

I movimenti del mare

Le acque del mare sono interessate da tre tipi di movimenti:

- le **onde**, che sono movimenti occasionali e irregolari;
- le **correnti**, che sono movimenti costanti;
- le **maree**, che sono movimenti periodici.

La loro azione complessiva influisce sulla distribuzione delle temperature e quindi sul clima del pianeta, sulle forme del paesaggio costiero e sullo sviluppo degli organismi marini.

Il moto ondoso

Le **onde marine** sono **oscillazioni** della superficie del mare causate dal vento; in seguito all'attrito tra l'aria e l'acqua, sulla superficie di questa si formano delle increspature in quanto alcuni punti si abbassano e altri si sollevano: in questo modo il vento cede all'acqua parte della sua "energia" e imprime alla massa liquida un movimento di oscillazione; questa oscillazione si propaga orizzontalmente lungo la superficie anche a grandi distanze, ma senza che avvenga uno spostamento orizzontale dell'acqua (**fig. 1**).

Se il vento è molto forte, la parte più alta dell'onda si rovescia in avanti schiumeggiando e si formano i frangenti (**fig. 2**).

Fig. 1

Il punto più alto di un'onda è detto cresta, il più basso ventre: un'onda è caratterizzata dalla lunghezza dell'onda, che è la distanza tra due creste successive, e dall'altezza, che è la distanza tra il ventre e la cresta. L'altezza delle onde è influenzata, oltre che dall'intensità del vento, anche dalla profondità del fondo marino.

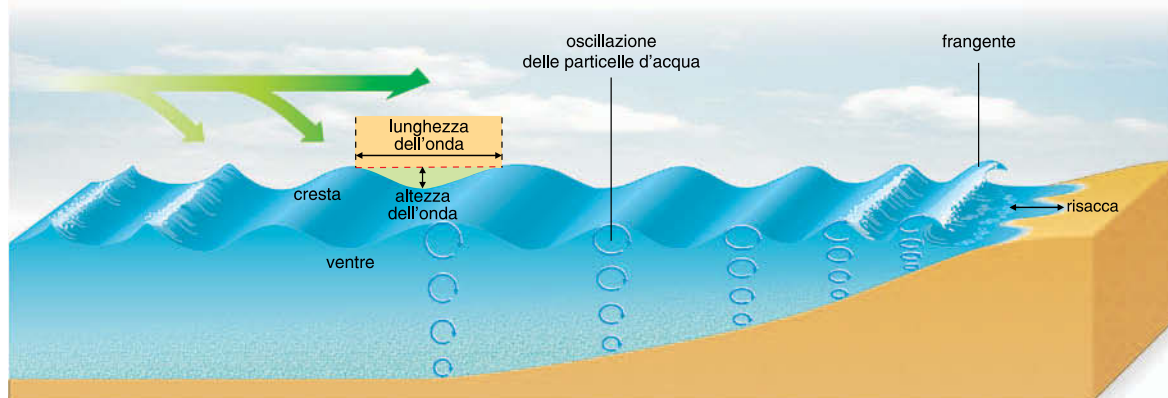


Fig. 2

Onda frangente.



Come si è potuto osservare in esperimenti di laboratorio, le particelle d'acqua di un'onda compiono un movimento circolare ritornando sempre al punto di partenza.

Se fissiamo la nostra attenzione su un qualsiasi oggetto galleggiante sull'acqua del mare, per esempio una bottiglia o una barca ancorata a una boa, possiamo notare che questi oggetti, in assenza di forte vento o di correnti, vengono sollevati e abbassati senza subire spostamenti laterali significativi.

Le oscillazioni delle molecole di acqua si riducono scendendo sotto la superficie e cessano del tutto al massimo ad alcune decine di metri di profondità; ciò significa che il moto ondoso interessa solo lo strato superficiale del mare: un sottomarino che fosse immerso anche solo a qualche decina di metri sarebbe al riparo anche dalle tempeste più violente.

Vicino alla costa si ha un vero spostamento d'acqua, in quanto il fondale basso frena la parte inferiore dell'onda, mentre la parte superiore, non rallentata, corre più velocemente e si rovescia sulla costa formando i **frangenti di spiaggia**, con la caratteristica schiuma. Dopo essersi rovesciati sulla spiaggia, i frangenti ritornano al mare con il moto di risacca.

