



Trattamenti ad alta temperatura - aspetti generali

Paola Pittia

Università degli Studi di Teramo, Facoltà di Bioscienze e
Tecnologie Agroalimentari ed ambientali (Italy)

ppittia@unite.it

Contributo alla traduzione in italiano: Lilia Neri

Indice

In questo modulo verranno brevemente presentati i seguenti argomenti:

- ✓ Perché trattamenti ad alta temperatura negli alimenti?
- ✓ Ruolo delle alte temperature sulle reazioni degradative negli alimenti
- ✓ Tecnologie ad alte temperature applicate agli alimenti e relative applicazioni
 - Scottatura
 - Pastorizzazione
 - Sterilizzazione

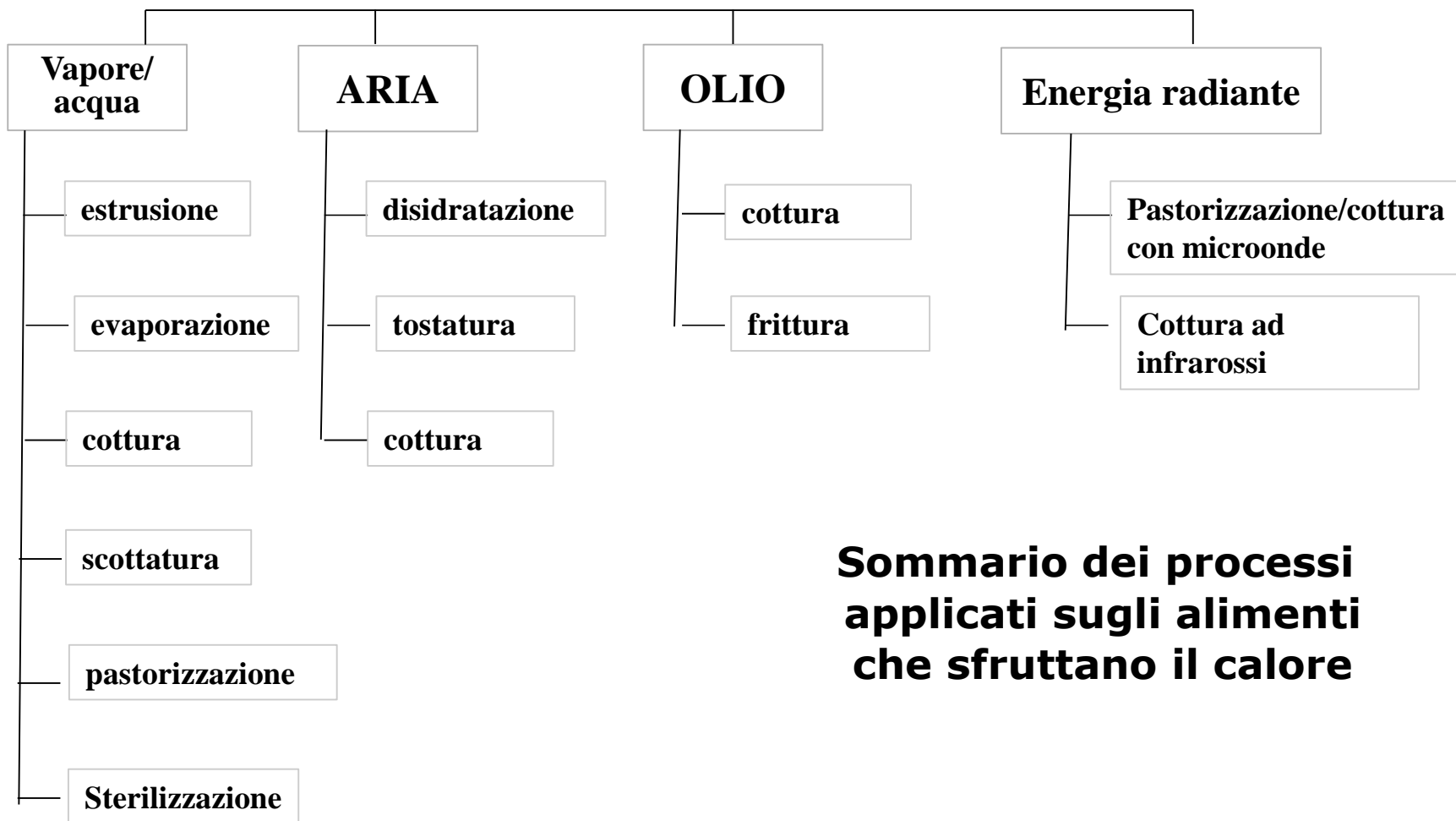
Risultati di apprendimento

Il corsista migliorerà la sua/e conoscenza/e su:

- La stabilizzazione degli alimenti attraverso i trattamenti termici
- L'importanza dei parametri di processo per ottenere alimenti stabili e di qualità

TRATTAMENTI TERMICI NEGLI ALIMENTI

Processi ad alte temperature negli alimenti



Sommario dei processi applicati sugli alimenti che sfruttano il calore

Perchè trattamenti termici negli alimenti?

Effetti desiderati	Processi/applicazioni
Inattivazione enzimatica Morte microbica	Stabilizzazione enzimatica e microbica cottura, scottatura Pastorizzazione e sterilizzazione Disidratazione/concentrazione
Reazioni chimiche	Modificazione delle proprietà qualitative Cottura Tostatura
