

Appunti del corso di Istituzioni di tecnologia alimentare

Parte 11° Cottura

ZEPPA G.
Università degli Studi di Torino



Trasformazione

Operazioni in cui si ha una modificazione della composizione chimica del prodotto con significative variazioni nelle caratteristiche chimiche, strutturali, sensoriali e nutrizionali

Operazioni unitarie

- ✦ Fermentazioni
- ✦ Reazioni enzimatiche
- ✦ Reazioni chimiche
- ✦ Gelificazione

Operazioni complesse

- ✦ Cottura-estrusione
- ✦ Burrificazione
- ✦ **Cottura in forno**

Cottura

- E' il sistema più antico di trattamento termico degli alimenti, ma sinora trascurato
- E' una operazione unitaria di trattamento termico che garantisce una estensione della shelf-life del prodotto pur provocandone variazioni a livello di consistenza, qualità nutrizionale ed aspetti sensoriali
- Si hanno due principali processi di cottura:
 - In mezzo umido
 - ◆ Bollitura
 - ◆ Cottura a vapore
 - In mezzo secco
 - ◆ Cottura alla griglia
 - ◆ Cottura alla piastra
 - ◆ Cottura in forno
 - ◆ Friggitura
- Esistono poi processi innovativi quali la cottura a microonde e per riscaldamento dielettrico

Trasformazioni durante la cottura		
Cambiamenti	Caratteri interessati	Effetto
Perdite di materia	solidi solubili	perdita
	solidi insolubili	perdita
	sostanze volatili	perdita
Cambiamenti fisici	consistenza	diminuzione
	colore	scolorimento
		imbrunimento
	permeabilità	aumento
diffusività	aumento	
Reazioni chimiche	proteine	denaturazione
	aminoacidi	perdita di biodisponibilità
		reazioni di Maillard
	lipidi	ossidazione
		polimerizzazione
	carboidrati	idrolisi
		reazioni di Maillard
vitamine	perdita	
minerali	perdita	

Cottura in mezzo secco

■ Vi appartengono:

- Friggitura
- Arrostitimento
- Cottura in forno
- Cottura sulla griglia

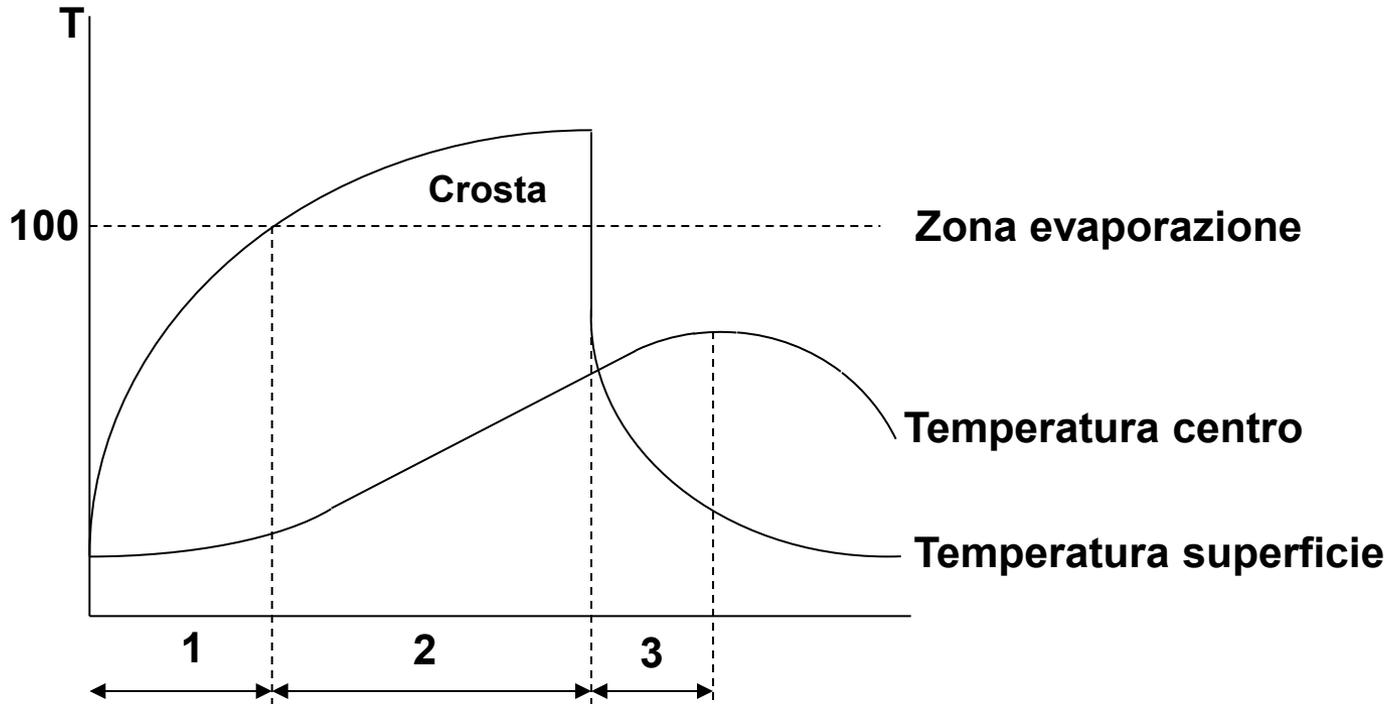
■ Cambiano le modalità di trasporto del calore

