

IL PROCESSO DI CRIOCONCENTRAZIONE NELLE TECNOLOGIE ALIMENTARI

DEFINIZIONE: concentrazione di un alimento liquido attraverso il congelamento di parte dell' H₂O di costituzione e successiva separazione del ghiaccio dalla massa

CARATTERI: Tecnologia non convenzionale

- Rimozione dell'acqua a bassa temperatura
- Minore richiesta energetica
- Minore capacità produttiva

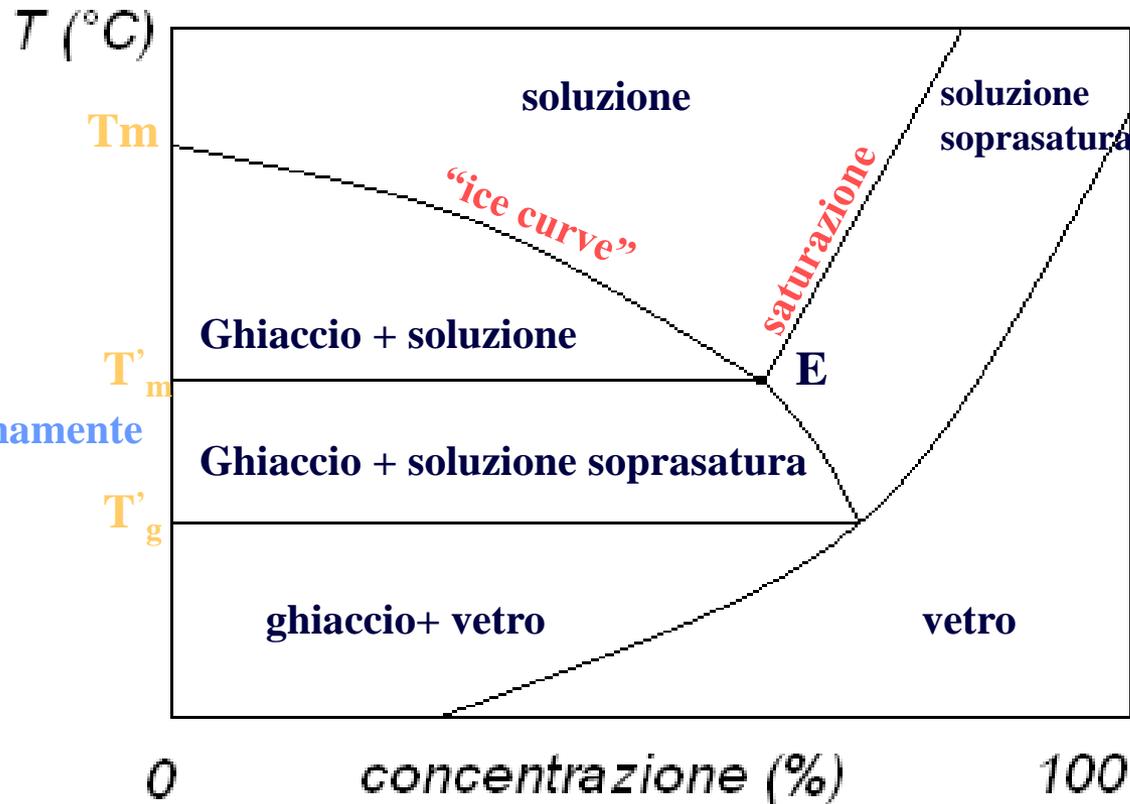
PROSPETTIVE:

- utilizzo per prodotti ad elevata qualità
- Combinazione con altri processi
- Salvaguardia proprietà dell'alimento  **Rinnovato interesse**

(CRIO)CONCENTRAZIONE

perché:

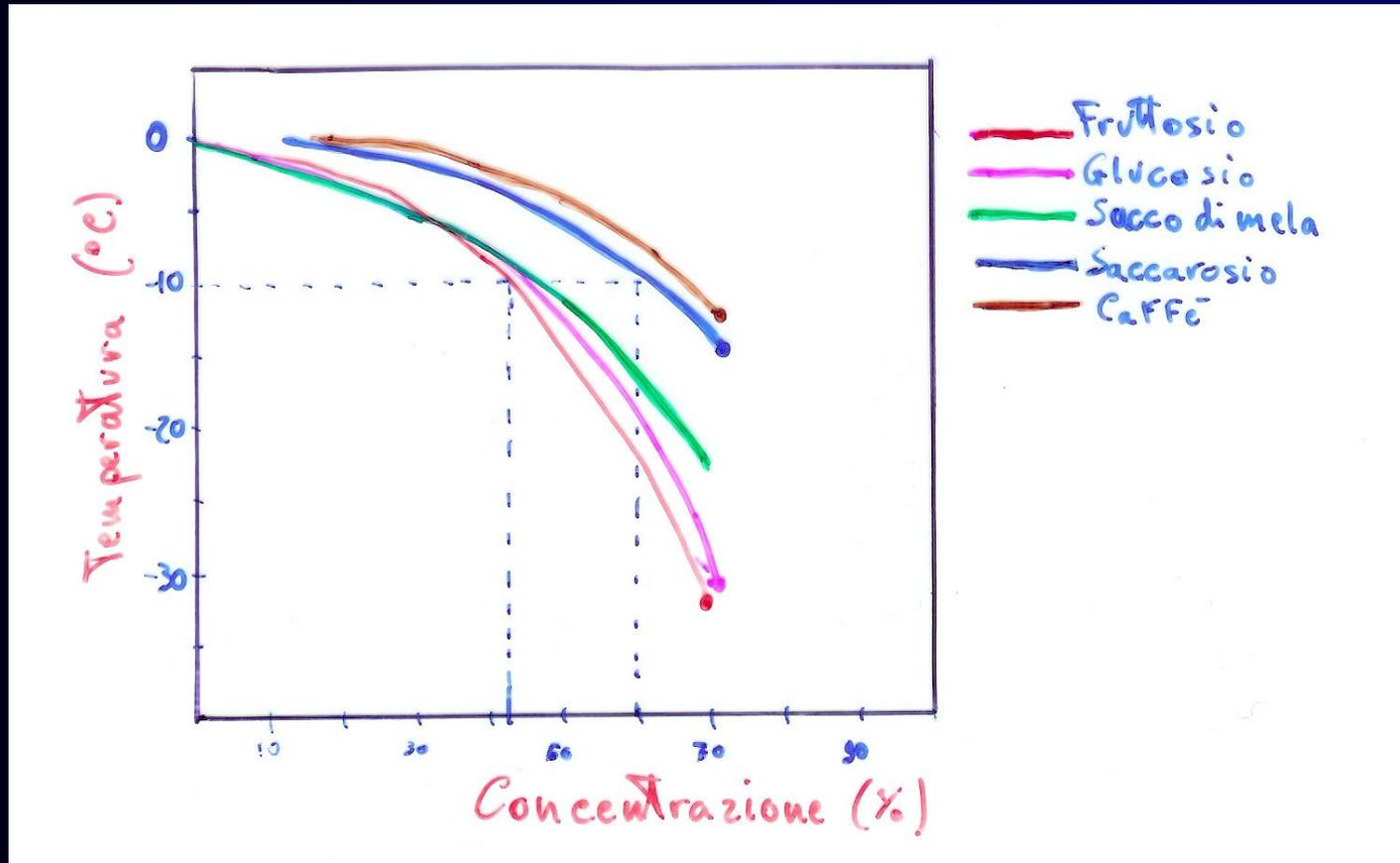
- ↑ stabilità semilavorati
- ↓ peso e volume  Riduzione costi di:
confezionamento
Trasporto
magazzinaggio
- Pretrattamento prodotti destinati ad altre lavorazioni
- ↑ funzionalità
- Superamento stagionalità
- Nuovi prodotti



Soluzione massimamente concentrata

Lavorando a T di poco superiori a quella eutettica è possibile provocare la formazione di cristalli di ghiaccio (facilmente separabili) concentrando quindi la soluzione

Separazione tramite congelamento basata sull'equilibrio di fase solido-liquido



- Succo di frutta contiene elevato numero di s.s. disciolti in acqua ma si può considerare ai fini pratici un sistema pseudobinario (karel)

TECNOLOGIA



Fasi :

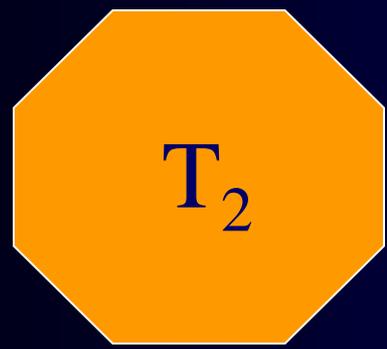
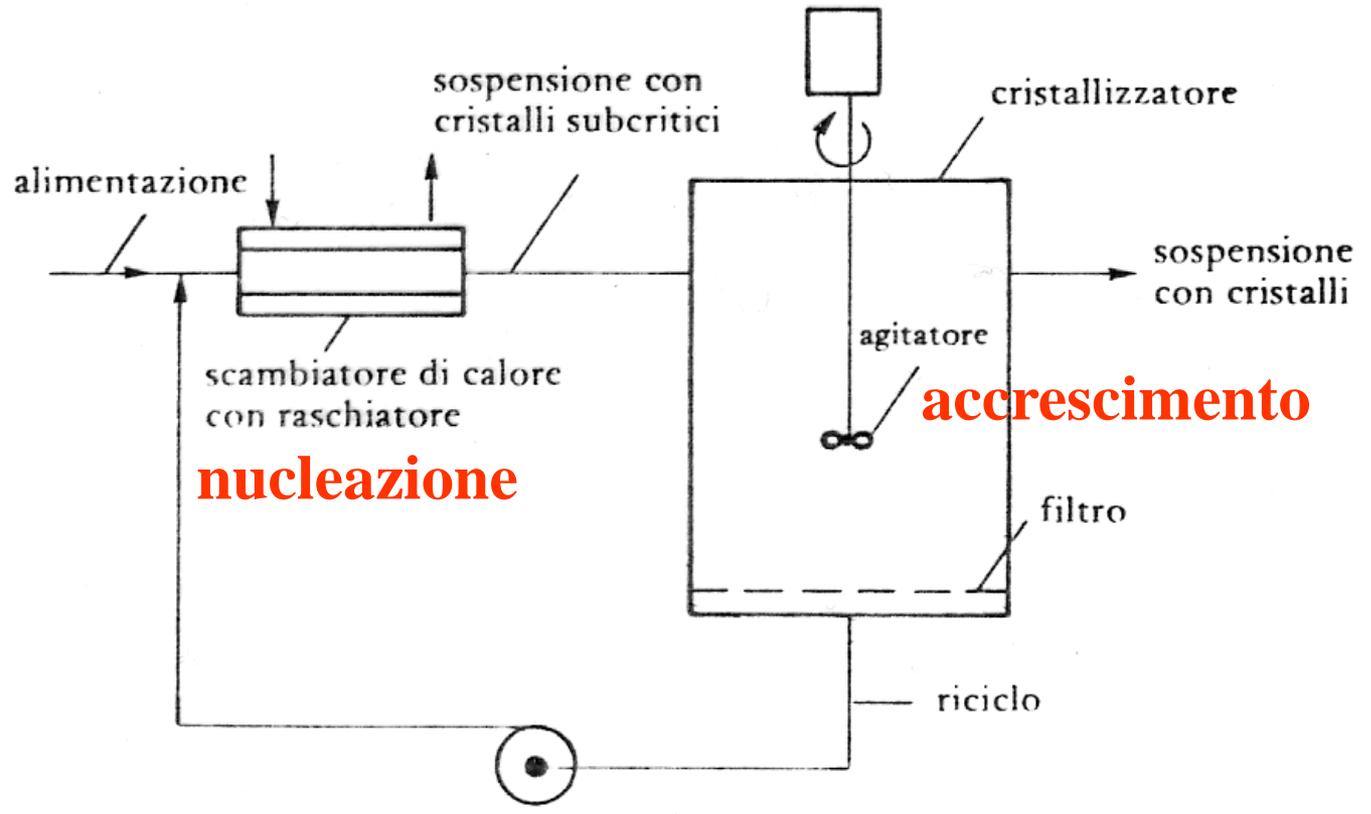
1. Raffreddamento e cristallizzazione (indiretto → scambiatore di calore) (diretto a bassa pressione con evaporazione (-3/-7°C))
2. Accrescimento cristalli
3. Separazione
4. Lavaggio
5. Riciclo acque di lavaggio

