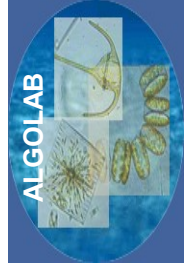




Laboratorio di Biologie delle Alghe - UNIBO



**Non tutte le alghe vengono per  
nuocere**

**Laura Pezolesi**

[laura.pezolesi@unibo.it](mailto:laura.pezolesi@unibo.it)

# SE PENSIAMO ALLE ALGHE...



# LE ALGHE

- Sono organismi unicellulari o pluricellulari FOTOSINTETICI.
- Costituiscono un gruppo di organismi vegetali molto eterogeneo diffuso in diversi tipi di ambiente acquatico.
- Sono presenti anche in ambienti estremi (e.g. neve o ghiaccio, deserto, acque termali)



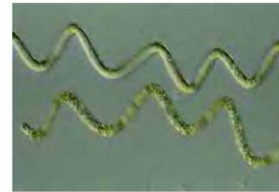
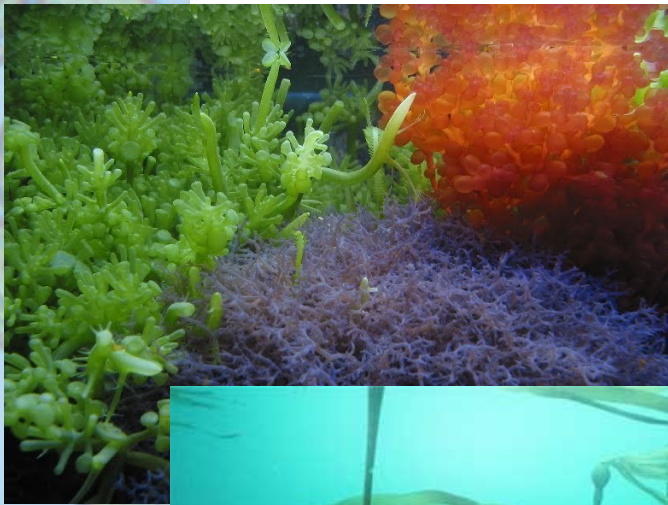
Ghiacci e neve rosa al Polo Nord



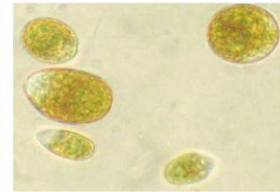
Laghi nel deserto di Badain Jaran

# LE ALGHE

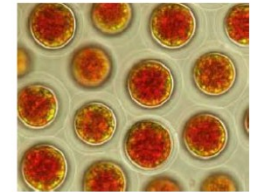
Le alghe presentano differenze molto marcate.  
Una distinzione molto comune viene fatta tra  
**MACROALGHE** e **MICROALGHE**



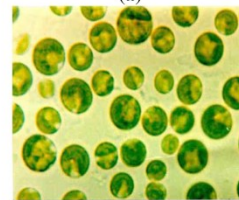
(a)



(b)



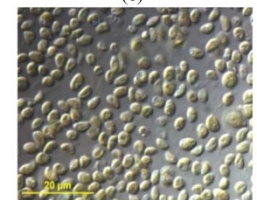
(c)



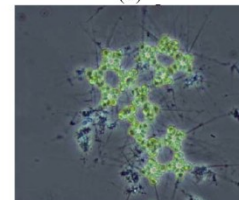
(d)



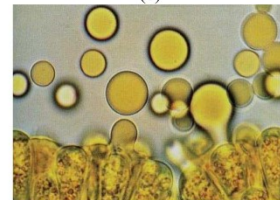
(e)



(f)



(g)



(h)



(i)

# ALGHE vs PIANTE

Le alghe sono organismi che:

- vivono in ambienti umidi
- sono per lo più fotosintetici
- sono costituiti da un tallo (tallofite)

The screenshot shows a web browser window displaying a SlideShare presentation. The presentation title is "SIMILARITIES AND DISSIMILARITIES OF ALGAE AND PLANTS". The slide content is as follows:

ALGA	PLANT
Surrounding water supports the alga	Leaf photosynthesizes
Whole alga photosynthesizes; absorbs water, O <sub>2</sub> , and minerals from the water	Cuticle prevents water loss; stomata allow gas exchange
Holdfast anchors the alga	Stem supports plant (and may photosynthesize)
	Roots anchor plant; absorb water and minerals from the soil (aided by mycorrhizal fungi)

At the bottom of the slide, it says "©Allison Fleckly Longman, Inc."

The browser window also shows a LinkedIn sidebar with a "Find career opportunities" section and a "Recommended" section with several course listings.

# FANEROGAME MARINE

Sono PIANTE perfettamente adattate a vivere in mare:

- si accrescono in ambiente salino
- hanno sviluppato mezzi di ancoraggio per contrapporsi al moto ondoso
- si distribuiscono generalmente nella fascia fino a 40 metri di profondità e formano prati più o meno estesi chiamati PRATERIE

