



IL GELATO SCIENTIFICO



Diego Celotto

IL GELATO SCIENTIFICO

In questo breve pubblicazione si esporranno le inesattezze e le imprecisioni della Scienza del Gelato, così come viene presentata attualmente, e, di contro, la Teoria della Gelateria Scientifica, insieme alle proprietà che la definiscono, basate su un'ampia bibliografia scientifica.

LA SCIENZA DEL GELATO AL GIORNO D'OGGI

BILANCIAMENTO

Si è sempre ritenuto che per ottenere un Gelato di qualità e ben strutturato, si debbano rispettare, secondo determinati valori, le quantità degli Zuccheri, Grassi, Solidi Magri del Latte e Solidi Totali presenti.

Il cosiddetto "bilanciamento".

Niente di più falso.

Per 2 semplici motivi.

Il primo è che non esiste nessun testo e pubblicazione scientifica, nessuna espressione o equazione, anche solo empirica, che metta in relazione le proprietà nutrizionali alla qualità e struttura del Gelato.

Il secondo è che il "bilanciamento" non prende in nessuna considerazione le quantità dei 2 maggiori componenti del Gelato, responsabili "reali" della sua struttura e delle proprietà sensoriali: l'Aria incorporata durante il processo di mantecazione (Overrun), e il Ghiaccio presente a temperature negative.

PAC

L'altro parametro che si ritiene "inidoneo" a spiegare il Gelato è il PAC (acronimo di Potere Anti-Congelante), un "artificio" matematico.

Chimicamente il PAC non è altro che il Saccarosio Equivalente di un Gelato.

In parole semplici, con il PAC, si assume che tutti gli Ingredienti presenti nel Gelato diventino un solo ingrediente (Saccarosio) disciolto in Acqua. Un sistema più facilmente gestibile rispetto a un insieme di differenti Ingredienti in soluzione acquosa.

A parte la confusione generata tra PAC Relativo e Assoluto, anche in questo caso non esiste una letteratura scientifica che correla il PAC alla qualità e struttura di un Gelato.

Inoltre, come nel caso del "bilanciamento", il PAC non prende in considerazione l'Overrun e il Ghiaccio presente nel Gelato a una data temperatura.

POD

Il POD (acronimo di POtere Dolcificante) è, in altri termini, la Dolcezza Relativa di un Gelato, calcolata secondo una scala sensoriale con la Dolcezza del Saccarosio posta uguale a 100.

Purtroppo, il POD calcolato in Gelateria non dà un effettivo valore alla sensazione di dolce di un Gelato, in quanto rimane costante a qualsiasi temperatura a cui è posto il Gelato (da 0 a -25°C e oltre), senza tener conto della presenza del Ghiaccio (freddezza), dei Sali minerali (salinità), degli Acidi Organici della Frutta (asprezza) e, infine, dell'Overrun (volume d'aria), che contribuiscono a fornire una percezione di Dolcezza del Gelato inferiore a quanto calcolato in modo matematico.

VALUTAZIONI

A conferma di quanto appena scritto, si prendano in considerazione due formulazioni perfettamente uguali, con lo stesso "bilanciamento", e, quindi, con **le stesse percentuali delle proprietà nutrizionali e gli stessi PAC e POD**.

BASE BIANCA		g	kg
1	Latte intero	750,000	576,923
2	Latte magro (polvere)	50,000	38,462
3	Burro	50,000	38,462
4	Panna di Latte (35% grassi)	150,000	115,385
5	Saccarosio	200,000	153,846
6	Sciroppo di Glucosio 42DE	100,000	76,923
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
		1300,000	1000,000

ARTICAGEL.IT © 2021 FREEZY

INPUT		
Overrun	%	15,00
Temperatura	°C	-11,00

ANALISI		
Zuccheri	%	18,09
Grassi	%	9,47
Solidi Magri del Latte	%	9,24
Solidi Totali	%	40,24
Acqua Totale	%	59,76

PAC (Saccarosio Equivalente)	25,95
PAC Assoluto	43,43

Punto di Congelamento	°C	-2,74
Asciuttezza [Ghiaccio=47,38]	%	79,28
Indice di Creosità		56,88

