

MOVIMENTI DEL MARE

UTE BIOLOGIA MARINA

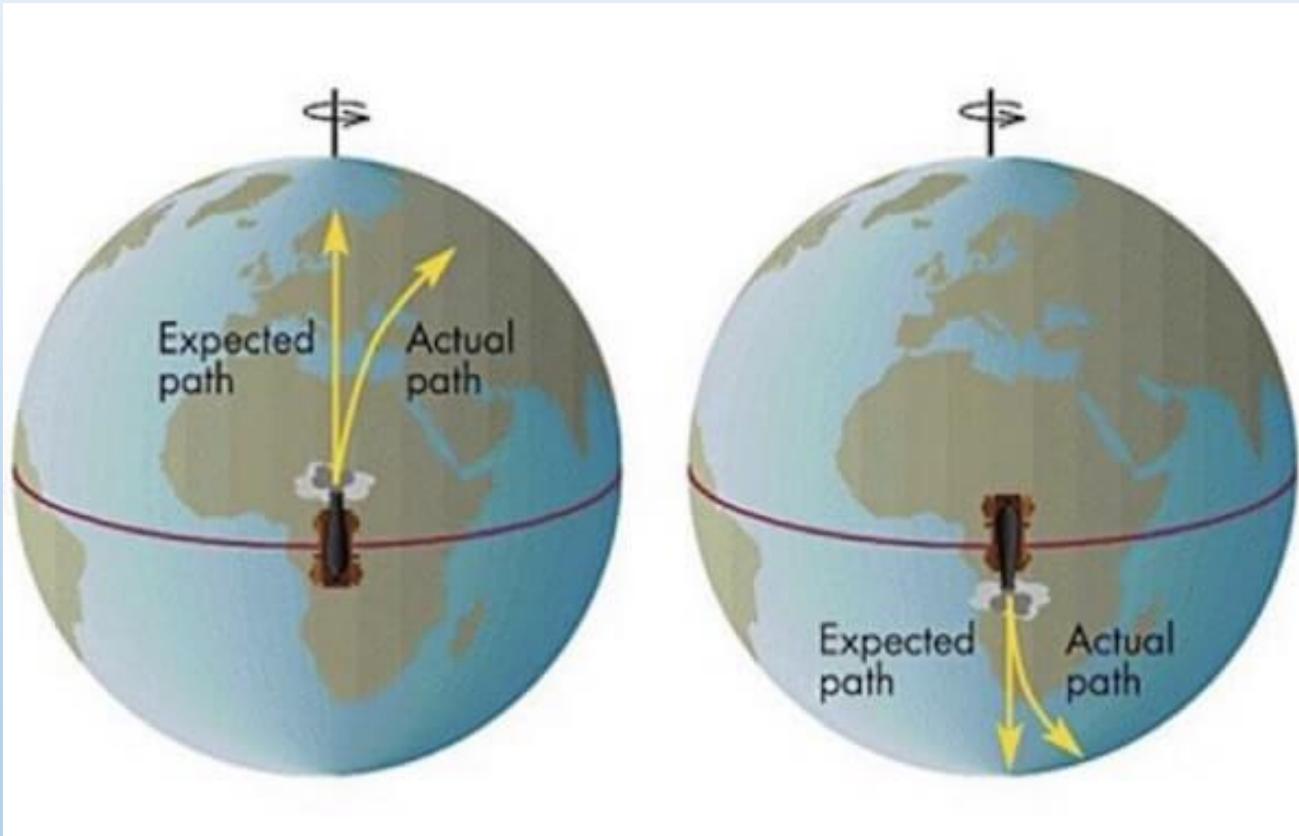
LA MAREA

- La **marea** è un fenomeno oceanico costituito da ampie masse d'acqua che si innalzano (flusso, alta marea) e abbassano (riflusso, bassa marea) anche di 10-20 metri (nella baia di Mont Saint-Michel)
- con frequenza giornaliera o frazione di giorno (solitamente circa ogni sei ore, un quarto di giorno terrestre)
- dovuto all'attrazione gravitazionale esercitata sulla Terra dalla Luna, che, pur essendo circa duecento volte meno intensa dell'attrazione esercitata dal Sole, è la principale responsabile delle maree, in conseguenza del fatto che la misura del diametro terrestre non è del tutto trascurabile rispetto alla distanza tra la Luna e la Terra, mentre lo è rispetto alla distanza tra la Terra e il Sole.

- In oceanografia le maree vengono descritte come un particolare tipo di onde. Le due principali teorie che descrivono il fenomeno, sono la teoria di Newton o teoria dell'equilibrio (1687), e la teoria dinamica o di Laplace (1776-1824). Newton descrisse il fenomeno tenendo conto di fattori astronomici quali l'inclinazione dell'orbita terrestre, del moto roto-traslatorio attorno al centro di massa del sistema terra-luna e della forza di attrazione tra i due corpi celesti. Laplace descrisse, circa un secolo dopo, il fenomeno delle maree soprattutto all'interno dei bacini soggetti a elevate escursioni mareali, considerando la [forza di Coriolis](#) e la morfologia e la profondità dei bacini. Newton non tenne conto degli attriti e dell'inerzia delle acque, e della densità non omogenea delle stesse. Laplace fece la stessa cosa, assunse cioè che la terra fosse coperta da un oceano omogeneo di densità costante.

Le maree

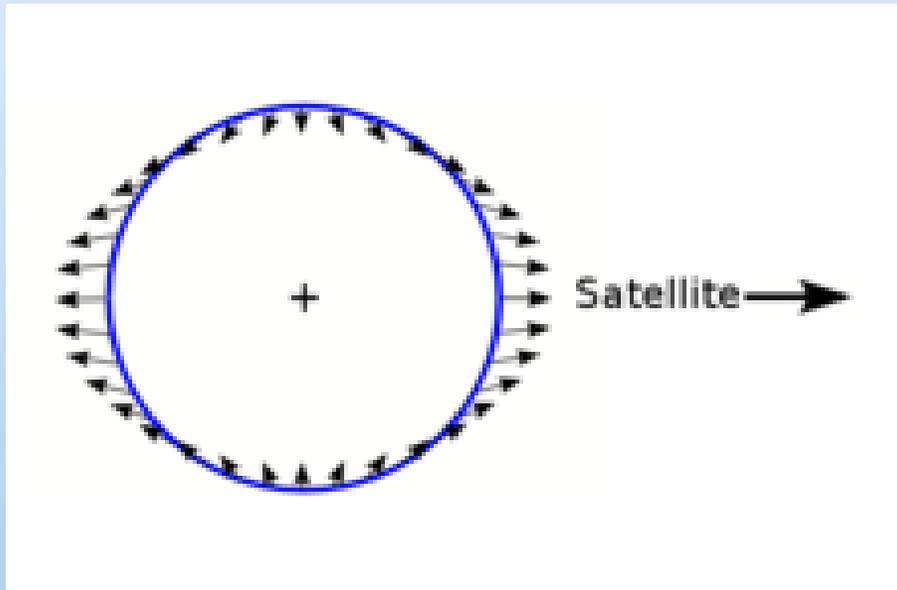
Forza di Coriolis



- In [fisica](#), la **forza di Coriolis** è una [forza apparente](#), a cui risulta soggetto un corpo quando si osserva il suo moto da un sistema di riferimento che sia in moto rotatorio rispetto ad un [sistema di riferimento inerziale](#).
- Un corpo in movimento verrà spostato verso destra nell'emisfero boreale e verso sinistra nell'emisfero australe. La forza di Coriolis è zero all'equatore e aumenta in grandezza verso i poli.

EFFETTO DELLA LUNA

Considerando per semplicità soltanto la Luna, la forza che provoca le maree è la risultante di tre forze:



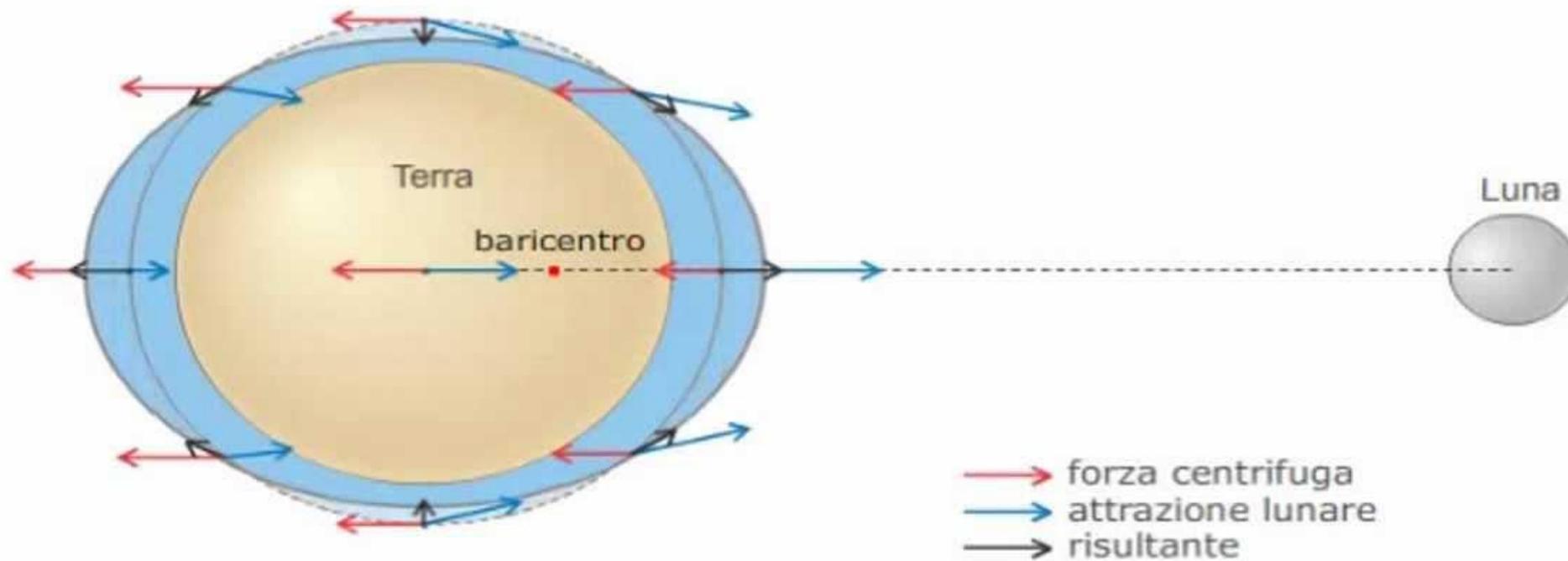
l'attrazione gravitazionale esercitata dalla Terra su ciò che si trova sulla superficie terrestre,

l'**attrazione gravitazionale** esercitata dalla Luna sulla Terra,

la **forza centrifuga** dovuta alla rotazione della Terra intorno al **centro di massa** del sistema Terra-Luna (che si trova a circa 4.700 km dal centro della Terra, e circa 1.700 km sotto la superficie terrestre).

