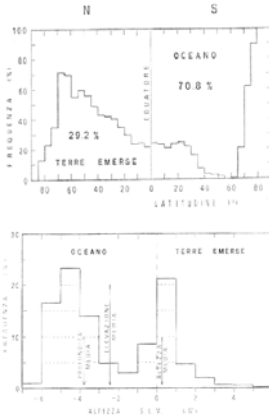
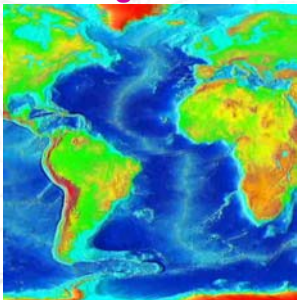


Oceanografia

dott. Massimo Vascotto
massimo.vascotto@istruzione.it

Oceanografia



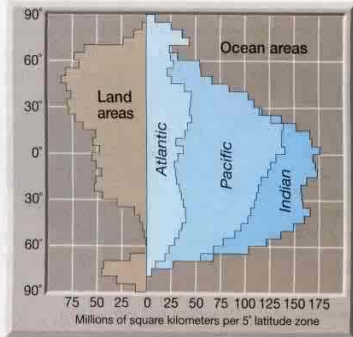
L'oceanografia si occupa dello studio dei mari. Va osservato in primo luogo che i mari occupano quasi il 71% della superficie del globo. Come si può vedere nei diagrammi

http://it.wikipedia.org/wiki/Grafica_Atlantica_bathymetry.jpg; <http://www.dst.univ.trieste.it/OM/OM.html>

Oceanografia

In particolare l'oceanografia studia:

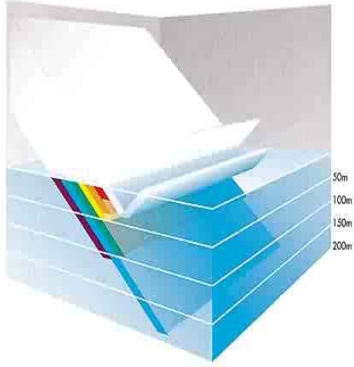
- Proprietà chimiche e fisiche (temperatura, densità, salinità...);
- Movimenti del mare (onde, maree e correnti);
- Equilibrio dell'ambiente marino (scambi energetici, assorbimento di O₂, CO₂...);
- Risorse dell'ambiente marino (ambientali, biologiche, minerarie);
-



<http://www.geo.lsa.umich.edu/~crb/COURSES/117-IntroduciontoGeology/Lec25/lec25.htm>

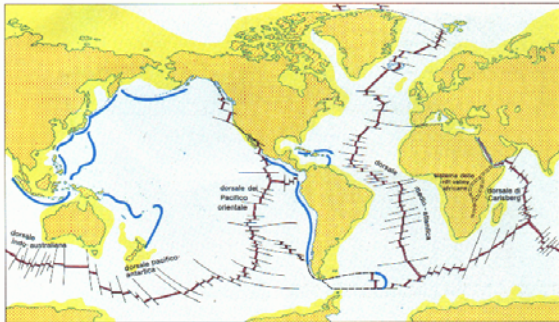
Oceanografia

Nell'ambito meteorologia marittima, che si occupa dello studio dei fenomeni atmosferici nell'interfaccia mare/atmosfera, l'atmosfera preleva circa l'80% del vapore acqueo proprio dagli oceani, i quali, inoltre, forniscono una buona parte dei nuclei di condensazione. Inoltre, molti fenomeni meteorologici sono correlati all'ambiente marino: per esempio i movimenti del mare (onde e correnti di deriva) sono diretta conseguenza di processi atmosferici (vento). E non finisce qui, visto che, anche l'oceano è un fluido...



<http://www.islam-guide.com/ch1-1-f.htm>

L'ambiente marino

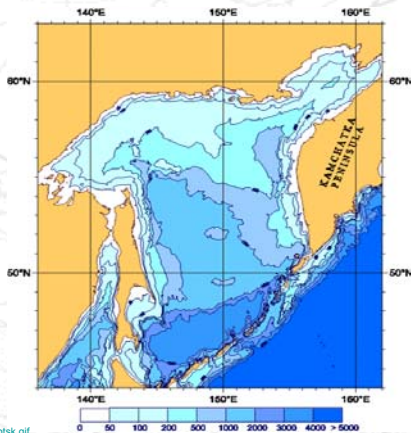


<http://www.geologia.com/biblioteca/geologia/figura2.html>

Lo studio dell'ambiente marino parte dall'analisi della conformazione dei fondali. La profondità del mare viene definita attraverso le **Batimetrie** o **Isobate** (linee di uguale profondità) ed attraverso i **Profili** (sezioni trasversali che definiscono la configurazione del fondale).