Dolcezza Percepita [DR=19,41]	14,89
Freddezza	46,91
Sabbiosità [Lattosio=5,34]	% 43,17

BASE BIANCA		g	kg
1	Latte intero	750,000	576,923
2	Latte magro (polvere)	50,000	38,462
3	Burro	50,000	38,462
4	Panna di Latte (35% grassi)	150,000	115,385
5	Saccarosio	200,000	153,846
6	Sciroppo di Glucosio 42DE	100,000	76,923
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
		1300,000	1000,000

ARTICAGEL.IT © 2021 FREEZY

INPUT		
Overrun	%	35,00
Temperatura	°C	-14,00

ANALISI		
Zuccheri	%	18,09
Grassi	%	9,47
Solidi Magri del Latte	%	9,24
Solidi Totali	%	40,24
Acqua Totale	%	59,76

PAC (Saccarosio Equivalente)	25,95
PAC Assoluto	43,43

Punto di Congelamento	°C	-2,74
Asciuttezza [Ghiaccio=48,92]	%	81,87
Indice di Creosità		62,12

Dolcezza Percepita [DR=19,41]	12,44
Freddezza	44,60
Sabbiosità [Lattosio=5,34]	% 49,33

I due Gelati, anche essendo uguali nella formulazione, presentano differenti proprietà strutturali e sensoriali.

Ciò risulta evidente considerando che gli Overrun e le Temperature a cui sono posti i Gelati, e i conseguenti volumi di Aria e le quantità di Ghiaccio presenti, risultano differenti. C.V.D.

Differenti proprietà strutturali e sensoriali si hanno anche quando due formulazioni presentano **le stesse percentuali delle proprietà nutrizionali ("bilanciamento")**:

BASE BIANCA		g	kg
1	Latte intero	750,000	576,923
2	Latte magro (polvere)	50,000	38,462
3	Burro	50,000	38,462
4	Panna di Latte (35% grassi)	150,000	115,385
5	Saccarosio	200,000	153,846
6	Sciroppo di Glucosio 42DE	100,000	76,923
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
		1300,000	1000,000

ANALISI		
Zuccheri	%	18,09
Grassi	%	9,47
Solidi Magri del Latte	%	9,24
Solidi Totali	%	40,24
Acqua Totale	%	59,76

Punto di Congelamento	°C	-2,74
Asciuttezza [Ghiaccio=48,48]	%	81,13
Indice di Creosità		62,45

Dolcezza Percepita [DR=19,41]		12,52
Freddezza		43,20
Sabbiosità [Lattosio=5,34]	%	47,40

ARTICAGEL.IT © 2021 FREEZY

BASE CACAO		g	kg
1	Acqua	650,000	500,000
2	Cacao (polvere)	189,500	145,769
3	Proteine del Latte (polvere)	120,000	92,308
4	Olio di Cocco	43,500	33,462
5	Sciroppo di Fruttosio 42%	297,000	228,462
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
		1300,000	1000,000

ANALISI		
Zuccheri	%	18,09
Grassi	%	9,46
Solidi Magri del Latte	%	9,23
Solidi Totali	%	45,43
Acqua Totale	%	54,57

Punto di Congelamento	°C	-4,01
Asciuttezza [Ghiaccio=43,67]	%	80,02
Indice di Creosità		65,63

Dolcezza Percepita [DR=19,54]		12,70
Freddezza		36,90
Sabbiosità [Lattosio=0,00]	%	0,00

ARTICAGEL.IT © 2021 FREEZY

oppure, anche quando due formulazioni presentano **lo stesso lo stesso PAC Assoluto** (negli esempi riportati, MIX 1 e MIX 2, si è "semplificato" considerando solo il contributo degli Zuccheri):

MIX 1		g	kg
1	Acqua	910,000	910,000
2	Saccarosio	390,000	390,000
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
		1300,000	1300,000

PAC Assoluto	42,86
--------------	-------

Punto di Congelamento	°C	-2,70
Asciuttezza [Ghiaccio=56,81]	%	81,16
Indice di Creosità		57,92

Dolcezza Percepita [DR=30,00]	20,21
Freddezza	49,62
Sabbiosità [Lattosio=0,00]	% 0,00

