

# Appunti di tecnologia del gelato

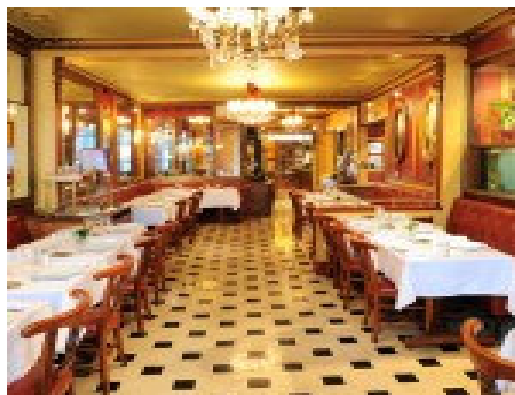
**ZEPPA G.**

Università degli Studi di Torino



## La storia

- Non è chiaro quando nasce il gelato
- Quello moderno forse si deve a Ruggeri (fiorentino) o Bernardo Buontalenti (fiorentino) o Procopio dei Coltelli (siciliano)
- Nella Bibbia Isacco offre ad Abramo latte di capra misto a neve → una granita ?
- In Palestina si dava ai mietitori della neve e ne consumava Salomone
- I faraoni consumavano calici con neve e succhi di frutta
- A Roma si consumava molta neve che arrivava dal Terminillo, dal Vesuvio e dall'Etna
- Ad un discepolo di Maometto si deve la scoperta di congelare i succhi di frutta con ghiaccio
- La diffusione del gelato si deve agli arabi → sorbetto da *scherbet* (dolce neve) o *sharber* (sorbire) ed inizia dalla Sicilia sfruttando le nevi dell'Etna
- Marco Polo trasferisce a Venezia l'idea di congelare l'acqua con acqua e salnitro
- I primi gelatai sono però siciliani
- Nel '500 alla corte di Caterina de' Medici un certo Ruggeri (fiorentino) produceva piatti gelati e sorbetti
- Sempre nel '500 a Firenze Bernardo Buontalenti produceva gelati e dolci ghiacciati alla corte dei Medici
- Francesco Procopio dei Coltelli (siciliano, pescatore) costruisce la prima macchina per gelati , usando sale nel ghiaccio e zucchero al posto del miele → fonda il Café Procope a Parigi



Café Procope



Sorbettiere  
(‘800)



Sorbettiere  
(‘700)

## Il mercato

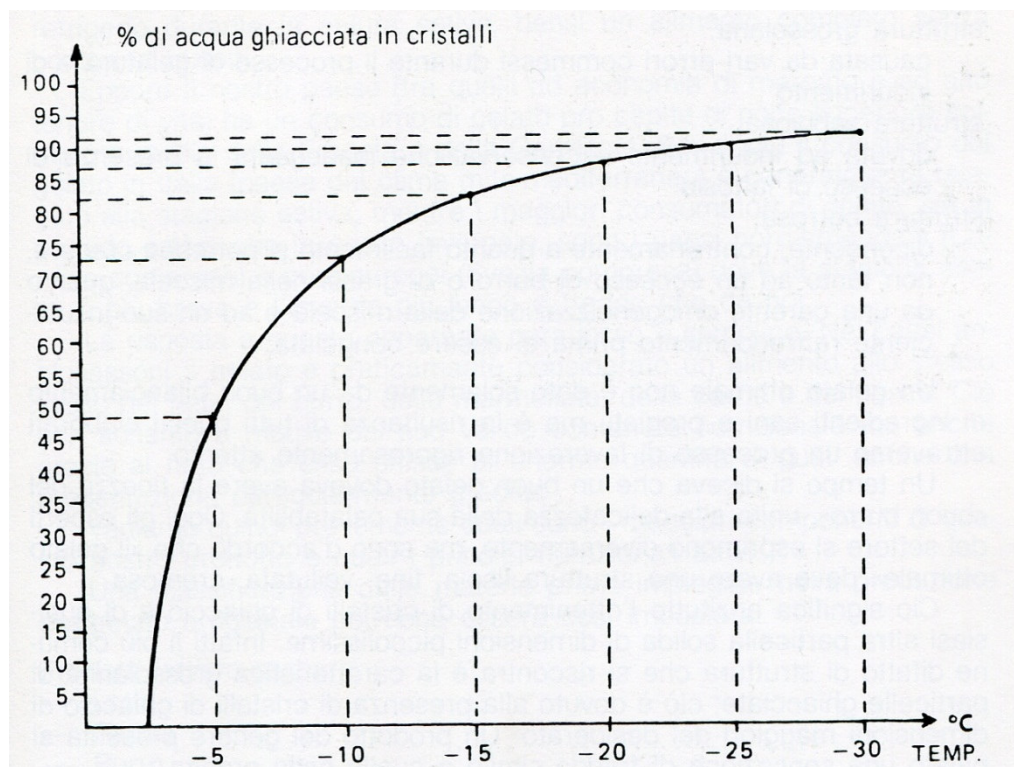
| Gelati industriali     | Milioni di porzioni |
|------------------------|---------------------|
| Singoli da passeggio   | 633                 |
| Da tavola conf singole | 32.6                |
| Sfuso                  | 265.5               |
| Multipack              | 1289                |
| Vaschette/secchielli   | 1329.5              |
| Torte e tranci         | 122                 |

