

## LE CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE DELL'ACQUA DI MARE

La principale caratteristica dell'acqua di mare è il suo contenuto di sale in forma ionica; la **salinità indica la quantità di sali disciolti nelle acque marine** che provengono dal costante apporto di sostanze saline da parte dei fiumi che scorrono sulle terre emerse, dei vulcani sottomarini e dagli organismi marini in decomposizione. La salinità misura la quantità di sale presente in un chilogrammo di acqua marina e si misura in ‰, in media per le acque oceaniche è attorno a 35‰ ma esistono mari ad elevata salinità, come il Mediterraneo (38-39 ‰) e il Mar Rosso (43 ‰), caratterizzati da scarsa comunicazione con gli oceani adiacenti oltre che da un elevato tasso di evaporazione.

La **salinità** varia da zona a zona in funzione di fattori quali l'**evaporazione**, l'**apporto di acqua dolce** proveniente dai continenti, le **precipitazioni**; per esempio, in superficie la salinità è maggiore nelle zone calde tropicali, dove l'evaporazione è intensa (arriva a toccare il 44 ‰ nel Mar Rosso) oppure dove si formano ghiacci marini (p.e. nelle zone Artiche); risulta minore nei mari freddi come nel Mar Baltico dove varia tra 5 e 15‰ o nel Mar Nero dove non oltrepassa in genere i 20‰ e nelle zone calde equatoriali a causa delle frequenti e abbondanti precipitazioni che tendono a diluire i sali contenuti.

Sotto costa la salinità diminuisce; le acque costiere vengono, infatti, maggiormente diluite dagli apporti fluviali e dalle precipitazioni rispetto alle acque del largo

La presenza di sali in soluzione, inoltre, abbassa il punto di congelamento dell'acqua: con una salinità del 35 ‰, la temperatura di congelamento scende da 0 °C a -1,9 °C.

Tra i numerosi sali disciolti nelle acque di mare il più abbondante è il cloruro di sodio, il comune sale da cucina; seguono i sali di magnesio, di calcio e di potassio.

I principali sali contenuti mediamente in 1 kg di acqua di mare	
SALI	g/kg
cloruro di sodio	27,123
cloruro di magnesio	3,807
solfo di magnesio	1,658
solfo di calcio	1,260
solfo di potassio	0,863
carbonato di calcio	0,123
bromuro di magnesio	0,076
<b>Totale</b>	<b>35,000</b>

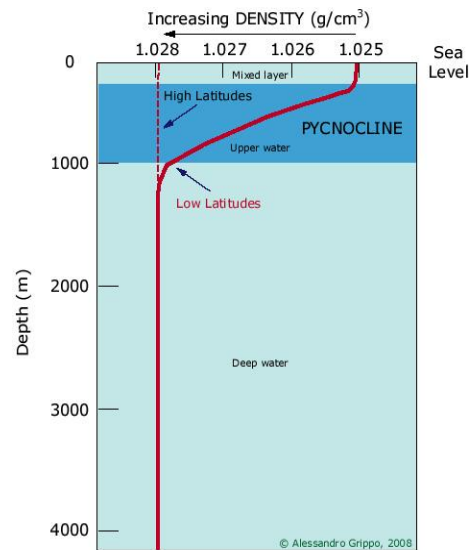
Tra le caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua di mare che influenzano la vita degli organismi che vi abitano e i fenomeni che in essa si verificano vi sono la densità, la temperatura, la pressione, il colore, la trasmissione del suono, la conducibilità elettrica e la trasparenza delle acque.

Oltre ai sali, le acque contengono disciolti anche numerosi gas, gli stessi che formano l'atmosfera: tra essi, di fondamentale importanza per la respirazione degli organismi viventi è l'**ossigeno**, la cui concentrazione (in mg/l) varia con la profondità e con la temperatura. La quantità di ossigeno disciolto nelle acque aumenta al diminuire della temperatura (infatti, la solubilità dei gas in un liquido aumenta al diminuire della temperatura del liquido) e diminuisce con la profondità, raggiungendo un minimo a circa

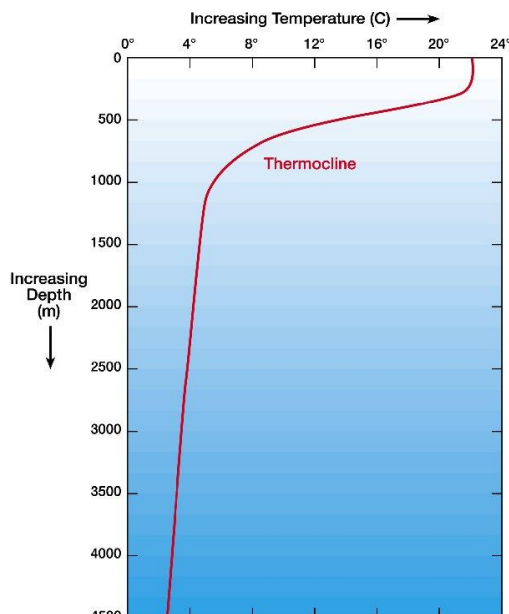
1000 m; nelle acque profonde l'ossigeno tende nuovamente ad aumentare a causa delle basse temperature e per la scarsità degli organismi consumatori di ossigeno.

