



#thinklikeascientist

NOME: MATILDE **COGNOME: MARTINOTTI** **CLASSE: 1ª B**

Istituto Maria Immacolata

TITOLO DEL COMPITO: Il metodo scientifico all'opera

Indice

- ☑ ~~INSERISCI I TUOI APPUNTI SUL METODO SCIENTIFICO PRESI IN CLASSE. Quali sono i limiti di applicazione del metodo scientifico ?~~
- ☑ ~~COSTRUISCI UNA MAPPA SUI 4 VIDEO PUBBLICATI NEL POST DEL 7 SETTEMBRE SU CLASSROOM~~
- ☑ ~~una piccola introduzione sull'osservazione e la domanda da cui siamo partiti~~
- ☑ ~~formulare la vostra ipotesi~~
- ☑ ~~descrivere la procedura del vostro esperimento, gli strumenti e provare il tutto con foto e/o video della realizzazione dell'esperimento (ricordate gli esperimenti richiedono misure e devono essere ripetibili)~~
- ☑ ~~l'analisi dei vostri dati tramite grafici e/o tabelle~~
- ☑ ~~la vostra conclusione~~
- ☑ ~~una piccola discussione sugli eventuali errori che potreste aver commesso~~

APPUNTI SUL METODO SCIENTIFICO

Appunti sul metodo scientifico

MAPPA SUI VIDEO

Mappe mentali sui video

DOMANDA

Perché l'acqua salata del mare non congela mentre l'acqua dolce del lago si?
La domanda va precisata: anche l'acqua del mare può congelare, ma in genere lo fa a temperature più basse rispetto all'acqua dolce. Vogliamo capire se la presenza di sale nell'acqua modifica la temperatura alla quale essa congela e se aumentando la quantità di sale cambia anche il comportamento dell'acqua durante il raffreddamento.





#thinklikeascientist

LA MIA IPOTESI

L'acqua dolce congela normalmente intorno a 0 °C. L'acqua del mare, invece, contiene sali disciolti soprattutto cloruro di sodio (NaCl), e inizia a congelare a una temperatura più bassa, circa −1,9 °C.
Penso che aggiungendo sale all'acqua la temperatura di congelamento si abbassi e che, aumentando la quantità di sale, sia più difficile ottenere ghiaccio nelle stesse condizioni.
Per verificare questa ipotesi, confronterò il raffreddamento di un campione di acqua senza sale aggiunto con quello di alcuni campioni contenenti quantità diverse di sale da cucina.

IL MIO ESPERIMENTO

PROCEDURA

Come ho pianificato l'esperimento.
Ho preparato quattro campioni con circa 150 g di acqua di rubinetto ciascuno. Nel primo non ho aggiunto sale; negli altri ho sciolto quantità crescenti di sale da cucina (NaCl). Ho messo i campioni nel freezer di casa e ho seguito il raffreddamento per tre ore.
Poiché il termometro dispone solo di due canali (T1 e T2), ho suddiviso l'esperimento in due misurazioni successive: nella prima ho confrontato i primi due campioni, nella seconda gli altri due campioni.
Ho scelto un campione senza sale, da utilizzare come riferimento, e tre campioni con concentrazioni crescenti di sale.
Per i primi 10 minuti ho registrato la temperatura ogni minuto, successivamente ogni cinque minuti.
Dopo una, due e tre ore ho aperto il freezer per osservare se l'acqua fosse ancora liquida oppure se avesse iniziato a congelare.

MATERIALI E STRUMENTI

Materiale o strumento	Utilizzo
Acqua di rubinetto	Preparazione dei quattro campioni
Sale da cucina (NaCl)	Preparazione delle soluzioni saline
Quattro bicchieri di plastica	Contenimento dei campioni
Bilancia elettronica	Misurazione delle masse di acqua e sale
Termometro digitale a due canali, con sonde	Misurazione contemporanea di due temperature
Freezer di casa	Raffreddamento dei campioni
Cronometro del cellulare	Misurazione del tempo





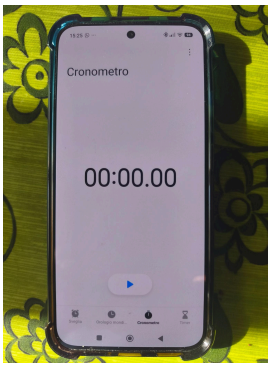
#thinklikeascientist

Materiale o strumento	**Utilizzo**
Etichette autoadesive	Etichettare i bicchieri
Quaderno	Registrazione delle temperature e delle osservazioni



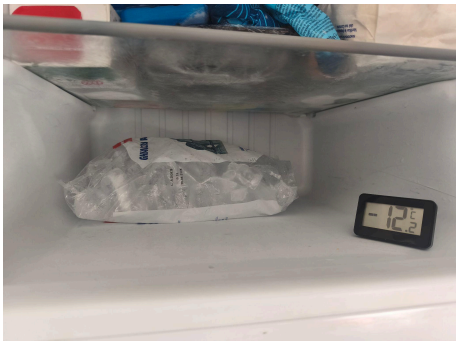












Per gli **strumenti** che ho comprato, riporto qui sotto alcune caratteristiche tecniche:

- Termometro digitale da frigorifero/freezer, range temperatura da -20 °C a 60 °C, risoluzione 0,1 °C, accuratezza ± 1 °C (acquistato su Amazon)



DIGITAL FRIDGE-FREEZER THERMOMETER

◆Temperature range: -20℃ to 60℃
◆Size: 6.7x2.5x4.3cm after the hook is retracted, 6.7x6x1.2cm after the hook is released
◆Refrigerator hygrometer battery: CR2032one, when the screen prompts low power, please pay attention to replace the battery.
◆If the temperature is below -20 ℃, it will display : " LLL"
◆If the temperature is above 60 ℃, it will display: "HH.H"
frost alarm:
◆When the temperature range is: 4.0 ℃ to 7.9 ℃, the snowflake icon will appear on the screen.
◆The refrigerator thermometer can be turned off by the switch button to save electricity.
◆Degrees Fahrenheit degrees Celsius are converted by pressing a button.
◆The back of the product has magnets and hooks.

