



Igiene alimentare.

Le 5 regole per un cibo sicuro (WHO):

1. Mantenerlo pulito.
2. Separare cibo crudo e cibo cotto.
3. Cucinare il cibo meticolosamente.
4. Mantenere gli alimenti a temperature sicure.
5. Utilizzare acqua sicura e materiali puliti.

L'applicazione di queste semplici regole dovrebbe essere la base assodata da cui parte il nostro lavoro ma in realtà la maggior parte delle aziende alimentare disattende clamorosamente questi concetti di base.

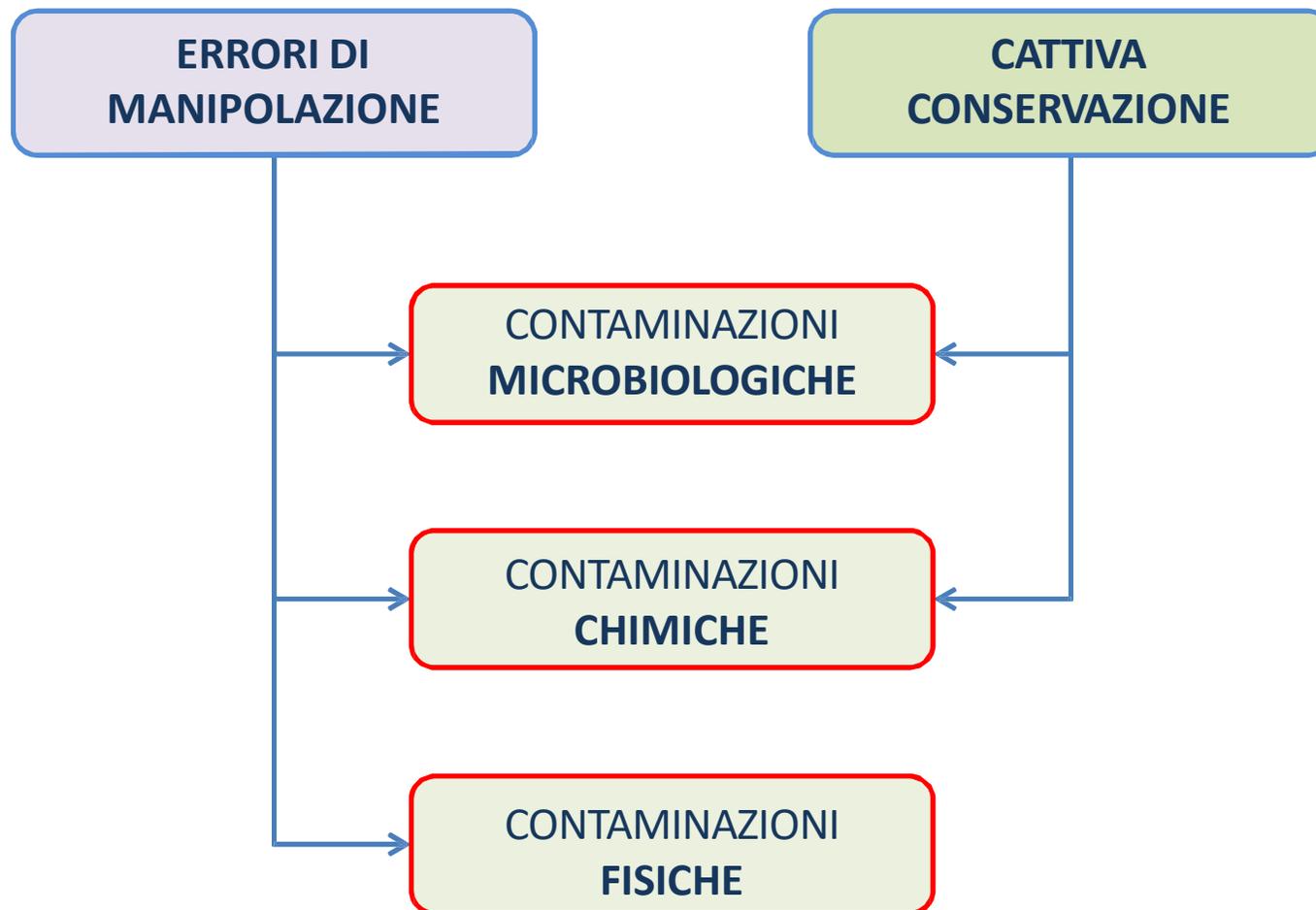


Igiene alimentare.

