



# CALORE E TEMPERATURA



## L'AGITAZIONE TERMICA

### OSSERVAZIONE/RIFLESSIONE

Ripensando l'esperimento della materia discontinua... abbiamo visto che le particelle si muovono e l'inchiostro si mescola, o meglio **diffonde**, tra le molecole d'acqua.

Come potremmo fare in modo di accelerare questo processo?

### ESPERIMENTO *(scrivilo sul quaderno!)*

-MATERIALE OCCORRENTE:

-CONDUZIONE DELL'ESPERIMENTO:

-COSA ACCADE:

### CONCLUSIONI *(scrivile sul quaderno!)*

*Fai un disegno dell'esperimento.*

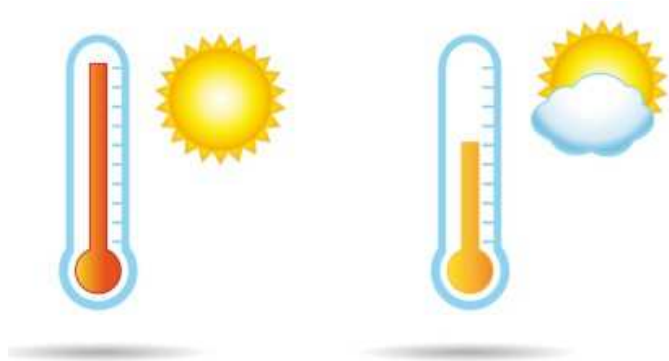
Il movimento delle particelle che formano la materia in tutti gli stati di aggregazione, si chiama **agitazione termica**. Maggiore è la temperatura di un corpo, più rapido è il moto di agitazione termica delle sue particelle!

Abbiamo parlato di **calore** e di **temperatura** e abbiamo visto che se si cede calore all'acqua contenuta in un becher essa si riscalda e aumenta la sua temperatura.

Come possiamo definire il calore?

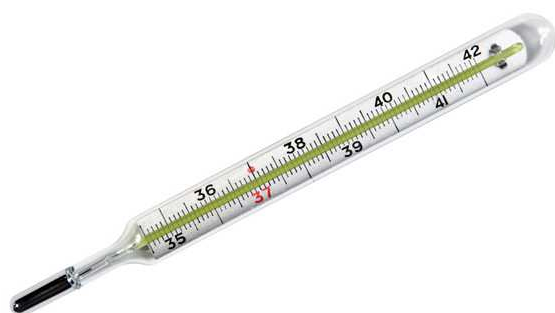
Il calore è "qualcosa" che fa aumentare il movimento (l'agitazione termica) delle particelle... e *quel "qualcosa" cosa può essere?*

Il **calore** è una delle varie forme in cui si manifesta l'**energia**, infatti si chiama anche **energia termica**.



Quali altre forme di energia conosci? ...e la temperatura?

La **temperatura** è la misura dello stato termico di un corpo, indica cioè quanto velocemente vibrano le particelle che lo compongono.



Lo strumento che misura la temperatura si chiama **termometro**.

**Il calore si trasferisce sempre spontaneamente da un corpo a temperatura maggiore ad un altro a temperatura minore, fino al raggiungimento dell'equilibrio termico.**

Proviamo a spiegare insieme con degli esempi:

