

Il fitoplancton potenzialmente tossico nelle acque destinate alla molluschicoltura.

Martedì 27 maggio 2025 ore 10:00

Laura Sidari, Chiara Suraci - ARPA FVG



REALIZZATO DA:



SOS Laboratorio per lo studio degli ecosistemi acquatici

«Fitoplancton potenzialmente tossico nelle acque destinate alla molluschicoltura»

Trieste, 27 maggio 2025

Prima parte relatrice **Laura Sidari** (coll. tecn. prof. biologo):

- **campionamento e analisi microscopica del fitoplancton e, in particolare, del fitoplancton potenzialmente tossico;**
- **specie potenzialmente tossiche presenti in Friuli Venezia Giulia;**
- **gestione della qualità del dato**

Seconda parte relatrice **Chiara Suraci** (responsabile SOS):

- **principali sindromi e tossine implicate;**
- **classificazione delle acque per la molluschicoltura;**
- **normativa e gestione del dato (early warning);**
- **fitoplancton e dati ambientali;**
- **tecniche analitiche molecolari.**

UNI EN 15972:2012 - Qualità dell'acqua

Guida all'esame quantitativo e qualitativo del fitoplancton marino

3.2 phytoplankton

**community of free-living, suspended, mainly photosynthetic
organisms in aquatic systems comprising Cyanobacteria and
microscopic algae**

Come si campiona (UNI EN 15972:2012)...e per quale tipologia di analisi:

- retinata (verticale o orizzontale):



analisi **qualitativa**

- bottiglia Niskin:



analisi **quantitativa** a **profondità discrete**

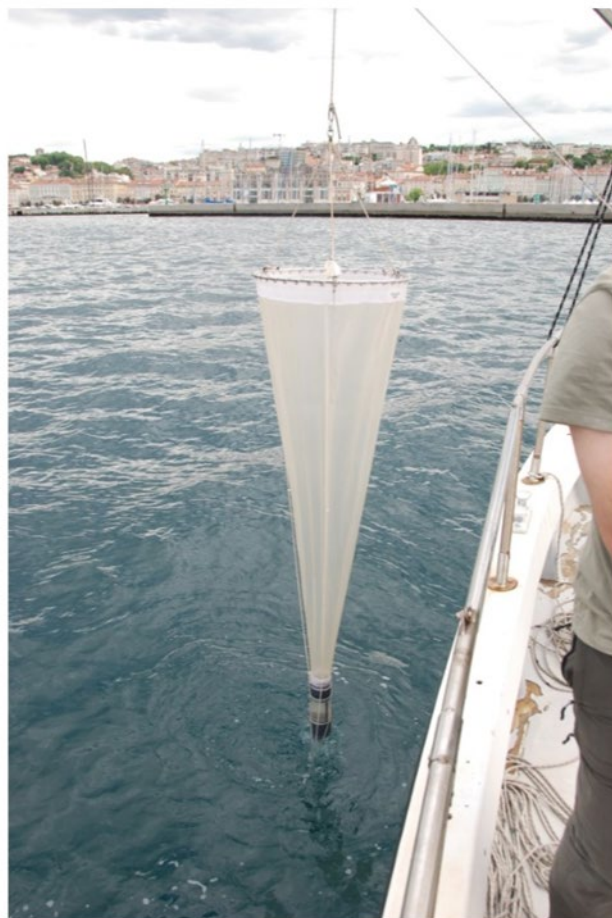
- tubo (flessibile o rigido):



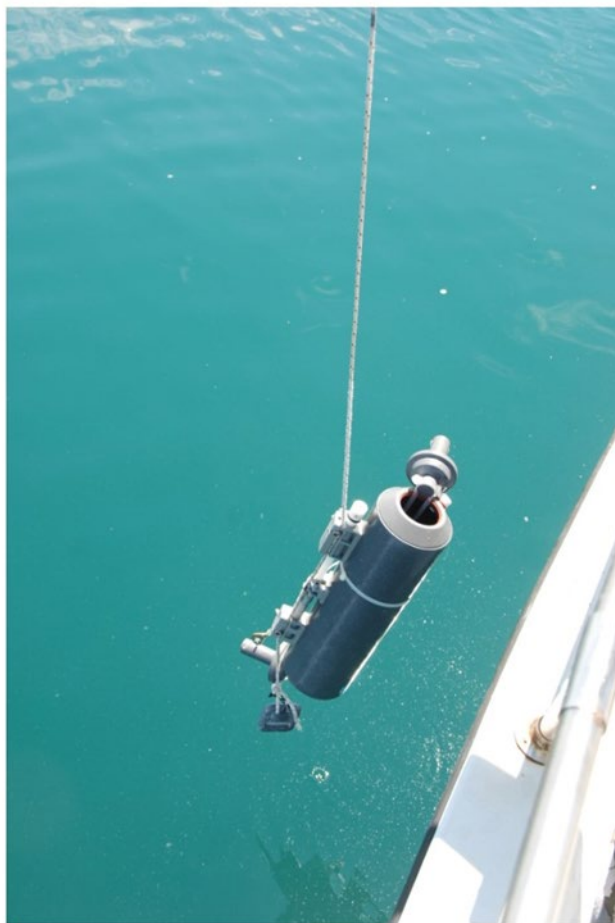
analisi **quantitativa integrata** della colonna d'acqua



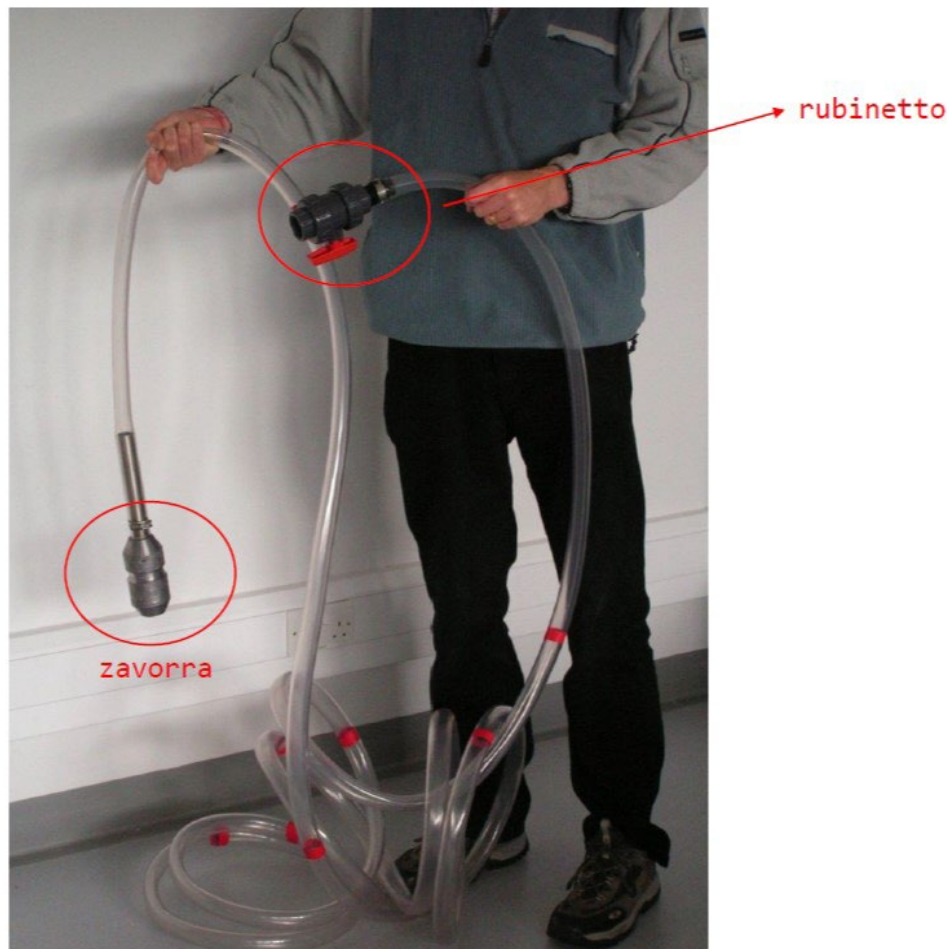
RETINO



BOTTIGLIA NISKIN



TUBO FLESSIBILE



TUBO FLESSIBILE: fasi di utilizzo

Aprire il rubinetto prima di **1**
immergerlo



Chiudere il rubinetto quando **3**
ancora il tubo è immerso e si
trova alla profondità max



Recuperare il tubo **4**
utilizzando la cima
ancorata alla zavorra

Far scendere il tubo facendo **2**
attenzione a non toccare il
fondale!



TUBO FLESSIBILE: fasi di utilizzo

Posizionare la parte terminale
in un contenitore

5



Aprire il
rubinetto

6



raccogliere il campione e
miscelare adeguatamente

7



CONTENITORI



Come si analizza (UNI EN 15972:2012 e

UNI EN 15204:2006):

- acclimatazione
- omogeneizzazione
- fissazione con LUGOL (neutro): 400 μ l
per 100 ml di sub-campione



Come si analizza (UNI EN 15972:2012 e UNI EN 15204:2006)

- dopo un'ulteriore fase di omogeneizzazione si mettono a sedimentare 25 ml di sub
campione



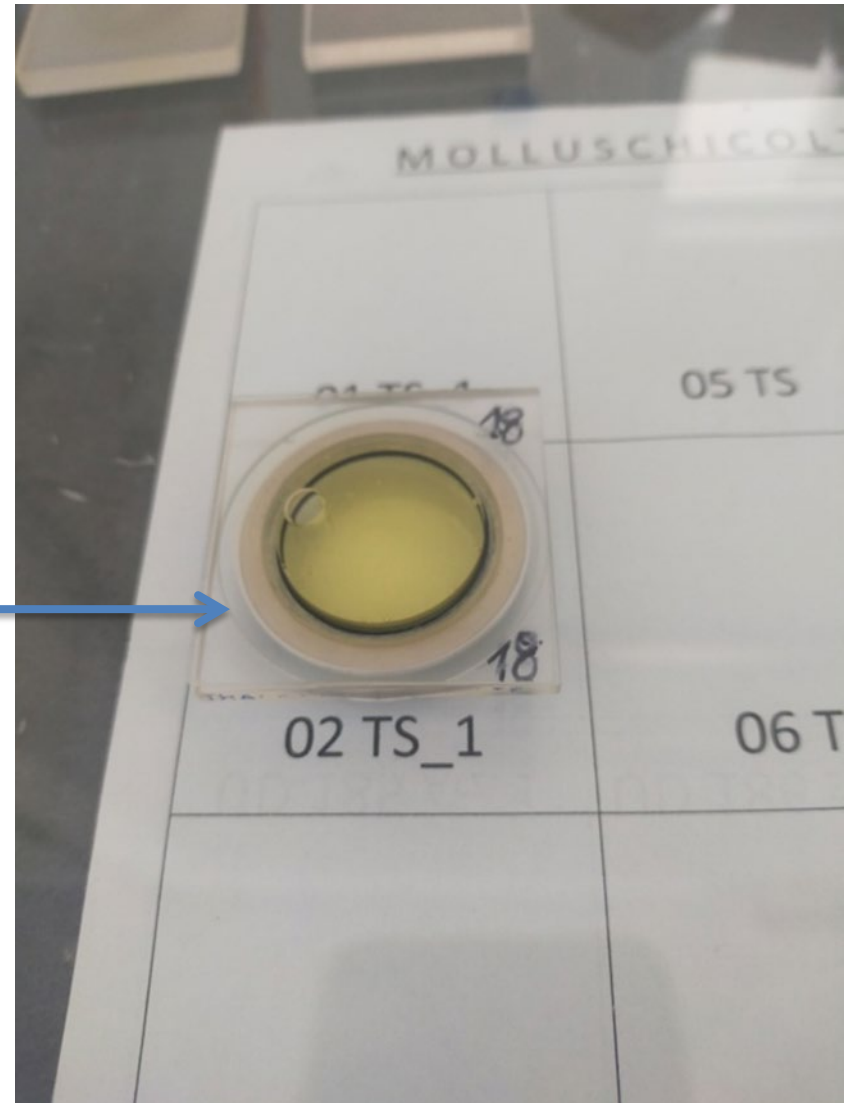
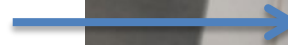
Come si analizza (UNI EN 15972:2012 e UNI EN 15204:2006):

- lasciare sedimentare al buio per almeno
12h
- slittare la colonnina servendosi di un
vetrino coprioggetto.



Come si analizza (UNI EN 15972:2012 e
UNI EN 15204:2006):

**camera di sedimentazione pronta per la
lettura al microscopio**

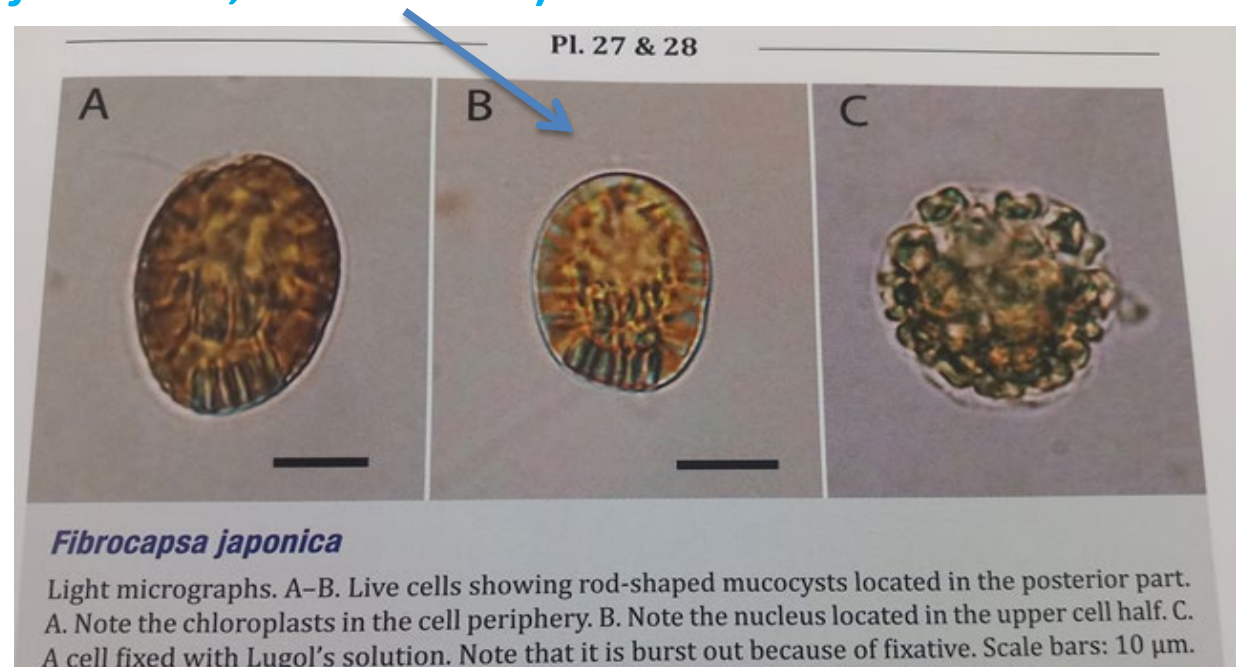
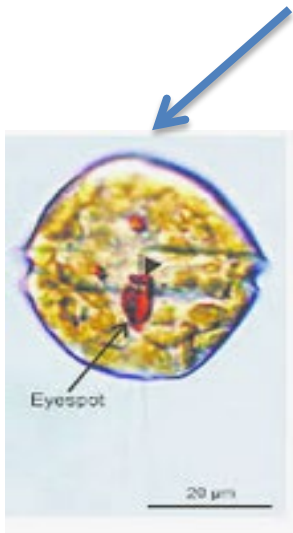


Come si analizza (UNI EN 15972:2012 e

UNI EN 15204:2006):

è buona norma mantenere un'aliquota di campione non fissato in frigorifero ($7\pm 3^{\circ}\text{C}$) per poter osservare gli organismi «in vivo» e ottenere informazioni importanti per la loro identificazione

(es. *Kryptoperidinium foliaceum*; Rafidoficeae)

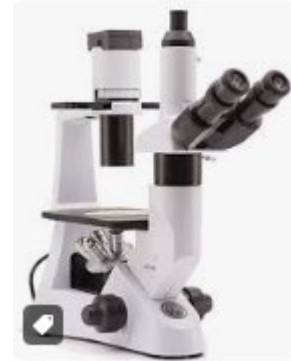


Come si legge (UNI EN 15972:2012 e UNI EN 15204:2006):

lettura con **microscopio ottico invertito**
(metodo di Utermöhl)

a) Lettura per analisi qualitativa:

- tutto il vetrino → **elenco floristico**.



