

## 2. LE ACQUE MARINE

Gran parte delle acque presenti sulla superficie della Terra è classificabile come **acque salate**, che formano mari e oceani.

Negli ultimi decenni la loro quantità sul pianeta Terra è **aumentata**, come dimostrano le osservazioni e i dati raccolti sull'**innalzamento del livello medio di oceani e mari**.

Il livello medio globale dell'acqua nei bacini marini è uno dei più importanti indicatori che dimostrano il **cambiamento climatico** in atto. Il maggior contributo all'innalzamento del livello dei mari è dovuto all'**espansione termica** delle acque marine: anche l'acqua, come gran parte delle altre sostanze, aumenta di volume all'aumentare della temperatura; ma anche la progressiva **fusione e riduzione dei ghiacci** polari e di quelli presenti sulle maggiori catene montuose contribuisce a tale innalzamento.

Nel corso della storia del nostro pianeta, il livello medio dei mari è andato aumentando o diminuendo ciclicamente a causa dell'alternarsi di periodi di riscaldamento climatico, con la conseguente fusione dei ghiacci, o di raffreddamento, con un aumento della massa e delle dimensioni dei ghiacciai: è ciò che è avvenuto più volte nel passato durante le **glaciazioni**.

Altri processi che influenzano costantemente il livello delle acque marine sono gli effetti dovuti ai movimenti che interessano senza sosta la litosfera terrestre, alzandone o abbassandone alcune parti.

### ■ Le proprietà chimiche dell'acqua di mare

L'acqua di oceani e mari contiene molti gas disciolti, inclusi **ossigeno** e **diossido di carbonio**, insieme a sostanze saline come cloruri, solfati, fosfati, nitrati e molte altre.

La composizione chimica delle acque marine varia in base alla loro posizione geografica e alla profondità: infatti tra i fattori che influenzano la quantità di sostanze presenti in determinate zone vi sono l'azione delle onde, i movimenti verticali e orizzontali dell'acqua dovuti alle correnti, il maggiore o minore apporto di acque dolci (piogge, corsi d'acqua) e l'attività biologica delle specie che ci vivono. I livelli di **ossigeno** sono elevati in superficie negli oceani Atlantico e Pacifico. Ciò si verifica in parte perché l'ossigeno viene rilasciato da **organismi fotosintetici** che vivono negli strati superficiali, i più illuminati dalla luce del Sole: durante il loro ciclo vitale trasformano il diossido di carbonio in ossigeno e altre molecole utili al loro sviluppo.

## ■ La salinità

La **salinità** dell'acqua di mare è data dalla quantità di **sali** disciolti in essa.

Gli studiosi di oceanografia di solito esprimono la salinità in grammi di sale per kilogrammo di acqua salata o parti per mille (abbreviazione: **ppt**). Il contenuto di sale totale nell'acqua di mare è in media di 35 ppt, ovvero del 3,5% ①.

Il sale più abbondante, che rappresenta quasi i tre quarti di tutto il contenuto salino, è il **cloruro di sodio**: lo conosciamo bene poiché è il sale che usiamo comunemente in cucina. Altri sali presenti nell'acqua di mare sono cloruri e solfati di magnesio, carbonati e altri sali di potassio e calcio, composti dell'azoto e del fosforo.

Anche se la salinità varia, a livello globale le proporzioni dei principali tipi di sali marini sono pressoché costanti, perché l'acqua degli oceani si mescola continuamente.

## ■ La densità

L'acqua pura ha una **densità** di  $1,00 \text{ g/cm}^3$  (=  $1,00 \text{ g/ml}$ ).

I sali si aggiungono alla massa complessiva dell'acqua in cui si sciolgono, aumentando la **densità** della soluzione acquosa. L'acqua di mare è quindi più densa dell'acqua dolce e la sua densità aumenta in modo direttamente proporzionale alla salinità.

La **temperatura** influisce sulla densità: l'acqua fredda è più densa dell'acqua calda poiché il volume dell'acqua a bassa temperatura è minore rispetto a quello ad alta temperatura a parità di massa. A causa delle variazioni della salinità e della temperatura, la densità dell'acqua di mare oscilla tra  $1,02$  e  $1,03 \text{ g/ml}$ . Queste variazioni ci appaiono molto piccole e trascurabili, ma in realtà sono significative e influenzano svariati processi oceanici.

## ■ La temperatura

La **temperatura media** della superficie oceanica varia da circa  $-2^\circ\text{C}$  nelle acque polari a oltre  $30^\circ\text{C}$  nelle regioni equatoriali, ma si riduce in modo significativo con la profondità.

Oltre i 100 m la temperatura diminuisce progressivamente e piuttosto rapidamente fino a circa  $4^\circ\text{C}$ : questo strato di passaggio tra le acque oceaniche più superficiali e quelle più profonde è chiamato **termoclino**. Sotto i 1000 m la temperatura, raggiunti i  $4^\circ\text{C}$  circa, si mantiene pressoché stabile fino al fondale.

Sia il termoclino sia lo strato superficiale più caldo sono assenti nelle aree polari, dove le temperature delle acque marine sono decisamente basse dalla superficie ai fondali.

In generale, la stratificazione delle acque degli oceani e dei mari è causata da differenze di densità: poiché l'acqua fredda è più densa di quella calda, tende a spostarsi sul fondo, mentre l'acqua più tiepida, meno densa, tende a salire verso la superficie.

Le variazioni della salinità influenzano anche la temperatura di solidificazione dell'acqua marina: mentre l'acqua pura solidifica a  $0^{\circ}\text{C}$ , l'acqua marina solidifica a circa  $-2^{\circ}\text{C}$ .