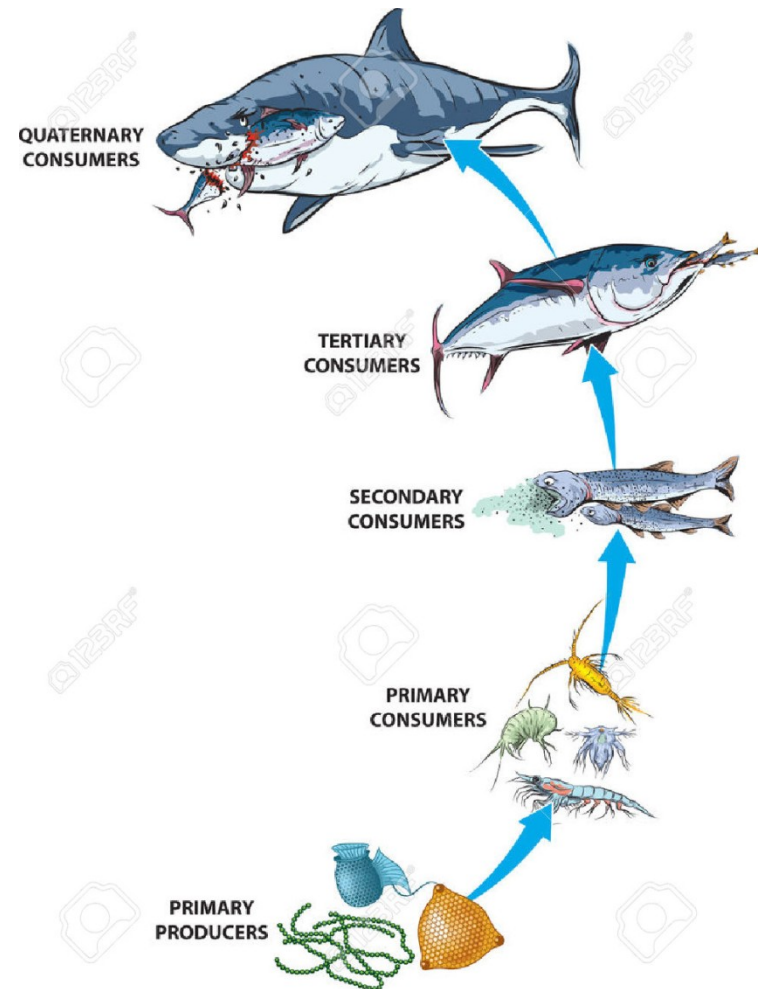
e.g. *Posidonia oceanica*



# I VEGETALI MARINI NELL'AMBIENTE

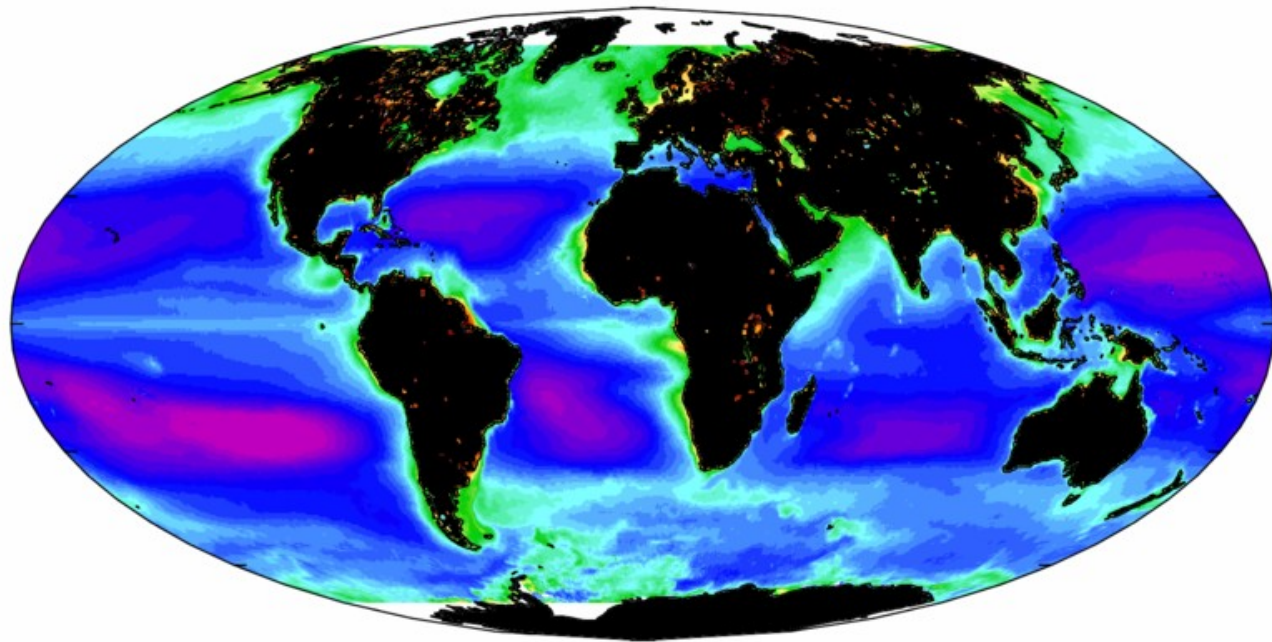
Nell'ambiente acquatico i vegetali sono molto abbondanti e ricoprono lo stesso importante ruolo ecologico dei vegetali terrestri.

Ruolo ecologico di **PRODUTTORI DI SOSTANZA ORGANICA**: grazie a questo processo sono alla base della catena alimentare, ossigenano le acque e utilizzano anidride carbonica.

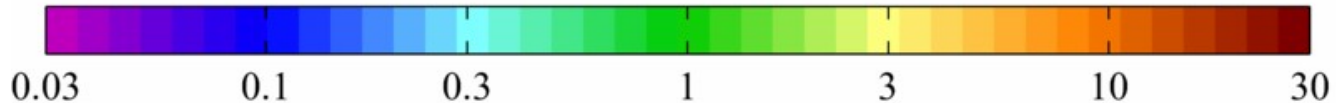


# PRODUZIONE PRIMARIA

La sostanza organica prodotta in mare con la fotosintesi viene detta produzione primaria

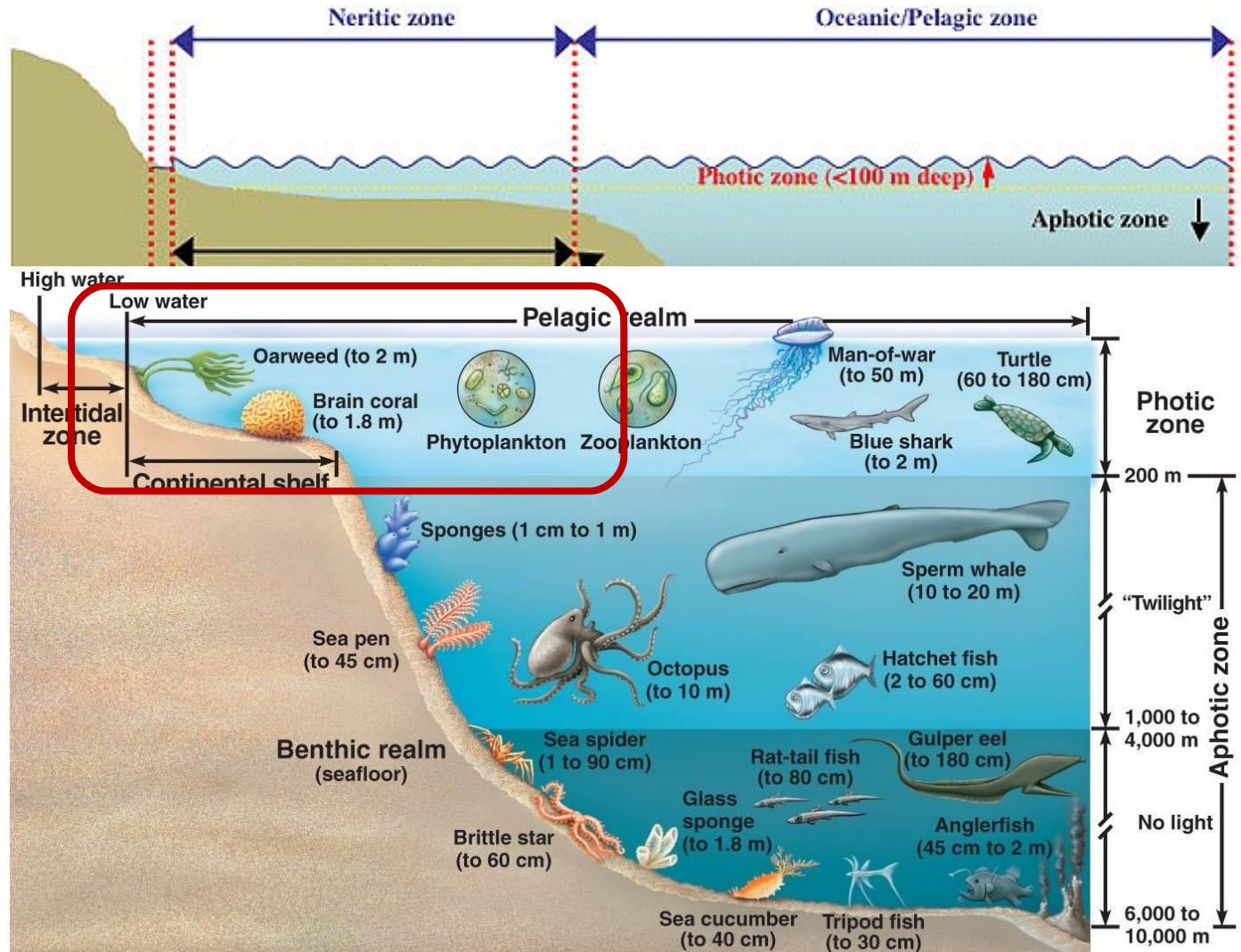


Average sea-surface chlorophyll, 1998 to 2006 [ $\text{mg chl m}^{-3}$ ]