b) Lettura per analisi quantitativa:

- tutto il vetrino spostandosi lungo linee contigue orizzontali e verticali;
- mezzo vetrino se sono state contate almeno 400 cellule/vetrino;
- transetti;
- numero definito di campi casuali

→ **concentrazione cell/l**

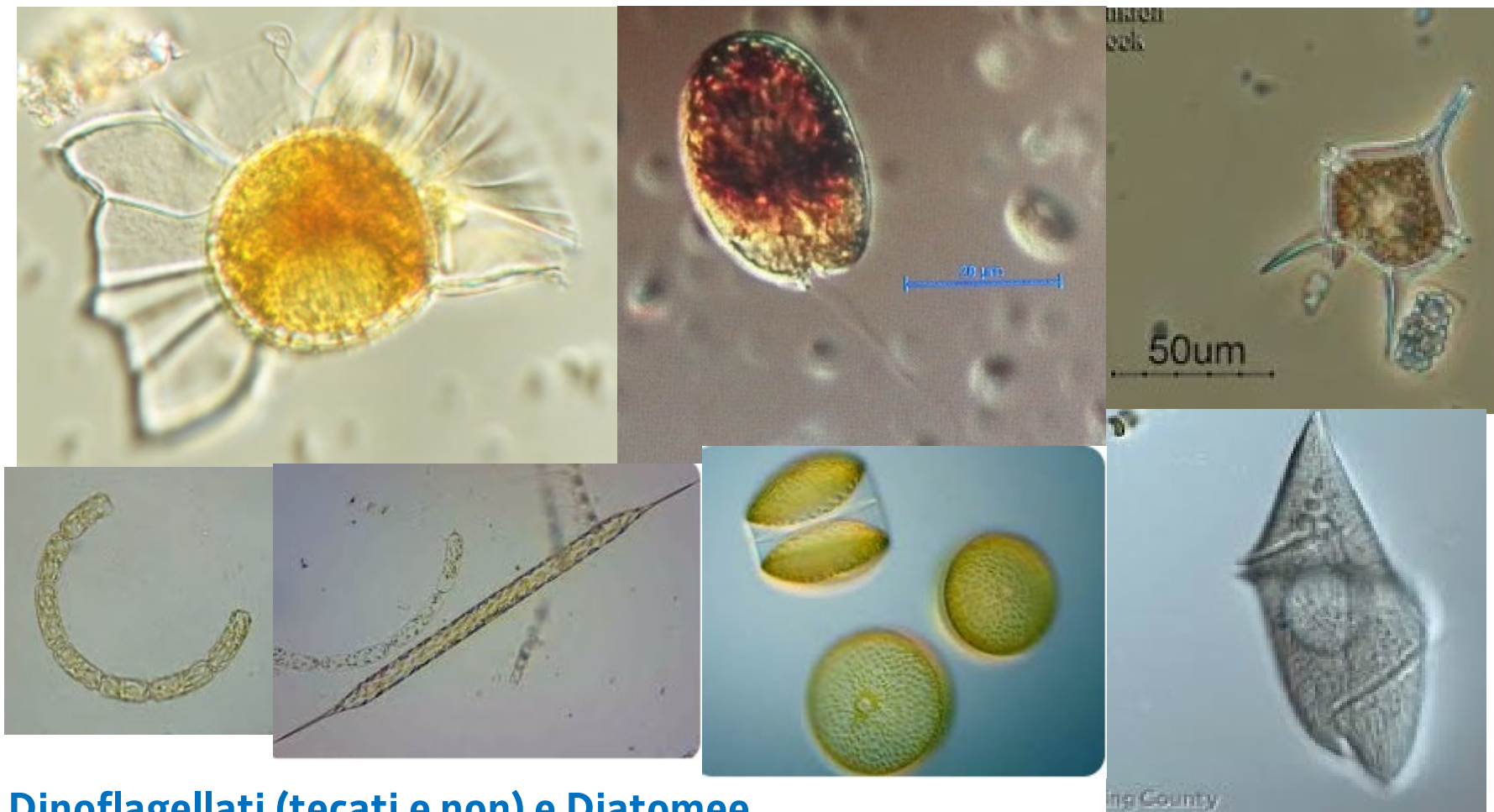
Cosa si trova in un vetrino:

Le due principali classi di organismi fitoplanctonici marini sono:

- la classe delle **Diatomee** o **Bacillarioficee** (frustulo siliceo);
- la classe dei **Dinoflagellati** o **Dinoficee** a loro volta suddivisi in tecati (con placche cellulosiche) e atecati.

Altre classi:

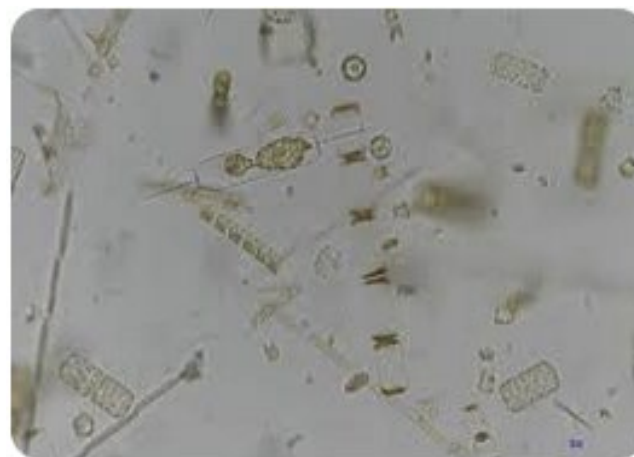
Rafidoficee, Crisoficee, Primnesioficee, Euglenoficee, Silicoflagellati, Criptoficee e Cianoficee (o Cianobatteri).



**Dinoflagellati (tecati e non) e Diatomee
 (microscopio ottico)**

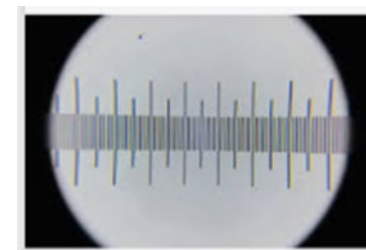
Cosa si deve osservare per identificare:

**i principali parametri morfologici quali forma,
lunghezza, larghezza, presenza di strutture
accessorie , ornamentazioni, etc.**



Arpa FVG

**Identificare significa attribuire un nome scientifico
all'organismo osservato:**



es. *Kryptoperidium* (Genere) *foliaceum* (specie) (F. Stein) Lindemann 1924

Come identificare:

1) Manuali e chiavi (solo alcuni esempi) :

- Guida al riconoscimento del plancton dei mari italiani. Volume I – Fitoplancton. ICRAM e Ministero dell'Ambiente della tutela del Territorio e del Mare, 2006;
- Identifying Marine Phytoplankton. Edited by Carmelo R. Tomas Academic Press, 1997
- Chiave per la determinazione delle Peridinee pelagiche, Leopoldo Rampi e Michael Bernhard. CNEN 1980
- Toxic and Harmful Microalgae of the World Ocean/Micro-algues toxiques et nuisibles del l'océan mondial. P. Lassus et al., 2016. IOC Manuals and Guides, 68.

2) Corsi:



IOC Training Course and Identification Qualification in Harmful Marine Microalgae

Training Course

19 - 28 November 2025

📍 Location

IOC Science and Communication Centre on Harmful
Algae
Universitetsparken 4
2100 Ø Copenhagen
Denmark

👥 Organiser(s) & Staff

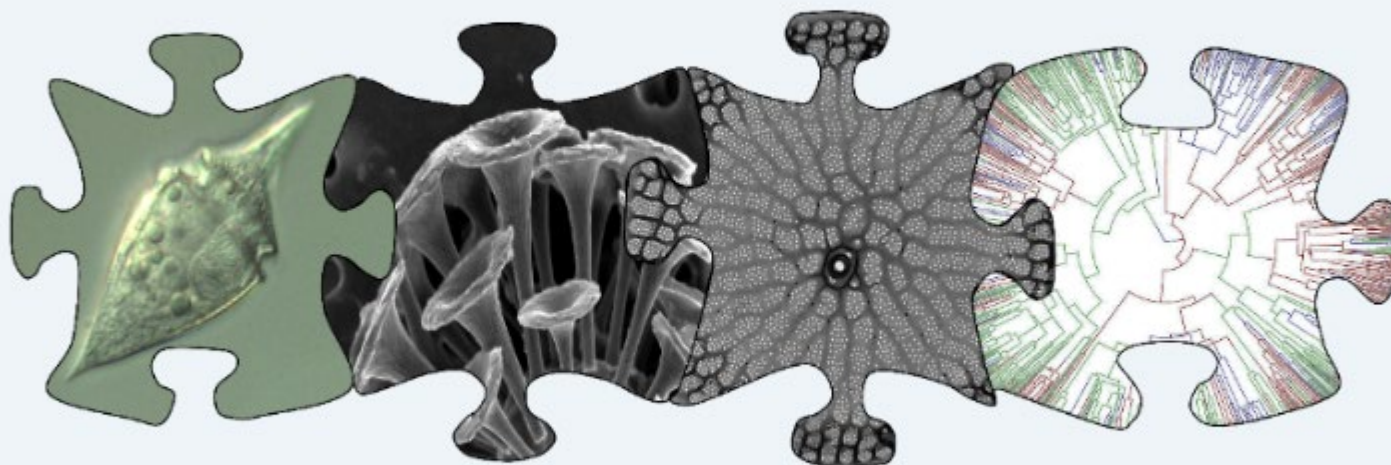
Staff

Mr. Henrik ENEVOLDSEN

Sei qui: [Home](#) ▶ [News](#) ▶ [News](#) ▶ 13th Advanced Phytoplankton Course - APC13 Identification, Taxonomy, Systematics

13th Advanced Phytoplankton Course - APC13 Identification, Taxonomy, Systematics

NEW DEADLINE - January 15, 2024



**13th Advanced Phytoplankton Course - APC13
Identification, Taxonomy, Systematics**

Stazione Zoologica Anton Dohrn, Naples, Italy, 6-26 October 2024

[For More Information](#)


[Genus](#)
[Species](#)
[Literature](#)
[Images](#)
[Common Na](#)

Lingulodinium polyedra (F.Stein) J.D.Dodge 1989

Publication Details

Lingulodinium polyedra (F.Stein) J.D.Dodge 1989: [271], 291, figs 1 H-I, 34-38

Published in: Dodge, J.D. (1989). Some revisions of the family Gonyaulacaceae (Dinophyceae) based on a scanning electron microscope study. *Botanica Marina* 32: 275-298, 42 figs, 2 tables. [↗](#)

Type Species

The type species (holotype) of the genus *Lingulodinium* is *Lingulodinium machaerophorum* (Deflandre & Cookson) D.Wall.

Status of Name

This name is currently regarded as a synonym of *Lingulaulax polyedra* (F.Stein) M.J.Head, K.N.Mertens & R.A.Fensome.

Source of Synonymy

Heer, O. (1865). *Die Urwelt der Schweiz*. Vol. 12-13 pp. xxix, 622, 11 plates, 1 map. Zürich: Druck und Verlag von Friedrich Schulthess.

Basionym

Gonyaulax polyedra F.Stein

Dual nomenclature in organic-walled dinoflagellate cysts I: concepts, methods and applications

Head Martin J. ^{1,*}, Mertens Kenneth ², Fensome Robert A. ³

¹ Department of Earth Sciences, Brock University, St. Catharines, Ontario, Canada

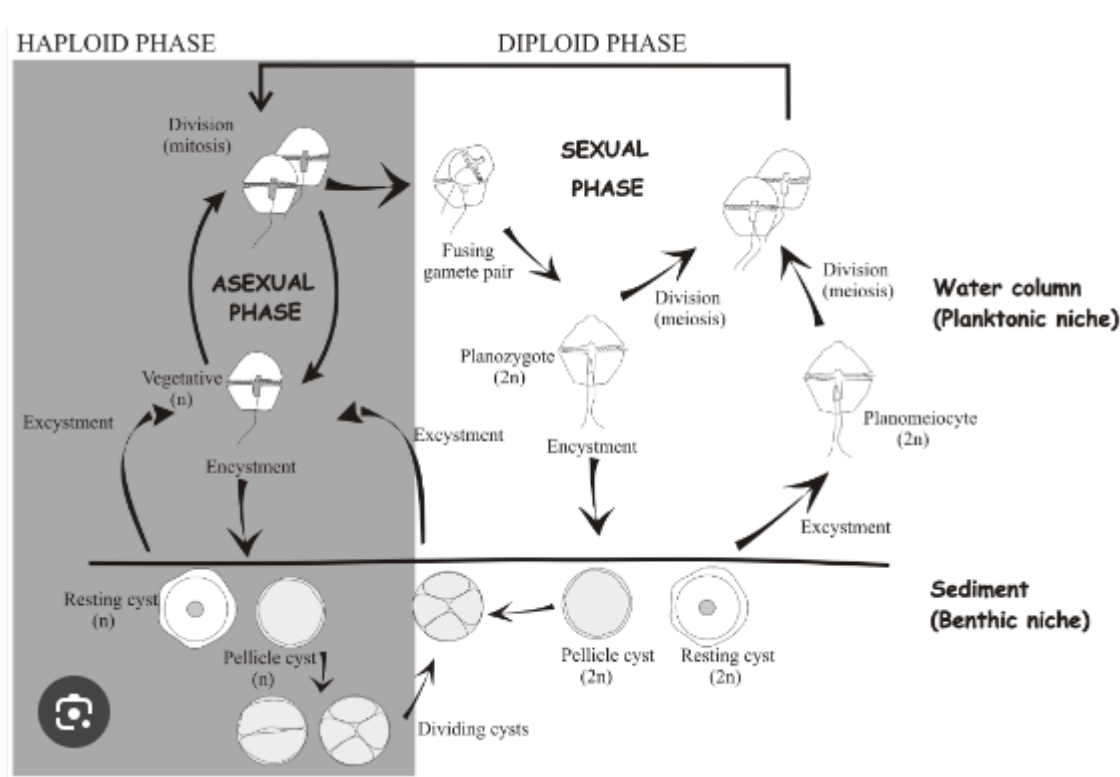
² Ifremer, LITTORAL, F-29900 Concarneau, France

³ Natural Resources Canada, Geological Survey of Canada (Atlantic), Bedford Institute of Oceanography, Dartmouth, Nova Scotia, Canada

* Corresponding author : Martin J. Head, email address : mjhead@brocku.ca

Cisti di dinoflagellati:

si trovano nei sedimenti ma anche nelle acque di zavorra delle navi



spp. registrate anche in Mediterraneo
 spp. non registrate in Mediterraneo
 spp. con dati incerti sulla distribuzione
 ?? dati incerti sulla tossicità

FITOPLANCTON PRODUTTORE DI BIOTOSSINE MARINE REGOLAMENTATE (REG. CE 853/2004)

(rev. marzo 2025)

	Sindrome - Tossine	Organismi produttori	
Hydrophilic Toxins	Paralytic Shellfish Poisoning (PSP) Saxitossina (STX) e derivati	<i>Alexandrium</i>	<i>andersonii</i> , <i>minutum</i> , <i>pacificum</i> , <i>affine</i> (??), <i>ostenfeldi</i> (sin. <i>A. peruvianum</i>), <i>leei</i> (??), <i>tamarense</i> (??), <i>australiense</i> , <i>fragae</i> , <i>catenella</i> (sin. <i>A. fundyense</i>), <i>tamiyavanichii</i>
		<i>Gymnodinium</i>	<i>G. catenatum</i>
		<i>Pyrodinium</i>	<i>P. bahamense</i>
		<i>Centrodinium</i>	<i>C. punctatum</i>
	Amnesic Shellfish Poisoning (ASP) Acido domoico (DA)	<i>Pseudo-nitzschia</i>	<i>australis</i> , <i>brasiliiana</i> , <i>caciantha</i> , <i>calliantha</i> , <i>cuspidata</i> , <i>delicatissima</i> , <i>fraudolenta</i> , <i>galaxiae</i> , <i>hasleana</i> , <i>multiseries</i> , <i>multistriata</i> , <i>pseudodelicatissima</i> , <i>pungens</i> , <i>seriata</i> , <i>subfraudolenta</i> , <i>subpacifica</i> , <i>abrensis</i> , <i>bipertita batesiana</i> , <i>fukuyoi</i> , <i>granii</i> , <i>lundholmiae</i> , <i>kodamae</i> , <i>obtusa</i> , <i>plurisecta</i> , <i>simulans</i> , <i>subcurvata</i> , <i>turgidula</i> , <i>punctionis</i>
		<i>Nitzschia</i>	<i>N. bizertensis</i> , <i>N. navis-varingica</i>

