

# **CONSERVAZIONE CON IL CALORE**

# AZIONE DELLE ALTE TEMPERATURE

- ✚ Enzimi

- ✚ Microrganismi

Fattori che determinano la termoresistenza dei microrganismi

- ✚ Natura intrinseca del microrganismo

- ✚ Caratteristiche dell'alimento (proteine, cloruro di sodio, zuccheri, grassi, pH)

- ✚ Fattori esterni: tempo di esposizione, temperatura di esposizione. Il tempo necessario per ottenere un certo grado di sterilità varia in funzione della temperatura.

**Tempo di morte termica:** tempo necessario a uccidere tutti i microrganismi presenti in una sospensione microbica ad una determinata temperatura, in particolari condizioni.

# PENETRAZIONE DEL CALORE

Affinché il trattamento termico sia efficace, vanno considerati:

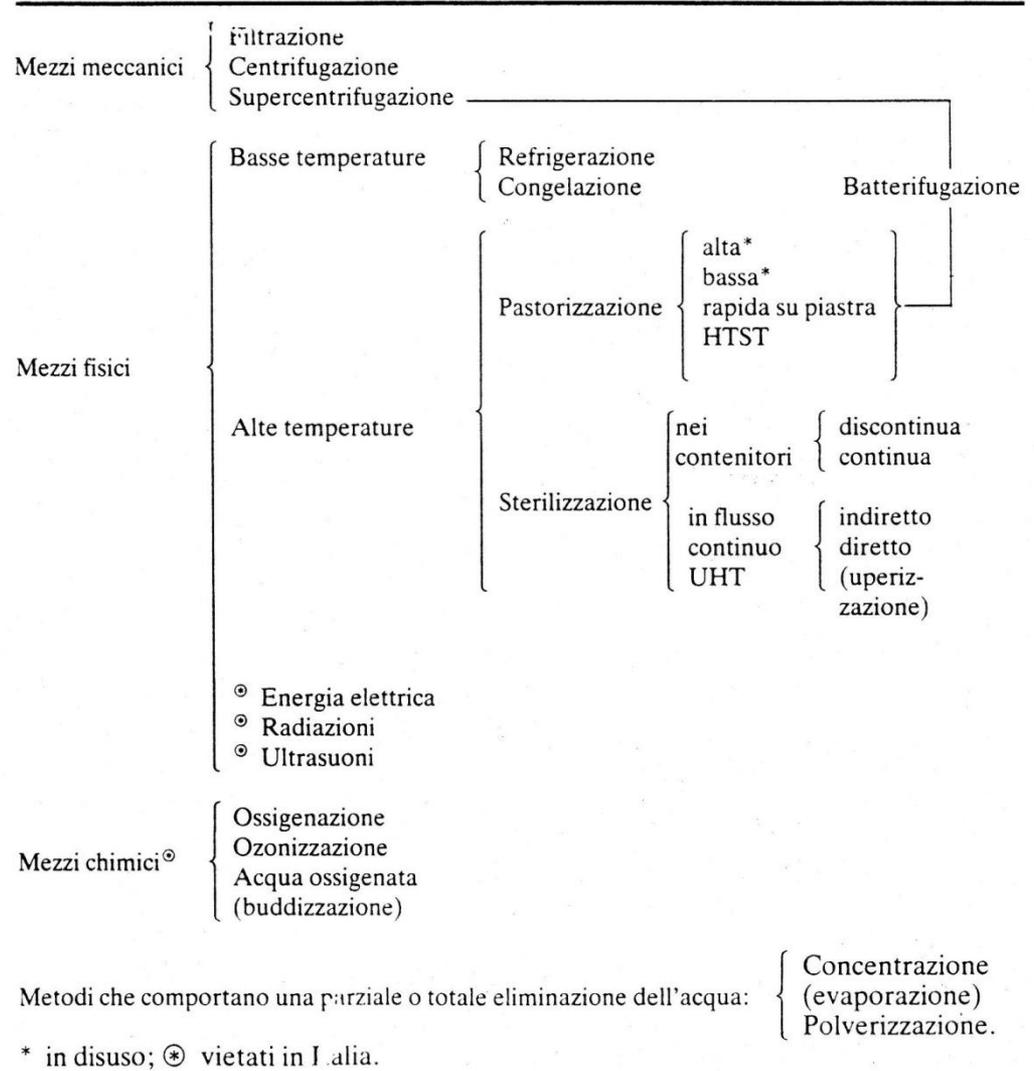
- ✚ conducibilità termica degli alimenti e del loro eventuale contenitore (in genere bassa per i primi, alta per il secondo se metallo)
- ✚ velocità di penetrazione del calore, che dipende:
  - natura fisica del prodotto e il suo punto freddo
  - il tipo, la forma e le dimensioni del contenitore

**Latte crudo:** latte di vacca appena munto, filtrato e refrigerato. Può essere venduto al consumo diretto nelle aziende di produzione. Deve provenire da animali riconosciuti idonei, essere prodotto, raccolto e commercializzato in condizioni strettamente igieniche e rispondere a parametri di qualità.

## Risanamento del latte

- Latte pastorizzato
- Latte U.H.T
- Latte sterilizzato

Tabella 17.6. Trattamenti di risanamento e di conservazione del latte



\* in disuso; ⊙ vietati in Italia.