Batimetrie & Profili

Il tutto viene determinato attraverso opportune campagne idrografiche che vengono attuate, per eseguire il rilievo sistematico dei mari, per produrre e per diffondere tutta la documentazione nautica (carte e pubblicazioni per la navigazione marittima, cartografia dettagliata dei fondali) e per lo studio della dinamica delle acque e delle loro caratteristiche idrologiche.

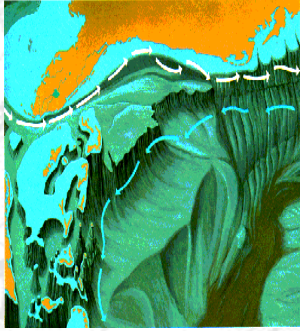


<http://it.wikipedia.org/wiki/Immagine:Okhotsk.gif>

Il Fondo marino

Altri elementi che lo caratterizzano sono:

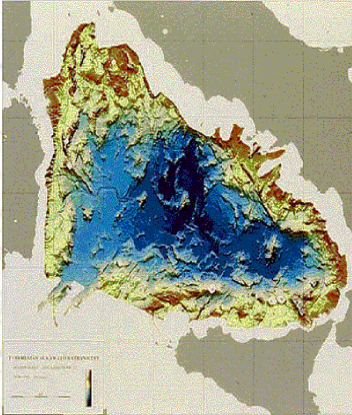
- **Depressioni oceaniche primarie:**
 - Bacini
 - Avvallamenti
 - Canali
 - Fosse ed abissi
 - Fondi abissali
- **Rilievi marini primari:**
 - Dorsali
 - Dossi
 - Plateau
- **Altri elementi:**
 - Scoglio
 - Secca
 - Banco
 - Bassofondo



<http://www.luda.it>

Il Fondo marino

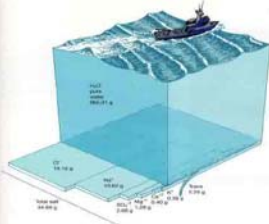
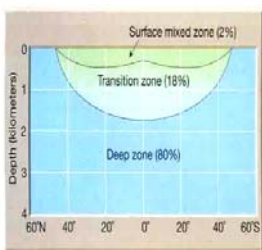
Sul fondo marino sono infine depositati sedimenti di varia provenienza, che nel tempo si sovrappongono l'uno all'altro, dando origine, talvolta (su base temporale geologica), a nuovi rilievi (sedimentazione, subsidenza e compattazione). Le sostanze che compongono il fondo marino sono essenzialmente costituite da fanghi, rocce erose, sabbie vulcaniche e non, resti di organismi, minerali... Il processo di deposito risulta essere più rapido in prossimità della costa che al largo, con una certa dipendenza dalla profondità delle acque...



<http://associazioni.monet.modena.it/gcycpm/index.htm?annov26.htm>

Proprietà chimiche dell'acqua di mare

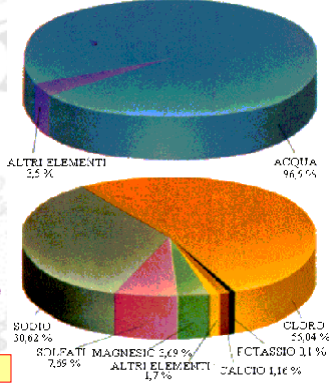
La costituzione chimica dell'acqua di mare è estremamente complessa, poiché dipende da molteplici fattori, tra i quali predominano l'apporto delle acque continentali, gli scambi e l'interazione tra superficie marina e atmosfera, i processi chimico/fisici che avvengono tra gli ioni in soluzione e i minerali costituenti i sedimenti del fondo e in sospensione, i processi biochimici, quali la fotosintesi, il metabolismo dei vari organismi presenti nell'ambiente marino e l'apporto degli scarichi di acqua e materiali dovuti alle attività umane.



<http://www.geo.lsa.umich.edu/~crl/COURSES/117-introductiontoGeology/Lec25/lec25.htm>

Proprietà chimiche dell'acqua di mare

L'acqua di mare è una **soluzione** fortemente ionica. L'acqua del mare presenta varie proprietà fisiche e chimiche che la distinguono dall'acqua dolce e, nel corso di milioni di anni, si è radicalmente modificata. Nell'acqua di mare si trovano sali inorganici, prevalentemente sotto forma di ioni, gas e sostanze organiche. Si ritiene che vi **siano presenti tutti gli elementi naturali**, anche se in percentuali molto diverse.