ARTICAGEL.IT © 2021 FREEZY

MIX 2		g	kg
1	Acqua	1060,700	1060,700
2	Destrosio	239,300	239,300
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
		1300,000	1300,000

PAC Assoluto	42,87
--------------	-------

Punto di Congelamento	°C	-2,70
Asciuttezza [Ghiaccio=66,22]	%	81,16
Indice di Creosità		50,95

Dolcezza Percepita [DR=14,73]	8,72
Freddezza	52,21
Sabbiosità [Lattosio=0,00]	% 0,00

ARTICAGEL.IT © 2021 FREEZY

LE PROPRIETA' STRUTTURALI E SENSORIALI

Per identificare un Gelato, sia che si tratti di proprietà strutturali (Asciuttezza, Cremosità, ecc.) che sensoriali (Freddezza, ecc.), in Gelateria non si possiede una scala determinata da grandezze misurabili.

Sono proprietà valutate da sensazioni soggettive, giudizi non replicabili, soprattutto a distanza di tempo e senza una descrizione unica e inequivocabile.

Qual'è la percezione visiva di un Gelato asciutto? Sarà possibile ottenere la stessa percezione anche per altri Gelati? Se sì, in quale modo?

Oppure, come si può descrivere la sensazione di freddo assaggiando un Gelato? E quella sensazione sarà uguale se dopo mesi si assaggerà lo stesso Gelato? Se sì, in che modo si può affermarlo?

Sono solo alcune delle domande formulabili sulle proprietà del Gelato.

E' un grande limite della Gelateria. Fino ad ora mai risolto.

LA TEORIA DELLA GELATERIA SCIENTIFICA

Le proprietà del Gelato Scientifico possono essere suddivise in tre classi:

- nutrizionali: Zuccheri, Grassi, Solidi Magri del Latte, Solidi Totali e Acqua Totale;
- strutturali: Temperatura di Congelamento, Ghiaccio, Asciuttezza e Indice di Creosità;
- sensoriali: Dolcezza Relativa, Dolcezza Percepita, Freddezza, Lattosio e Sabbiosità.

Per quanto scritto nelle note precedenti, il "bilanciamento" non apporta nulla alla qualità e struttura del Gelato.

Si dovrà tener conto solo della qualità degli Zuccheri, per la Dolcezza, i legami con l'Acqua e la fase di congelamento, e dei Grassi e delle Proteine, per la formazione dell'Overrun e la stabilizzazione delle bolle d'aria formate.

La struttura del Gelato, invece, dipende da 3 proprietà fondamentali: Ghiaccio, Asciuttezza e Indice di Creosità.

Rispettando i valori di riferimento consigliati per queste proprietà, il Gelato si manterrà qualitativamente superiore e strutturalmente stabile anche nel tempo.

La **Gelateria Scientifica** possiede, inoltre, la prerogativa e l'importanza di aver codificato numericamente le differenti proprietà strutturali e sensoriali del Gelato, rendendole utilizzabili e riproducibili in modo univoco tra i professionisti del Settore.

Se, prima, per determinare le proprietà di un Gelato si utilizzavano elementi distintivi, quali: asciutto, cremoso, dolce, freddo, e tutte le gradazioni collegate, con la Gelateria Scientifica si ha, invece, un "valore numerico" per descrivere ogni proprietà del Gelato presa in esame, indipendentemente dalle percezioni sensoriali e dalle condizioni di processo (chimiche, fisiche e nutrizionali).

PROPRIETA'

Posto che il Gelato abbia un dato Overrun e sia posto a una Temperatura definita, il **Gelato Scientifico** è caratterizzato dalle seguenti proprietà (tra parentesi i valori di riferimento):

Punto di Congelamento (-2,75÷-3,25 °C)

E' la temperatura a cui comincia a formarsi il primo cristallo di Ghiaccio.

Importante per due motivi.

Il primo è che fornisce un'indicazione di come il Gelato si presenterà nella vetrina di esposizione: duro se il PdC è superiore a -2,75°C, morbido se il PdC è inferiore a -3,25°C. Inoltre, è un componente fondamentale nell'equazione per il calcolo del Ghiaccio a una data temperatura.

Ghiaccio (48÷52 %)

E' la percentuale di Acqua Libera (ghiacciata) presente a una determinata temperatura (negativa).