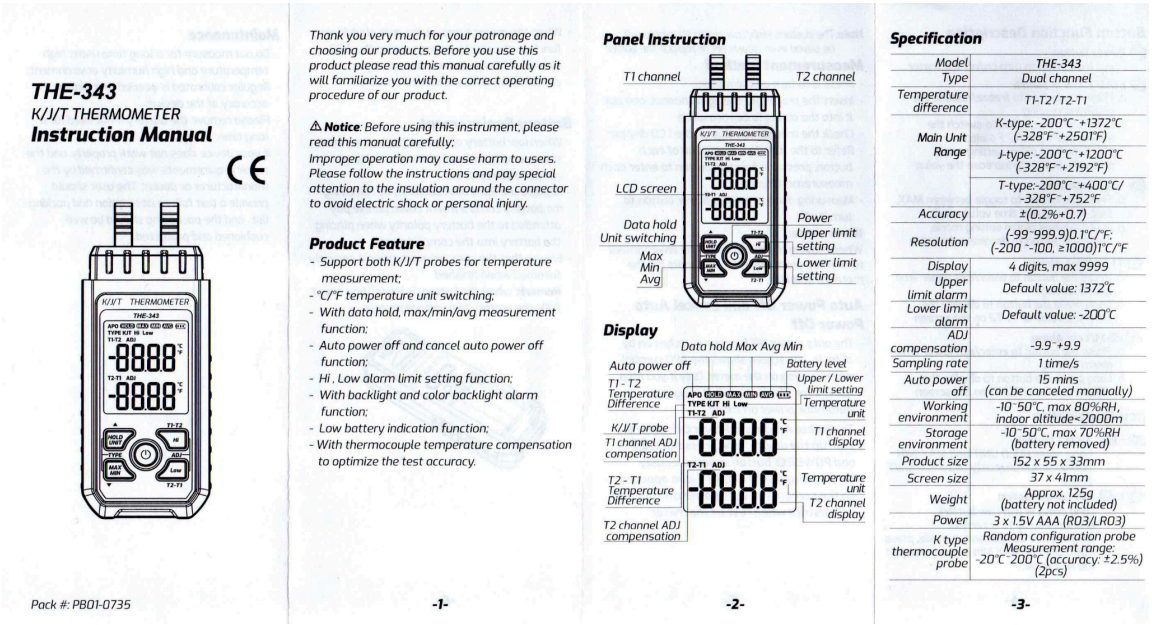




#thinklikeascientist

- Termometro a Termocoppia Digitale Tipo K a due vie, range da -200 °C a 1372 °C, risoluzione 0,1 °C, accuratezza ± 0,2%+0,7 °C (acquistato su Amazon)





THE-343
K/J/T THERMOMETER
Instruction Manual

CE

Pack #: PB01-0735

-1-

Thank you very much for your patronage and choosing our products. Before you use this product please read this manual carefully as it will familiarize you with the correct operating procedure of our product.

⚠ **Notice**: Before using this instrument, please read this manual carefully:
Improper operation may cause harm to users. Please follow the instructions and pay special attention to the insulation around the connector to avoid electric shock or personal injury.

Product Feature

- Support both K/J/T probes for temperature measurement;
- °C/°F temperature unit switching;
- With data hold, max/min/avg measurement function;
- Auto power off and cancel auto power off function;
- Hi , Low alarm limit setting function;
- With backlight and color backlight alarm function;
- Low battery indication function;
- With thermocouple temperature compensation to optimize the test accuracy.

Panel Instruction

T1 channel
T2 channel
LCD screen
Data hold
Unit switching
Max
Min
Avg
Power
Upper limit setting
Lower limit setting

Display

Data hold Max Avg Min
Auto power off
Battery level
T1 - T2 Temperature Difference
Upper / Lower limit setting
Temperature unit
K/J/T probe
T1 channel ADJ compensation
T1 channel display
T2 - T1 Temperature Difference
Temperature unit
T2 channel display
T2 channel ADJ compensation

-2-

Specification

Model	THE-343
Type	Dual channel
Temperature difference	T1-T2 / T2-T1
Main Unit Range	K-type: -200°C~+1372°C (-328°F~+2501°F)
	J-type: -200°C~+1200°C (-328°F~+2192°F)
	T-type:-200°C~+400°C/ -328°F~+752°F
Accuracy	±(0.2%+0.7)
Resolution	(-99~999.9)0.1°C/°F; (-200 ~-100, ≥1000)1°C/°F
Display	4 digits, max 9999
Upper limit alarm	Default value: 1372°C
Lower limit alarm	Default value: -200°C
ADJ compensation	-9.9~+9.9
Sampling rate	1 time/s
Auto power off	15 mins (can be canceled manually)
Working environment	-10~50°C, max 80%RH, indoor altitude<2000m
Storage environment	-10~50°C, max 70%RH (battery removed)
Product size	152 x 55 x 33mm
Screen size	37 x 41mm
Weight	Approx. 125g (battery not included)
Power	3 x 1.5V AAA (R03/LR03)
K type thermocouple probe	Random configuration probe Measurement range: -20°C~200°C (accuracy: ±2.5%) (2pcs)

-3-

- Bilancia digitale di precisione (per usi casalinghi), portata massima 500 g, risoluzione 0,01 g, accuratezza (stimata) ±0,01 g (acquistata su Amazon)





#thinklikeascientist

ESECUZIONE

PREPARAZIONE

Per prima cosa ho preparato i quattro campioni. Ho pesato l'acqua del rubinetto e il sale da cucina con la bilancia elettronica, ho preparato i quattro bicchieri con le etichette, poi ho messo il sale in tre bicchieri e ho mescolato con dei cucchiaini fino a quando il sale non si è sciolto.

