

Appunti del corso di Istituzioni di tecnologia alimentare

Parte 6° Crioconzentrazione – Osmosi Liofilizzazione

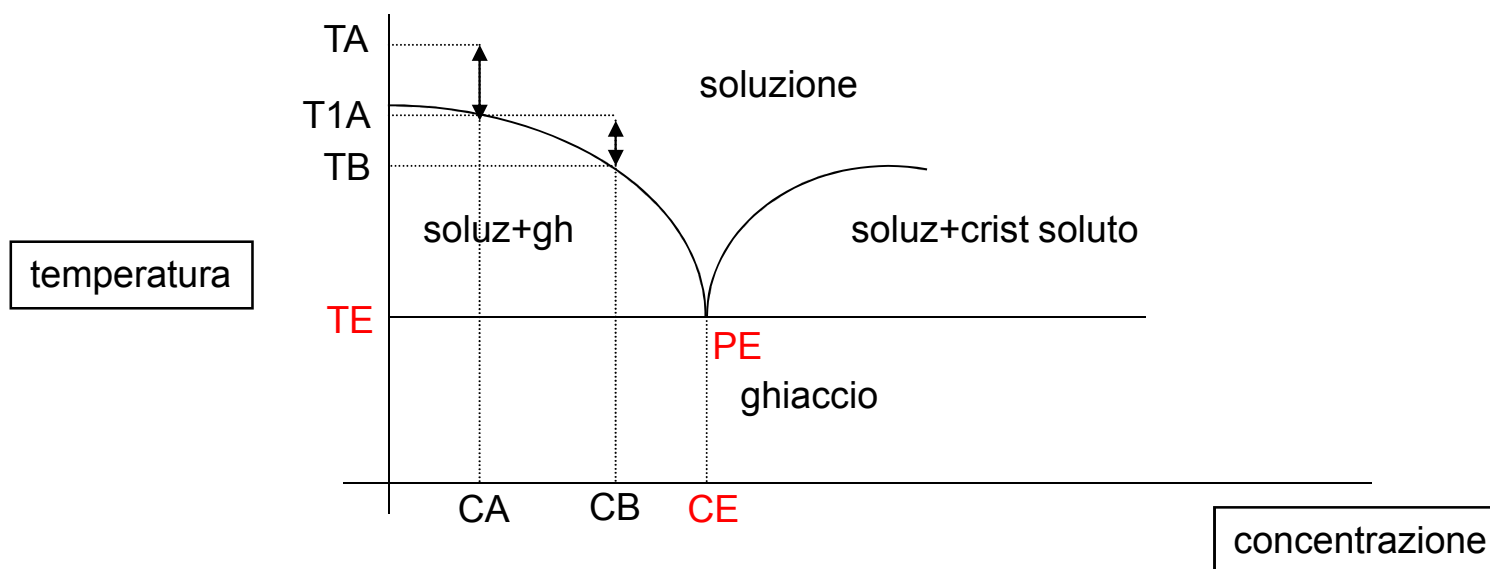
ZEPPA G.
Università degli Studi di Torino



Crioconcentrazione

Si congela una parte dell'acqua presente in un alimento, quindi si separano i cristalli dalla soluzione concentrata.

E' molto adatto per i prodotti termolabili e non si perdono sostanze volatili.