### Consumo annuo procapite di gelato (kg)

|             |      |
|-------------|------|
| USA         | 22,5 |
| AUSTRALIA   | 17,9 |
| ITALIA      | 10,0 |
| DANIMARCA   | 8,3  |
| OLANDA      | 7,8  |
| GIAPPONE    | 7,2  |
| FRANCIA     | 5,3  |
| INGHILTERRA | 5,2  |

- Produzione : 242 milioni di kg (AIDI, 2007)
- Consumo pro-capite : 3.6 kg (AIDI, 2007)
- I gusti più amati sono : **cioccolato, nocciola, limone, fragola**, crema , stracciatella e pistacchio

Per gelato si intende un insieme di materie prime (latte, acqua, zuccheri etc.) che sotto l'azione del freddo si addensano raggiungendo una certa pastosità e consistenza. Poiché l'aumento di viscosità nel gelato è dato dalle proteine ed agli additivi, la consistenza si ha per effetto della cristallizzazione dell'acqua → minore è la temperatura, più duro è il prodotto.



## Le materie prime

- Aria
- Liquide
  - ✓ Acqua
  - ✓ Latte
  - ✓ Derivati del latte
  - ✓ Frutta fresca e derivati
  - ✓ Alcolici
  - ✓ Caffè
- Solide
  - ✓ Zuccheri
- Ausiliari
  - ✓ Grassi
  - ✓ Uova
  - ✓ Prodotti del cacao
  - ✓ Frutta secca
  - ✓ Aromatizzanti
- Additivi
  - ✓ Addensanti – Gelificanti - Emulsionanti



- Determina la consistenza, l'aspetto e la qualità
- In parte entra durante la maturazione della miscela o la pastorizzazione se l'agitazione è intensa
- La fase principale è però la gelatura quando si frappa fra il ghiaccio e gli altri componenti
- Con  $T < -4\text{ °C}$  il gelato non incorpora aria
- L'incorporamento di aria (overrun) si esprime con la % di volume in eccesso rispetto al volume della miscela
$$\left[ \frac{\text{peso miscela} - \text{peso gelato}}{\text{peso gelato}} \right] * 100$$
- Con latte/panna/uova l'overrun dovrebbe essere 35-40%; con gelati alla frutta 25-30%

## Acqua

- Importante la purezza microbiologica, priva di sali e sostanze in soluzione → depurazione

## Latte

- Grassi → contribuiscono al corpo ed alla resistenza alla fusione - apportano però calorie → quantità molto limitate
- Proteine → si rigonfiano e trattengono acqua - influenzano l'incorporazione di aria – precipitano a pH 4.6 → in miscele acide possono dare precipitati
- Lattosio → poco solubile → cristalli (sabbiosità)
- Importante la salubrità → conservazione ottimale



