

# 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  
(1800)

Sorbettiere  
(1700)



## Il mercato

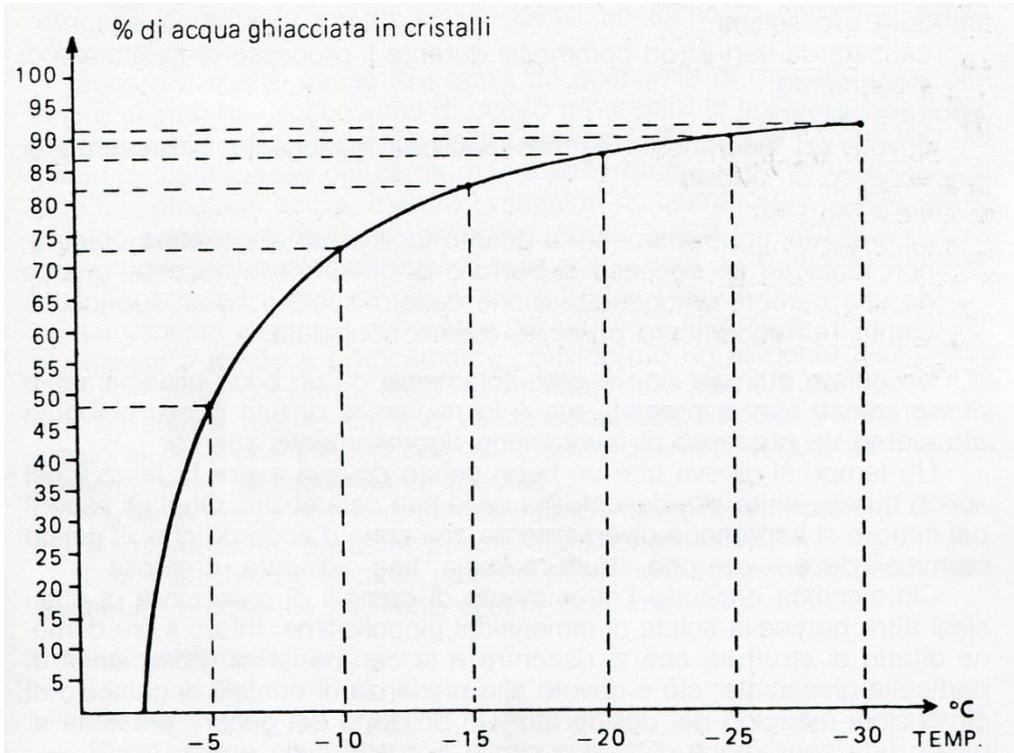
Gelati industriali	Milioni di porzioni
Singoli da passeggio	633
Da tavola conf singole	32.6
Sfuso	265.5
Multipack	1289
Vaschette/secchielli	1329.5
Torte e tranci	122

### 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 : 12 kg
- Gelaterie (comprese bar e pasticcerie): 29.000
- Consumi: 52.9% Nord – 29.4% Sud – 17.6% Centro
- 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

## Aria

- 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  $T < -4$  °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

## 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
- Gli zuccheri sono fondamentali per il calcolo del Potere Anti Congelante (PAC)

Zucchero	PAC
Saccarosio	1
Trealosio	1
Lattosio	1
Destrosio	1.9
Fruttosio	1.9
Sciroppo glucosio 42 DE	0.37
Zucchero invertito	1.7
Maltodestrine 18 DE	0.3

Destrosio e fruttosio hanno una PAC circa doppia quindi bastano 50 g per ottenere il risultato di 100 g di saccarosio

Etanolo PAC 7.4 → 13 ml etanolo uguali a 100 g saccarosio

Sali minerali latte PAC 5.4

I valori di PAC derivano da rapporto fra PM saccarosio (342) e PM sostanza

Destrosio (PM 180) =  $342/180 = 1.9$

Base bianca	Quantità (g)	%	Range (%)	Zuccheri (g)	SML (g)	Lattosio (g)	PAC unitario	PAC relativo
Latte intero	665	66.5	50-70		60	32.4	1	<b>32.4</b>
Panna	100	10	10-20		6	3.2	1	<b>3.2</b>
Saccarosio	100	10	10-15	100			1	<b>100</b>
Destrosio	40	4	2-10	37			1.9	<b>70.3</b>
Sciroppo glucosio 42 DE	50	5	2-10	40			0.37	<b>15</b>
Latte magro polvere	40	4	2-6		38	20.5	1	<b>20.5</b>
Neutro	5	0.5	0.5					
<b>TOTALE</b>	<b>1000</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>177</b>	<b>104</b>			<b>241.5</b>