TE – temperatura eutettica

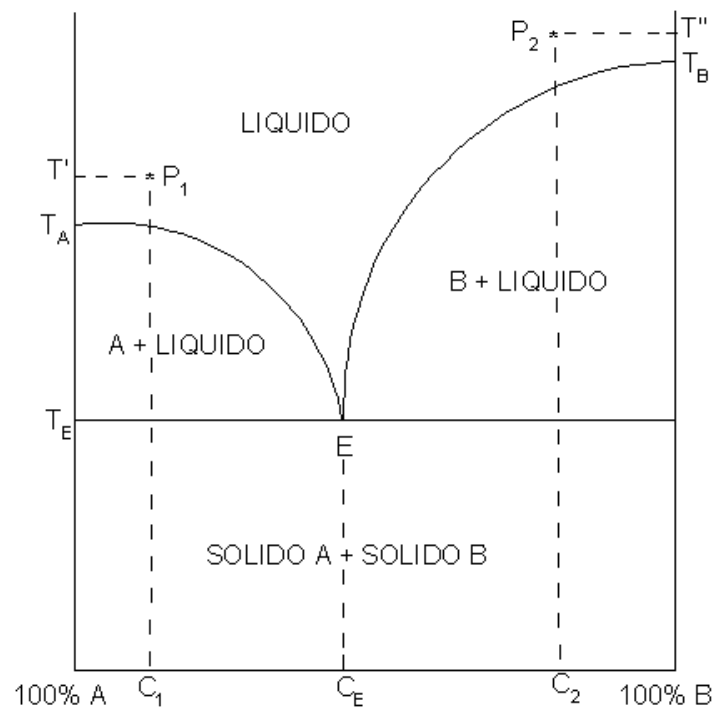
CE – concentrazione eutettica

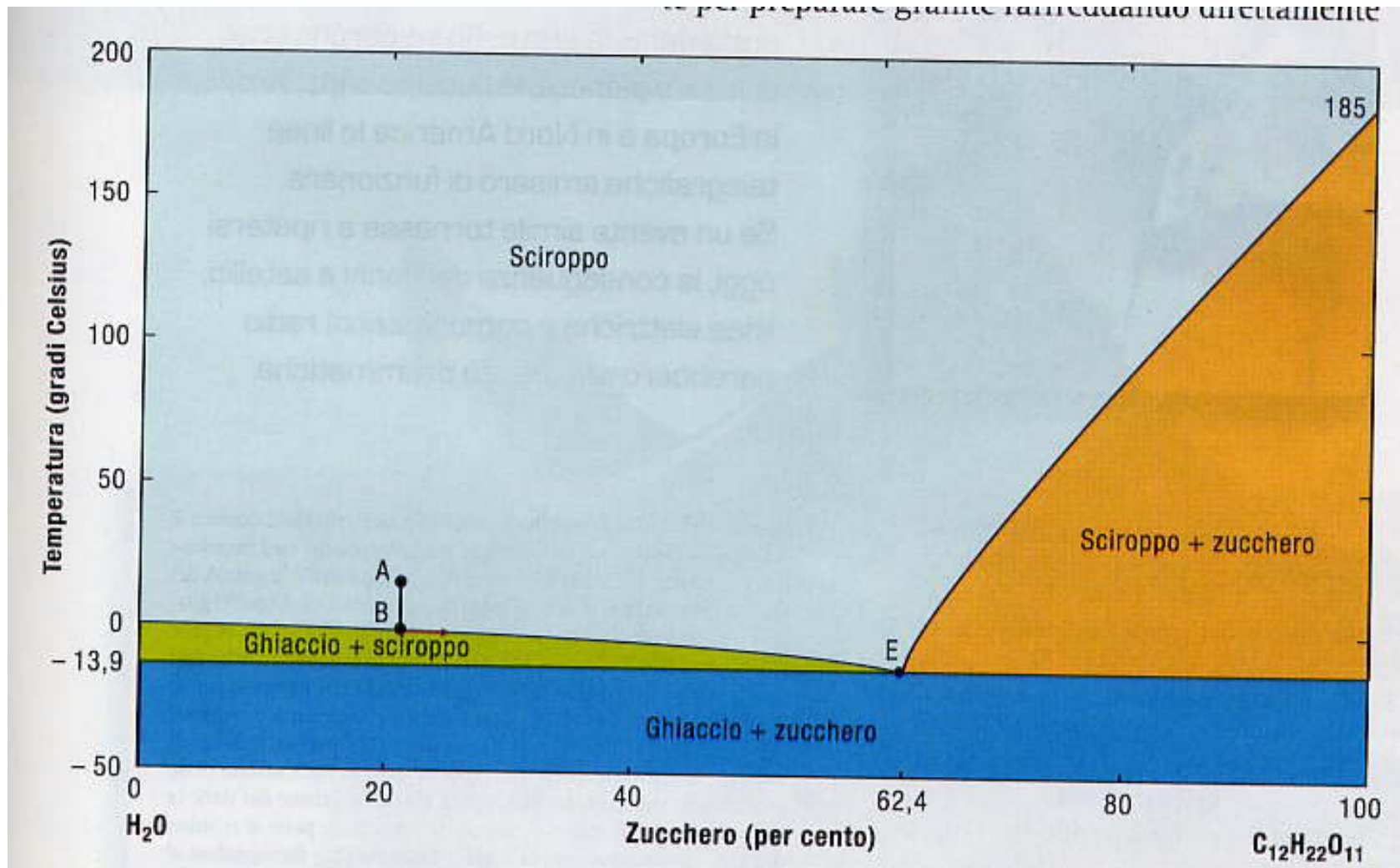
PE – punto eutettico → la composizione del ghiaccio che si separa è uguale a quella del liquido che rimane