## I derivati del latte

- Latte in polvere : importante il latte magro (lattosio 51%; proteine 38%; sali 8%) – le proteine formano reticoli che bloccano le bolle di aria – in eccesso dà però sabbiosità per il lattosio
- Siero di latte in polvere : fornisce sieroproteine nobili ma soprattutto lattosio (sabbiosità) → utili versioni modificate senza lattosio
- Latte condensato : molto comodo in quanto si riduce l'acqua
- Panna : importante non per l'effetto montante ma per la fornitura di grasso disperso
- Panna in polvere
- Burro : fornisce grassi
- Burro anidro

## Frutta e derivati

- Frutta fresca : divisa in frutta polposa (si estrae la polpa : banane, pere, mele) e succosa (si estrae il succo : agrumi) - durante le lavorazioni evitare le ossidazioni e le trasformazioni enzimatiche
- Frutta congelata : importante il processo di congelamento
- Frutta liofilizzata
- Frutta sciroppata : interessa ananas, pesche ed albicocche – prodotto appertizzato, con basso contenuto in zuccheri

## Prodotti alcolici

- L'alcol è un pessimo ingrediente per il gelato in quanto destabilizza le proteine, disattiva gli emulsionanti, abbassa il punto di congelamento
- Usati vini dolci o liquori molto aromatici
- Piccole quantità nel mantecatore

## Zuccheri

- Sono il costituente fondamentale dei gelati → si può fare un gelato senza latte e grassi, non senza zuccheri
- Gli zuccheri limitano il congelamento dell'acqua → minore è la %, più duro è il gelato (20-22% in gelati sfusi, 18-20% in torte gelato, 15-17% in gelati per stecco)
- Importante il tipo → i monosaccaridi danno morbidezza
- Saccarosio
  - ✓ Solubilità 65% a 20 °C → durante il congelamento si separa acqua e quindi la miscela si concentra → NON deve superare il 65% → usare zuccheri anticristallizzanti (glucosio, zucchero invertito)
- Glucosio o destrosio
  - ✓ Potere dolcificante minore rispetto al saccarosio
  - ✓ Elevato potere osmotico, abbassa il punto di congelamento → non si può usare solo
- Sciroppo di glucosio
  - ✓ Miscela di zuccheri vari con 80-85% di sostanza secca e 30-60 DE (Destrosio Equivalente; % di zuccheri riducenti calcolata sulla SS ed espressa in destrosio)
  - ✓ Alto DE → gelati morbidi

- Sciroppi di zuccheri → miscele di vari zuccheri usate in genere per i gelati di frutta per evitare che il saccarosio dia cristalli → non si usano per le granite
- Zucchero invertito : ottenuto da saccarosio trattato a caldo in ambiente acido – ha vari effetti
  - ✓ Stabilizzante → assorbe acqua e la trattiene dando prodotti più plastici, emollienti e soffici
  - ✓ Riducente → ritarda l'ossidazione
  - ✓ Anticristallizzante → blocca la cristallizzazione del saccarosio
  - ✓ Solubilità → superiore al saccarosio
  - ✓ Dolcificante → 1.3 quella del saccarosio
  - ✓ Abbassa il punto di congelamento (max 20-25% del saccarosio)
  - ✓ Aumenta la pressione osmotica
- Fruttosio : fortemente igroscopico, da morbidezza – elevato potere dolcificante – è insulino-indipendente e quindi adatto per i diabetici
- Lattosio : tende a cristallizzare, specie se con saccarosio → mai aggiunto arriva dal latte
- Sorbitolo : non è uno zucchero ma polialcole → usato al max 1% quale emulsionante
- Miele : ora quasi scomparso