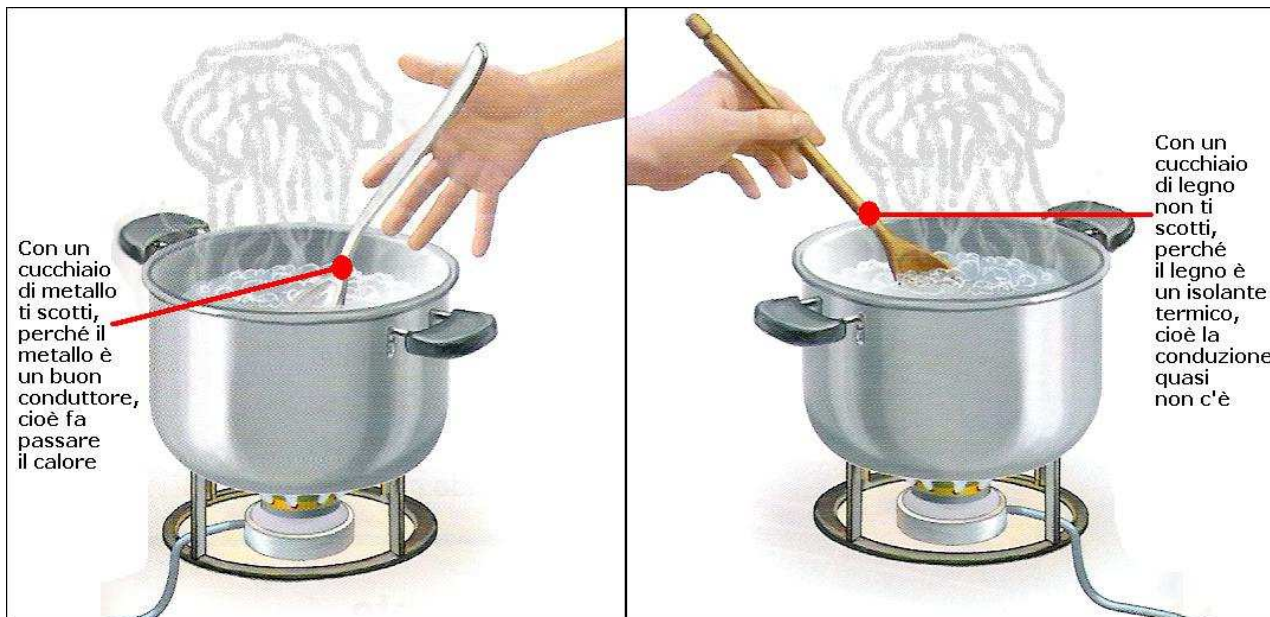
Prendo un mestolo di metallo e lo immergo in una pentola d'acqua bollente, poi lo riprendo dopo qualche minuto... *il mestolo scotta!*

Appoggio il piatto con la minestra calda sul tavolo, dopo poco tempo lo sposto e appoggio la mano sul tavolo in corrispondenza della posizione precedente del piatto... *il tavolo è caldo!*

Esco in una giornata invernale e raccolgo un sasso dopodiché lo tengo tra le mani per qualche minuto... *il sasso da "freddo" diviene caldo come le nostre mani.*

Tutto questo succede perché il calore passa dall'acqua bollente al mestolo, dalla minestra al piatto e al tavolo, dalle nostre mani al sasso... cioè dal corpo che ha temperatura maggiore a quello che ha temperatura minore.

Perché di solito si usano cucchiai di legno per girare la pasta mentre bolle?



Se aspettiamo ancora e lasciamo il mestolo nella pentola (con il il fornello è spento) e il piatto sul tavolo, succede che acqua e mestolo raggiungono la stessa temperatura (così come piatto e tavolo) e via via si raffreddano (rilasciano calore all'ambiente!).

Il sasso invece raggiunge l'equilibrio termico con la temperatura delle nostre mani.



## L'ACQUA CHE BORBOTTA

### **OSSERVAZIONE/RIFLESSIONE**

Se scaldo l'acqua in un becher ho visto che aumenta l'agitazione termica delle sue molecole... se non spengo il fornello e continuo a scaldare l'acqua cosa succede?

### **ESPERIMENTO** (scrivilo sul quaderno!)

-MATERIALE OCCORRENTE:

-CONDUZIONE DELL'ESPERIMENTO:

-COSA ACCADE:

### **CONCLUSIONI** (scrivile sul quaderno!)

Fai un disegno dell'esperimento.

Abbiamo osservato il fenomeno dell'**ebollizione** dell'acqua...

esso avviene, per definizione e in precise condizioni di laboratorio, a 100 gradi centigradi, detti anche gradi Celsius (°C).

Ma l'acqua si trasforma in vapore anche a temperature minori di 100 °C...

*quando?*

L'acqua in un piattino dopo qualche ora "scompare", le pozzanghere si asciugano, il sudore **evapora**...

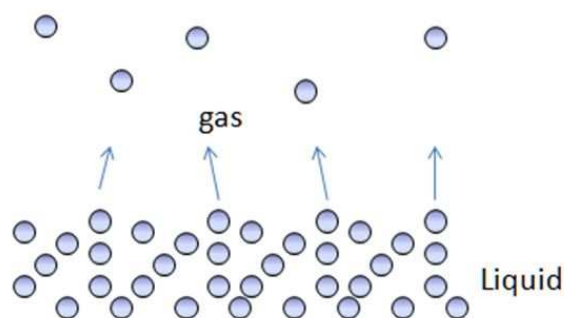


Quindi l'acqua si trasforma in vapore, cioè cambia stato di aggregazione da liquido a gas, sia per **ebollizione** che per **evaporazione**... ma che differenza c'è?