Campione	Acqua	Sale	Concentrazione	Obiettivo
C1	150 g	/	/	Campione di controllo
C2	150 g	5,44 g	3,50%	Salinità simile a quella marina
C3	150 g	10 g	6,25%	Soluzione più concentrata
C4	150 g	30 g	16,7%	Soluzione molto concentrata

Preparazione del campione C1 (acqua senza sale)



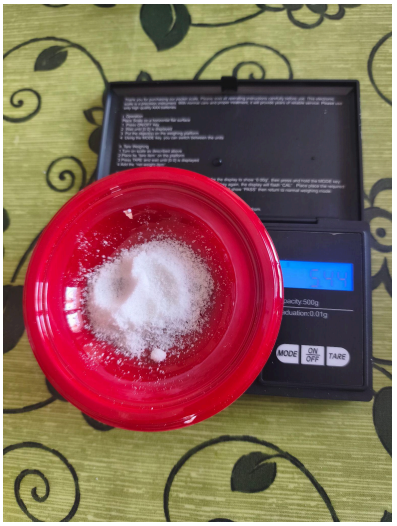




#thinklikeascientist

Preparazione del campione C2 (acqua con 5,44 g di sale)







Preparazione del campione C3 (acqua con 10 g di sale)

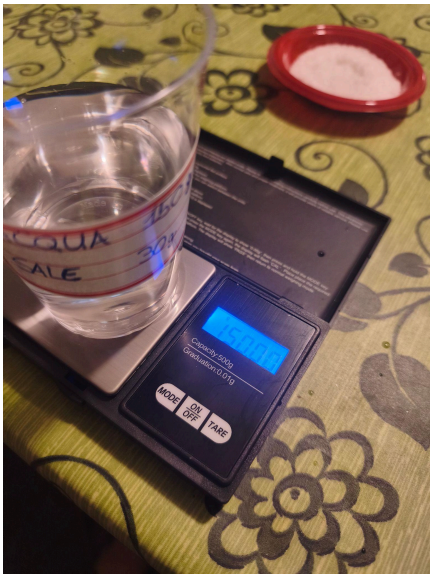





#thinklikeascientist

Preparazione del campione C4 (acqua con 30 g di sale)





Ho calcolato la concentrazione con la seguente formula:

$$\text{Concentrazione } \% = \frac{\text{massa del sale}}{\text{massa dell'acqua} + \text{massa del sale}} \times 100$$

Il campione **C2** riproduce approssimativamente la salinità media dell'acqua marina, che è del 35‰, cioè 35 g di sali per 1 kg di acqua.
Il campione **C1** è il campione di controllo: serve come riferimento per capire cosa cambia quando aggiungiamo sale.

PRIMA PROVA

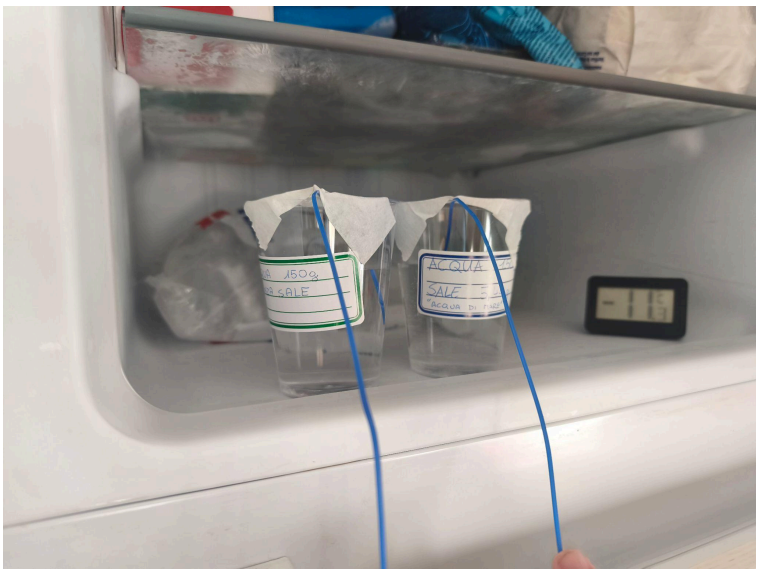
	Tempo	**T aria**	**T acqua**	**T freezer**
INIZIO	10/10/2026 15:30	T1 = 22,7 °C T2 = 22,6 °C	C1 ->T1 = 22,7 °C C2 ->T2 = 22,8 °C	-11.3 °C
FINE	10/10/2026 18:30	T1 = 22,6 °C T2 = 22,5 °C	C1 ->T1 = 1,1 °C C2 ->T2 = -0,8 °C	-9,7 °C

Per la ***prima prova*** ho usato i campioni **C1** (acqua senza sale) e **C2** (acqua con 5,44 g di sale). La temperatura del campione **C1** è stata misurata con la sonda **T1**, mentre quella del campione **C2** è stata misurata con la sonda **T2**.

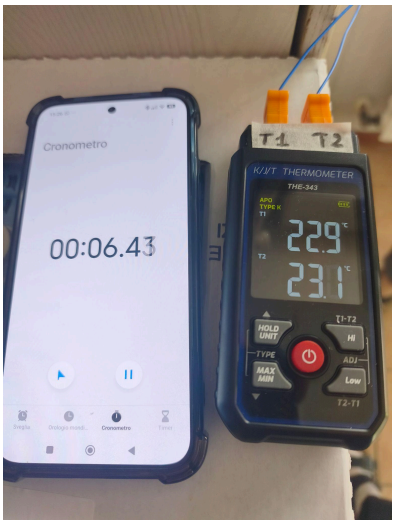


#thinklikeascientist





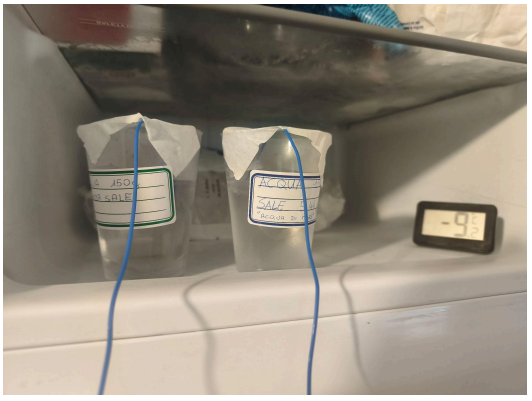






I campioni partivano da circa 22 °C. **C1** è arrivato vicino a 0 °C verso il minuto 73 e ha mantenuto una temperatura vicina allo zero per molto tempo. Ho aperto il freezer, ma il ghiaccio non si era ancora formato. **C2** è sceso sotto 0 °C dopo circa 90 minuti, arrivando fino a −2,2 °C (105 minuti).