## Prodotti ausiliari - Grassi

- Hanno varie attività nel gelato (migliorano il sapore, danno morbidezza, agiscono sul punto di liquefazione in bocca)
- I globuli si inseriscono tra i cristalli di ghiaccio e zucchero → il prodotto è più morbido
- Importante usare grassi con punto di fusione  $< 37^{\circ}\text{C}$  → se  $>37^{\circ}\text{C}$  la fusione richiede tempi lunghi dando una sensazione di «unto»
- I grassi possono irrancidire durante la conservazione → effetto dell'insaturazione
- Se sono saturi l'alterazione è dovuta a saponificazione → polveri di cacao deacidificate, residui basici

|                      | Punto<br>Fusione<br>°C | Punto<br>Solidificazione<br>°C |
|----------------------|------------------------|--------------------------------|
| Olio mandorla        |                        | -10 / -25                      |
| Olio nocciola        |                        | -18 / -20                      |
| Olio di pistacchio   |                        | -10 / -11                      |
| Burro di cacao       | 26-36                  |                                |
| Olio di cocco        | 20-28                  |                                |
| Olio di palma        | 30-43                  |                                |
| Burro                | 29-34                  |                                |
| Margarina vegetale   | 35-37                  |                                |
| Olio di palma idrog. | 34-36                  |                                |

## Prodotti ausiliari

- Uovo
  - ✓ Ha attività legante sull'acqua
  - ✓ Il rosso contiene lecitina che ha attività emulsionante
- Cacao
- Frutta secca
- Aromatizzanti
- Semilavorati (neutri, in pasta, in polvere, liquidi, liofilizzati, granulari)

## Additivi – Addensanti/gelificanti

- ✓ Servono a legare acqua, riducendone la mobilità → le sostanze disperse non possono sedimentare → maggiore stabilità → esempio l'albume dell'uovo che in cottura diventa solido senza perdere acqua
- ✓ Si evitano i cristalli grandi di ghiaccio e si favorisce l'incorporamento di aria
- ✓ Se si ha un parziale scongelamento, si ha comunque un blocco dell'acqua e si blocca la formazione di cristalli
- ✓ I primi erano amido e albume
- ✓ Vi appartengono :
  - Proteine del latte e delle uova (richiedono un trattamento termico intenso)
  - Farina di carruba (E410, galatto-mannano una catena di mannano con ramificazioni di galattosio, si scioglie solo a caldo, molto usato, resiste ai pH acidi e basici, usato a caldo e freddo, aumenta 80-100 volte il suo volume)
  - Farina di guar (E412, ottenuta da una leguminosa, è un galatto-mannano ma con molte ramificazioni e quindi si scioglie anche a freddo, molto stabile in ambiente acido, ottima per preparati a freddo, se supera il 0.15-0.2% il gelato è colloso)



- Pectina (esiste in forma HM – High Metoxyl Pectins che gelifica in ambiente acido con zuccheri e LM-Low Metoxyl Pectins che gelifica con calcio e sono le uniche usate in gelateria)
- Gelatine (poco usate, richiedono tempo per attivarsi, solubili in acqua calda)
- Alginati di sodio (E401, sali dell'acido alginico, un acido poliuronico estratto da alghe con monomeri di acido mannuronico ed acido guluronico; se prevale il primo l'alginato ha potere inspessente, se prevale il secondo potere gelificante; se vi è troppo calcio l'alginato coagula e quindi servono dei sequestranti (fosfati), molto usato nei gelati industriali, non va bene con pH acidi)
- Alginato di propilenglicole (E405, si ottiene per esterificazione dell'alginato di sodio con propilenglicole, solubile a freddo, resiste ai pH acidi)
- Carragenina (E407, agisce in sinergia con la CMC evitandone la precipitazione con il latte, estratta da alghe)
- Agar (non diffuso, resiste a pH acidi, molto adattabile)

- Farina di tara (E417, ottenuta da una leguminosa , è un galatto-mannano ma solubile a freddo max 80%, elevato overrun)
- Carbossimetilcellulosa (E466, CMC, si scioglie a freddo, dosi minime)
- Gomma xantano (E415, eterepolisaccaride prodotto da un batterio Xanthomonas, resiste a pH acido, addensante usato anche per sorbetti dove non ci sono grassi/latte)
- Gomma adragante (E413, polisaccaride ottenuto da un albero delle leguminose, ha una parte solubile [traganthin che da un colloide] ed una insolubile [bassorin che si gonfia dando una gelatina ], stabile all'acidità)
- Gomma arabica (E414, resina dell'acacia del Senegal da stabilità ma nessun gusto, resiste all'acidità)