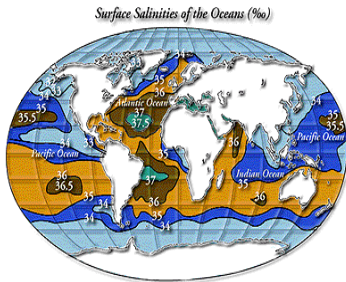
Grado di acidità: **7,95pH±8,13.**

<http://www.luda.it>

Proprietà chimiche dell'acqua di mare

La salinità esprime il contenuto di Sali disciolti nell'acqua di mare. I rapporti quantitativi tra i principali costituenti rimangono invariati al variare della salinità e quindi è possibile determinare la salinità complessiva in funzione della concentrazione di un solo elemento, in genere il cloro (clorinità), secondo la seguente relazione:

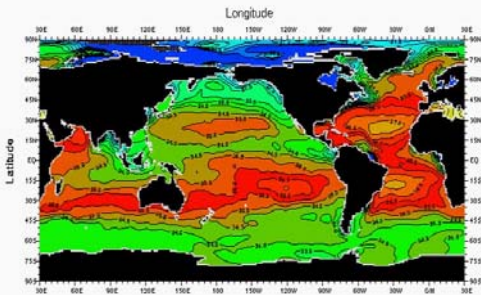
$$S = 0,03 + 1,85Cl$$



Valore medio: **35g/l**
Range: **5+400g/l**

http://www.sciencebuddies.org/mentoring/project_ideas/OceanSci_p002.shtml

La salinità



Annual mean surface salinity (psu)
[psu = practical salinity units]
Es.: $35g/l = 35.000ppm = 3,5\% = 35psu$

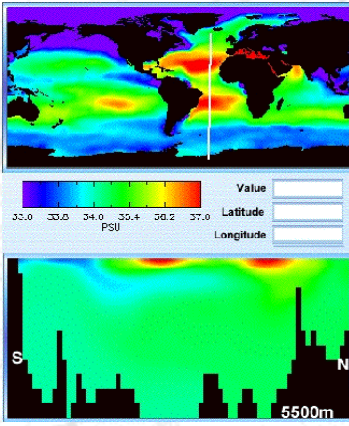
http://www.esdm.noaa.gov/story/nodc_oc.html

La salinità

In superficie ed in prossimità della costa, la salinità presenta variazioni stagionali.

Negli oceani il suo valore rimane praticamente costante.

In profondità è in genere leggermente inferiore ai valori di superficie e non subisce sensibili variazioni.

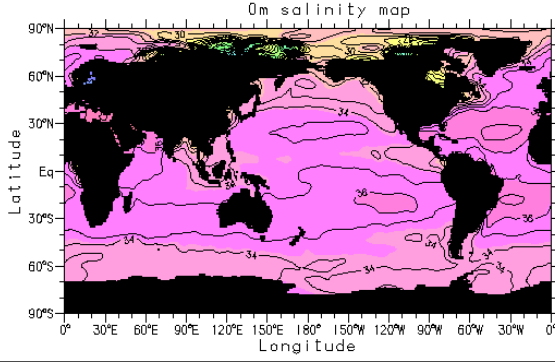


http://oceanography.earthednet.org/W2005/OOTD/Salinity_Depth.htm

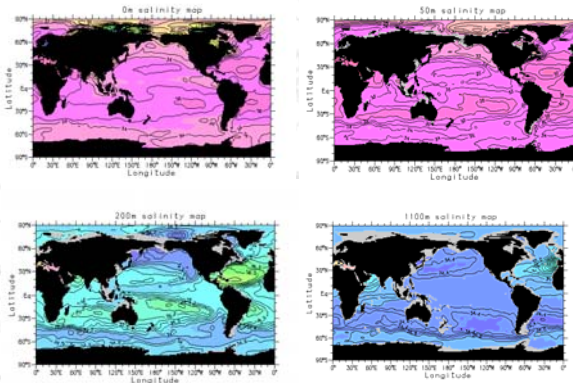
<http://ibammedia.net/Lora/WP/possemevener/O0/View.html>

La salinità

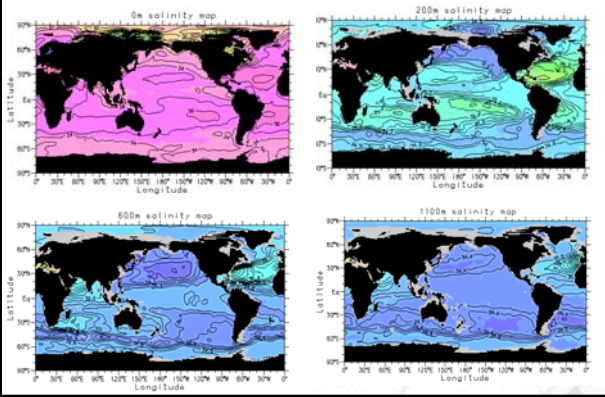
In profondità è in genere leggermente inferiore ai valori di superficie e non subisce sensibili variazioni.



