

Corso teorico-pratico
Fioriture algali di *Ostreopsis ovata* lungo le coste italiane

BLOOM MICROALGALI POTENZIALMENTE TOSSICI

RAFFAELE SIANO & ADRIANA ZINGONE

Stazione Zoologica 'A. Dohrn', Napoli

Tel: 081/5833296

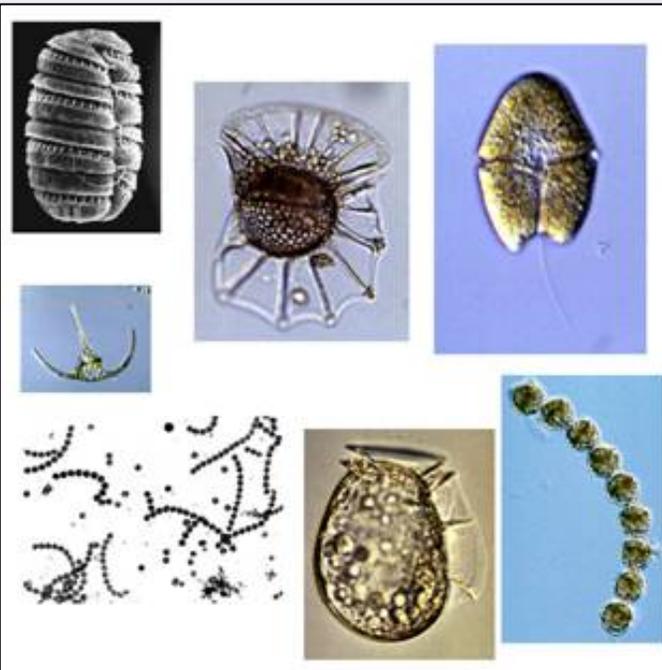
e-mail: siano@szn.it

Capaci (Palermo), 23-24 Maggio 2007

Le fioriture microalgali nocive (Harmful Algal Blooms)

- **Definizioni e diversità degli HABs**
- **Gli organismi potenzialmente dannosi e la loro diversità**
- **Diffusione degli HAB**
- **Le alghe tossiche in Campania**
- **Le condizioni necessarie per avere un HAB**
- **Gestione e monitoraggio degli HABs**

Che cosa si intende per HAB?



HAB = Fioriture algali nocive

- Sono causate da microalghe planctoniche e bentoniche
- Comportano aumento della biomassa di una singola microalga rispetto ai rispettivi valori di base
- Producono effetti considerati dannosi per la salute, le attività umane o per l'ambiente



'...tutte le acque del fiume si cambiarono in sangue. I pesci del fiume morirono, sicchè il fiume puzzava e gli Egiziani non potevano berne l'acqua, in tutto l'Egitto vi fu sangue.'

La Bibbia, Esodo 7: 20-21, 1000 a.C.

'The sea in many places here is cover'd with a kind of brown scum...'

Captain Cook, 28 August 1770, Great Barrier Reef



Diversità degli HABs:

1. TIPO DI IMPATTO

2. SPECIE RESPONSABILI

3. AMBIENTI COLPITI

In che modo gli HAB producono danni?

Salute umana



Paralytic shellfish poisoning (PSP)

Dinoflagellati *Alexandrium* spp., *P. bahamense* var *compressum*, *G. catenatum*

Diarrhetic shellfish poisoning (DSP)

Cianobatteri *Anabaena circinalis*

Neurotoxic shellfish poisoning (NSP)

Dinoflagellati *Dinophysis* spp., *Prorocentrum* spp.

Amnesic shellfish poisoning (ASP)

Dinoflagellati *Karenia brevis*

Ciguatera fish poisoning (CFP)

Diatomee *Pseudo-nitzschia* spp., *Nitzschia* sp.

Azaspiracid shellfish poisoning (AZP)

Dinoflagellati *Gambierdiscus toxicus*

Allergie, problemi respiratori e irritazioni della pelle

Dinoflagellati *Protoperidinium crassipes*

Dinoflagellati *Karenia brevis*, *Ostreopsis ovata*

Epatotossicità

Cianobatteri *Nodularia spumigena*

Cianobatteri *Microcystis aeruginosa*, *Nodularia spumigena*

In che modo gli HAB producono danni?

*Risorse marine naturali
e di allevamento*



anossia/H₂S , St Helena Bay,
South Africa



Effetti ematolitici, epatotossici,
osmoregolatori e tossicità aspecifica
di origine ignota

Dinoflagellati *Gymnodinium* spp., *Cochlodinium polykrikoides*,
Pfiesteria piscicida, *Gonyaulax* spp.

Rafidoficee *Heterosigma akashiwo*, *Fibrocapsa japonica*

Primnesioficee *Chrysochromulina* spp.,
Prymnesium spp., *Phaeocystis* spp.

Cianobatteri *Microcystis aeruginosa*

Dinoflagellati *Prorocentrum micans*, *Ceratium furca*

Pelagoficee *Aureococcus anophagefferens*

Diatomee *Chaetoceros* spp.

Prymnesioficee *Phaeocystis* spp.

Ipossia, anossia, H₂S

Effetti negativi sull'alimentazione

Danni meccanici

Intasamento delle branchie e necrosi

In che modo gli HAB producono danni?

Turismo e attività ricreative



Produzione di schiume,
mucillagini, colorazioni anomale,
odori repellenti

Dinoflagellati

Noctiluca scintillans, Prorocentrum spp.