Un eutettico, o miscela eutettica o azeotropo eterogeneo, (dal greco eu = buono, facile; tettico = da fondere) è una miscela di sostanze il cui punto di fusione è più basso di quello delle singole sostanze che la compongono (da cui il nome "facile da fondere"). Nel diagramma di fase viene identificato da un punto che corrisponde ad un equilibrio invariante. Una miscela eutettica, ad un determinato valore di pressione costante, è caratterizzata da un ben determinato rapporto in peso tra i suoi costituenti e da un ben determinato valore di temperatura eutettica.

Un esempio è una miscela di ghiaccio e sale (H_2O allo stato solido e $NaCl$), il ghiaccio fonde a $0\text{ }^\circ\text{C}$, il sale a $804\text{ }^\circ\text{C}$, mentre la loro miscela eutettica fonde a $-21,3\text{ }^\circ\text{C}$. Al punto eutettico sono contemporaneamente presenti le due fasi solide (ghiaccio e $NaCl$) e la fase liquida (la soluzione) in contemporaneo equilibrio.

Soluto	Composizione dell'eutettico (soluto per 100 g di solvente)	Temperatura eutettica($^\circ\text{C}$)
KCl	24,5	-10,7
NH_4NO_3	60	-13,6
NH_4Cl	20	-15,4
NaCl	35	-21,3
$MgCl_2$	21	-33
$CaCl_2$	48	-51





+ Cristallizzatori

- A refrigerazione diretta → operano sotto vuoto, quindi si perdono aromi
- A refrigerazione indiretta → la refrigerazione viene effettuata in uno scambiatore esterno