Per garantire una lavorazione sicura è necessario controllare:

- le strutture, i locali, le attrezzature, i mezzi di movimentazione e di trasporto (con particolare riguardo alle procedure di pulizia e disinfezione)
- l'approvvigionamento idrico (incluso il controllo delle acque destinate alla lavorazione)
- la gestione dei prodotti alimentari (ricezione delle merci, stoccaggio delle materie prime, dei semilavorati e dei prodotti finiti, mantenimento della catena del freddo, protezione dalle contaminazioni ambientali, corretta manipolazione, trattamento, confezionamento, imballaggio e modalità di trasporto)
- i tempi di lavorazione e i percorsi delle materie prime, dei semilavorati, dei prodotti finiti
- la lotta contro gli animali infestanti
- la gestione dei rifiuti (deposito e smaltimento)
- l'igiene e la formazione del personale

Contaminanti.



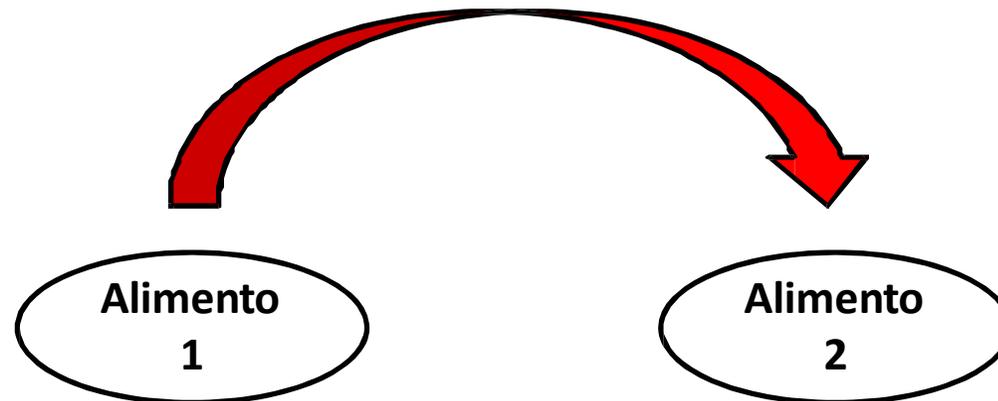
Contaminazione Microbiologica

CONTAMINAZIONE CROCIATA



Contaminazione Microbiologica

CONTAMINAZIONE CROCIATA



La contaminazione crociata consiste nel passaggio di un microrganismo da un alimento, sul quale risulta inattivo, ad un altro sul quale può moltiplicarsi.