|                   | <b>vantaggi</b>                                                                                                                                                                                                         | <b>Svantaggi</b>                                                                                                        |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gelatina          | <p>È una proteina</p> <p>Agisce legando i globuli di grasso</p>                                                                                                                                                         | <p>Solubile a caldo</p> <p>Lunghi tempi di idratazione</p> <p>Gelifica in fase di maturazione</p> <p>Prezzo elevato</p> |
| Farina di carruba | <p>Facile dispersione a freddo</p> <p>Stabile all'acidità</p> <p>Stabile al calcio</p> <p>Non gelifica</p> <p>Permette aerazione</p> <p>Buona sensazione in bocca</p> <p>Resiste agli shock termici</p> <p>Insapore</p> | <p>Solubile a caldo</p> <p>Sineresi (si annulla unendola a guar, xantano o carragenine)</p>                             |
| Farina di guar    | <p>Dispersione e idratazione a freddo</p> <p>Sinergia con xantano e carrube</p> <p>Non interferisce con le carragenine</p>                                                                                              | <p>Poco resistente a shock termici</p> <p>Filamentosa</p>                                                               |
| Carragenine       | <p>Viscosità veloce</p> <p>Ritarda la fusione del gelato</p> <p>Stabile in pastorizzazione</p>                                                                                                                          | <p>Poco stabile a pH acido</p> <p>Interagisce con latte</p>                                                             |

|                   | <b>vantaggi</b>                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Svantaggi</b>                                                                                                                                 |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CMC               | <p>Facile idratazione</p> <p>Resiste a shock termici</p> <p>Lenta fusione</p> <p>Facile uso</p>                                                                                                                                                                                              | <p>Reagisce con le proteine del latte</p> <p>Sineresi</p>                                                                                        |
| Alginato di sodio | <p>Permette buona aerazione</p> <p>Buona funzionalità reologica</p> <p>Larga gamma viscosità</p> <p>Riduce ioni liberi</p> <p>Evita la coalescenza dei globuli di grasso</p>                                                                                                                 | <p>Gelifica con ioni calcio (necessario un sequestrante)</p> <p>Gelifica e precipita a pH acido (sostituire con alginato di propilenglicole)</p> |
| Gomma xantano     | <p>Facile utilizzo</p> <p>Stabile a pH, sali, temperatura</p> <p>Da struttura cremosa</p> <p>Buon controllo viscosità</p> <p>Non gelifica</p> <p>Facilita aerazione</p> <p>Stabile a shock termici</p> <p>Lega molto bene l'acqua</p> <p>Basso dosaggio</p> <p>Ottima attività reologica</p> | <p>Sensazione sgradevole al gusto</p>                                                                                                            |

- Funzioni degli addensanti:
  - ✓ Rendono «asciutto» il gelato e lo mantengono stabile
  - ✓ Impediscono fenomeni di cristallizzazione grossolana
  - ✓ Ritardano la crescita dei cristalli di ghiaccio
  - ✓ Conferiscono viscosità
  - ✓ Contribuiscono all'incorporamento di aria
  - ✓ Ritardano lo scioglimento del gelato
  - ✓ Agevolano la spatolabilità
  - ✓ «riempiono» il gelato

## Additivi – Emulsionanti

**Emulsione : dispersione di un liquido in un altro liquido in cui non è miscibile**

Il più abbondante è la «fase disperdente» o «fase continua» e l'altro «fase dispersa» o «fase discontinua»

