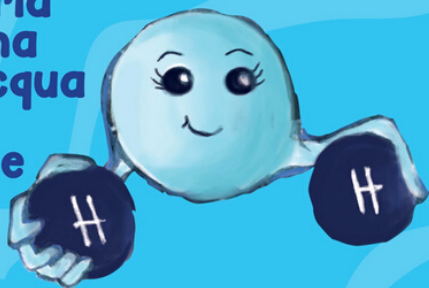


**Gocsettina:  
Corso interattivo  
con audiolibro**

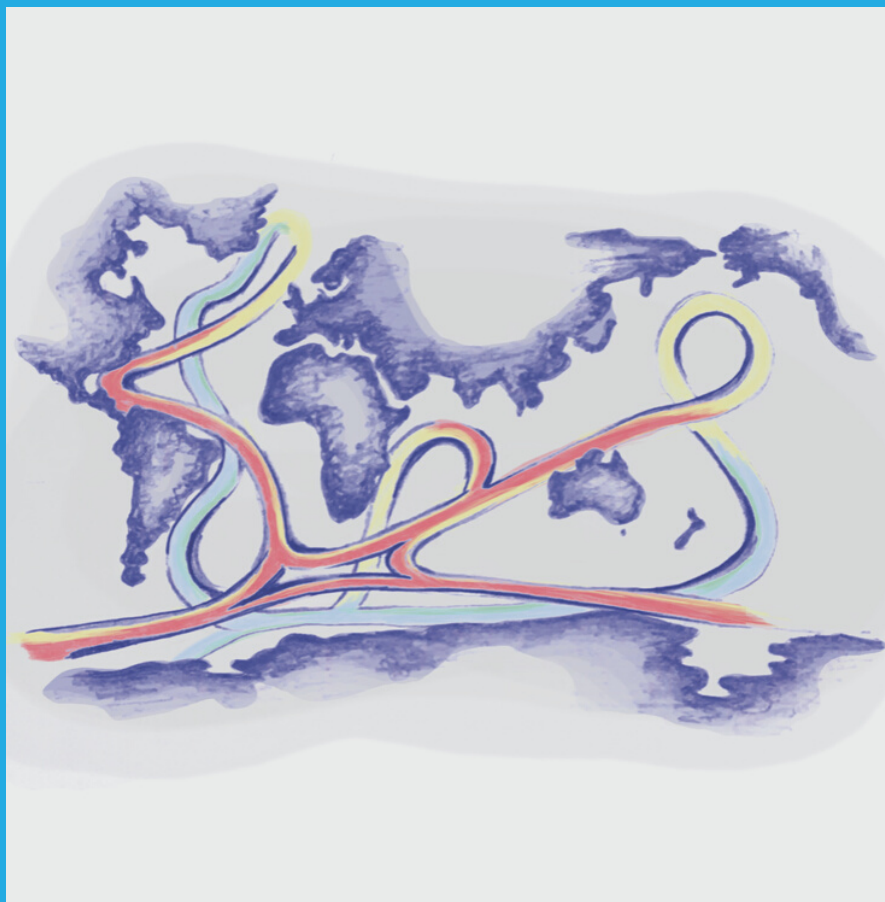
# Gocsettina

La storia  
di una  
molecola d'acqua  
che volle  
esplorare  
il mondo



Testo:  
Paolo Trivero

Illustrazioni: Samina  
Anastasia Celotti



# **GOCETTINA SCOPRE IL GHIACCIO E PERCORRE LE AUTOSTRADE DEL MARE**

**Scheda 11.**

## **Gocettina scopre il ghiaccio e percorre le autostrade del mare**

### Solidificazione dell'acqua

Il punto di congelamento dell'acqua pura è di 0 °C. La sua massima densità è a 4 °C, pertanto quando ci si avvicina a questa temperatura le molecole si muovono più lentamente rendendo più forte il legame a idrogeno tra le stesse. Ogni molecola d'acqua forma quattro legami con le molecole vicine assumendo una struttura cristallina fino a diventare ghiaccio. Al termine di questo processo le molecole d'acqua allo stato solido sono più distanti tra loro rispetto allo stato liquido e per questa ragione il ghiaccio galleggia sull'acqua.

### Abbassamento della temperatura di solidificazione in presenza di sale

La temperatura di congelamento di 0 °C è riferita all'acqua pura, priva di salinità, e alla pressione di 760 mm di mercurio (1 atmosfera). La presenza di sali abbassa la temperatura di massima densità e la temperatura di congelamento dell'acqua. In particolare, l'acqua del mare, con il suo contenuto medio in sali di 35 g/litro e alla pressione di 1 atm, gela a -1,9 °C.

### Forma tetraedrica del ghiaccio: legame idrogeno

Grazie al legame idrogeno (v. cap. 1) le molecole d'acqua tendono a disporsi in modo da formare dei "cluster" a geometria tetraedrica. La formazione del legame idrogeno tende a separare le molecole e a saldarle in strutture ordinate transitorie se si è in fase liquida o in strutture quasi rigide e stabili se allo stato solido. Nel ghiaccio la struttura tetraedrica delle molecole d'acqua impone ad esse posizioni vincolate ai vertici di tanti tetraedri. Il posizionamento di questi nello spazio determina una simmetria di tipo esagonale a livello macroscopico. Questa è la ragione della forma particolare dei cristalli di neve.