Nell'**evaporazione** le molecole più prossime alla superficie libera del liquido abbandonano il liquido stesso e passano nell'aria.

L'aumento del loro grado di agitazione termica permette alle particelle di avere una maggiore velocità media e quindi di vincere le forze che le mantengono nella fase liquida.

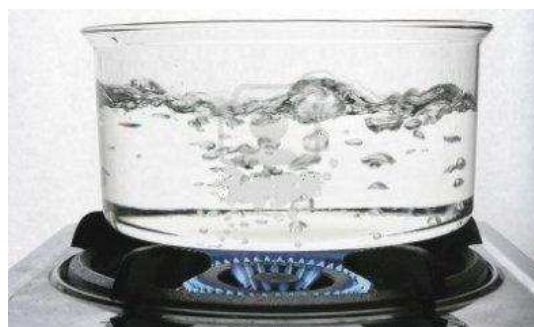
L'evaporazione può avvenire a qualsiasi temperatura.



L'**ebollizione** è un fenomeno che interessa tutto il volume del liquido.

Fornendo ad esso calore, si formano al suo interno delle piccole bollicine di vapore, la cui pressione interna aumenta all'aumentare del riscaldamento.

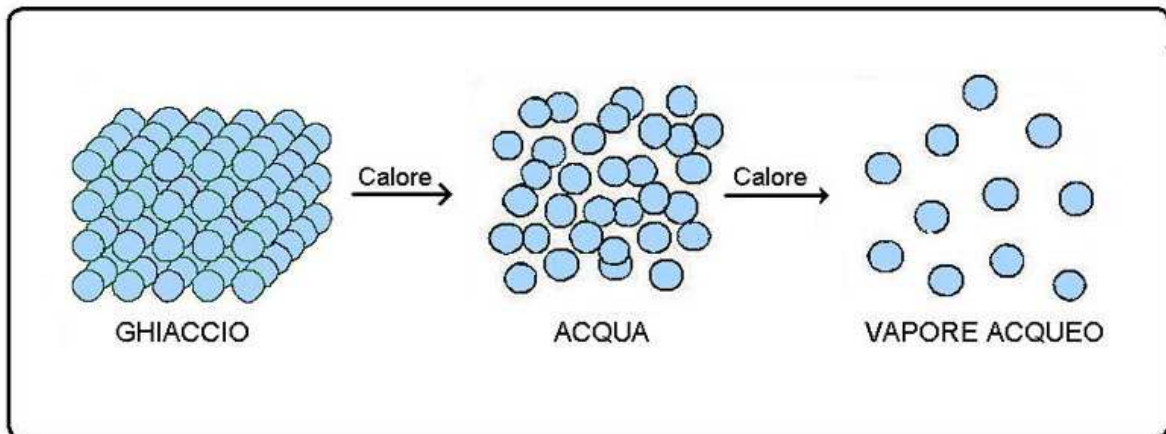
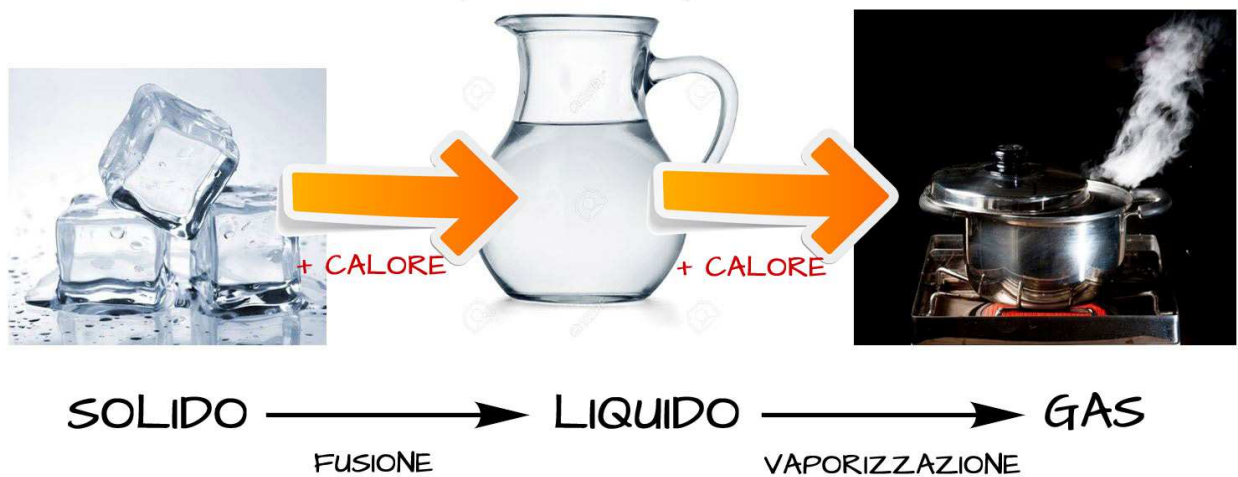
Così le bollicine aumentano progressivamente le loro dimensioni.