# CARICA BATTERICA DEL LATTE

Condizioni igieniche	Temp. °C	N. batteri per ml			
		latte fresco	dopo 24 h	dopo 48 h	dopo 72 h
Ambienti, vacche e attrezzature puliti	4°	5.000	5.000	5.000	8.000
	10°	5.000	15.000	130.000	25.000.000
	15°	5.000	1.000.000	33.000.000	326.000.000
Ambienti, vacche e attrezzi sporchi	4°	140.000	300.000	500.000	800.000
	10°	140.000	1.000.000	15.000.000	25.000.000
	15°	140.000	25.000.000	600.000.000	3.000.000.000

TEMPERATURE e TEMPI per ottenere la distruzione dello stesso numero di microrganismi

60°C : 63'  
 65°C : 10'  
 70°C : 40"  
 75°C : 5"

# PASTORIZZAZIONE

*Trattamento termico atto a distruggere le forme patogene, la maggior parte di quelle vegetative, dei microrganismi presenti nell'alimento e a disattivare gli enzimi.*

Con la pastorizzazione non si raggiungono temperature sufficienti a devitalizzare i microrganismi termofili e spore.

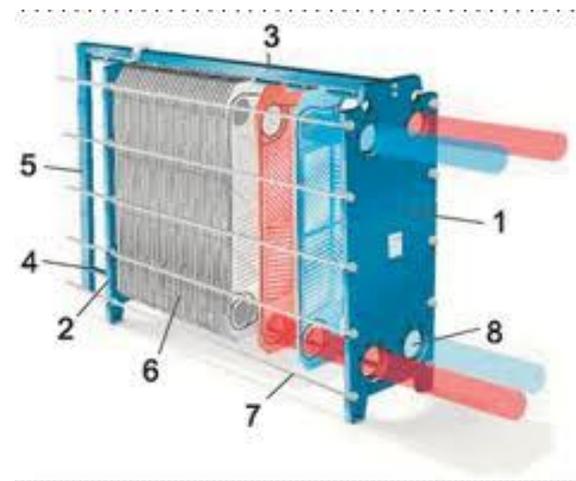
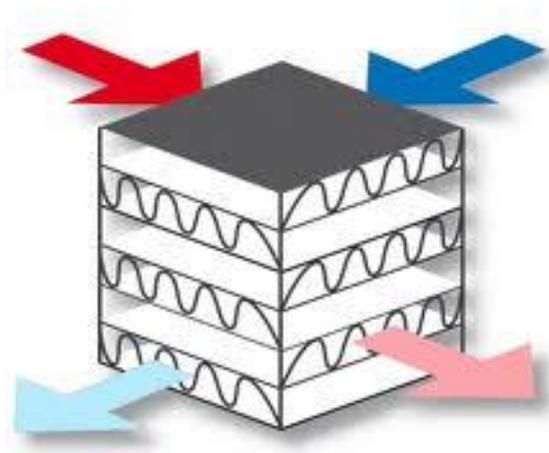
La durata del trattamento varia in relazione alla natura dell'alimento e al grado di contaminazione.

<b>Tipo di pastorizzazione</b>	<b>T °C</b>	<b>Durata (tempo)</b>	<b>Osservazioni</b>
P. Bassa	60-65	30 min.	Vino, birra, latte per caseificazione
P. Alta	75-85	2-3 min.	Sostituito da HTST
P. Rapida (HTST, high temperature short time) o stassanizzazione	75-85	15-20 sec.	Per alimenti liquidi

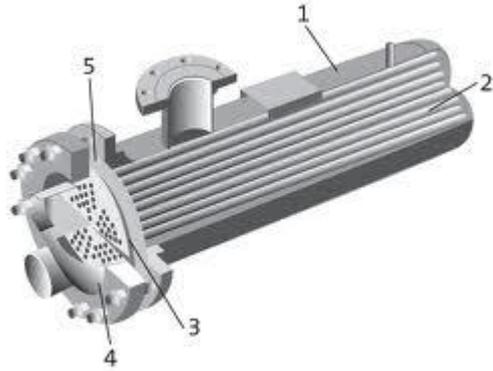
La maggior parte dei processi termici prevede il riscaldamento o raffreddamento indiretto, attraverso una parete metallica che separa il prodotto dal fluido scaldante o refrigerante.

Gli scambiatori di calore in base alla struttura si distinguono in:

- **SCAMBIATORI A PIASTRE:** costituiti da piastre metalliche ravvicinate e saldate all'estremità, in modo da formare una serie di intercapedini nelle quali circolano, in sequenza alterna, l'alimento ed il fluido scaldante o refrigerante.



**SCAMBIATORI A FASCIO TUBIERO:** costituiti da un insieme di tubi nei quali scorre il fluido che scambia calore con quello circolante all'esterno.