Temperatura vetrina = 20 punti di PAC corrispondono a -1 °C quindi  
 $T_{\text{vetrina}} = 241 / -20 = -12.1 \text{ °C}$

Per i sorbetti PAC compreso fra 275 e 375, per le creme fra 220 e 300 (sino a 370 con le fibre)

- Saccarosio
  - ✓ Indispensabile
  - ✓ 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)
  - ✓ Nelle creme 10-15 %, nei sorbetti 15-25%
- Glucosio o destrosio
  - ✓ Potere dolcificante minore rispetto al saccarosio (POD 0.7)
  - ✓ Elevato potere osmotico, abbassa il punto di congelamento → non si può usare solo
  - ✓ Rende gelato spatolabile
  - ✓ Nelle creme 2-10%, nei sorbetti 0-3%
  - ✓ La fibra indurisce il gelato quindi per 1 g di fibra 1 g di glucosio o 2 g di saccarosio

- **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
- ✓ Da una struttura più filante
- ✓ Migliora assorbimento aria
- ✓ Previene l'aggregamento del ghiaccio

DE	30	38	42	47	60	90-94	96-98
PAC	0.35	0.36	0.37	0.46	0.58	1.29	1.8
POD	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7

- **Fruttosio** : fortemente igroscopico, da morbidezza – elevato potere dolcificante (POD 1.7) – elevata PAC (1.9) – è insulino-indipendente e quindi adatto per i diabetici (IG 19-23; saccarosio 58-65)

- 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 (PAC 1.6-1.9)
  - ✓ Solubilità → superiore al saccarosio
  - ✓ Dolcificante → 1.3 quella del saccarosio
  - ✓ Abbassa il punto di congelamento (max 20-25% del saccarosio)
  - ✓ Aumenta la pressione osmotica
- Lattosio
  - ✓ tende a cristallizzare, specie se con saccarosio → mai aggiunto arriva dal latte
  - ✓ PAC 1
  - ✓ POD 0.16

- Isomalto
  - ✓ PAC 1
  - ✓ POD 0.45-0.6
  - ✓ Può sostituire il saccarosio ed ha basso indice glicemico e basso indice calorico
- Miele
  - ✓ PAC 1.4-1.5
  - ✓ POD 1.3
  - ✓ ora quasi scomparso

- Dolcificanti
  - ✓ Acesulfame K
  - ✓ Aspartame
  - ✓ Ciclammati
  - ✓ Sacarina
  - ✓ Sucralosio
  - ✓ Steviosidi

- Polialcoli
  - ✓ Effetto lassativo, basso IG
  - ✓ Eritritolo (IG 0)
  - ✓ Sorbitolo (IG 9)
  - ✓ Maltitolo (IG 35)
  - ✓ Isomalto (IG 9)
  - ✓ Xilitolo (IG 13)
  - ✓ Mannitolo (IG 0)
  - ✓ Lattitolo (IG 6)

## Etanolo

- PAC teorica 7.4; PAC in crema 2.5-3; PAC in frutta 5
- Nella crema l'etanolo si lega alle proteine ed ai grassi quindi in parte non è sciolto in acqua → PAC ridotta
- Si può usare per ridurre il destrosio (7-10 g/Kg equivalgono a 30-40 g destrosio)

## 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) con lunghe conservazioni
- 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 da 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
- Yogurt
- Burro : fornisce grassi
- Burro anidro
- Ricotta
- Mascarpone