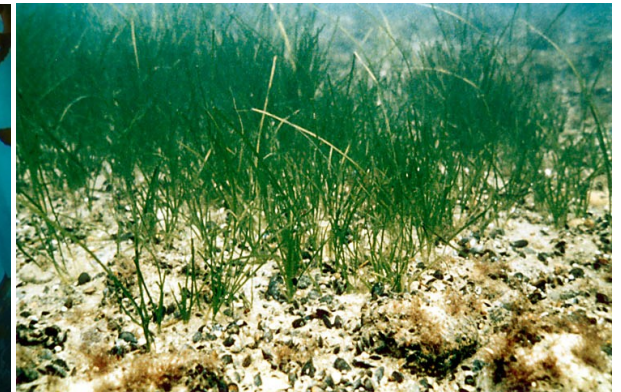
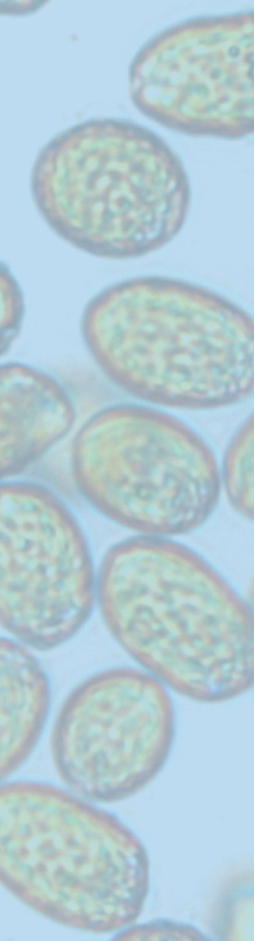
# AMBIENTE MARINO



# HABITAT BENTONICO

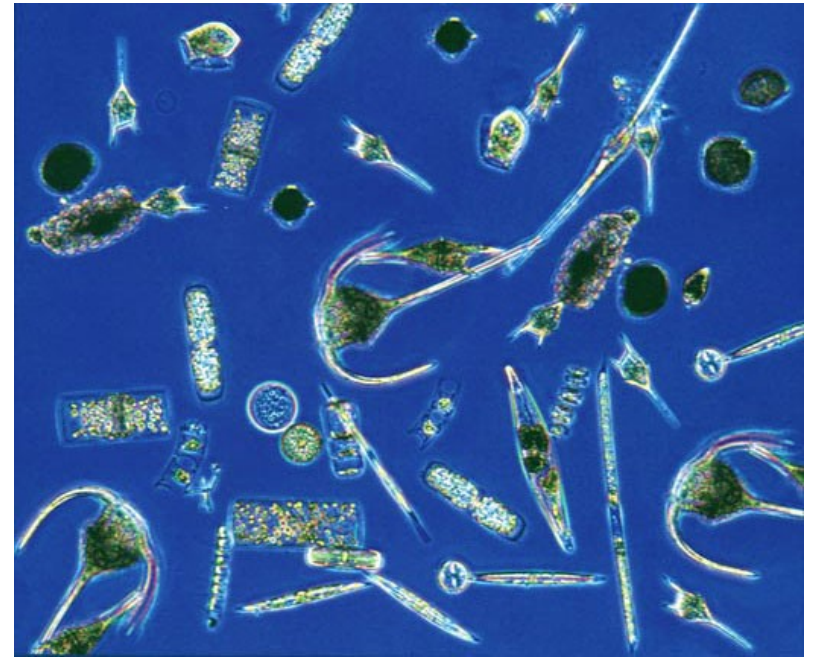
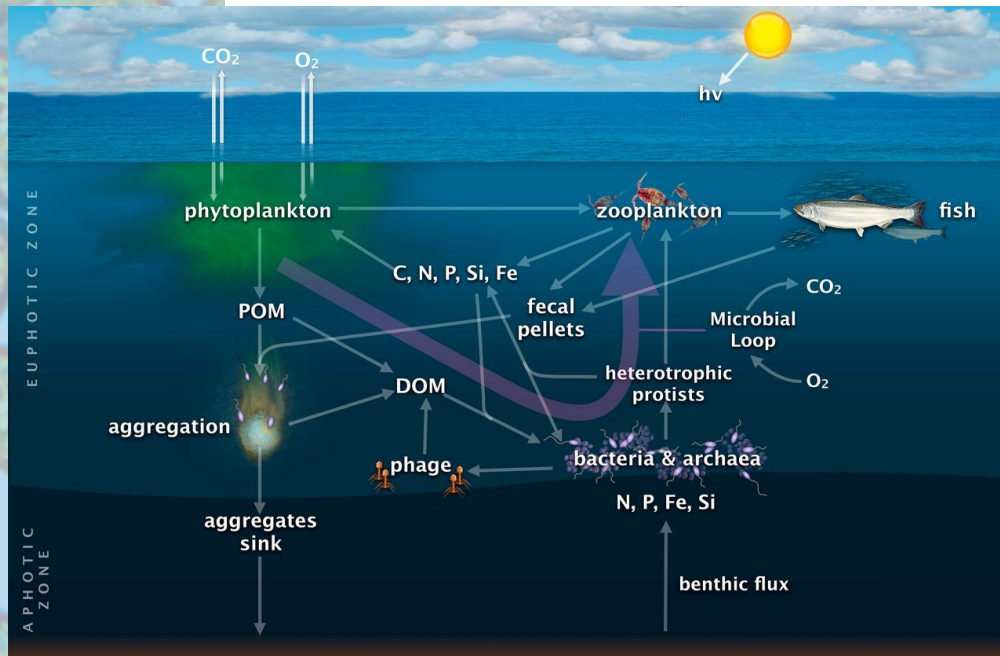
Macroalghe e macrofite formano delle vere e proprie PRATERIE o FORESTE.

Le macrofite contribuiscono sostanzialmente alla produzione primaria oceanica globale (5%) pur occupando solo lo 0.6% dell'area totale degli oceani.



# HABITAT PLANCTONICO

Il FITOPLANCTON è composto da vegetali microscopici che seguono il movimento dell'acqua in cui si trovano.



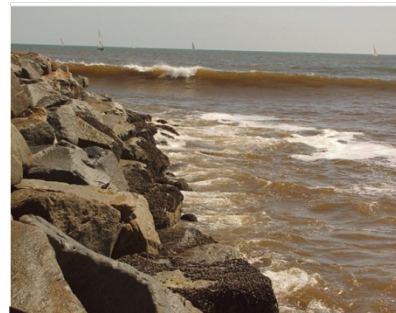
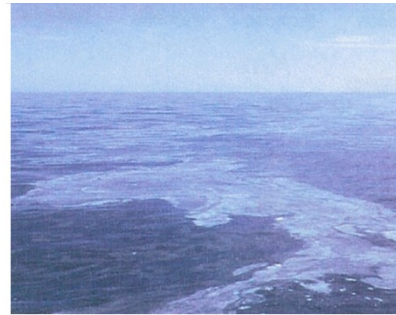
Rilevanza notevole nella chimica dell'atmosfera così come nei CICLI BIOGEOCHIMICI di carbonio, idrogeno, azoto, fosforo, zolfo e altri elementi.