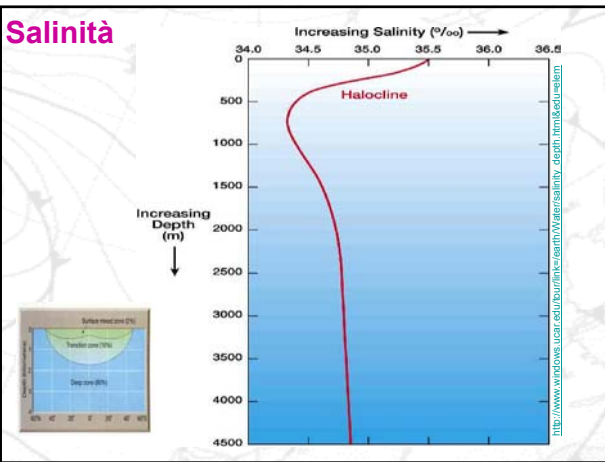
La salinità



La salinità



Salinità



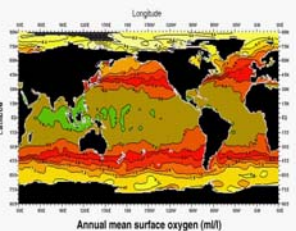
Proprietà chimiche dell'acqua di mare

La composizione dell'aria disciolta è molto diversa dell'atmosfera ed è in rapporto con la diversa solubilità dei gas nell'acqua e a molti altri fattori biochimici.

In generale, le temperature più basse e la bassa salinità aumentano il quantitativo dei gas disciolti; inoltre, la solubilità di un gas è notevolmente influenzata dalla sua pressione parziale, dall'ampiezza e dallo stato di turbolenza e della superficie assorbente.

Essendo l'**Ossigeno** più solubile in acqua dell'azoto, l'aria disciolta è più ricca in ossigeno di quella atmosferica: ne contiene infatti circa il **34%** (contro il 21% dell'atmosfera, mentre l'**Azoto** è presente con una percentuale pari a circa **63%** (78%).

Anche l'**Anidride carbonica** ha un ruolo importante nella vita nel mare, poiché interviene nella fotosintesi; il quantitativo disciolto è tanto più grande quanto più grande è la sua concentrazione nell'atmosfera soprastante (a parità di temperatura e di salinità) è presente in una percentuale dell'ordine dell'**1%** (0,03% nell'aria).



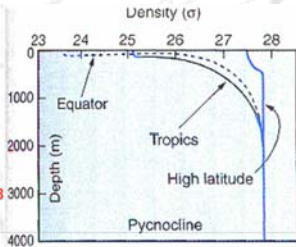
Densità

La **densità** delle acque marine dipende dalla salinità, dalla temperatura e dalla pressione ($p=p_0+\rho gh$) corrispondente alla profondità cui si trova l'acqua e il suo valore segue le variazioni di questi tre parametri.

Considerando unicamente la salinità e la temperatura, la densità varia tra **1,008** e **1,030** t/m^3 ; oscillazioni più ampie si possono avere nei mari interni.

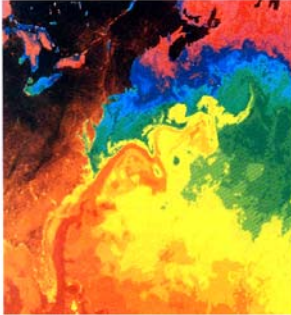
La densità aumenta generalmente con l'aumentare della salinità e decresce con l'aumentare della temperatura. A parità di salinità e di temperatura, aumenta con la profondità per effetto del peso dell'acqua sovrastante.

Riunendo in una **rappresentazione** planimetrica tutti i punti aventi uguale densità si ottengono delle linee (**isopicniche**) il cui esame è fondamentale nello studio della statica e della dinamica delle masse marine. A una distribuzione di isopicniche stratificate e parallele alla superficie marina, con valori che crescono dall'alto verso il basso, corrisponde una condizione di stabilità; a una qualunque distribuzione diversa corrisponde uno stato di instabilità, che determina uno scorrimento d'acqua (correnti termoaline).



Temperatura

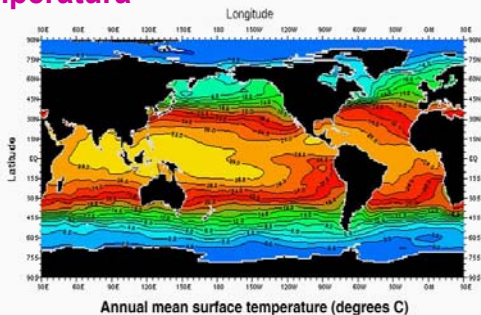
La radiazione solare è la fonte primaria del riscaldamento dell'acqua di mare. Essendo riscaldato dall'alto, l'oceano presenta una maggiore stabilità rispetto all'atmosfera.