## 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 - problemi : non sempre disponibile (si può dire che si usa solo frutta fresca come marketing ma un bambino non lo capisce); molta manodopera e scarti
- Frutta congelata : importante il processo di congelamento (importante IQF); di facile uso e gestione
- Polpa di frutta surgelata : ottimo ingrediente; può essere privata di semi
- Purea di frutta : solo la parte commestibile; pastorizzata; a volte con zuccheri aggiunti
- Succhi frutta : di vari frutti dove prevale il succo (anguria, agrumi, ananas)
- Pasta di frutta : concentrati di frutta
- Frutta liofilizzata
- Frutta sciroppata : interessa ananas, pesche ed albicocche – prodotto appertizzato, con basso contenuto in zuccheri

## 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  $< 37$  °C → se  $>37$  °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 Fusione °C	Punto Solidificazione °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

## Fibre

- Insolubili (cellulosa, emicellulosa, lignina) e solubili (inulina, FOS, pectine, guar, carruba, B-glucani, agar, carragenine)
- Assorbono acqua → importanti nei sorbetti e nei gelati di frutta, meno in quelli di crema
- Inulina
  - ✓ DP 10-12
  - ✓ PAC 0.2
  - ✓ POD 0.2
  - ✓ Uso max 5%

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

	<b>vantaggi</b>	<b>Svantaggi</b>
CMC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Facile idratazione</li> <li>Resiste a shock termici</li> <li>Lenta fusione</li> <li>Facile uso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reagisce con le proteine del latte</li> <li>Sineresi</li> </ul>
Alginato di sodio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permette buona aerazione</li> <li>Buona funzionalità reologica</li> <li>Larga gamma viscosità</li> <li>Riduce ioni liberi</li> <li>Evita la coalescenza dei globuli di grasso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gelifica con ioni calcio (necessario un sequestrante)</li> <li>Gelifica e precipita a pH acido (sostituire con alginato di propilenglicole)</li> </ul>
Gomma xantano	<ul style="list-style-type: none"> <li>Facile utilizzo</li> <li>Stabile a pH, sali, temperatura</li> <li>Da struttura cremosa</li> <li>Buon controllo viscosità</li> <li>Non gelifica</li> <li>Facilita aerazione</li> <li>Stabile a shock termici</li> <li>Lega molto bene l'acqua</li> <li>Basso dosaggio</li> <li>Ottima attività reologica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sensazione sgradevole al gusto</li> </ul>

- 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»

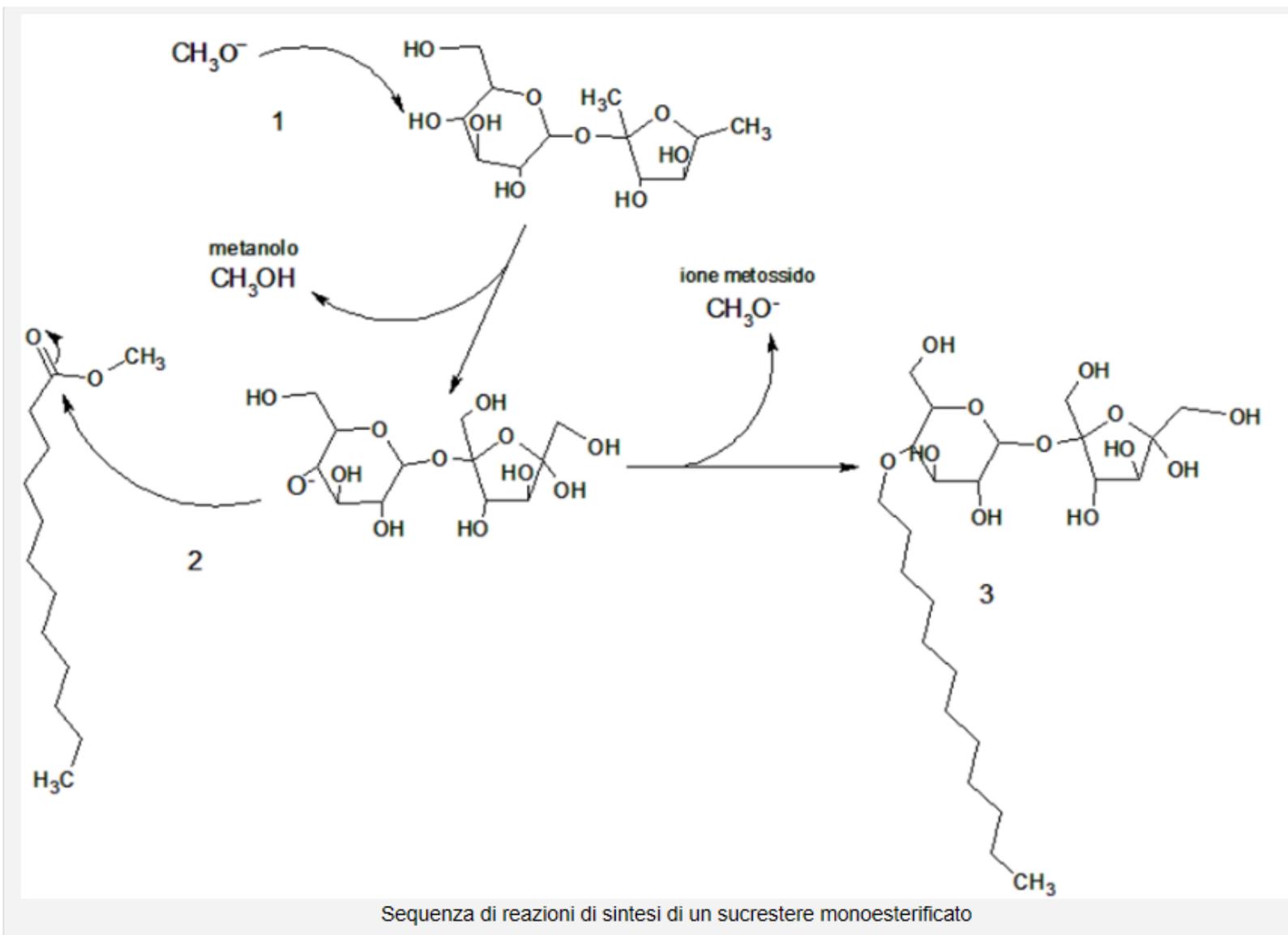
In una emulsione, le due fasi tendono a separarsi