Al centro della Terra queste tre forze si annullano esattamente.

visione dal Polo nord celeste

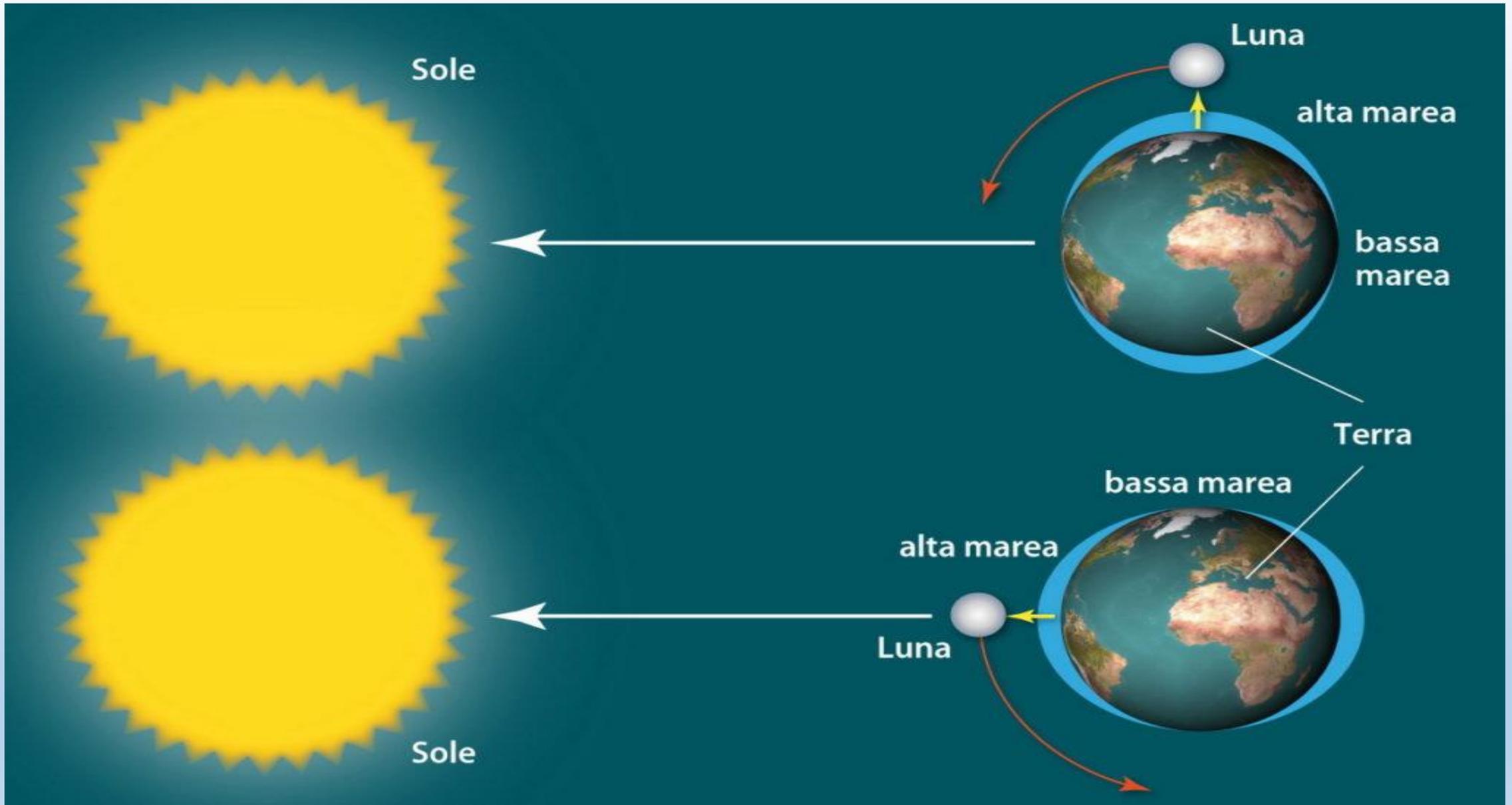


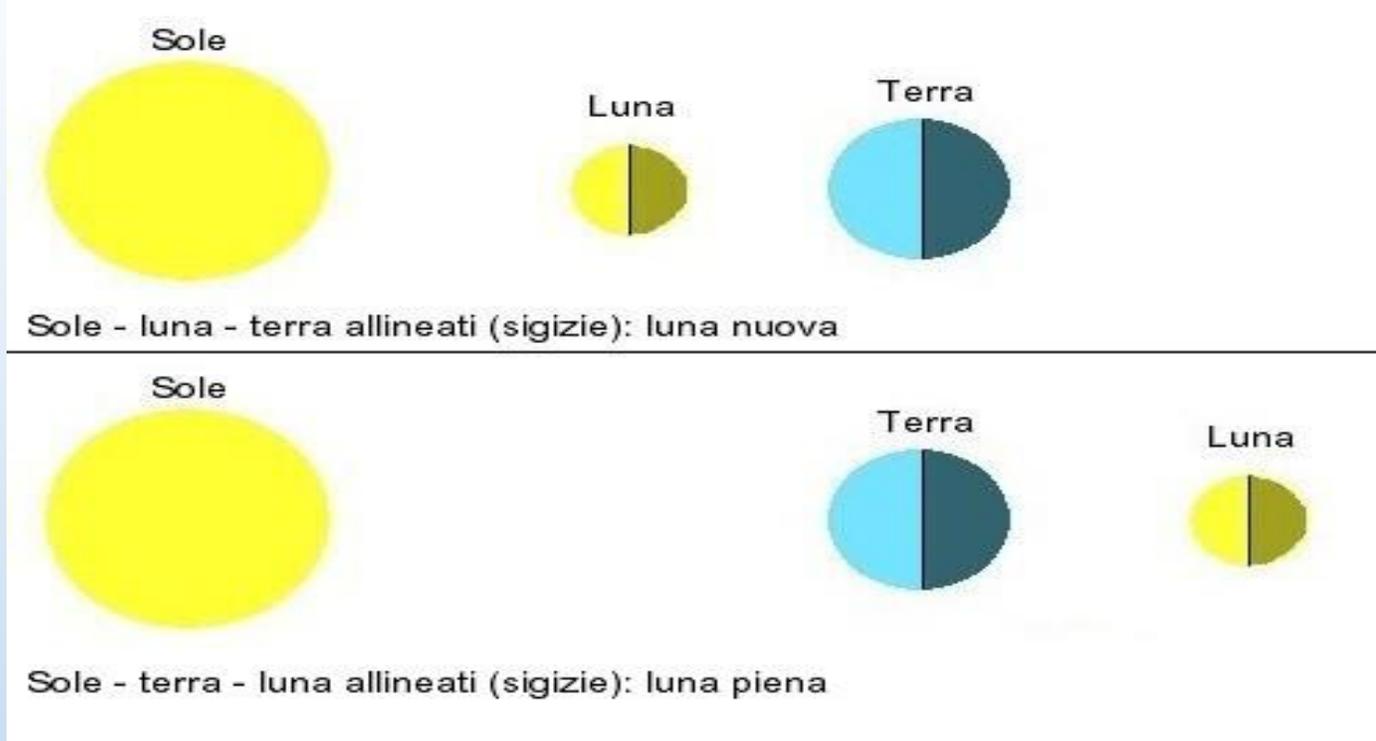
Effetto del sole

- Il Sole esercita sulla Terra una forza di marea analoga a quella esercitata dalla Luna;
- sebbene il Sole abbia una massa molto maggiore della Luna, la distanza Terra-Sole è maggiore (mediamente circa 390 volte) della distanza Terra-Luna, quindi la forza di marea del Sole risulta pari solo al 46% circa di quella della Luna.
- Anche gli altri pianeti del [sistema solare](#) esercitano una forza di marea, ma avendo una massa molto inferiore a quella del Sole, l'entità di tali forze è del tutto trascurabile (meno di un decimillesimo della forza di marea della Luna).

Le forze combinate

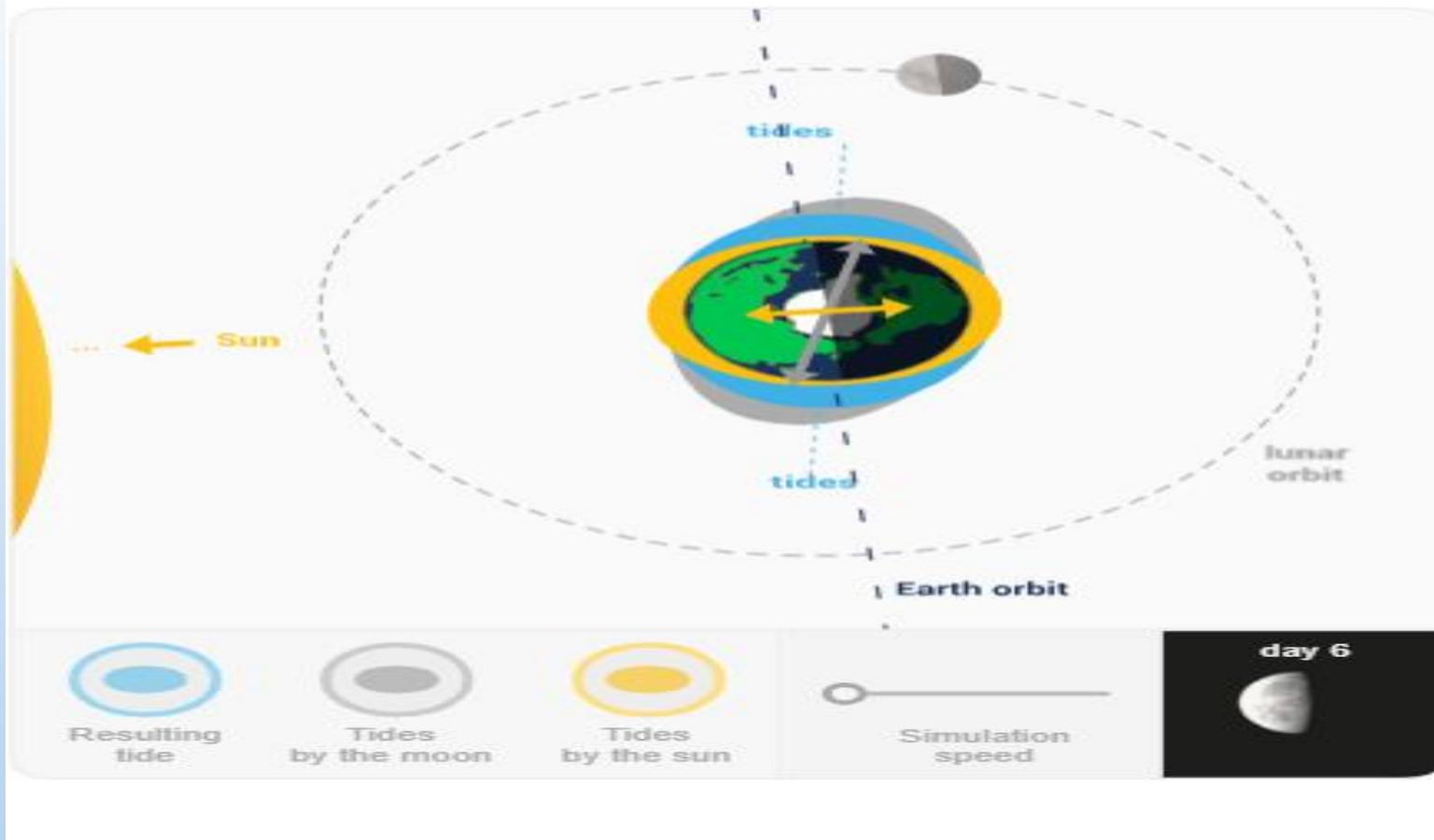
- A seconda della posizione relativa di Terra, Sole e Luna, la forza di marea del Sole può agire nella stessa direzione di quella della Luna oppure in direzione a essa perpendicolare; ne risulta
- un rafforzamento della marea quando i due astri si trovano in congiunzione (Luna nuova) o in opposizione (Luna piena),
- un suo indebolimento quando si trovano in quadratura (primo o ultimo quarto).
- L'ampiezza delle maree perciò aumenta e diminuisce ciclicamente, con un periodo di circa quindici giorni.





La luna ruota attorno alla terra in 24 h e 50 minuti, per cui un osservatore posto in un punto fisso vede nel volgere di un giorno, due alte e due basse maree. Queste maree, intervallate da 12 h e 25 minuti sono dette **maree semidiurne**.