concentrato

Concentrazione ottenibile non è quella massima teorica ma dipende dalla viscosità raggiunta (Max 40-50% di soluti)

*i cristalli di ghiaccio possono inglobare del soluto e portare quindi a delle perdite (ridotte evitando surraffreddamenti locali)

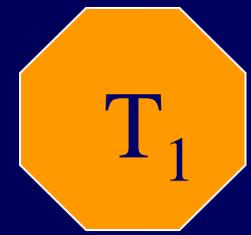
Per favorire la nucleazione si esegue il riciclo nello scambiatore di una parte di concentrato



Trasporto materia



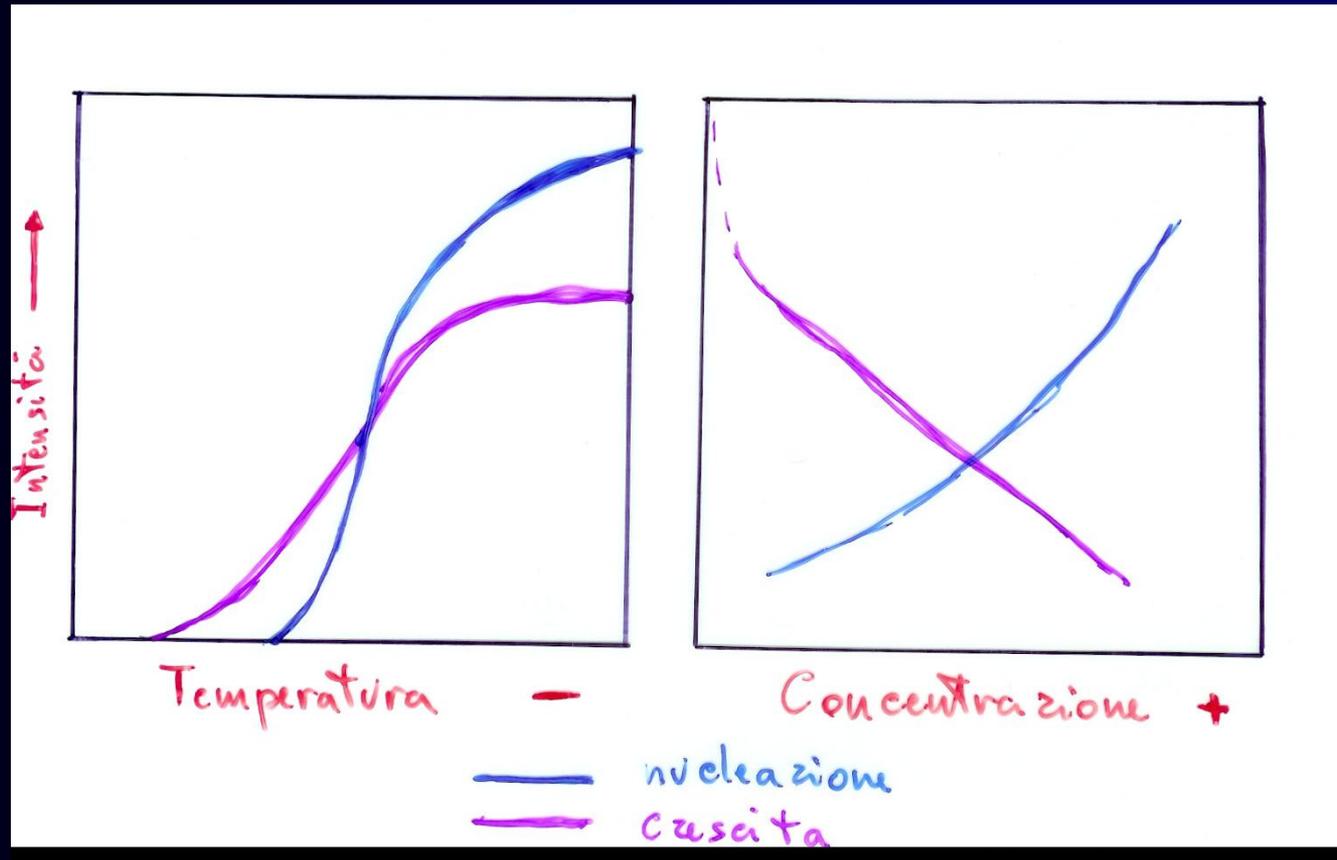
T_m



Trasporto calore

Con l'aumentare della concentrazione in soluti e della velocità di raffreddamento → molti cristalli ma minore dimensione (> nucleazione)