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



## Neutro

- Miscela di addensanti (circa 20%) ed emulsionanti (circa 80%)
- Si usa in genere a 7 g/L di latte
- In genere gli addensanti sono usati in combinazione. Ad esempio guar + farina di carruba
  - ✓ Guar: si scioglie a freddo, aumenta la viscosità della miscela che facilita l'assorbimento di aria
  - ✓ Carruba : rallenta lo scioglimento del gelato → gestione vetrina più semplice, distribuzione gelato più semplice, tempo di persistenza in bocca maggiore

## Base

- La base è una miscela pronta per la produzione con neutro addizionato di zuccheri, proteine, grassi etc...
- La base contiene in genere 5 g di neutro per kg di miscela pari a 7 g per litro di latte
- In genere sono Base 50 crema, Base 100 crema, Base 150 crema, Base 50 frutta → i valori indicano i g da usare per ogni L di latte o di acqua usati
- Es. Base 50 crema (per L latte): 7 g neutro + 23 g destrosio + 20 g latte magro in polvere → 50 g di prodotto/L latte
- Es. Base 50 crema (per kg miscela): 5 g neutro + 15 g destrosio + 15 g latte magro in polvere → 35 g/kg miscela
-

## La tecnologia

**Dosaggio**

**Miscelazione**

**Pastorizzazione**

**Omogeneizzazione**

**Maturazione**

**Congelamento**

**Indurimento**

**Conservazione**

## La tecnologia

**Dosaggio**

**Miscelazione**

**Pastorizzazione**

**Omogeneizzazione**

**Maturazione**

**Congelamento**

**Indurimento**

**Conservazione**

## Sorbetto base acqua

- La quantità di zucchero finale deve essere compresa fra 26% e 32% per avere spatolabilità
- La frutta è divisa in forte (10-20%; limone, mango, maracuja, pompelmo), media (20-50%; albicocca, ananas, ciliegia, fragola, lampone, mirtillo, pesca etc..) e debole (>50%; anguria, arancia, fico d'India, litchi, mandarino, mela, pera, uva)

	Grammi	Zuccheri
Fragola	300	30
Saccarosio	250	250
Acqua	450	-
<b>Totale</b>	<b>1000</b>	<b>280</b>
		<b>28%</b>