La **densità** dell'acqua di mare è in media pari a circa  $1,025 \text{ g/cm}^3$  a  $4 \text{ }^\circ\text{C}$ , e aumenta all'aumentare della salinità e della pressione e profondità o al diminuire della temperatura: lo strato in corrispondenza del quale si verifica un rapido aumento della densità, compreso tra circa 200 e 100 m di profondità, è detto **picnoclino**.

Le acque del Mediterraneo sono molte dense, pur avendo temperature elevate, poiché l'evaporazione è intensa e l'apporto salino delle acque continentali è limitato.



Così come nell'atmosfera, la **temperatura** varia in funzione della latitudine, della stagione e della profondità. La temperatura massima viene registrata in superficie, nelle zone equatoriali, e diminuisce di circa  $1 \text{ }^\circ\text{C}$  per ogni grado di aumento della latitudine.



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); tra i 200 e i 1000 m si verifica una brusca diminuzione di temperatura: a questo strato si dà il nome di **termoclino**; la temperatura si stabilizza poi in profondità su valori intorno ai  $4^\circ \div 5^\circ \text{C}$  vicino ai 1500 ÷ 2000 m di profondità per poi avvicinarsi a  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  alle maggiori profondità oceaniche. Le differenze di temperatura e di densità a diversi livelli possono provocare la formazione di moti convettivi alle varie latitudini, con conseguente rimescolamento delle acque, ciò che influenza la distribuzione degli organismi.

La **pressione** esercitata dall'acqua, detta pressione idrostatica, 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 che popolano gli abissi non ne rimangono "schiacciati", poiché compensano l'elevata pressione con un'uguale pressione esercitata dai loro liquidi interni. Relativamente alla capacità di sopportare variazioni della pressione idrostatica, gli **organismi si distinguono in stenobati** (meno tolleranti alle variazioni) **ed euribati** (più tolleranti alle variazioni).

Il **colore** dell'acqua di mare è prevalentemente azzurro-blu, ma con variazioni al verde e al viola dovuto alla diffusione della luce prodotta dalle stesse d'onda maggiore (come il rosso) e lasciano passare quelle con lunghezza d'onda minore (come il blu). Variazioni di

colore possono essere determinate dalla copertura del cielo oltre che dalla presenza di particelle organiche e inorganiche in sospensione nell'acqua derivanti dall'azione antropica.

La **trasparenza** delle acque rappresenta la massima profondità alla quale sono visibili oggetti subacquei, e dipende dalla capacità della luce di penetrare in acqua, a causa delle molecole d'acqua, che hanno dimensioni molto piccole è quasi totale nei primi 50 m di profondità (**zona fotica**), mentre diminuisce gradualmente fino ai 200 m (**zona afotica**), dove tutte le radiazioni sono assorbite.

Per misurare la trasparenza si adoperava il disco del Secchi uno strumento formato da un disco metallico dal diametro di 30 cm e di colore bianco collegato ad una sagola graduata che misura a quale profondità esso sparisce alla vista dalla superficie.



La **conducibilità elettrica** dell'acqua di mare è una conseguenza della salinità, da cui discende. La conducibilità aumenta al crescere della salinità e della temperatura e viene sfruttata nei solcometri elettromagnetici (LOG) e negli strumenti per la misura delle correnti quali il **GEK** (*Geomagnetic Electrokinetograph*) costituito da una coppia di elettrodi distanziati di circa 100m e trainati da una nave con un cavo lungo da due a tre volte la lunghezza della nave; i due elettrodi sono collegati mediante un cavo a due conduttori ad un potenziometro registratore interfacciato alla girobussola della nave.

La **trasmissione del suono** è di notevole importanza per le applicazioni in navigazione e risulta funzione della temperatura, della salinità e della pressione. Una relazione approssimata può essere la seguente:

$$V = 1,449 + 4,61 \cdot T - 0,055 \cdot T^2 + (1,39 - 0,02 \cdot T) \cdot (S - 35) + 0,017 \cdot Z$$

dove :

**V** è la velocità in m/s, **T** è la temperatura in gradi centigrade, **S** la salinità ‰ e **Z** è la profondità in metri.

Una relazione più rigorosa può essere :  $V = \sqrt{\frac{\gamma}{\rho \cdot \beta}}$  dove  $\gamma$  è il rapporto tra il calore

specifico a pressione costante e quello a volume costante del liquido,  $\rho$  è la densità e  $\beta$  la sua compressibilità. Evidentemente, a causa della complessità della determinazione di tali parametri, si preferisce utilizzare la relazione sopra indicata.

L'acustica sottomarina interessa i rilievi batimetrici con gli scandagli sonori, i sistemi di navigazione ad effetto doppler quali solcometri e sonar e lo studio della stratigrafia del fondo del mare.