+ Separatori

- Presse
- Filtri centrifughi
- Colonne di lavaggio

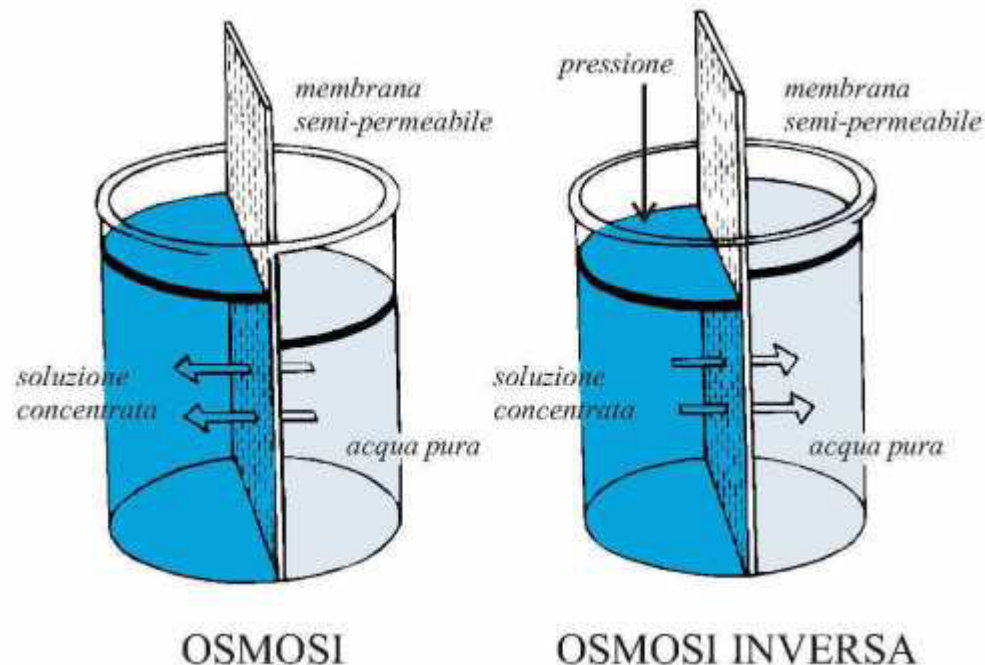


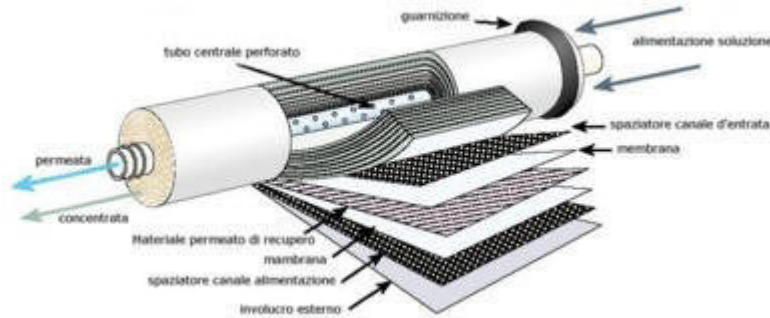
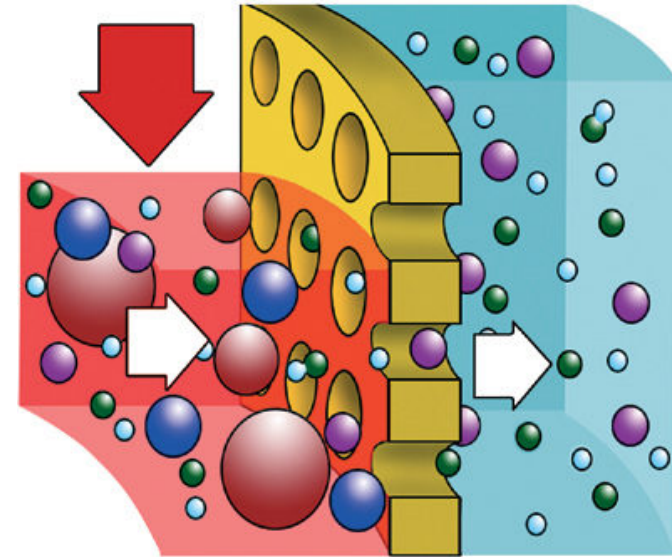
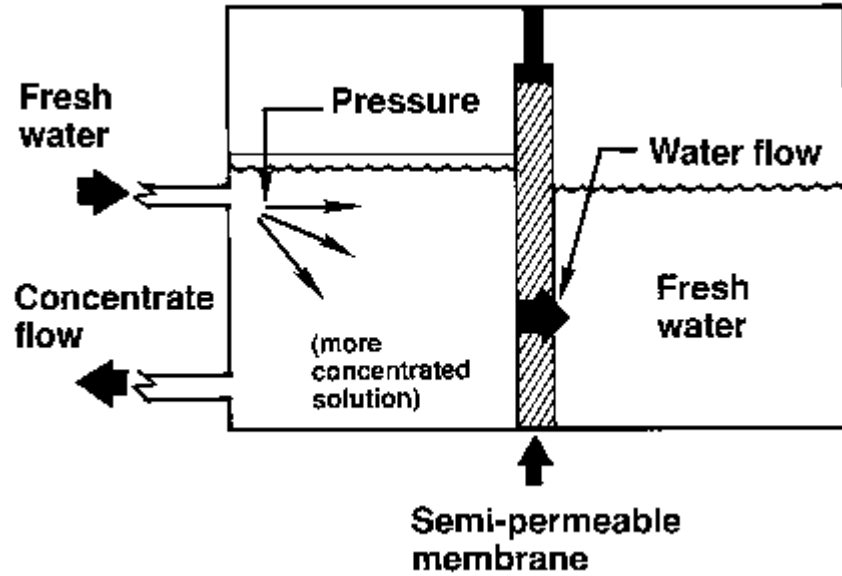
Osmosi inversa

L'**osmosi** è quel fenomeno per cui si assiste al movimento di acqua da una soluzione meno concentrata a una soluzione più concentrata, attraverso una membrana semipermeabile.