Lipophilic Toxins	Diarrhetic Shellfish Poisoning (DSP) Acido Okadaico (OA) Dinophysistossine (DTXs)	<i>Dinophysis</i>	<i>acuminata, acuta, caudata, fortii, ovum, sacculus, tripos, infundibulum (PTX2), norvegica, miles</i>
		<i>Phalacroma</i>	<i>mitra, rotundatum</i>
		<i>Prorocentrum</i>	<i>concavum (sin. P. faustiae), cassubicum, leve, lima, hoffmannianum (sin. P. maculosum), texanum, mexicanum/rhathymum, caipirignum, foraminosum, P. cf. fukuyoi</i>
		<i>Coolia</i>	<i>C. malayensis</i>
	Yessotossine (YTXs)	<i>Lingulaulax</i>	<i>L. polyedra</i>
		<i>Protoceratium</i>	<i>P. reticulatum</i>
		<i>Gonyaulax</i>	<i>montessoriae, spinifera, taylorii bohaiensis</i>
		<i>Coolia</i>	<i>malayensis, canariensis, palmyrensis, tropicalis</i>
	Azspiracid Shellfish Poisoning (AZP) Azspiracidi (AZAs)	<i>Azadinium</i>	<i>poporum, spinosum, dexteroporum,</i>
		<i>Amphidoma</i>	<i>A. languida</i>
		<i>Coolia</i>	<i>C. malayensis</i>

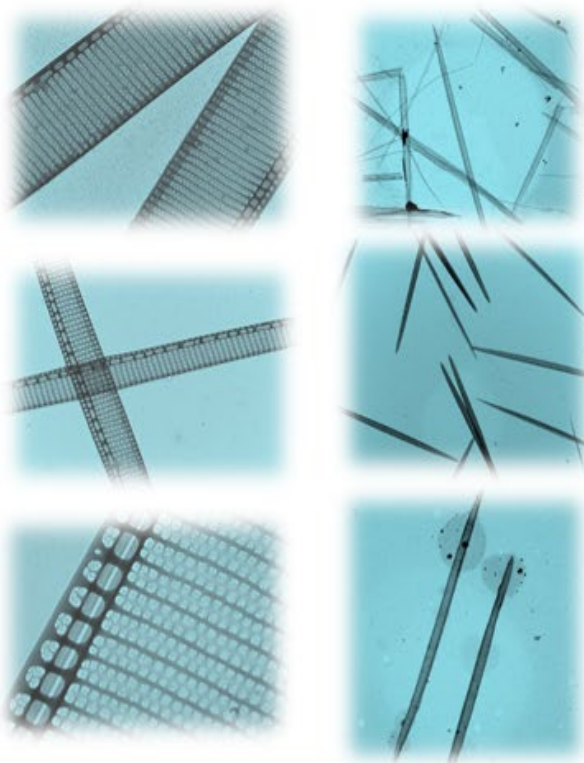
ASP toxins producers (domoic acid group)



Identificazione a livello di genere *Pseudo-nitzschia* spp.:

- Transapical axes ca. 3 μm or more: seriata complex
- Transapical axes ca. 3 μm or less: delicatissima complex

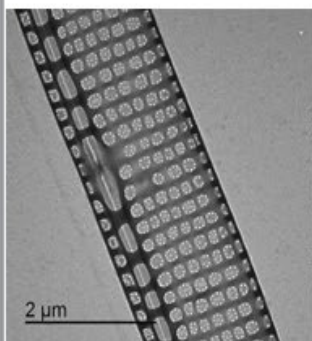
Pseudo-nitzschia in the Northern Adriatic



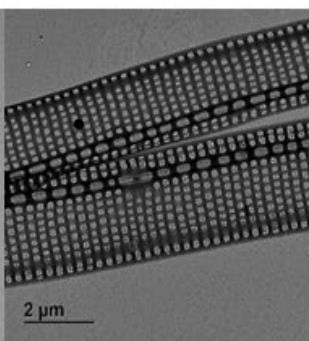
- Dominant species in N. Adriatic (Ljubešić et al. 2011)
- Decline in abundance of phytoplankton, possibly due to oligotrophication (Mozetič et al. 2010; Cabrini et al. 2012), but rise of PN abundance (Marič 2013)
- Present species: *P. calliantha*, *P. mannii*, *P. pungens*, *P. fraudulenta*, *P. delicatissima*, *P. pseudodelicatissima*, *P. subfraudulenta*, *P. galaxiae*, *P. multistriata* (Cabrini et al. 2012, Ljubešić et al. 2011); Cabrini; Marič; Baričević, this conference)

RESULTS – Morphology

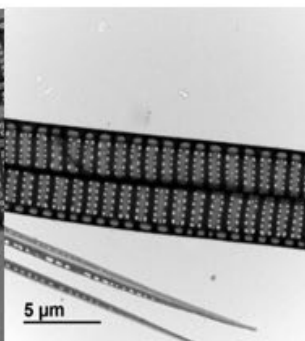
P. calliantha



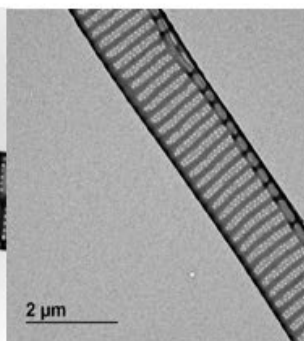
P. mannii



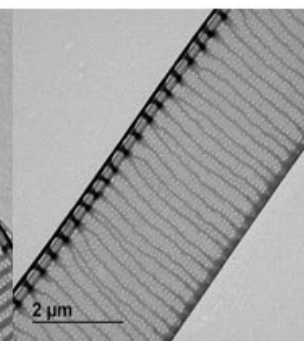
P. pungens



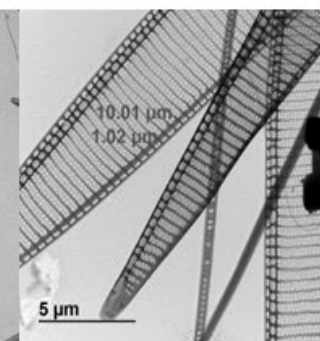
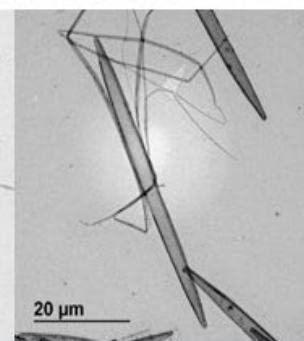
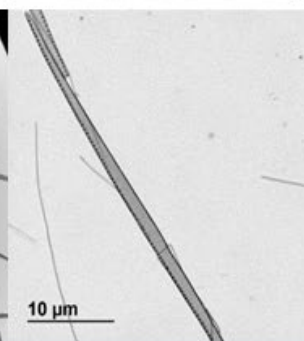
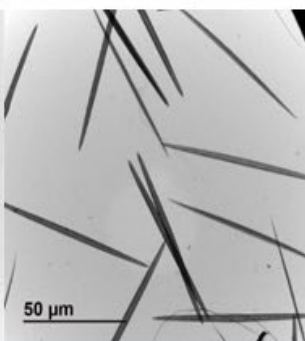
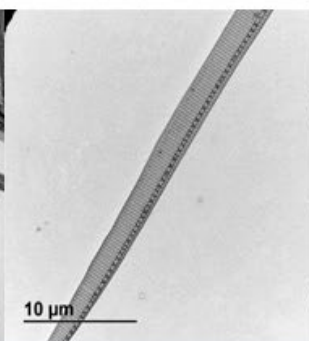
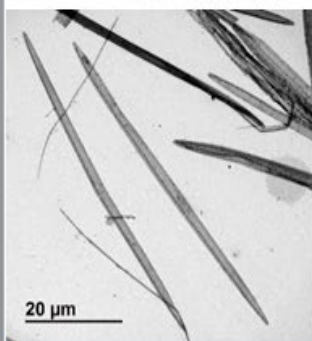
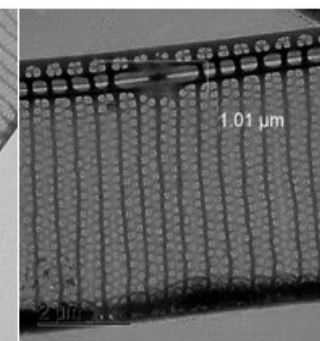
P. delicatissima



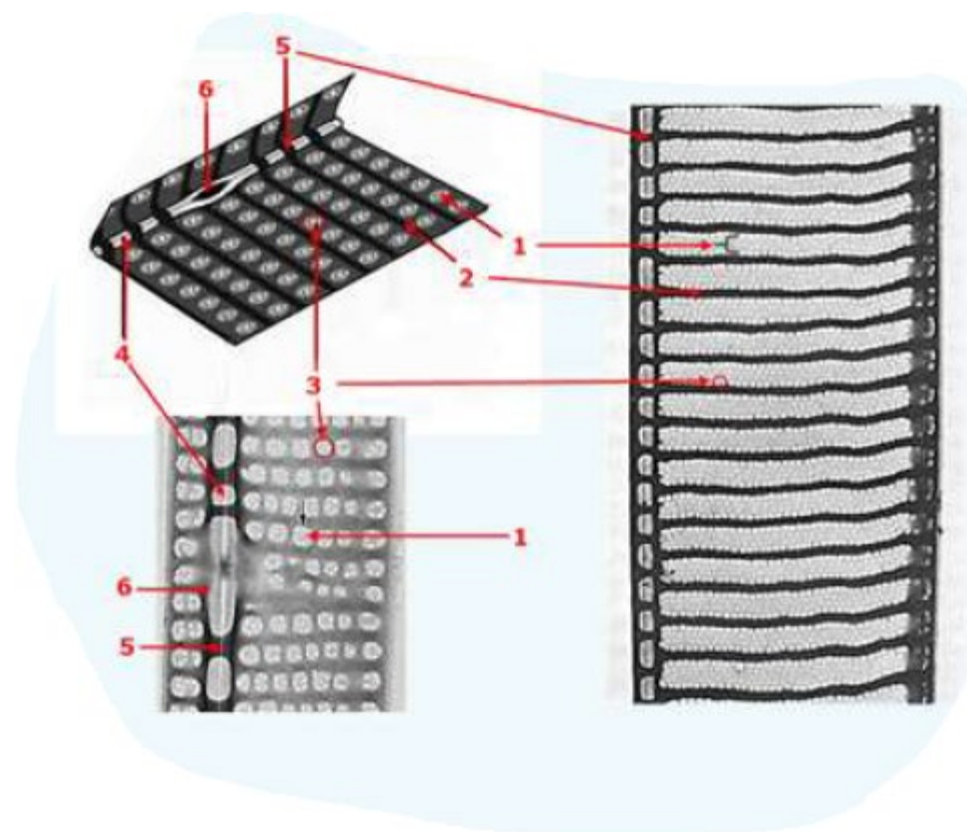
P. multistriata



P. fraudulenta



ASP toxins producers (domoic acid group)



1. **Striae**
2. **Interstriae**
3. **Poroidi**
4. **Fessura del rafe**
5. **Fibula**
6. **Central interspace**

DSP toxin producers (OA, DTXs, PTXs)



Dinophysis fortii



D. sacculus



D. acuminata



D. caudata

D. sacculus and *D. acuminata* both lead to the *D. sacculus/acuminata* group.



D. ovum

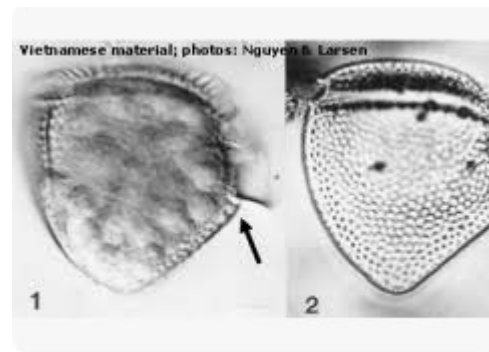


D. tripos

DSP toxin producers (OA, DTXs, PTXs)



Phalacroma rotundatum



WoRMS

Phalacroma mitra

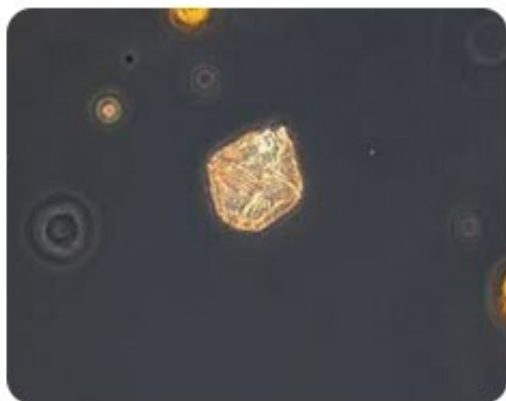


Prorocentrum lima
 (specie bentonica)

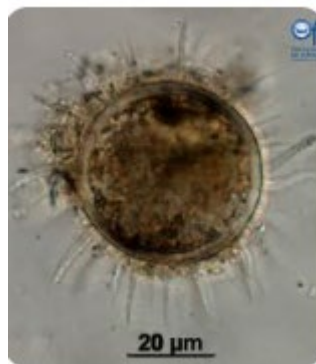


Prorocentrum rhathymum/mexicanum
 (specie bentonica)

YTXs e suoi analoghi



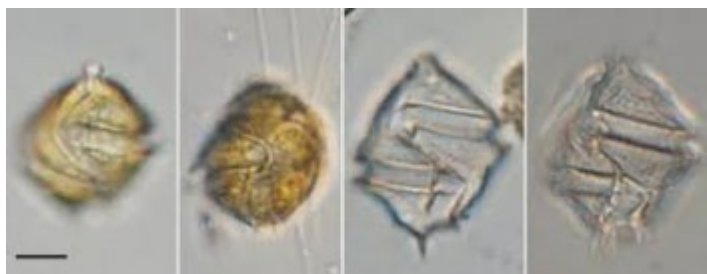
Lingulodinium polyedra ora *Lingulaulax polyedra*



cisti



Protoceratium reticulatum



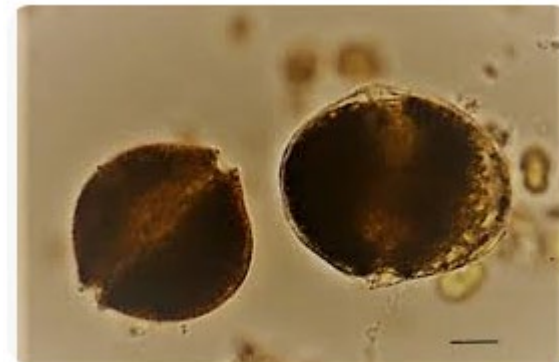
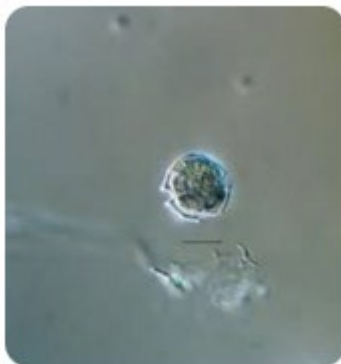
Gonyaulax spinifera...o *Gonyaulax montresoriae*

Huang, S., Mertens, K.N., Derrien, A., David, O., Shin, H.S., Li, Z., Cao, X.Y., Cabrini, M., Klisarova, D. & Gu, H.-F. (2024). *Gonyaulax montresoriae* sp. nov. (Dinophyceae) from the Adriatic Sea produces predominantly yessotoxin. *Harmful Algae* 141(102761): 1–12

PSP toxins producers (STX group)



Alexandrium minutum

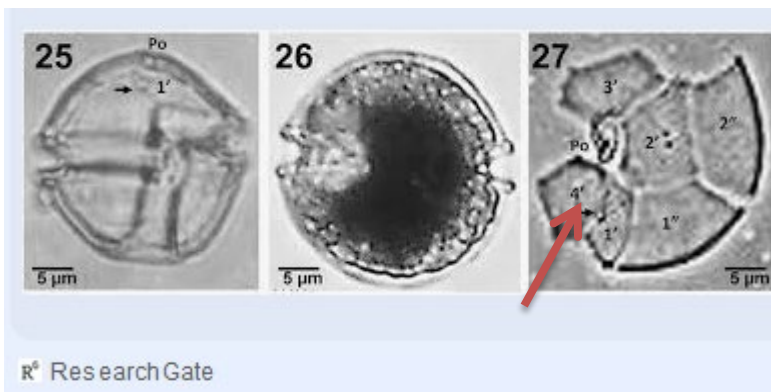


Arpa FVG

Alexandrium taylorii

Colorazione con Calcofluor (Fritz e Triemer, 1985): fluorocromo non specifico, si lega alla cellulosa delle placche.

Lettura con microscopio a epifluorescenza.