A causa della maggior capacità termica dell'acqua rispetto a quella del suolo, la medesima quantità di energia termica, nello stesso intervallo di tempo, produce un aumento della temperatura dell'acqua di superficie pari a circa la metà di quello delle regioni costiere limitrofe; tale quantità di calore si propaga nella massa d'acqua prevalentemente per convezione e viene ceduta in parte e lentamente, all'atmosfera; mentre l'aria al di sopra delle aree continentali subisce forti escursioni termiche, al di sopra degli oceani l'aria ha oscillazioni di temperatura notevolmente inferiori.

http://sam.ucsd.edu/sso210/qifimages/sst_brown.gif

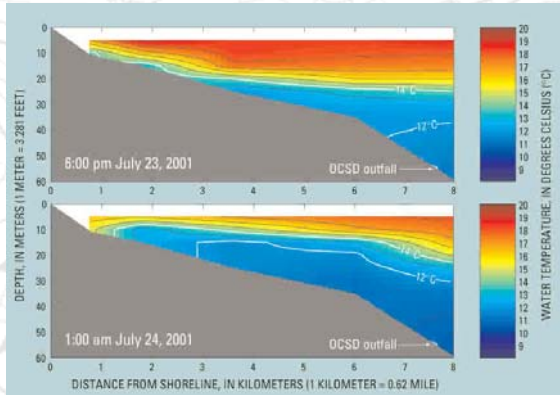
Temperatura



Si può affermare l'esistenza di un gradiente termico orizzontale dell'ordine di 1°C ogni 4° di latitudine, per quanto esso sia influenzato dalla presenza delle correnti marine.

http://www.esdim.noaa.gov/storv/nodc_oc.html

Temperatura

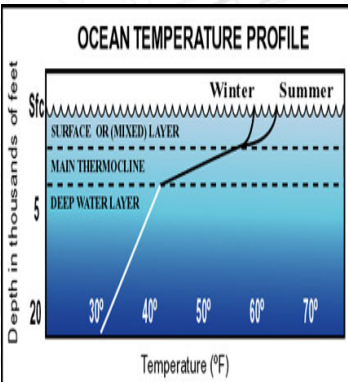


http://oceans.usgs.gov/files/2003/02/02-03/

Temperatura

Le **variazioni termiche diurne** dell'acqua oceanica superficiale sono molto lievi dell'ordine di qualche decimo di grado. In condizione di mare calmo, con minimi nelle prime ore del mattino e massimi nelle tarde ore pomeridiane. Con mare agitato l'oscillazione diurna praticamente si annulla.

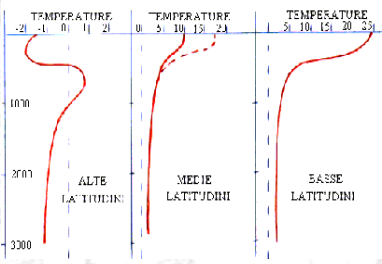
Le **escursioni termiche annue** sono più ampie e generalmente comprese tra 6 e 10°C, con valori molto più elevati presso le zone costiere e inferiori della fascia equatoriale, tra 15°N e 15°S di latitudine.



Temperatura

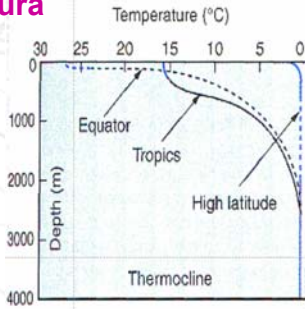
La distribuzione termica in profondità e la sua variabilità nel tempo è in rapporto con le variazioni annue di temperatura e risente poco delle oscillazioni diurne che si estinguono entro uno strato mediamente compreso tra 5 e 20 metri; anche queste però hanno importanza perché concorrono alla produzione di moti turbolenti che favoriscono gli scambi termici.

Generalmente, osservando l'andamento medio della temperatura in funzione della profondità si osserva un primo strato superficiale sensibilmente omeotermo (non considerando le variazioni nel tempo), cui segue uno strato inferiore in cui si registra un brusco sbalzo (stato del salto termico) ed infine un altro strato omeotermo, ma con temperatura molto più bassa di quello superiore.