Primnesioficee

Phaeocystis spp.,

Diatomee

Cylindrotheca closterium

Cianobatteri

Nodularia spumigena, Aphanizomenon flos-aquae, Microcystis aeruginosa, Lyngbya spp.

In che modo gli HAB producono danni?

**Danni
all'ecosistema marino**



Ipossia, anossia

Dinoflagellati

Noctiluca scintillans,
Heterocapsa triquetra

Diatomee

Skeletonema costatum

Primnesioficee

Phaeocystis spp.

**Effetti negativi sull'alimentazione,
riduzione della trasparenza**

Pelagoficee

Aureococcus anophagefferens

Aureoumbra lagunensis

Dinoflagellati

Prorocentrum minimum

**Tossicità per la fauna marina
priva di valore commerciale**

Dinoflagellati

Karenia brevis, Alexandrium
spp.

Diatomee

Pseudo-nitzschia australis

Quali sono gli ambienti soggetti a HAB ?

- **SISTEMI FORTEMENTE EUTROFIZZATI**

(Hong Kong, Mar Nero, Mar Adriatico, Seto Inland Sea, regioni medio-atlantiche degli USA)

- **BAIE ESTUARI E FIORDI**

(USA, Canada, Australia, Asia, Filippine, Messico, costa spagnola, Scandinavia, Cile)

- **LAGUNE COSTIERE**

(USA, Messico, Brasile, Francia, Italia)

- **SISTEMI IPERALINI O OLIGOALINI**

(Mar Baltico, St. Lawrence, Mar Morto)

- **AREE DI UPWELLING**

(Portogallo e Spagna atlantica, Perù e coste occidentali degli USA, Australia, Giappone, Africa)

- **SISTEMI STRATIFICATI CON FORMAZIONE DI STRATI PROFONDI SEGREGATI**

(Costa francese atlantica, California, East Sound, Washington)

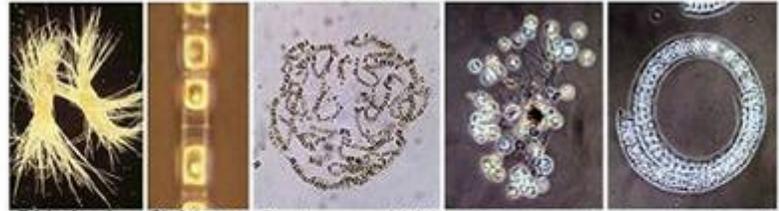
- **SISTEMI INTERESSATI DA CIRCOLAZIONE A SCALA DI BACINO E DA CORRENTI COSTIERE**

(costa europea nord-occidentale, Golfo del messico, Golfo del Maine)

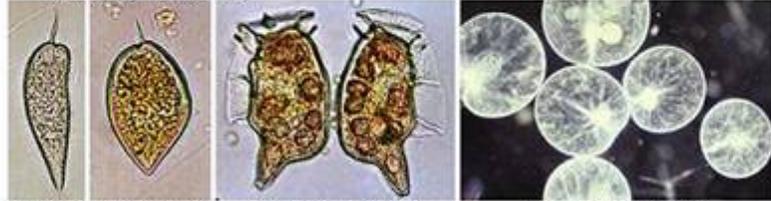
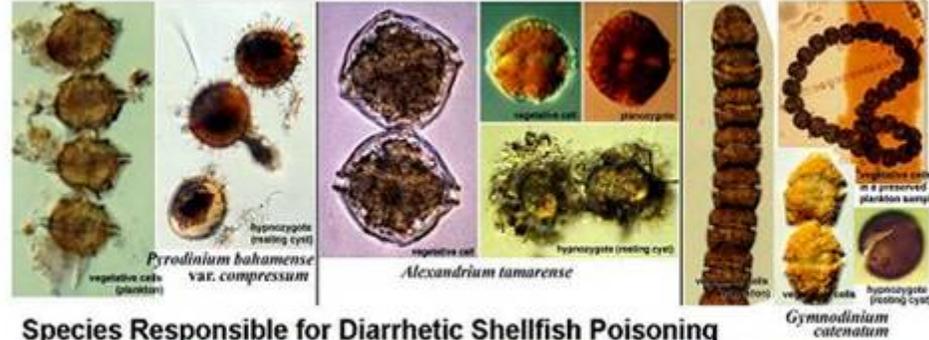
- **SISTEMI BETONICI TROPICALI (Ciguatera) O TEMPERATI (DSP)**

La diversità delle alghe tossiche

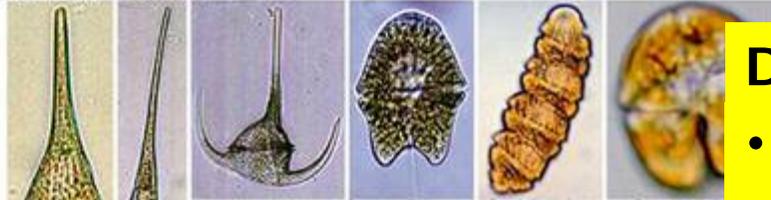
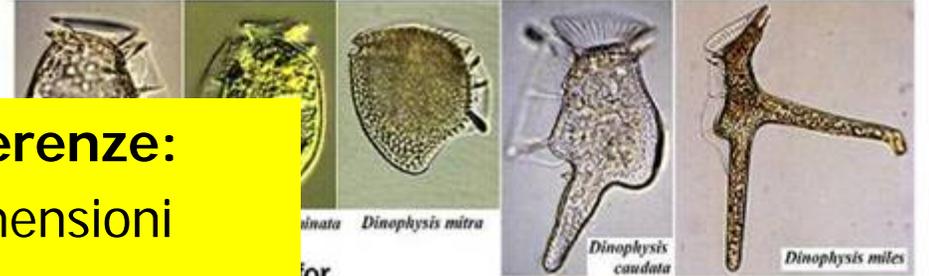
A: Useful, mostly harmless B: Potentially harmful by oxygen depletion C: Harmful, responsible for fish mass mortality