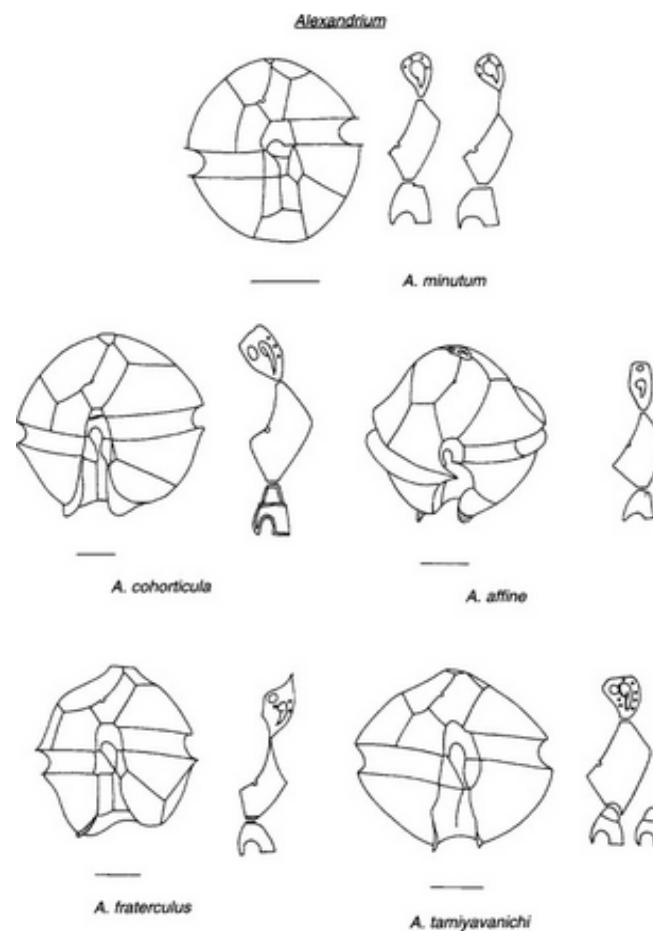
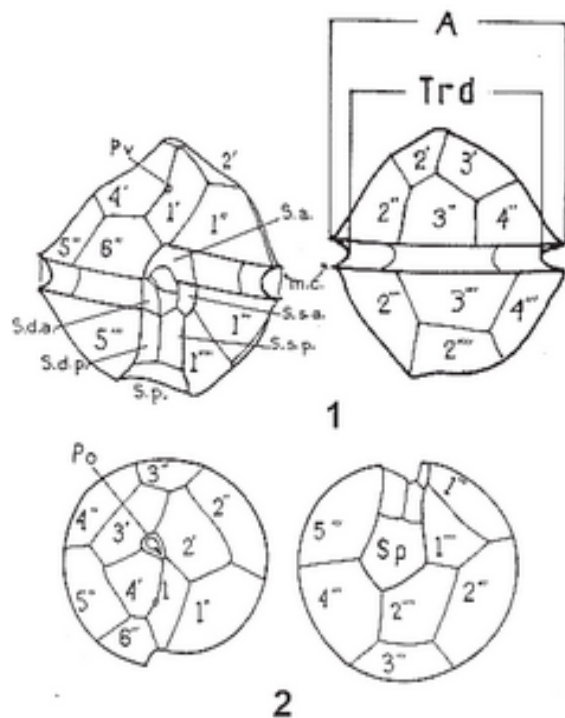


Tecnica dello squashing

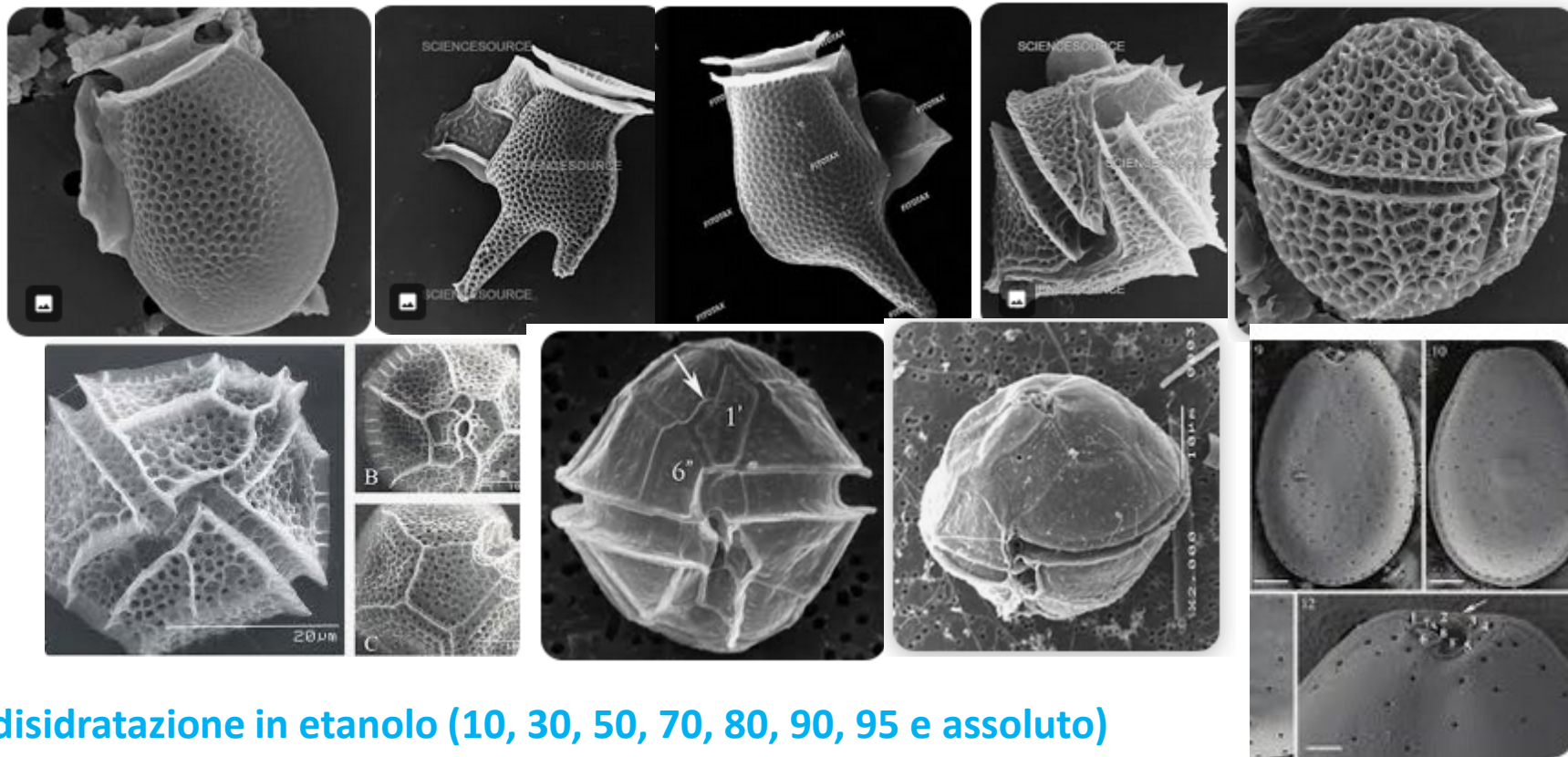
Research Gate CAP.21 «Fitoplancton: metodiche di analisi quali-quantitativa», Zingone et al.

Identificazione a livello di genere: *Alexandrium* spp.

Genere *Alexandrium* ...per arrivare alla specie...



SEM (Scanning Electron Microscopy)

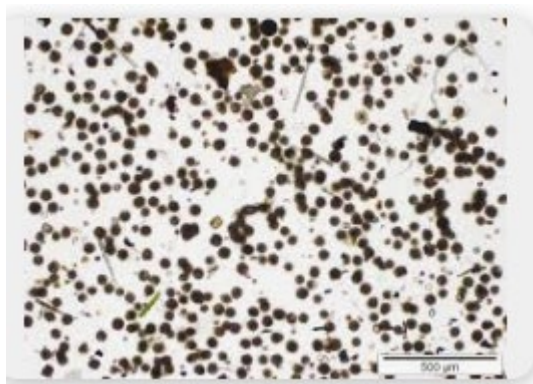


- disidratazione in etanolo (10, 30, 50, 70, 80, 90, 95 e assoluto)
- essiccazione all'aria o con Critical Point Dryer
- montaggio su supporto e copertura con oro

Fotografie da Internet

Manuali e Linee Guida ISPRA 56/2010 «Metodologie di studio del Plancton marino». Capitolo 23, Honsell et al.

Da che materiale partire per approfondire l'analisi microscopica: fioriture o colture algali



«fioriture» o (harmful) algal
blooms



Colture algali:

- isolamento da fioritura naturale;
- acquisto di ceppi algali certificati;
- terreni di coltura specifici;
- incubatore con temperatura e illuminazione (ore luce/ore buio) programmabili.

Prova Accreditata secondo la UNI EN 15204:2006

Qualità dell'Acqua. Norma guida per la conta di fitoplancton utilizzando la microscopia inversa (Tecnica di Utermöhl)

Gli operatori devono essere qualificati per la prova e la qualifica deve essere mantenuta nel tempo secondo quanto previsto dal sistema qualità.

Il metodo deve essere controllato nel tempo con controlli qualità interni ed esterni secondo la tempistica prevista «dall'analisi del rischio» e dal conseguente «piano per il controllo della qualità analitica».

Le attività di analisi devono essere tracciabili.

Quaderno di laboratorio 1

Norma di riferimento UNI EN 15204

Campione NRC: Data prelievo: ____/____/____ Sito di prelievo: _____ Note: _____	Camp. integrato su colonna ☐ Camp. non integrato: Sup. ☐ Med./Fondo ☐ Camp. già fissato all'arrivo: ☐ Sì - ☐ No Fissativo utilizzato in campo: _____	☐ Balneazione ☐ Fioritura/CP/AC ☐ Bianco POS 088 ☐ Molluschicoltura ☐ Controllo Interno ☐ Altro _____ ☐ Controllo Esterno : _____	Data e ora <u>sedimentazione</u> : ____/____/____ ____:____ Data e ora inizio <u>lettura</u> : ____/____/____ ____:____	Firma Operatore: _____ Firma Operatore: _____
Vol. sedim.: ☐ 25ml - ☐ ____ml Volume base camera: 2,5 ml	N° camera sedim.: _____ Microscopio: ☐ 1401 - ☐ 2436 - ☐ 3346	Ingrand. utilizzati: ☐ 100X - ☐ 125X ☐ 200X - ☐ 250X - ☐ 400X - ☐ 1000X	☐ Lugol neutro – preparazione del _____ ☐ Altro fissativo _____ preparazione del _____	Campione condizionato: ☐ Sì - ☐ No

Quaderno di laboratorio 2

Taxa	<i>Alexandrium</i> spp.	<i>Dinophysis</i> <i>acuminata</i>	<i>Dinophysis</i> <i>acuta</i>	<i>Dinophysis</i> <i>caudata</i>	<i>Dinophysis</i> <i>fortii</i>	<i>Dinophysis</i> <i>sacculus</i>	<i>Dinophysis</i> <i>tripos</i>	<i>Dinophysis</i> _____	Dinophysis totali	<i>Gonyaulax</i> <i>spinifera</i>	<i>Lingulodin.</i> <i>polyedra</i>	<i>Protocer.</i> <i>reticulatum</i>	<i>O. ovata</i> / <i>O. spp.</i>	<i>Phalacroma</i> spp./rot./mitra	<i>Pror. lima/</i> <i>Pror. spp.</i>	<i>Karenia</i> <i>papil./spp.</i>	<i>Pseudo-</i> <i>nitzs. spp.</i>	Altri taxa pot. tox.
Campo__																		
Campo__																		
Campo__																		
Campo__																		
Campo__																		
Campo__																		
Campo__																		
Campo__																		
Campo__																		
Campo__																		
Campo__																		
Campo__																		
Campo__																		
Campo__																		
Campo__																		
Campo__																		
Campo__																		
1°Transetto																		
2°Transetto																		
3°Transetto																		
4°Transetto																		
1/2 Camera																		
Camera tot.																		
Cell. /Litro																		

Quaderno di laboratorio 3

Diatomee totali	Dinoflag. tot.	<i>Alexand. spp.</i>	<i>Dinophysis tot.</i>	<i>G. spinifera</i>	<i>L. polyedra</i>	<i>P. reticulatum</i>	<i>Ost. ovata / spp.</i>	<i>Phal.spp./rot/ mit</i>	<i>Pr. lima / spp.</i>	<i>K. papilio./spp.</i>	<i>P.-nitzschia spp.</i>	Altri taxa p.tox.
cell./L _____	cell./L _____	cell./L _____	cell./L _____	cell./L _____	cell./L _____	cell./L _____	cell./L _____	cell./L _____	cell./L _____	cell./L _____	cell./L _____	cell./L _____
LI _____	LI _____	LI _____	LI _____	LI _____	LI _____	LI _____	LI _____	LI _____	LI _____	LI _____	LI _____	LI _____
LS _____	LS _____	LS _____	LS _____	LS _____	LS _____	LS _____	LS _____	LS _____	LS _____	LS _____	LS _____	LS _____

CONTA FITOPLANCTON

NRC		Microscopio AP1401-TS			Microscopio AP2436-TS			Mi
Stazione / Sito di campionamento								
Data prelievo								
Operatore								
Volume sedimentato in litri = v (0,01 - 0,025 - 0,050 - 1 - 2)	0,025							
Ingrandimento utilizzato per il conteggio		100	200	400	125	250	400	
Numero campi conteggiati = c								
Numero campi conteggiati nel conteggio su transetti		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Numero campi su mezza camera		86,22	344,00	1373,40	95,43	395,03	1018,76	
Numero campi su camera intera		172,43	688,00	2746,80	190,86	790,07	2037,52	
Numero campi per transetto		16,73	33,41	66,76	17,60	35,81	57,50	
Area camera di sedimentazione (μm^2) = A		530.660.000	530.660.000	530.660.000	530.660.000	530.660.000	530.660.000	5
Area campo (μm^2) = a		3.077.514	771.308	193.192	2.780.410	671.666	260.444	
Area transetto (μm^2) = diametro campo all'ingrandimento utilizzato per diametro camera.		51.480.000	25.772.240	12.898.080	48.932.000	24.050.000	14.976.000	
Numero transetti conteggiati:								
Fattore Diluizione = d (tq = 1; 1:2 = 2; 1:4 = 4; 1:10 = 10;...)								
Livello di significatività (α)	0,05							
Limite di rivelabilità $\bar{p}_{\text{det}} = -\ln(\alpha) \cdot f_{\text{total}} / (V \cdot f_{\text{counted}})$		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Num. tot. di cellule contato per un determ. taxon (campi o transetti o camera intera) = x		Risultato N = X * (A * d) / (a * v) - dove "X" è la media del n. di cell. per campo (x/c)						
Diatomee totali (cellule/litro)		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Lim. inf.	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Lim. sup.	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Dinoflagellati totali (cellule/litro)		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Lim. inf.	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Lim. sup.	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Alexandrium spp. (cellule/litro)		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	

Parametri di validazione e controlli interni

- **Limite di rilevabilità:** è pari a 3 cellule per vetrino e quindi a 120 cell/l per un volume sedimentato di 25 ml, di un campione tal quale, effettuando il conteggio su tutta la camera.

- **Precisione:** scelta a priori e pari al 5% → per conteggio mezza camera, a transetti o a campi casuali ci si può fermare arrivati a 400 cellule per vetrino.

Nei nostri campioni le specie potenzialmente tossiche sono sempre ampiamente inferiori a 400 cell/vetrino e quindi il conteggio viene effettuato su tutta la camera.

- **Incertezza (stima della):** viene espressa come limiti di confidenza inferiore e superiore.

- Ripetibilità tra aliquote e tra operatori: test di omogeneità multinomiale con χ^2 calcolato secondo il metodo di Mosimann.

Il test raggiunge le migliori prestazioni se si contano almeno 200 alghe per campione.

Nel nostro caso ci fermiamo a livello di Classe: Diatomee e Dinoflagellati.

