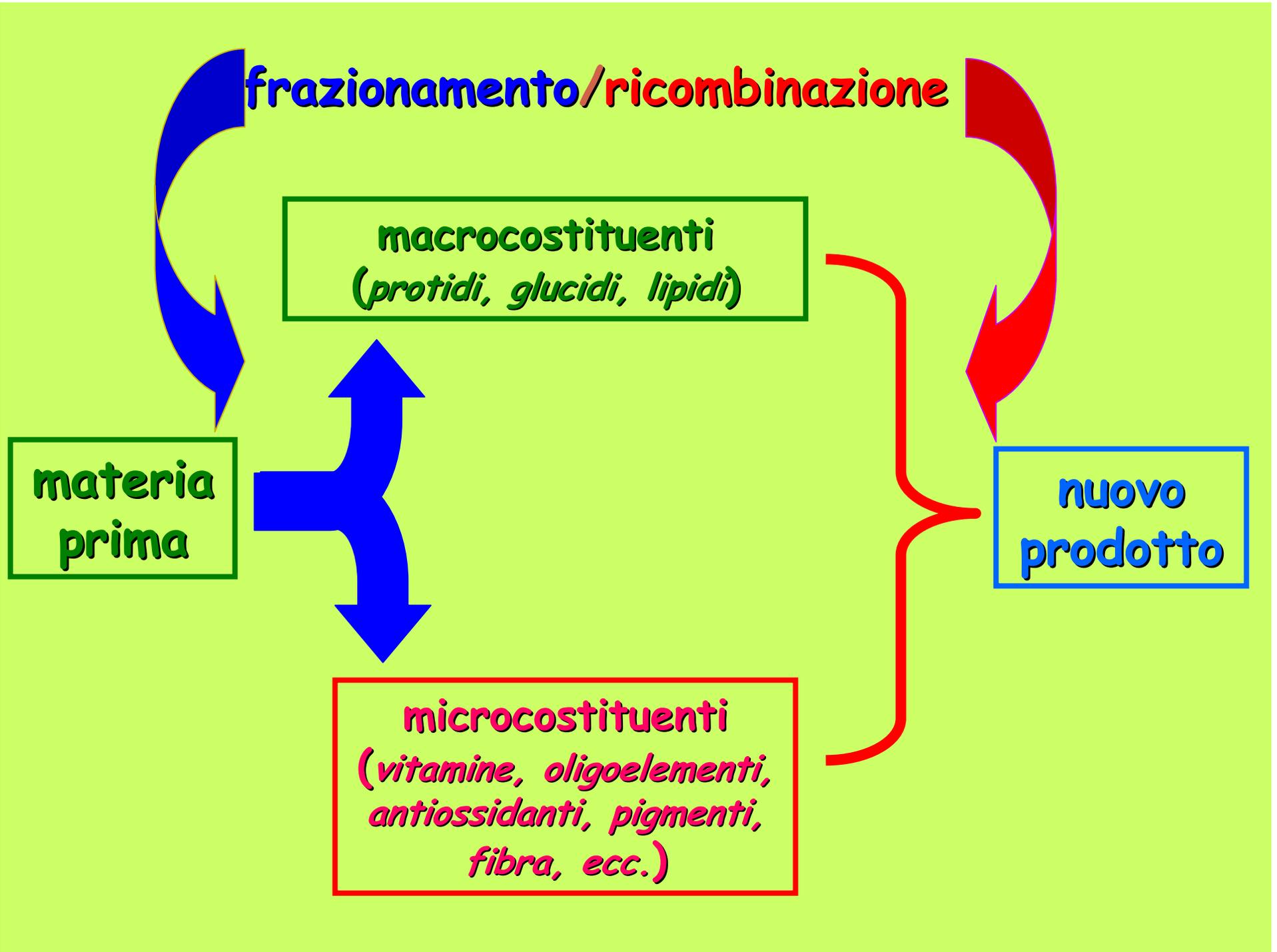
**frazionamento/ricombinazione**

**macrocostituenti**  
*(protidi, glucidi, lipidi)*

**materia  
prima**

**nuovo  
prodotto**

**microcostituenti**  
*(vitamine, oligoelementi,  
antiossidanti, pigmenti,  
fibra, ecc.)*





*Coca-Cola*  
Light



# Classificazione degli alimenti in funzione della lavorazione subita

= lavaggio, cernita, calibratura, confezionamento, (condizionamento).

- **Alimenti di 2° gamma** = trattamenti termici (pastorizzazione, sterilizzazione), aggiunta di additivi.
- Alimenti di 3° gamma = congelamento, surgelazione.
- Alimenti di 4° gamma = lavati, tagliati, porzionati e pronti all'uso
- Alimenti di 5° gamma = lavati, tagliati, porzionati, precotti e raffreddati.

# Innovazioni nelle tecnologie alimentari

- ❖ nuovi starter microbici
- ❖ colture cellulari nella produzione di enzimi e coadiuvanti alimentari
- ❖ isolamento e impiego di complessi enzimatici
- ❖ sviluppo di modelli matematici per la simulazione e gestione dei processi alimentari
- ❖ impiego di elevate pressioni nel controllo della carica microbica e dell'attività enzimatica
- ❖ impiego di film polimerici e di atmosfere modificate nel confezionamento e nella conservazione degli alimenti
- ❖ individuazione di nuovi ingredienti alimentari
- ❖ utilizzo di nuovi sistemi nell'estrazione di componenti alimentari