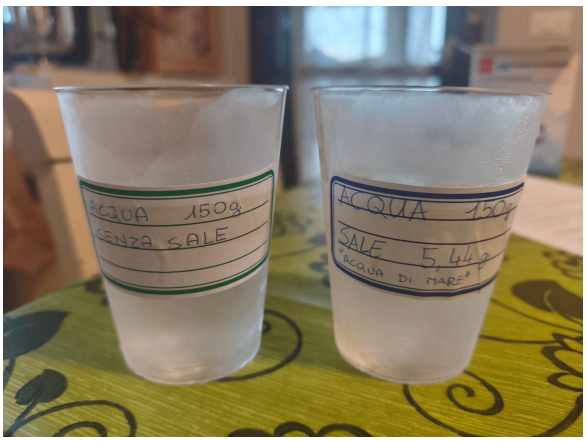






#thinklikeascientist

Dopo 3 ore (180 minuti) ho aperto il freezer e ho tolto i campioni. In realtà, come si può vedere dai dati rilevati sul quaderno allegato misurazione_1.pdf), ho aperto il freezer 5 minuti prima (minuto 175) per controllare se si fosse formato il ghiaccio e vedere se il tempo fosse sufficiente oppure se bisognava continuare ancora. Visto che il ghiaccio si era formato, ho richiuso il freezer, ho atteso ancora 5 minuti e poi ho tolto i campioni. Questo però ha causato un leggero aumento della temperatura nel freezer e nei campioni.





Ho osservato che il campione **C1** si era congelato quasi completamente, mentre il campione **C2** (foto qui sotto) si era congelato per circa la metà.



Nella tabella 1 ci sono le temperature rilevate trascritte su foglio Excel/Google Fogli dalle pagine del quaderno scannerizzata e allegata (misurazione_1.pdf).

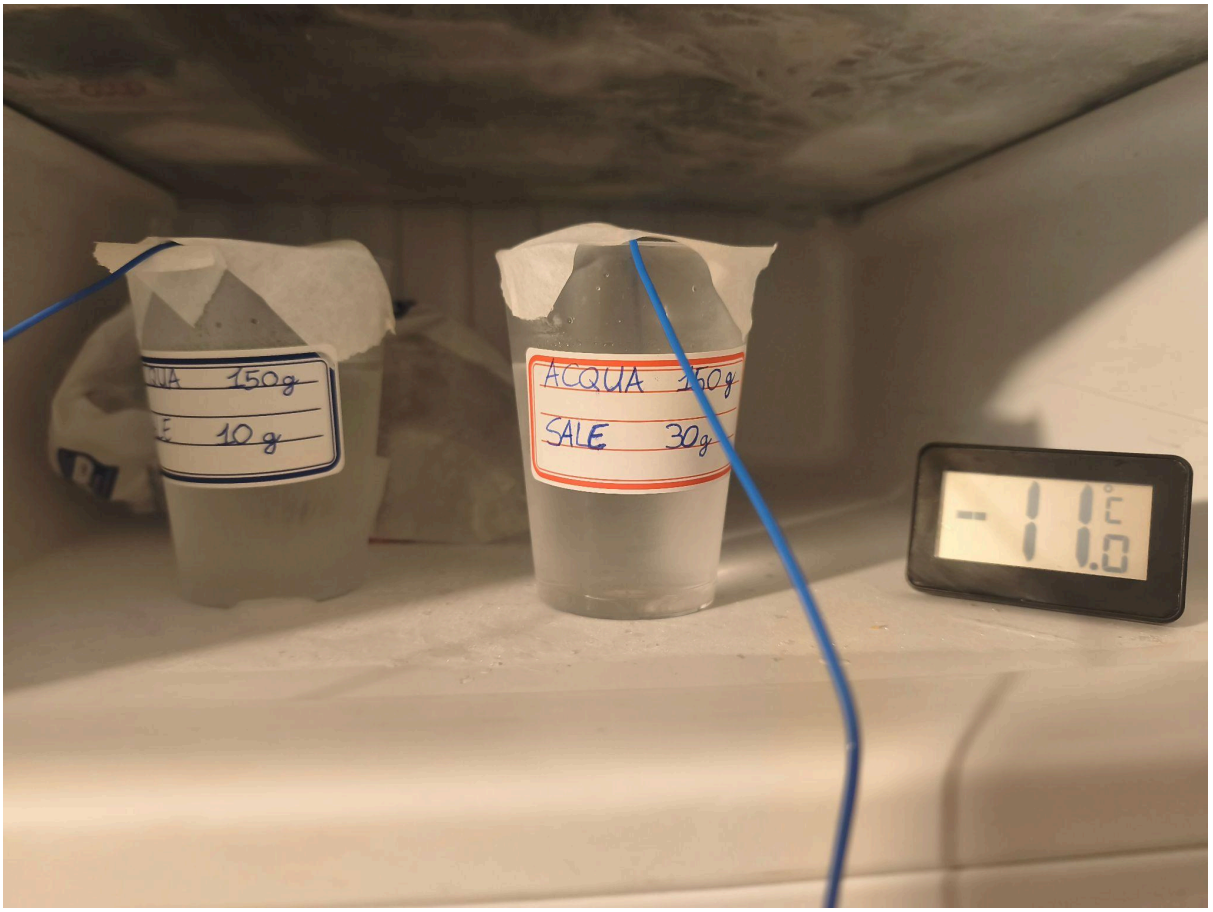


#thinklikeascientist

SECONDA PROVA

	Tempo	T aria	T acqua	T freezer
INIZIO	10/10/2026 20:42	T1 = 24,4 °C T2 = 24,6 °C	C3 ->T1 = 21,6 °C C4 ->T2 = 21,0 °C	-11.5 °C
FINE	10/10/2026 23:45	T1 = 23,0 °C T2 = 24,4 °C	C3 ->T1 = -3,6 °C C4 ->T2 = -8,1 °C	-12,1 °C

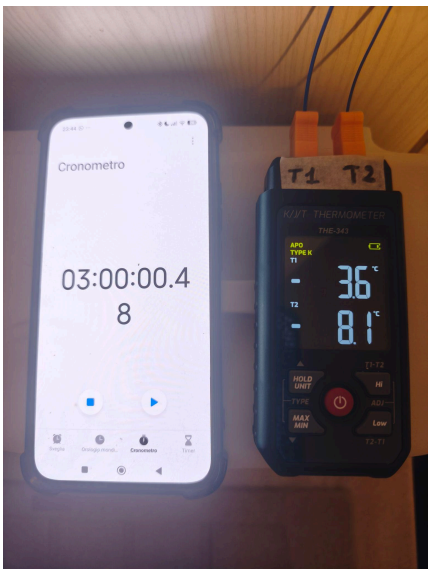
Per la ***seconda prova*** ho usato i campioni **C3** (acqua con 10 g sale) e **C4** (acqua con 30 g di sale). La temperatura del campione **C3** è stata misurata con la sonda **T1**, mentre quella del campione **C4** è stata misurata con la sonda **T2**.