Si calcola inoltre il valore di ripetibilità da confrontare con il limite di ripetibilità ottenuto in sede di validazione:

ripetibilità tra due valori $\leq$ limite di ripetibilità calcolato

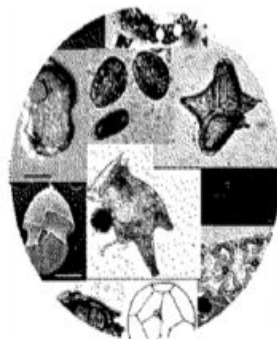
ARPA FRIULI VENEZIA GIULIA 		TEST MULTINOMIALE PROVA IN DOPPIO					FC32/LTS - Ed.1 rev.0 - 31/08/2015	
Campo / Transetto / Camera	Unità di misura	Diatomee	Dinoflagellati	Totale	n*p ₁ diat.	n*p ₂ dinofl.	χ^2 parziale Mosimann	
Prova 1	cellule			0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Prova 2	cellule			0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Totale	cellule	0	0	0				
Media (μ)	cellule	#DIV/0!	#DIV/0!	0,00				
Numero Campi/Transetti/Camere		2	2					
Verifica Teorema Limite Centrale $n\mu > 30$		#DIV/0!	#DIV/0!					
χ^2 (somma($n_i - \mu$) ²)/ μ		#DIV/0!	#DIV/0!					
χ^2 tab. (1 GdL) $P > 0,05$		3,841	3,841					
Campione omogeneo		#DIV/0!	#DIV/0!					
χ^2 Mosimann		#DIV/0!						
χ^2 tab. (1 GdL) $P > 0,05$		3,841						
Test Multinomiale superato		#DIV/0!		Inserire i valori nelle celle in giallo				

ARPA FRIULI VENEZIA GIULIA 		TEST MULTINOMIALE 3 OPERATORI					FC31/LTS - Ed.1 rev.0 - 31/08/2015
Operatori	Unità di misura	Diatomee	Dinoflagellati	Totale	n*p ₁ diat.	n*p ₂ dinofl.	χ^2 parziale Mosimann
	cellule/			0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	cellule/			0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	cellule/			0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Totale	cellule/	0	0	0			
Media	cellule/	#DIV/0!	#DIV/0!	0,00			
χ^2	#DIV/0!		#DIV/0!				
χ^2 (2 GdL) P>0,05	5,991		5,991				
Campione omogeneo	#DIV/0!		#DIV/0!				
χ^2 Mosimann	#DIV/0!						
χ^2 tab. (2 GdL) P>0,05	5,991						
Test Multinomiale superato	#DIV/0!			Inserire i valori nelle celle in giallo			



unesco

Intergovernmental
Oceanographic
Commission



I P I

INTERNATIONAL PHYTOPLANKTON
INTERCOMPARISON



ULPGC

Universidad de
Las Palmas de
Gran Canaria

OCHABs

Observatorio Canario de algas nocivas



OceanTeacher Global Academy

IPI Phytoplankton Proficiency Test 2024 Instructions



Figure 1: Sample set per participant including sealed vials, lugol's iodine, plastic droppers and 50ml sterilin tubes.

IPI-2024-OCHABS Phytoplankton Intercomparison Exercise

Analyst Name:

Analyst Code :

Settlement date:

Volume Chamber (ml)

Analysis date:

Sample No:

145

387

545

Organism	Cell count	Cell count	Cell count	Multiplication factor			Number cells/L	Number cells/L	Number cells/L	Average
										#DIV/0!
										#DIV/0!
										#DIV/0!
										#DIV/0!
										#DIV/0!
										#DIV/0!
										#DIV/0!
										#DIV/0!
										#DIV/0!
										#DIV/0!
										#DIV/0!
										#DIV/0!
										#DIV/0!
										#DIV/0!
										#DIV/0!

Comments:

Question 1

Not yet answered

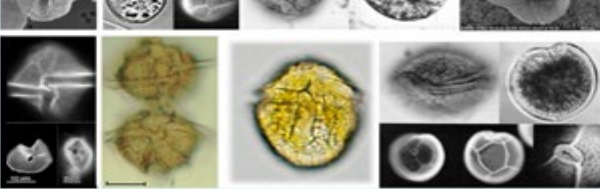
Marked out of 1.00

Flag question

The Gonyaulacales order comprises several genera that have a benthic life style.

Which of the following genera are considered benthic?

Please note that in this question, wrong answers will deduct points from your total. (-10% per wrong answer). Image used for illustration purposes only.



1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20				

Finish attempt ...

Accedi

Home

Agenci

Agenci

Sedime

eptis

EPTIS

sludge

IP 2024

https://classroom.oceanteacher.org/mod/quiz/attempt.php?attempt=33498&cmid=26312

Finish attempt ...

Question 1

Not yet answered

Marked out of 1.00

Flag question

Which of the following genera are considered benthic?

- ☐ a. Pyrophacus
- ☐ b. Adenoides
- ☐ c. Coolia
- ☐ d. Gonyaulax
- ☐ e. Protoceratium
- ☐ f. Gambierdiscus
- ☐ g. Heterodinium
- ☐ h. Alexandrium
- ☐ i. Pyrodinium
- ☐ j. Ostreopsis

Finish attempt ...

Next page

Accedi

Home x Agenzia x Agenzia x Sediment x eptis - (x EPTIS | x sludge x IPI 2024 x

https://classroom.oceanteacher.org/mod/quiz/attempt.php?attempt=33498&cmid=26312&page=7

Question 8
 Not yet answered
 Marked out of 1.00
 Flag question

Count the cells in this recorded transect from a Sedgewick-Rafter counting chamber.

Note that there are horizontal lines coming across and some cells may be sitting on top of them, count these. Also, count all cells even partially visible around the left edge of the transect but not the right.

The tolerance to this question is +/- 2 cells

Click in the link below and watch the video in youtube
<https://youtu.be/prMt0eyQqps>

Note that your answer should be a numeral and don't use punctuation after your answer, otherwise the programme won't recognise it as a number.

Answer:

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20				

Finish attempt ...

- Fine prima parte -

GRAZIE per l'ATTENZIONE



SOS Laboratorio per lo studio degli ecosistemi acquatici

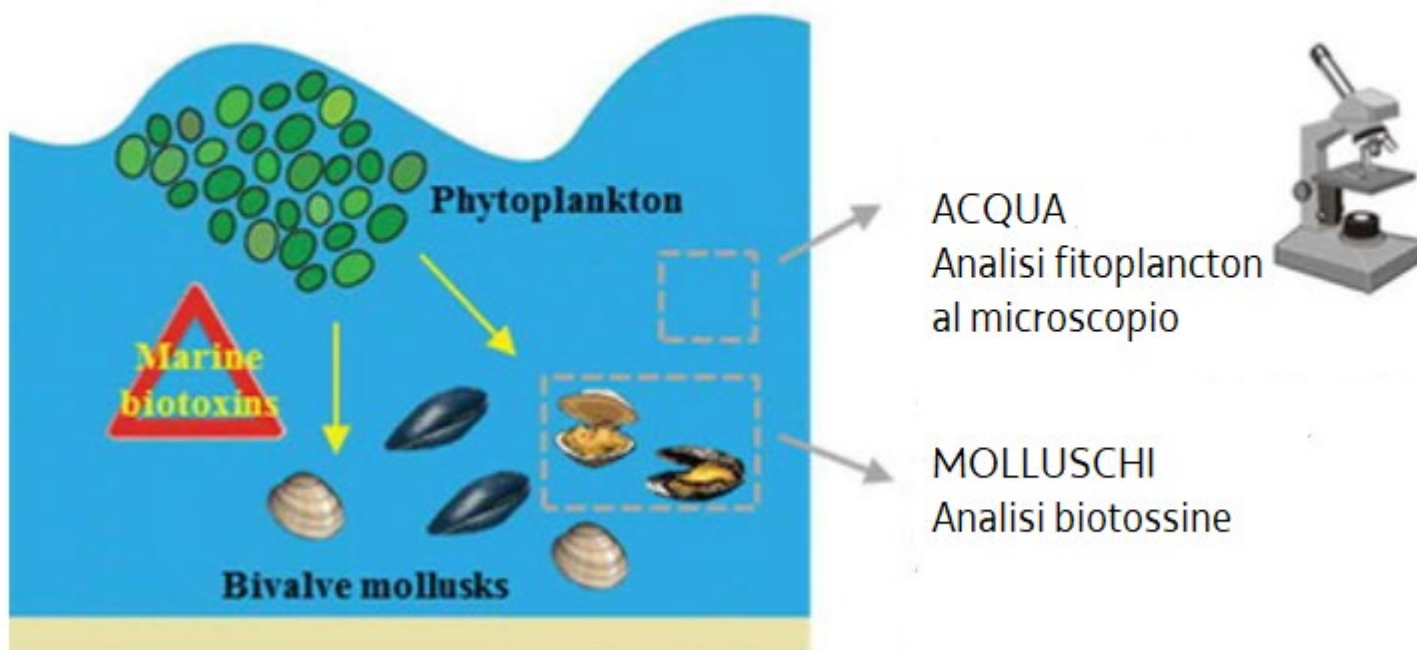
**«Fitoplancton potenzialmente tossico nelle acque destinate alla
molluschicoltura»**

Seconda parte

Trieste, 27 maggio 2025

Seconda parte relatrice **Chiara Suraci** (responsabile SOS):

- **principali sindromi e tossine implicate;**
- **classificazione delle acque per la molluschicoltura;**
- **normativa e gestione del dato (early warning);**
- **fitoplancton e dati ambientali;**
- **tecniche analitiche molecolari.**



Mattarozzi, M., Cavazza, A., Calfapietra, A., Cangini, M., Pigozzi, S., Bianchi, F., & Careri, M. (2019). Analytical screening of marine algal toxins for seafood safety assessment in a protected Mediterranean shallow water environment. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 36(4), 612–624.
<https://doi.org/10.1080/19440049.2019.1581380>

Perché vengono prodotte le biotossine?

Non è ancora chiaro il possibile ruolo di queste molecole nel metabolismo delle alghe, ma si ipotizza un loro intervento nel mantenimento dell'equilibrio fisiologico dell'organismo: alcune tossine sono importanti nella sintesi di acidi nucleici, altre nella sintesi della parete cellulare.

Nei paesi industrializzati, i programmi di controllo degli allevamenti di molluschi permettono un sostanziale contenimento di questo rischio, vietando la commercializzazione di questi organismi quando vengono raggiunte concentrazioni inaccettabili di tossine nei tessuti dei molluschi.

(Il rischio sanitario associato alle tossine di alghe marine Paola ADE (a), Enzo FUNARI (a) e Roberto POLETTI Ann Ist Super Sanità 2003;39(1):53-68)

Quali tipi di biotossine sono disciplinate dalla normativa europea?

REGOLAMENTO (CE) N. 853/2004

CAPITOLO V: NORME SANITARIE PER I MOLLUSCHI BIVALVI VIVI

.....

2. Essi non devono contenere biotossine marine in quantità totali (misurate nel corpo intero o nelle parti consumabili separatamente) superiori ai seguenti limiti:

a) PSP ("Paralytic Shellfish Poison"): 800 µg/kg;

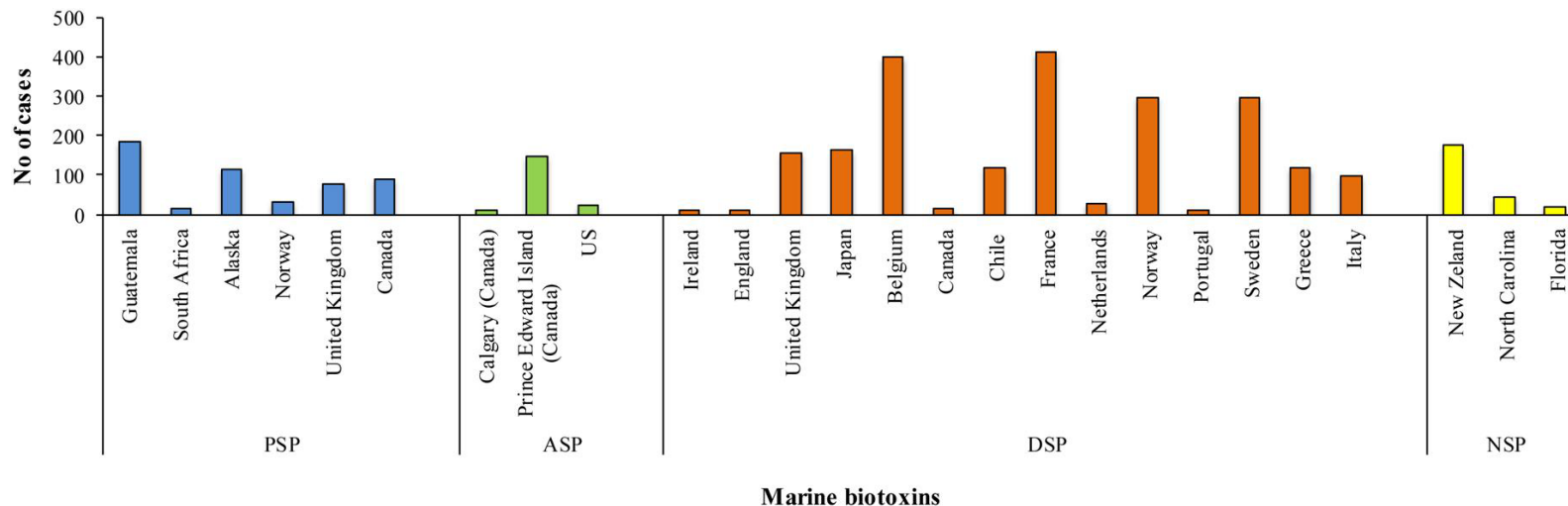
a) ASP ("Amnesic Shellfish Poison"): 20 mg/kg di acido domoico;

c) acido okadaico, dinophysitossine e pectenotossine complessivamente: 160 µg di equivalente acido okadaico/kg;

d) yessotossine: 1 mg di equivalente yessotossine/kg;

e) azaspiracidi: 160 µg di equivalente azaspiracido/kg.

↖
(DSP "Diarrhetic Shellfish Poison")



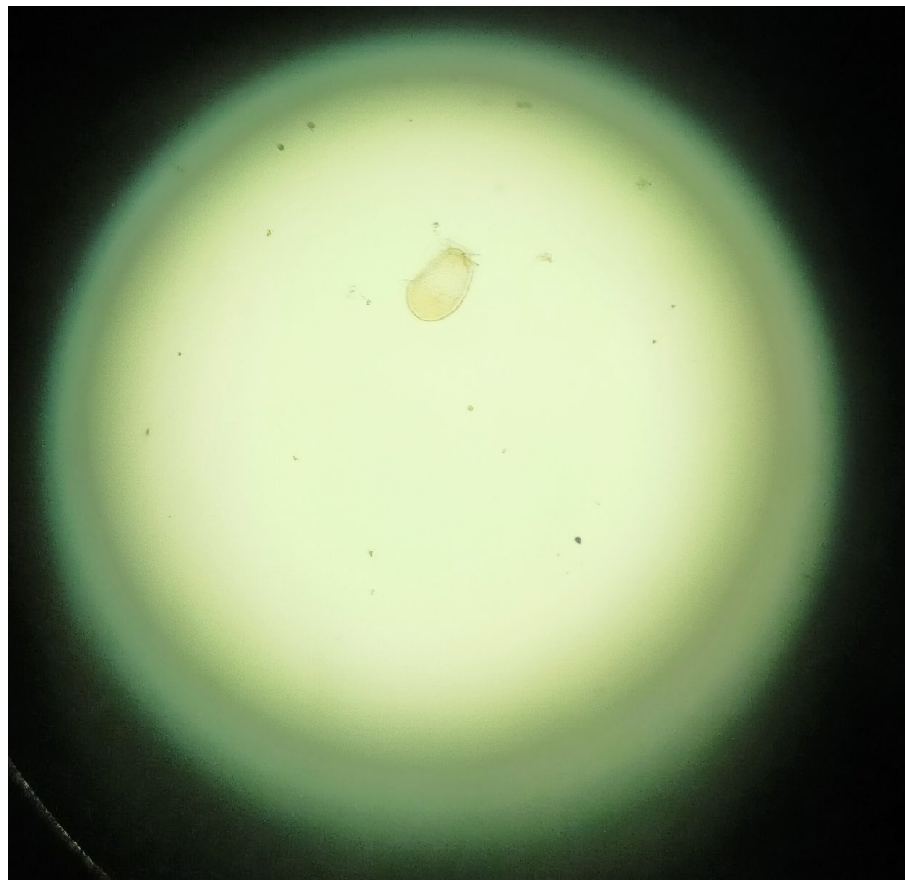
Outbreaks (number of cases) of poisoning due to marine biotoxins occurred from 1970 through 2010.

Le tossine PSP sono rappresentate dalla saxitossina e dai suoi 21 analoghi. Sono composti idrosolubili, resistenti al calore. Le tossine PSP agiscono sui canali del sodio, bloccando il trasporto di questi ioni attraverso la membrana. In questo modo possono bloccare la trasmissione dell'impulso nervoso nei nervi periferici e nei muscoli scheletrici.