## I PASSAGGI DI STATO

Come avrai già osservato per conto tuo, se cedi calore a dei cubetti di ghiaccio (se li togli dal freezer e li lasci a temperatura ambiente) essi si trasformeranno in acqua. Se invece prendi dell'acqua e la scaldi, essa si trasformerà in vapor d'acqua per evaporazione o per ebollizione (se la temperatura raggiunge 100 °C).

La materia solida diventa liquida per **fusione** e diventa aeriforme per **vaporizzazione** (evaporazione o ebollizione).



Alla pressione atmosferica, i metalli e le loro leghe presentano in genere temperature di fusione molto elevate: ad esempio la temperatura di fusione dell'oro è di 1064 °C, mentre la temperatura di fusione dell'acciaio è intorno a 1400 °C; un'eccezione è rappresentata dal mercurio, che presenta una temperatura di fusione prossima a -39 °C (ecco perché a temperatura ambiente il mercurio è liquido!)



Oro fuso in uno stampo, dove ha luogo il processo di solidificazione sotto forma di lingotto (a sinistra); mercurio (a destra).

Se forniamo calore a particolari sostanze esse evaporano prima di fondersi cioè da solide sublimano e diventano aeriformi. Il passaggio di stato diretto da solido a gas si chiama **sublimazione**.

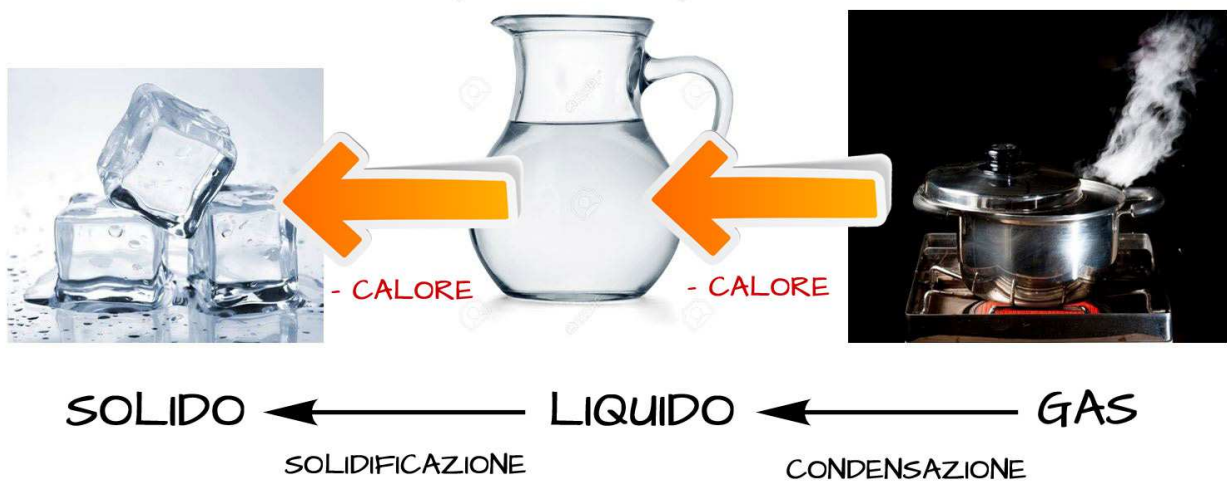
E' il caso delle "palline" di naftalina che vengono messe nei cassetti per allontanare le tarme oppure del "ghiaccio secco", fase solida della  $CO_2$ , che sublima e diventa il "fumo" usato nei concerti per far risaltare il gioco delle luci colorate.