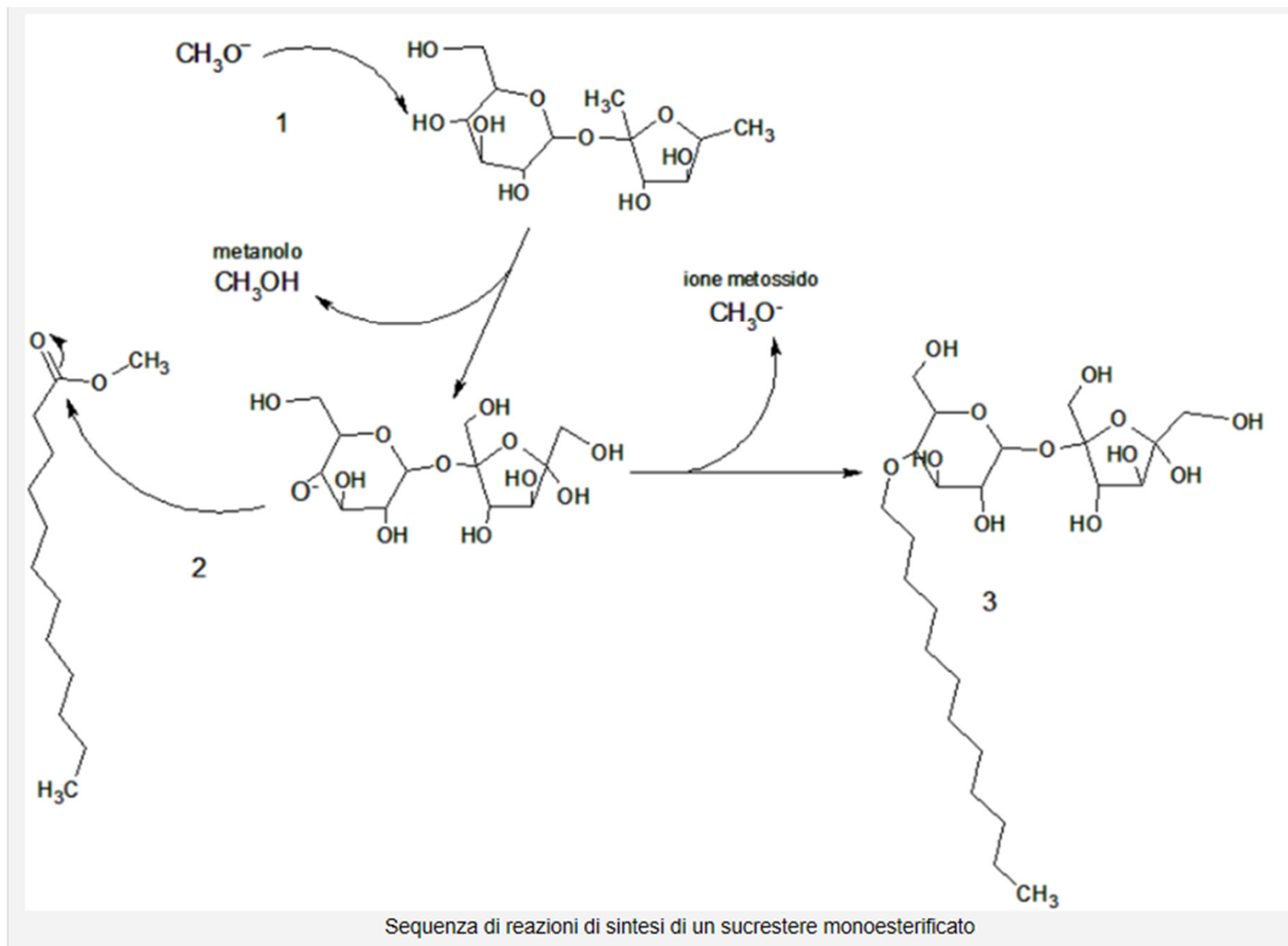
In una emulsione, le due fasi tendono a separarsi

L'acqua, in quanto dipolo ha una forte tensione superficiale

Emulsionante : sostanza con attività tensioattiva che riduce la tensione superficiale delle sostanze con cui viene a contatto

Facilita l'emulsione di grasso in acqua ma anche di aria in acqua (gelato con struttura più fine e più uniforme)

- Lecitina : poco utilizzata per il costo e l'aroma intenso; presente però nel tuorlo
- Mono/di-gliceridi : i mono- sono più adatti a miscele con % elevata in acqua (gelato), i di- sono più adatti a miscele con % elevata in olio; si sciolgono a caldo
- Sucresteri : esteri del saccarosio con acidi grassi