Attraverso il moto ondoso, il mare modella le coste. Le coste alte e rocciose vengono a poco a poco disgregate dalle onde (**fig. 3**); dove le coste sono basse, le onde, con il loro movimento continuo depositano il materiale prelevato altrove: ciottoli, ghiaia, sabbia e formano in questo modo le spiagge sabbiose o ciottolose.

Serie di onde gigantesche, chiamate tsunami (**fig. 4**), si producono in conseguenza di terremoti sottomarini come quello catastrofico registrato nel 2004 al largo di Sumatra nell'oceano Indiano; queste onde viaggiano a una velocità di 600-800 km/h e in oceano aperto si comportano come onde lunghe di modesta altezza: quando però incontrano fondali bassi vicino alla costa si "impennano" raggiungendo altezze fino a 30-40 metri e si abbattono sulla terraferma con una spaventosa forza devastatrice.



Fig. 3.

a. Le onde del mare esercitano sulle coste rocciose una potente azione modellatrice.

b. Meccanismo attraverso cui le onde "scavando" alla base di una scogliera ne causano il franamento.

c. In certi casi si formano ripide pareti rocciose chiamate falesie.

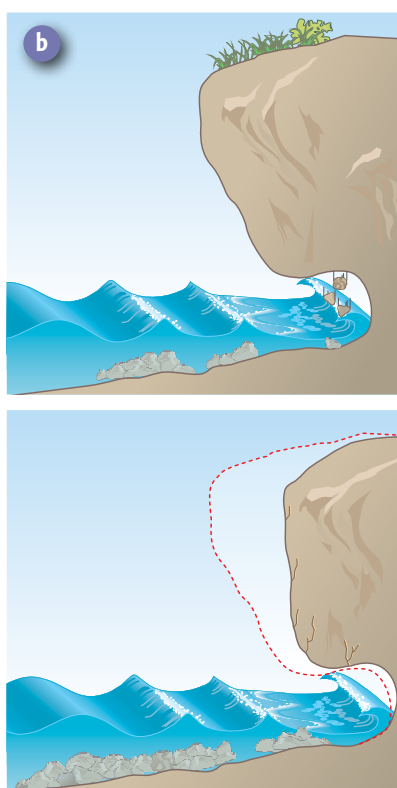


Fig. 4.

Onde di uno tsunami.