Nella realtà però si hanno **maree diurne** o **miste**, poiché si ha un'alta marea pronunciata di 24 ore e non di 12, seguita poi da un'alta marea meno pronunciata. Tutto questo è legato a fenomeni astronomici complessi, tra i quali l'inclinazione dell'orbita della luna, inclinato di 5° rispetto a quella della terra. Solo in alcune zone si hanno maree diurne prive della componente semidiurna, un esempio la costa indocinese del Do-Son e alcune zone del Golfo del Messico. Il secondo fattore per importanza coinvolto nel fenomeno delle maree è l'attrazione esercitata dal sole. A causa della distanza gli effetti sono minori ma decisamente complessi a causa dei moti del sistema terra-luna attorno alla nostra stella. Quando la terra, la luna e il sole sono allineati (**sigizie**), sia quando la luna è in opposizione (luna piena) o in congiunzione (luna nuova), si hanno le **maree sigiziali**. Le escursioni di marea in questo caso sono molto accentuate. Nel caso in cui il sistema sole-terra-luna sono in quadratura, ossia formano un angolo di 90° (luna al primo e all'ultimo quarto), si hanno le **maree di quadratura**, meno accentuate delle altre.



ANIMAZIONE <https://meteopesca.com/maree>

- il ciclo delle maree si ripete approssimativamente due volte al giorno:
- per la precisione l'intervallo tra due alte (o due basse) maree successive è mediamente di 12 ore e 25 minuti circa.
- Questo accade perché, mentre la Terra compie un giro su se stessa ogni 24 ore circa (il giorno siderale medio è precisamente di 23h 56' 04"), contemporaneamente la Luna orbita intorno alla Terra compiendo un giro in poco meno di un mese (27 giorni e 7h 43' 12").
- Perciò, nell'intervallo tra due passaggi successivi della Luna sullo stesso meridiano, la Terra non deve ruotare solo di 360°, ma di circa 375° 30' per compensare i 15°30' di cui la Luna si è spostata nel frattempo, cioè la Terra deve compiere esattamente un giro in più.
- Il valore preciso varia leggermente perché, essendo l'orbita lunare un'ellisse, la velocità orbitale della Luna non è costante: il valore medio è 375° 34' 6". Il tempo corrispondente è 24h 54' 33". L'intervallo medio teorico tra due alte maree successive è quindi la metà di questo, ossia 12 ore, 27 minuti e 17 secondi.

PERIODICITA' DELLE MAREE

- le maree hanno grande importanza nei pressi degli stretti (come lo Stretto di Gibilterra) in quanto creano forti correnti alternanti tra l'oceano e il mare interno, favorendo così pure un ricambio dell'acqua del mare interno.
- Un effetto ancor più interessante si può evidenziare nello stretto di Messina (Italia) dove le maree invece di sviluppare delle ampiezze apprezzabili (o comunque in altezza), sviluppano delle correnti (cosiddette di marea) che corrono periodicamente (circa ogni 6 ore) prima lungo un senso dello stretto ed in seguito nel senso opposto (Corrente montante e corrente Scendente, a seconda della provenienza da sud o da nord).

EFFETTO DELLE MAREE NEGLI STRETTI







ENERGIA MAREOMOTRICE

- L'**energia mareomotrice** è l'energia ricavata dagli spostamenti d'acqua causati dalle maree. Rappresenta una fonte di energia alternativa e rinnovabile
- In alcune zone, il dislivello può raggiungere valori elevati, importanti per lo sfruttamento e la produzione di energia, ad oggi prevalentemente elettrica. In alcune zone del pianeta, per esempio, si registrano maree anche con 20 m di altezza.
- Già nell'antichità si cercò di sfruttare questo tipo di energia, mediante la costruzione di "mulini a marea", l'acqua veniva raccolta, durante il flusso, in un piccolo bacino, che veniva in seguito chiuso con una paratia. Al momento del deflusso l'acqua veniva convogliata attraverso un canale verso una ruota che muoveva una macina.

TIPI DI IMPIANTO

- Oggi esistono diversi metodi di sfruttamento dell'energia delle maree: ma le azioni sono molto simili.
- sollevamento di un peso in contrapposizione alla [forza di gravità](#);
- la [compressione](#) dell'acqua in opportuni cassoni e movimentazione di [turbine](#) in seguito alla sua espansione;
- [movimento di ruote a pale](#);
- riempimento di bacini e successivo svuotamento con passaggio in [turbine](#).
- Quest'ultimo sembra dare i migliori risultati, nell'effettivo impiego. Il problema più importante allo sviluppo di tale tecnologia resta comunque lo sfasamento tra massima ampiezza di marea disponibile (la cui cadenza è prevedibile sulla base delle fasi lunari e solari) e domanda di energia nelle ore di punta. Infatti nei giorni di insufficienza nell'afflusso d'acqua la produzione di elettricità cesserebbe. In [Francia](#) nei pressi di [Saint-Malo](#) esiste un grosso impianto di questo genere.

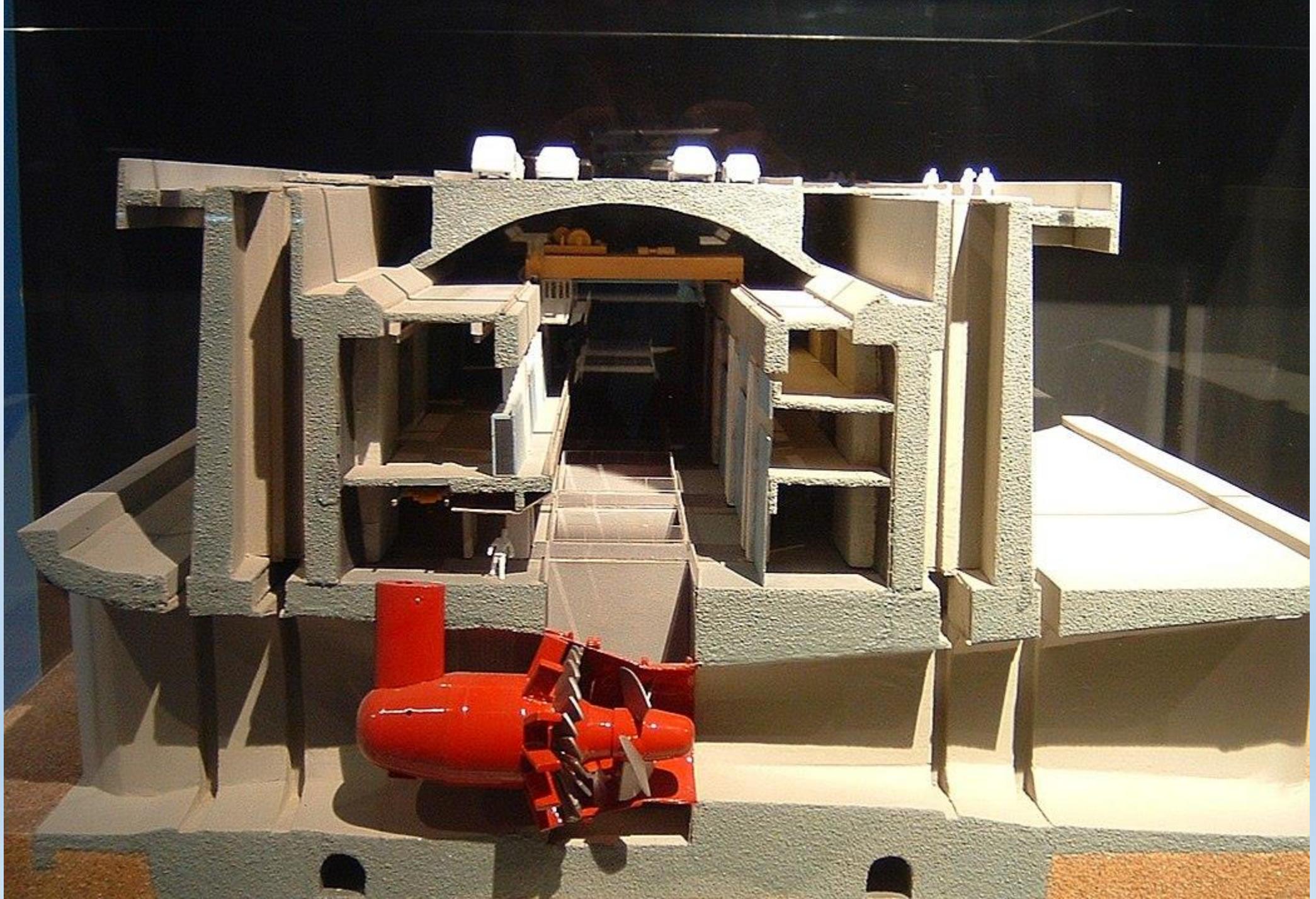
MECCANISMO

- In una tipica centrale ad energia mareomotrice l'acqua affluisce e defluisce in un vasto bacino, passando attraverso una serie di tunnel nei quali, acquistando velocità, fa girare delle turbine collegate a generatori.
- Durante la bassa marea l'acqua del bacino defluisce verso il mare aperto, mettendo nuovamente in rotazione la turbina.
- Quando il livello del mare ricomincia a salire e l'onda di marea è sufficientemente alta, si fa fluire l'acqua del mare nel bacino e la turbina si mette nuovamente in rotazione.
- Per ottenere la produzione di energia sia con marea crescente che calante, si utilizzano particolari turbine reversibili cioè che funzionano con entrambe le direzioni del flusso.

LA CENTRALE DI SAINT-MALO

- In [Francia](#), alla foce del fiume [Rance](#), tra Saint-Malo e [Dinard](#), tra il [1961](#) e il [1966](#) è stata costruita una centrale che sfrutta la marea che da quelle parti raggiunge 13,5 m di dislivello.
- La portata raggiunge 18.000 metri cubi di acqua al secondo e la potenza erogabile raggiunge i 240 MW. Con questa produzione, ogni anno la centrale copre il 3 % del fabbisogno elettrico della Bretagna francese.
- La centrale comprende una diga in pietrame, 6 chiuse di entrata e uscita per svuotare e riempire rapidamente la foce e 24 [turbine a bulbo](#), sviluppate appositamente