Con l'aumentare del tempo di permanenza e dell'agitazione nel cristallizzatore e al diminuire della velocità di raffreddamento → pochi cristalli ma maggiore dimensione (> accrescimento)



Separazione

- Presse - Filtri pressa
- Centrifughe
- Colonne di lavaggio

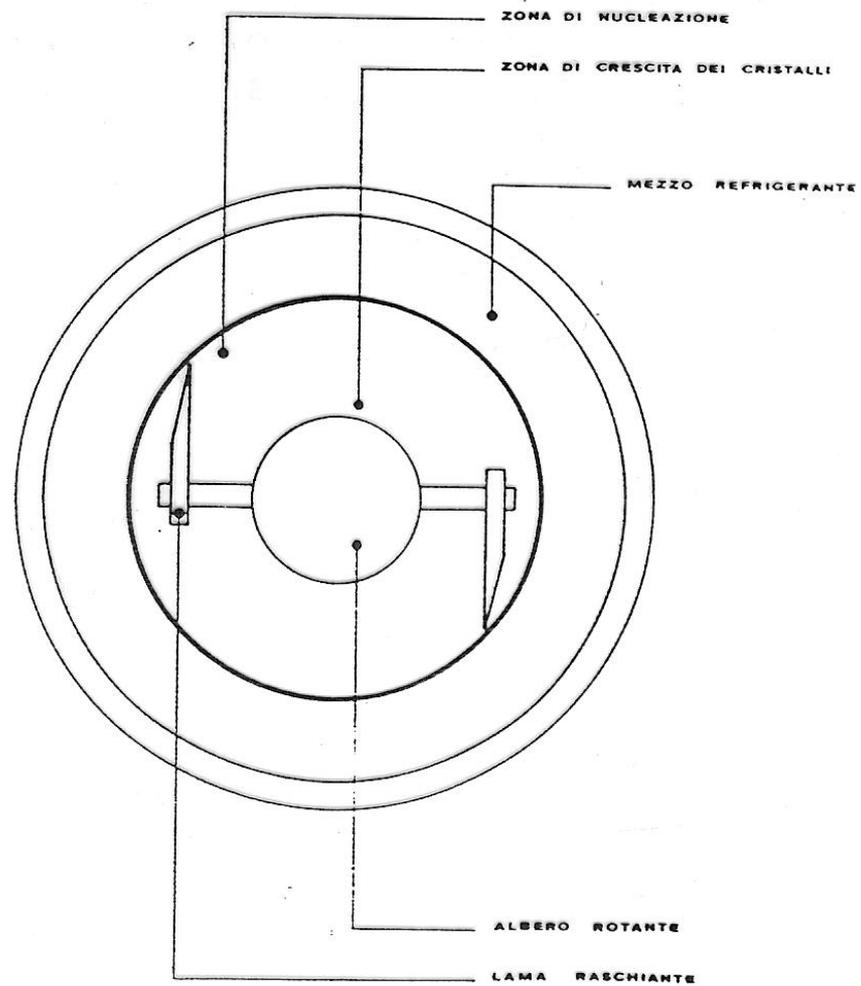
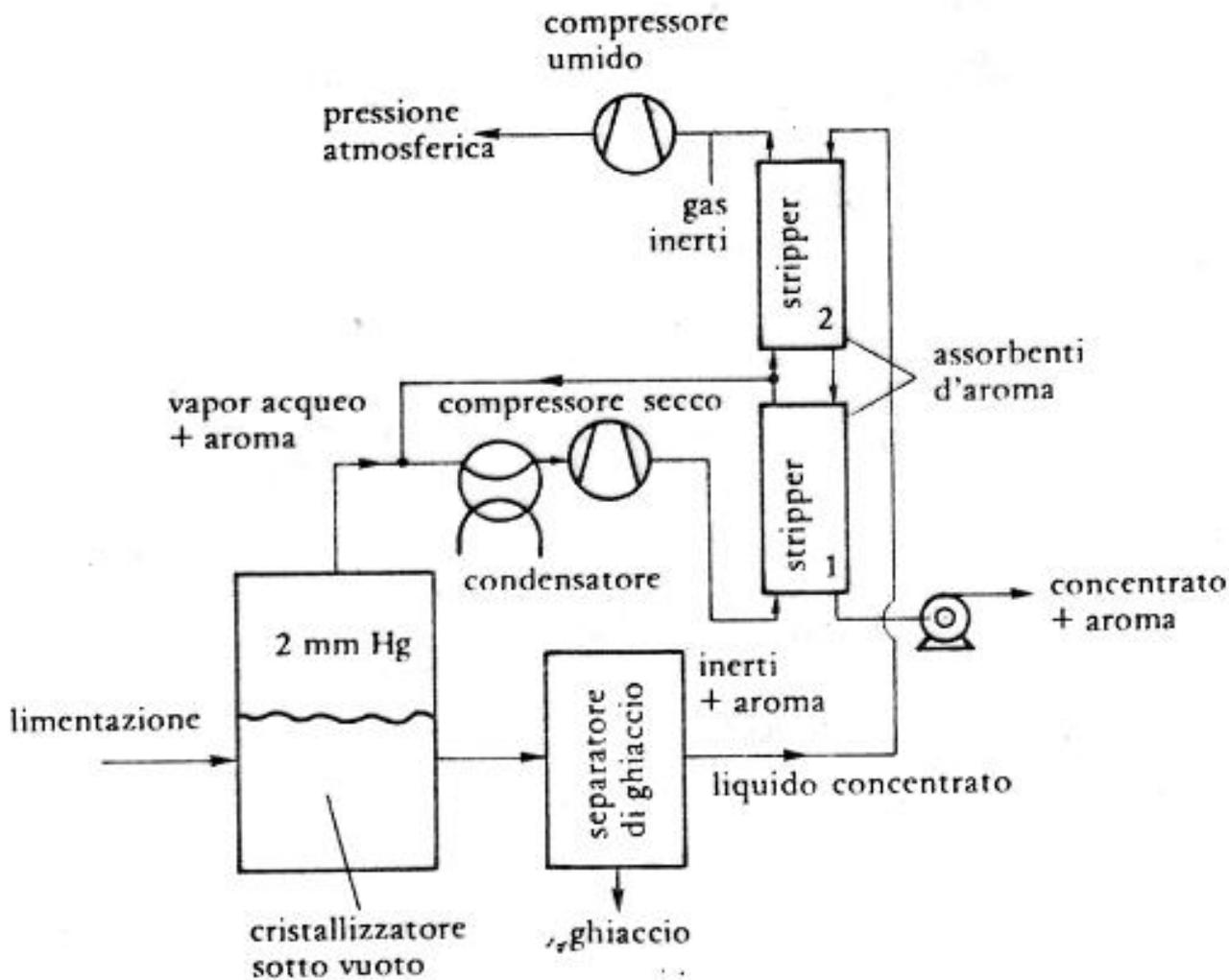