- Conduzione (piastre)
- Convezione (forno, friggitura)
- Irraggiamento (infrarosso, microonde)

■ A parità di geometria del prodotto la velocità di cottura è funzione del coefficiente di trasporto fra mezzo riscaldante e prodotto

■ Può essere descritta con le curve di penetrazione del calore con tre fasi

- ◆ **riscaldamento** → la durata è funzione del metodo di cottura e della efficienza di trasferimento del calore **(1)**
- ◆ **formazione crosta** → la durata è funzione delle caratteristiche del campione, del metodo di cottura e della efficienza di trasferimento del calore **(2)**
- ◆ **raffreddamento** → la durata è funzione delle caratteristiche del campione **(3)**



- ✘ All'inizio della fase di cottura la superficie del prodotto riceve calore del mezzo riscaldante
- ✘ L'aumento della temperatura superficiale causa un trasporto di calore dall'esterno verso le zone più interne fredde
- ✘ Quando $T_{\text{superficiale}} = 100 \text{ } ^\circ\text{C}$ evapora l'acqua superficiale e si sposta l'acqua dall'interno verso l'esterno e la T rimane costante durante tutta l'evaporazione
- ✘ Proseguendo la cottura diminuisce l'evaporazione → aumenta la temperatura esterna → la zona esterna diventa secca e si forma la crosta → se cessa il flusso di acqua dall'interno si ha carbonizzazione

La frittura

- E' uno delle tecniche più antiche di cottura che porta ad un miglioramento sensoriale significativo
- Fondamentale la rapida formazione di crosta esterna che da croccantezza e blocca l'ingresso di olio
- La qualità finale del prodotto dipende da:
 - ✓ Contenuto in umidità
 - ✓ Presenza di olio nell'alimento
 - ✓ Colore alimento
 - ✓ Consistenza alimento
 - ✓ Porosità alimento
 - ✓ Temperatura olio
- Parametri di qualità sono la **croccantezza** (presenza di crosta e disidratazione dell'alimento) e la **leggerezza** (assenza di olio all'interno dell'alimento)
- Per la croccantezza importante il punto di fumo (temperatura di formazione di fumo)
- Per la leggerezza importante il contenuto in poli-insaturi: più è elevata meno l'olio aderisce al prodotto

Grasso	Punto fumo (°C)
Arachide	235
Cocco	180
Girasole	225
Mais	230
EVO	210
Palma	180
Soia	220
Burro	170
Margarina	170

Friggitrice ad immersione



Dispositivi in cui il prodotto da trattare viene immerso in modo discontinuo.

Sono dotate di sistemi per allontanare gli scarti dalla camera di cottura.

Importanti i sistemi di riscaldamento che devono mantenere inalterate le temperature anche al momento di immissione dei prodotti senza determinare riscaldamenti eccessivi dell'olio

Friggitrice ad immersione continua



Dispositivi in cui il prodotto da trattare viene immerso in modo continuo nell'olio (manualmente od automaticamente) e trasportato nell'olio da un nastro trasportatore. Sono dotate di sistemi per allontanare gli scarti dalla camera di cottura.