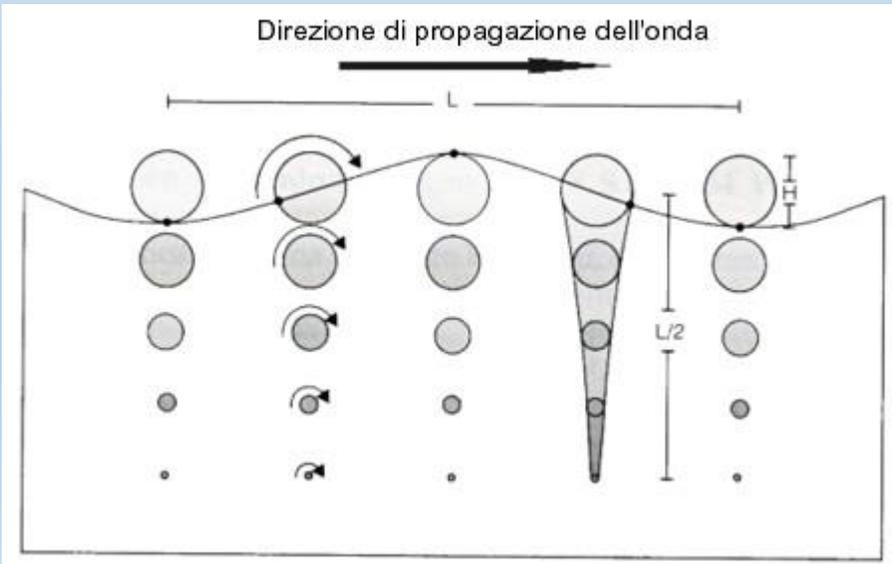
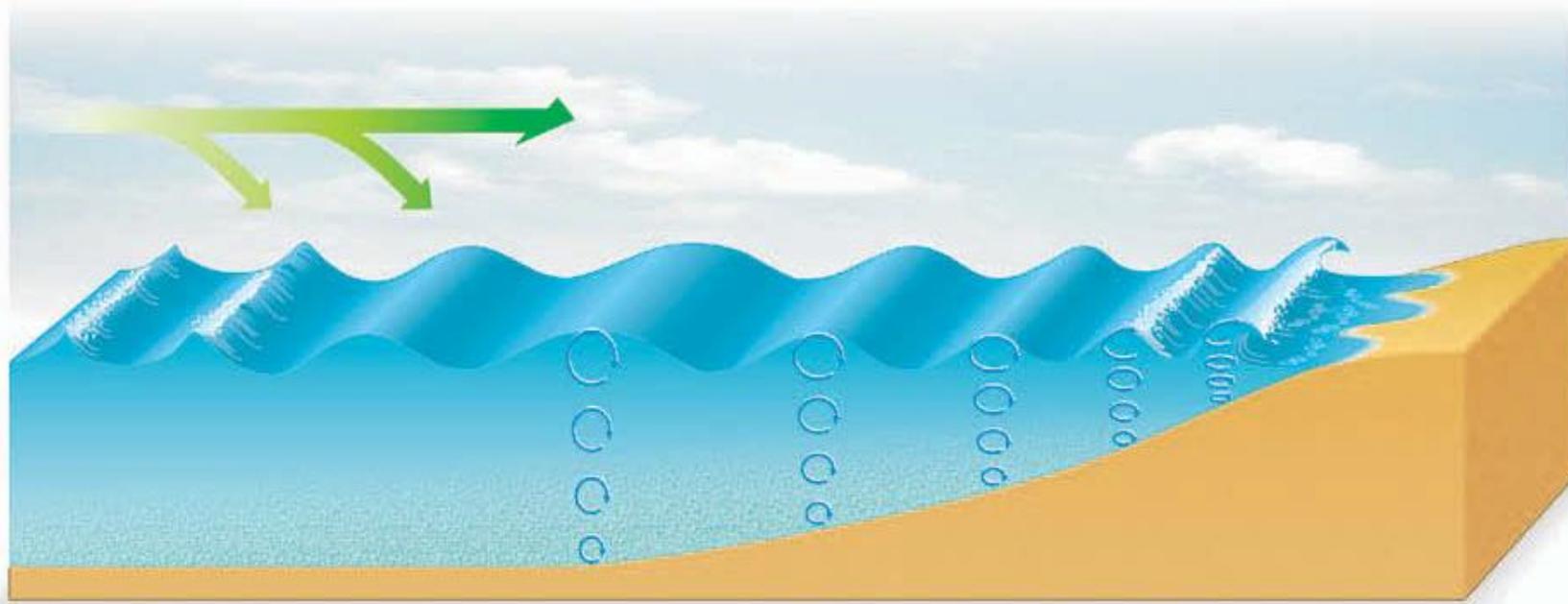


LIMITI DI APPLICAZIONE

- I limiti principali di queste centrali sono:
- Il costo di installazione elevato
- La difficoltà di collocazione (indicativamente, i siti idonei devono avere ampiezze di marea superiore ai 3 metri e topografia favorevole all'installazione)
- La tendenza alla [sedimentazione](#) all'interno del bacino (soprattutto se collocate alla foce dei fiumi)
- Il disturbo per l'ecosistema, in particolare per la fauna ittica.

LE ONDE

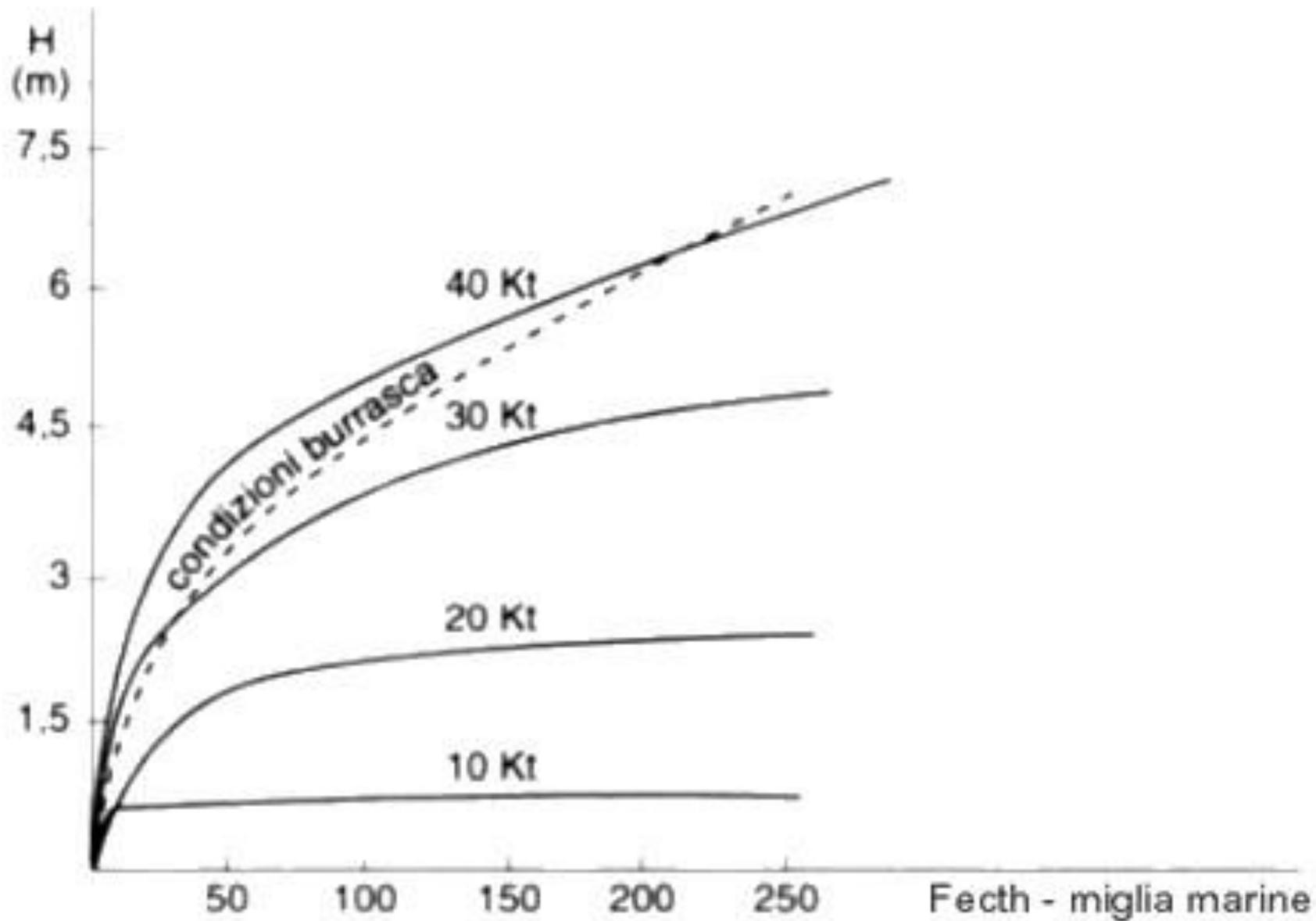
- sono movimenti occasionali e irregolari
- Le **onde marine** sono **oscillazioni** della superficie del mare causate dal vento;
- Quando il vento spira sull'acqua, trasferisce parte della sua energia cinetica all'acqua, che è 800 volte più densa dell'aria. Il vento solleva e mette in movimento le onde, attraverso meccanismi ancora poco chiari. E' noto comunque che le dimensioni che le onde raggiungono dipendono dalla forza, dal tempo per il quale esso ha spirato e soprattutto dal FETCH, termine usato in oceanografia per indicare la superficie di acque aperte sul quale il vento può esercitare la propria forza
- 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
- se il vento è molto forte, la parte più alta dell'onda si rovescia in avanti schiumeggiando e si formano i frangenti



L = lunghezza d'onda, indica la distanza che intercorre tra due creste o due cavi dell'onda;
H = altezza, indica la distanza verticale tra il punto più basso del cavo e quello più alto della cresta;
T = periodo, il tempo che intercorre tra il passaggio di due creste successive in un determinato punto fisso. Si misura in secondi

Le onde

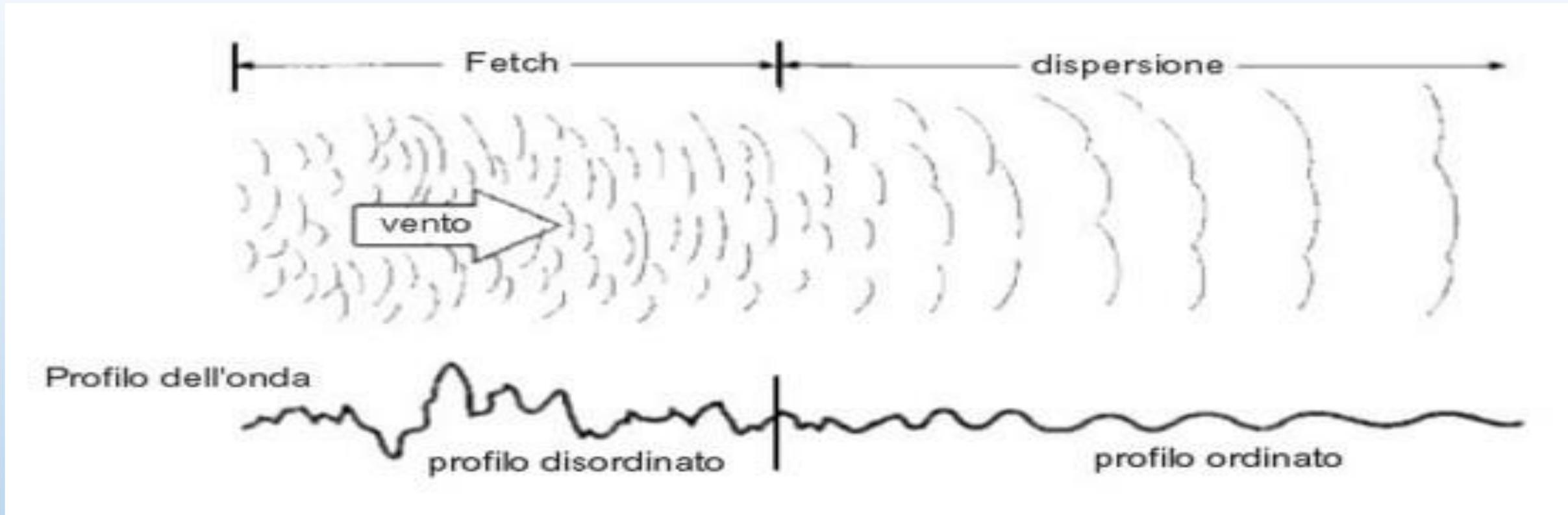
- Come si è potuto osservare in esperimenti di laboratorio, le particelle d'acqua di un'onda compiono un movimento circolare ritornando sempre al punto di partenza.
- Se fissiamo la nostra attenzione su un qualsiasi oggetto galleggiante sull'acqua del mare, per esempio una bottiglia o una barca ancorata 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.



Relazione tra l'altezza delle onde H e area di fetch espressa in miglia nautiche. Kt indica le velocità prescelte del vento espresse in nodi

Periodo	L	Tipologia onda
0 - 0.2 sec.	cm	ripples
0.2 - 9 sec.	fino a 100 metri	wind waves
9 - 15 sec.	centinaia di metri	swell (onde di mare morte)
15 - 30 sec.	molte centinaia di metri	long swell o forerunners
30 sec. più di un ora	fino a Km	long period swell - tsunami
12 - 25 ore	centinaia di Km	tidals - onde di marea

le **onde vive** sono quelle generate localmente, le *swell* o **onde morte** derivano da zone di fecth più o meno distanti.