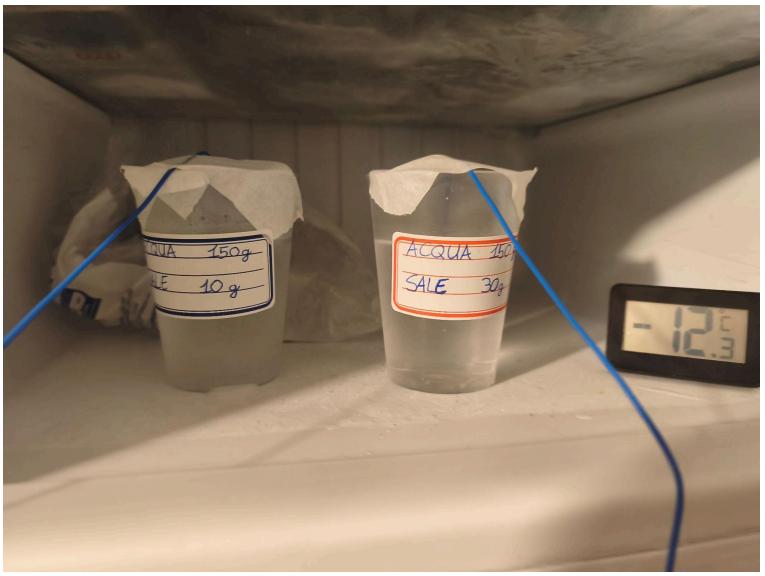


I campioni partivano da circa 21 °C. **C3** è sceso fino a −4,1 °C al minuto 120, poi la temperatura è risalita verso −3,6 °C; **C4** è arrivato fino a −8,3 °C al minuto 175. I dati che ho rilevato sul quaderno si trovano nell'allegato misurazione_2.pdf.
Come per la prova precedente, dopo 3 ore (180 minuti) ho aperto il freezer e ho tolto i campioni.



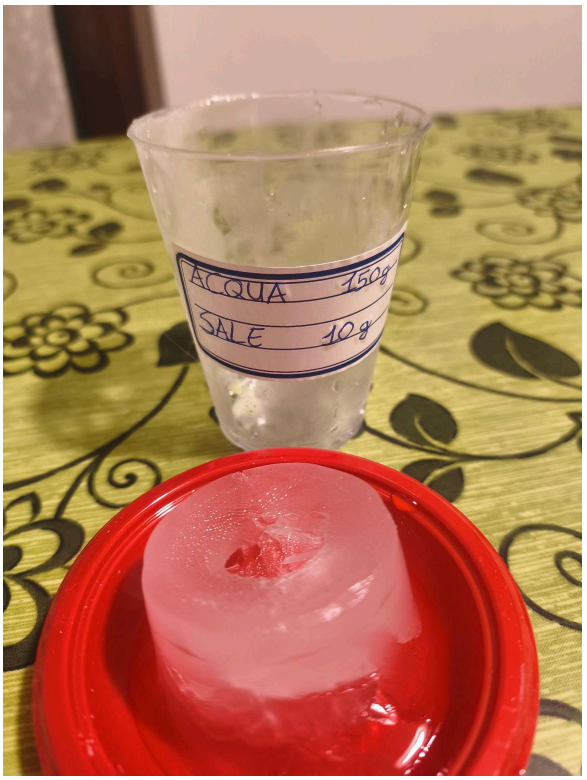
#thinklikeascientist





Ho osservato che il campione **C3** si era congelato solo verso il fondo (foto qui sotto) in misura minore del campione **C2** della prova precedente, mentre il campione **C4** era rimasto liquido anche se era arrivato a temperature di molto inferiori a quello degli altri campioni.





Nella tabella 2 ci sono le temperature rilevate trascritte su foglio Excel/Google Fogli dalla pagina del quaderno scannerizzata e allegata (misurazione_2.pdf).





#thinklikeascientist

ANALISI DEI DATI

Durante l'esperimento ho scritto a mano le temperature sui fogli di un quaderno; ho allegato i files con le scansioni delle pagine del quaderno. Ho poi riportato le temperature rilevate in un foglio di calcolo Excel. Ho caricato il file Excel su Google Drive, l'ho aperto con Google Fogli e salvato nel suo formato.
I dati sono organizzati in tre tabelle, ciascuna accompagnata dal relativo grafico:

1. Tabella 1 — Prima misurazione (C1 e C2)
2. Tabella 2 — Seconda misurazione (C3 e C4)
3. Tabella 3 — Confronto complessivo (C1, C2, C3 e C4)

Sull'asse orizzontale dei grafici c'è il tempo trascorso (minuti), su quello verticale la temperatura (°C). I punti sono collegati per rendere visibile l'andamento della temperatura nei quattro campioni.