Contaminazione Chimica

Saponi e disinfettanti



Contaminazione Fisica

Parti metalliche nel torrone



Contaminazione Fisica

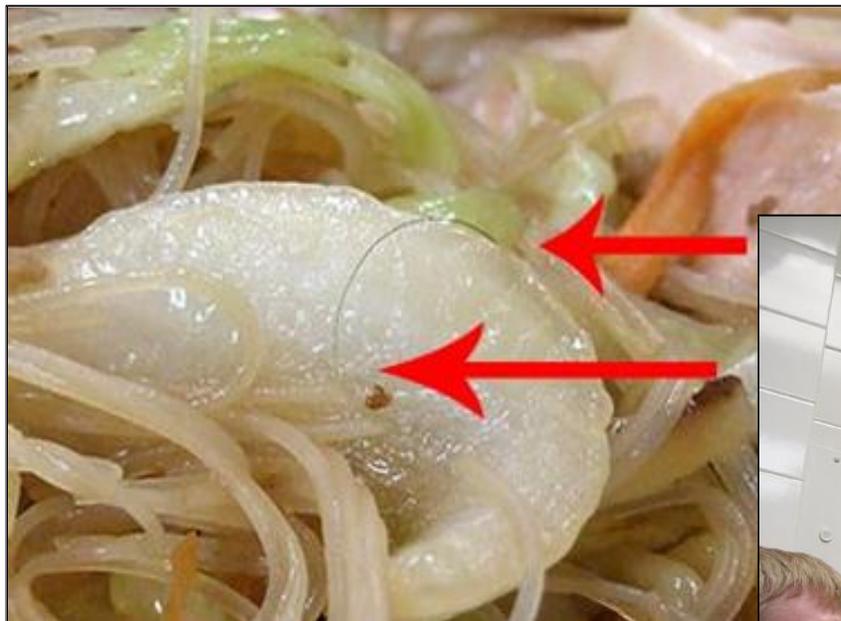
Parti metalliche nel torrone

METAL DETECTOR



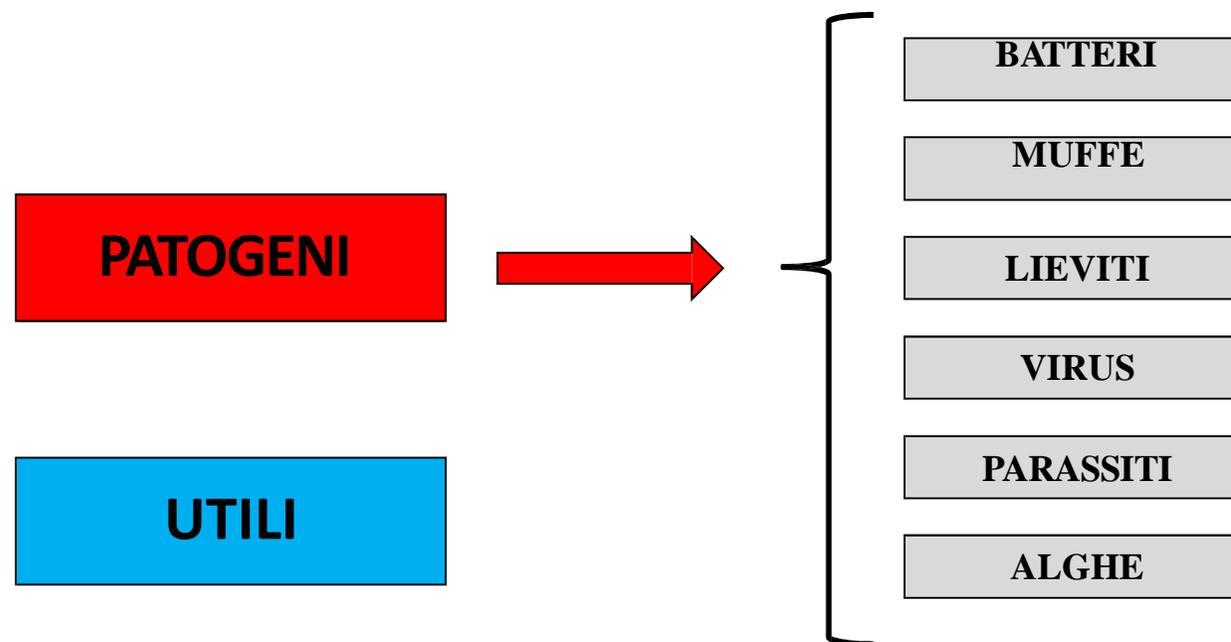
Contaminazione Fisica

Capelli e peli



Principali patogeni alimentari.

Rispetto alle attività umane, i microrganismi sono classificabili in sue categorie:



Principali patogeni alimentari.