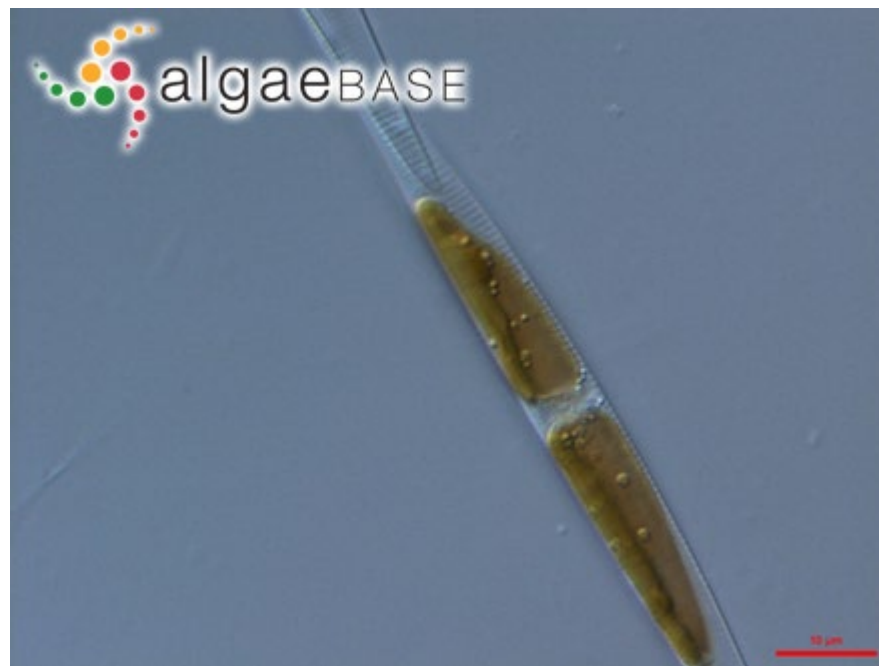


Le **tossine DSP** sono polieterei ciclici, composti liposolubili, in particolare **acido okadaico** e suoi derivati.

L'alterazione dei processi di secrezione del sodio dalla cellula, causata da queste molecole, porta all'effetto diarroico.



Le tossine ASP sono rappresentate dall'acido domoico, un aminoacido neurotossico. Oltre a disturbi di tipo gastrointestinale, questa intossicazione può provocare in alcuni casi confusione e perdita di memoria, da cui il termine *amnesic shellfish poisoning* (ASP) proposto per questa sindrome.



Normativa di riferimento europea

Regolamento di esecuzione(UE) 2019/627

che stabilisce modalità pratiche uniformi per l'esecuzione dei controlli ufficiali sui prodotti di origine animale destinati al consumo umano in conformità al regolamento (UE) 2017/625 del Parlamento europeo e del Consiglio e che modifica il regolamento (CE) n.2074/2005 della Commissione per quanto riguarda i controlli ufficiali

Normativa di riferimento europea

Regolamento UE 2019/627

Titolo V prescrizioni specifiche in materia di controlli ufficiali relativi ai molluschi bivalvi vivi provenienti da zone classificate di produzione e stabulazione:

Art.52 Classificazione delle zone di produzione e stabulazione di MBV (in funzione del livello di contaminazione fecale)

Art.59 Monitoraggio delle zone classificate di produzione e stabulazione – lettera c):
le AC periodicamente devono verificare...la presenza di plancton tossico nella acque di produzione e stabulazione e di biotossine marine nei MBV

Art.61 Piani di campionamento...che siano rappresentativi della zona classificata - punto 3... per rilevare la presenza di plancton tossico, eventuali cambiamenti nella composizione e la relativa distribuzione geografica nelle acque delle zone classificate

Piani di campionamento



Normativa di
riferimento
europea

Regolamento UE
2019/627

Art.61 Piani di
campionamento

1. Ai fini dei controlli di cui all'articolo 59, lettere b), c) e d), le autorità competenti elaborano piani di campionamento che prevedono lo svolgimento di tali controlli ad intervalli regolari, o caso per caso se i periodi di raccolta sono irregolari. La distribuzione geografica dei punti di campionamento e la frequenza del campionamento garantiscono che i risultati delle analisi siano rappresentativi della zona classificata di produzione e di stabulazione in questione.

2. I piani di campionamento per il controllo della qualità microbiologica dei molluschi bivalvi vivi tengono conto in particolare:

- a) delle probabili variazioni della contaminazione fecale;
- b) dei parametri di cui all'articolo 56, paragrafo 1.

3. I piani di campionamento per rilevare la presenza di plancton tossico nelle acque delle zone classificate di produzione e di stabulazione e di biotossine marine nei molluschi bivalvi vivi tengono conto in particolare delle possibili variazioni della presenza di plancton contenente biotossine marine. Il campionamento comprende quanto segue:

- a) il campionamento periodico volto a individuare eventuali cambiamenti nella composizione del plancton contenente tossine e nella relativa distribuzione geografica. Qualora i risultati ottenuti facciano sospettare un accumulo di tossine nella polpa dei molluschi bivalvi vivi, si procede a un campionamento intensivo;
- b) prove periodiche di tossicità sui molluschi bivalvi vivi più sensibili alla contaminazione provenienti dalla zona in questione.

4. Nei periodi di raccolta la frequenza del campionamento ai fini dell'analisi delle tossine nei molluschi bivalvi vivi ha cadenza settimanale; tuttavia:

- a) tale frequenza può essere ridotta in determinate zone classificate di stabulazione o di produzione o per determinati tipi di molluschi bivalvi vivi se la valutazione del rischio relativa alla presenza di tossine o fitoplancton indica un rischio molto basso di episodi tossici;
- b) tale frequenza è aumentata se tale valutazione indica che il prelievo di campioni settimanale sarebbe insufficiente.

5. La valutazione del rischio di cui al paragrafo 4 è oggetto di revisione periodica al fine di valutare il rischio di presenza di tossine nei molluschi bivalvi vivi provenienti dalle zone in questione.

6. Se sono noti i tassi di accumulazione delle tossine di un gruppo di specie che vivono nella stessa zona classificata di produzione o di stabulazione, la specie con il tasso più elevato può essere utilizzata in qualità di indicatore. Ciò rende possibile lo sfruttamento di tutte le specie del gruppo se i livelli di tossine della specie che fa da indicatore sono inferiori ai limiti prescritti. Se i livelli di tossine della specie che fa da indicatore sono superiori ai limiti prescritti, la raccolta delle altre specie è permessa unicamente se ulteriori analisi sulle altre specie mostrano che i loro livelli di tossine sono inferiori ai limiti.

7. Per quanto riguarda il monitoraggio del plancton, i campioni sono rappresentativi della colonna d'acqua nella zona classificata di produzione o di stabulazione e forniscono informazioni sulla presenza di specie tossiche e sulle tendenze in atto all'interno della popolazione. Qualora siano rilevati cambiamenti nelle popolazioni tossiche che possono portare a un accumulo di tossine, la frequenza del campionamento dei molluschi bivalvi vivi è aumentata oppure è stabilita la chiusura precauzionale delle zone interessate finché non siano ottenuti i risultati dell'analisi delle tossine.

8. I piani di campionamento per il controllo della presenza di contaminanti chimici consentono di rilevare qualsiasi superamento dei livelli stabiliti nel regolamento (CE) n. 1831/2006.

Campionamento
periodico
fitoplancton
Aumento frequenza
se necessario

Eventuale variazione
frequenza in base
alla valutazione del
rischio

Colonna d'acqua
Chiusura
precauzionale

Articolo 63

Riapertura delle zone di produzione

1. Le autorità competenti possono riaprire una zona di produzione o di stabulazione chiusa unicamente se le norme sanitarie per i molluschi bivalvi vivi risultano nuovamente conformi alle pertinenti prescrizioni di cui all'allegato III, sezione VII, capitolo V, del regolamento (CE) n. 853/2004 e non presentano altri rischi per la salute umana.
2. Qualora abbiano chiuso una zona di produzione o di stabulazione per via della presenza di plancton o di livelli di tossine nei molluschi bivalvi vivi superiori al limite prescritto per le biotossine marine di cui all'allegato III, sezione VII, capitolo V, punto 2, del regolamento (CE) n. 853/2004, le autorità competenti possono riaprire tale zona unicamente se almeno due risultati di analisi consecutivi, separati da un intervallo di almeno di 48 ore, sono inferiori al limite prescritto.
3. Nel decidere se riaprire una zona di produzione o di stabulazione, le autorità competenti possono tenere conto di informazioni sulle tendenze concernenti il fitoplancton.
4. Qualora vi siano dati attendibili relativi alla dinamica della tossicità di una data zona, e purché siano disponibili dati recenti indicanti una tendenza decrescente della tossicità stessa, le autorità competenti possono decidere di riaprire una zona in presenza di risultati inferiori ai limiti prescritti all'allegato III, sezione VII, capitolo V, punto 2, del regolamento (CE) n. 853/2004 ottenuti con un solo campionamento.

Normativa di
riferimento
europea

Regolamento UE
2019/627

Art.63 Riapertura
delle zone di
produzione

Valutazione anche in
base alla tendenza
della crescita della
popolazione
fitoplanctonica

DGR 16/12/2022 n.1925

Linee guida per l'applicazione del Regolamento (UE) 2017/625 e del Regolamento CE 853/2004 nel settore dei molluschi bivalvi nelle zone di produzione, di raccolta e di stabulazione dell'arco costiero del Friuli Venezia Giulia. Riclassificazione triennale delle zone.

Art 5. : confermare **protocollo d'intesa** tra l'Autorità regionale, l'Autorità locale competente per i controlli ufficiali veterinari, l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie, l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia e gli operatori del settore

DGR 16/12/2022 n.1925

Linee guida per l'applicazione del Regolamento (UE) 2017/625 e del Regolamento CE 853/2004 nel settore dei molluschi bivalvi nelle zone di produzione, di raccolta e di stabulazione dell'arco costiero del Friuli Venezia Giulia. Riclassificazione triennale delle zone.

Art. 6 e 7 : stabilisce, sulla base dei dati ottenuti con il monitoraggio sanitario e ambientale, la classificazione delle zone di cui al punto 1 venga aggiornata almeno con frequenza triennale; ai fini dell'aggiornamento della classificazione delle aree destinate alla molluschicoltura, le Aziende Sanitarie formulano la loro proposta di alla Direzione centrale Salute, Politiche sociali e Disabilità sulla base delle evidenze presentate dall'indagine sanitaria condotta dalla task force per la sanitary survey dei MBV, integrato dal parere dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'ambiente responsabile dei risultati del **monitoraggio ambientale** delle acque nonché dei risultati ottenuti attraverso l'applicazione di modelli numerici previsionali e dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie responsabile dei risultati analitici sui molluschi bivalvi vivi.

DGR 05/08/2022 n.1159 – Protocollo d'intesa

- è finalizzato al miglioramento della sicurezza alimentare
- è sottoscritto da:
 - Regione FVG Direzione centrale salute, politiche sociali, disabilità-Servizio di prevenzione, sicurezza alimentare, sanità pubblica veterinaria;
 - Regione FVG Direzione centrale risorse agroalimentari, forestali e ittiche-Servizio caccia e risorse ittiche;
 - ASUGI e ASUFC;
 - Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie;
 - Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente-ARPA FVG;
 - Associazione temporanea di scopo-ATS, Operatori del settore alimentare-OSA, Centro tematico informativo-CTI

DGR 05/08/2022 n.1159 – Protocollo d'intesa

ARPA FVG: Laboratorio ufficiale per la valutazione della qualità ambientale delle acque marino – costiere e di transizione e per l'analisi del fitoplancton potenzialmente tossico

Descrive le modalità operative di allevamento e pesca in mare e in laguna, in particolare in relazione a:

Campionamento

Fermi volontari/per allerta/per mancanza di prodotto

Autocontrolli

Comunicazioni tra enti

Punti specifici di campionamento

I piani di campionamento per i MBV e le acque devono essere eseguiti ad intervalli regolari, o caso per caso, se i periodi di raccolta sono irregolari.

I punti di campionamento devono essere georeferenziati le frequenze e le modalità di campionamento devono garantire che le analisi siano rappresentative della zona considerata

Individuazione delle specie da campionare: per gli allevamenti *Mytilus galloprovincialis* (mare) e *Tapes philippinarum* (laguna), per i banchi naturali in mare la «specie indicatore» individuate in base al loro potere filtrante: *Mytilus galloprovincialis* o *Venus verrucosa* (substrati duri), *Chamaelea gallina* o *Ensis minor* (substrati molli), *Callista chione*, per la laguna *Tapes philippinarum*, *Cerastoderma glaucum* o *Crassostrea gigas*

Il campione di MBV è contestuale al campione di acqua per la ricerca di plancton potenzialmente tossico

DGR 05/08/2022 n.1159 – Protocollo d'intesa

CORDINAMENTO TRA I SOTTOSCRITTORI DEL PROTOCOLLO D'INTESA:

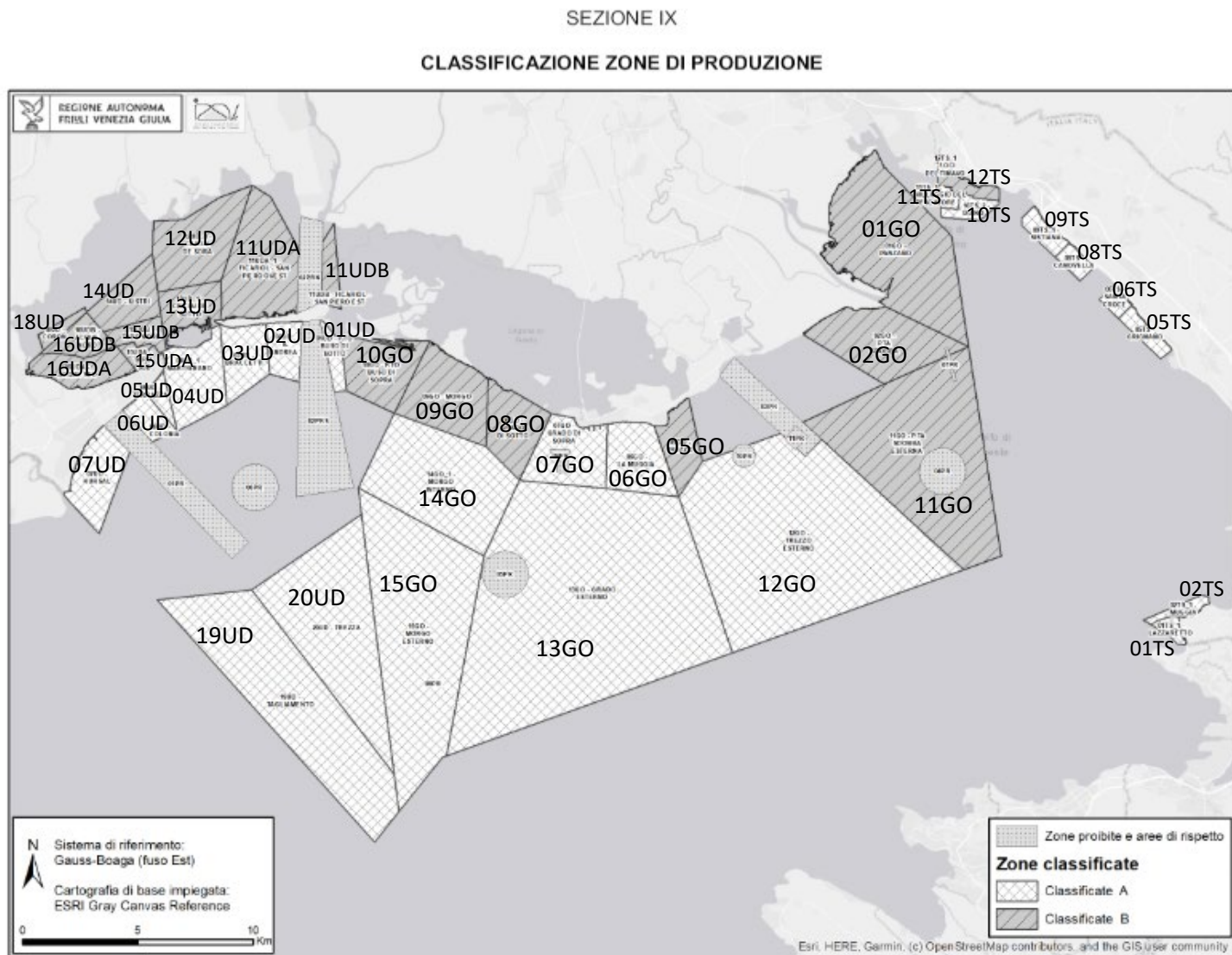
- pianificazione controlli (bimestrale);
- gestione campionamenti molluschi e acqua AC;
- gestione campionamenti molluschi e acqua OSA;
- comunicazione;
- approfondimenti conoscitivi di carattere ambientale in caso situazioni sfavorevoli ripetute.