Importanti i sistemi di riscaldamento che sono differenti nelle due aree (ingresso ed uscita).

In genere la massa di olio è molto elevata e questo consente di non surriscaldalo per sopperire ai picchi di alimentazione con positivi effetti sulla qualità del prodotto e la stabilità dell'olio.

Friggitrice a pressione



Si tratta di friggitrici ad immersione in cui si determina una sovrappressione nel sistema. L'aumento di pressione determina un aumento del punto di ebollizione dell'acqua e quindi non si forma uno strato di vapore fra prodotto e olio riscaldante: quindi aumenta lo scambio termico e diminuiscono le perdite di acqua dal prodotto.

Grigliatrice

Il calore può essere fornito per conduzione o per irraggiamento.
Nel primo caso avremo griglie a singolo o doppio contatto superficiale.
Nel secondo si possono avere elementi riscaldanti sopra, sotto od ai
lati della griglia





Forni

A combustibile

- A riscaldamento diretto
- ✗ A platea estraibile
- ✗ A nastro o banda

- A riscaldamento indiretto
- ✗ A tubi di vapore – Ad aria
 - ◆ A piatto rotante
 - ◆ A vassoio scorrevole
 - ◆ A vassoio a giostra
 - ◆ A nastro a uno o due giri
 - ◆ A nastro o banda

Elettrici

- ✗ A raggi IR – A resistenze
 - ◆ A platea fissa
 - ◆ A platea mobile

A microonde

Forni a combustibile a riscaldamento diretto → il bruciatore scalda direttamente l'aria che viene a contatto con l'alimento. Non ci sono scarichi di gas combusti ma servono combustibili (metano) che non diano prodotti tossici in combustione

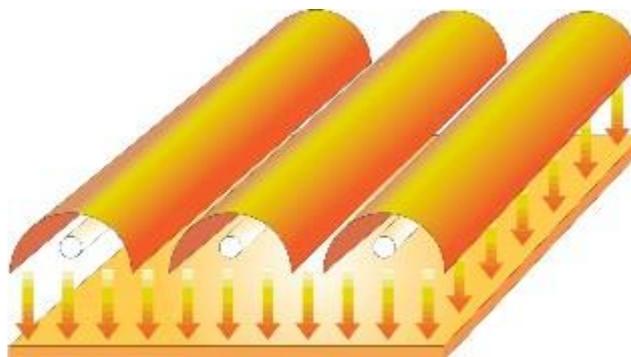
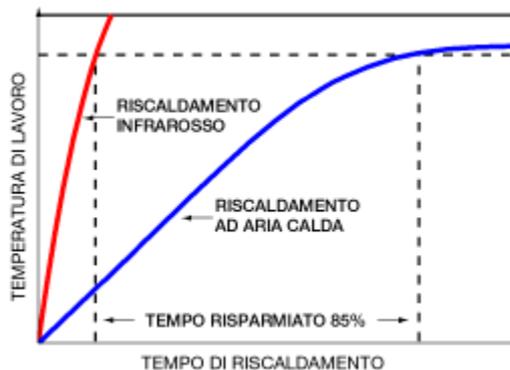
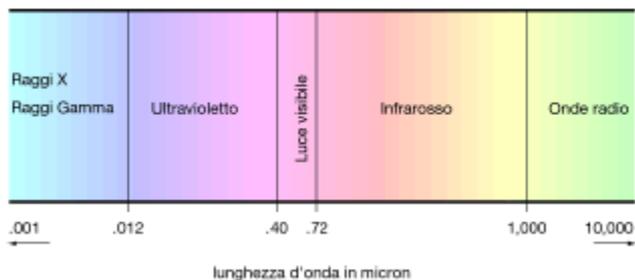




Forni a combustibile a riscaldamento indiretto → il bruciatore scalda l'aria che può passare all'interno delle pareti del forno, scorrere in radiatori sotto la platea di appoggio del prodotto, scaldare mediante degli scambiatori l'aria del forno.
Non essendoci contatto fra il bruciatore ed il prodotto si possono utilizzare anche combustibili sporchi (legno, gasolio ecc.)