Species Responsible for Paralytic Shellfish Poisoning

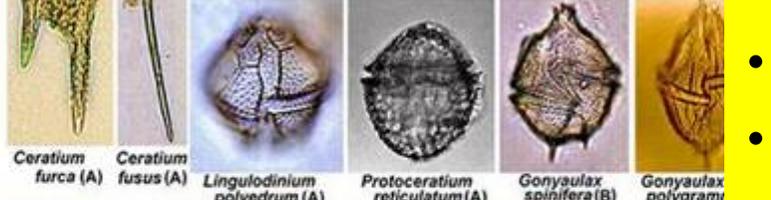


Species Responsible for Diarrhetic Shellfish Poisoning

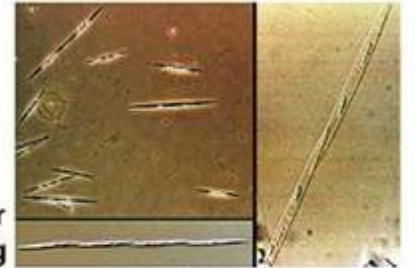


Differenze:

- dimensioni
- forma
- singole/colonie
- motilità
- habitat
- pigmenti
- trofismo
- fisiologia
- strategie vitali



for Poisoning

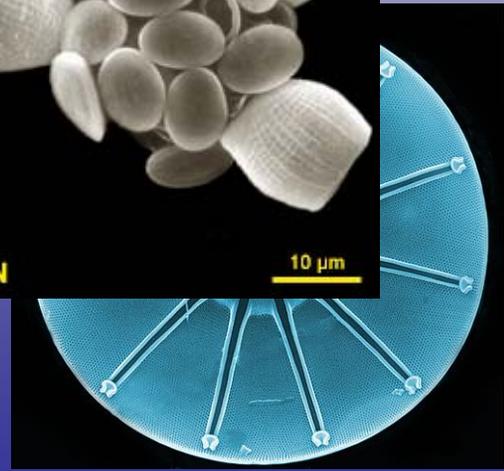
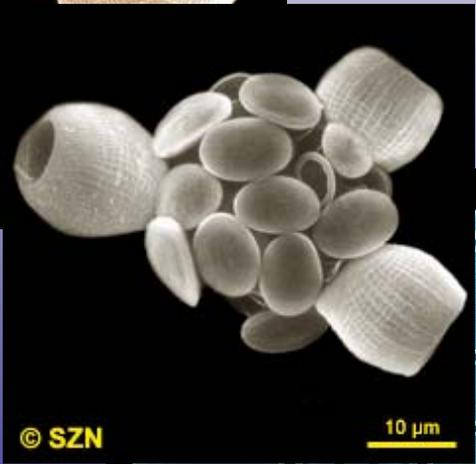
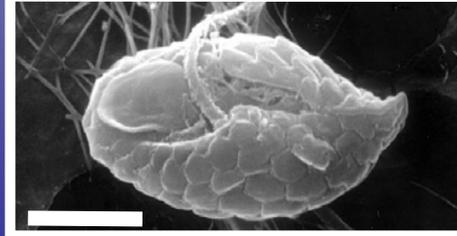
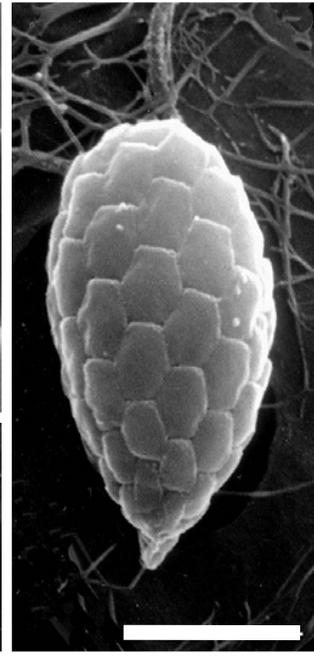
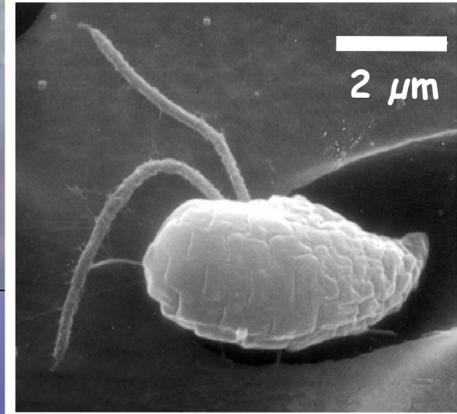
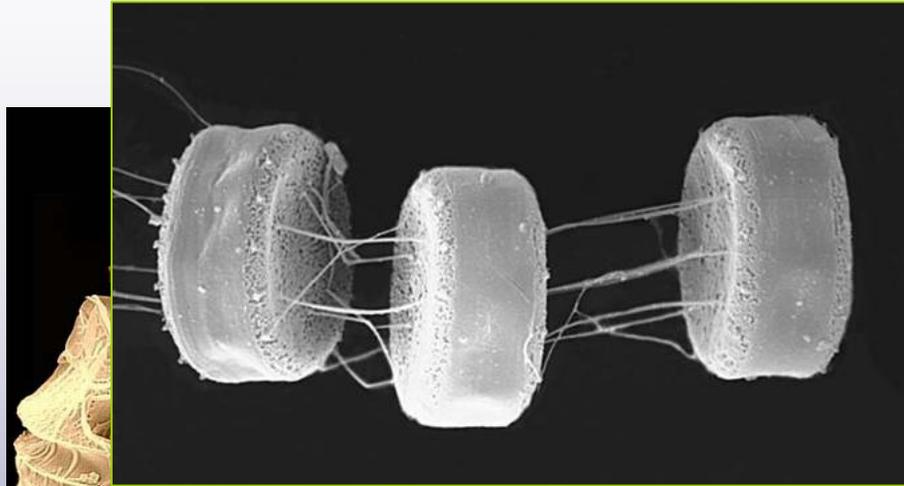
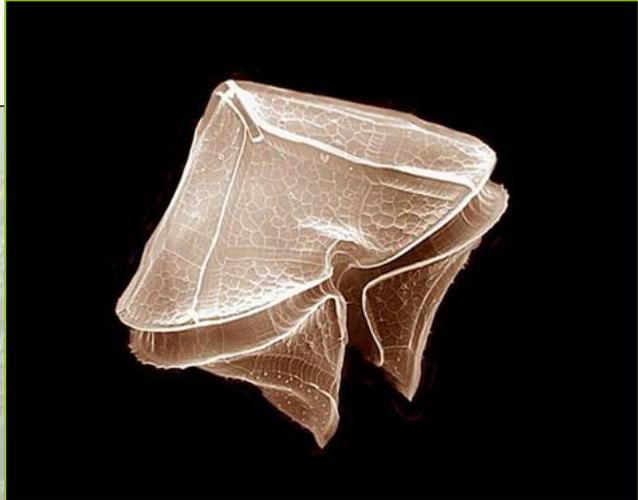
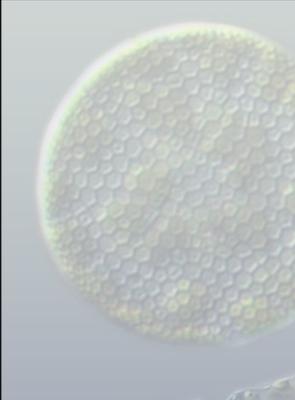