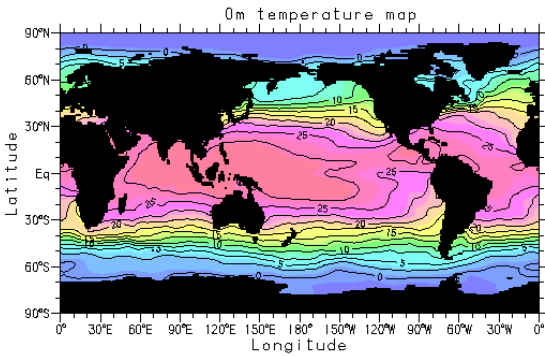
http://www.ludia.it

Temperatura

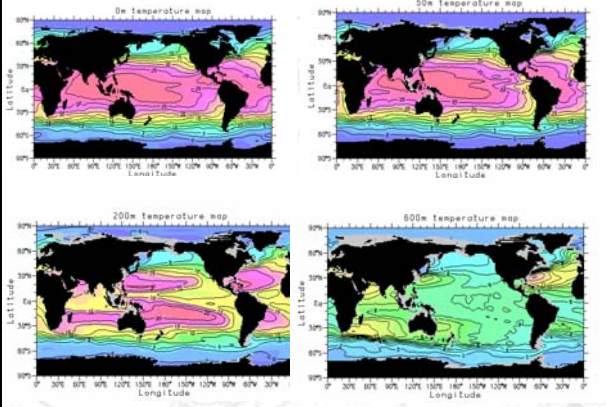


L'andamento termico può assumere però forme molto più complesse in relazione alle variazioni di salinità e quindi di densità. Esso può produrre a una certa profondità un ostacolo contro i moti convettivi verticali e la formazione di strati più freddi (o più caldi) incuneati entro masse d'acqua più calde (o più fredde).

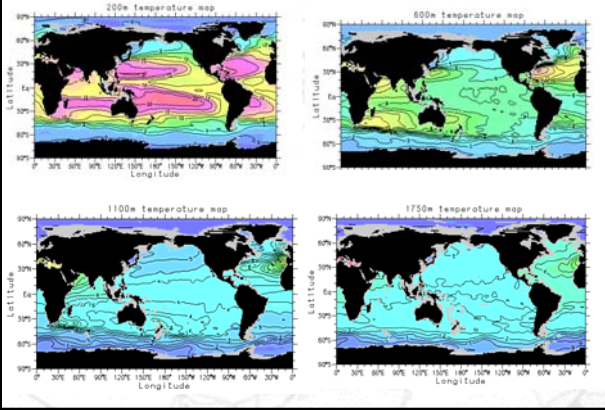
Temperatura



Temperatura



Temperatura



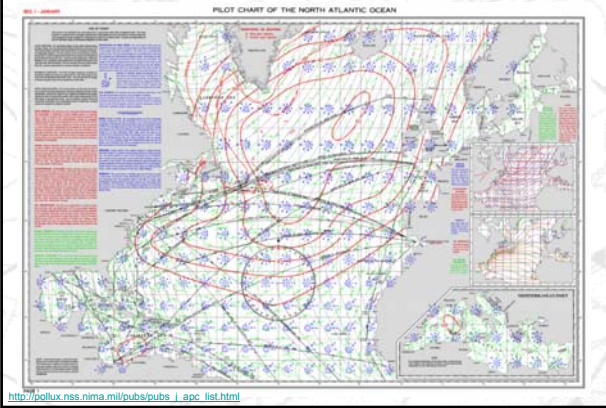
Proprietà dell'acqua di mare

- La **trasparenza** definisce la massima profondità alla quale sono visibili oggetti subacquei. Questa grandezza dipende essenzialmente dal numero e dalla natura delle particelle sospese e dall'illuminazione e si misura con il **Disco del Secchi**.
- Il **colore** dipende dalla diffusione della luce solare dovuta alle particelle sospese ossia dalla presenza di particolari pigmentazioni di origine organica (per esempio il colore verde è dovuto alla presenza di pigmenti gialli). Il colore dipende anche da:
 - Stato del cielo;
 - Profondità delle acque;
 - Natura del fondale.
- La **conducibilità elettrica** è stretta conseguenza delle proprietà ioniche dell'acqua di mare analizzate in precedenza. Essa è evidentemente funzione della salinità. In particolare, la conducibilità aumenta con la salinità (maggiore numero di coppie ioniche) e la temperatura (maggiore agitazione termica). Le misure di conducibilità sono essenziali per valutare i parametri delle correnti marine e della velocità della nave (solcometri elettromagnetici).