Per semipermeabile si intende una membrana che permette il passaggio del solvente (per esempio l'acqua) ma non di determinati soluti (per esempio zuccheri e proteine).

Applicando nel comparto della soluzione a maggior concentrazione una pressione superiore a quella osmotica, il processo si inverte dando luogo al fenomeno dell' **osmosi inversa**. In questo caso le molecole di acqua passano attraverso la membrana, mentre le molecole dei sali vengono respinte. Vengono altresì respinte le molecole organiche e nella quasi totalità le cariche microbiche.

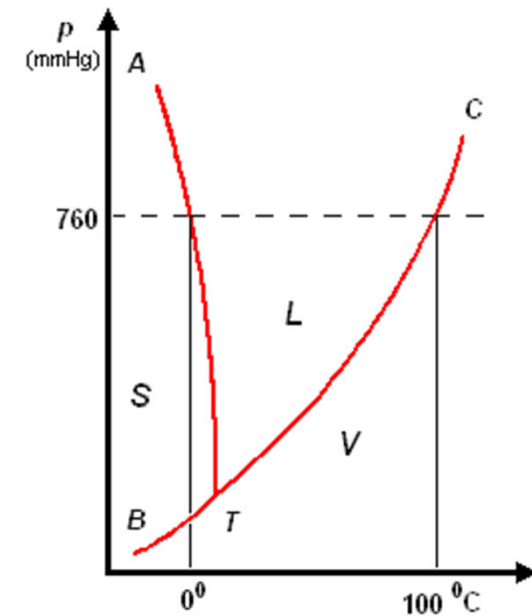




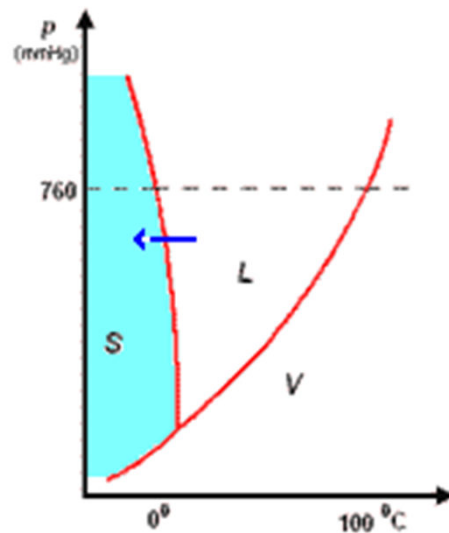
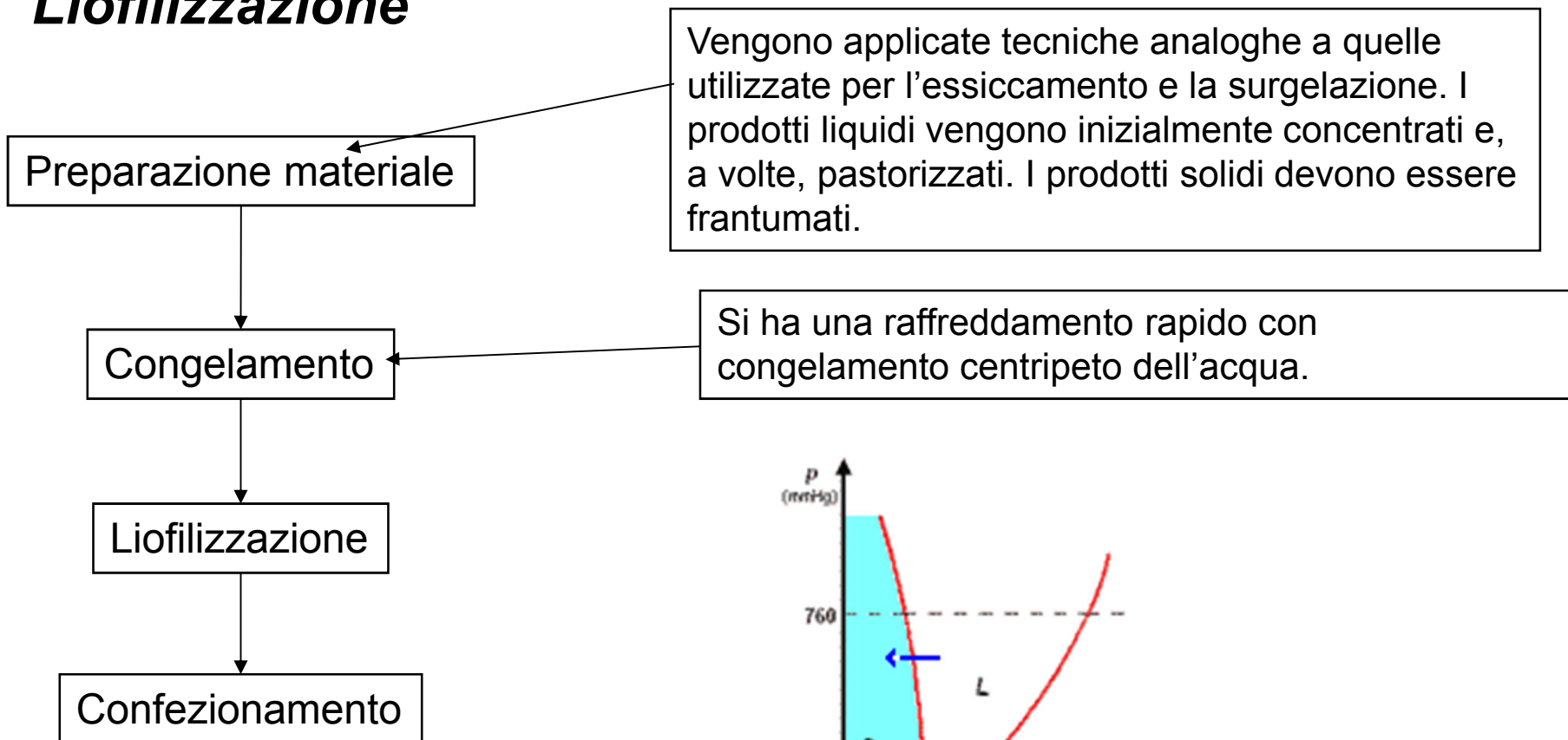