Asciuttezza (78÷82 %)

E' la percentuale di Ghiaccio rispetto alla quantità di Acqua Totale presente a una determinata temperatura (negativa).

Indice di Cremosità (58÷62)

E' un algoritmo matematico che indica la Cremosità del Gelato (a un dato Overrun e a una Temperatura stabilita) in funzione di Ghiaccio, Acqua Legata e Solidi Totali presenti.

Dolcezza Relativa (DR)

E' la somma delle singole Dolcezze degli Ingredienti, ognuna calcolata per il proprio contributo alla Formula, in riferimento alla Dolcezza del Saccarosio posta uguale a 100.

Dolcezza Percepita (10÷16)

E' un algoritmo matematico che indica la percezione di Dolcezza del Gelato (a un dato Overrun e a una Temperatura stabilita) in funzione di Acidi Organici, Sali, Ghiaccio, Acqua Legata e Solidi Totali presenti, in riferimento alla Dolcezza del Saccarosio posta uguale a 100 (Dolcezza Relativa).

Freddezza (48÷52)

E' un algoritmo matematico che trasforma la quantità di calore necessaria per portare a +5°C la temperatura di 10 ml di Gelato (a un dato Overrun e a una Temperatura stabilita) in un valore numerico.

Lattosio

E' la percentuale del Lattorio presente (non varia anche modificando Overrun e Temperatura).

Sabbiosità (≤ 80 %)

E' un algoritmo matematico che indica la probabilità della presenza di Lattosio cristallizzato, a una determinata temperatura.

INPUT		
Overrun	%	35,00
Temperatura	°C	-13,00

ANALISI		
Zuccheri	%	18,09
Grassi	%	9,47
Solidi Magri del Latte	%	9,24
Solidi Totali	%	40,24
Acqua Totale	%	59,76

PAC (Saccarosio Equivalente)	25,95
PAC Assoluto	43,43

Punto di Congelamento	°C	-2,74
Asciuttezza [Ghiaccio=48,48]	%	81,13
Indice di Cremosità		62,45

Dolcezza Percepita [DR=19,41]	12,52
Freddezza	43,20
Sabbiosità [Lattosio=5,34]	% 47,40

BIBLIOGRAFIA

Le proprietà del **Gelato Scientifico** descritte e i valori di riferimento sono stati determinati e calcolati in base ai seguenti testi:

- American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers; ASHRAE HANDBOOK – REFRIGERATION - SI Edition; USA; 1998
- Chris Clarke; The Science of Ice Cream - 2nd Edition; Royal Society of Chemistry; 2012
- Daniel E. Levy, Péter Fügedi; The Organic Chemistry of Sugars; Taylor & Francis Group; 2006
- Food Flavour Technology, Edited by Andrew J. Taylor and Robert S.T. Linforth; Wiley-Blackwell; 2010
- Food Processing Handbook, Edited by James G. Brennan; WILEY-VCH; 2006
- Frozen Food Science and Technology, Edited by Judith A. Evans (FRPERC University of Bristol, UK); Blackwell Publishing; 2008
- Handbook of Chemistry and Physics; CRC PRESS; 2004-2005
- H.D. Goff, R.W. Hartel; Ice Cream - 7th Edition; Springer; New York; 2013
- Michael Bockisch; Oils and Fats Handbook; AOCS Press; 1998
- Peter Hull; Glucose Syrups - First Edition; Wiley-Blackwell; UK; 2010
- R.P. Singh, D.R. Heldman; Introduction to Food Engineering - 3rd Edition; Academic Press; London UK; 2003
- W.S. Arbuckle; Ice Cream - Fourth Edition; Avi; New York US; 1986

e pubblicazioni scientifiche:

- Bartoshuk L., Rennert K., Rodin J., Stevens J.C.; Effects of Temperature on the Perceived Sweetness of Sucrose; Physiology & Behavior, Vol. 28, 905-910; Pergamon Press and Brain Research Publ.; 1982
- Heldman D.R.; Refrigeration Requirements for Ice Cream Freezing; Journal of Dairy Science; 1194-1199; 1969
- Jasra R.V., Ahluwalia J.C.; Enthalpies and heat capacities of dissolution of some mono-, di-, tri- and tetra-saccharides in water; Journal of Chem. Thermodynamics; 583-590; 1984
- Kostadin A. Fikiin; Ice Content Prediction Method during Food Freezing; Journal of Food Engineering; 331-339; 1999
- Leighton, Alan; On the calculation of the Freezing Point of Ice-Cream Mixes; Journal of Dairy Science; 300-308; 1927
- Pham Q. T.; Prediction of Calorimetric Properties and Freezing Time of Foods from Composition Data; Journal of Food Engineering; 105-107; 1996

NOTA DELL'AUTORE

Gli algoritmi utilizzati nella Gelateria Scientifica non sono stati resi pubblici né sono stati concessi a terzi.

Le uniche forme in cui gli algoritmi sono riportati in originale sono i Software "FREEZY", "FreezerLabel" e "REVERSO" (<http://www.articagel.it>), che si possono acquistare contattando l'email: articagel@libero.it.

Qualsiasi riferimento o utilizzo dei nomi di proprietà citati al di fuori di questa pubblicazione devono essere considerati contraffatti.

La **Teoria della Gelateria Scientifica** è suscettibile di ulteriori approfondimenti. Pertanto si rimanda al sito Articagel (<http://www.articagel.it>) per i Corsi in programmazione.

Diego Celotto



think SCIENTIFIC



THE SCIENTIFIC ICE CREAM



Diego Celotto

THE SCIENTIFIC ICE CREAM

This short publication will expose the inaccuracies of the Science of Ice Cream, as it is currently presented, and, on the other hand, the Theory of Scientific Ice Cream, together with the properties that define it, based on an extensive scientific bibliography.

THE SCIENCE OF ICE CREAM TODAY

BALANCING

It has always been believed that in order to obtain a quality and well-structured Ice Cream, the quantities of Sugars, Fat, Milk Solids not Fat and Total Solids must be respected, according to certain values.

The so-called "balancing".

Nothing more false.

For 2 simple reasons.

The first is that there is no scientific text and publication, no expression or equation, even if only empirical, that relates the nutritional properties to the quality and structure of the Ice Cream.

The second is that the "balancing" does not take into any consideration the quantities of the 2 major components of the Ice Cream, the "real" responsible for its structure and sensory properties: the Air incorporated during the freezing process (Overrun), and the Ice present at negative temperatures.

AFP

The other parameter that is considered "unsuitable" to explain Ice Cream is the AFP (acronym for Anti-Freezing Power), a mathematical "artifice".

Chemically, the AFP is nothing more than the Sucrose Equivalent of an Ice Cream.

In simple terms, with the AFP, it is assumed that all the Ingredients present in the Ice Cream become a single ingredient (Sucrose) dissolved in Water. A more easily manageable system than a set of different Ingredients in aqueous solution.

Apart from the confusion generated between Relative and Absolute AFP, also in this case there is no scientific literature that correlates the AFP to the quality and structure of an Ice Cream.

Furthermore, as in the case of "balancing", the AFP does not consider the Overrun and the Ice present in the Ice Cream at a given temperature

SPO

The SPO (acronym for Sweetening POver) is, in other words, the Relative Sweetness of an Ice Cream, calculated according to a sensory scale with the Sweetness of Sucrose set equal to 100.

Unfortunately, the calculated SPO does not give an effective value to the sweet sensation of an Ice Cream, as it remains constant at any temperature at which the Ice Cream is placed (from 0 to - 25 ° C and above), without taking into account the presence of the Ice (coldness), of the Mineral salts (salinity), of the Organic Acids of Fruit (Sourness) and of the Overrun (volume of air), which contribute to a perception of Sweetness of the Ice Cream lower than that calculated in a mathematical way.

EVALUATIONS

To confirm what has just been written, consider two perfectly identical formulations for Ice Cream, with the same percentages of nutritional properties, therefore the same "balancing", and the same AFP and SPO.