# FITOPLANCTON

Il fitoplancton diventa visibile nei fenomeni di BLOOMS

Molti organismi fitoplanctonici possono determinare MAREE COLORATE («RED TIDES») con conseguenti morie di pesci oppure causare fenomeni ittiotossici o di biointossicazione nell'uomo



Non tutti i blooms tuttavia costituiscono eventi negativi

# BLOOMS ALGALI

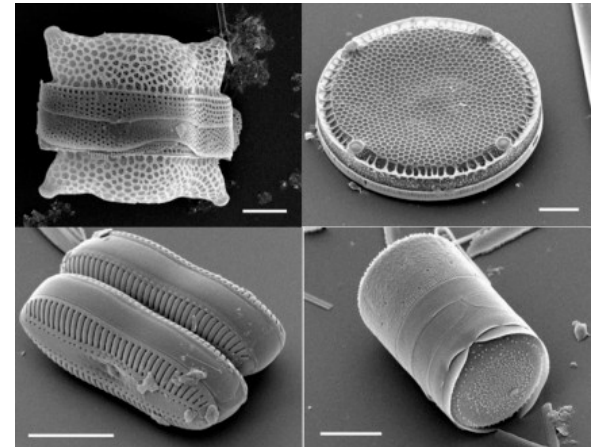
Fioriture di alghe dannose («**HARMFUL ALGAL BLOOMS**»): termine coniato nel 1974 durante la 1st International Conference on Toxic Dinoflagellate Blooms e sostituisce il termine tradizionale “RED TIDE” che implicava necessariamente la discolorazione delle acque



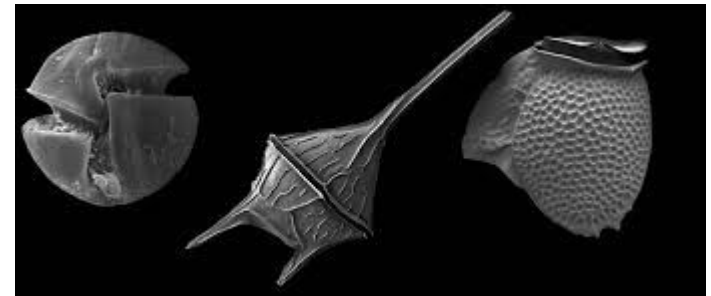
# ORGANISMI RESPONSABILI

Le specie dannose sono ampiamente distribuite in varie categorie tassonomiche:

- Cyanophyceae
- Haptophyceae
- Raphidophyceae
- Pelagophyceae
- Bacillariophyceae (DIATOMEI)
- Dinophyceae (DINOFLAGELLATE)



Le diatomee non flagellate con parete di silice

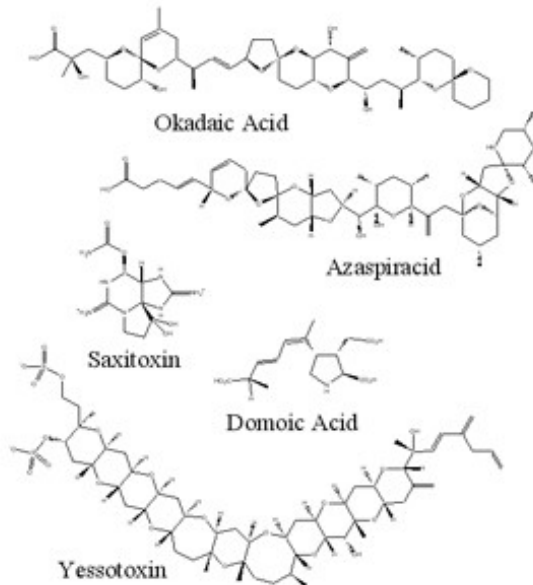


Le dinoflagellate mobili con parete di cellulosa

# ORGANISMI RESPONSABILI

Ci sono diverse tipologie di organismi causativi di HAB:

1. Organismi produttori di **TOSSINE**
2. Organismi che producono **ELEVATA BIOMASSA**
3. Organismi che hanno entrambe le caratteristiche



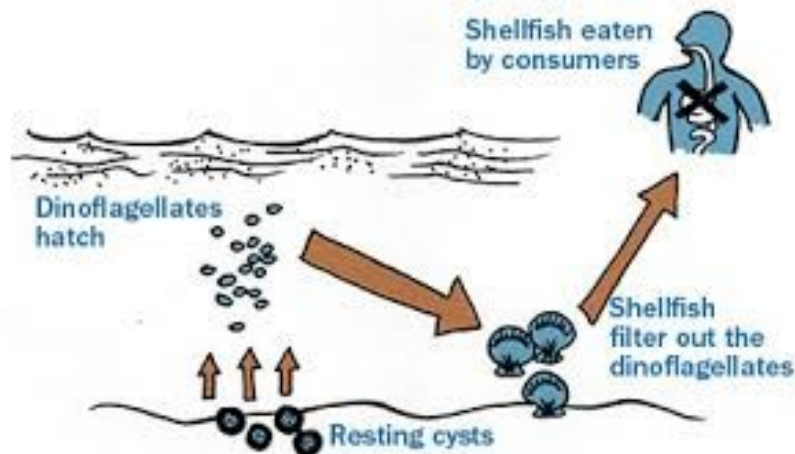
Mucillagini della Nuova Zelanda



# EFFETTI: SALUTE UMANA

Le specie che producono TOSSINE causano problematiche quali:

- Biointossicazioni per CONSUMO DI **MOLLUSCHI** che hanno accumulato tossine tramite il fitoplancton filtrato dall'acqua
- Biointossicazioni per CONSUMO DI **PESCI** tropicali che hanno accumulato tossine algali
- Problemi respiratori dovuti a inalazione di **AEROSOL** contenente specie o sostanze tossiche
- Intossicazioni alla **PELLE** per esposizioni di tipo allergico



# EFFETTI: BIOINTOSSICAZIONI

Per molto tempo sono state classificate sulla base dei **SINTOMI** clinici che provocavano nel modo seguente:

## Mycotoxins

### ALGAL INTOXICATIONS ASSOCIATED WITH SHELLFISH

Syndrome	Symptoms	Toxin	Algal Species
Amnesic shellfish poisoning	Choking, vomiting, diarrhoea, incapacitating headaches, seizures, short-term memory loss	Domoic acid	<i>Pseudonitzschia pungens</i>
Diarrhetic shellfish poisoning	Diarrhoea, vomiting, abdominal pain, nausea (may persist for several days)	Okadaic acid	<i>Dynophysis acuta</i> <i>Dynophysis acuminata</i> <i>Dynophysis fortii</i>
Neurotoxic shellfish poisoning	Paresthesia, reversal of hot and cold temperature sensitivity, myalgia and vertigo (generally mild)	brevetoxins	<i>Ptychodiscus brevis</i>
Paralytic shellfish poisoning	Tingling, numbness in fingertips and lips, giddiness, staggering, incoherent speech, respiratory paralysis	Saxitoxin gonyautoxin	<i>Alexandrium (Gonyaulux) catenella</i> <i>Alexandrium tamarensis</i>

DIATOMEE

DINOFLAGELLATE

AZASPIRACID poisoning (AZP) o sindrome da azaspiracido  
CIGUATERA fish poisoning (CFP): sindrome della ciguatera, trasmessa da pesci

# EFFETTI: ECOSISTEMA E ATTIVITA' RICREAZIONALI

Le specie che producono ELEVATA BIOMASSA possono causare:

- Danni all'ECOSISTEMA MARINO (mortalità per anossia, cambiamento della comunità e della rete trofica)
- Impatto sul TURISMO e sull'uso ricreazionale della costa (discolorazione, cattivi odori, accumulo di schiuma o di sostanza mucosa)



Moria di sardine in un porto vicino a Los Angeles nel Marzo 2011.