In ognuno di questi passaggi di stato, l'aggiunta di calore fa aumentare l'agitazione termica delle particelle ed esse si allontanano tra loro sempre di più facendo trasformare la materia da solida in liquida e aeriforme.



[https://www.youtube.com/watch?v=-3\\_IUW-HbJ0](https://www.youtube.com/watch?v=-3_IUW-HbJ0)



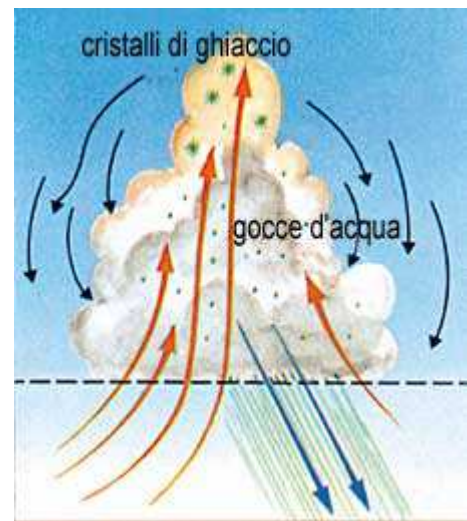
La **condensazione** è il passaggio di stato inverso alla vaporizzazione, cioè il passaggio dalla fase gassosa a quella liquida.

Ad esempio, se abbiamo una pentola piena d'acqua sui fornelli, noteremo sul coperchio di essa la formazione di goccioline d'acqua: infatti, l'acqua nella pentola tende ad evaporare, in quanto essa viene riscaldata dal calore del fornello; quando, però, raggiunge la superficie del coperchio, che si trova ad una temperatura molto più bassa, il vapore che si era formato *condensa* e ritorna allo stato liquido.

Un altro esempio di **condensazione** che osserviamo tutti i giorni (...quasi tutti) è la formazione di una **nuvola**.

Quando l'acqua evapora dalla superficie terrestre (mari, laghi, vegetazione ecc.), si trasforma in vapore acqueo che risale nell'atmosfera poiché è leggerissimo: pensate al vapore che sale da una pentola in ebollizione.

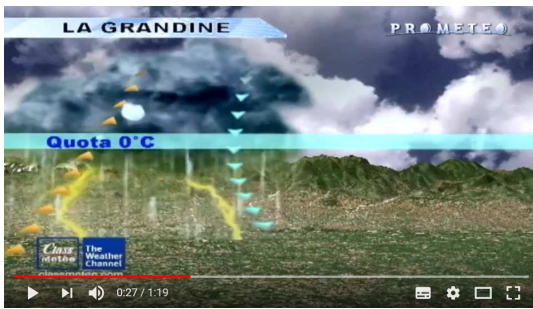
Quando l'aria umida risale l'atmosfera, incontra temperature via via minori, si raffredda e si *condensa* generando gocce d'acqua o minuscoli cristalli di ghiaccio... ecco che si è formata una nuvola!



Quando le gocce sono abbastanza grandi, cadono sulla terra sotto forma di pioggia o neve o grandine.

Sulla sommità della nuvola le correnti ascendenti si indeboliscono e le goccioline ricadono verso il basso, con una velocità impercettibile, per poi venire nuovamente portate verso l'alto; sono continui saliscendi che fanno ulteriormente incrementare le

dimensioni delle goccioline. Quando esse raggiungono elevate dimensioni, le correnti ascensionali non possono più sostenerle e quindi cadono sulla terra sotto forma di pioggia o neve o grandine (a seconda delle temperature incontrate).



[https://www.youtube.com/watch?v=atBOxqpG\\_VU](https://www.youtube.com/watch?v=atBOxqpG_VU)

La **solidificazione** è il passaggio di stato inverso a quello della fusione; si tratta, quindi, del passaggio dallo stato liquido a quello solido.