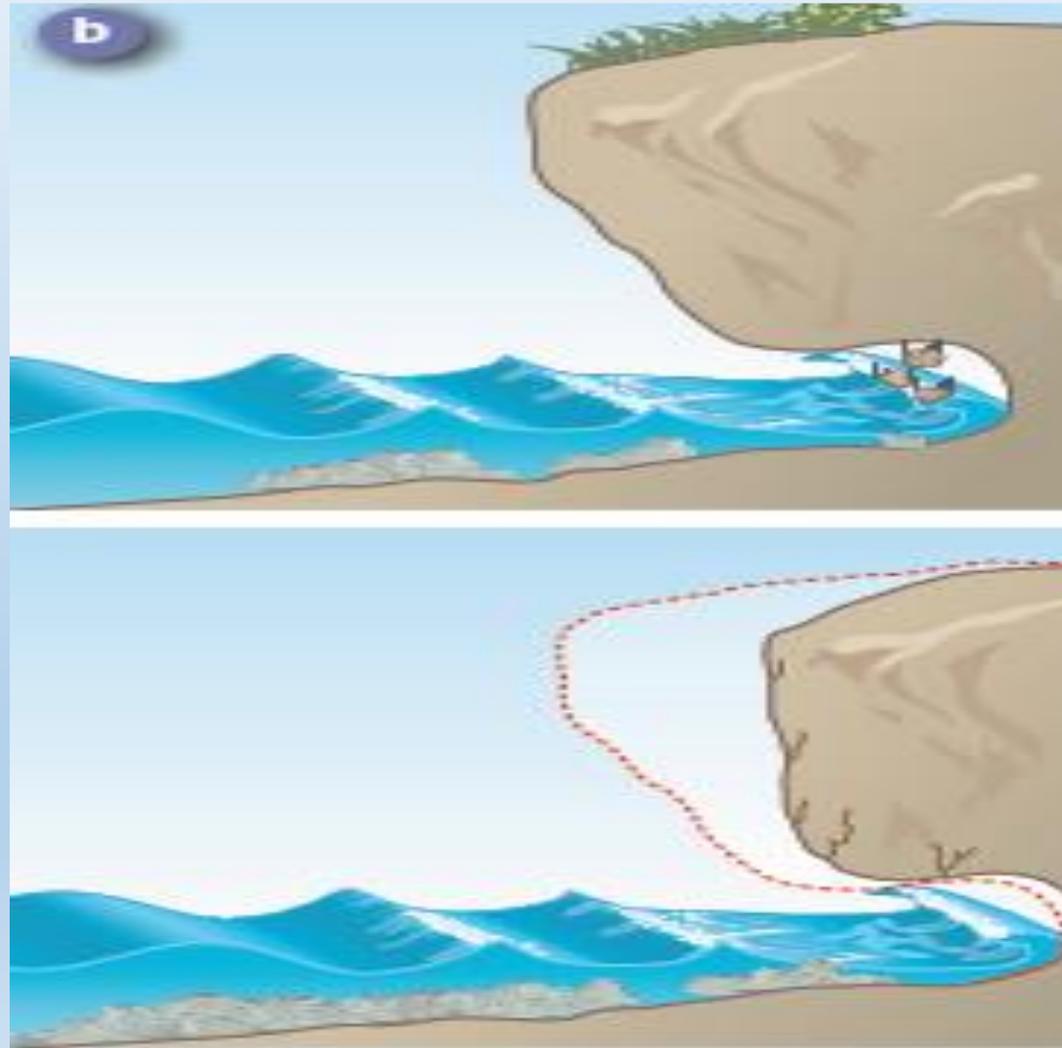
fuori dall'area di Fetch le onde continuano a propagarsi, anche in assenza del vento, facendo assomigliare il mare ad un campo ondulato; in genere la loro energia viene dissipata poiché le stesse onde con il passare dei giorni sono distribuite su un'area molto grande e quindi l'energia per unità di area scende, inoltre contribuiscono a questo anche la forza di gravità e l'attrito tra le molecole di acqua, ragion per cui l'altezza delle onde, nella maggioranza dei casi decresce con il passare dei giorni.

Le onde – effetti sulle coste

- Attraverso il moto ondoso, il mare modella le coste. Le coste alte e rocciose vengono a poco a poco disgregate dalle onde; 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.



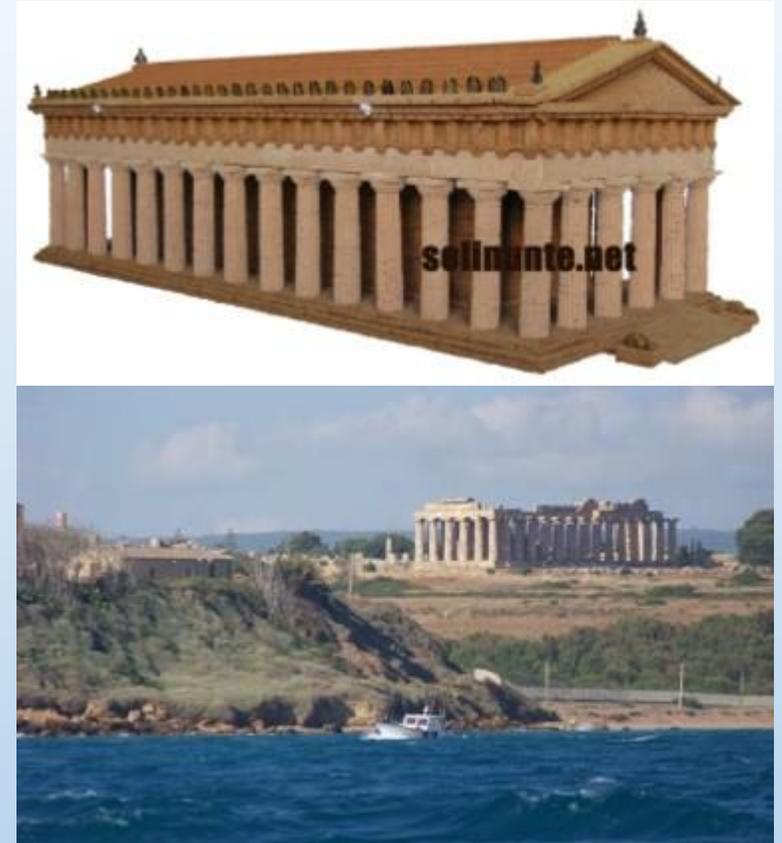
Meccanismo di scavo delle onde che provoca il franamento oppure la formazione di falesie



MAREMOTO (TSUNAMI)

- Il maremoto è costituito da una serie di onde marine prodotte dal rapido spostamento di una grande massa d'acqua.
 - Le cause principali sono:
 - forti terremoti – con epicentro in mare o vicino alla costa –
 - frane sottomarine o costiere,
 - attività vulcanica in mare o vicina alla costa e,
 - molto più raramente, meteoriti che cadono in mare.
- Tutte le coste del Mediterraneo sono a rischio maremoto a causa dell'elevata sismicità e della presenza di numerosi vulcani attivi

Il 21 luglio 365 una potente scossa sismica accompagnata da uno gigantesco tsunami colpì l'intero bacino del Mediterraneo, dalla Grecia all'Epiro, da Creta alla Giordania, dall'Egitto alla Libia, alla Tunisia, alla Sicilia, ai paesi dell'Adriatico. L'imponente terremoto-maremoto, ebbe epicentro a sud, tra la Sicilia e la Tunisia e generò uno tsunami che investì tutta l'isola da Lilibeo a Palermo, all'Agrigentino, provocando probabilmente anche la distruzione dei templi di Selinunte e di Agrigento.



Messina dopo lo Tsunami del 1908 provocato da una violenta scossa di terremoto

TSUNAMI – COSA SUCCEDE SULLA COSTA?

- Nel 2004 al largo di Sumatra nell'oceano Indiano si è prodotto un terremoto sottomarino catastrofico, in conseguenza si sono registrate serie di onde gigantesche, chiamate tsunami;
- 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.
- Il maremoto si manifesta come un rapido innalzamento del livello del mare o come un vero e proprio muro d'acqua che si abbatte sulle coste, causando un'inondazione. A volte si osserva un iniziale e improvviso ritiro del mare.
- Le onde di maremoto hanno molta più forza rispetto alle mareggiate e sono in grado di spingersi nell'entroterra anche per centinaia di metri – addirittura chilometri, se la costa è molto bassa – trascinando tutto ciò che trovano lungo il percorso.

Sistema di Allertamento nazionale per i Maremoti generati da terremoto nel Mar Mediterraneo (SiAM).

- Al sistema collaborano l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, che opera attraverso il Centro Allerta Tsunami, l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale e il Dipartimento della Protezione Civile.
- Obiettivo del sistema è valutare la possibilità che un terremoto con epicentro in mare o vicino alla costa possa generare un maremoto, in modo tale da attivare nel minor tempo possibile il Servizio Nazionale della Protezione Civile e informare la popolazione.
- Il SiAM fa parte del sistema di allertamento internazionale sul modello di quelli attivi nel Mar dei Caraibi e negli Oceani Pacifico e Indiano, con una differenza sostanziale: in un mare poco ampio come il Mediterraneo, i tempi di arrivo delle onde sono molto brevi e la possibilità di allertare la popolazione ridotta. È quindi importante conoscere bene i comportamenti da adottare in caso di emergenza.

COSA SAPERE (Fonte INGV e Protezione Civile)