Transizioni di fase/separazione	Sepazione/separazione di composti Distillazione (etanolo, composti volatili) Disidratazione(rimozione dell'acqua)

Processi di stabilizzazione termica

Obiettivi

1. Desiderati

-**Shelf-life:** prolungamento

-**sicurezza:** effetto sanificante

- ❖ Riduzione del numero di microrganismi pericolosi per la salute pubblica
- ❖ Creazione di condizioni inibenti la crescita microbica
- ❖ Degradazione chimica di composti tossici

2. Altri effetti desiderati

-**Attributi qualitativi:** modificazione della qualità sensoriale (es. colore e aroma di prodotti da forno)

-**Valore nutrizionale:** aumento della digeribilità, biodisponibilità

Processi di stabilizzazione termica

Effetti indesiderati, collaterali:

Trattamenti termici intensi possono determinare

- **Proprietà sensoriali:** cambiamenti significativi (aroma, colore, consistenza)
- **Valore nutrizionale e salutistico:** riduzione a causa della perdita di composti termolabili

Effetto del calore sugli enzimi

Enzimi: molecole di origine proteica, in grado di catalizzare e favorire, secondo la loro specificità, reazioni nei sistemi in cui si trovano.

Negli alimenti: ? Enzimi endogeni (naturalmente presenti nel cibo)?

Enzimi esogeni (generalmente di origine microbica)

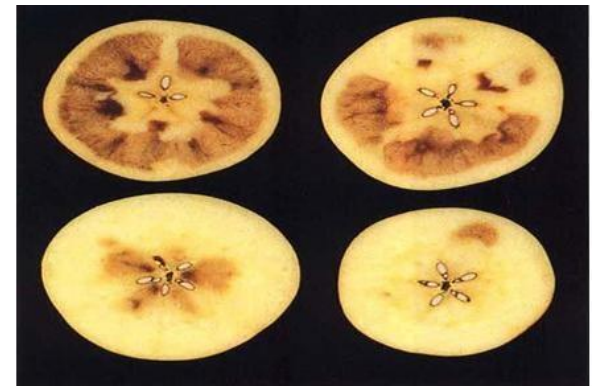
L'attività degli enzimi endogeni o esogeni (dai microrganismi) può causare cambiamenti indesiderati nelle caratteristiche qualitative degli alimenti

Esempi:

Polifenossidasi: imbrunimento

Perossidasi: off-flavour, ossidazione lipidica

Pectinasi: ammorbidimento

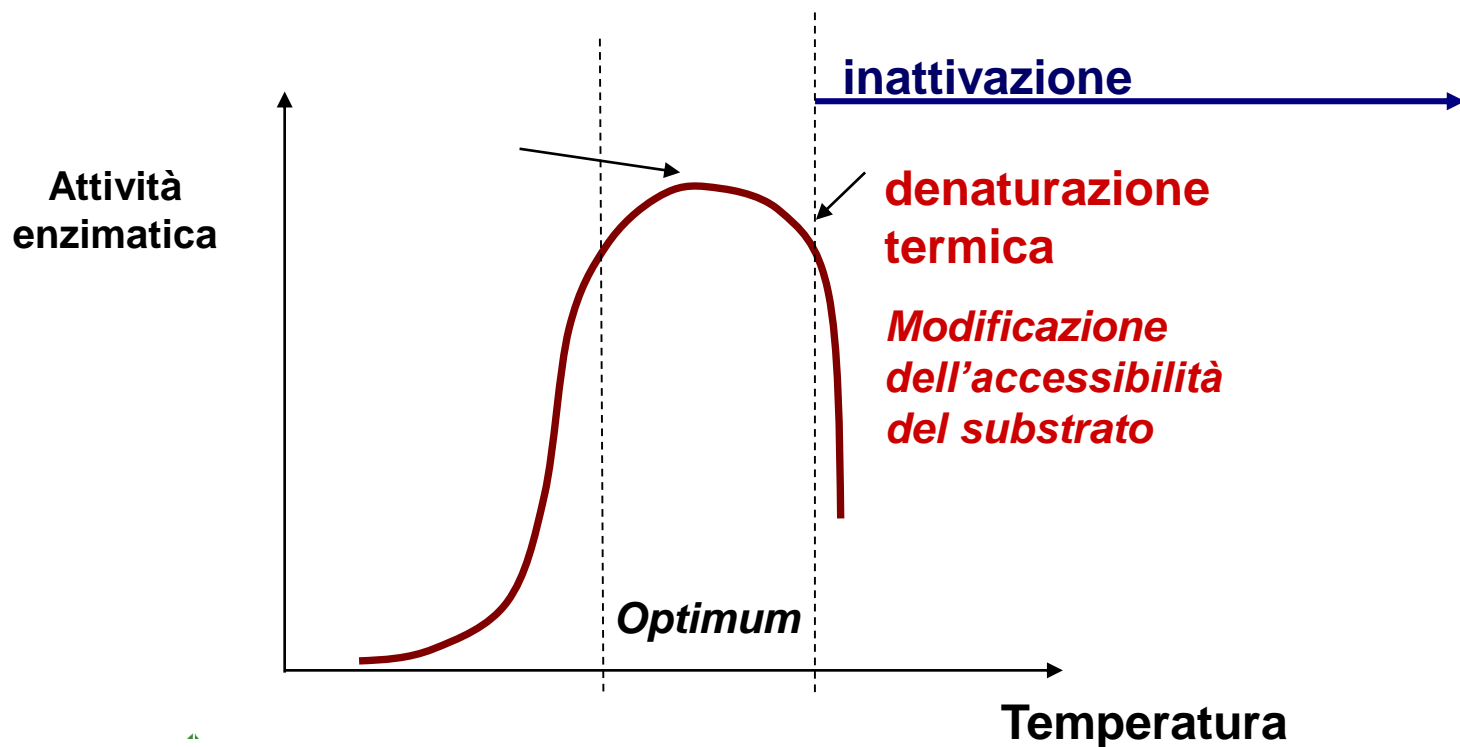


Different stages of enzymatic browning

Effetto del calore sugli enzimi

Ogni enzima ha un intervallo ottimale di temperatura (min-max) e:

- Al di sotto della temperatura minima: rallentamento dell'attività
- Al di sopra della temperatura massima: la frazione proteica può essere denaturata e il calore può alterare la sua capacità di catalizzare le reazioni chimiche