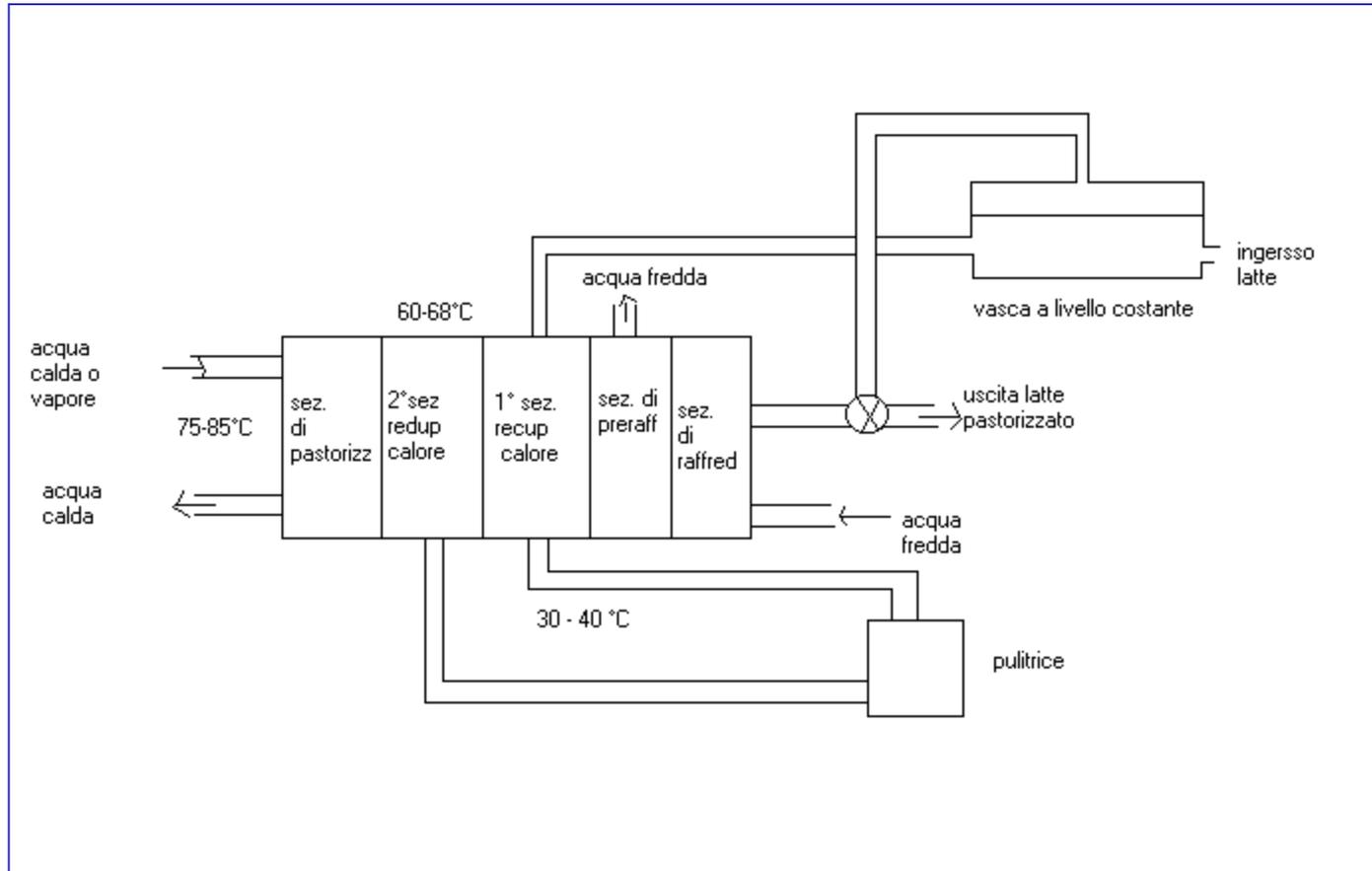


**SCAMBIATORI A SUPERFICIE RASCHIATA:** adatti per prodotti viscosi che tendono a formare pellicole sulla superficie di scambio ostacolando il flusso termico.

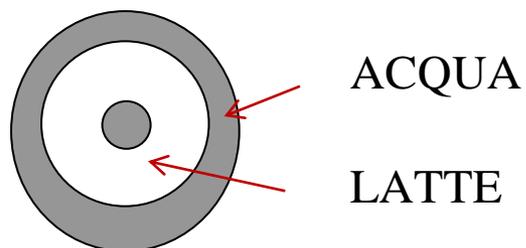


Wellschläuche

# SCHEMA DI PASTORIZZAZIONE



## STASSANIZZAZIONE A FASCIO TUBIERO



Tempo di contatto 1,4''

Temperatura 73 – 74 C

Spessore intercapedine 0,6 – 1 mm

<b>1° sezione recupero calore</b>	<b>8 tubazioni lunghezza 3,5 m; totale 28 m</b>
2° sezione recupero calore	8 tubazioni lunghezza 2,5 m; totale 20 m
3° sezione recupero calore	8 tubazioni lunghezza 3,5 m; totale 28 m

Lunghezza totale del percorso 104 m da percorrere in meno di 3'.

Pressione 4- 5 atm.

# PASTORIZZAZIONE

Si utilizza quando:

- un riscaldamento più severo comporterebbe un deterioramento eccessivo dal punto di vista organolettico
- si mira soltanto all'eliminazione di certe specie patogene (es. salmonella nel latte e nelle uova)
- è utile distruggere microrganismi che entrano in concorrenza con colture selezionate aggiunte (es. preparazione yogurt, formaggi, vino)
- le caratteristiche chimico fisiche del prodotto (basso pH) permettono di eliminare facilmente numerose categorie di microrganismi

La pastorizzazione è associata a:

- confezioni ermeticamente chiuse
- refrigerazione
- addizione di acidi o acidificanti (verdure sottaceto), zuccheri (confetture), sali (NaCl).

## STERILIZZAZIONE

*Trattamento termico atto a distruggere tutti i microrganismi che possono riprodursi nell'alimento durante lo stoccaggio e la distribuzione.*

<b>Tipo di sterilizzazione</b>	<b>T° C</b>	<b>Durata</b>	<b>Osservazioni</b>
Classica o appertizzazione	100-120	≥ 20 min.	Per alimenti inscatolati, in bagno aperto o in autoclave
<b>UHT indiretto</b> (Ultra High Temperature)	140-150	Pochi sec.	Alimenti sfusi con scambiatori di calore
<b>UHT diretto</b> (Ultra High Temperature)	140-150	Pochi sec.	Iniezione di vapore surriscaldato nel prodotto sfuso.