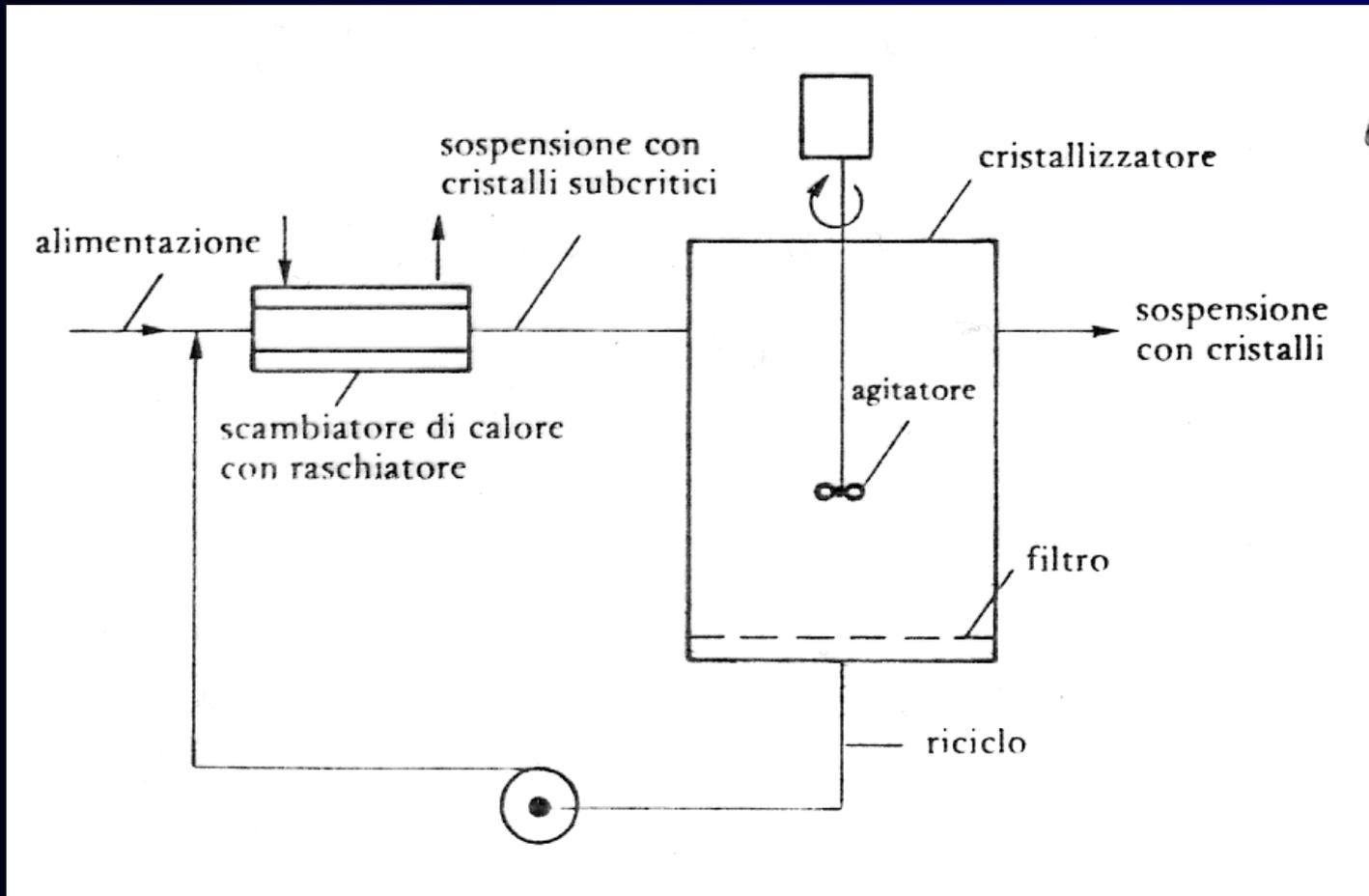
Fig. 3. - Cristallizzatore a coltelli raschianti.