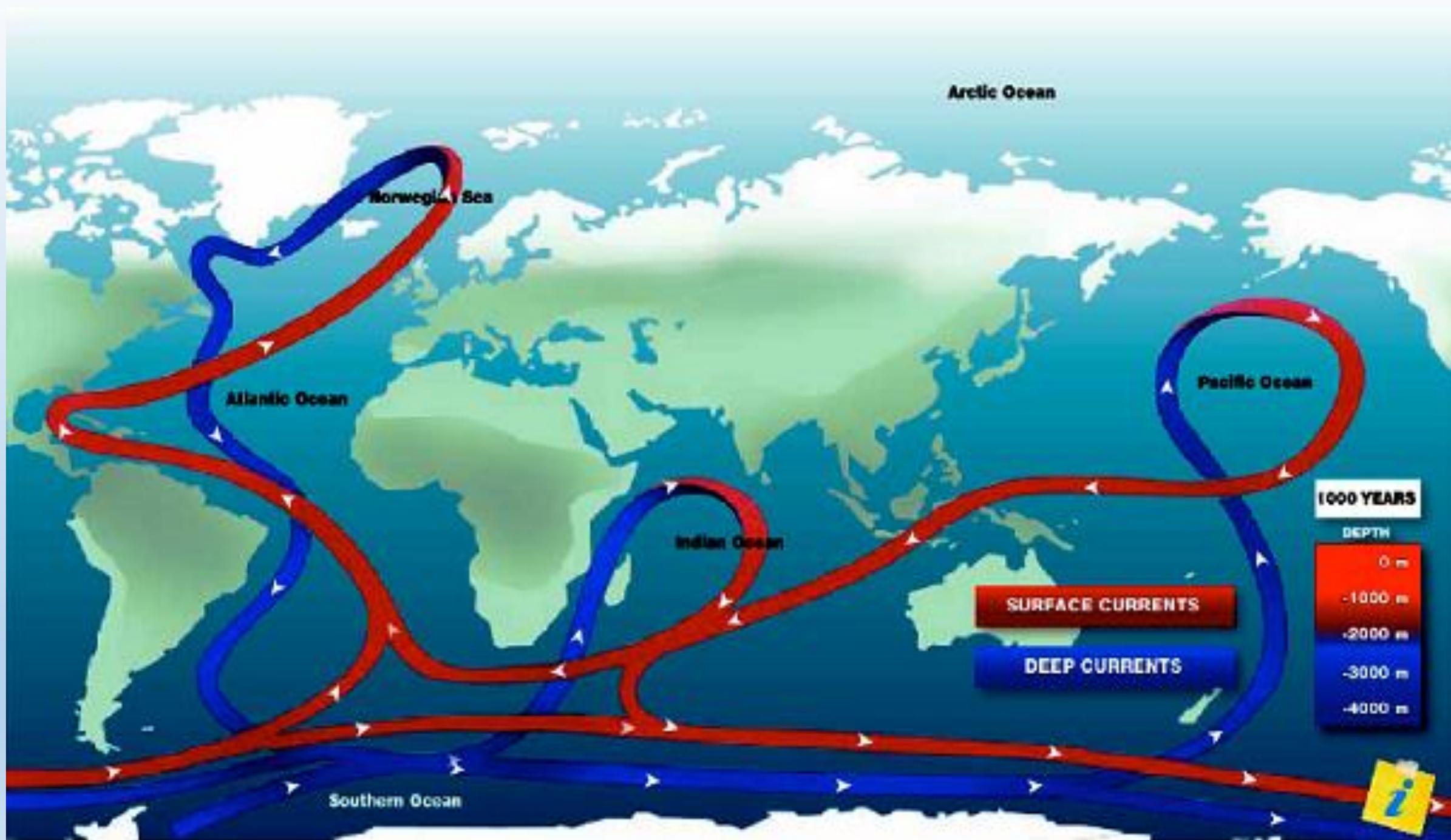
- In un mare poco ampio come il Mediterraneo i tempi di arrivo delle onde sono molto brevi. Le autorità potrebbero non avere il tempo per diramare un'allerta. Quindi è ancora più importante imparare a riconoscere i fenomeni che possono segnalare l'arrivo di un maremoto:
- un forte terremoto che hai percepito o di cui hai avuto notizia;
- un rumore cupo e crescente che proviene dal mare, come quello di un treno o di un aereo a bassa quota;
- un improvviso e insolito ritiro del mare, un rapido innalzamento del livello del mare o una grande onda estesa su tutto l'orizzonte.
- Ricorda che le case e gli edifici vicini alla costa non sempre sono sicuri:
- la sicurezza di un edificio dipende da molti fattori, per esempio la tipologia e la qualità dei materiali utilizzati nella costruzione, la quota a cui si trova, la distanza dalla riva, il numero di piani, l'esposizione più o meno diretta all'impatto dell'onda;
- generalmente i piani alti di un edificio in cemento armato, se l'edificio è ben costruito, possono offrire una protezione adeguata.
- <https://emergenze.protezionecivile.gov.it/it/maremoto/>

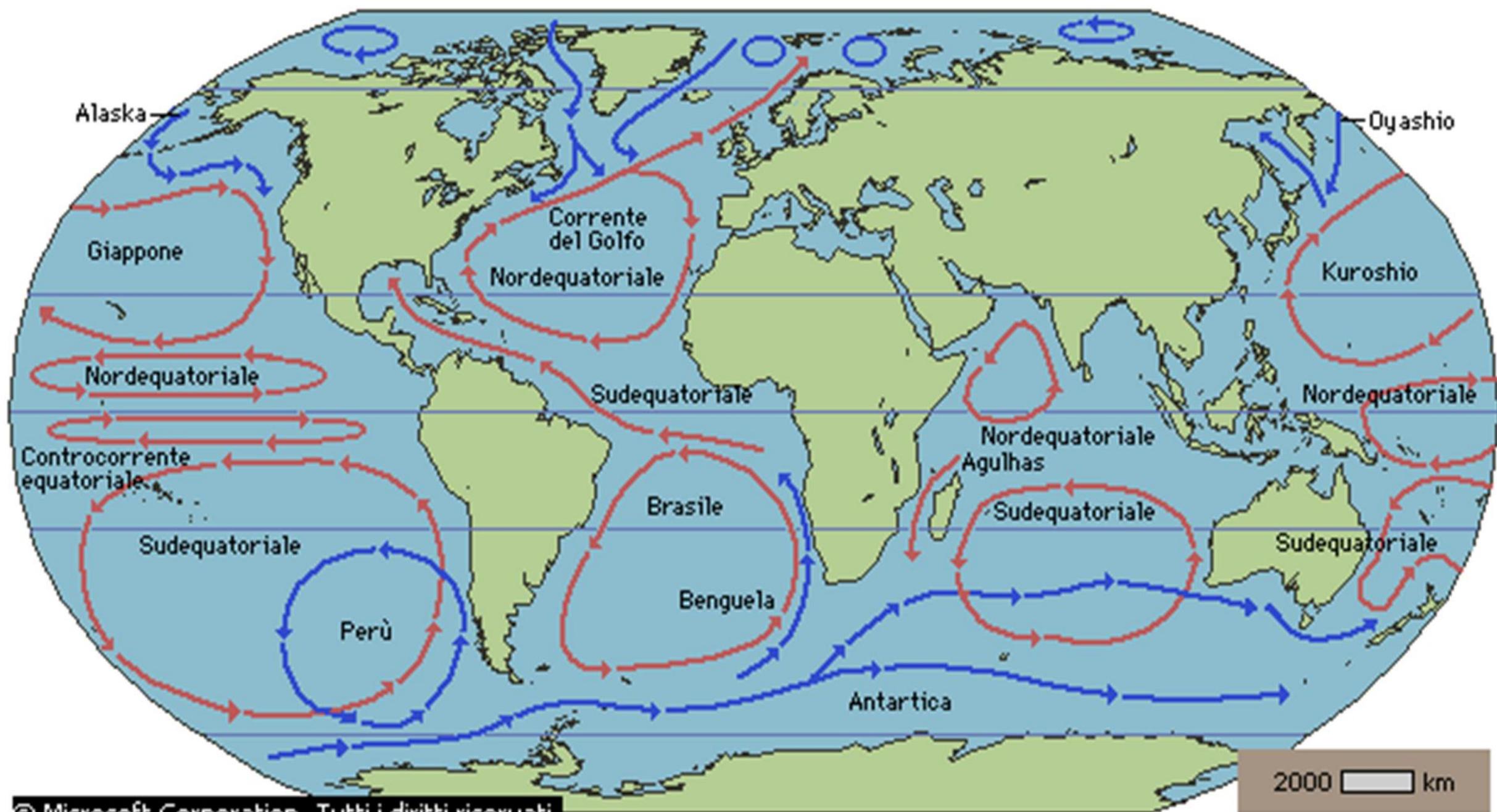
LE CORRENTI

- 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

CIRCOLAZIONE TERMOALINA

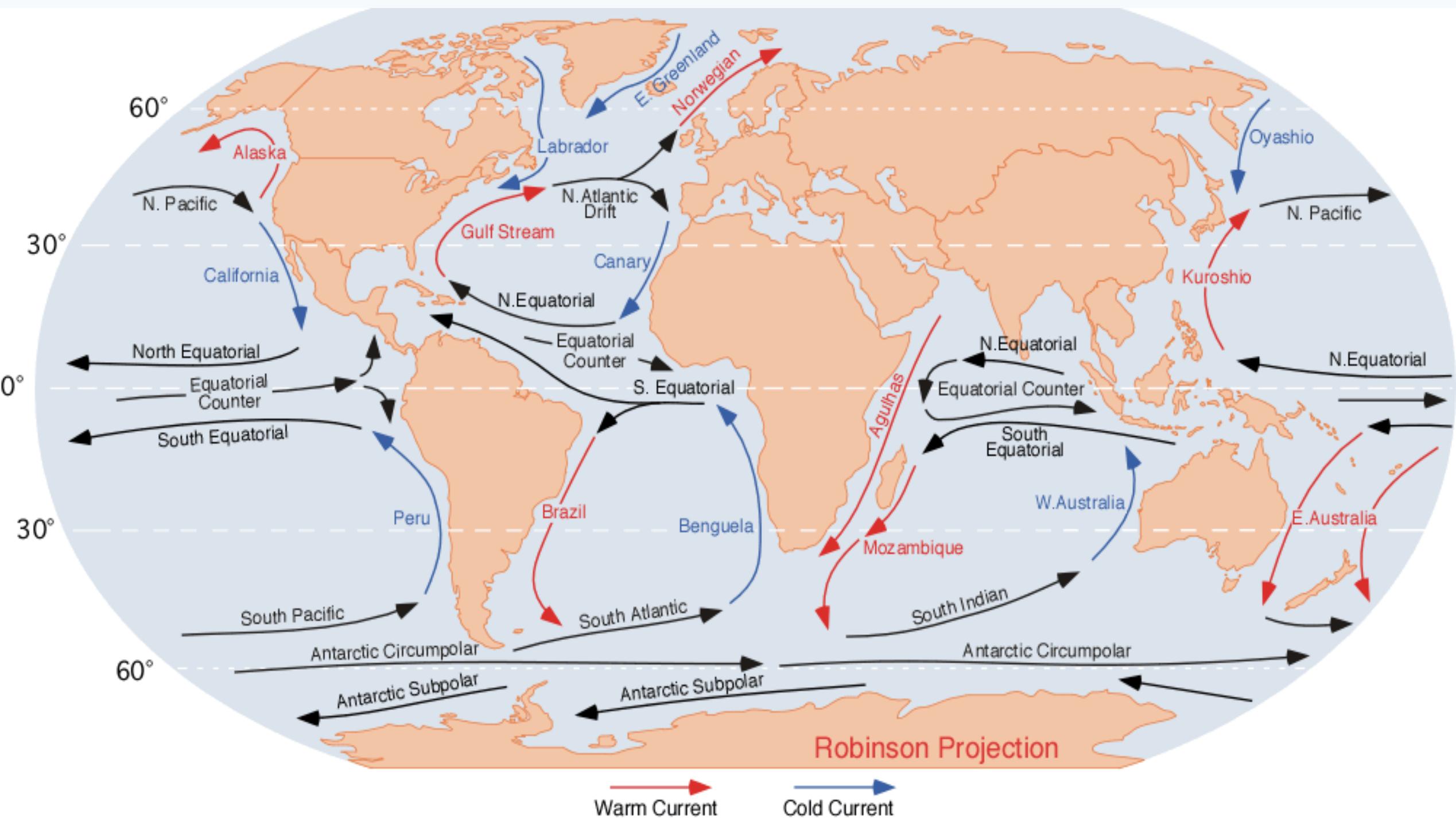
- La circolazione termoalina, metaforicamente definita come "Grande Nastro Trasportatore" oceanico, è generata dalla differenza di densità dell'acqua marina. Tale differenza è causata principalmente dalla temperatura (termo-) e dalla salinità (-alina) delle acque; la densità diminuisce quando aumenta la temperatura e aumenta con l'aumentare della salinità, sebbene anche la temperatura contribuisca a far aumentare l'evaporazione e, pertanto, la salinità.
- Questa situazione, assieme al movimento di rotazione terrestre - tra gli altri fattori, crea delle **correnti marine** che fungono da termoregolatori a livello globale, influenzando il clima e trasportando calore dalle zone tropicali a quelle settentrionali e viceversa, spostando le acque settentrionali più fredde verso il continente antartico e gli oceani Pacifico e Indiano.





LE CORRENTI

- 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 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.