Fragola circa 10% di zuccheri  
Sciropo con 80% zucchero

	Grammi	Zuccheri
Fragola	300	30
Saccarosio	200	200
Sciropo glucosio 42 DE	62	50
Neutro	5	-
Acqua	433	-
<b>Totale</b>	<b>1000</b>	<b>280</b>
		<b>28%</b>

## Gelato base latte

- Nei gelati base latte conta la bilanciatura

Base bianca	Quantità (g)	%	Range
Latte intero	665	66.5	50-70
Panna	100	10	10-20
Saccarosio	100	10	10-15
Destrosio	40	4	2-10
Sciroppo glucosio 42 DE	50	5	2-10
Latte magro polvere	40	4	2-6
Neutro	5	0.5	0.5
<b>TOTALE</b>	<b>1000</b>	<b>100</b>	<b>-</b>

<b>Zuccheri</b>	<b>14-24 %</b>
<b>Grassi</b>	<b>3-12%</b>
<b>Solidi magri del latte</b>	<b>6-12%</b>
<b>Solidi totali</b>	<b>24-42%</b>
<b>Acqua</b>	<b>58-76%</b>

Base bianca	Quantità (g)	Zuccheri (g)	Grassi (g)	SML (g)	Solidi tot (g)	Acqua (g)
Latte intero	665		23	60	83	582
Panna	100		35	6	41	59
Saccarosio	100	100			100	
Destrosio	40	37			37	3
Sciroppo glucosio 42 DE	50	40			40	10
Latte magro polvere	40		0.4	38	38	2
Neutro	5				5	
<b>TOTALE</b>	<b>1000</b>	<b>177</b>	<b>59</b>	<b>103</b>	<b>344</b>	<b>656</b>
		<b>17.7%</b>	<b>5.9%</b>	<b>10.3 %</b>	<b>34.4%</b>	<b>65.6%</b>
<b>RANGE</b>		<b>14-24</b>	<b>3-12</b>	<b>6-12</b>	<b>24-42</b>	<b>58-76</b>

- Destrosio 92% solido + 8% acqua
- Sciroppo glucosio 42 DE 80% solido + 20 % acqua
- Latte magro in polvere 1% grassi + 5% acqua

<b>Fiordilatte</b>	<b>Quantità (g)</b>	<b>Zuccheri (g)</b>	<b>Grassi (g)</b>	<b>SML (g)</b>	<b>Solidi tot (g)</b>	<b>Acqua (g)</b>
<b>Latte intero</b>	<b>545</b>		<b>19</b>	<b>49</b>	<b>68</b>	<b>477</b>
<b>Panna</b>	<b>200</b>		<b>70</b>	<b>12</b>	<b>82</b>	<b>118</b>
<b>Saccarosio</b>	<b>100</b>	<b>100</b>			<b>100</b>	
<b>Destrosio</b>	<b>40</b>	<b>37</b>			<b>37</b>	<b>3</b>
<b>Sciroppo glucosio 42 DE</b>	<b>50</b>	<b>40</b>			<b>40</b>	<b>10</b>
<b>Latte magro polvere</b>	<b>60</b>		<b>0.6</b>	<b>56</b>	<b>57</b>	<b>3</b>
<b>Neutro</b>	<b>5</b>				<b>5</b>	
<b>TOTALE</b>	<b>1000</b>	<b>177</b>	<b>90</b>	<b>117</b>	<b>389</b>	<b>611</b>
		<b>17.7%</b>	<b>9.0%</b>	<b>11.7%</b>	<b>38.9%</b>	<b>61.1%</b>
<b>RANGE</b>		<b>14-24</b>	<b>3-12</b>	<b>6-12</b>	<b>24-42</b>	<b>58-76</b>

Aumenta il latte in polvere per avere più aroma

Cacao	Quantità (g)	Zuccheri (g)	Grassi (g)	SML (g)	Solidi tot (g)	Acqua (g)	Fibra (g)
Latte intero	573		20	52	72	501	
Panna	100		35	6	41	59	
Saccarosio	35	35			35		
Destrosio	117	108			108	9	
Sciroppo glucosio 42 DE	50	40			40	10	
Latte magro polvere	20		0.2	19	19	1	
Cacao 22-24%	100		23		97	3	77
Neutro	5				5		
<b>TOTALE</b>	<b>1000</b>	<b>183</b>	<b>78</b>	<b>76</b>	<b>416</b>	<b>584</b>	<b>77</b>
		<b>18.3%</b>	<b>7.8%</b>	<b>7.6%</b>	<b>41.6%</b>	<b>58.4%</b>	<b>7.7%</b>
<b>RANGE</b>		<b>14-24</b>	<b>3-12</b>	<b>6-12</b>	<b>24-42</b>	<b>58-76</b>	<b>&lt;10</b>