Un esempio pratico consiste nel mettere nel congelatore una bottiglietta di acqua; dopo qualche ora l'acqua si sarà trasformata in ghiaccio, in seguito ad una diminuzione di temperatura.



Il **brinamento** è il passaggio di una sostanza direttamente dallo stato aeriforme allo stato solido senza passare attraverso lo stato liquido. L'origine del nome di questo passaggio di stato deriva da "brina" termine con cui viene indicato il deposito di cristalli

di ghiaccio in forma di aghetti bianchi o semitrasparenti che si formano sull'erba o sulla vegetazione solitamente per congelamento delle goccioline di rugiada. Esso avviene in particolari condizioni atmosferiche, in particolare nei periodi dell'anno in cui di giorno c'è caldo, ma di notte la temperatura scende molto e quindi il vapore formato di giorno brina direttamente in cristalli di ghiaccio.

Ecco uno schema riassuntivo dei passaggi di stato:

**Fusione:** solido → liquido

**Vaporizzazione** (evaporazione o ebollizione): liquido → gas

**Sublimazione:** solido → gas

**Condensazione:** gas → liquido

**Solidificazione:** liquido → solido

**Brinamento:** gas → solido



## LA DILATAZIONE TERMICA



### LA DILATAZIONE TERMICA NEI GAS

#### OSSERVAZIONE/RIFLESSIONE

Guardiamo questo video... *come fanno le mongolfiere ad alzarsi nel cielo?*



<https://www.youtube.com/watch?v=dIADJICkmFk>

#### ESPERIMENTO *(scrivilo sul quaderno!)*

-MATERIALE OCCORRENTE:

-CONDUZIONE DELL'ESPERIMENTO:

-COSA ACCADE:

#### CONCLUSIONI *(scrivile sul quaderno!)*

*Fai un disegno dell'esperimento.*

Nelle mongolfiere, l'aria interna viene scaldata, aumentando così di volume. Le molecole d'aria vibrano più velocemente e sono più lontane tra loro, a differenza delle molecole d'aria all'esterno (a temperature più basse!) che sono più vicine. Ecco che l'aria interna più calda quindi è meno densa e, quindi, più leggera, di quella esterna e la mongolfiera può "galleggiare" sospinta dalle correnti d'aria.





# LA DILATAZIONE TERMICA NEI SOLIDI

## OSSERVAZIONE/RIFLESSIONE



*Perché le rotaie non vengono posizionate a contatto tra loro ma viene sempre lasciato dello spazio?*

## ESPERIMENTO *(scrivilo sul quaderno!)*

-MATERIALE OCCORRENTE:

-CONDUZIONE DELL'ESPERIMENTO:

-COSA ACCADE:

## CONCLUSIONI *(scrivile sul quaderno!)*

*Fai un disegno dell'esperimento.*

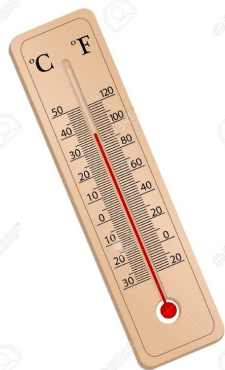
Con le alte temperature estive i binari si dilatano e si allungano... per evitare che si tocchino e che si deformino, eventualmente causando deragliamenti dei treni, viene lasciato uno spazio di sicurezza.





# LA DILATAZIONE TERMICA NEI LIQUIDI

## OSSERVAZIONE/RIFLESSIONE



*Come funziona il termometro?*

## **ESPERIMENTO** *(scrivilo sul quaderno!)*

- MATERIALE OCCORRENTE:
- CONDUZIONE DELL'ESPERIMENTO:
- COSA ACCADE:

## **CONCLUSIONI** *(scrivile sul quaderno!)*

*Fai un disegno dell'esperimento.*

Per tarare il termometro è necessario stabilire due temperature fisse di riferimento, cioè due punti fissi i cui valori restino costanti. Per consuetudine le temperature assunte sono quelle del ghiaccio fondente ( $0^{\circ}\text{C}$ ) e dell'acqua bollente ( $100^{\circ}\text{C}$ ).