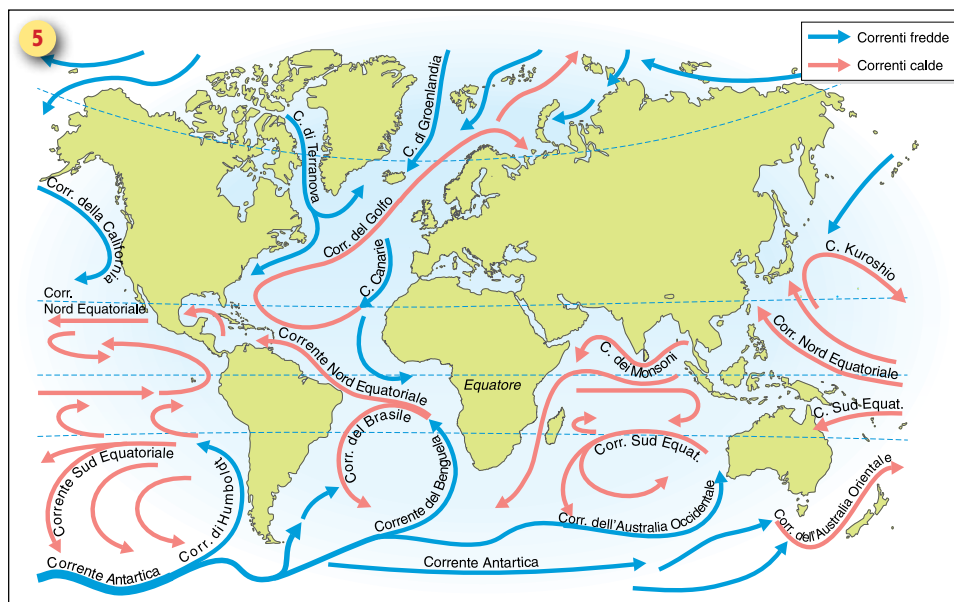
Correnti marine

Le **correnti marine** sono imponenti flussi di acqua che si spostano lentamente, in media a una velocità di 2 km/h, seguendo sempre uno stesso tragitto; sono paragonabili a fiumi, ma immensamente più vasti di quelli abituali: per esempio, la sola Corrente del Golfo trasporta una quantità di acqua pari a circa 25 volte quella che scorre in tutti i fiumi della Terra.

La formazione delle correnti dipende principalmente dai venti, in particolare dai *venti costanti*, come gli Alisei, oltre che da una combinazione di fattori quali: *differenze di densità* delle masse d'acqua, *azione delle maree* e *influsso della rotazione terrestre*.

Si distinguono correnti orizzontali, che possono essere superficiali o profonde, e correnti verticali, discendenti o ascendenti (**fig. 5**).

Fig. 5.
Le principali correnti marine superficiali.



Le correnti orizzontali superficiali sono quelle meglio conosciute: interessano strati d'acqua fino a 200 m di profondità e possono essere calde o fredde.

Un esempio di corrente calda è la già citata Corrente del Golfo, che si forma nell'oceano Atlantico, sopra l'Equatore, e si dirige verso il Nordeuropa: il calore assorbito all'Equatore viene così trasferito alle fredde terre della Scandinavia, così che il clima ne risulta mitigato.

Un esempio di corrente fredda è la Corrente di Humboldt che dall'Antartide viaggia lungo le coste del Cile.

Le correnti verticali sono in particolare originate da differenze di temperatura e salinità che influenzano la densità delle acque; una massa d'acqua fredda o ricca di sali è più densa di una massa di acqua con temperatura più calda o meno ricca di sali.

Uno strato di acqua più densa tende quindi a "sprofondare" sotto uno strato meno denso, il quale sarà "sospinto" verso la superficie.

Maree

Come sappiamo, nel corso della giornata il livello del mare in ogni punto è soggetto per due volte a un fenomeno di innalzamento (*flusso*) seguito da un fenomeno di abbassamento (*riflusso*) che si alternano ogni 6 ore circa. Queste variazioni periodiche del livello marino sono chiamate maree e sono provocate dall'attrazione che la Luna, e in misura minore il Sole, esercitano sulle masse d'acqua che ricoprono la Terra.

6



In ogni momento si ha un'alta marea sia nella parte della Terra rivolta verso la Luna, sia nella parte opposta del globo, questo per effetto della forza centrifuga dovuta al moto di rotazione del sistema Terra-Luna intorno a un asse passante per il comune baricentro; contemporaneamente, si ha una bassa marea nelle zone intermedie.

L'**ampiezza di marea**, cioè il dislivello tra l'alta e la bassa marea, può raggiungere in alcune zone costiere degli oceani valori di parecchi metri: per esempio, circa 6 m sulla costa atlantica della Francia (**fig. 6**), ma può anche arrivare a 10 metri nel Canale della Manica, fino al massimo di 18 m nella Baia di Fundy, in Canada.

Nei mari interni le ampiezze sono in genere assai più ridotte, al di sotto del metro; nell'alto Adriatico possono anche superare questo valore, per effetto di forti venti che spirano verso terra: è in queste situazioni che a Venezia si verifica il fenomeno dell'"acqua alta".

L'ondata di alta marea può imboccare la foce dei fiumi e risalirne il corso per parecchi chilometri, per poi ritirarsi con la bassa marea. Questo fenomeno può essere sfruttato per la produzione di energia elettrica, come nel caso della centrale "mareomotrice" di Annapolis costruita nella baia di Fundy o in quella realizzata sul fiume Rance in Bretagna (Francia).

Fig. 6.

Il punto nord dell'isola di Oleron sulla costa atlantica della Francia. La differenza tra l'alta marea (in alto) e la bassa (sotto) può raggiungere i 6 metri.