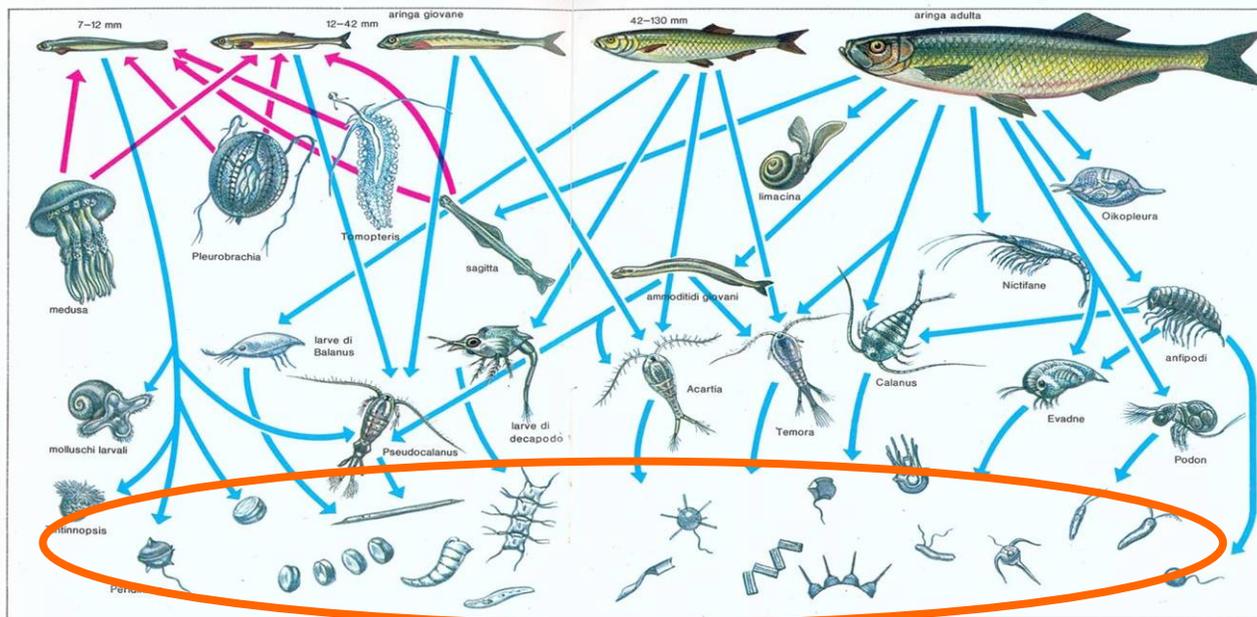
s Responsible for Shellfish Poisoning

for and implicated in Ciguatera Fish Poisoning



Circa 100 specie sono tossiche su circa 5 000 di microalghe planctoniche marine...tutte le altre?!