Liofilizzazione

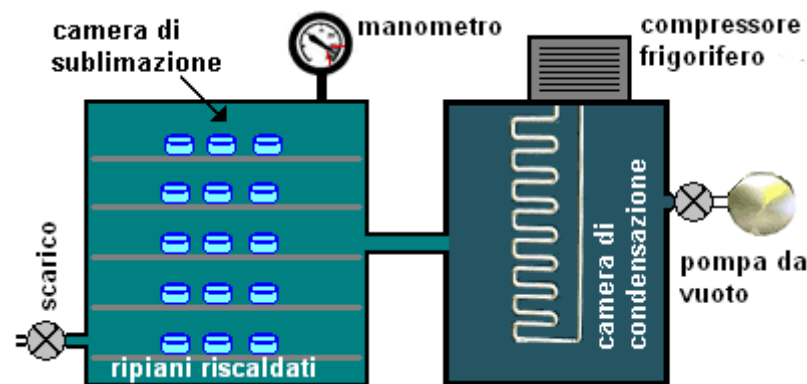
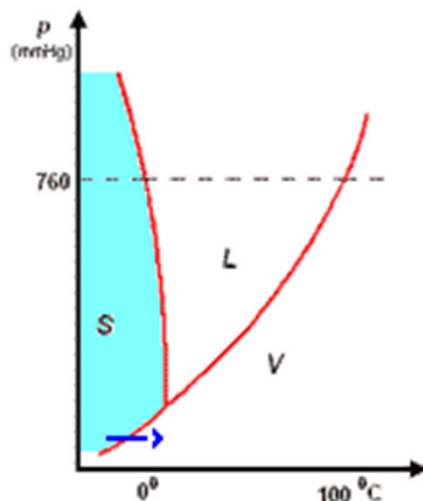
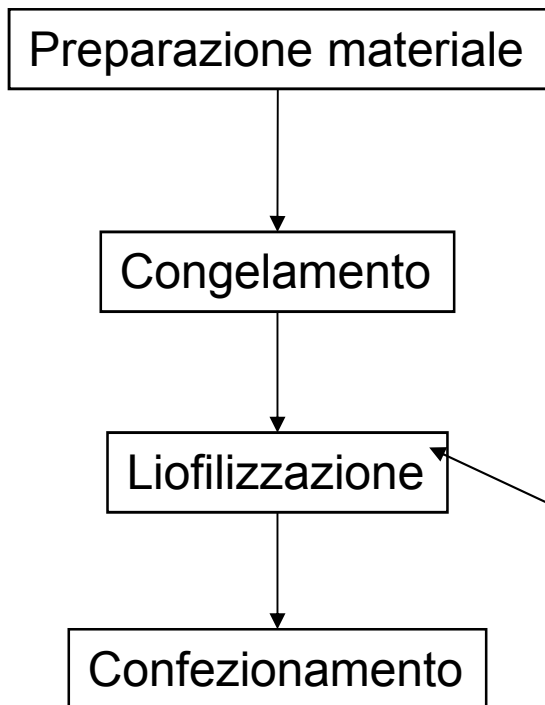
- ◆ E' un processo in cui si ha la disidratazione del prodotto per sublimazione dell'acqua in condizioni di alto vuoto
- ◆ A 0 °C e 4.58 Torr si ha il punto triplo dove sono in equilibrio sol, liq e vap [1 Atm=760 Torr]
- ◆ Le applicazioni sono numerose : caffè, the, succhi di frutta, frutta esotica, prodotti dietetici e per l'infanzia, minestroni vari, prodotti vari di ristorazione