Microorganismo



INFEZIONE

Tossina



INTOSSICAZIONE



BATTERI PATOGENI

***Aeromonas* spp.**

Bacillus cereus

***Brucella* spp.**

Campylobacter jejuni

Clostridium botulinum

Clostridium perfringens

Escherichia coli

Listeria monocytogenes

Mycobacterium bovis

***Salmonella* spp.**

***Shigella* spp.**

Staphylococcus aureus

Vibrio cholerae

Vibrio parahaemolyticus

Vibrio vulnificus

Yersinia enterocolitica

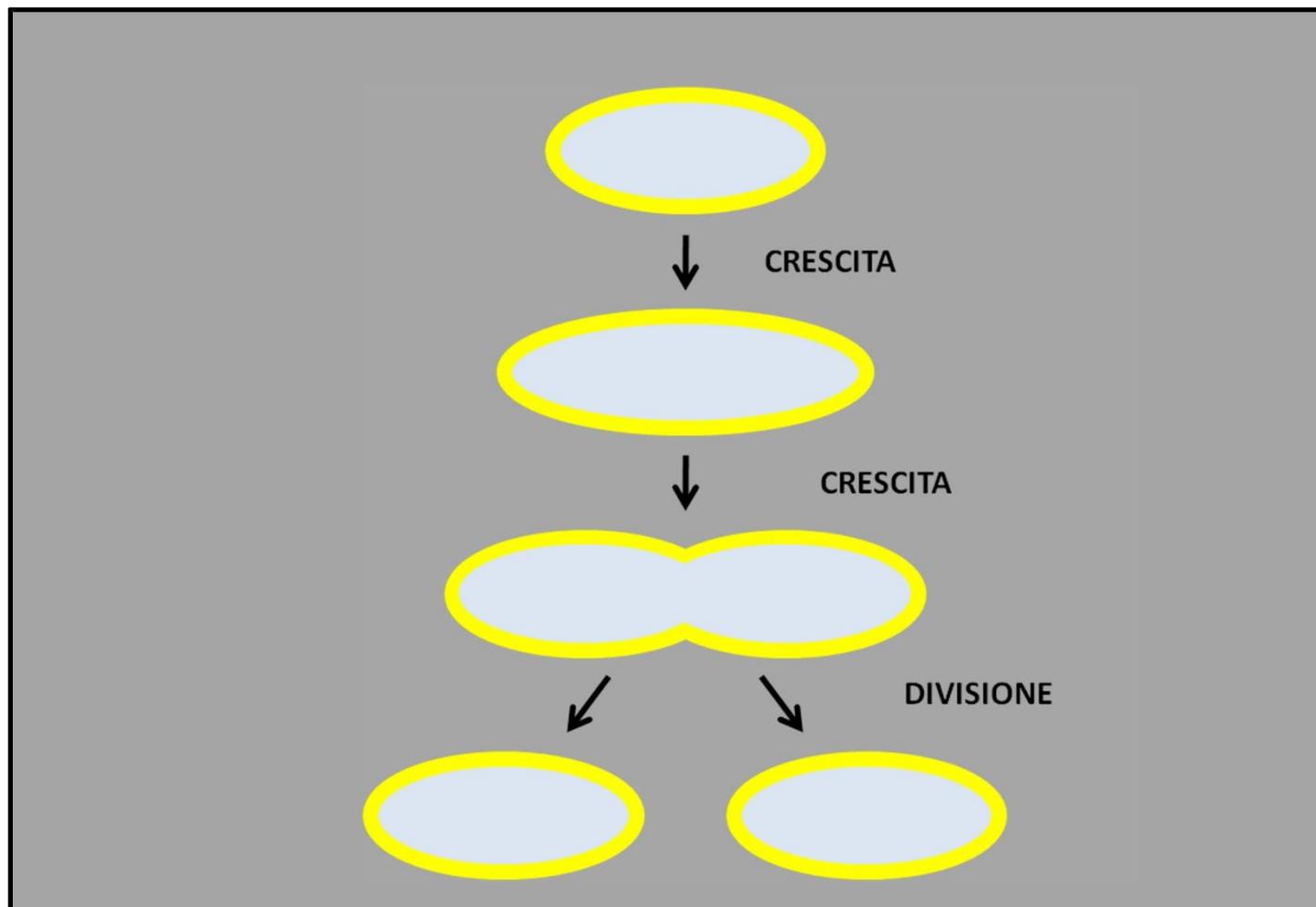


LA CRESCITA BATTERICA

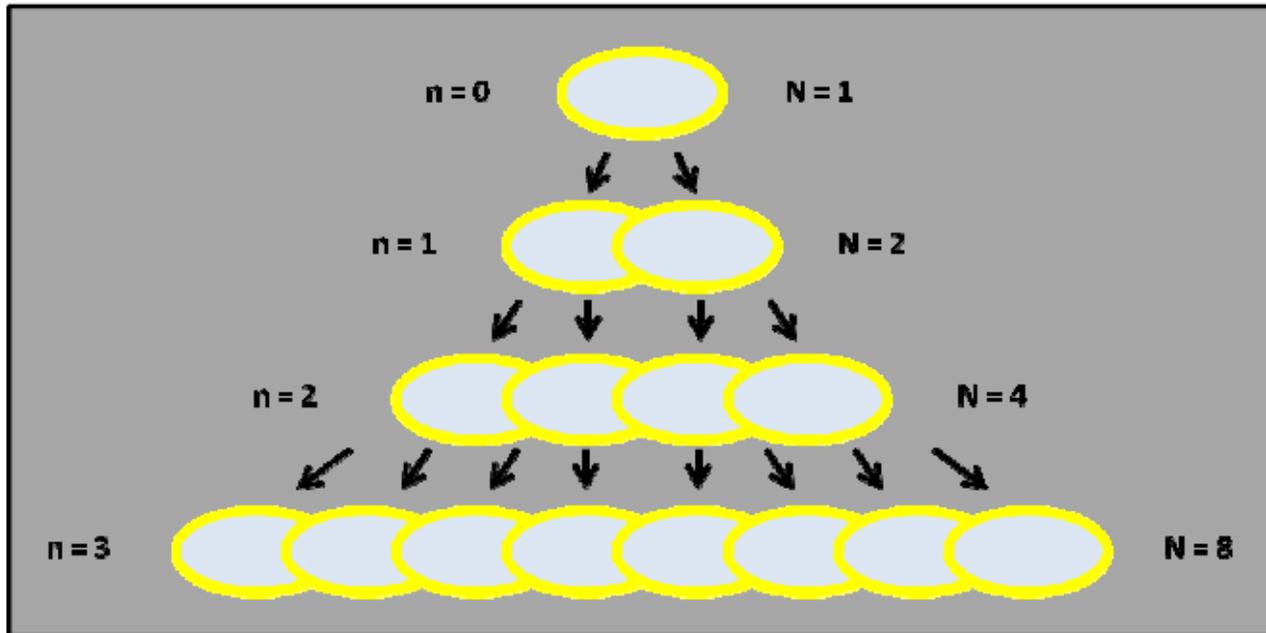
I BATTERI SONO ORGANISMI **UNICELLULARI**,
OVVERO
OGNI INDIVIDUO E' COMPOSTO DA **UNA SOLA CELLULA**