WHITE BASE		g	kg
1	Milk, whole	750,000	576,923
2	Milk, skimmed (powder)	50,000	38,462
3	Butter	50,000	38,462
4	Cream (35% fat)	150,000	115,385
5	Sucrose	200,000	153,846
6	Syrup, Glucose 42DE	100,000	76,923
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
		1300,000	1000,000

ARTICAGEL.IT © 2021 FREEZY

INPUT		
Overrun	%	15,00
Temperature	°C	-11,00

ANALYSIS		
Sugars	%	18,09
Fat	%	9,47
Milk Solids not Fat	%	9,24
Total Solids	%	40,24
Total Water	%	59,76

AFP (Sucrose Equivalent)	25,95
AFP Absolute	43,43

Freezing Point	°C	-2,74
Dryness [Ice=47,38]	%	79,28
Creaminess Index		56,88

Perceived Sweetness [RS=19,41]	14,89
Coldness	46,91
Sandiness [Lactose=5,34]	% 43,17

WHITE BASE		g	kg
1	Milk, whole	750,000	576,923
2	Milk, skimmed (powder)	50,000	38,462
3	Butter	50,000	38,462
4	Cream (35% fat)	150,000	115,385
5	Sucrose	200,000	153,846
6	Syrup, Glucose 42DE	100,000	76,923
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
		1300,000	1000,000

ARTICAGEL.IT © 2021 FREEZY

INPUT		
Overrun	%	35,00
Temperature	°C	-14,00

ANALYSIS		
Sugars	%	18,09
Fat	%	9,47
Milk Solids not Fat	%	9,24
Total Solids	%	40,24
Total Water	%	59,76

AFP (Sucrose Equivalent)	25,95
AFP Absolute	43,43

Freezing Point	°C	-2,74
Dryness [Ice=48,92]	%	81,87
Creaminess Index		62,12

Perceived Sweetness [RS=19,41]	12,44
Coldness	44,60
Sandiness [Lactose=5,34]	% 49,33

The two Ice Creams, even though they are the same in formulation, have different structural and sensory properties.

This is evident considering that the Overruns and the Temperatures at which the ice creams are placed, and the consequent volumes of Air and the quantities of Ice present, are different.

Different structural and sensory properties also occur when two formulations have **the same percentages of nutritional properties ("balancing")**:

WHITE BASE		g	kg
1	Milk, whole	750,000	576,923
2	Milk, skimmed (powder)	50,000	38,462
3	Butter	50,000	38,462
4	Cream (35% fat)	150,000	115,385
5	Sucrose	200,000	153,846
6	Syrup, Glucose 42DE	100,000	76,923
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
		1300,000	1000,000

ANALYSIS		
Sugars	%	18,09
Fat	%	9,47
Milk Solids not Fat	%	9,24

Freezing Point	°C	-2,74
Dryness [Ice=48,48]	%	81,13
Creaminess Index		62,45

Perceived Sweetness [RS=19,41]		12,52
Coldness		43,20
Sandiness [Lactose=5,34]	%	47,40

ARTICAGEL.IT © 2021 FREEZY

COCOA BASE		g	kg
1	Water	650,000	500,000
2	Cocoa (powder)	189,500	145,769
3	Milk, Proteins (powder)	120,000	92,308
4	Oil, Coconut	43,500	33,462
5	Syrup, Fructose 42%	297,000	228,462
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
		1300,000	1000,000

ANALYSIS		
Sugars	%	18,09
Fat	%	9,46
Milk Solids not Fat	%	9,23

Freezing Point	°C	-4,01
Dryness [Ice=43,67]	%	80,02
Creaminess Index		65,63

Perceived Sweetness [RS=19,54]		12,70
Coldness		36,90
Sandiness [Lactose=0,00]	%	0,00

ARTICAGEL.IT © 2021 FREEZY

or, even when two formulations have **the same Absolute AFP** (in the examples shown, MIX 1 and MIX 2, it is "simplified" considering only the contribution of the Sugars):

MIX 1		g	kg
1	Water	910,000	910,000
2	Sucrose	390,000	390,000
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
		1300,000	1000,000

AFP Absolute	42,86
--------------	-------

Freezing Point	°C	-2,70
Dryness [Ice=56,81]	%	81,16
Creaminess Index		57,92

Perceived Sweetness [RS=30,00]	20,21
Coldness	49,62
Sandiness [Lactose=0,00]	% 0,00