# EFFETTI: RISORSE MARINE

Gli eventi caratterizzati da elevata biomassa e produzione di tossine sono solitamente associati a MORIE DI PESCI dovute a varie cause:

- Tossicità diretta
- Emolisi
- Danni meccanici
- Scarsi livelli di ossigeno



Fishkills linked to HABs worldwide as of 2006



● Detected fishkills as of 2006



Harmful algal blooms can result in extensive fishkills. For example, during the night of 19-20 August 2003, millions of young menhaden were killed on the west shore of Narragansett Bay, Rhode Island USA, probably because of oxygen depletion resulting from an algal bloom. The map shows the location where extensive fishkills were reported as of 2006.

Data source: Woods Hole Oceanographic Institution (WHOI) at [www.whoi.edu/redtide](http://www.whoi.edu/redtide)

Cartography: UNEP/DEWA/GRID-Europe, May 2008

The boundaries and names shown and the designations used on maps and graphics do not imply official endorsement or acceptance by the United Nations.

Chlorococci-induced mortality of fish larvae via oxygen depletion and oxidative stress

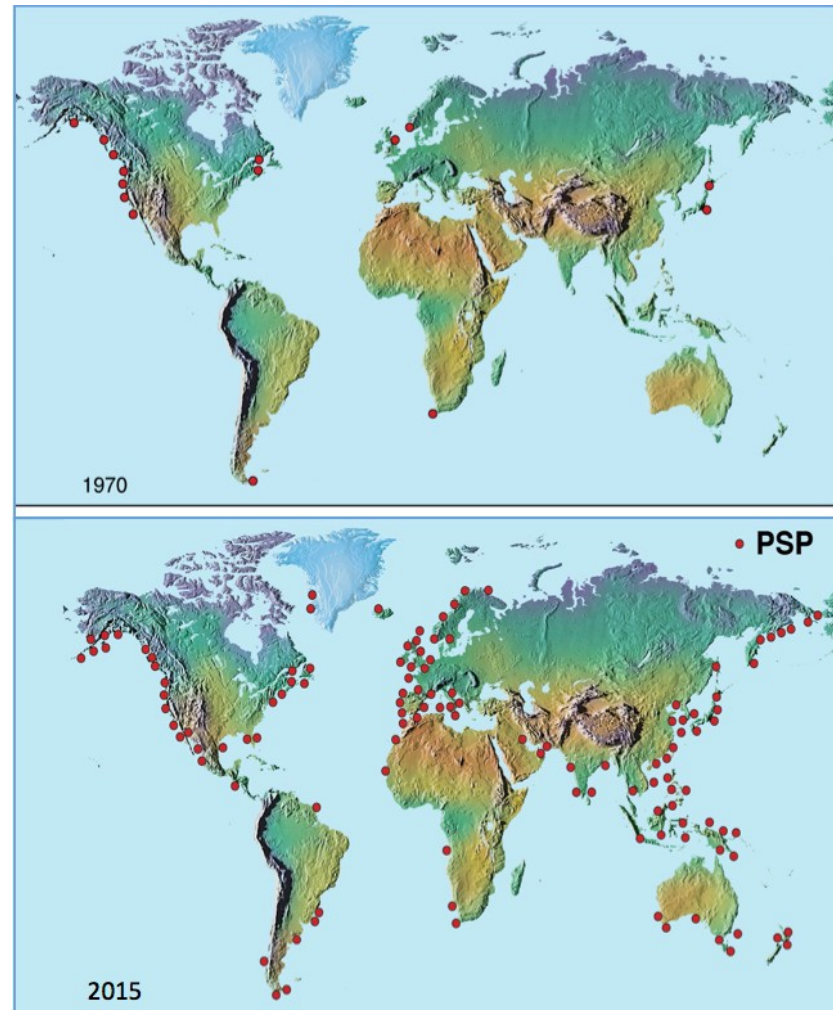
Chlorococci release toxins that cause gill damage and oxidative stress, leading to fish death. The diagram shows Chlorococci releasing toxins that cause gill damage and oxidative stress, leading to fish death. The diagram also shows the role of ROS and lipid peroxidation in this process.

# FATTORI CHE PROMUOVONO L'INSORGERE DI HABS

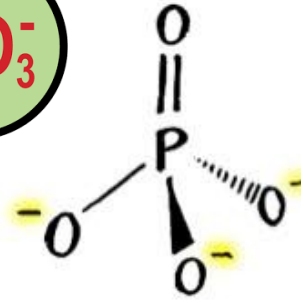
I bloom algali sono fenomeni naturali che avvengono sin da tempi antichi.

Si ritiene tuttavia che in certe aree ci sia una maggiore incidenza dovuta a fattori naturali e antropogenici e a loro interazioni.

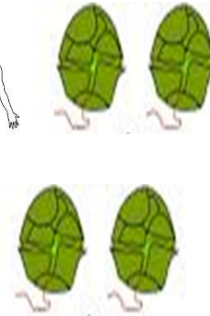
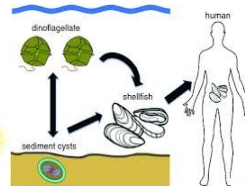
Gli HABS hanno mostrato un incremento a partire dagli anni '70 in molte parti del mondo.