RAFFREDDAMENTO DIRETTO



Prodotto più scadente per perdita aromi

RAFFREDDAMENTO INDIRETTO



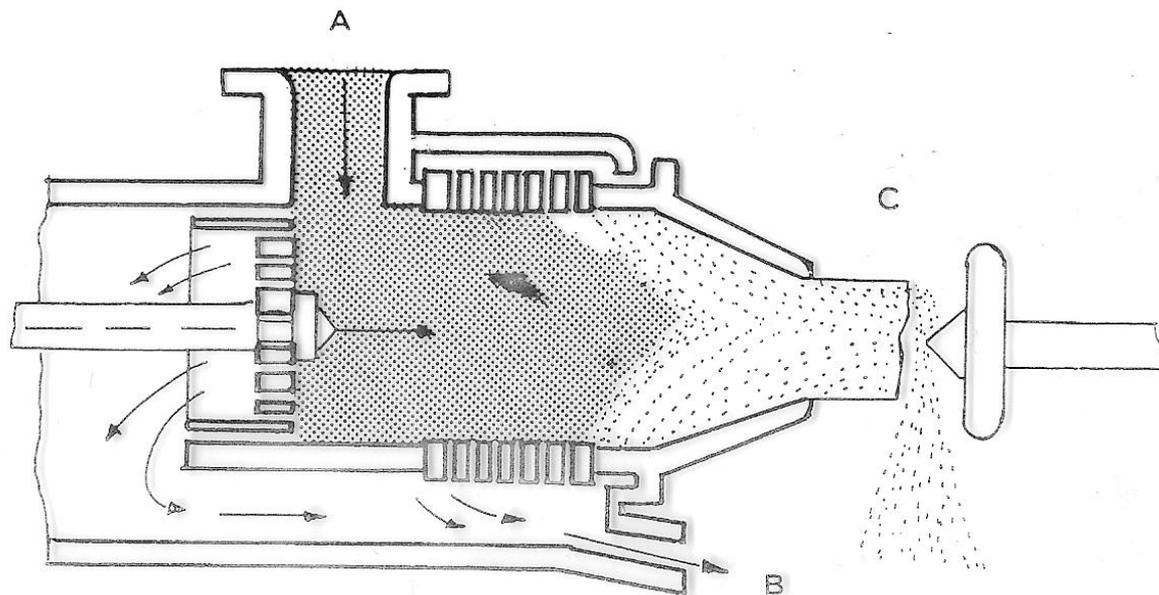


Fig. 8 - Pressa per la separazione del ghiaccio dal miscuglio. A: miscuglio ghiaccio-matrice, B: concentrato, C: ghiaccio.

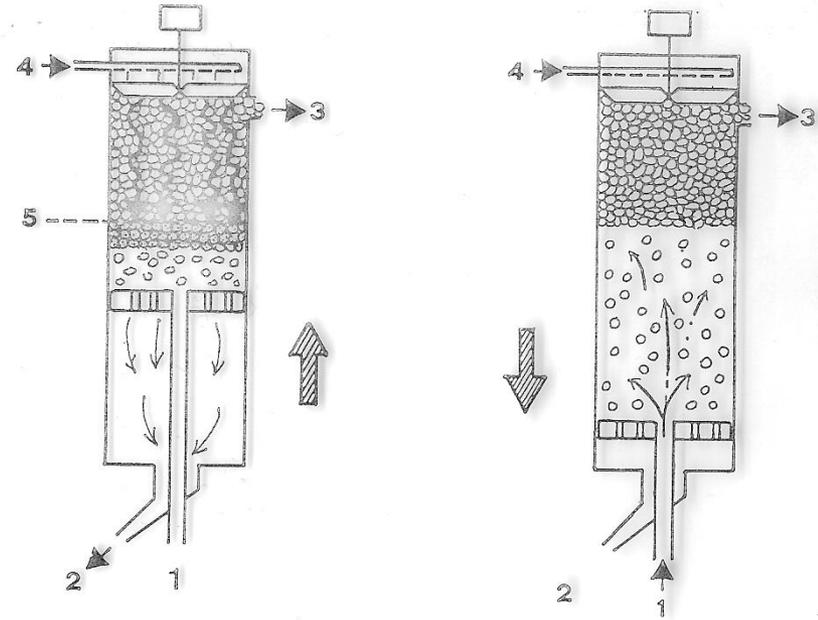
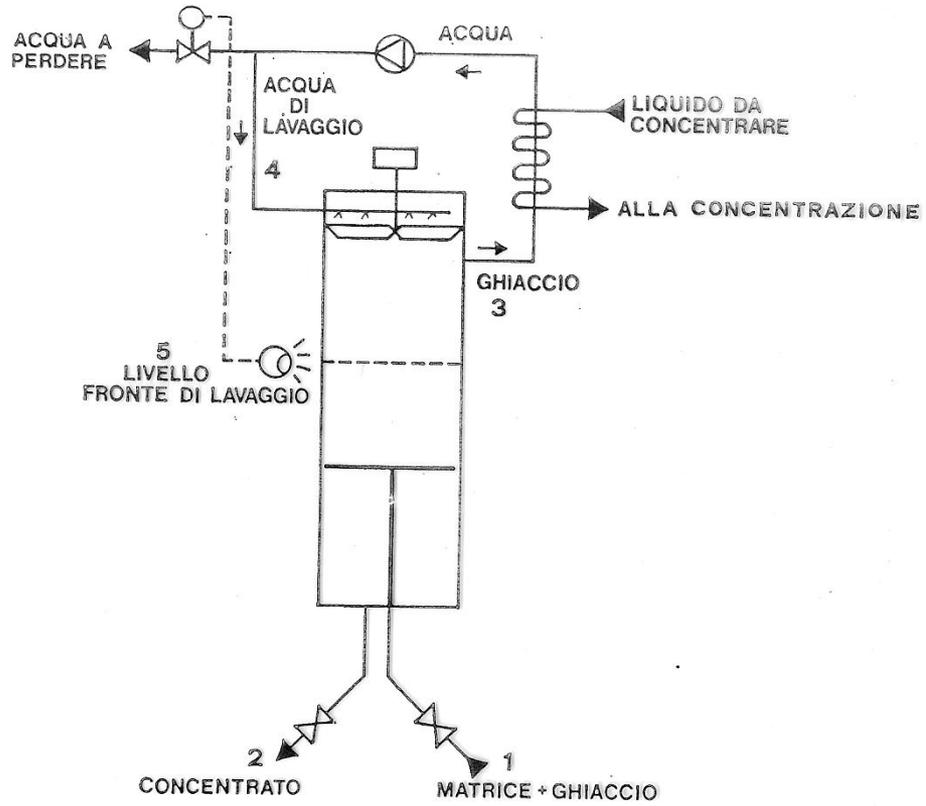