## **La tecnologia**

**Dosaggio**

**Miscelazione**

**Pastorizzazione**

**Omogeneizzazione**

**Maturazione**

**Congelamento**

**Indurimento**

**Conservazione**



## La tecnologia

**Dosaggio**

**Miscelazione**

**Pastorizzazione**

**Omogeneizzazione**

**Maturazione**

**Congelamento**

**Indurimento**

**Conservazione**

## La tecnologia

Dosaggio

Miscelazione

Pastorizzazione

Omogeneizzazione

Maturazione

Congelamento

Indurimento

Conservazione

Dosaggio

Miscelazione

Pastorizzazione

Omogeneizzazione

Maturazione

Congelamento

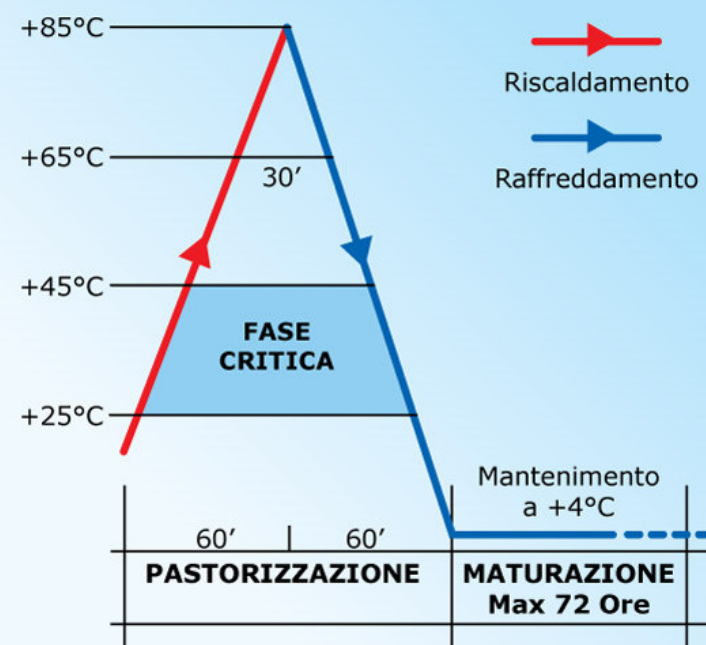
Indurimento

Conservazione



- Alta (85 °C pochi sec)
- Bassa (63 °C per 30 min)

## Processo di Pastorizzazione



**Dosaggio**

**Miscelazione**

**Pastorizzazione**

**Omogeneizzazione**

**Maturazione**

**Congelamento**

**Indurimento**

**Conservazione**



- Serve a rendere «omogenea» la miscela
- Vantaggi
  - ✓ Distribuzione uniforme
  - ✓ Migliore stabilità della miscela
  - ✓ Migliore struttura
  - ✓ Migliore idratazione delle proteine
  - ✓ Aumento proprietà montanti
  - ✓ Migliore palatabilità
  - ✓ Migliore scioglimento
  - ✓ Migliore digeribilità
  - ✓ Tempi minori di maturazione