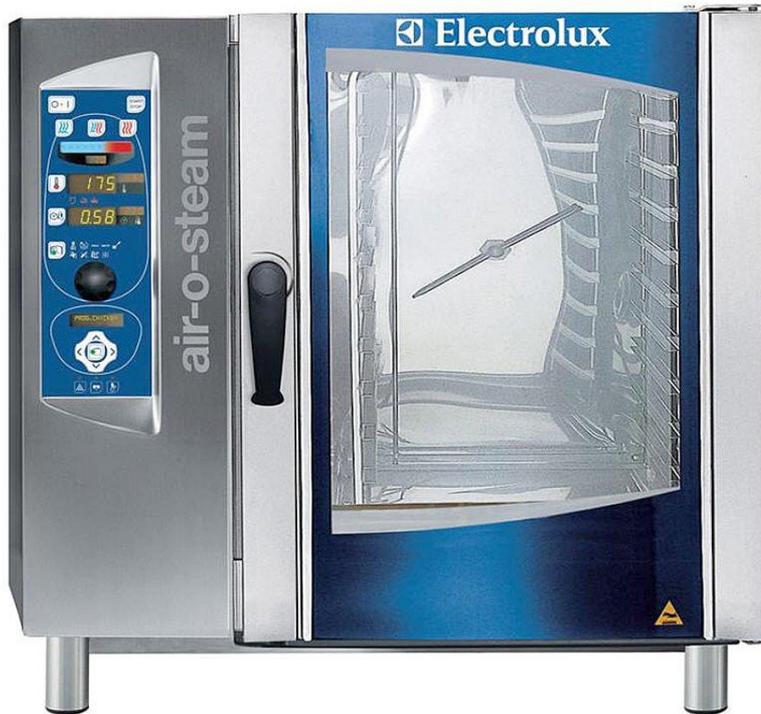


Forni elettrici a IR ed a resistenze → il riscaldamento è ottenuto mediante lampade IR o resistenze elettriche che riscaldano direttamente il prodotto o l'aria del forno. Non ci sono scarichi di gas combusti ma vi sono costi elevati di energia.



Forni elettrici a IR ed a resistenze → il riscaldamento è ottenuto mediante lampade IR o resistenze elettriche che riscaldano direttamente il prodotto o l'aria del forno. Non ci sono scarichi di gas combusti ma vi sono costi elevati di energia.