CORRENTI E CLIMA

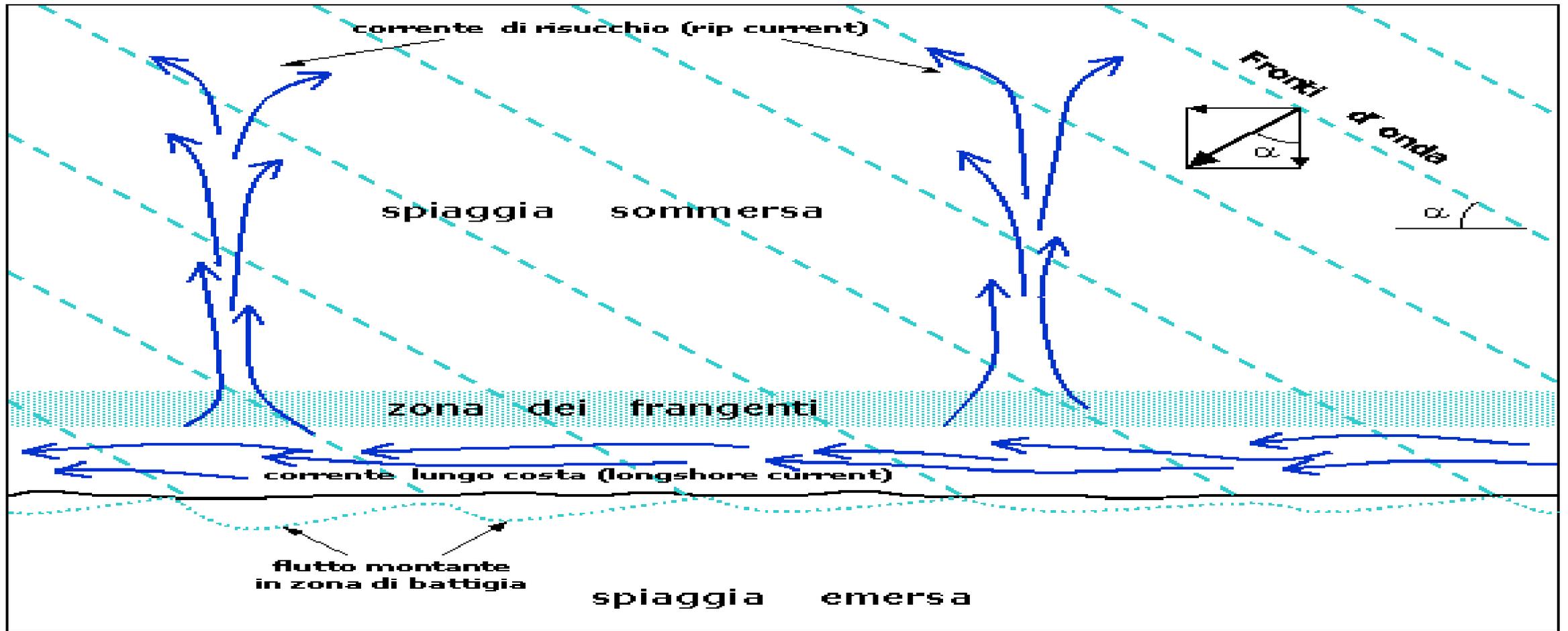
- Le correnti marine hanno conseguenze sull'umidità e sulle temperature climatiche. Possiamo considerare le correnti come dei fiumi che seguono un percorso a circolo chiuso e scorrono sott'acqua a profondità diverse in base alla loro temperatura e salinità.
- La **corrente del Golfo** nasce nel Golfo del Messico. È una corrente superficiale oceanica calda, che sale fino all'Oceano Atlantico Settentrionale, si raffredda nelle vicinanze del Circolo Polare Artico, riscende a Sud per poi riprendere la salita.
- Se i paesi europei che si affacciano sull'Atlantico hanno un clima mite con precipitazioni abbondanti, lo devono proprio a questa corrente.
- Al contrario la **corrente del Labrador** è una corrente sempre del Nord Atlantico, ma è fredda e profonda. Scorre dal Mare Glaciale Artico fino alla Nuova Scozia e raffredda il clima di tutta la costa dell'America Orientale.
- La corrente del Labrador è una delle più fredde al mondo. La temperatura dell'acqua è più fredda di 10°C rispetto a quella dei paesi dell'Europa Occidentale, che si trovano alla stessa latitudine. Per questo motivo la Groenlandia ha un clima più rigido rispetto alla Norvegia.
- Inoltre, le acque della corrente del Labrador sono meno salate e questo favorisce la **formazione di ghiaccio sulle coste**, al contrario di quanto avviene sempre nella stessa Norvegia.

CLASSIFICAZIONE

- Vi sono vari tipi di correnti marine, classificate in base a diversi aspetti:
- processo formativo (correnti di gradiente, correnti di deriva)
- distanza dal fondale (correnti di superficie, di profondità media e profondità abissali)
- temperatura media interna
 - calde: correnti superficiali che vanno dall'equatore ai poli.
 - fredde: correnti superficiali che vanno dai poli all'equatore.
- tipo di flusso
 - orizzontali: correnti che si spostano parallelamente alla superficie.
 - verticali: correnti che si spostano perpendicolarmente alla superficie.
- Le correnti che vanno dall'equatore ai poli nord e sud, trasportano anche aria calda, come la corrente del Golfo. Le correnti che vanno dai poli all'equatore, invece, mitigano le fasce intertropicali.
- Questo tipo di correnti, la cui origine è essenzialmente termoalina (da differenze di temperatura e salinità delle masse d'acqua), non va confuso con le correnti costiere, la cui genesi è dovuta principalmente al vento e al moto ondoso.

CORRENTI COSTIERE

- Le **correnti costiere** sono prodotte al margine di un bacino (marino o lacustre) dallo spostamento di masse d'acqua perpendicolarmente e parallelamente all'andamento della linea di costa
- All'origine del fenomeno vi è la combinazione di tre fattori:
- Azione del vento. I venti dominanti in un dato periodo controllano la direzione del moto ondoso rispetto alla costa e l'afflusso d'acqua verso di essa, determinandone portata e velocità.
- Azione del moto ondoso. Le onde, entrando in acqua bassa, interagiscono con il fondale rallentando e trasformando progressivamente il loro moto da oscillatorio a traslatorio. Infine si frangono dissipando gran parte della loro energia sotto forma di turbolenza e proseguendo la loro corsa fino alla battigia come onde di traslazione. Azione della marea. L'escursione della marea, trasportando l'acqua del bacino alternativamente verso costa e verso mare provoca di conseguenza correnti prevalentemente perpendicolari alla linea costiera.



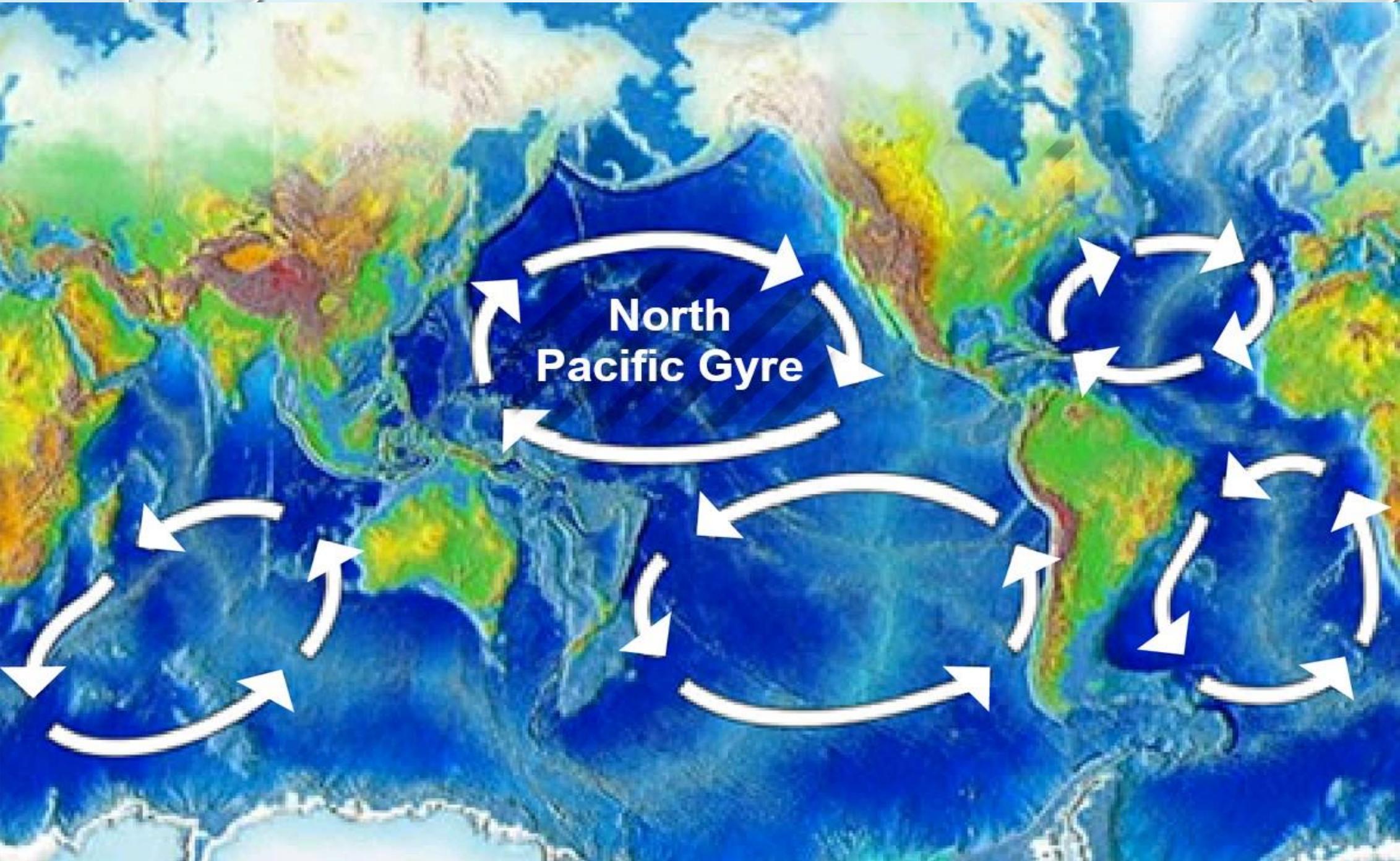
Le principali correnti costiere. Con fronti d'onda obliqui rispetto alla linea di costa, si hanno due componenti di movimento: perpendicolare e parallela alla spiaggia. La componente parallela è responsabile della formazione della corrente lungo costa all'interno della zona dei frangenti. Le correnti di risucchio si formano per la differenza di pressione tra le acque sotto costa e quelle esterne alla zona dei frangenti, determinata dall'accumulo d'acqua conseguente alla corrente lungo costa. La velocità delle correnti lungo costa e di risucchio è proporzionale all'angolo tra i fronti d'onda e la costa.

IMPORTANZA delle correnti/1

- La conoscenza delle correnti oceaniche di superficie è essenziale per ridurre i costi di spedizione, in quanto viaggiare senza averle contro riduce i costi del carburante. Nell'era della vela, alimentata dal vento, la conoscenza delle correnti oceaniche era ancora più essenziale. Un buon esempio è la [corrente di Agulhas](#), che per lungo tempo ha impedito ai marinai portoghesi di raggiungere l'India. (In realtà, i primi navigatori portoghesi che tentarono di raggiungere le Indie non furono bloccati dalla corrente calda di Agulhas, ma furono effettivamente aiutati da essa nella loro navigazione.
- La corrente calda di Agulhas è una corrente oceanica che scorre lungo la costa orientale dell'Africa meridionale, nel tratto compreso tra il Mozambico e il Sudafrica. Questa corrente si dirige verso sud lungo la costa africana ed è nota per essere particolarmente veloce e potente.
- Nel XV secolo, quando i navigatori portoghesi come Bartolomeo Diaz e Vasco da Gama tentarono di raggiungere le Indie via mare, scoprirono che la corrente di Agulhas era un aiuto prezioso nella loro navigazione. Sfruttando questa corrente, potevano aumentare significativamente la velocità delle loro imbarcazioni, risparmiando tempo e risorse.