# APPERTIZZAZIONE

Tecnica di conservazione in contenitori sigillati:

- **Preparazione del prodotto**

Vegetali: lavaggio cernita, sbucciatura, denocciolatura

Animali: disossamento, taglio, eviscerazione, filettatura

- **Pretrattamento**

Precottura, scottatura (blanching), concentrazione

- **Confezionamento**

Con depressione o vuoto parziale prima della chiusura

- **Trattamento termico**

pH < 4,5 (pomodoro e frutta) 90 – 100 C

pH ≥ 4,5 (ortaggi, carne, pesce) 100 – 120 C

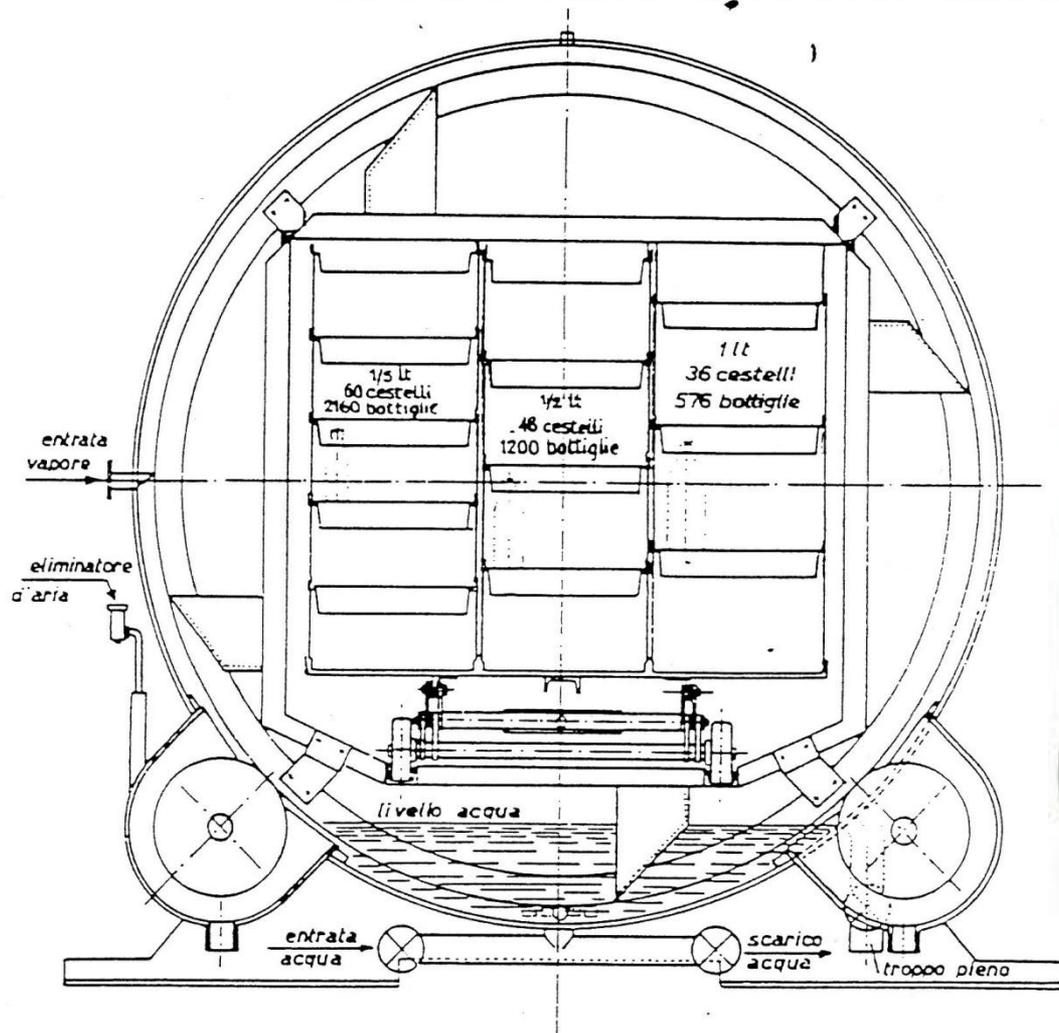
- **Raffreddamento**

Fino a 35 – 40 C

- **Stoccaggio**

Da 2 a 5 anni

# AUTOCLAVE A PANIERE ROTANTE



Sezione di autoclave di sterilizzazione rotativa. Le bottiglie ruotano attorno al loro asse trasversale mentre vengono asperse all'esterno dall'acqua sollevata dalle quattro pale; la temperatura di sterilizzazione è di 132° C.