Effetto del calore sui microrganismi

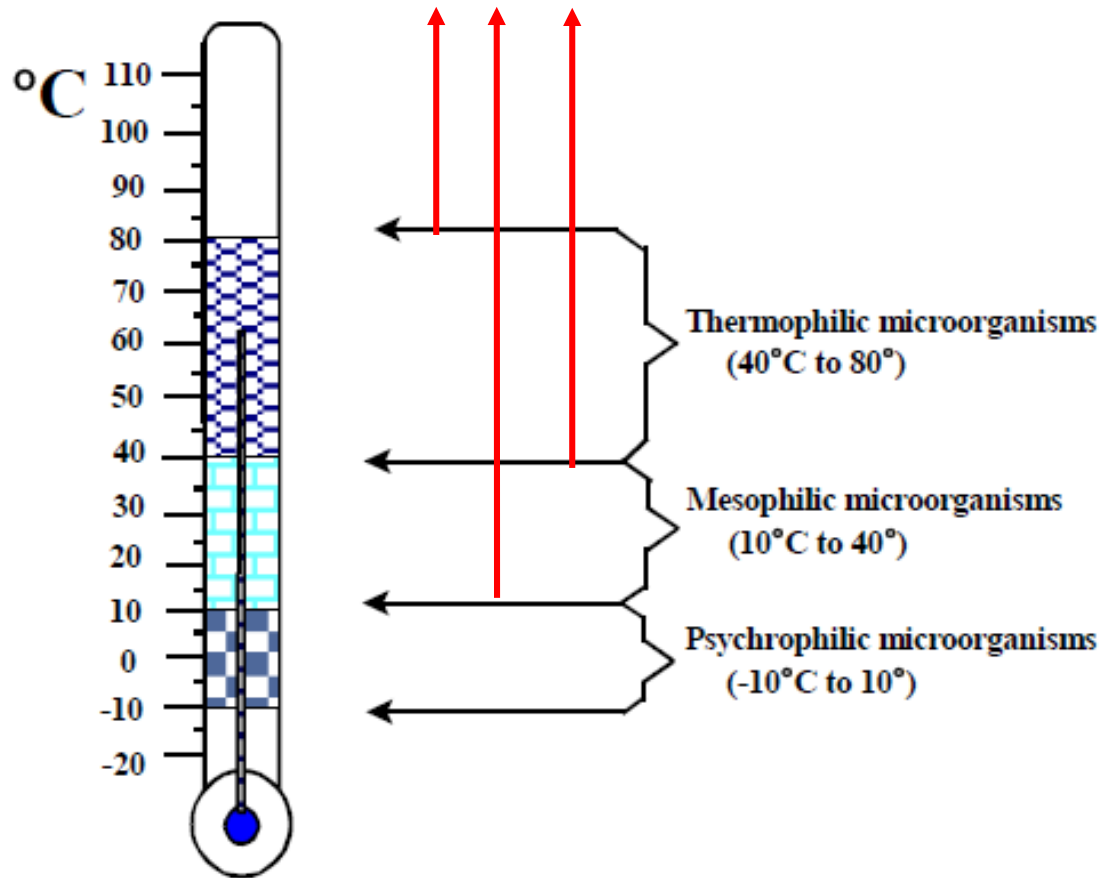
Microorganismi (vegetativi, spore, muffe, lieviti):

ciascun microrganismo ha un intervallo ottimale di temperatura (min-max) di crescita e produzione di tossine (solo microrganismi tossinogenetici) e:

-al di sotto della temperatura minima: l'attività è significativamente ridotta

-al di sopra della temperatura massima: la cellula viene progressivamente danneggiata e causa la morte cellulare

Effetto del calore sui microrganismi



Optimum temperature range for microorganisms.

Al di sopra della temperatura massima dell'intervallo di temperatura ottimale, le cellule microbiche vengono progressivamente danneggiate e questo causa la morte

Effetto del calore sui microrganismi

•Ogni microrganismo ha una termoresistenza specifica che è descritta da due parametri:

D_T = tempo (min) necessario per determinare la morte di un ceppo (= 90%) di una popolazione microbica ad una temperatura specifica T

Z: intervallo di temperatura che determina una variazione di 10 volte del D_T

Ogni trattamento termico è impostato come una combinazione di tempo e temperatura volto a determinare un certo grado di inattivazione microbica. Le condizioni termiche sono diverse a seconda dei microrganismi bersaglio, del tipo di cibo, delle condizioni di trattamento del trattamento termico.