- Il cacao ha il 77% di fibra quindi serve una uguale quantità di destrosio per evitare l'indurimento in conservazione che si aggiungono ai 40 g della base bianca
- Si mette meno latte in polvere per limitare l'aroma di latte

<b>Gelato di frutta</b>	<b>Quantità (g)</b>	<b>Zuccheri (g)</b>	<b>Fibra (g)</b>	<b>Solidi tot (g)</b>	<b>Acqua (g)</b>
<b>Arancio</b>	<b>200</b>	<b>20</b>		<b>28</b>	<b>172</b>
<b>Saccarosio</b>	<b>260</b>	<b>260</b>		<b>260</b>	
<b>Sciroppo glucosio 39 DE</b>	<b>40</b>	<b>40</b>		<b>32</b>	<b>8</b>
<b>Inulina</b>	<b>20</b>		<b>20</b>	<b>20</b>	
<b>Acqua</b>	<b>475</b>				<b>475</b>
<b>Neutro</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	
<b>TOTALE</b>	<b>1000</b>	<b>323</b>	<b>22</b>	<b>345</b>	<b>655</b>
		<b>32.3%</b>	<b>2.2%</b>	<b>34.5%</b>	<b>65.5%</b>

## La tecnologia

**Dosaggio**

**Miscelazione**

**Pastorizzazione**

**Omogeneizzazione**

**Maturazione**

**Congelamento**

**Indurimento**

**Conservazione**

Dosaggio

Miscelazione

Pastorizzazione

Omogeneizzazione

Maturazione

Congelamento

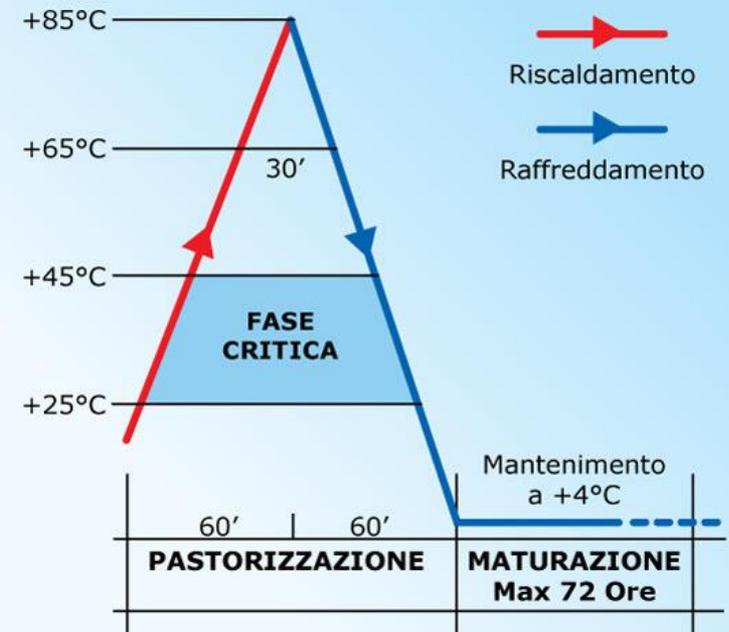
Indurimento

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

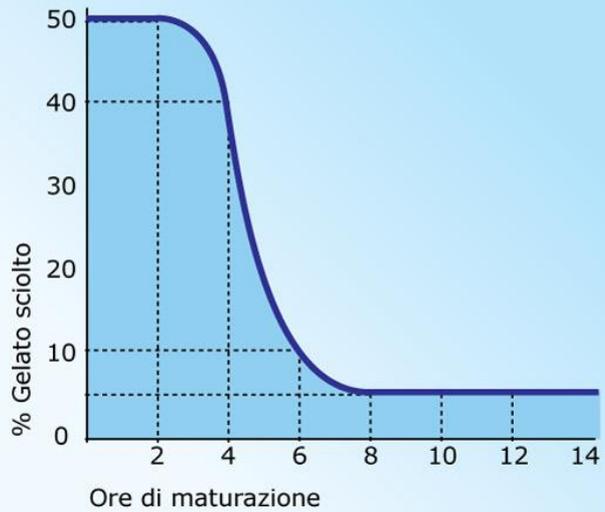
Congelamento

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 i 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