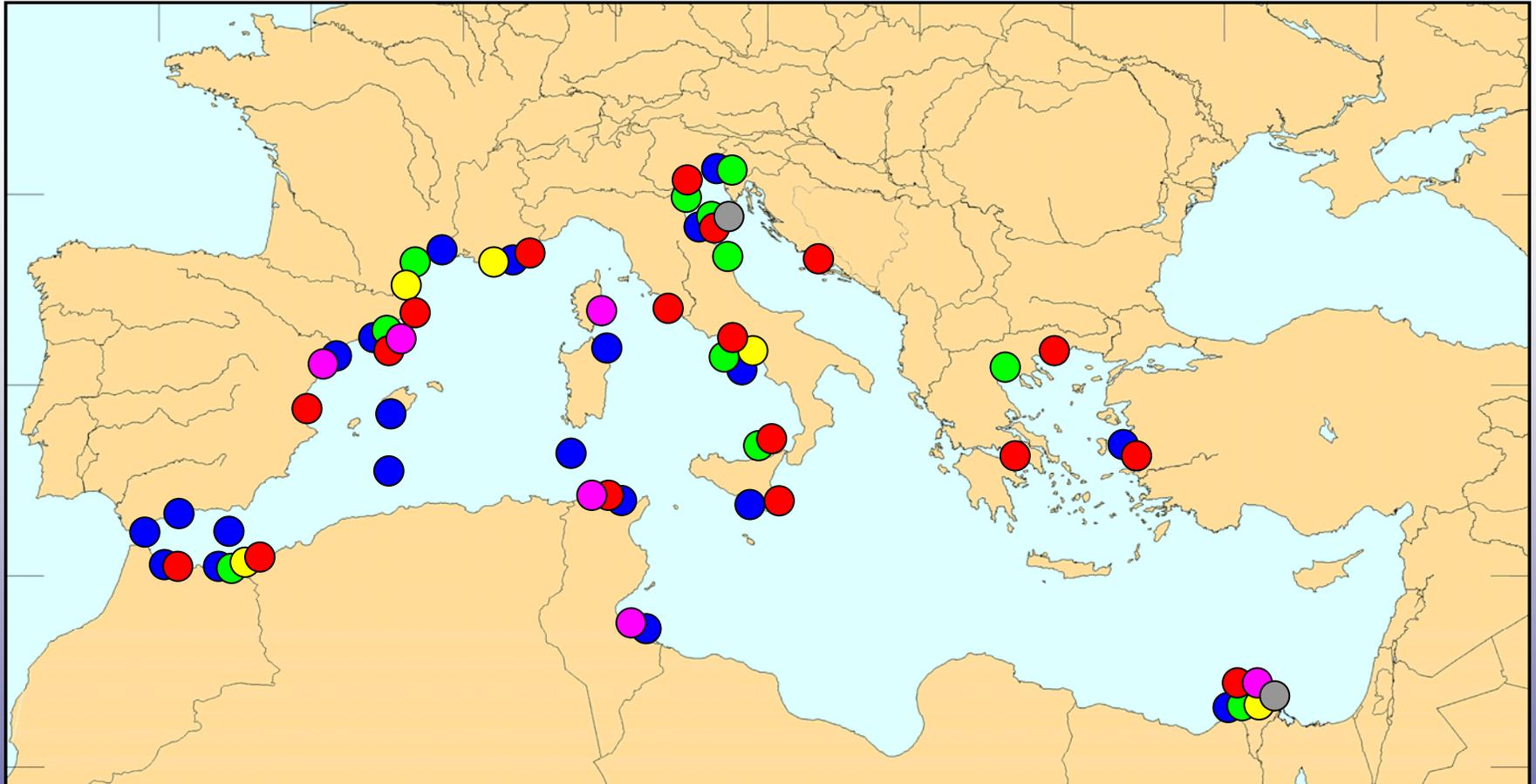


base della rete alimentare negli
ambienti acquatici
(invisibile pascolo del mare)

pompa biologica attiva nella
rimozione della CO_2
(invisibile foresta del mare)



HAB in Mar Mediterraneo



- | | | |
|---|--|---|
|  PSP |  ASP |  Altri eventi di tossicità |
|  DSP |  Red tide |  Altri eventi dannosi |

Gli eventi Hab a scala globale



Distribuzione globale di casi di PSP nel 1970 e 1990. Modificato da Hallegraeff 1993.

L'aumento globale degli HABs potrebbe essere APPARENTE o... **REALE**

- migliore informazione
- diffusione del monitoraggio
- maggiori interazioni con il mare
- sviluppo dell'acquacoltura



- **eutrofizzazione**
- **dispersione naturale delle specie**
- **dispersione delle specie mediata dall'uomo**
- **cambiamenti climatici a lungo termine**



Un aumento **APPARENTE** degli Habs...

- Le fioriture nocive nella maggior parte dei casi sono eventi naturali, la cui effettiva espansione non è dimostrata
- L'impatto delle fioriture nocive è in continuo aumento a causa dell'aumento del bisogno di sfruttare le risorse marine