© 2018 Google
US Dept of State Geographer
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image Landsat / Copernicus

Google Earth

Deliberazione della Giunta regionale 16 dicembre 2022, n. 1925 Linee guida per l'applicazione del Reg (UE) 2017/625 e del Reg (CE) 853/2004 nel settore dei molluschi bivalvi nelle zone di produzione, raccolta e stabulazione dell'arco costiero del Friuli Venezia Giulia. Riclassificazione triennale delle zone



Deliberazione della Giunta regionale 16 dicembre 2022, n. 1925 Linee guida per l'applicazione del Reg (UE) 2017/625 e del Reg (CE) 853/2004 nel settore dei molluschi bivalvi nelle zone di produzione, raccolta e stabulazione dell'arco costiero del Friuli Venezia Giulia. Riclassificazione triennale delle zone

SPECIE COMMERCIALE PER ZONA DI PRODUZIONE

REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

Tapes philippinarum (Vongola verace)
Cerastoderma spp.

Mytilus galloprovincialis (Cozze)

Tapes philippinarum –
Mytilus galloprovincialis –
Cerastoderma spp

Chamelea gallina – *Ensis* spp
(Vongole) - (Cannolicchi)

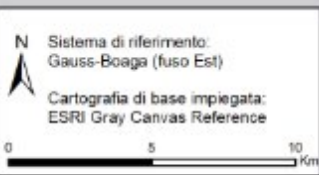
Callista chione (Fasolari)

Zone proibite e aree di rispetto

Specie commerciale

-  *Callista chione*
-  *Chamelea gallina* - *Ensis* spp
-  *Chamelea gallina*
-  *Mytilus galloprovincialis*
-  *Tapes philippinarum*
-  *Tapes philippinarum* - *Cerastoderma* spp
-  *Tapes philippinarum* - *Mytilus galloprovincialis* - *Cerastoderma* spp

Esri, HERE, Garmin, (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS user community



L'attività di **EW** nasce in FVG su richiesta di OSA e Servizio Veterinario nell'ambito di una **collaborazione coordinata dal CTI** (Centro Tecnico Informativo) già nel **2018**. La sua importanza risulta anche dalle **Linee Guida Europee** del 2021 («Monitoring of Toxin-producing Phytoplankton in Bivalve Mollusc Harvesting Areas - Guide to Good Practice: Technical Application», EU-RL-MB).

E' **da ricordare** però che:

- i **valori di allerta** per i principali taxa fitoplanctonici potenzialmente tossici sono **validi solo a livello locale**;
- devono essere **revisionati periodicamente** perché la presenza/abbondanza delle specie, la loro distribuzione geografica e la loro eventuale produzione di tossicità potrebbe variare nel tempo.

Il superamento dei valori di allerta viene comunicato **tempestivamente** (pec/mail) da ARPA e le autorità competenti possono così richiedere **un'intensificazione del monitoraggio del fitoplancton e/o un incremento delle analisi in autocontrollo sui molluschi da parte degli OSA**

Analisi del rischio e valori guida per EW

situazione di **EW** quando **RF (PxRxC) $\geq$ 8**

- **RF** = rischio finale;
- **P** = pericolosità della specie, tratta dalla letteratura;
- **R** = rischio, ovvero la probabilità che la contaminazione dei molluschi o una fioritura potenzialmente pericolosa si verifichi a livello locale (dati storici/esperienza);
- **C** = concentrazione della specie algale, cioè quale concentrazione è sufficiente a rendere il prodotto $PxRx C \geq 8$ (anche questo valore ricavato da dati storici/esperienza) e quindi a determinare l'EW.

P = Pericolo

Livello 1 = taxon poco pericoloso o pericoloso solo per la fauna ittica ed il benthos in caso di fioritura (P=1)

Livello 2 = taxon potenzialmente pericoloso (P=2)

Livello 3 = taxon potenzialmente pericoloso anche a basse concentrazioni (P=3)

R = Rischio

Livello 1 = probabilità che l'evento (contaminazione molluschi/fioritura) si verifichi, bassa (R=1)

Livello 2 = probabilità che l'evento si verifichi, media (R=2)

Livello 3 = probabilità che l'evento si verifichi in almeno un periodo dell'anno, alta (R=3)

C = Concentrazioni specie algali (associate a R) cell/l

Livello 1 = $40 \leq x < 120$ (C=1)

Livello 2 = $120 \leq x < 400/500$ (C=2)

Livello 3 = $400/500 \leq x < 10000$ (C=3)

Livello 4 = $10000 \leq x < 100000$ (C=4)

Livello 5 = ≥ 100000 / fioriture (C=5)

Taxon	Tossina	(P)	(R)	(C)	RF
<i>Alexandrium taylorii</i>	PSP (low)	1	2	4	8
Genere <i>Alexandrium</i>	PSP	2	2	3	12
Genere <i>Azadinium</i>	DSP - AZA	2	1	4	8
<i>Dinophysis fortii</i>	AO - DSP	3	3	1	9
Generi <i>Dinophysis</i> e <i>Phalacroma</i>	DSP	2	2	3	12
<i>Prorocentrum lima</i> e <i>P. mexicanum/rhathymum</i>	AO - DSP	3	1	3	9
<i>Lingulodinium polyedra</i>	YTX	2	2	3	12
<i>Gonyaulax spinifera</i>	YTX	2	2	3	12
<i>Protoceratium reticulatum</i>	YTX	3	2	3	12
<i>Karenia brevis</i>	NSP	3	1	3	9
Genere <i>Pseudo-nitzschia</i>	ASP	2	1	5	10

Table 5.1. Concentration of toxin-producing species of phytoplankton used as warning and closure threshold in several EU countries. The species reported are indicative and the list must be periodically updated (in accord to IOC-UNESCO Taxonomic Reference List of Harmful Micro Algae: <http://www.marinespecies.org/hab/>). Note that not all the listed species have already been found in European waters, however they should be included, in view of the increasingly frequent spread of non-indigenous species

	toxin-producing plankton (Reg. EC 853/2004)	Warning threshold (cells/L)						
		POR	GRE	FRA	UK	CRO	NL	DK
PSP	<i>Gymnodinium catenatum</i> <i>Pyrodinium bahamense</i>	500	500	None	Not monitored		500	Not monitored
	<i>Alexandrium</i> spp. (<i>A.minutum</i> , <i>A.ostensfeldii</i> , <i>A.andersoni</i> , <i>A.australiense</i> , <i>A.catenella</i> , <i>A.minutum</i> , <i>A.pacificum</i> , <i>A.tammyavanichii</i> , <i>A.taylorii</i>)	500	500	10000 (all species together) 1000-5000 for lagoons	40		500	500
	Marine cyanobacteria (e.g. <i>Anabaena</i> , <i>Aphanizomenon</i> , <i>Plankthotrix</i> , <i>Lyngbya</i> , <i>Cylindrospermopsis</i>)	10000000		None			10000000	Not monitored
ASP	<i>Pseudo-nitzschia</i> spp. Seriata group (> 3 µm wide)	80000	50000	100000	Scotland: 50000 England, Wales, N Ireland: 150000		80000	200000
	<i>Pseudo-nitzschia</i> spp. Delicatissima group (< 3 µm wide)	200000		300000			200000	200000
	<i>Nitzschia bizertensis</i> <i>Nitzschia navis-varengica</i>							Not monitored

(contd.)

(Table 1 contd.)

	toxin-producing plankton (Reg. EC 853/2004)	Warning threshold (cells/L)						
		POR	GRE	FRA	UK	CRO	NL	DK
DSP	<i>Dinophysis</i> spp. (<i>D.acuta</i> , <i>D.acuminata</i> , <i>D.fortii</i> , <i>D.ovum</i> , <i>D.caudata</i> , <i>D.infundibulum</i> , <i>D.miles</i> , <i>D.norvegica</i> , <i>D.sacculus</i> , <i>D.tripos</i>)	200	200	100	100	9900 cells m ⁻²	200	1000
	<i>Phalacroma</i> spp. (<i>P.mitra</i> , <i>P.rotundatum</i>)							
	<i>Prorocentrum</i> spp. except <i>P. cordatum</i> (<i>P.lima</i> , <i>P.belizeanum</i> , <i>P.concavum</i> , <i>P.</i> <i>caipirignum</i> , <i>P.foraminosum</i> , <i>P.faustiae</i> , <i>P.hoffmannianum</i> , <i>P.</i> <i>mexicanum/rhathymum</i>)	500	200	10000	100		500	500
AZP	<i>Azadinium</i> spp. (<i>A.poporum</i> , <i>A.spinosum</i> , <i>A.dexteroporum</i> , <i>A.luciferelloides</i>)	50000	1000	None			50000	Not monitored
	<i>Amphidoma languida</i>							
YTXs	<i>Gonyaulax spinifera</i> <i>Gonyaulax taylorii</i> <i>Lingulodinium polyedra</i> <i>Protoceratium reticulatum</i>	1000	200	10000	None set. Monitored		1000	Not monitored

(contd.)

Linee guida europee

	toxin-producing plankton (Reg. EC 853/2004)	Closure threshold (cells/L)		
		POR	GRE	NOR
PSP	<i>Gymnodinium catenatum</i> <i>Pyrodinium bahamense</i>	1000-2000	>1000	Not monitored
	<i>Alexandrium</i> spp. (<i>A. minutum</i> , <i>A. ostenfeldii</i> , <i>A. andersoni</i> , <i>A. australiense</i> , <i>A. catenella</i> , <i>A. minutum</i> , <i>A. pacificum</i> , <i>A. tamiyavanichii</i> , <i>A. taylorii</i>)	1000-2000	>1000	200
	Marine cyanobacteria (e.g. <i>Anabaena</i> , <i>Aphanizomenon</i> , <i>Plankthotrix</i> , <i>Lyngbya</i> , <i>Cylindrospermopsis</i>)	>20000000		Not monitored
ASP	<i>Pseudo-nitzschia</i> spp. Seriata group (> 3 µm wide)	100000 – 200000	>200000	50000
	<i>Pseudo-nitzschia</i> spp. Delicatissima group (< 3 µm wide)	300000 – 500000		1000000
	<i>Nitzschia bizertensis</i> <i>Nitzschia navis-varingica</i>			Not monitored
DSP	<i>Dinophysis</i> spp. (<i>D. acuta</i> , <i>D. acuminata</i> , <i>D. fortii</i> , <i>D. ovum</i> , <i>D. caudata</i> , <i>D. infundibulum</i> , <i>D. miles</i> , <i>D. norvegica</i> , <i>D. sacculus</i> , <i>D. tripos</i>)	500 - 1000	>1000	100-200 (<i>D. acuta</i>) 1000 (<i>D. acuminata</i>) 4000 (<i>D. norvegica</i>)
	<i>Phalacroma</i> spp. (<i>P. mitra</i> , <i>P. rotundatum</i>) <i>Prorocentrum</i> spp. except <i>P. cordatum</i> (<i>P. lima</i> , <i>P. belizeanum</i> , <i>P. concavum</i> , <i>P.</i> <i>caipirignum</i> , <i>P. foraminosum</i> , <i>P. faustiae</i> , <i>P. hoffmannianum</i> , <i>P.</i> <i>mexicanum/rhathymum</i>)	2000-3000 <i>P. minimum</i> 1x10 ⁶	>1000	Not monitored
AZP	<i>Azadinium</i> spp. (<i>A. poporum</i> , <i>A. spinosum</i> , <i>A. dexteroporum</i> , <i>A. luciferelloides</i>) <i>Amphidoma languida</i>	>100000	5000	Not established
YTXs	<i>Gonyaulax spinifera</i> <i>Gonyaulax taylorii</i> <i>Lingulodinium polyedra</i> <i>Protoceratium reticulatum</i>	100000	>1000	1000

Tossine	Fitoplancton produttore di tossine	Limite di Early Warning (cellule/L)
PSP	<i>Alexandrium spp.</i>	≥ 500
	<i>Gymnodinium catenatum</i>	≥ 500
AZP	<i>Azadinium spp.</i>	≥ 10.000
DSP	<i>Dinophysis fortii</i>	≥ 40
	<i>Dinophysis</i> totali	≥ 300
	<i>Phalacroma rotundatum</i> + <i>Phalacroma mitra</i> (somma o singola specie)	≥ 500
	<i>Prorocentrum lima</i> + <i>P. mexicanum-rhathymum</i> (somma o singola specie)	≥ 500
YTXs	<i>G. spinifera</i> + <i>L. polyedra</i> + <i>P. reticulatum</i> (somma o singola specie)	≥ 500
NSP	<i>Karenia papilionacea</i>	≥ 1000
ASP	<i>Pseudo-nitzschia spp.</i>	≥ 500.000

Tossine	Fitoplancton produttore di tossine	Limite di Early Warning (cellule/L)
PSP	<i>Alexandrium spp.</i>	≥ 500
	<i>Gymnodinium catenatum</i>	≥ 500
AZP	<i>Azadinium spp.</i>	≥ 10.000
DSP	<i>Dinophysis fortii</i>	≥ 120
	<i>Dinophysis totali</i>	≥ 500
	<i>Phalacroma rotundatum</i> + <i>Phalacroma mitra</i> (somma o singola specie)	≥ 500
	<i>Prorocentrum lima</i> + <i>P. mexicanum-rhathymum</i> (somma o singola specie)	≥ 500
YTXs	<i>G. spinifera</i> + <i>L. polyedra</i> + <i>P. reticulatum</i> (somma o singola specie)	≥ 500
NSP	<i>Karenia papilionacea</i>	≥ 1000
ASP	<i>Pseudo-nitzschia spp.</i>	≥ 500.000

Early warning 2019 - 2024

	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Early Warning	23	34	20	25	8	21
<i>Alexandrium spp</i>	1	2	4	9	1	0
<i>Dinophysis totali</i>	7	10	2	1	0	2
<i>Dinophysis fortii</i>	66	115	31	44	11	36
<i>Gonyaulax spinifera</i>	2	0	0	0	0	0
<i>Lingulodinium polyedra</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Pseudo-nitzschia spp</i>	0	0	2	0	0	0

Early warning 2023

MESE	DATA	PUNTO	PROVINCIA
gennaio	16/01/2023	NRC 442/2023 – punto 06TS Dinophysis fortii presente, 40 cell./L	TS
febbraio	20/02/2023	NRC 2051/2023 – punto 05TS Dinophysis fortii presente, 40 cell./L	TS
maggio	29/05/2023	NRC 8586/2023 – punto UD 01 : Alexandrium spp 800 cell/l	UD
maggio	29/05/2023	NRC 8588/2023 – punto UD 02 : Alexandrium spp 600 cell/l	UD
settembre	05/09/2023	NRC 14714/2023 – punto 01TS Dinophysis fortii presente, 80 cell./L	TS
settembre	05/09/2023	NRC 14716/2023 – punto 02TS Dinophysis fortii presente, 40 cell./L	TS
settembre	11/09/2023	NRC 15033/2023 – punto 09TS Dinophysis fortii 200 cell./L	TS
settembre	18/09/2023	NRC 15568/2023 – punto 06TS Dinophysis fortii presente, 80 cell./L	TS
settembre	18/09/2023	NRC 15569/2023 – punto 08TS Dinophysis fortii presente, 40 cell./L	TS
settembre	25/09/2023	NRC 16093/2023 – punto 01TS Dinophysis fortii presente, 40 cell./L	TS
settembre	25/09/2023	NRC 16096/2023 – punto 11TS Dinophysis fortii presente, 40 cell./L	TS
ottobre	02/10/2023	NRC 16508/2023 – punto 08TS Dinophysis fortii presente, 40 cell./L	TS
ottobre	02/10/2023	NRC 16509/2023 – punto 10TS Dinophysis fortii presente, 80 cell./L	TS