# CRESCITA DELLE MICROALGHE

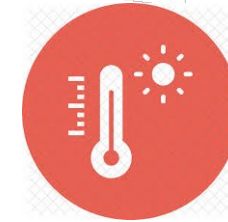


NUTRIENTI

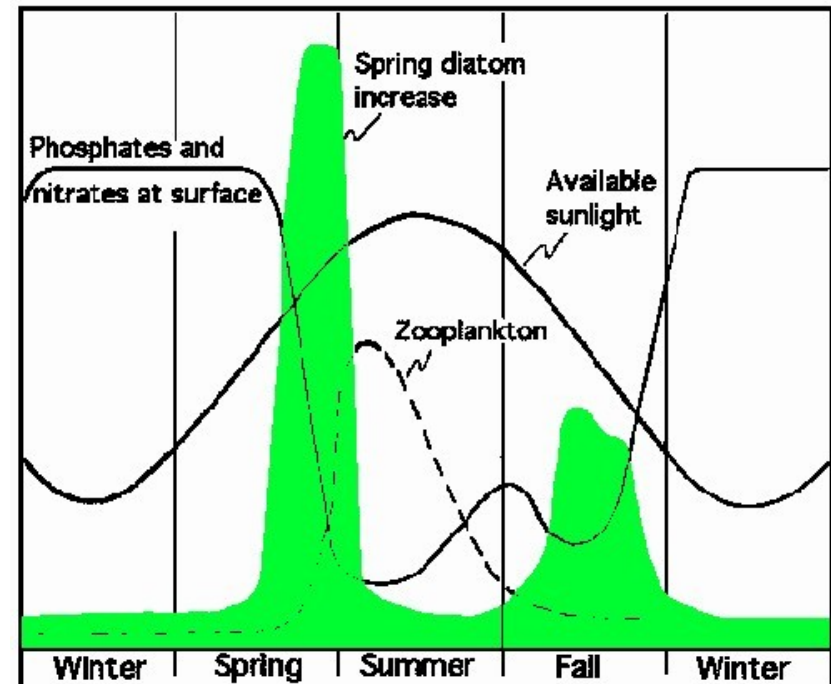


LUCE

TEMPERATURA

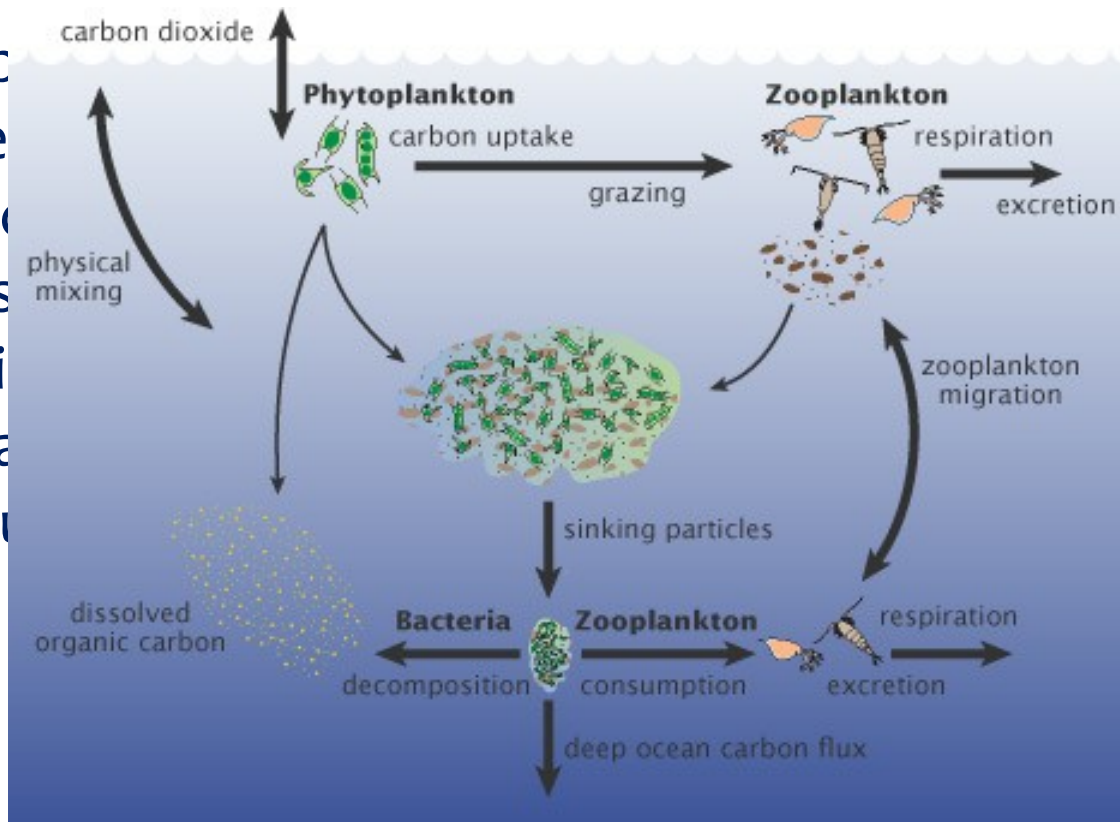


Nelle ZONE TEMPERATE le variazioni nell'abbondanza e strutturazione della comunità fitoplanctonica seguono un ciclo e si ripetono annualmente.



# FATTORI BIOLOGICI

- Cap...
- Pre...
- sta...
- Pos...
- (mi...
- Ada...
- da...



Ja.  
 rizzati da  
 verse.  
 nti  
 no  
 ie.

- INTERAZIONI con altri organismi:
  - ✓ negative (predatori, infezioni virali, competizione)
  - ✓ positive (utilizzo di nutrienti rilasciati o rigenerati)



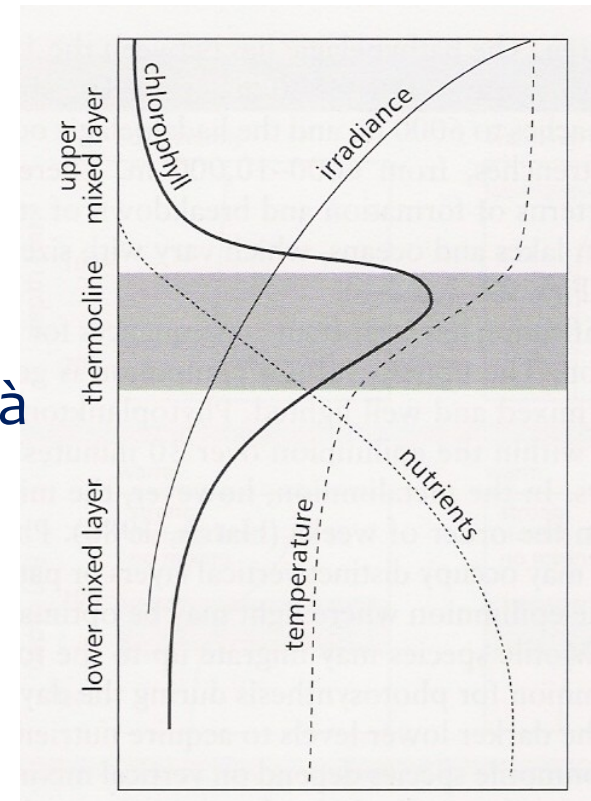
# FATTORI CHIMICO-FISICI

Variazioni di TEMPERATURA e di SALINITÀ possono determinare stratificazioni e cambiamenti nella struttura della colonna d'acqua.

Quantità e rapporto tra i NUTRIENTI.

## EVENTI CLIMATICI

(e.g. North Atlantic Oscillation e El Niño possono influenzare la variabilità interannuale di eventi HAB).





# FATTORI ANTROPOGENICI

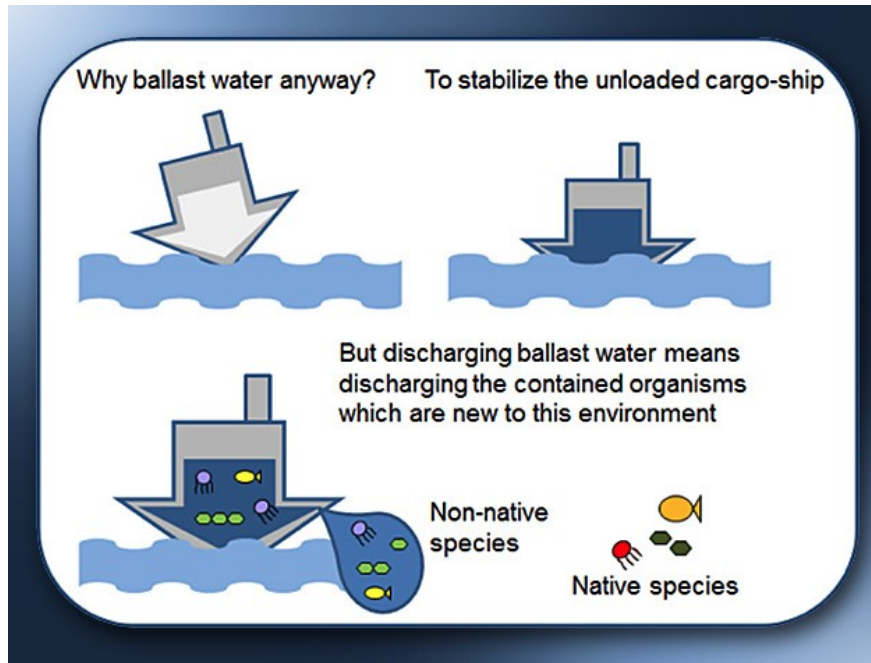
- Intensa URBANIZZAZIONE
- TURISMO stagionale con scarichi elevati di nutrienti
- Creazione di STRUTTURE ARTIFICIALI nelle zone costiere
- PESCA eccessiva e conseguente diminuzione dei filtratori
- Trasferimento delle specie a causa del commercio di prodotti della molluschicoltura, del rilascio di acque di zavorra (BALLAST WATERS) e di rifiuti plastici galleggianti
- CAMBIAMENTI CLIMATICI