Un aumento REALE degli Habs

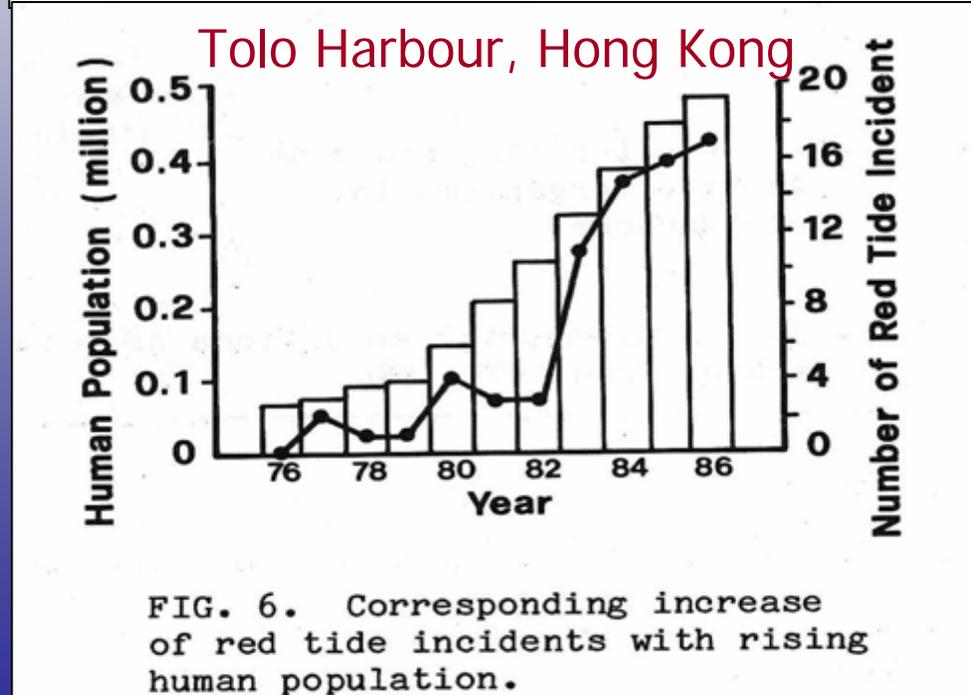
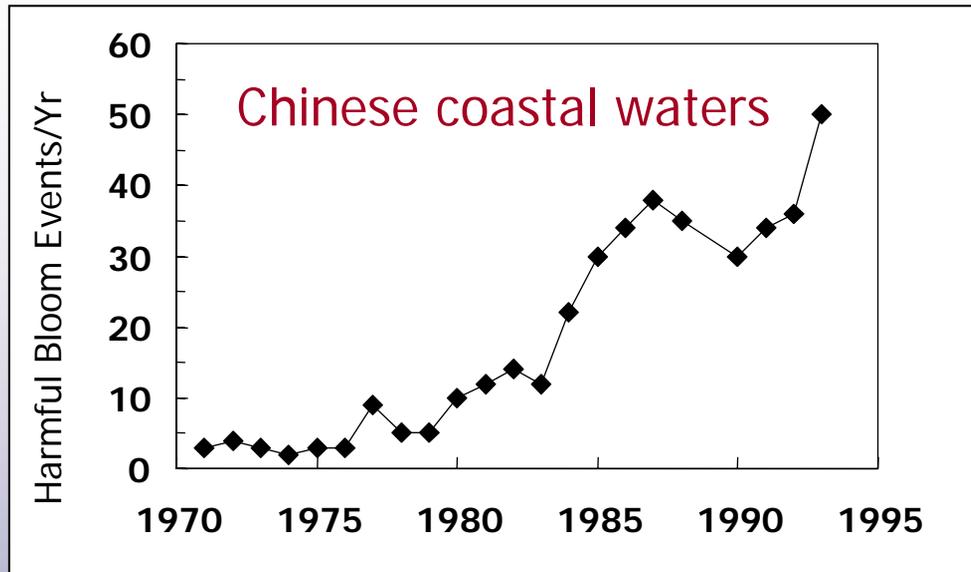
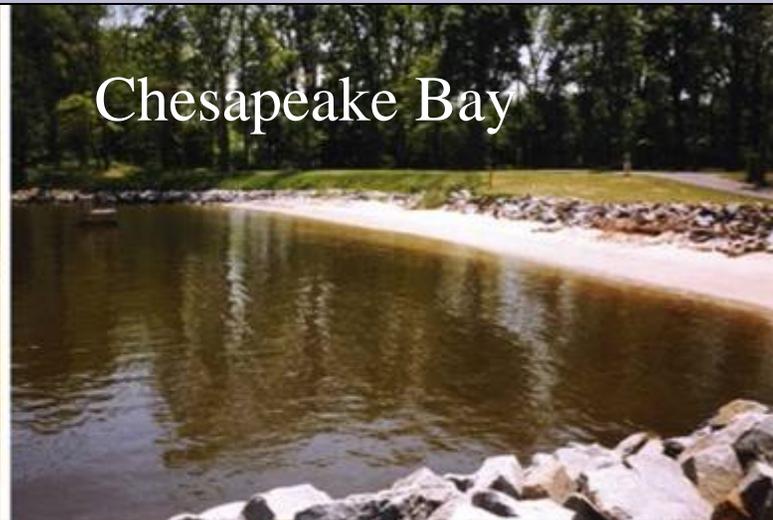


FIG. 6. Corresponding increase of red tide incidents with rising human population.

L'eutrofizzazione è un processo che porta ad un aumento dell'arricchimento organico, generalmente attraverso un aumento nella disponibilità dei nutrienti (Nixon 1995)



Un aumento della disponibilità di nutrienti può derivare da:

Attività umane

fognature

agricoltura

acquacultura

scarichi industriali

Eventi meteorologici e oceanografici

upwelling

tempeste e inondazioni

input atmosferici



NUTRIENTI

FITOPLANCTON

IMPATTO

NATURA

UOMO

**VARIAZIONI NEGLI
INPUT DI
NUTRIENTI**

QUANTITÀ

ABBONDANZA

QUALITÀ

**COMPOSIZIONE
SPECIFICA**

Ipossia/anossia

**Trasparenza
ridotta**

Danni al benthos

**Mucillagini e
schiume**

**Declino del
turismo**

**Danni alla
salute umana**

**Cambiamenti nella
rete trofica**

**Mortalità di pesci e
molluschi**

L'espansione dell'areale di distribuzione delle specie



Introduzione di specie alloctone in aree nuove

- Correnti e tempeste
- Animali
- Acque di zavorra
- Esportazione di animali vivi per acquacultura
- Trasporto su macroalghe