Importanza delle correnti/2

- Le correnti oceaniche sono molto importanti anche nella diffusione di molte forme di vita. Un esempio è il ciclo di vita dell'[anguilla europea](#).
- Queste correnti influiscono anche sulle temperature in tutto il mondo. Ad esempio, la corrente oceanica che porta acqua calda dall'Atlantico settentrionale all'Europa nordoccidentale blocca cumulativamente e lentamente i ghiacci lungo le rive del mare, impedendo anche alle navi di entrare ed uscire dalle vie navigabili interne e dai porti marittimi, per cui le correnti oceaniche svolgono un ruolo decisivo nell'influenzare i climi delle regioni attraverso le quali scorrono. Le correnti d'acqua dell'oceano freddo che scorrono da regioni polari e subpolari portano con sé molto [plancton](#), cruciale per la sopravvivenza di diverse specie chiave negli ecosistemi marini. Poiché il plancton è il cibo dei pesci, le abbondanti popolazioni di pesci vivono spesso dove prevalgono queste correnti.
- Le correnti oceaniche possono essere utilizzate anche per la [produzione di energia elettrica](#) marina, con sperimentazioni in zone quali quelle al largo del Giappone, della Florida e delle Hawaii.
- Le correnti oceaniche sono importanti nello studio dei detriti marini e viceversa.



**North
Pacific Gyre**

ISOLE DI PLASTICA NEI MARI

- LE ISOLE DI PLASTICA SONO **ESTESE DISCARICHE DI RIFIUTI GALLEGGIANTI** CHE SI SONO ACCUMULATI NEL TEMPO **NEI MARI E NEGLI OCEANI** DI TUTTO IL MONDO. RIFIUTI DI VARIO GENERE, MA SPECIALMENTE FRAMMENTI MICROSCOPICI DI PLASTICA CHE SI TROVANO SIA SULLA SUPERFICIE CHE NEL **FONDO DEL MARE**. SONO LE **MICROPLASTICHE** CHE VANNO A MESCOULARSI CON IL PLANCTON, LE PARTICELLE ALLA BASE DI TUTTA LA **CATENA ALIMENTARE**. VENGONO, QUINDI, INGERITE DAI PESCI, CROSTACEI E ALTRI ANIMALI RISALENDO LA CATENA ALIMENTARE FINO ALL'UOMO.
- LA PIÙ ESTESA È LA **GREAT PACIFIC GARBAGE PATCH**, NOTA ANCHE COME IL **PACIFIC TRASH VORTEX**, SITUATA **TRA IL GIAPPONE E LE HAWAII**, APPROSSIMATIVAMENTE FRA IL 135° E IL 155° MERIDIANO OVEST E FRA IL 35° E IL 42° PARALLELO NORD, E SI SPOSTA SEGUENDO LA CORRENTE OCEANICA DEL VORTICE SUBTROPICALE DEL NORD PACIFICO. NON SI CONOSCE ESATTAMENTE LA SUA ESTENSIONE, MA SECONDO LE STIME VA DAI 700 MILA KM² FINO A PIÙ DI 10 MILIONI DI KM², PER UN TOTALE DI **3 MILIONI DI TONNELLATE CIRCA DI RIFIUTI ACCUMULATI**.

ISOLE DI PLASTICA NEI MARI

- L'ACCUMULO SI È FORMATO A PARTIRE DAGLI ANNI 80, A CAUSA DELL'INCESSANTE INQUINAMENTO DA PARTE DELL'UOMO E DALL'AZIONE DELLA CORRENTE OCEANICA *NORTH PACIFIC SUBTROPICAL GYRE*, DOTATA DI UN PARTICOLARE MOVIMENTO A SPIRALE IN SENSO ORARIO, IL CENTRO DI TALE VORTICE È UNA REGIONE RELATIVAMENTE STAZIONARIA CHE PERMETTE AI RIFIUTI GALLEGGIANTI DI AGGREGARSI FRA DI LORO NEI PRIMI STRATI DELLA SUPERFICIE OCEANICA.
- MENTRE I RIFIUTI GALLEGGIANTI DI ORIGINE BIOLOGICA SONO SPONTANEAMENTE SOTTOPOSTI A BIODEGRADAZIONE, IN QUESTA ZONA OCEANICA SI STA ACCUMULANDO UN'ENORME QUANTITÀ DI MATERIALI NON BIODEGRADABILI COME PLASTICA E ROTTAMI MARINI. ANZICHÉ BIODEGRADARSI, LA PLASTICA SI FOTODEGRADA, OVVERO SI DISINTEGRA IN PEZZI SEMPRE PIÙ PICCOLI FINO ALLE DIMENSIONI DEI POLIMERI CHE LA COMPONGONO.

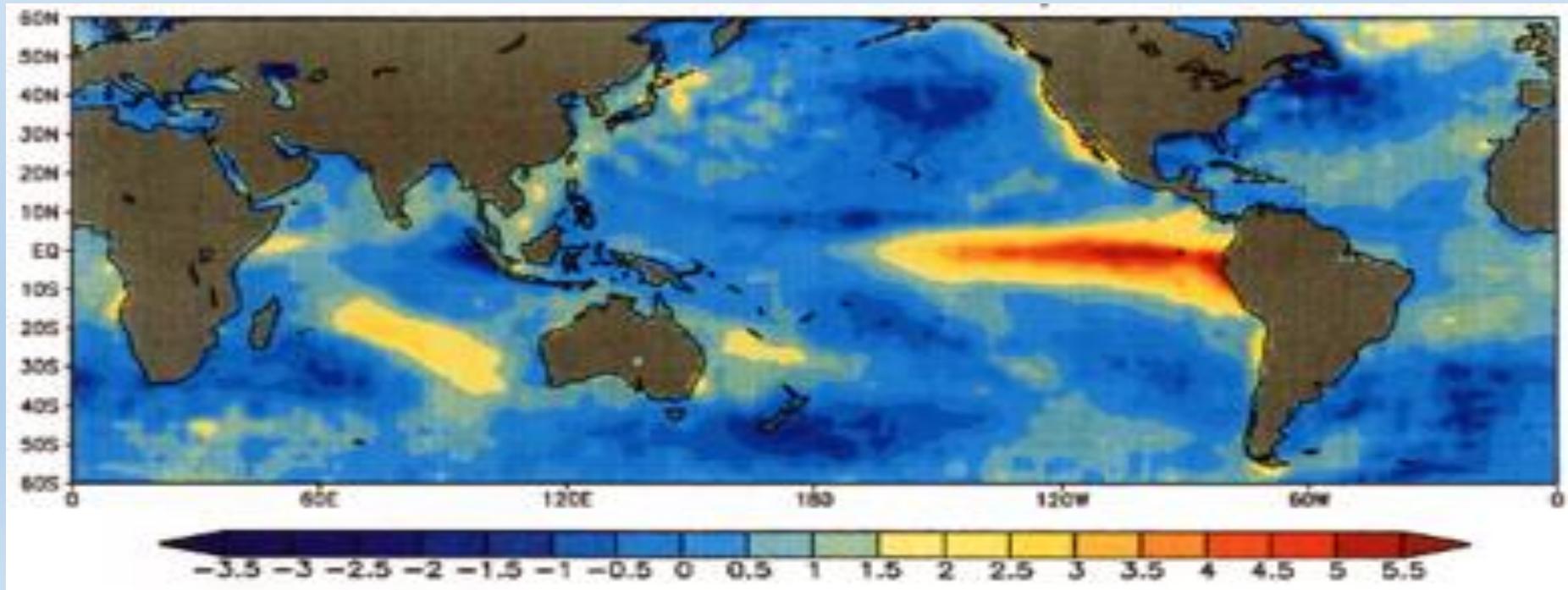


ANCHE NEL MEDITERRANEO SE NE E' FORMATA UNA **AL LARGO DELL'ARCIPELAGO TOSCANO**, COSTITUITA PRINCIPALMENTE DA BICCHIERI DI PLASTICA, BOTTIGLIE, CASSETTE, FLACONI E SACCHETTI.



El Niño-Oscillazione Meridionale

- conosciuto anche con la sigla **ENSO** - **El Niño-Southern Oscillation**
- fenomeno climatico periodico che provoca un forte riscaldamento delle acque superficiali dell'Oceano Pacifico Centro-Meridionale e Orientale (America Latina) nei mesi di dicembre e gennaio in media ogni cinque anni, con un periodo statisticamente variabile fra i tre e i sette anni.



El Niño e La Niña

- L'ENSO è un fenomeno di variabilità meteorologica accoppiata atmosfera-oceano che presenta una componente oceanica, *El Niño* e *La Niña*, il primo caratterizzato da un riscaldamento e la seconda da un raffreddamento sempre delle acque superficiali dell'Oceano Pacifico Centro-Meridionale e Orientale, e una componente atmosferica, chiamata "Oscillazione Meridionale", caratterizzata da cambiamenti dei livelli di [pressione](#) nel Pacifico centro-occidentale.
- Le due componenti sono mutuamente accoppiate e reciprocamente coinvolte: quando è in corso la fase di riscaldamento delle acque (*El Niño*), la pressione del Pacifico occidentale è alta e quando è in corso la fase di raffreddamento delle acque (*La Niña*), la pressione del Pacifico occidentale è bassa. Le cause di queste oscillazioni sono tuttora in fase di studio.

El Niño e La Niña

- Per definizione si è in presenza di El Niño quando la superficie della parte centrale dell'Oceano Pacifico manifesta un incremento della [temperatura](#) di almeno 0,5 °C per un periodo di tempo non inferiore ai 5 mesi. Se invece la temperatura è inferiore alla media stagionale di almeno 0,5 °C nello stesso periodo si è in presenza della fase opposta detta Niña
- Dal punto di vista della circolazione atmosferica, in conseguenza delle variazioni termiche dell'oceano, con la fase El Niño si instaura una circolazione con aria ascendente sul Pacifico orientale ed una discendente in quello occidentale
- in conseguenza dell'alterata circolazione atmosferica, la fase El Niño dell'ENSO porta a intense precipitazioni e tornado sull'America centro-meridionale, violenti uragani sull'intero Pacifico meridionale e in Australia settentrionale, e determina periodi di siccità in Africa centro-occidentale fino all'Indonesia. Viceversa nella fase Niña si instaurano condizioni considerate 'normali' ovvero opposte con circolazione ascendente e forti precipitazioni sull'Indonesia e circolazione discendente e scarse precipitazioni sul Pacifico orientale.

El Niño e La Niña

- Altro aspetto fondamentale che caratterizza gli effetti del Niño sull'[ambiente](#), ovvero sull'ecosistema oceanico, è la variazione dell'apporto nutritivo di cibo che il fenomeno causa nell'Oceano Pacifico. La corrente calda che il Niño trasporta verso oriente risulta infatti estremamente povera di elementi nutritivi finendo per sostituire interamente la [corrente fredda di Humboldt](#) (presente invece nella fase Niña) che, attraverso la [risalita delle acque profonde](#) favorisce il trasferimento dalle profondità oceaniche del plancton, il quale assicura cibo a grandi quantità di pesce.
- Se tale situazione si protrae per lunghi periodi, l'equilibrio [faunistico](#) marino ne risulta stravolto finendo per ripercuotersi pesantemente sull'[economia](#) delle popolazioni sudamericane di Ecuador, Perù e Cile che vivono principalmente di [pesca](#).
- I due Niño più recenti ('82 e '97) sono stati anche i più ampiamente documentati e nell'inverno 2009-10 abbiamo assistito ad un Niño moderato-forte. Molti pensano che ciò possa legarsi all'aumento della temperatura media dell'oceano, dell'atmosfera e all'incremento dell'[effetto serra](#), ma al momento ancora non è possibile fornire una risposta certa.