### Calore latente di solidificazione

Durante la solidificazione un liquido emette calore, detto calore latente di solidificazione. Esso rappresenta il calore che l'unità di massa di liquido fornisce durante il cambiamento di stato. Il calore latente di solidificazione è numericamente uguale al calore latente di fusione. Durante la solidificazione le molecole diminuiscono la loro agitazione termica per assumere la posizione ai vertici del reticolo cristallino. In questo modo diminuisce l'energia interna e quindi viene liberato calore. L'opposto avviene durante il processo di fusione.

### Vita in fondo al mare

La vita in fondo al mare è assicurata dal fatto che l'acqua ha una densità superiore a quella della temperatura di congelamento. Pertanto, come visto, all'abbassarsi delle temperature si bloccano i moti convettivi e l'acqua comincia a ghiacciare in superficie. La densità e la pressione aumentano con la profondità. La pressione esercitata dall'acqua aumenta con l'aumentare della profondità, con un incremento di circa 1 atmosfera per ogni 10 m. Sui fondali oceanici si registrano pressioni elevatissime; tuttavia, gli animali compensano l'elevata pressione con un'uguale pressione esercitata dai loro liquidi interni. La temperatura diminuisce anche con la profondità, poiché le radiazioni infrarosse, quelle che riscaldano le acque, penetrano solo nelle acque superficiali non oltre i 10 m di profondità ma la temperatura non scende mai sotto gli 0 °C. Il colore dell'acqua di mare in superficie, prevalentemente azzurro-blu, è dovuto alla diffusione della luce prodotta dalle stesse molecole d'acqua, che hanno dimensioni così piccole che assorbono le radiazioni con lunghezza d'onda maggiore (come il rosso) e lasciano passare quelle con lunghezza d'onda minore (come il blu). La trasparenza delle acque, cioè la capacità di essere penetrate dalla luce, è quasi totale nei primi 50 m di profondità, mentre diminuisce gradualmente fino ai 200 m, oltre i quali tutte le radiazioni sono assorbite.

### Durata della notte e del giorno alle alte latitudini in estate

Come visto nel cap. 10, in cui si è discussa la durata del giorno e della notte alle alte altitudini in inverno e a cui si rimanda, essendo l'asse della terra inclinato rispetto alla verticale del piano della sua orbita di rivoluzione di un angolo di 23° 27' si ha una variazione della durata del giorno e della notte in tutte le latitudini ad eccezione dell'equatore e durante i due equinozi. In estate, nel nostro emisfero, il polo Nord è diretto verso il sole ed è permanentemente illuminato. In questo periodo, alle alte latitudini, le giornate sono più lunghe perché durante una rotazione terrestre una località rimarrà nella parte illuminata più a lungo che non una località a più basse latitudini. Il sole a mezzogiorno sarà più alto che in inverno rispetto all'orizzonte.

### Correnti calde

Le correnti marine sono movimenti delle acque, simili a fiumi che scorrono attraverso gli oceani a velocità comprese tra 0,5 e 2,8 m/s e che si distinguono dalle acque circostanti per temperatura e salinità.

Le correnti possono avere origine diversa ma in particolare possono dipendere dalle differenze di densità dell'acqua del mare per il diverso riscaldamento delle varie parti degli oceani e per i diversi valori di salinità. Le correnti marine possono svilupparsi sia in superficie (correnti superficiali), sia in profondità (correnti profonde) e si distinguono in correnti calde, se hanno una temperatura maggiore di quella delle acque circostanti o viceversa in correnti fredde.

#### Discesa delle acque fredde e salate

Le masse d'acqua alle latitudini polari hanno densità maggiore a causa dei forti raffreddamenti e alla formazione di ghiaccio e tendono a precipitare in profondità. Infatti l'acqua di superficie, ghiaccia. Il sale nell'acqua di superficie si libera dal ghiaccio e si aggiunge all'acqua proprio sotto il ghiaccio che si è appena formato. L'aumento nella salinità dell'acqua porta anche un aumento di densità di questa ultima, innescando la sua discesa in profondità.

#### Correnti oceaniche

Nel loro insieme, le correnti stabiliscono un circuito oceanico, cioè producono un moto ciclico delle acque marine che compiono lunghi percorsi chiusi all'interno di uno stesso bacino oceanico. Le acque oceaniche sono, infatti, costituite da una serie di strati di acqua sovrapposti in ordine tale che quelli con densità maggiore scorrono sotto gli strati più caldi. Le acque più dense e fredde tendono a muoversi verso latitudini con temperature più elevate. Lo sprofondamento dell'acqua polare richiama superficialmente altra acqua proveniente da latitudini inferiori. Le acque calde superficiali delle basse latitudini galleggiano in superficie e vengono così trasportate a latitudini più elevate, dove si raffreddano, diventano più dense e affondano, ripetendo così il ciclo.

#### Ridistribuzione del calore

Le correnti marine svolgono un ruolo molto importante nel trasferimento di calore dalle regioni tropicali alle regioni polari, esercitando una funzione mitigatrice del clima: infatti, trasportando acqua calda dalle basse alle alte latitudini, innalzano la temperatura dell'atmosfera, alla quale cedono parte del loro calore.

### Ridistribuzione di acqua e calore nelle vie del cielo

In modo analogo a quanto avviene nelle acque anche in atmosfera ci sono meccanismi di trasporto del calore. Come abbiamo visto il sole trasferisce la maggior parte del calore tra i tropici. Se non ci fosse la circolazione delle correnti e il trasporto di grandi masse di aria la temperatura nelle zone polari sarebbe più fredda di 25 °C e nelle zone equatoriali più calda di 14 °C. L'aria nelle zone equatoriali tra i due tropici, calda e umida e quindi più leggera, sale e inizia una serie di movimenti in grandi vortici che la trasportano verso le regioni alle alte latitudini dove mitiga le temperature.