LA RIPRODUZIONE NEI BATTERI AVVIENE PER
SEMPLICE **DIVISIONE CELLULARE**

LA CRESCITA BATTERICA



LA CRESCITA BATTERICA



QUESTO PROCESSO PUO' RIPETERSI
ALL'INFINITO DETERMINANDO UNA **CRESCITA**
ESPONENZIALE

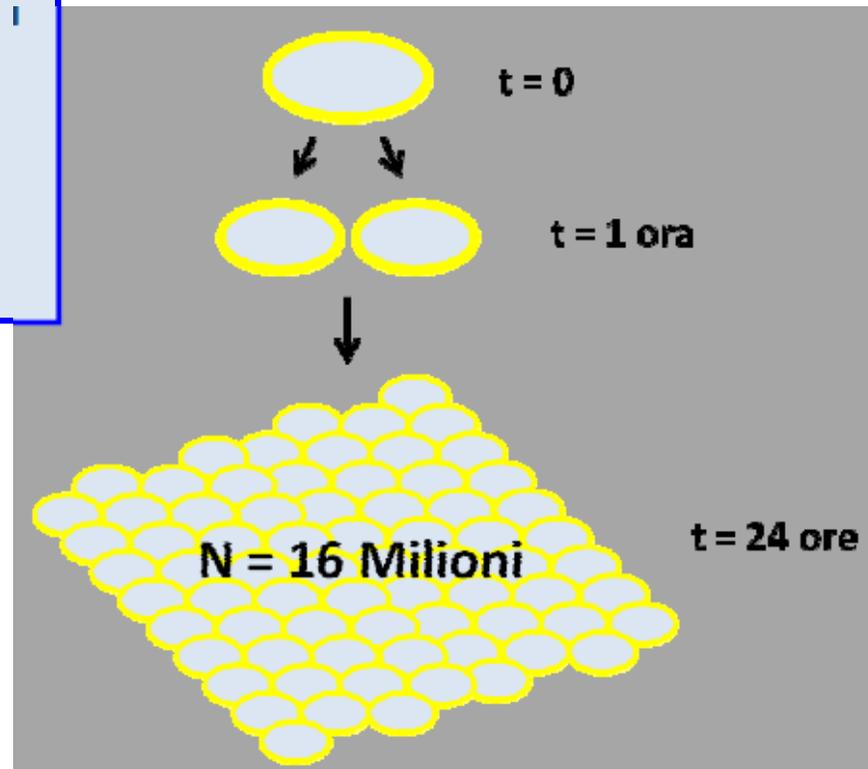
LA CRESCITA BATTERICA

ESEMPIO.

- Tempo di duplicazione = 1 ora
- Crescita costante

Dopo 24 ore avremo:

16 milioni di cellule





LA CRESCITA BATTERICA

PER MOLTIPLICARSI, **TUTTI I MICRORGANISMI** HANNO
BISOGNO DI **NUTRIMENTO E CONDIZIONI AMBIENTALI**
APPROPRIATE.

NUTRIMENTO

ACQUA

TEMPO

TEMPERATURA



LA CRESCITA BATTERICA

| | Min. | Ottimale | Max. |
|-------------------------------|------|--------------------------|-----------------|
| <i>Salmonella</i> | 5 | 35-37 | 47 |
| <i>Campylobacter</i> | 30 | 42 | 47 |
| <i>E.coli</i> | 10 | 37 | 48 |
| <i>S.aureus</i> | 6,5 | 37-40 | 48 |
| <i>C.botulinum(prot.)</i> | 10 | | 50 |
| <i>C.botulinum(non prot.)</i> | 3 | | 25-37 |
| <i>B.cereus</i> | 4 | 30-35 48-50 ¹ | 43 ² |

1 = Mesofili
2 = Psicrotrofi

LA CRESCITA BATTERICA



LA TEMPERATURA MASSIMA **NON
UCCIDE ISTANTANEAMENTE LE CELLULE
MA RAPPRESENTA IL LIMITE OLTRE IL
QUALE INIZIANO A MORIRE**

LE TECNOLOGIE CHE RENDONO L'ALIMENTO SICURO

TRATTAMENTI TERMICI

Curva di sterilizzazione

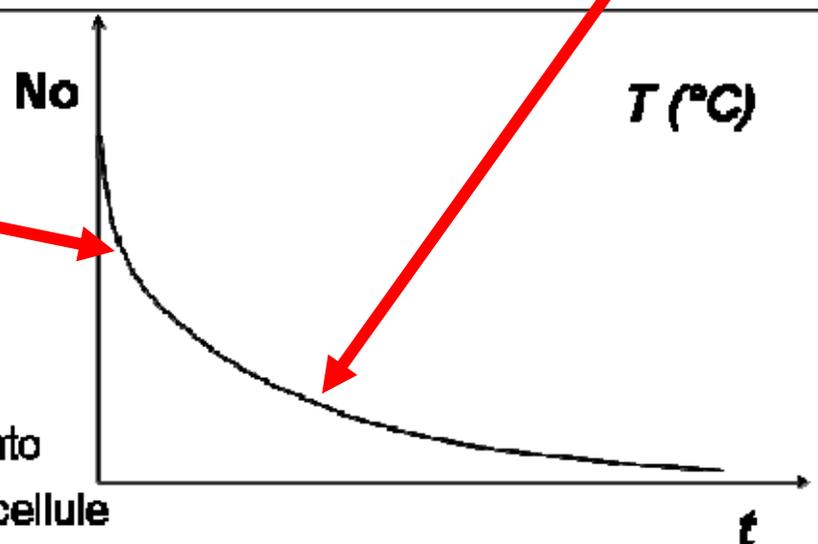
$$N = N_0 \cdot e^{-k \cdot t}$$

t: tempo di riscaldamento

N_0 : numero iniziale di cellule

N: numero di cellule al tempo t

k: costante di velocità (tempo⁻¹)