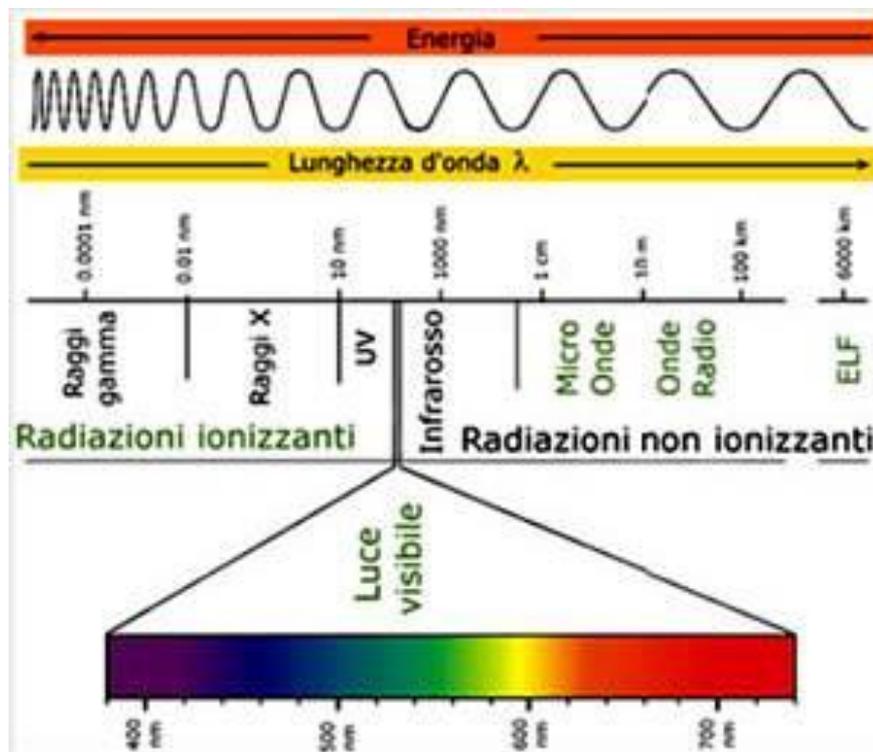
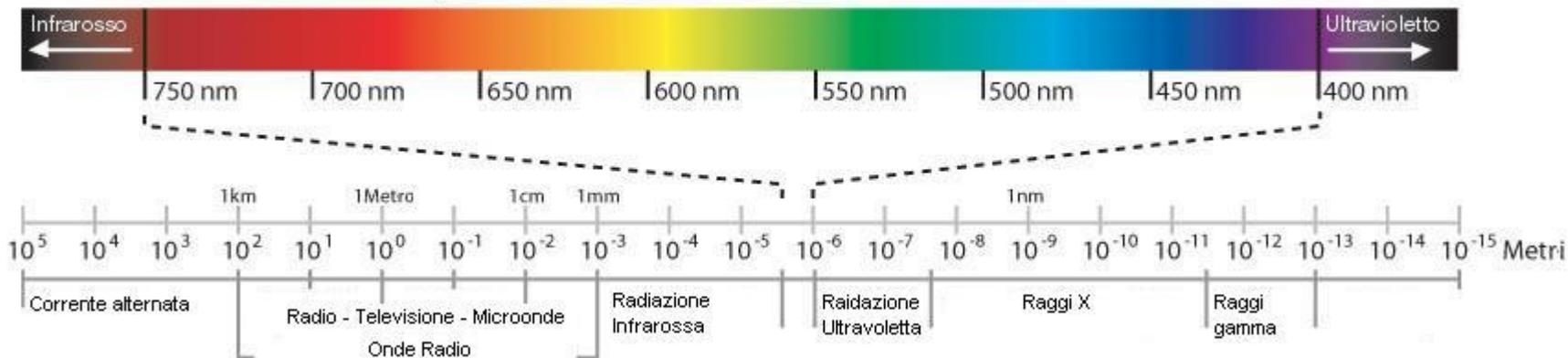
Forni a microonde → sono usati spesso in abbinamento a sistemi ad infrarosso per garantire l'imbrunimento superficiale del prodotto. Il funzionamento si basa su di un magnetron che genera un campo elettromagnetico a 2.45 GHz con potenze di 800-1000 W. Una guida d'onda (in genere un tubo metallico cavo di sezione rettangolare, circolare o ellittica in cui il campo elettromagnetico è confinato attraverso la "riflessione" sulle pareti della guida d'onda stessa) invia le radiazioni formate alla camera di cottura. L'acqua, i grassi ed i carboidrati presenti nel cibo assorbono l'energia delle microonde, vengono indotti a vibrare e questa vibrazione genera calore.