- ◆ I liofilizzati hanno qualità simili a quelle dei prodotti trattati, si riduce molto il peso (stoccaggio e trasporto facilitati), si conservano per tempi molto lunghi (A_w bassa), reidratazione rapida ed ottimale che porta a prodotti simili a quelli freschi, è una mild technology
- ◆ Costo però molto elevato !



Liofilizzazione



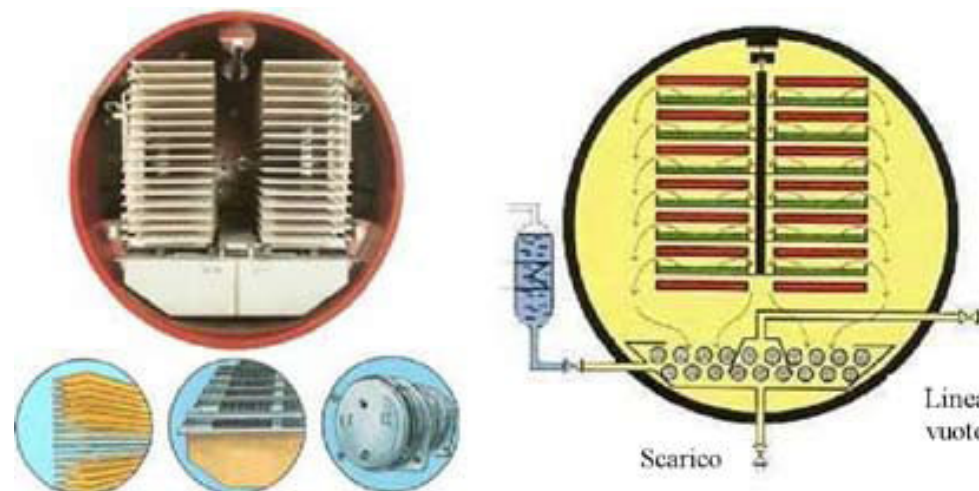
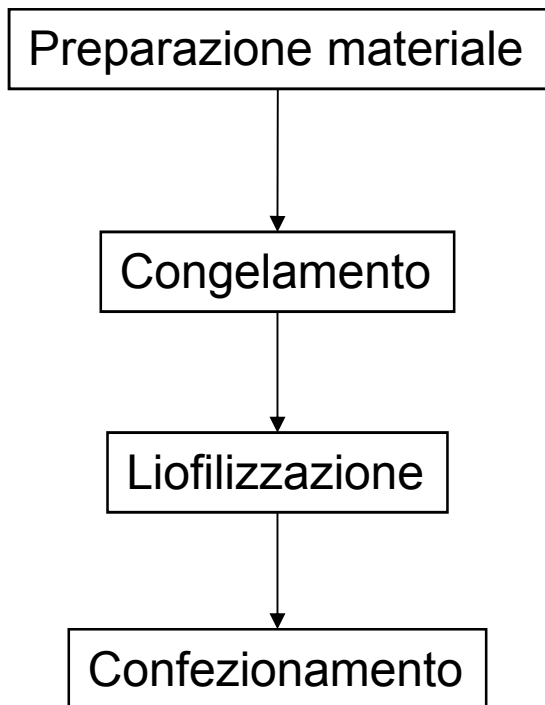
Liofilizzazione