Il riscaldamento
oltre la Tmax **NON**
determina la morte
istantanea



LE TECNOLOGIE CHE RENDONO L'ALIMENTO SICURO

TRATTAMENTI TERMICI

Microorganismo

Popolazione iniziale

Tecnologia

Temperatura

Alimento

La resistenza al calore di un microrganismo è indicata con il tempo di riduzione decimale **D**

D = Tempo per ridurre del 90% la carica microbica iniziale

| | Valori di D (minuti) | | |
|--|----------------------|---------|-----------|
| | 55°C | 60°C | 65°C |
| <i>Forme vegetative</i> | | | |
| <i>Escherichia coli</i> | 4 | | |
| <i>Salmonella spp.</i> | | | 0,1 |
| <i>Salmonella typhimurium</i> | | | 0,02-0,25 |
| <i>Salmonella senftenberg (Z°C=6)</i> | | | 0,056 |
| <i>Staphylococcus aureus (Z°C=4,5)</i> | | | 0,8-1,0 |
| <i>Listeria monocytogenes</i> | | 5,0-8,3 | 0,2-2,0 |
| <i>Campylobacter jejuni</i> | 1,1 | | |

D₆₅



| | Valori di D (minuti) | | |
|---|-----------------------------|--------------|--------------|
| | 100°C | 110°C | 121°C |
| <i>Forme sporigene</i> | | | |
| <i>C. botulinum</i> tipo A e B (Z= 10°C) | 50 | | 0,1-0,2 |
| <i>C. botulinum</i> tipo E | | < 1 sec | |
| <i>C. perfringens</i> (Z= 10-30°C) | 0,3-20 | | |
| <i>C. sporogenes</i> (Z= 19-13°C) | | | 0,1-1,5 |
| <i>Bacillus cereus</i> (Z=10°C) | 5 | | |



PASTORIZZAZIONE

- Bassa temperatura:* 63°C per 30 minuti
- Alta temperatura:* 72°C per 15 secondi
- Temperatura altissima:* 135°C per 1 secondo