# AUTOCLAVE A TORRI

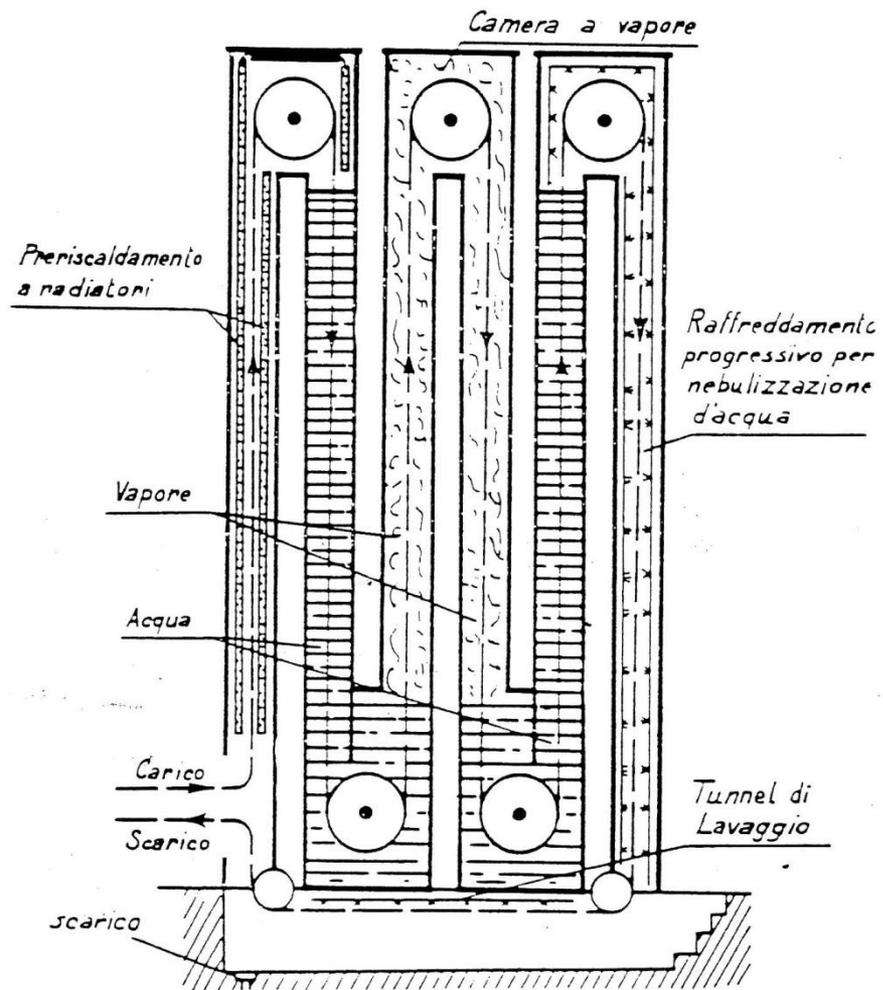


Fig. 105 - Sezione di uno sterilizzatore continuo per latte imbottigliato e confezionato in c  
l  
li: la camera a vapore arriva ai 120 °C.

**Tabella 12.4.** Microbiologia dell'alterazione degli alimenti conservati in scatola

Tipi di prodotto	Tipo di microrganismi che causano alterazione, con esempi	Segni di alterazione	
		Scatola	Contenuto della scatola

Prodotti di bassa e media acidità, pH superiore a 4,5, per esempio granturco, piselli, spinaci, asparagi	Alterazione piatta ( <i>Bacillus stearothermophilus</i> )	Possibile perdita di vuoto durante l'immagazzinamento.	L'aspetto di solito non è alterato; il pH subisce una notevole diminuzione; sapore acido; può avere un odore lievemente anormale; talvolta presenza di liquido torbido.
	Anaerobio termofilo ( <i>Clostridium thermosaccharolyticum</i> )	La scatola si gonfia e può scoppiare.	Fermentato, acido, caseoso o odore butirrico.
	Alterazione da acido solfidrico ( <i>Cl. nigrificans</i> )	La scatola non è deformata, acido solfidrico gassoso è assorbito dal prodotto.	Di solito annerito, con odore di «uova marce».
	Anaerobio putrefattivo ( <i>Cl. sporogenes</i> )	La scatola si gonfia e può scoppiare.	Può essere parzialmente digerito; il pH è lievemente superiore al normale; tipico odore putrido.
	Sporigeni aerobi ( <i>Bacillus</i> spp.)	La scatola di solito non si gonfia, tranne che nelle carni conservate quando sono presenti nitrato e zucchero.	Latte evaporato coagulato, barbabietole annerite.
Prodotti acidi, pH inferiore a 4,5, per esempio succo di pomodoro, frutta e succhi di frutta	Alterazione piatta ( <i>B. thermoacidurans</i> )	La scatola non è deformata, scarsa variazione del vuoto.	Lieve variazione del pH; alterazioni dell'odore e del sapore.
	Anaerobi butirrici ( <i>Cl. butyricum</i> )	La scatola si gonfia e può scoppiare.	Fermentato, odore butirrico.
	Asporigeni (in prevalenza batteri lattici)	La scatola si gonfia, di solito scoppia, ma il rigonfiamento può essere arrestato.	Odore acido.
	Lieviti	La scatola si gonfia e può scoppiare.	Fermentato; odore di lievito.
	Muffe	La scatola non è deformata.	Accrescimento superficiale; odore di muffa.

# SISTEMA U.H.T (ULTRA HIGH TEMPERATURE)

## UHT DIRETTO O UPERIZZAZIONE

Il prodotto ed il mezzo di riscaldamento (vapore) sono in diretto contatto.

Il latte viene:

+ omogeneizzato

+ preriscaldato a 80°C

+ degassificato

+ subisce una iniezione di vapore a 13 bar che lo porta in 4 sec. a 140-150°C

+ passa in camera di decompressione sotto vuoto parziale e a 75°C il vapore è riceduto.