Trattamenti termici per la stabilizzazione degli alimenti

Trattamenti termici:

- Blanching/scottatura
- pasteurizzazione
- sterilizzazione

Mezzi per il trasferimento del calore:

- Diretto(aria)
- Indiretto (scambiatori di calore, vapore o acqua)
- Microonde
- Riscaldamento ohmico

Blanching

Trattamento termico eseguito a temperature relativamente basse e tempi brevi (70-105 ° C) come pretrattamento di vegetali che devono essere sottoposti ai seguenti processi di stabilizzazione (essiccazione, congelamento, sterilizzazione.

Effettuato per immersione in acqua calda, in galleria con vapore acqueo o microonde

Obiettivo principale:

- Inattivazione enzimatica

Ogni vegetale ha specifici enzimi target che devono essere inattivati per ottenere la stabilità ed evitare cambiamenti di qualità durante la lavorazione e la conservazione.

Pertanto, a seconda dell'enzima target e della sua termostabilità, il blanching viene eseguito impiegando determinate condizioni di processo

Leggero effetto su altre proprietà qualitative

Pastorizzazione

Trattamento termico leggero effettuato a $T \leq 100^\circ \text{C}$ volto a distruggere microrganismi patogeni e cellule vegetative di microrganismi degradativi a bassa termoresistenza

Per le condizioni di processo applicate la pastorizzazione determina anche l'inattivazione degli enzimi alterativi

Obiettivo principale

- **Distruzione dei microrganismi patogeni (= sicurezza alimentare)**
- **Inattivazione enzimatica**



Effetto limitato su altri attributi qualitativi (nutrizionale, sensoriale)

Pastorizzazione

A seconda del pH del cibo, la pastorizzazione potrebbe determinare

-se pH alimento <4,5 dopo la pastorizzazione, il prodotto è definibile come «conserva» (vale a dire stabile a temperatura ambiente). A questo pH, dopo il trattamento termico, potrebbero crescere solo microrganismi termolabili, non patogeni e non sporigeni e la pastorizzazione può causare la loro morte termica.

- se pH alimento > 4,5, dopo la pastorizzazione, il prodotto non è stabile sugli scaffali (semiconserva) e per scopi di stabilità sono necessarie azioni aggiuntive (refrigerazione). Negli alimenti a pH > 4,5 anche dopo il trattamento termico, microrganismi patogeni, termoresistenti crescono e non vengono uccisi dal trattamento termico leggero

Pastorizzazione

pH minimo per la crescita	Microrganismi
<p style="text-align: center;">5</p> <p style="text-align: center;">4.6</p> <p style="text-align: center;">4.5</p>	<p style="text-align: center;">Sporigeni/thermofili</p> <p style="text-align: center;">Bacillus, Salmonella</p> <p style="text-align: center;">Cl. Botulinum</p>
<p style="text-align: center;">4.2</p> <p style="text-align: center;">3.9</p> <p style="text-align: center;">1.5</p>	<p style="text-align: center;">Cl. butirricum, E. coli</p> <p style="text-align: center;">Non sporigeni</p> <p style="text-align: center;">Lattobacilli</p>

PATOGENI
Alta termoresistenza (sono necessari trattamenti termici $T > 100^{\circ} \text{C}$)

PATOGENI bassa termoresistenza (sono necessari trattamenti termici $T < 100^{\circ} \text{C}$)

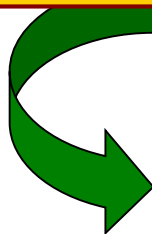
Sterilizzazione

Intenso trattamento termico effettuato a $T > 100^\circ \text{C}$ finalizzato a distruggere tutti i microrganismi (cellule e spore vegetative) anche quelli con elevata termoresistenza

Per le condizioni di processo applicate, la sterilizzazione determina anche l'inattivazione degli enzimi alterativi

Obiettivi principali:

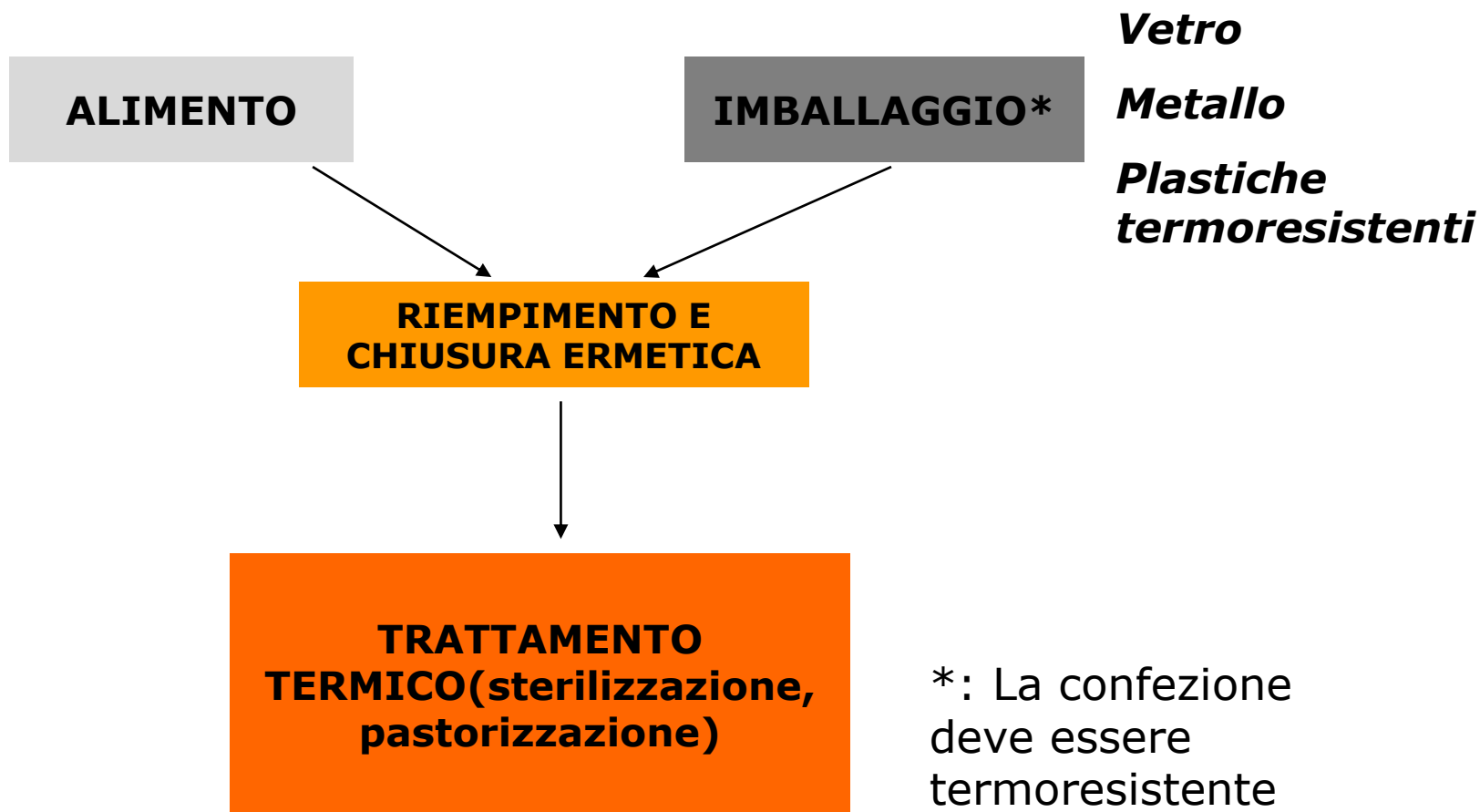
- **Distruzione dei microrganismi patogeni (= sicurezza alimentare)**
- **Inattivazione enzimatica**



Effetto negativo su altri attributi qualitativi (nutrizionale, sensoriale)