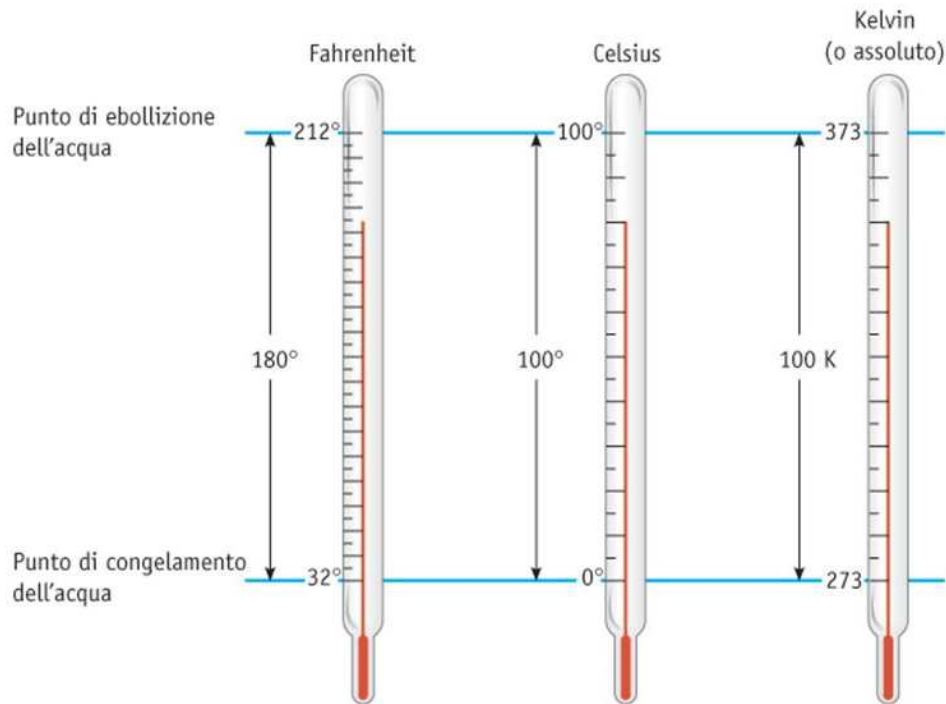
Solo nel 1742, grazie al contributo di Anders Celsius (fisico e astronomo svedese vissuto nel 1700), si fissarono il punto di congelamento e quello di ebollizione dell'acqua come i due parametri per la taratura dei termometri e la divisione in 100 parti dello spazio compreso tra i due limiti.





## APPROFONDIMENTO

Esistono tre diversi tipi di scale termometriche:



**1) scala centigrada o scala Celsius**, dove la temperatura di congelamento dell'acqua corrisponde a 0 gradi e la temperatura di ebollizione dell'acqua corrisponde a 100 gradi. L'unità di misura è il grado centigrado ( $^{\circ}\text{C}$ ) e corrisponde alla centesima parte dell'intervallo considerato;

**2) scala Fahrenheit**, utilizzata negli U.S.A. e in Canada e ideata dal fisico tedesco Daniel Fahrenheit nel 1724. Egli stabilì che la temperatura di congelamento dell'acqua è pari a 32 gradi e quella di ebollizione dell'acqua corrisponde a 212 gradi. L'unità di misura è il grado Fahrenheit ( $^{\circ}\text{F}$ ) e si ottiene dividendo l'intervallo considerato in 180 parti uguali;

**3) scala Kelvin o scala assoluta**, proposta nel 1848 da William Thomson, conosciuto come Lord Kelvin. In essa la temperatura di congelamento dell'acqua corrisponde a 273,15 e la temperatura di ebollizione dell'acqua a 373,15. L'unità di misura appartiene al Sistema Internazionale delle Unità di Misura ed è il kelvin, simbolo K. Lo zero assoluto corrisponde a  $-273,15^{\circ}\text{C}$ , che è la temperatura minima raggiungibile.

La temperatura è data dall'energia scaturita dagli atomi in movimento. Quando si registra uno zero assoluto, significa che l'energia termica è assente e, pertanto, gli atomi sono immobili!



Ciò avviene perché l'entropia (cioè il livello di "disordine" degli atomi che accresce man mano che aumenta il calore) viene totalmente meno, lasciando le microscopiche particelle senza spazio e energia per potersi muovere.



<https://www.youtube.com/watch?v=q1WNaX8sha0>



<https://www.youtube.com/watch?v=bXhJkXjeSk4>



<https://www.youtube.com/watch?v=zDUgzRVPKns>