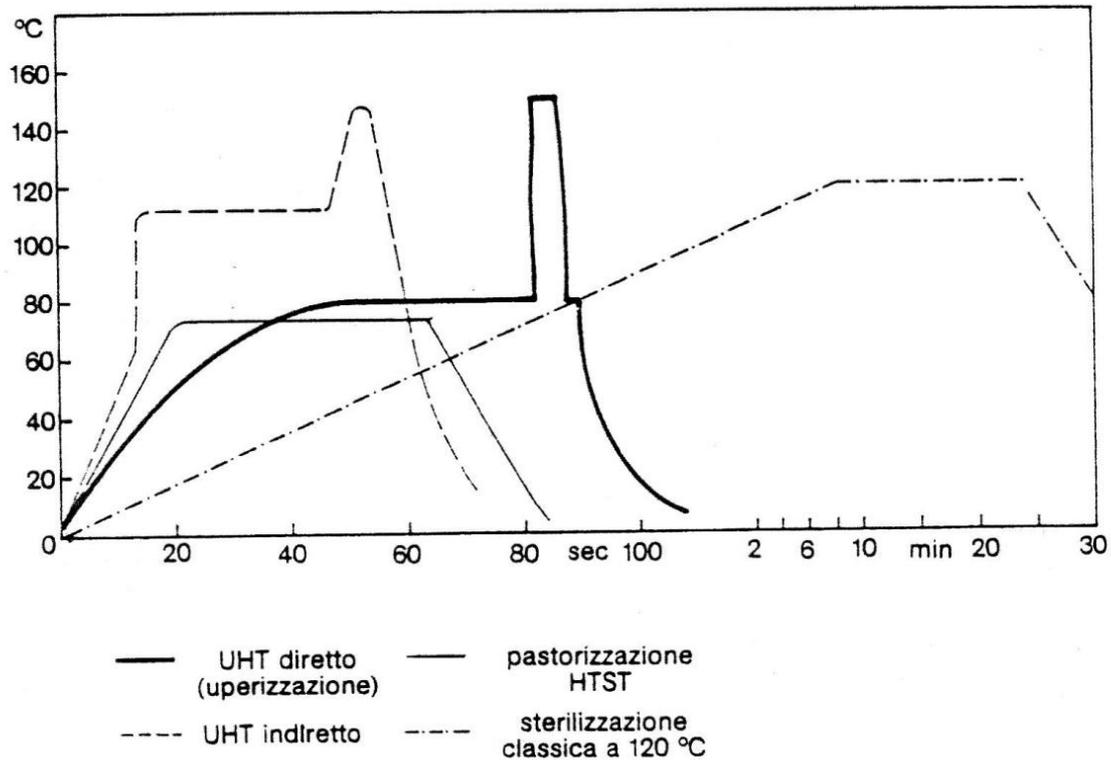
# SISTEMA U.H.T (ULTRA HIGH TEMPERATURE)

## UHT INDIRETTO

Il prodotto ed il mezzo di riscaldamento sono separati da una parete che costituisce la superficie di scambio.

Il latte viene:

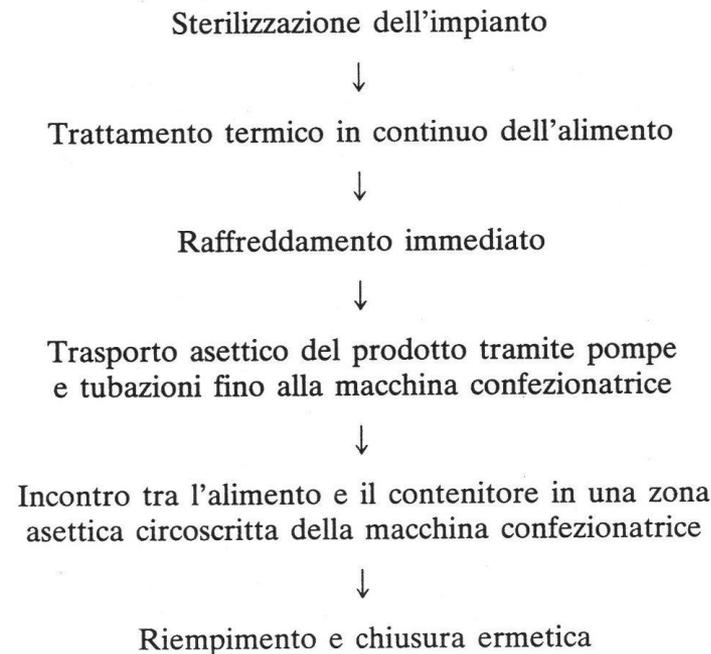
- + preriscaldato
- + omogeneizzato
- + viene portato a 108°C per 30" e poi a 140 °C per 2" attraverso il passaggio in uno scambiatore di calore a piastre ravvicinate in cui il vapore circola a 142°C.
- + primo raffreddamento a 70°C
- + secondo raffreddamento a 20°C
- + confezionamento asettico



Andamento della temperatura rispetto al tempo di trattamento nei diversi processi di risanamento del latte.

# CONFEZIONAMENTO ASETTICO

Il confezionamento asettico fa parte delle tecnologie innovative “delicate” o “mild technologies”, che si propongono non solo di impedire il deterioramento degli alimenti, ma anche di mantenere le caratteristiche originali del prodotto, limitando al massimo le perdite in valore nutritivo e l’alterazione dei caratteri organolettici.