**Dosaggio**

**Miscelazione**

**Pastorizzazione**

**Omogeneizzazione**

**Maturazione**

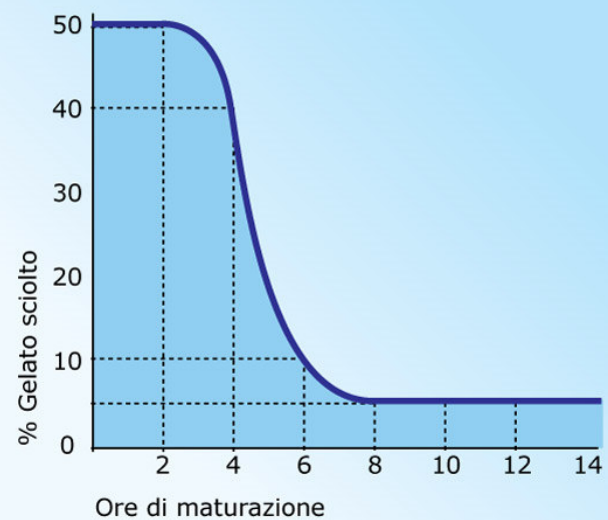
**Congelamento**

**Indurimento**

**Conservazione**

- Spesso viene tralasciata dai produttori artigianali in quanto il gelato viene consumato subito
- Serve a far assorbire acqua dalle proteine e far cristallizzare i grassi
- L'acqua di idratazione viene poco interessata dal congelamento (a differenza della libera) → non si formano macro-cristalli
- I grassi sono liquidi → congelando grassi non cristallizzati si ha una burrificazione non controllata
- I globuli di grasso diventano duri → aumenta l'incorporamento di aria
- Gelatina → 12-24 ore
- Gomma, CMC → 2-4 ore
- Ottimale 12-14 ore a + 4 °C

## Resistenza allo scioglimento



Dosaggio

Miscelazione

Pastorizzazione

Omogeneizzazione

Maturazione

Congelamento

Indurimento

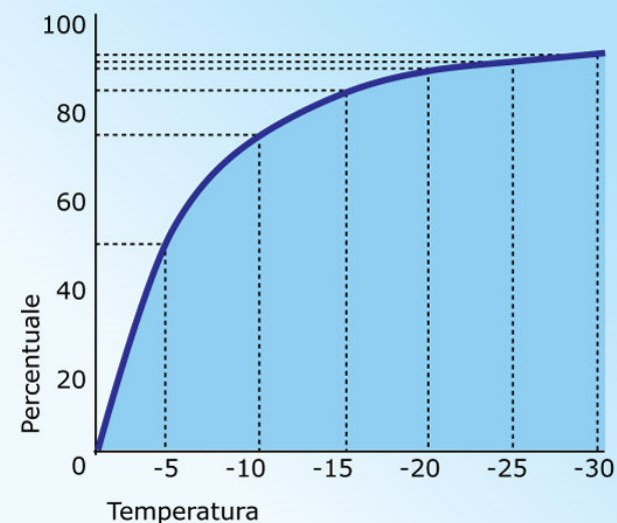
Conservazione

- Indicata anche «**mantecazione**» è la fase principale
- La miscela "matura" viene versata in un cilindro molto freddo e mescolata velocemente e continuamente per mezzo di un agitatore meccanico.
- Con il movimento meccanico viene inglobata aria e ne consegue un aumento del volume della miscela.
- Il contatto con le pareti del cilindro in questa fase produce minuscoli cristalli di ghiaccio.
- L'azione combinata di movimento e somministrazione di freddo trasforma la miscela liquida in gelato.
- La spatolabilità del gelato dipende dalla quantità d'acqua che si trasforma in cristalli di ghiaccio, la consistenza più o meno soffice dalla quantità d'aria incorporata.
- Il residuo secco è circa 32-42% → oltre problemi di struttura
- Il 50% del residuo sono zuccheri che influenzano la T di congelamento



- Minore è la temperatura di congelamento, più piccoli sono i cristalli → migliore la struttura
- Importante quindi l'impianto frigorifero ed il rispetto delle quantità
- Durante la mantecazione si deve inglobare aria (overrun) → l'aria si può insufflare ma si blocca solo a T positive
- Il mantecatore può essere verticale o orizzontale
- Il gelato esce a -5/-8 °C con il 60% circa di acqua congelata

### Acqua ghiacciata in cristalli





**Dosaggio**

**Miscelazione**

**Pastorizzazione**

**Omogeneizzazione**

**Maturazione**

**Congelamento**

**Indurimento**

**Conservazione**

- Il gelato in uscita dal mantecatore ha una T troppo elevata → necessario il raffreddamento sino a -18/-24 °C con il 75-85% dell'acqua congelata poi una sosta a -28/-30 sino al 90% dell'acqua congelata



Dosaggio

Miscelazione

Pastorizzazione

Omogeneizzazione

Maturazione

Congelamento

Indurimento

Conservazione

- La conservazione va fatta alla stessa temperatura di indurimento
- Se si alza la T non si deve ricongelare → formazione di cristalli di ghiaccio