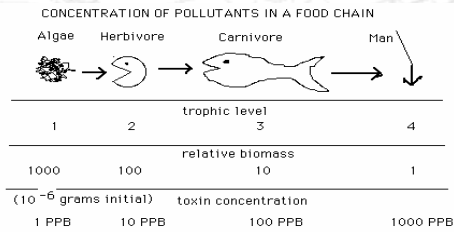
Proprietà dell'acqua di mare

- La **tensione superficiale** esprime la forza per unità di lunghezza che si manifesta in corrispondenza della superficie di separazione tra due liquidi non miscelabili. Essa fa sì che lo strato superficiale del liquido si comporti come una membrana tesa, che permette a piccoli oggetti di "galleggiare" e muoversi sulla superficie di separazione. Tale forza agisce tangenzialmente alla superficie di separazione tra i due fluidi. La tensione superficiale diminuisce con la temperatura ed aumenta con la salinità. E' importante nel processo di formazione del moto ondoso, in quanto concorre allo smorzamento delle onde.
- La **viscosità** definisce l'attrito interno dei liquidi. Quello dell'acqua dolce è inferiore a quello dell'acqua di mare. La viscosità diminuisce con l'aumentare della temperatura ed aumenta con la salinità.
- La **diffusione** esprime la tendenza al rimescolamento di una porzione di acqua con quella adiacente: pertanto contribuisce alla propagazione del calore ed alla diffusione dell'inquinamento. La diffusione aumenta con l'aumentare dello stato di moto delle masse di acqua (moto ondoso, vento, temperatura...).
- Infine la **propagazione del suono**. La velocità di propagazione dipende dalla temperatura e dalla densità dell'acqua. Un valore tipico è pari a 1340 m/s. E' da ricordare che, nell'acqua, le onde sonore sono soggette ai processi meccanici di riflessione e rifrazione. Lo studio della propagazione del suono trova notevoli applicazioni in sismica marina (per lo studio dei terremoti) e in navigazione (ecoscandaglio, solcometro).

Le informazioni per il marittimo



Il problema dell'inquinamento marino



L'inquinamento può essere determinato da molti fattori, ad esempio:

1. Rifiuti organici
2. Rifiuti inorganici
3. Sostanze chimiche
4. Riscaldamento termico

Sono tutte queste forme di inquinamento che hanno quanto meno l'effetto di alterare l'equilibrio preesistente.

Il problema dell'inquinamento marino

Per esempio, nell'inquinamento da greggio ed idrocarburi, il ruolo inquinante è costituito in gran parte dai cosiddetti oli persistenti, i quali presentano la caratteristica di arrestare il processo di evaporazione dell'acqua dalla superficie del mare. Essi hanno inoltre la caratteristica di espandersi con una certa facilità su superfici di notevole estensione, mantenendo spessori di pochi μm ($1\mu = 10^{-6}$ m). Tale tipologia di inquinamento porta ad una serie di conseguenze, identificabili nei seguenti punti chiave:

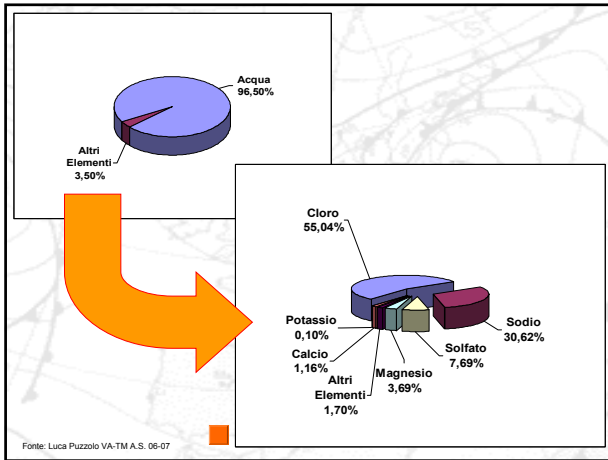
1. Distruzione del Plancton per inibizione all'attraversamento della radiazione solare;
2. Danni alla flora ed alla fauna marina;
3. Danni al commercio, in quanto i prodotti non sono più commestibili.



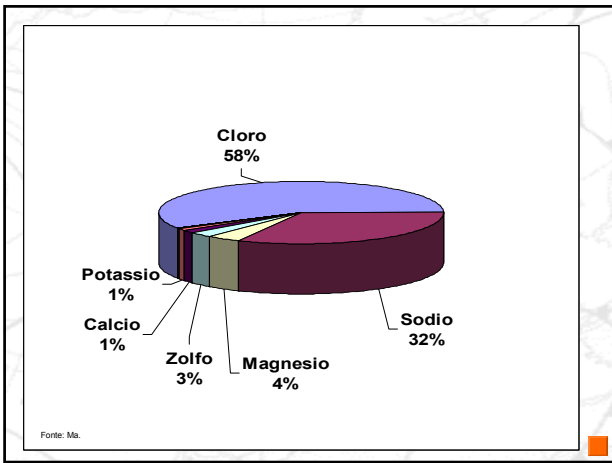
Nel campo marittimo, la normativa MARPOL 73/78 e le successive integrazioni rappresentano l'impegno dell'IMO e dei membri aderenti contro l'inquinamento delle acque.