# BALLAST WATERS

Acque di zavorra delle navi:

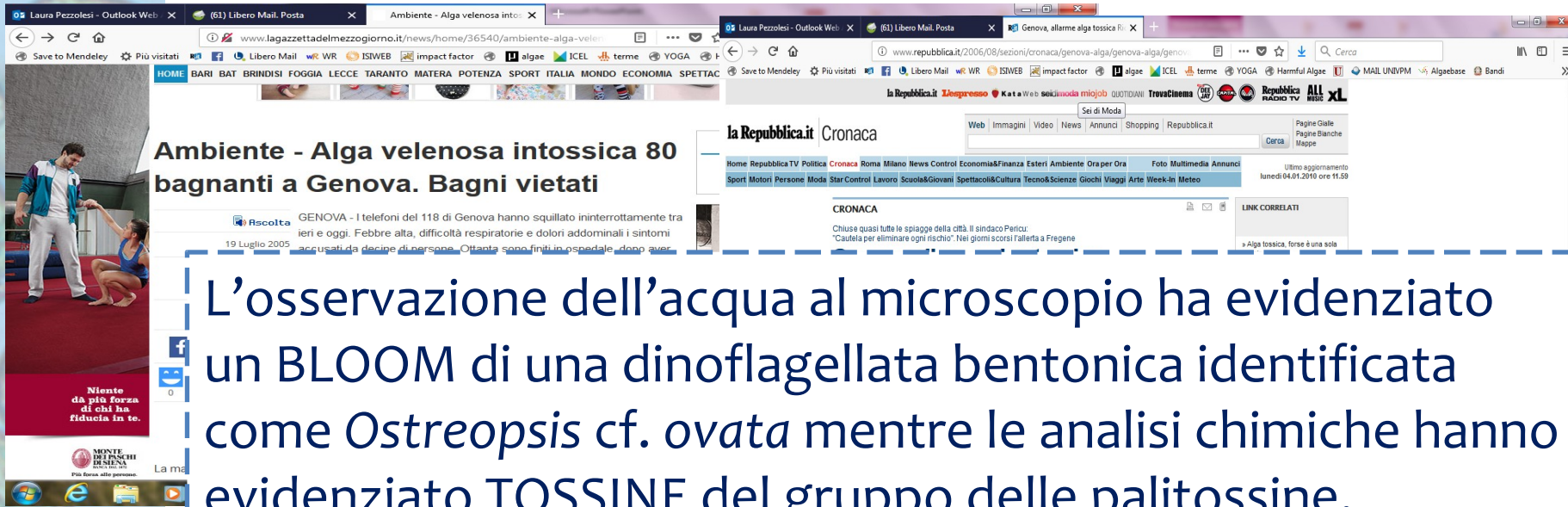
- Vettore per organismi acquatici pericolosi e patogeni (HAOP): forme vegetative o di resistenza (cisti)
- Responsabili di cambiamenti ambientali globali
- Problematica per salute umana e risorse



**Nel mare Adriatico è un problema in aumento:**

- **BW sono più di 10 milioni ton all'anno**
- **Aumento del traffico marittimo locale e dei traffici internazionali**

# CASO DI STUDIO: FIORITURE DI *OSTREOPSIS* cf. *OVATA*

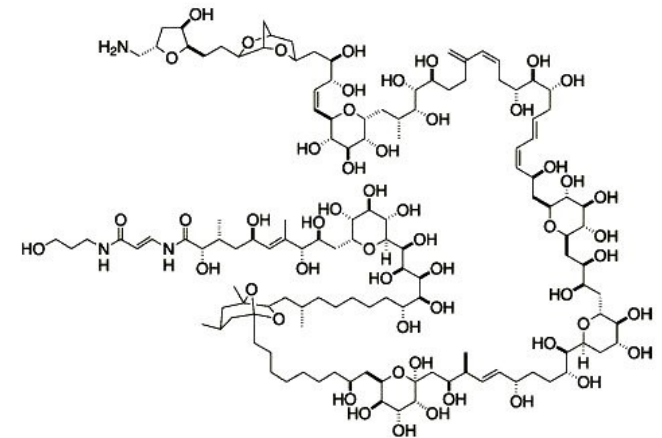


**Ambiente - Alga velenosa intossica 80 bagnanti a Genova. Bagni vietati**

GENOVA - I telefoni del 118 di Genova hanno squillato ininterrottamente tra ieri e oggi. Febbre alta, difficoltà respiratorie e dolori addominali i sintomi accusati da decine di persone. Ottanta sono finiti in ospedale dopo aver

L'osservazione dell'acqua al microscopio ha evidenziato un BLOOM di una dinoflagellata bentonica identificata come *Ostreopsis* cf. *ovata* mentre le analisi chimiche hanno evidenziato TOSSINE del gruppo delle palitossine.

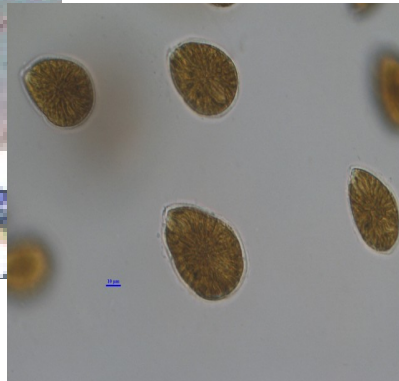
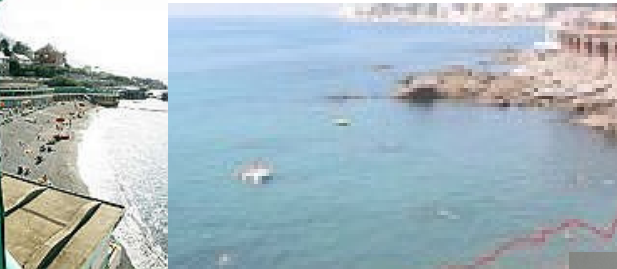
**Le PALITOSSINE erano tossine già note: prodotte da coralli del genere *Palythoa*.**