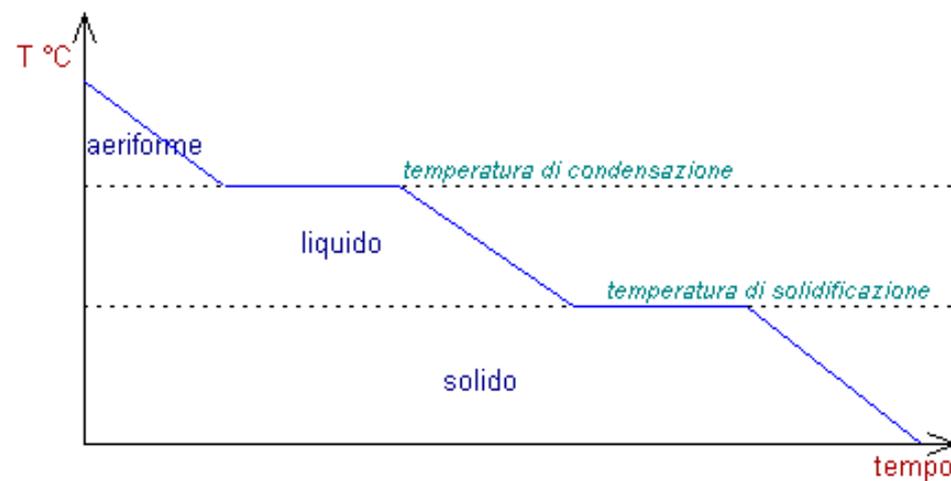
Indurimento

Conservazione

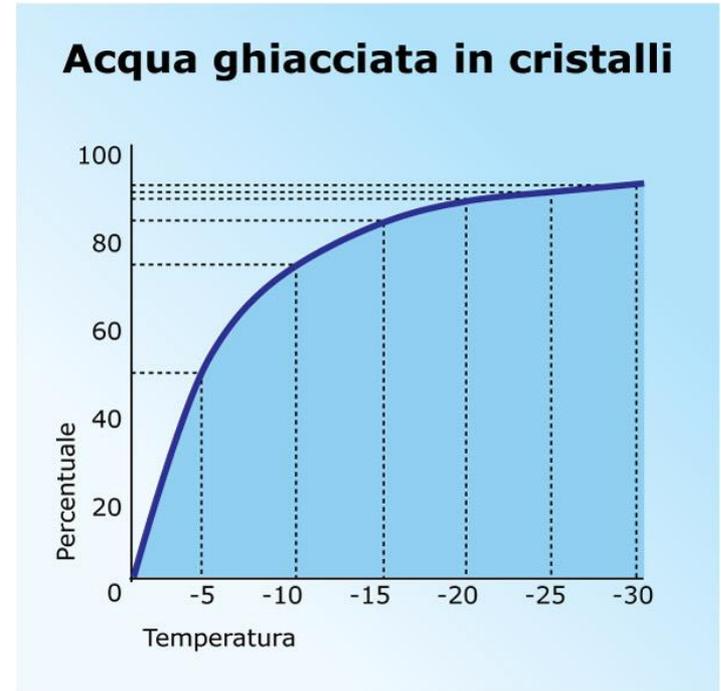
- Indicata anche «**mantecazione**» è la fase principale
- La miscela "matura" viene versata in un cilindro molto freddo e mescolata velocemente e continuamente per mezzo di un agitatore meccanico.
- Con il movimento meccanico viene inglobata aria e ne consegue un aumento del volume della miscela.
- 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