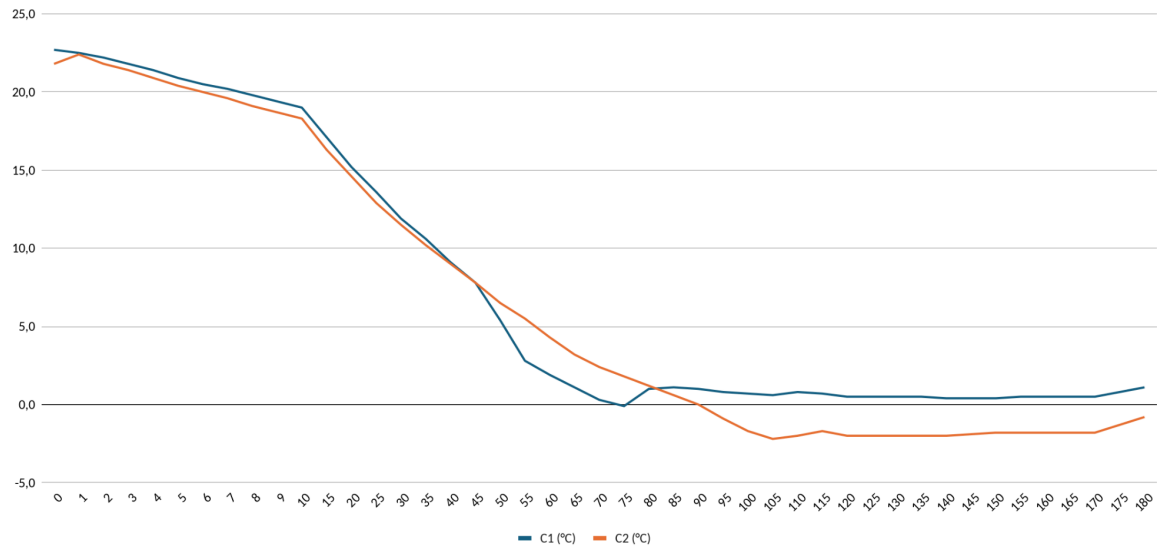


Grafico 1 · Prima prova: C1 (senza sale aggiunto) e C2 (5,44 g di sale).





#thinklikeascientist

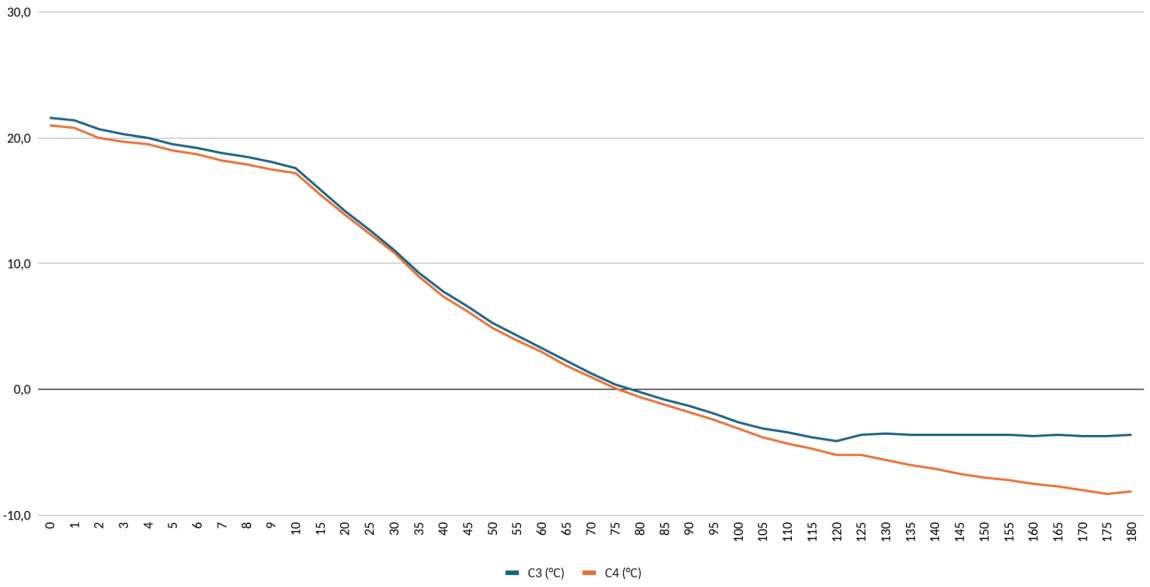


Grafico 2 · Seconda prova: C3 (10 g di sale) e C4 (30 g di sale).

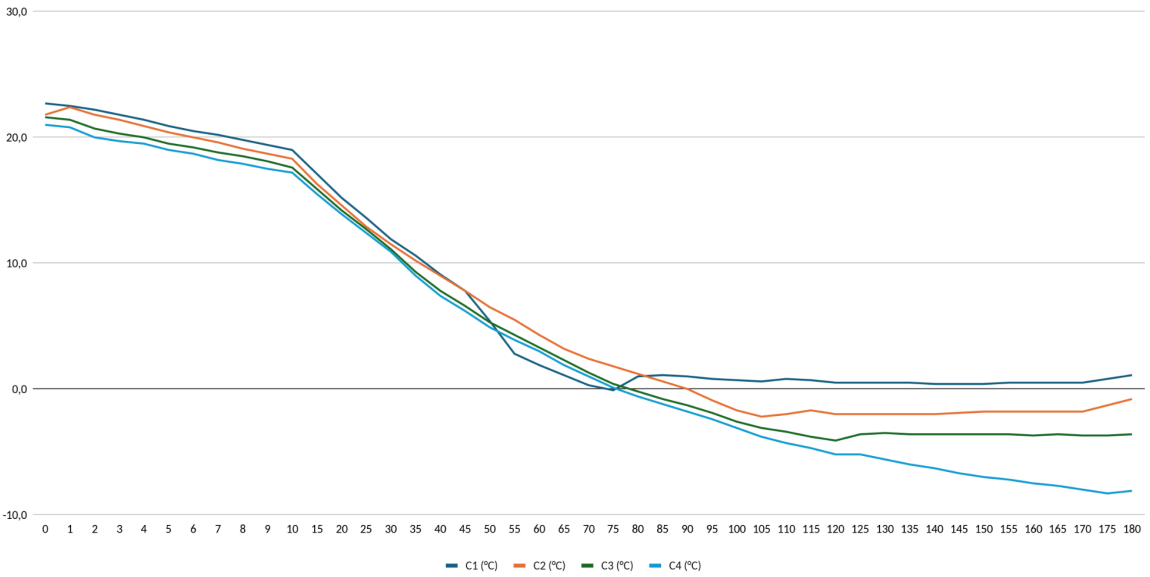


Figura 3 · Confronto delle quattro curve.