Fig. 9 - Schema di separatore con colonna di lavaggio.

Possibilità di applicazione

Prodotti sensibili ai trattamenti termici

- Ad elevato valore aggiunto
 - Necessità di elevati standard qualitativi
- Es. alcuni succhi di frutta, tè, caffè

Non altrimenti concentrabili

Es. vino

In combinazione con altre tecniche

Crioconcentrazione --- liofilizzazione

Crioconcentrazione

Evaporazione sottovuoto

Concentrato ad alta qualità

Crioconcentrazione

Separazione "blanda"

Ghiaccio + soluzione

Evaporazione sottovuoto

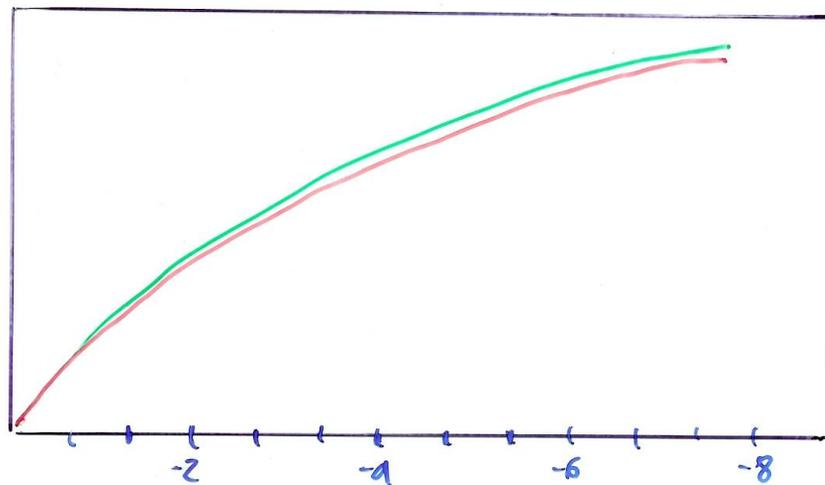


Un esempio:

Succo di kiwi crioconcentrato zuccherato congelato per consumo diretto



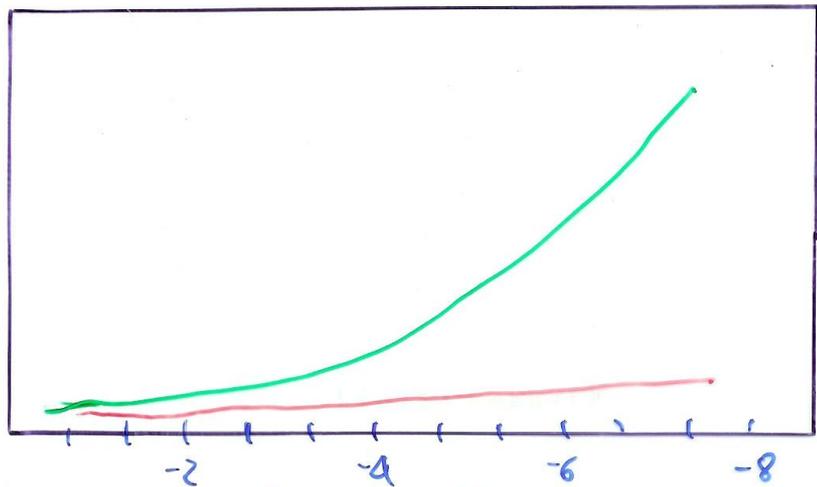
Concentrazione



Sucos di Kiwi

Fruttosio

Viscosità apparente



Temperatura

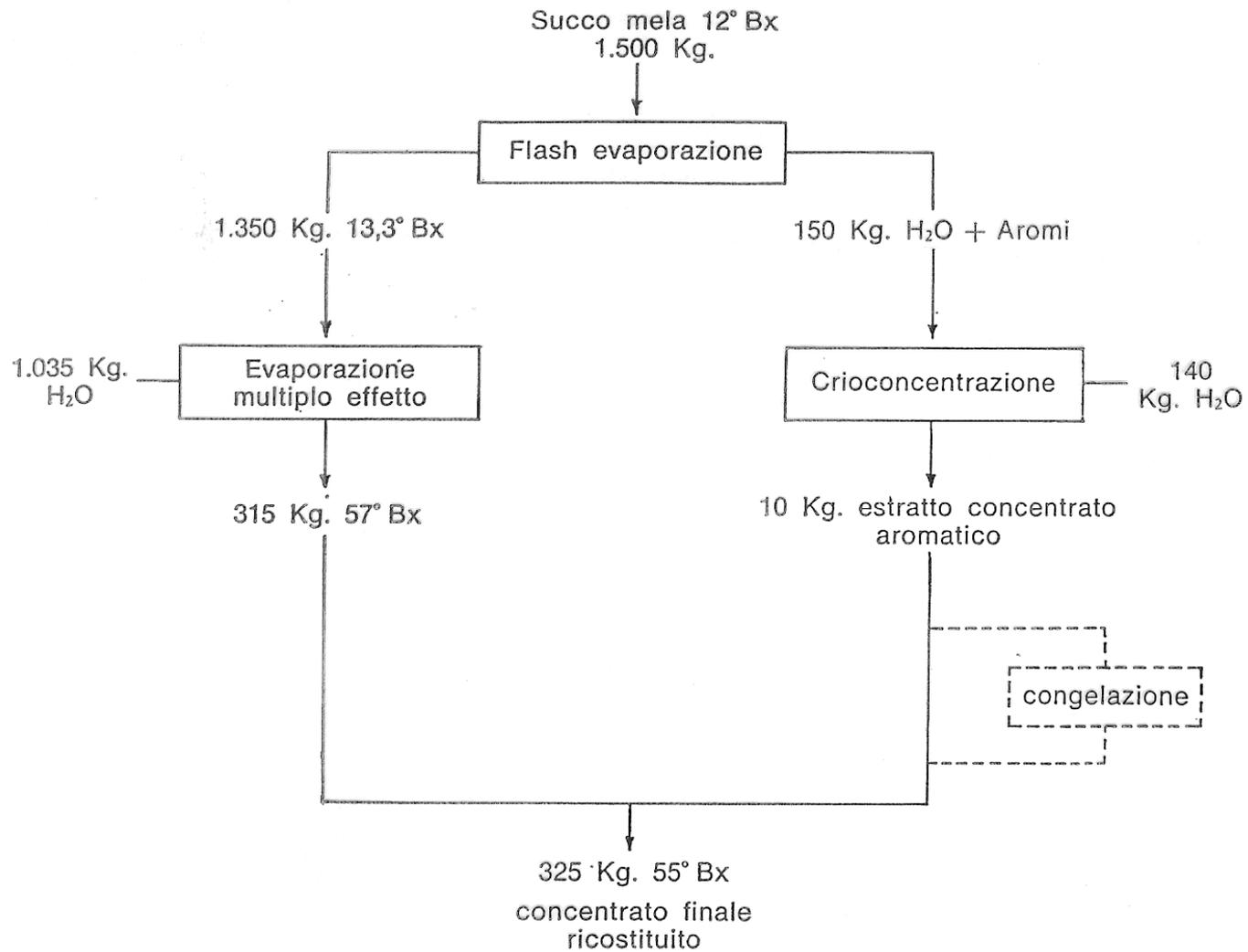
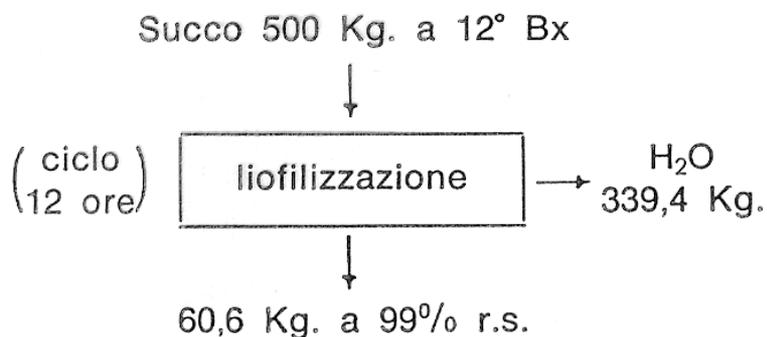


Fig. 14 - Schema di processo misto di concentrazione.

a) Senza preconcentrazione



b) Con preconcentrazione

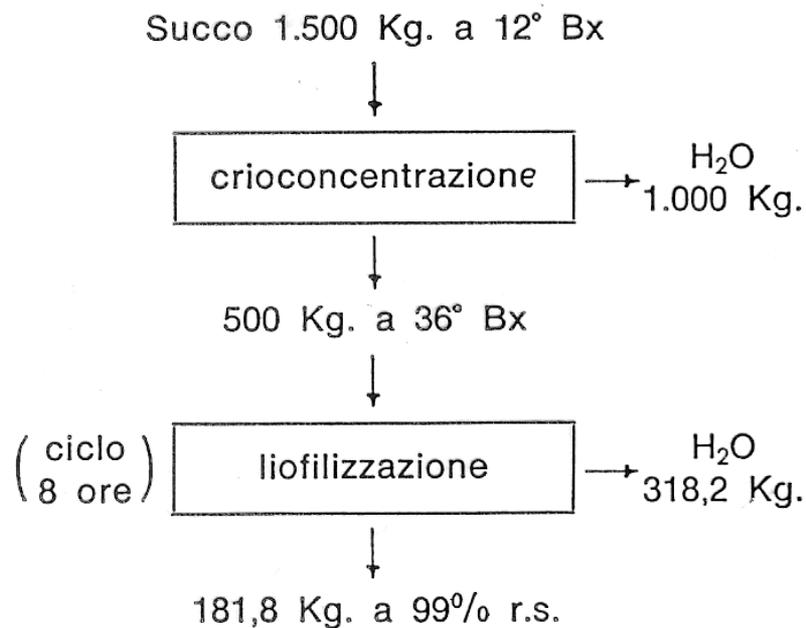


Fig. 13 - Rendimento nelle 24 ore di un impianto di liofilizzazione con capacità di carico di 500 Kg/ciclo con e senza preconcentrazione (riferimento al succo di arancia).

a: senza preconcentrazione Kg 121,2 di liofilizzato; b: con preconcentrazione Kg 545 di liofilizzato.