PALYTOXIN

# CARATTERISTICHE DEL BLOOM

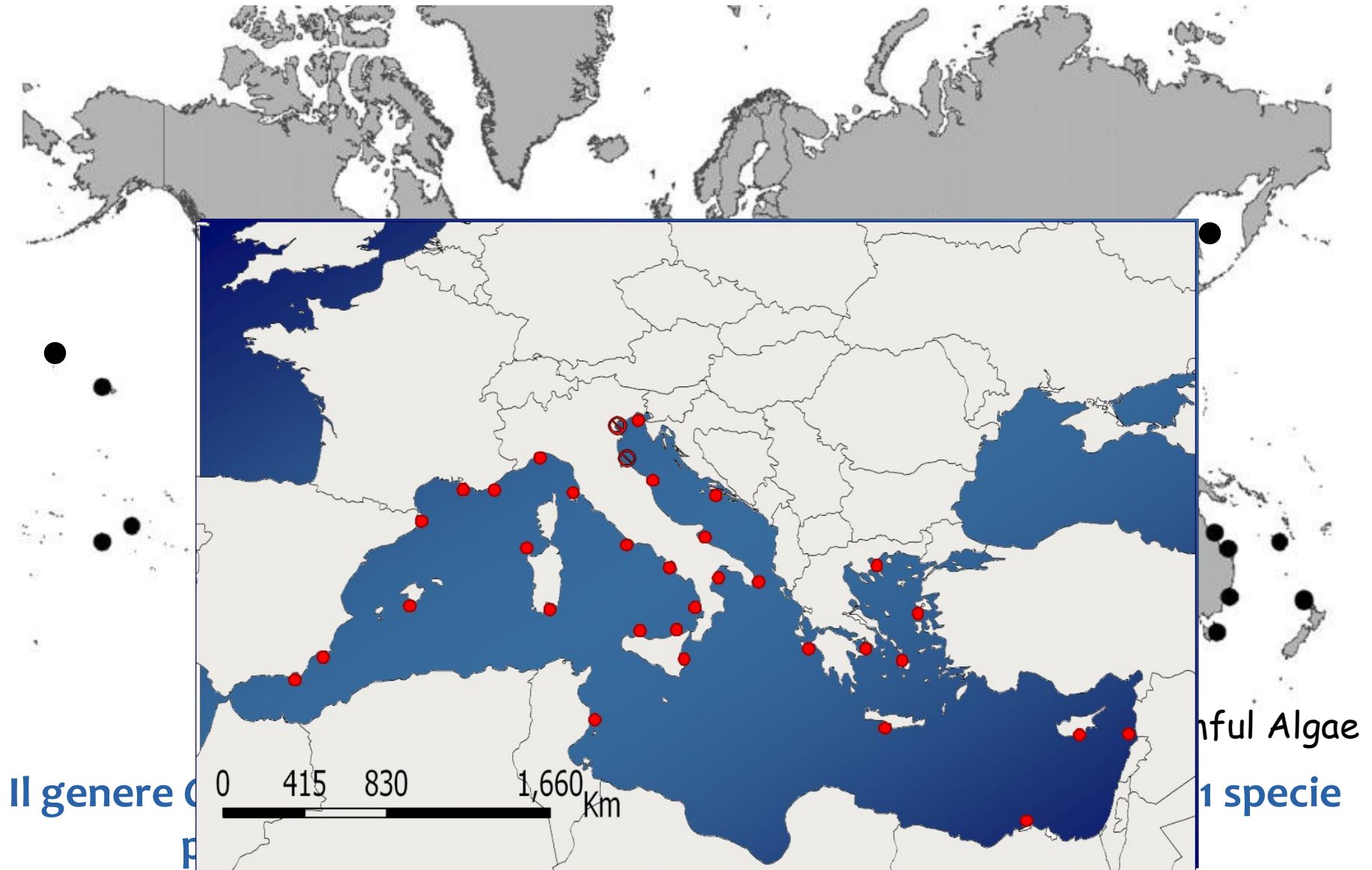
La fioritura è caratterizzata dalla formazione di ammassi mucosi di colore marrone che ricoprono soprattutto macroalghe ma possono trovarsi anche su rocce, sabbia e organismi animali



Tipologia di effetti:

- Rischi per la salute umana
- Impatto sulle risorse marine viventi
- Impatto sul turismo e sull'uso ricreazionale della costa
- Danni all'ecosistema marino

# Il genere *Ostreopsis* nel mondo



Il genere *Ostreopsis*

ful Algae  
1 specie

# PROBLEMATICHE

Da valutare i fattori ambientali che influenzano i blooms e modulano la produzione di tossine



**T > 25°C e disponibilità di P sono le condizioni migliori per promuovere e sostenere il bloom e per massimizzare la produzione di tossine**

L'uomo può essere esposto alle tossine:

- per via orale tramite consumo di prodotti ittici contaminati
- ingestione accidentale di acqua di mare
- inalazione di aerosol contenente frammenti di cellule e/o tossine
- contatto della pelle o delle mucose con acqua di mare



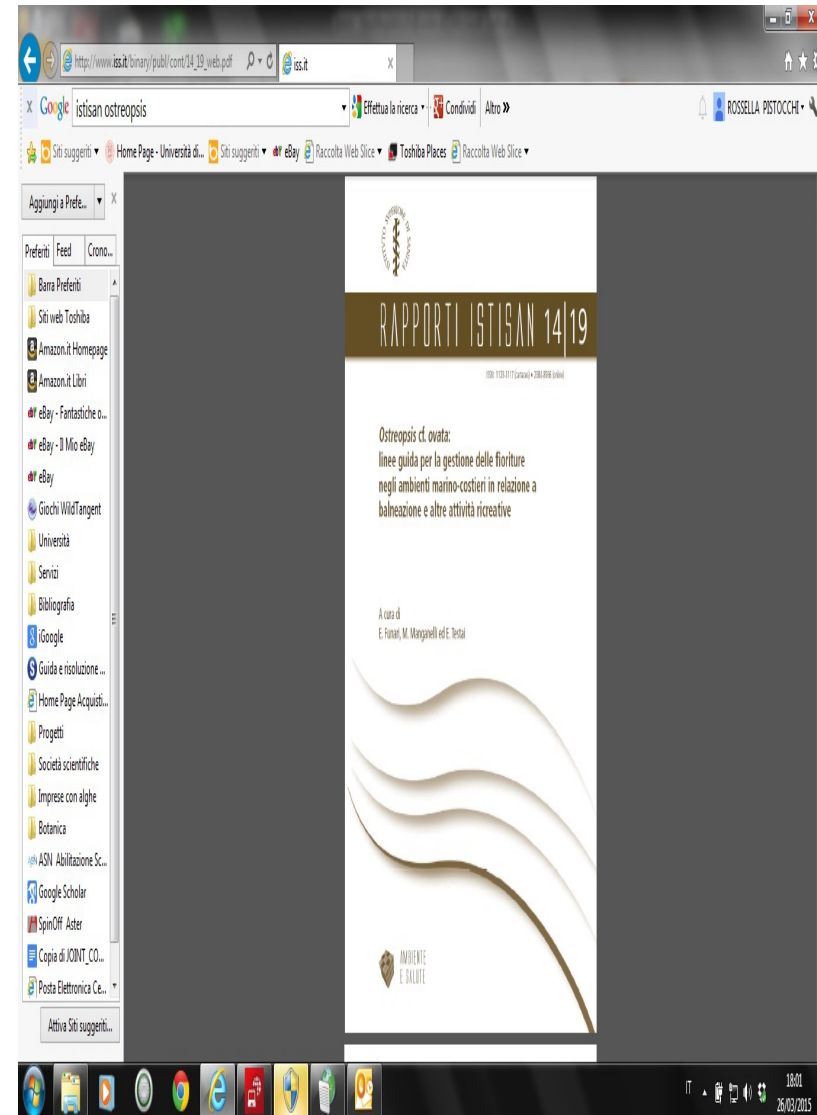
**Servono più dati tossicologici sull'esposizione alle tossine PLTX**

# LINEE GUIDA PER IL RISCHIO LEGATO ALLE FIORITURE DI OSTREOPSIS

Sono state elaborate dal MINISTERO DELLA SALUTE le linee guida per proteggere le persone dall'esposizione orale, cutanea e inalatoria, anche tenendo conto delle condizioni meteorologiche, determinanti per la loro insorgenza.

Vengono proposti un MONITORAGGIO AMBIENTALE e sistemi di SORVEGLIANZA SANITARIA e di comunicazione ai cittadini, corredati delle necessarie indicazioni tecniche per attuare quanto proposto.

Vengono indicati LIMITI DI LEGGE arbitrari per l'ingestione e la balneazione



## LABORATORIO DI BIOLOGIA DELLA ALGHE - UNIBO



Grazie per l'attenzione!