Nel grafico di **C1** si nota una lunga fase con temperatura vicina a 0 °C, compatibile con la solidificazione dell'acqua. **C2** scende sotto zero e, dopo tre ore, è ghiacciato soltanto in parte. **C3** presenta una lieve risalita dopo il minimo di −4,1 °C, compatibile con la liberazione di calore quando inizia a formarsi ghiaccio; non è però una prova certa del momento esatto di solidificazione. **C4** raggiunge temperature molto più basse senza mostrare ghiaccio visibile.





#thinklikeascientist

Tabella di sintesi delle misure (°C):

Campione	0 min	60 min	120 min	180 min	Stato finale
C1	22,7	1,9	0,5	1,1	Ghiacciato
C2	21,8	4,3	-2,0	-0,8	Metà ghiacciato
C3	21,6	3,3	-4,1	-3,6	Ghiaccio sui bordi
C4	21,0	3,0	-5,2	-8,1	Liquido

Bisogna fare un'ultima a precisazione. Le due prove sono avvenute in momenti diversi della giornata, nel pomeriggio la prima e la sera la seconda, e non garantiscono condizioni identiche (temperatura dell'aria, temperatura del freezer, …). Per questo il confronto tra la prima e la seconda prova ha una validità parziale.

ANALISI DEGLI ERRORI

Durante l'esperimento possono essersi verificati alcuni errori che hanno influenzato i risultati ottenuti. Le possibili cause di errore possono dipendere sia dagli strumenti utilizzati sia dalle modalità di esecuzione dell'esperimento.
Quando eseguiamo un esperimento, utilizziamo **strumenti** come termometri, bilance e cronometri per misurare determinate grandezze fisiche. Tuttavia, **nessuno strumento misura in modo perfetto**: ogni misura presenta un certo grado di **incertezza**. La bilancia e il termometro hanno un'accuratezza limitata. Ad esempio il termometro può mostrare i decimi di grado (risoluzione), ma questo non significa che l'errore della temperatura sia di soli 0,1 °C: per conoscere l'accuratezza bisogna consultare il manuale dello strumento.
Inoltre ci sono anche altri fattori che possono determinare degli errori. Le sonde potrebbero non essere state alla stessa profondità o potrebbero aver toccato i contenitori. Aprendo il freezer per osservare il ghiaccio è entrata aria più calda. Inoltre le due prove sono state effettuate in momenti diversi della giornata, quindi la temperatura interna del freezer potrebbe non essere stata identica.
Anche l'acqua di rubinetto non è chimicamente pura e il ghiaccio potrebbe formarsi prima vicino alle pareti del contenitore. Le misure ogni cinque minuti e le osservazioni a intervalli di un'ora non permettono di stabilire l'istante preciso in cui inizia la solidificazione.

CONCLUSIONI

Le osservazioni sostengono la mia ipotesi iniziale: aggiungendo sale all'acqua si abbassa la temperatura alla quale può iniziare il congelamento. Dopo tre ore, il campione senza sale era completamente ghiacciato; quello con una salinità simile al mare era ghiacciato per metà; quello con 10 g di sale aveva soltanto un sottile strato di ghiaccio sui bordi; quello con 30 g di sale era ancora liquido.





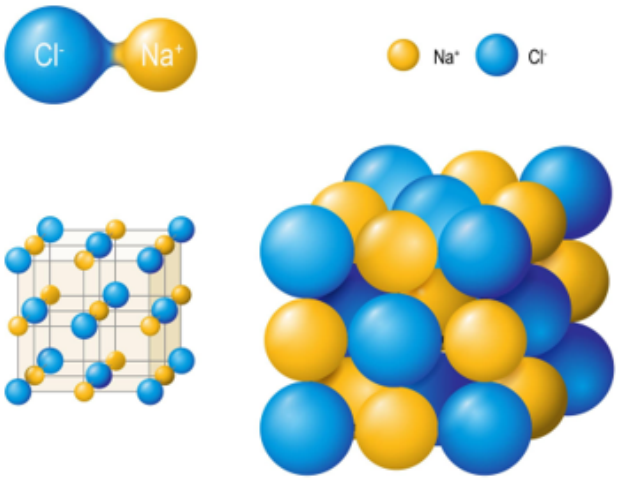
#thinklikeascientist

Ho quindi capito che l'acqua del mare può congelare, ma in genere deve raggiungere temperature inferiori a quelle necessarie per l'acqua dolce. I risultati sono coerenti con questa spiegazione, anche se questo esperimento "casalingo" non permette di determinare con esattezza tutte le temperature di congelamento.

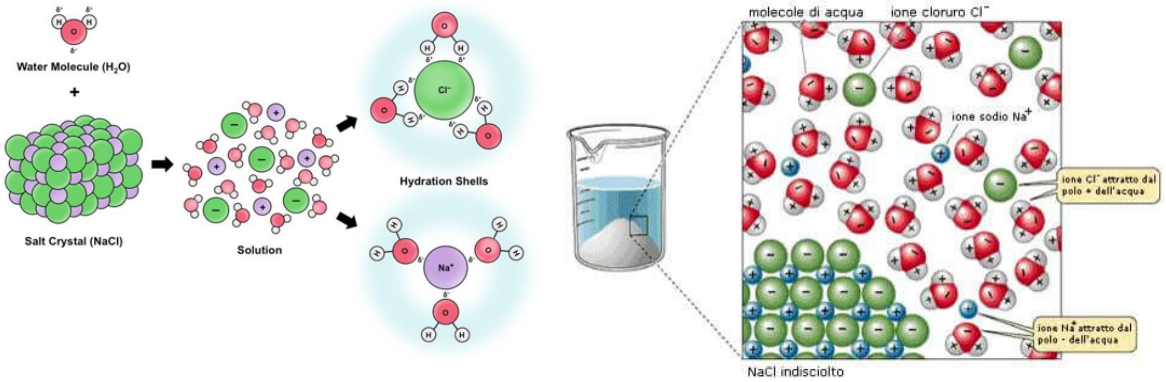
APPROFONDIMENTO

Perché il sale abbassa la temperatura di congelamento?

Il sale da cucina, o cloruro di sodio (NaCl), è formato da particelle cariche elettricamente, chiamate **ioni**. Nel sale solido gli ioni sono disposti ordinatamente in una struttura chiamata **reticolo cristallino**.