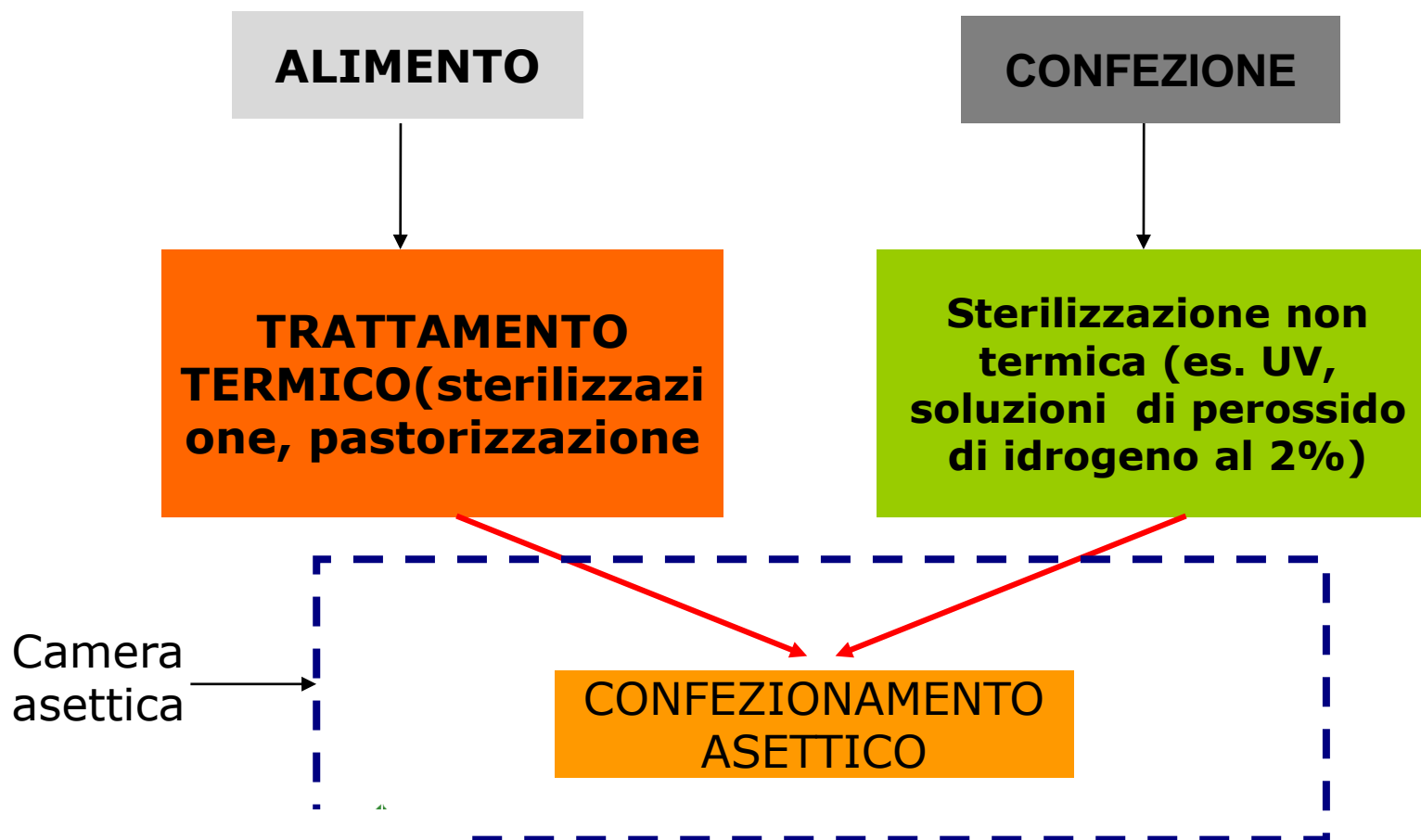
Processi termici

- Sul prodotto dopo confezionamento (convenzionale)



Processi termici

- Sul prodotto prima del confezionamento (es. processi HTST e UHT). In questo caso sono accoppiati con confezionamento aseptico.



Bibliografia

- Sing R.P, Eldman D. Introduction to Food Engineering. 5th Edition Academic Press, 2013
- Fellows P.J. Food Processing Technology. 4th Edition. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition 2016.