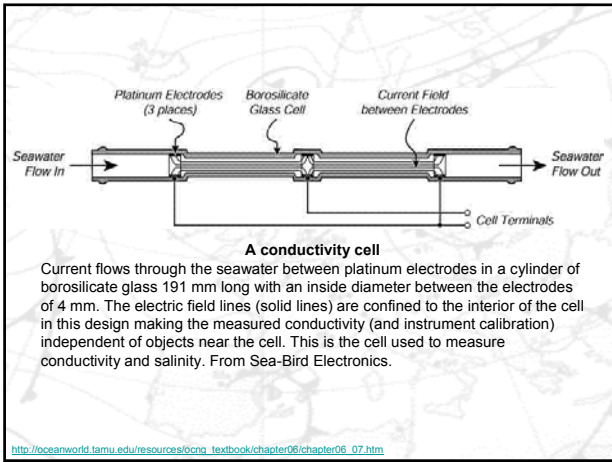
Riferimenti

- <http://earth.usc.edu/~slund/oceanography/topic23/topic23.html>
- <http://luda.it/~musrosi/gruppi/biologia/pp.sm/>
- <http://www.agenziaaifa.it/mondomarino/>
- <http://www.gardasole.it>
- <http://www.geologi.it>
- <http://www.vialattea.net/esperti/php/risposta.php?num=2517>
- http://it.wikipedia.org/wiki/Mar_Morto
- Mosetti "Fondamenti di Oceanologia e Idrologia" Ed UTET
- Sannino "Meteorologia Nautica" Ed. Italibri
- Stravisi Dispense di "Oceanografia" Università degli Studi di Trieste



Cloro	18.980	Indio	0,02	Argento	0,0003
Sodio	10.540	Zinco	0,01	Lantanio	0,0003
Magnesio	1.350	Ferro	0,01	Cripto	0,0003
Zolfo	885	Alluminio	0,01	Neon	0,0001
Calcio	400	Molibdenu	0,01	Cadmio	0,0001
Potassio	380	Selenio	0,004	Tungsteno	0,0001
Bromo	65	Stagno	0,003	Xeno	0,0001
Carbonio	28	Rame	0,003	Germanio	0,00007
Stronzio	8	Arsenico	0,003	Cromo	0,00005
Boro	4,6	Uranio	0,003	Torio	0,00005
Silicio	3	Nichel	0,002	Scandio	0,00004
Fluoro	1,3	Vanadio	0,002	Piombo	0,00003
Argo	0,6	Manganese	0,002	Mercurio	0,00003
Azoto	0,5	Titanio	0,001	Gallio	0,00003
Litio	0,17	Antimonio	0,0005	Bismuto	0,00002
Rubidio	0,12	Cobalto	0,0005	Niobio	0,00001
Fosforo	0,07	Cesio	0,0005	Tallio	0,00001
Iodio	0,06	Cerio	0,0004	Elio	5E-06
Bario	0,03	Ittrio	0,0003	Oro	4E-06









❑ **NOTA INFORMATIVA**

Il contenuto della presentazione comprensivo di tutti i dati, informazioni, comunicazioni, software, foto, grafici, disegni e in generale qualsiasi materiale e servizio ivi presente, ove non diversamente indicato sono di proprietà dei rispettivi autori. Il materiale è stato tratto dalla consultazione di siti web con finalità esclusivamente didattiche o di ricerca scientifica, indicando la fonte, in osservanza a quanto stabilito dalla Legge n° 633/41 e dal D.Lvo n° 169/1999.

❑ **ESCLUSIONE DI RESPONSABILITÀ**

Il presente materiale serve per consentire al pubblico un più ampio accesso all'informazione. L'obiettivo perseguito è quello di fornire un'informazione aggiornata e precisa. Qualora dovessero essere segnalati degli errori, si provvederà a correggerli. Non si assume alcuna responsabilità per quanto riguarda il materiale contenuto. Tale materiale è costituito da informazioni di carattere esclusivamente generale che non riguardano fatti specifici relativi ad una persona o un organismo determinati. Non è sempre necessariamente esauriente, completo, preciso o aggiornato. E' talvolta collegato con siti esterni sui quali non si dispone di alcun controllo e per i quali non assume alcuna responsabilità. Non costituisce un parere di tipo professionale o legale. Va ricordato che non si può garantire che un documento disponibile in linea riproduca esattamente un testo adottato ufficialmente. Parte dei dati o delle informazioni presenti nel sito sono stati inseriti o strutturati in archivi o formati che possono non essere esenti da errori. Non si può pertanto garantire che il servizio non sia influenzato da tali problemi. La presente clausola di esclusione della responsabilità non ha lo scopo di limitare le responsabilità in violazione di disposizioni della legge nazionale applicabile, né di escluderla nei casi in cui non può essere esclusa in forza di detta legge.