Quando aggiungiamo il sale all'acqua, il reticolo si separa e gli ioni sodio (Na^+) e cloruro (Cl^-) si disperdono nella soluzione, circondati dalle molecole d'acqua.

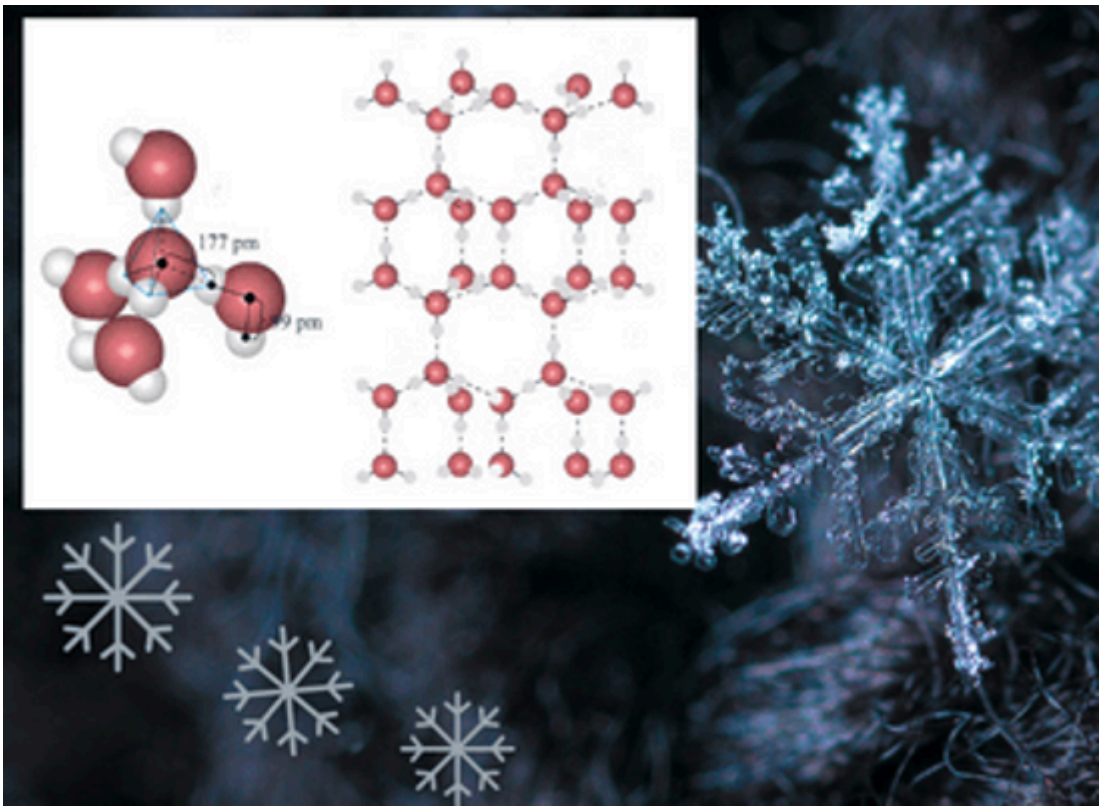


La presenza di queste particelle modifica le condizioni alle quali l'acqua può trasformarsi in ghiaccio. Il fenomeno non dipende semplicemente dal fatto che gli ioni *ostacolano* fisicamente le molecole d'acqua. Durante il congelamento, le molecole d'acqua formano una struttura cristallina ordinata.





#thinklikeascientist



Quando una parte dell'acqua salata congela, il ghiaccio che si forma contiene pochissimo sale. In pratica **"*soltanto*" le molecole d'acqua** formano la **struttura cristallina** del ghiaccio. Gli **ioni del sale vengono "*esclusi*"** dal processo di cristallizzazione, e rimangono per lo più nella parte ancora liquida. Di conseguenza, il liquido rimasto diventa sempre più concentrato. Per congelare, la soluzione deve raggiungere una temperatura più bassa rispetto all'acqua pura. Questo fenomeno prende il nome di **abbassamento crioscopico**.

Questo spiega quanto ho osservato durante l'esperimento:

- **C1**: l'acqua senza sale si è congelata completamente, coerentemente con il congelamento dell'acqua dolce vicino a 0 °C.
- **C2** e **C3:** si è formato ghiaccio soltanto in parte. Quando l'acqua congela, il sale rimane soprattutto nel liquido, che diventa più concentrato e richiede temperature ancora inferiori per continuare a congelare (circa -2 °C e -4 °C).
- **C4**: la soluzione con 30 g di sale è rimasta completamente liquida dopo tre ore, pur essendo arrivata ad una temperatura di -8 °C. Questo è coerente con un abbassamento del punto di congelamento molto maggiore.





#thinklikeascientist

FONTI

- GeoPop, *Perché l'acqua di mare non congela?*

  Articolo divulgativo che spiega perché la presenza di sale abbassa la temperatura di congelamento dell'acqua, illustrando il concetto di salinità e la differenza tra il comportamento dell'acqua dolce e quello dell'acqua marina.

- NOAA, *Can the ocean freeze?*

  È una spiegazione molto breve dell'ente statunitense che studia oceani e atmosfera (National Oceanic and Atmospheric Administration). Chiarisce che il mare congela intorno a −1,9 °C, mentre l'acqua dolce congela intorno a 0 °C. Spiega anche perché il ghiaccio marino contiene poco sale.

- NOAA, *Please Pass the Salt*

  Propone un esperimento con acqua dolce e salata nel freezer, osservando quanto ghiaccio si forma. Spiega anche perché l'acqua che rimane liquida diventa progressivamente più salata. Ha in parte ispirato il mio esperimento.

- ChatGPT, chat *Spiegare la salinità*.
- ChatGPT, chat *Cause errori esperimento*.

ALLEGATI

- Registrazioni originali: misurazione_1.pdf (2 pagine) e misurazione_2.pdf (1 pagina).
- Le tre tabelle complete, trascritte dai fogli originali, convertite in formato Excel/Google Fogli con grafici: Dati_e_grafici_congelamento_acqua_salata.xlsx.