EFFETTI SECONDARI DEL TRATTAMENTO TERMICO

ENZIMI



INATTIVAZIONE

COLORE

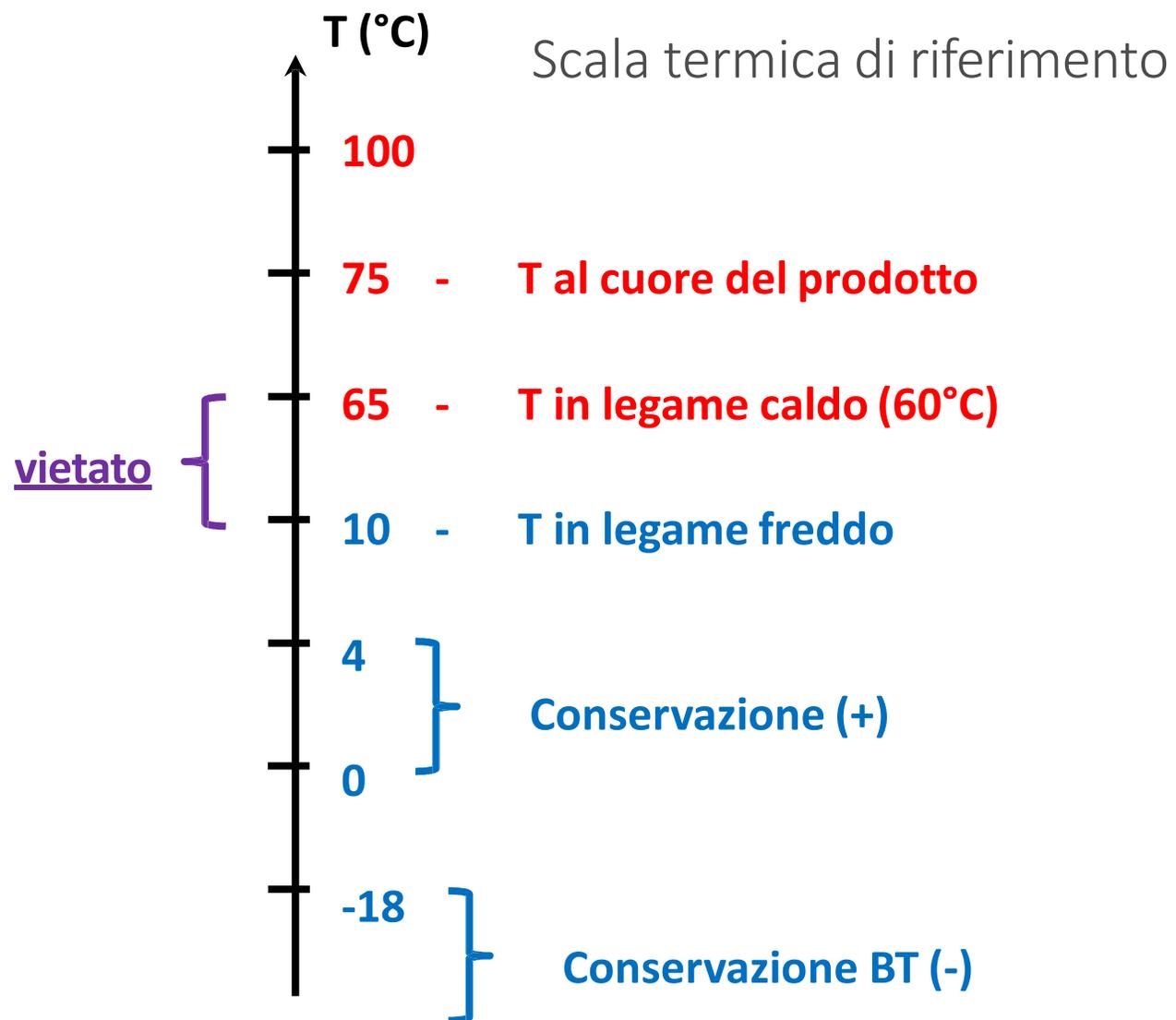


DECOLORAZIONE

VITAMINE



DEGRADAZIONE





LA CRESCITA BATTERICA

IL CONCETTO DI **INTERVALLO** ADATTO ALLA CRESCITA E' ALLA BASE DEI
SISTEMI DI CONSERVAZIONE

TEMPERATURA

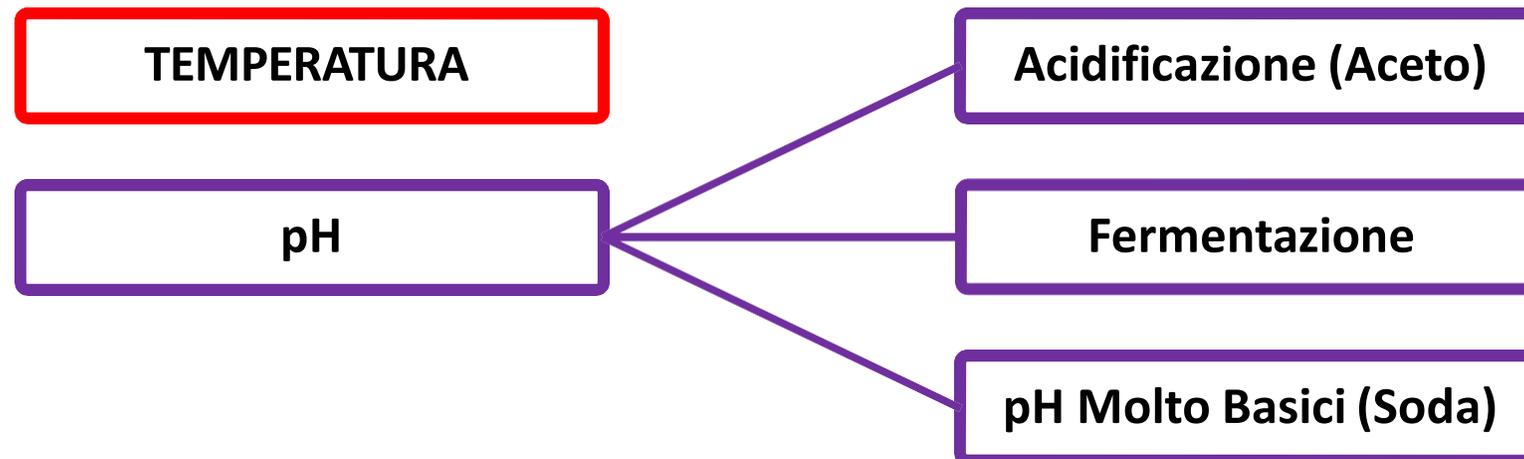
COTTURA

REFRIGERAZIONE



LA CRESCITA BATTERICA

IL CONCETTO DI **INTERVALLO** ADATTO ALLA CRESCITA E' ALLA BASE DEI
SISTEMI DI CONSERVAZIONE





pH (Acidità - Basicità)

| | pH | |
|---------------------------------|-------|-------|
| | Min | Max |
| <i>Escherichia coli</i> | 4.4 | 8,5 |
| <i>Salmonella typhi</i> | 4-4.5 | 8-9.6 |
| <i>Bacillus cereus</i> | 4.9 | 9.3 |
| <i>Clostridium botulinum</i> | 4.6 | 8.5 |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | 4.0 | 9.8 |
| <i>Saccharomyces cerevisiae</i> | 2.3 | 8.6 |
| <i>Aspergillus flavus</i> | 2.0 | 11.2 |
| <i>Fusarium moniliforme</i> | 2.5 | 10.7 |
| <i>Penicillium verrucosum</i> | 2.0 | 10.0 |