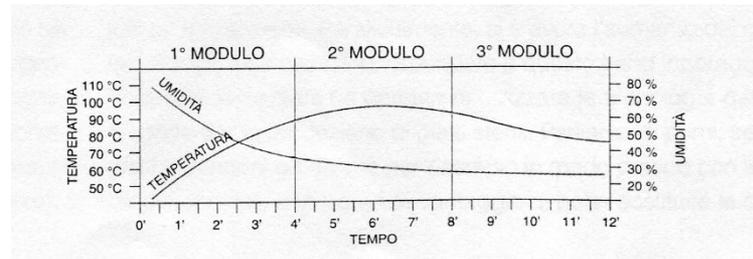
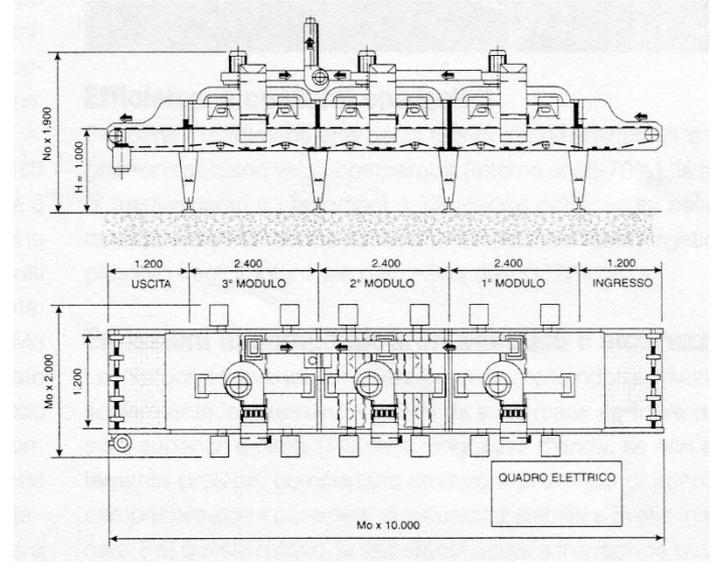
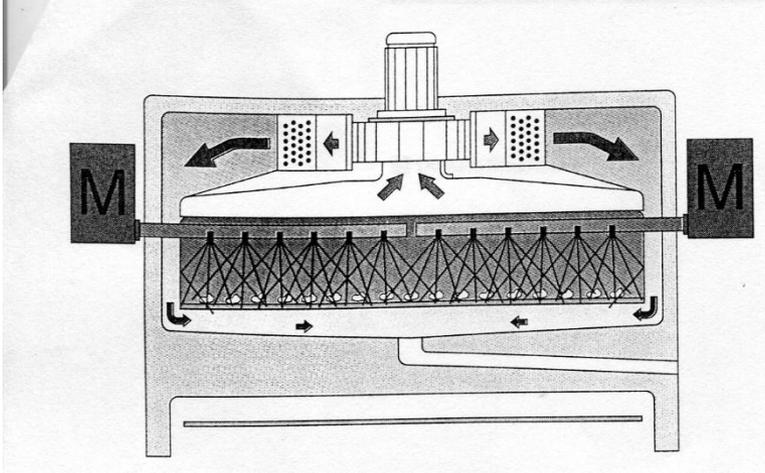
La camera di cottura è una gabbia di Faraday che impedisce la fuoriuscita delle microonde; anche il vetro frontale ha una rete metallica con maglie inferiori alla lunghezza d'onda delle microonde (12 cm) e quindi blocca le microonde senza avere effetti sulle radiazioni visibili.

E' molto rapido, riscaldando solo il prodotto ma richiede la rotazione per rendere omogeneo il riscaldamento. Inoltre non si può utilizzare per prodotti "chiusi" (uova, frutta ecc.) che esplodono → necessaria una preparazione particolare



Spettro di luce visibile all'occhio umano





Cottura in mezzo umido

● Tipologie di cottura in mezzo umido:

- Bollitura
- A vapore a pressione atmosferica
- A vapore in sovrappressione

● Importante la perdita di sostanze solubili → tipo di cottura, tipo di nutriente, tipo di alimento

	Cottura in acqua (98 °C)	Cottura a vapore sotto pressione (110- 120 °C)
Vitamina C	14-20%	9-12%
	23-28%	11-14%
Tiamina	14-24%	8-14%
	20-24%	8-14%
Riboflavina	10%	1-2%
Minerali	19-30%	7-16%
	22-29%	12-15%

Cottura a vapore discontinua

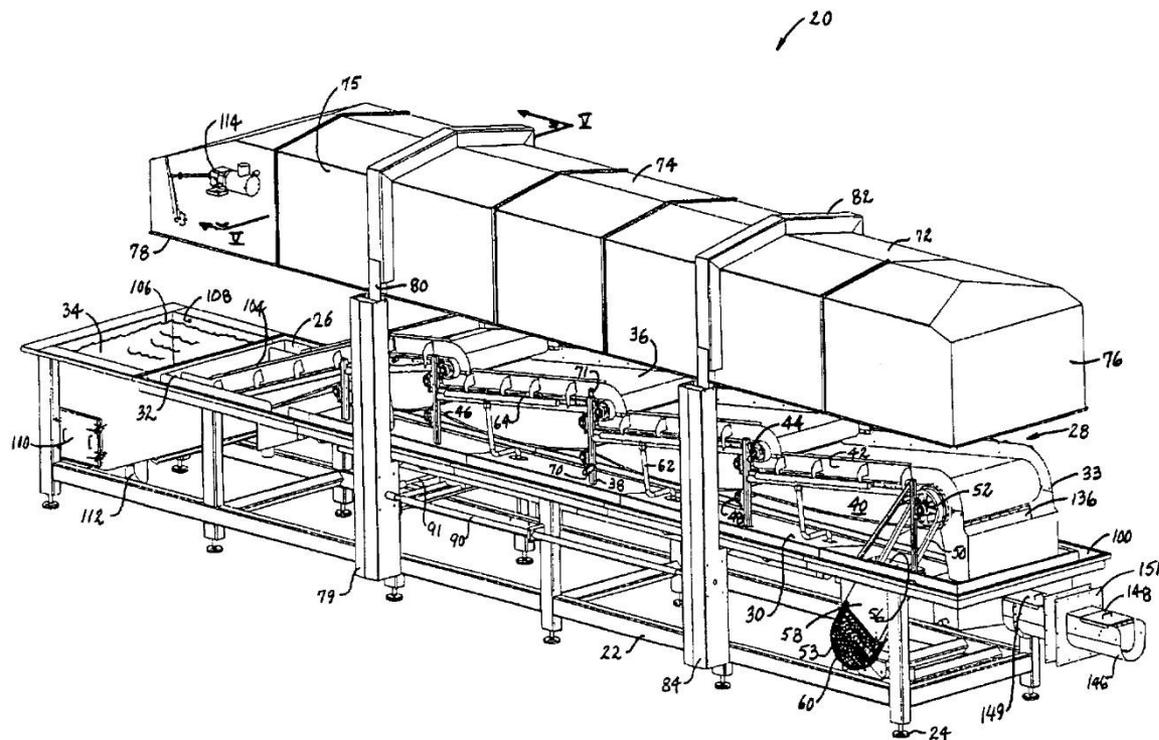
- Possono operare sia a pressione atmosferica che sotto pressione
- Il vapore può essere generato esternamente o spruzzando vapore sulle pareti calde della camera di cottura