L'areale di distribuzione di alcune specie tossiche si va espandendo



(Vila et al., 2001; Lugli  et al. 2002)



**IN CAMPANIA:
45 SPECIE
POTENZIALMENTE
DANNOSE**

(Zingone, et. al. 2006 *Harmful Algae*)

Stagionalità delle specie tossiche

Specie	Tossina	Impatto	Stagionalità	Area
--------	---------	---------	--------------	------

<i>Pseudo-nitzschia calliantha</i>	DA	ASP	(March–April, GON)	GON
<i>Pseudo-nitzschia calliantha</i> Lundholm, Moestrup et Hasle	DA	ASP	(March–April, October)	GON
<i>P. delicatissima</i> (Cleve) Heiden	DA	ASP	March–April, August–October	GOG, GON, GOS, FL
<i>P. fraudulenta</i> (Cleve) Hasle	DA	ASP	March–April	GON, GOS
<i>P. galaxiae</i> Lundholm et Moestrup*	DA*	ASP	February–August	GOG, GON*, GOS, FL
<i>P. multistriata</i> (Takano)			October	GOG, GON*, GOS, FL

Periodo di massima allerta: primavera-estate

<i>D. fortii</i> Pavillard			October	GON
<i>D. mitra</i> (Schütt) Abé			October	GON
<i>D. rapa</i> (Stein) Balech			October	GON
<i>D. rotundata</i> Claparède et Lachmann	DTX-1	DSP	March–October	GON
<i>D. sacculus</i> Stein	OA	DSP	March–October	GOG, GON, FL
<i>D. tripos</i> Gourret	DTX-1	DSP	March–October	GON

Sym et Pitcher				
<i>K. cf. cristata</i> Botes, Sym et Pitcher	BTX	Toxic to marine fauna, irritations to humans	(December)	GON
<i>K. cf. mikimotoi</i> (Miyake et Kominami ex Oda) Hansen et Moestrup	?	Toxic to marine fauna	(June)	GON
<i>K. cf. papilionacea</i> Haywood et Steidinger	BTX	NSP	(January)	GON
<i>K. cf. talliformis</i> Haywood, Steidinger et MacKenzie	BTX	NSP	(April)	GOS
<i>Lingulodinium polyedrum</i> (Stein) Dodge	YTX	?	May–July	GOG, GON, GOS, FL
<i>Ostreopsis ovata</i> Fukuyo*	PLTX	Toxic to marine fauna, irritations to humans	June–July	GON*
<i>Protocentrum lima</i> (Ehrenberg) Stein	OA, DTX-1, DTX-2, PRO, FAT	DSP	June–July	GON
<i>P. minimum</i> (Pavillard) Schiller	?	Toxic to marine fauna	March–August	GON, GOS
<i>P. triestinum</i> Schiller*	–	Discoloration*	(May–June)	GOG, GON, GOS*, FL
<i>Protoceratium reticulatum</i> (Claparède et Lachmann) Böschli	YTX	?	April	GON, GOS

L'importanza dello studio tassonomico

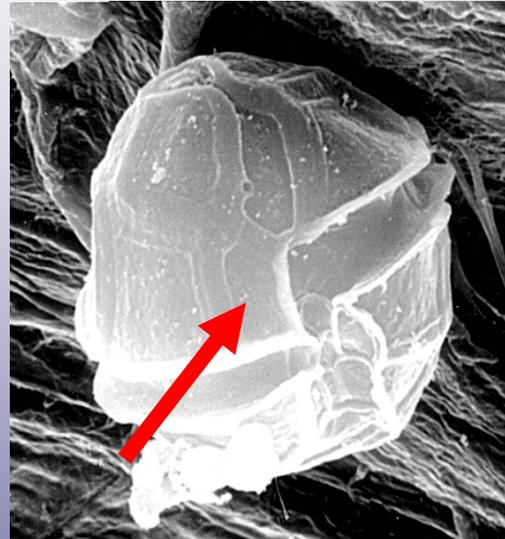
*Alexandrium
andersonii* *



La specie è stata
identificata in seguito alla
germinazioni delle cisti

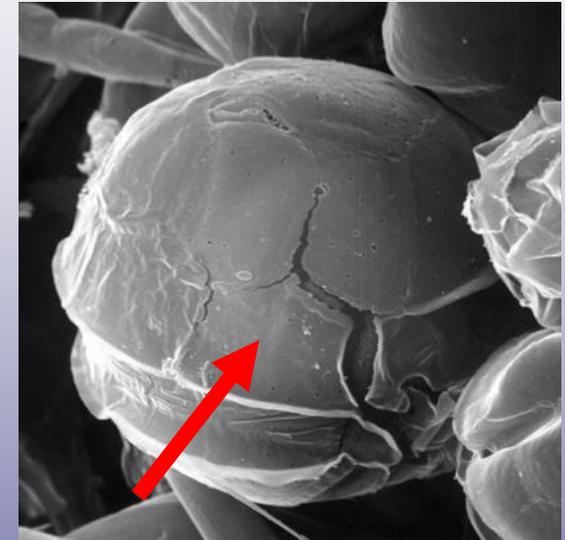
* Tossina identificata in Campania

*Alexandrium
minutum* *



TOSSICO

*Alexandrium
tamutum*



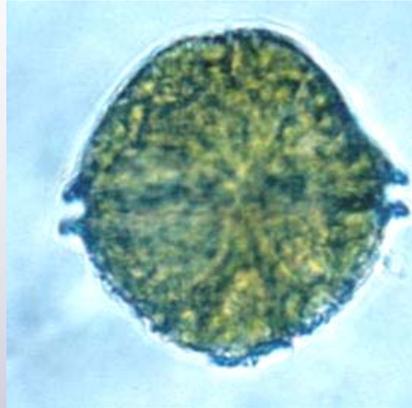
NON TOSSICO

(Montresor et al., 2004
Journal of Phycology)