# CONFEZIONAMENTO ASETTICO

La grande diffusione di questa tecnologia è stata resa possibile dallo sviluppo della ricerca nel campo dei materiali per contenitori e delle modalità di confezionamento. Si possono distinguere:

- + contenitori destinati ai semilavorati, consistenti in sacchi di materiale plastico, capacità notevoli, sorretti da supporti rigidi e muniti di valvola di riempimento o bocchettoni

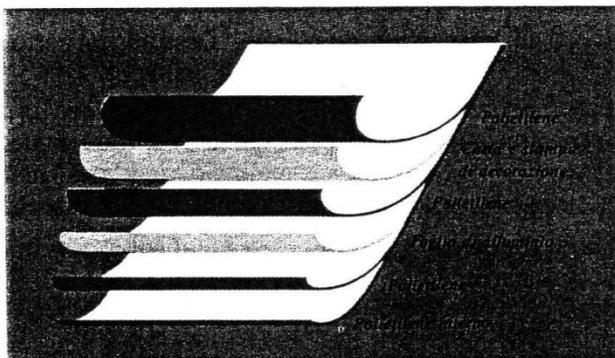
- + contenitori destinati al consumo diretto:

- Recipienti in plastica termoformati (usati per budini, dessert)
- recipienti di metallo
- contenitori flessibili in triplice strato
  - a) Con sistema a bobina (Tetra Pak)
  - b) Sistema del contenitore preformato (Combibloc)

# CONFEZIONAMENTO ASETTICO

## I contenitori flessibili in triplice strato

Sono costituiti per la massima parte da carta vergine non sbiancata; l'impermeabilità è data dal polietilene, polimero atossico e dalla combustione «pulita»; nei contenitori asettici è interposto un sottile film di alluminio. La seguente stratificazione di materiali (Tetra Brik Asettico) è quella più ricorrente:

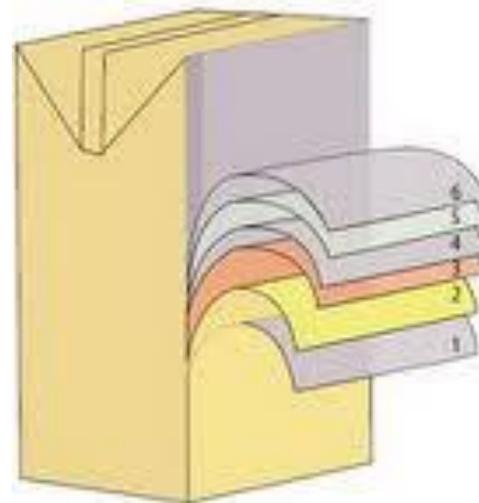


(la carta occupa l'80% dello spessore e l'alluminio il 6%)

Questi materiali sono in grado di fornire una barriera pressoché impermeabile all'aria e alla luce. Per confezioni destinate a semiconserve (latte e panna pastorizzati) viene eliminato lo strato di alluminio.

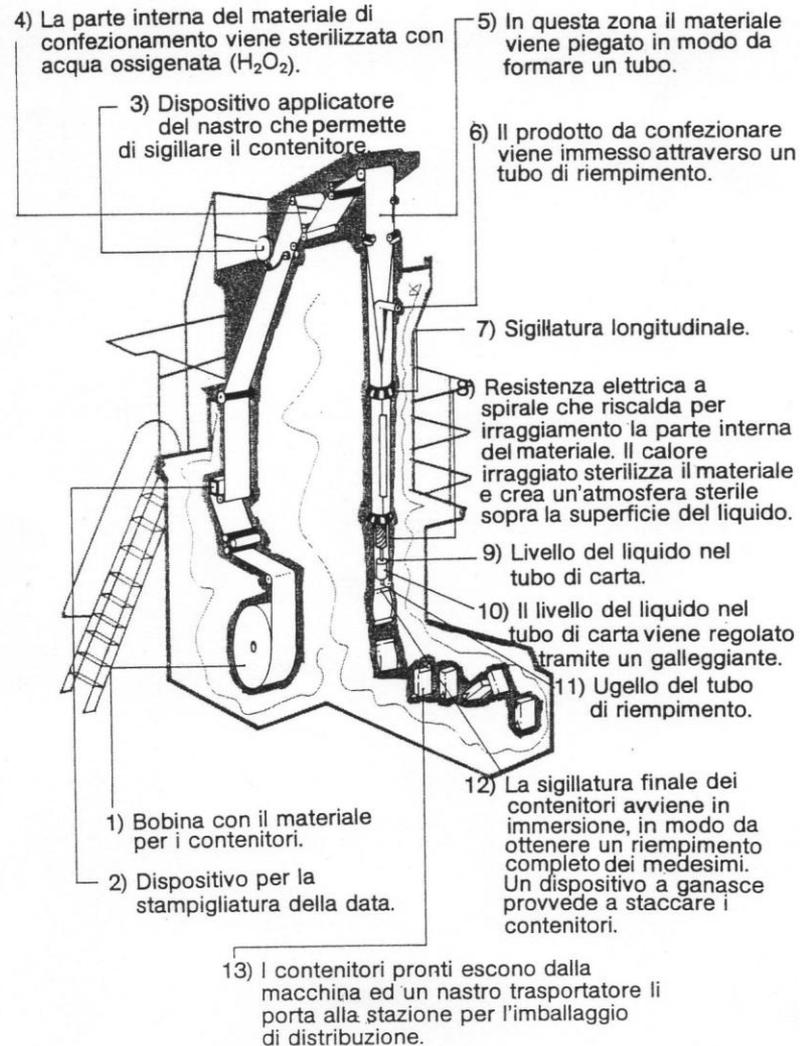
I costituenti del multistrato, essendo vergini e senza additivi, risultano facilmente degradabili e non rappresentano, come rifiuti, un grosso problema ecologico. Questo materiale, inoltre, si presta anche ad essere riciclato, come già avviene per gli scarti di produzione. Attraverso speciali trattamenti i costituenti vengono separati: la carta rigenerata dalle fibre di cellulosa, può venir utilizzata nel settore dell'imballaggio, il polietilene, con o senza alluminio, nella fabbricazione di resine dal molteplici impiego.