ARTICAGEL.IT © 2021 FREEZY

MIX 2		g	kg
1	Water	1060,700	1060,700
2	Dextrose	239,300	239,300
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
		1300,000	1000,000

AFP Absolute	42,87
--------------	-------

Freezing Point	°C	-2,70
Dryness [Ice=66,22]	%	81,16
Creaminess Index		50,95

Perceived Sweetness [RS=14,73]	8,72
Coldness	52,21
Sandiness [Lactose=0,00]	% 0,00

ARTICAGEL.IT © 2021 FREEZY

STRUCTURAL AND SENSORY PROPERTIES

To identify an Ice Cream, whether its structural (Dryness, Creaminess, etc.) or sensory (Coldness, etc.) properties, there is no scale determined by measurable quantities.

They are properties evaluated by subjective sensations, unrepeatable judgments, especially after some time and without a unique and unequivocal description.

What is the visual perception of a dry Ice Cream? Will it be possible to obtain the same perception for other Ice Creams? If so, in what way?

Or, how can you describe the feeling of cold when tasting an Ice Cream? And will that feeling be the same if you taste the same Ice Cream after months? If so, how can this be determined?

These are just some of the questions that can be asked about the properties of the Ice Cream.

It is a great limitation of the Ice Cream. Until now never solved.

THE THEORY OF SCIENTIFIC ICE CREAM

The properties of Scientific Ice Cream can be divided into three classes:

- nutritional: Sugars, Fat, Milk Solids not Fat, Total Solids and Total Water;
- structural: Freezing Point, Ice, Dryness and Creaminess Index;
- sensorial: Relative Sweetness, Perceived Sweetness, Coldness, Lactose and Sandiness.

As written in the previous notes, the "balancing" does not contribute anything to the quality and structure of the Ice Cream.

Only the quality of the Sugars will have to be taken into account, for the Sweetness, the links with Water and the Freezing Process, and the Fat and Protein, for the formation of Overrun and the stabilization of the air bubbles formed.

The structure of the Ice Cream, on the other hand, depends on 3 fundamental properties: Ice, Dryness and Creaminess Index.

By respecting the recommended reference values for these properties, the Ice Cream will remain qualitatively superior and structurally stable over time.

Furthermore, the Scientific Ice Cream has the prerogative and importance of having numerically coded the different structural and sensory properties of the Ice Cream, making them usable and reproducible in a unique way among the professionals in the Sector.

If, before, to determine the properties of an Ice Cream, distinctive elements were used, such as: dry, creamy, sweet, cold, and all the related gradations, with the Scientific Ice Cream there is, instead, a "numerical value" to describe each property of the Ice Cream taken into consideration, regardless of sensory perceptions and process conditions (chemical, physical and nutritional).

PROPERTIES

Assuming that the Ice Cream has a given Overrun and is placed at a defined Temperature, the Scientific Ice Cream is characterized by the following properties (the reference values in brackets):

Freezing Point (-2.75 ÷ -3.25 °C)

It is the temperature at which the first ice crystal begins to form.

Important for two reasons.

The first is that it provides an indication of how the Ice Cream will appear in the refrigerator showcase: hard if the HP is above -2.75 ° C, soft if the HP is below -3.25 ° C.

Furthermore, it is a fundamental component in the equation for calculating Ice at a given temperature.

Ice (48 ÷ 52 %)

It is the percentage of Free (frozen) Water present at a set temperature.

Dryness (78 ÷ 82 %)

It is the percentage of Ice compared to the amount of Total Water present at a set temperature.

Creaminess Index ($58 \div 62$)

It is a mathematical algorithm that indicates the Creaminess of the Ice Cream (at a given Overrun and at a set Temperature) as a function of Ice, Bound Water and Total Solids present.

Relative Sweetness (DR)

It is the sum of the individual Sweetness of the Ingredients, each calculated for its own contribution to the Formula, with reference to the Sweetness of Sucrose set equal to 100.

Perceived Sweetness ($10 \div 16$)

It is a mathematical algorithm that indicates the perception of Sweetness of the Ice Cream (at a given Overrun and at a set Temperature) as a function of Organic Acids, Salts, Ice, Bound Water and Total Solids present, with reference to the Sweetness of Sucrose set equal to 100 (Relative Sweetness).