Fioriture con colorazione anomala dell'acqua

Alexandrium balechii

Golfo di Salerno,
Luglio-agosto 1980-1981
 4×10^6 cell/l
Marrone dorato,
bioluminescenza

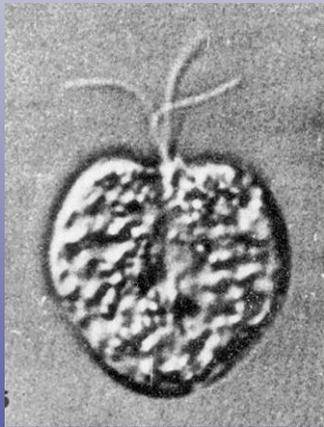


Prorocentrum triestinum

Golfo di Salerno,
Maggio 1983-1984
 10^6 cell/l
Marrone dorato



Tetraselmis wettsteinii



Golfo di Napoli,
15 luglio 1987
 5×10^7 cell/l, Verde smeraldo

Pyramimonas sp.



Golfo di Salerno,
Estate 2003 e 2004
verde intenso

Chattonella subsalsa



Golfo di Salerno,
Lago Fusaro (Napoli)
Estate 1987

Golfo di Policastro,
Estate 2005
Marrone rossastro

...non solo fitoplancton!

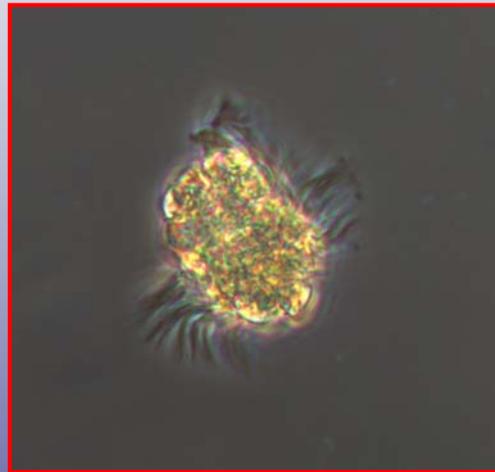
Portici 18 Maggio 2006:

ACQUE VERDE-MARRONE

Diatomee

+

Ciliato: *Myrionecta rubra*

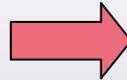


Biomassa: 5,6 $\mu\text{g C/ml}$

**LA PIÙ ALTA BIOMASSA DI
M. RUBRA
OSSERVATA IN MEDITERRANEO**

(Siano et al., 2006 Harmful Algal News)

Non solo mare: il lago d'Averno

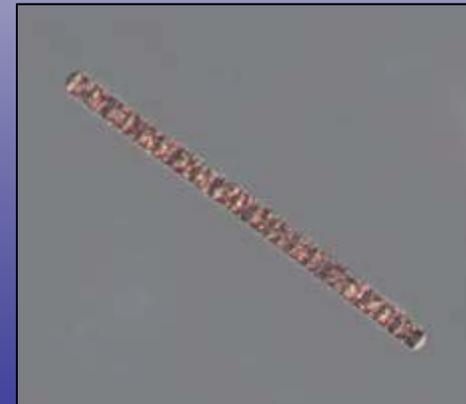


In condizioni normali...

a marzo-aprile 2007



Fioritura di *Planktothrix rubescens*
(Cyanophyceae, Oscillatoriales)

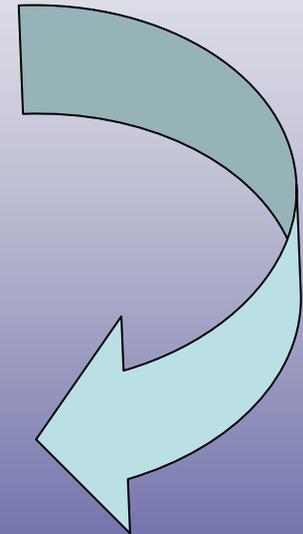


fino a $1,4 \times 10^9$ cellule/litro

Il paradosso delle coste campane

Molte alghe potenzialmente dannose

Danni limitati o assenti



Le condizioni necessarie per avere un HAB

1

Presenza di specie tossiche o dannose

+

2

Raggiungimento di concentrazioni soglia per creare danno

+

3

Espressione del danno (produzione di tossina, colorazioni anomale, anossia, etc.)

+

4

Presenza di una risorsa oggetto di impatto

=

HAB

Gestione degli HABs

1. Controllo
2. Mitigazione
3. Prevenzione
4. Previsione

1. Controllo

- Virus e batteri
- Uso di fanghi

2. Mitigazione

- Monitoraggio continuo ed estensivo
- Spostamento delle gabbie con pesci
- Chiusura degli impianti di acquacoltura
- Detossificazione

3. Previsione

- Monitoraggio a lungo termine
- Modelli predittivi
- Ricerca sulla dinamica delle fioriture

4. Prevenzione:

- Riduzione dell'eutrofizzazione
- Riduzione di porti, moli, barriere
- Scelta della destinazione d'uso delle aree costiere

...grazie per l'attenzione!!