LA CRESCITA BATTERICA

IL CONCETTO DI **INTERVALLO** ADATTO ALLA CRESCITA E' ALLA BASE DEI
SISTEMI DI CONSERVAZIONE

TEMPERATURA

pH

Attività dell'acqua (w_a)

ESSICCAZIONE

SALAGIONE

Zuccheri concentrati

ATTIVITA' DELL' ACQUA (W_a)

è un indice relativo alla quantità d'acqua che, in un determinato prodotto, è libera da particolari legami con altri componenti, dunque, della quantità d'acqua disponibile per reazioni chimiche e biologiche

Intervallo di valori da $0 < W_a < 1$

Non c'è acqua disponibile

Acqua pura



| | | |
|----------------|---|------|
| Muffe | <i>Aspergillus chevalieri</i> | 0.71 |
| | <i>Aspergillus ochraceus</i> | 0.78 |
| | <i>Aspergillus flavus</i> | 0.80 |
| | <i>Penicillium verrucosum</i> | 0.79 |
| | <i>Fusarium moniliforme</i> | 0.87 |
| Lieviti | <i>Saccharomyces rouxii</i> | 0.62 |
| | <i>Saccharomyces cerevisiae</i> | 0.90 |
| Batteri | <i>Bacillus cereus</i> | 0.92 |
| | <i>Clostridium botulinum</i> (proteolitico) | 0.93 |
| | <i>Clostridium botulinum</i> (non proteolitico) | 0.97 |
| | <i>Escherichia coli</i> | 0.93 |
| | <i>Salmonella</i> | 0.95 |
| | <i>Staphylococcus aureus</i> | 0.83 |

LA CRESCITA BATTERICA

IL CONCETTO DI **INTERVALLO** ADATTO ALLA CRESCITA E' ALLA BASE DEI
SISTEMI DI CONSERVAZIONE

TEMPERATURA

pH

Attività dell'acqua (w_a)

OSSIGENO

ANAEROBICI

L'Ossigeno uccide gli
Anaerobici.
Eliminazione con uno
degli altri sistemi.

LA CRESCITA BATTERICA

IL CONCETTO DI **INTERVALLO** ADATTO ALLA CRESCITA E' ALLA BASE DEI
SISTEMI DI CONSERVAZIONE

TEMPERATURA

pH

Attività dell'acqua (w_a)

OSSIGENO

AEROBICI

VUOTO

Atmosfera Protettiva

LE TECNOLOGIE CHE PREVENGONO CONTAMINAZIONI E RICONTAMINAZIONE

TECNOLOGIA

CONFEZIONAMENTO

PROGETTAZIONE IGIENICA

TIPI E CARATTERISTICHE

VETRO

PLASTICA

LATTA E ALLUMINIO

TETRAPAK

LE TECNOLOGIE CHE PREVENGONO CONTAMINAZIONI E RICONTAMINAZIONE

TECNOLOGIA

CONFEZIONAMENTO

PROGETTAZIONE IGIENICA

TIPI E CARATTERISTICHE

L'UTILIZZO DI UNA
CONFEZIONE PER
PROTEGGERE L'ALIMENTO
DA CONTAMINAZIONI
AMBIENTALI IMPLICA CHE:
**L'ALIMENTO E LA
CONFEZIONE NON SIANO
CONTAMINATI.**

LE TECNOLOGIE CHE PREVENGONO CONTAMINAZIONI E RICONTAMINAZIONE

TECNOLOGIA

CONFEZIONAMENTO

PROGETTAZIONE IGIENICA

TIPI E CARATTERISTICHE

NO SPIGOLI

MATERIALE STERILIZZABILE

COMPARTIMENTAZIONE

LA CRESCITA BATTERICA

IL CONCETTO DI **INTERVALLO** ADATTO ALLA CRESCITA E' ALLA BASE DEI
SISTEMI DI CONSERVAZIONE

TEMPERATURA

pH

Attività dell'acqua (w_a)

OSSIGENO

CONSERVANTI

PEPE

SPEZIE IN GENERE

NITRITI E NITRATI

PROPIONATO

ALTRI...



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE**

611SM - MICROBIOLOGIA, IGIENE E SICUREZZA ALIMENTARE

Dott. Perin Danilo - Biologo