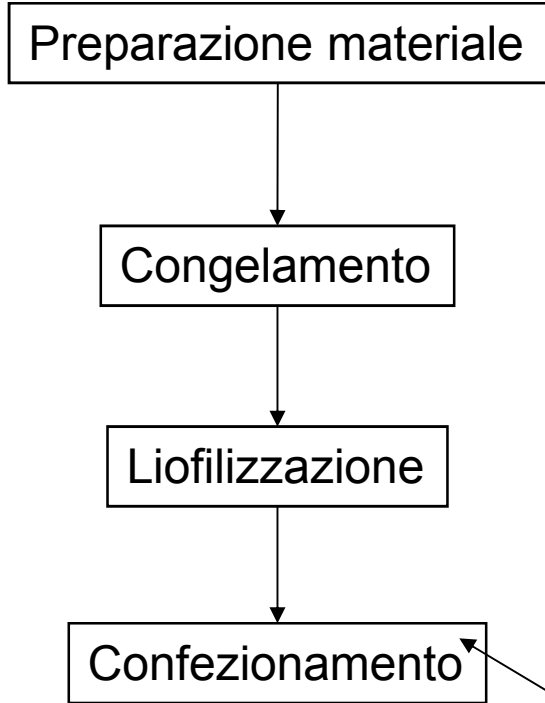
Si hanno in genere tre fasi:

- sublimazione sotto vuoto: si determina un vuoto (sino a 10 -13 torr) a cui si ha la sublimazione dell'acqua
- evaporazione sotto vuoto: per eliminare l'acqua legata si provoca un leggero riscaldamento (<30 °C) sino ad una UR < 5%
- ripristino pressione: si riporta con attenzione la pressione ai valori normali

Liofilizzazione



Liofilizzazione



Here's how freeze drying works.



Importante evitare la reidratazione sia durante il confezionamento che in seguito.
Il riempimento viene fatto sotto vuoto o con N2

Essiccato	Liofilizzato
UR > 15%	UR < 5%
aspetto fibroso e grinzoso con forma modificata per i solidi	aspetto spugnoso, fragile, forma originaria
i caratteri organolettici dopo reidratazione possono essere alterati	i caratteri organolettici dopo reidratazione sono simili ai naturali
perdita componenti possibile	nessun cambiamento
possibile formazione di croste con reidratazione lenta	nessuna crosta, facile reidratazione
contenitori anche non ermetici	contenitori ermetici
impianti semplici, di costi contenuti	impianti complessi, di costi elevati

Testi di riferimento

Pompei C. – Operazioni unitarie delle tecnologia alimentare – Ed. Casa Editrice Ambrosiana, 2009

Spagna G. – Operazioni Unitarie nell'industria alimentare – Ed. CULC, 2008

Peri C., Zanoni B. – Manuale di tecnologie alimentari – Ed. CUSL, Milano, 2008

Peri C. – Le operazioni fondamentali della tecnologia alimentare – Ed. CUSL, 1991

Sicheri G. – Tecnologie agrarie – Ed. Hoepli, 1999

Lerici C. R., Lercker G. – Principi di tecnologie alimentari – Ed. Clueb, Bologna, 1983

Porretta S., Porretta A. – L'industria delle conserve alimentari – Ed. Chiriotti, Pinerolo (TO), 1999

<http://www.milkinnovation.it>

<http://www.cftrossicatelli.com>