(copio)



- 1) polietilene esterno: protegge dall'umidità
- 2) carta: conferisce robustezza e stabilità
- 3) polietilene: funziona da strato adesivo
- 4) alluminio: funziona da barriera nei confronti della luce, dell'ossigeno e di altri agenti esterni
- 5) polietilene: funziona da strato adesivo
- 6) polietilene: sigilla il liquido all'interno

# CONFEZIONAMENTO ASETTICO



**Figura 12.4.** Schema di confezionamento aseptico sistema della bobina (Tetra Pak). (Da *Gli alimenti conservati*, Regione Lombardia)

## Scheda comparativa

### Appertizzazione

- Riempimento e chiusura dei contenitori in ambiente non sterile
- Sterilizzazione termica del recipiente con l'alimento
- Riscaldamento lento (100-120 °C): lunghi tempi di trasmissione del calore attraverso il contenitore e l'alimento
- Consumo energetico notevole
- Perdite notevoli di vitamine, aa essenziali, variazione dei caratteri organolettici (sapore di cotto); imbrunimento chimico
- Contenitori robusti e pesanti, di capacità limitata
- Elevati costi di trasporto e distribuzione
- Tecnica che non pone problemi particolari di progettazione e conduzione degli impianti
- Possibilità di trattamento di alimenti liquidi, con particelle solide, pastosi e solidi
- Lunga durata di conservazione a temperatura ambiente (uno o più anni)

### Tecnologia asettica

- Sterilizzazione dell'alimento e del contenitore separatamente
- Riempimento e chiusura in ambiente sterile
- Riscaldamento molto rapido (140-150 °C)
- Minor consumo energetico
- Perdite di principi nutritivi ridotte al minimo, caratteri organolettici simili al prodotto fresco
- Contenitori leggeri, flessibili, economici, praticamente senza limiti di capacità
- Costi di trasporto e distribuzione più contenuti
- Tecnica delicata che richiede impianti accuratamente progettati e realizzati, perfetta manutenzione e personale tecnico specializzato
- Difficoltà di trattamento di alimenti pastosi e solidi
- Durata di conservazione più limitata (3 o più mesi)

# RISANAMENTO CON IL CALORE

L'azione delle alte temperature determina notevoli variazioni a carico dei caratteri chimico fisici ed organolettici degli alimenti:

- **proteine:** denaturazione, aumenta la digeribilità e si liberano gruppi solfidrici che danno il sapore di cotto.
- **lipidi:** irrancidimento ossidativi e idrolisi dei trigliceridi con aumento dell'acidità.
- **zuccheri:** reagiscono con le proteine e caramellizzano (sapore di cotto), i polisaccaridi idrolizzano a monosi e l'amido a destrine.
- **vitamine:** le liposolubili e la B<sub>2</sub> sono termostabili, B<sub>1</sub>, B<sub>12</sub> e C sono termolabili, un trattamento prolungato a temperature moderate incide di più di uno a temperature elevate ma per tempi minori.

**caratteri organolettici:** modificazione del sapore, della consistenza (solubilizzazione delle pectine e fluidificazione della gelatina) e del colore (caramellizzazione degli zuccheri, reazione di Maillard, alterazione dei pigmenti).

# RISANAMENTO CON IL CALORE

Tabella 12.5. Confronto tra le perdite di tiamina con il metodo HTST e con la tradizionale appertizzazione

<i>Prodotto</i>	<i>Contenitore</i>	<i>Metodo di sterilizzazione</i>	<i>Perdita di tiamina %</i>
Purea di fagioli	Banda stagnata	HTST	16
	Vetro	HTST	13
	Banda stagnata	Appertizzazione tradizionale	40
	Vetro	Appertizzazione tradizionale	44
Purea di carne	Banda stagnata	HTST	9
	Vetro	HTST	5
	Banda stagnata	Appertizzazione tradizionale	22
	Vetro	Appertizzazione tradizionale	18



# RISANAMENTO CON IL CALORE

Tabella 12.6. Contenuto vitaminico e durata del trattamento termico nel latte

Latte	Valore biologico delle proteine	Contenuto vitaminico ( $\mu\text{g/g}$ )					
		Tia- mina	Ribofla- vina	Acido pantote- nico	Acido nicoti- nico	Biotina	Vit. B <sub>12</sub>
Crudo	92	0,46	1,6	2,6	0,72	0,019	3,2
Pastorizzato	—	0,44	1,6	2,6	0,71	0,018	3,0
Sterilizzato UHT	93	0,44	1,5	2,6	0,73	0,017	2,7
Sterilizz. in bottiglia	88	0,30	1,5	2,5	0,75	0,018	0,06

La vitamina B<sub>1</sub>, B<sub>12</sub> e C sono termolabili. La B<sub>2</sub> è stabile alle alte temperature ma si altera alla luce, per cui se l'alimento è conservato in contenitori di vetro la perdita può essere totale.