Coldness ($48 \div 52$)

It is a mathematical algorithm that transforms the amount of heat needed to decrease the temperature of 10 ml of Ice Cream to $+5^{\circ}\text{C}$ (at a given Overrun and at a set Temperature) in a numeric value.

Lactose

It is the percentage of Lactose present (it does not change even by changing the Overrun and Temperature).

Sandiness ($\leq 80\%$)

It is a mathematical algorithm that indicates the probability of the presence of crystallized Lactose, at a given temperature.

INPUT		
Overrun	%	35,00
Temperature	$^{\circ}\text{C}$	-13,00

ANALYSIS		
Sugars	%	18,09
Fat	%	9,47
Milk Solids not Fat	%	9,24
Total Solids	%	40,24
Total Water	%	59,76

AFP (Sucrose Equivalent)	25,95
AFP Absolute	43,43

Freezing Point	$^{\circ}\text{C}$	-2,74
Dryness [Ice=48,48]	%	81,13
Creaminess Index		62,45

Perceived Sweetness [RS=19,41]	12,52
Coldness	43,20
Sandiness [Lactose=5,34]	% 47,40

BIBLIOGRAPHY

The properties of the **Scientific Ice Cream** described and the reference values were determined and calculated based on the following texts:

- American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers; ASHRAE HANDBOOK – REFRIGERATION - SI Edition; USA; 1998
- Chris Clarke; The Science of Ice Cream - 2nd Edition; Royal Society of Chemistry; 2012
- Daniel E. Levy, Péter Fügedi; The Organic Chemistry of Sugars; Taylor & Francis Group; 2006
- Food Flavour Technology, Edited by Andrew J. Taylor and Robert S.T. Linforth; Wiley-Blackwell; 2010
- Food Processing Handbook, Edited by James G. Brennan; WILEY-VCH; 2006
- Frozen Food Science and Technology, Edited by Judith A. Evans (FRPERC University of Bristol, UK); Blackwell Publishing; 2008
- H.D. Goff, R.W. Hartel; Ice Cream - 7th Edition; Springer; New York; 2013
- Handbook of Chemistry and Physics; CRC PRESS; 2004-2005
- Michael Bockisch; Oils and Fats Handbook; AOCS Press; 1998
- Peter Hull; Glucose Syrups - First Edition; Wiley-Blackwell; UK; 2010
- R.P. Singh, D.R. Heldman; Introduction to Food Engineering - 3rd Edition; Academic Press; London UK; 2003
- W.S. Arbuckle; Ice Cream - Fourth Edition; Avi; New York US; 1986

and scientific publications:

- Bartoshuk L., Rennert K., Rodin J., Stevens J.C.; Effects of Temperature on the Perceived Sweetness of Sucrose; Physiology & Behavior, Vol. 28, 905-910; Pergamon Press and Brain Research Publ.; 1982
- Heldman D.R.; Refrigeration Requirements for Ice Cream Freezing; Journal of Dairy Science; 1194-1199; 1969
- Jasra R.V., Ahluwalia J.C.; Enthalpies and heat capacities of dissolution of some mono-, di-, tri- and tetra-saccharides in water; Journal of Chem. Thermodynamics; 583-590; 1984
- Kostadin A. Fikiin; Ice Content Prediction Method during Food Freezing; Journal of Food Engineering; 331-339; 1999
- Leighton, Alan; On the calculation of the Freezing Point of Ice-Cream Mixes; Journal of Dairy Science; 300-308; 1927
- Pham Q. T.; Prediction of Calorimetric Properties and Freezing Time of Foods from Composition Data; Journal of Food Engineering; 105-107; 1996

AUTHOR'S NOTE

The algorithms used in the Scientific Ice Cream have not been made public nor have they been granted to third parties.

The only forms in which the algorithms are reported in original are in the "FREEZY", "FreezerLabel" and "REVERSO" Software (<http://www.articagel.it>), which can be purchased by contacting the email: articagel@libero.it

Any references or uses of proprietary names mentioned in this publication must be considered falsified.

The **Teory of Scientific Ice Cream** is open to further study.

Therefore, please refer to the Articagel website (<http://www.articagel.it>) for the Courses in programming.

Diego Celotto



†HINK SCIENT†IFIC