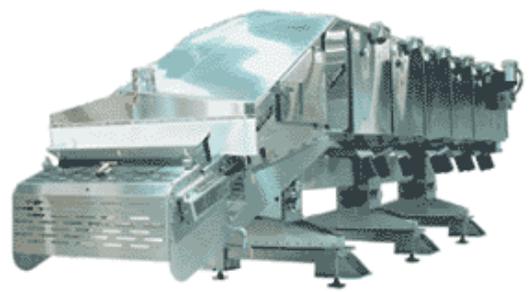
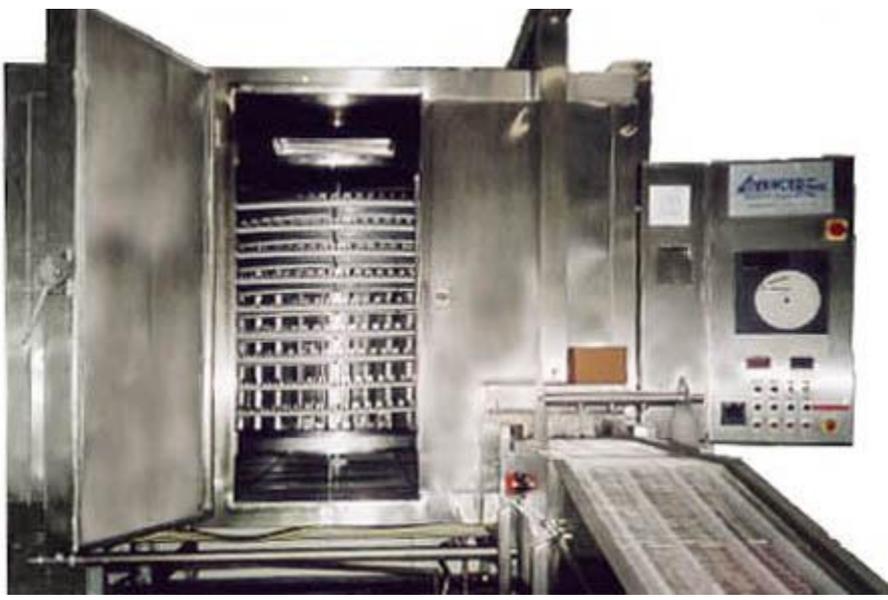




Cottura a vapore continua

- Si utilizza vapore a bassa pressione
- Il prodotto viene posto in contenitori a griglia che lo trasportano in un tunnel dove incontra il vapore di cottura
- Il tempo di permanenza nel tunnel corrisponde al tempo di cottura





Bollitura continua

- Il prodotto è convogliato nell'acqua di cottura posta in un canale in modo continuo
- La cottura si può anche ottenere irrorando il prodotto con acqua calda
- Il tempo di permanenza nel canale o nella cella corrisponde al tempo di cottura