Punto triplo : 273,16 °K; 611,7 Pa → 0.01 °C; 6.037\*10<sup>-3</sup> atm



- Con miscela bianca zuccheri 17.7%; grassi 5.8% e SML 10.4% la temperatura iniziale di congelamento è  $-2.48\text{ }^{\circ}\text{C}$
- A  $-4.95\text{ }^{\circ}\text{C}$  è congelato il 50% dell'acqua
- A  $-12.39\text{ }^{\circ}\text{C}$  vi è l'80% di ghiaccio
- Il gelato industriale si estrae a circa  $-4^{\circ}\text{C}$  con il 40% di ghiaccio
- Il gelato artigianale si estrae a circa  $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$  con il 65 % di ghiaccio
- La vetrina opera a  $-12/-13$  con l'80% di ghiaccio



- Minore è la temperatura di congelamento, più piccoli sono i cristalli → migliore la struttura
- Max 40-50 micron; ottimale 25-35 micron
- 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
- L'aria viene inglobata sino a -4/-5 °C
- Sorbetto 10-20%; gelato 20-40%; gelato industriale 80-120%
- Bolle aria medio 60 micron;
- L'overrun diminuisce se si protrae la mantecazione
- Calcolo

$$\text{Overrun \%} = [(\text{Peso miscela} - \text{Peso gelato}) / \text{Peso gelato}] * 100$$

- Se si aumentano gli zuccheri diminuisce l'overrun → serve una T minore e quindi tempi più lunghi di mantecazione
- Proteine di siero e latte aumentano l'overrun
- I grassi diminuiscono l'overrun per coalescenza



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
- Durante l'abbattimento diminuisce l'overrun
  - ✓ Le bolle implodono per il peso del gelato
  - ✓ Aumenta la dimensione dei cristalli di ghiaccio → NON si formano nuovi cristalli → diminuendo la temperatura diminuisce l'energia vibrazionale ed i cristalli possono unirsi



A livello artigianale si possono avere due tipi di abbattimento operando a  $-25 / -30 \text{ }^{\circ}\text{C}$

- Superficiale
  - ✓ Detto anche «in crosta» : una decina di minuti
  - ✓ Estraendo il gelato a  $-7 \text{ }^{\circ}\text{C}$  l'acqua della parte esterna, a contatto con l'ambiente, si scioglie; qui si scioglie lo zucchero dando una superficie «lucida»
  - ✓ Usando l'abbattitore si forma uno strato di ghiaccio superiore che consolida la struttura
- Al cuore
  - ✓ Dura almeno 1 ora
  - ✓ In esterno saranno circa  $-25 \text{ }^{\circ}\text{C}$  al cuore però solo  $-15/-18 \text{ }^{\circ}\text{C}$  → a queste temperature non è edibile
  - ✓ Bisogna trasferire in armadio frigorifero a circa  $-12 \text{ }^{\circ}\text{C}$  per almeno 12 ore
  - ✓ Si ha un collasso interno con cambio strutturale

Dosaggio

Miscelazione

Pastorizzazione

Omogeneizzazione

Maturazione

Congelamento

Indurimento

Conservazione

- La conservazione va fatta alla stessa temperatura di vendita se breve → circa  $-13\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Se si superano le 6 ore si ha diminuzione di volume e formazione di macrocristalli (dopo però almeno 12 ore)
- Anche conservando a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  non cambia nulla perché il trasferimento termico è molto lento
- Importante la presenza di fibre che stabilizzano la struttura
- Per conservazioni lunghe bisogna abbattere a  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  → importanti fibre e stabilizzanti

- Importante la vetrina → il pozzetto (carapina) nasconde di più i problemi
- Per strutture compatte ed alte servono maggiori contenuti in acidi grassi idrogenati
- Le zone laterali sono in genere più calde e quindi porre gelati più duri
- Importante la decorazione
- Si possono raggruppare i colori ma il consumatore si può confondere associando colori simili a gusti simili → meglio il contrasto di colore
- Al centro mettere i gusti più diffusi così da facilitare il servizio
- I pozzetti semplificano la gestione in quanto sono lasciati in sede nella notte; non vi sono più effetti estetici ma funzionali con i gusti meno scelti verso l'esterno; notevole risparmio di tempo nella gestione del pozzetto; usare coperchi trasparenti per vedere il gelato