MESE	DATA	PUNTO	PROVINCIA
gennaio	02/01/2024	NRC 00034/24 – punto 11TS Dinophysis fortii presente, 40 cell./L	TS
febbraio	26/02/2024	NRC 03080/24 – punto 09TS Dinophysis fortii presente, 40 cell./L	TS
marzo	04/03/2024	NRC 03359/24 – punto 08TS Dinophysis fortii presente, 40 cell./L	TS
marzo	04/03/2024	NRC 03360/24 – punto 10TS Dinophysis fortii presente, 40 cell./L	TS
marzo	11/03/2024	NRC 03966/24 – punto 09TS Dinophysis fortii presente, 40 cell./L	TS
marzo	11/03/2024	NRC 03967/24 – punto 11TS Dinophysis fortii 160 cell./L	TS
marzo	18/03/2024	NRC 04508/24 – punto 20UD Dinophysis fortii 480 cell./L, Dinophysis totali 520 cell./L	UD
marzo	18/03/2024	NRC 04390/24 – punto 08TS Dinophysis fortii presente, 40 cell./L	TS
marzo	18/03/2024	NRC 04392/24 – punto 12TS Dinophysis fortii presente, 40 cell./L	TS
marzo	18/03/2024	NRC 04577/24 – punto 13GO Dinophysis fortii 240 cell./L	GO
marzo	18/03/2024	NRC 04592/24 – punto 15GO Dinophysis fortii 280 cell./L	GO
marzo	25/03/2024	NRC 05113/24 – punto 15GO Dinophysis fortii 160 cell./L	GO
aprile	02/04/2024	NRC 05131/24 – punto 08TS Dinophysis fortii 240 cell./L	TS
aprile	02/04/2024	NRC 05132/24 – punto 10TS Dinophysis fortii presente, 80 cell./L	TS
aprile	08/04/2024	NRC 05323/24 – punto 15GO Dinophysis fortii 160 cell./L	GO
aprile	08/04/2024	NRC 05498/24 – punto 11TS Dinophysis fortii presente, 40 cell./L	TS
aprile	15/04/2024	NRC 06088/24 – punto 08TS Dinophysis fortii presente, 40 cell./L	TS
aprile	15/04/2024	NRC 06089/24 – punto 10TS Dinophysis fortii 240 cell./L	TS
aprile	22/04/2024	NRC 06710/24 – punto 09TS Dinophysis fortii presente, 40 cell./L	TS
aprile	22/04/2024	NRC 06711/24 – punto 11TS Dinophysis fortii presente, 40 cell./L	TS
maggio	06/05/2024	NRC 07237/24 – punto 09TS Dinophysis fortii presente, 80 cell./L	TS
maggio	06/05/2024	NRC 07238/24 – punto 11TS Dinophysis fortii presente, 40 cell./L	TS
maggio	20/05/2024	NRC 08237/24 – punto 11TS Dinophysis fortii presente, 40 cell./L	TS
giugno	03/06/2024	NRC 09059/24 – punto 01TS Dinophysis fortii presente, 40 cell./L	TS
giugno	03/06/2024	NRC 09061/24 – punto 09TS Dinophysis fortii presente, 40 cell./L	TS
giugno	11/06/2024	NRC 09619/24 – punto 08TS Dinophysis fortii presente, 40 cell./L	TS
giugno	11/06/2024	NRC 09920/24 – punto 10TS Dinophysis fortii presente, 80 cell./L	TS
giugno	25/06/2024	NRC 10711/24 – punto 06TS Dinophysis fortii 120 cell./L	TS
giugno	25/06/2024	NRC 10712/24 – punto 08TS Dinophysis fortii presente, 40 cell./L	TS
giugno	25/06/2024	NRC 10713/24 – punto 10TS Dinophysis fortii presente, 40 cell./L	TS
luglio	22/07/2024	NRC 12447/24 – punto 08TS Dinophysis fortii 120 cell./L	TS
luglio	22/07/2024	NRC 12446/24 – punto 10TS Dinophysis totali 400 cell./L, di cui Dinophysis fortii 320 cell./L	TS
agosto	09/08/2024	NRC 13399/24 – punto 19UD Dinophysis fortii 120 cell./L	UD
settembre	03/09/2024	NRC 14761/24 – punto 10TS Dinophysis fortii presente, 40 cell./L	TS
settembre	30/09/2024	NRC 16425/24 – punto 06TS Dinophysis fortii presente, 80 cell./L	TS
novembre	25/11/2024	NRC 20605/24 – punto 02TS Dinophysis fortii presente, 40 cell./L	TS

Eventi tossici e presenza di specie potenzialmente tossiche in FVG 2019-2024

Mitilcolture Golfo di Trieste

anno	stagione	durata evento tox per AO	presenza di <i>Dinophysis fortii</i> e conc. max. (cell/l)	presenza di <i>Dinophysis ovum</i> e conc. max. (cell/l)
2019	estate - autunno	dal 09/09 al 14/10	dal 20/08 al 17/12; 720	
2020	inverno - primavera	dal 27/01 al 06/04	dal 07/01 al 15/04; 200	
	estate - autunno	dal 27/07 al 19/10	dal 14/07 al 16/11; 1360	
2021	inverno - primavera	dal 01/03 al 19/04	solo il 01/03; 80	dal 15/02 al 19/04; 760
	estate - autunno	dal 30/08 al 26/10	dal 24/08 al 13/12; 440	
2022	inverno - primavera	21-mar	dal 14/02 al 07/03; 40	
(+ p.ti GO presenza <i>Dinophysis</i> e AO in autosorveglianza)	estate - autunno	dal 12/09 al 14/11	dal 05/09 al 28/11; 1080	
2023	inverno - primavera	27-mar	/	13 e 20/03; 40
	estate - autunno	nessun evento tossico	dal 05/09 al 02/10; 200	
2024	inverno - primavera	dal 26-feb al 29-apr; 17-giu	dal 26/2 al 25/6; 240	dal 29/1 al 18/3; 240
(+ presenza <i>Dinophysis</i> p.ti UD e GO)	estate - autunno	23-set	03/09; 40	

- **Quali parametri ambientali possono influenzare la crescita di specie algali potenzialmente tossiche in ambiente marino?**
- **Quali effetti può indurre il cambiamento climatico sulla popolazione fitoplanctonica, e quindi sulla presenza di biotossine?**

Article

Toxic Phytoplankton in Mussel Farms in the Gulf of Trieste, Adriatic Sea (Italy): A Preliminary Analysis of Long-Term Data (2001–2022) in Relation to Environmental Conditions

Lisa Tondelli, Nicola Bettoso, Oriana Blasutto, Massimo Celio and Alessandro Acquavita *

Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA FVG), Via Cairoli 14, 33057 Palmanova, Italy; lisa.tondelli@arpa.fvg.it (L.T.); nicola.bettoso@arpa.fvg.it (N.B.); oriana.blasutto@arpa.fvg.it (O.B.); massimo.celio@arpa.fvg.it (M.C.)

* Correspondence: alessandro.acquavita@arpa.fvg.it

....Correlazioni significative
suggeriscono che le
precipitazioni influenzino i
livelli di nutrienti e la
proliferazione del fitoplancton
tossico.

Abstract: The present study utilised a comprehensive, long-term dataset of toxic phytoplankton (2001–2022) to analyse the relationships between the abundance, distribution, and seasonal trends of toxic phytoplankton, as well as the influence of various sampling methods, physico-chemical parameters, nutrients, and meteo-climatic parameters. The data were obtained through institutional monitoring at four selected sites dedicated to shellfish farming in the Gulf of Trieste (Adriatic Sea, Italy). The results show significant gradients in the spatial distribution of toxic phytoplankton and clear seasonal patterns in regard to the physico-chemical parameters and nutrients. Toxic phytoplankton abundance peaked in late winter/early spring and early autumn, depending on the genus considered. Significant correlations suggest that rainfall influences the nutrient levels and the proliferation of toxic phytoplankton. The time series analysis highlighted significant increases in temperature, salinity, and nitrogen species, during the study period, and decreases in silicon and phosphorous, while chlorophyll *a* and the overall phytoplankton abundance remained relatively stable, except for a significant decrease in *Lingulodinium* from 2015 to 2022. This preliminary assessment provides a valuable basis for further approaches (e.g., continuous in situ measurements, modelling, machine learning) to investigate the potential impact of climate variability on toxic phytoplankton dynamics in the Gulf of Trieste and to support mussel-farming management from both health and environmental perspectives.

Keywords: toxic phytoplankton; nutrients; physico-chemical parameters; temporal series; Gulf of Trieste; Adriatic Sea

Parametri meteo-climatici da Report mensili a cura dell'OSMER ARPA FVG e parametri chimico-fisici da sonda SOC Stato dell'Ambiente

Dati meteo-climatici (campionamento giornaliero, report mensile):

- T°C media giornaliera dell'acqua di mare in una stazione al molo Fratelli Bandiera, Trieste a -2m di profondità ;
- Piovosità media nei 7 gg precedenti al campionamento;
- Radiazione media giornaliera;
- Vento medio giornaliero e vento massimo giornaliero.

Dati sonda (campionamento mensile):

- T°C media colonna (dalla superficie ad un massimo di -12m) di una/due stazioni prossime alle mitilcolture del Golfo di Trieste per ogni zona (Muggia, Costiera, Baia di Panzano);
- pH
- Chla
- Salinità
- Ossigeno disciolto
- torbidità

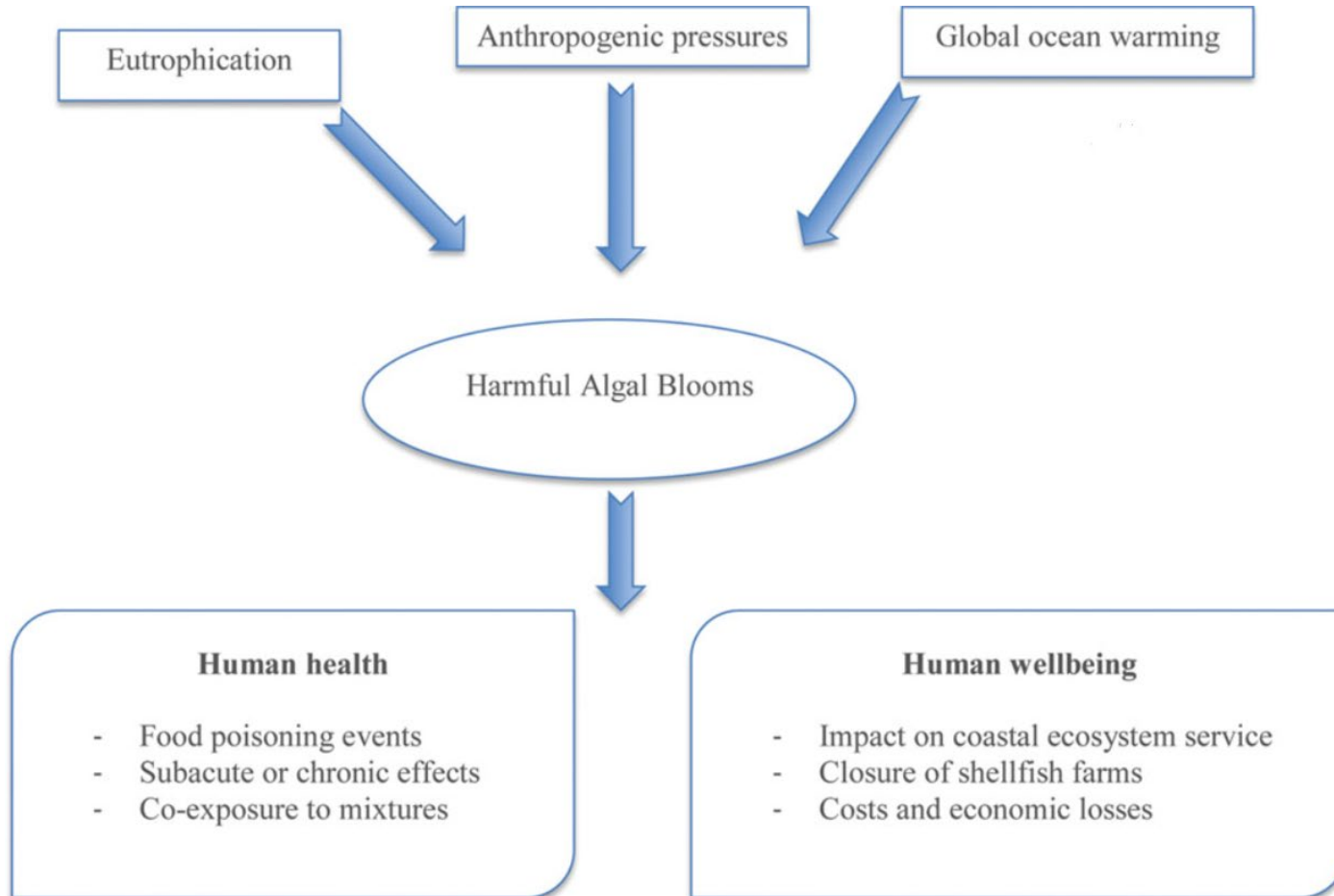
Tabella riassuntiva correlazioni significative ($p \leq 0,05$)

	SOC Stato - dati sonda						IZsVe	OSMER - dati metereologici				
zona Baia di Panzano 2019-2024												
	T°C mare	salinità	pH	Chla	O2 disciolto	torbidità	AO	T°C mare	P (7gg)	R	V max	V medio
D. ovum							0,2	-0,1				
D.fortii					-0,3		0,3		0,1			
altre Dinophysis			0,4		-0,3		0,2					
Phalacroma sp.					-0,2					-0,2		
	SOC Stato						IZsVe	OSMER				
zona Costiera 2019-2024												
	T°C mare	salinità	pH	Chla	O2 disciolto	torbidità	AO	T°C mare	P (7gg)	R	V max	V medio
D. ovum								-0,1				
D.fortii	0,3				-0,4	0,3	0,3	0,1				
altre Dinophysis	0,3		0,3		-0,3		0,1	0,2		0,1		
Phalacroma sp.					-0,3		0,2					
	SOC Stato						IZsVe	OSMER				
zona Muggia 2019-2024												
	T°C mare	salinità	pH	Chla	O2 disciolto	torbidità	AO	T°C mare	P (7gg)	R	V max	V medio
D. ovum												
D.fortii	0,3				-0,3		0,2					
altre Dinophysis	0,4				-0,3		0,5	0,2		0,2		
Phalacroma sp.	0,3				-0,3		0,2	0,1				

Fioritura *Gonyalux fragilis* estate 2024



Past 4.03 – Analisi univariata di correlazione



The harmful algal blooms have become more prevalent owing to climate change (globalwarming), eutrophication and anthropogenic pressures.

ViscianoP,SchironeM,BertiM,MilandriA,TofaloR,SuzziG(2016)Marinebiotoxins:occurrence,toxicity,regulatorylimitsandreferencemethods.FrontMicrobiol7:1051

Impact of Climate Change on Emergence of Biotoxin in Fish and Shellfish

January 2023

PankajKishore,V.A.Minimol,AnujKumar,C.O.Mohan,DevanandaUchoi,NiladriSekhar Chatterjee,andSatyenKumarPanda

DOI: [10.1007/978-981-19-5500-6_14](https://doi.org/10.1007/978-981-19-5500-6_14)

•In book: Outlook of Climate Change and Fish Nutrition (pp.179-194)

Le **zone costiere**, in cui spesso si concentrano allevamenti e/o zone di libera raccolta, sono **maggiormente influenzate** dalle attività antropiche e dalle variazioni di temperatura rispetto alle zone di mare aperto.

Il cambiamento climatico dovuto al riscaldamento globale e a diverse attività antropiche ha portato a una maggiore incidenza di HAB nelle acque marine. I principali **cambiamenti climatici** includono l'aumento della **temperatura** dell'acqua marina, lo **stress ipossico**, la **diminuzione del pH**, che ostacolano le principali funzioni biologiche dell'ecosistema.

Il riscaldamento globale inoltre aumenta la **stratificazione** e riduce la miscelazione dei nutrienti tra acque superficiali e profonde.

L'effetto della **temperatura** sulla crescita e sulla produzione di tossine degli HAB è scarso e non esiste ancora una relazione definita.

Temperature più calde promuovono la crescita di alcuni HAB, come *Dinopysis* spp., responsabili di una maggiore concentrazione di DSP.

Questo è l'inverso per *Alexandrium* spp., che cresce meno a temperature più calde.

È stato riportato che un'elevata concentrazione di **anidride carbonica** favorisce la crescita e la produzione di tossine in *Alexandrium* spp., *Karlodinium venefecum* e *P. mulli*, in cui sono state segnalate anche differenze indipendenti dalla specie e dal ceppo tra queste specie.

Analogamente, un **pH** elevato ha un effetto di incremento della crescita degli HAB; tuttavia, un tasso di crescita e una produzione di tossine più elevati sono stati notati in condizioni di alta CO₂ e basso pH, suggerendo che l'eccesso di carbonio potrebbe essere la ragione dell'aumento del tasso di crescita e della produzione di tossine negli HAB.

I principali impatti del cambiamento climatico comprendono **variazioni nella distribuzione delle specie e cambiamenti nei loro habitat, funzioni fisiologiche, metaboliche e riproduttive, insieme al conseguente stress per adattarsi alle mutate condizioni ambientali.**

Gli **ecosistemi acquatici** potrebbero essere i più colpiti a causa degli intensi cambiamenti climatici.

Meng R, Du X, Ge K, Wu C, Zhang Z, Liang X, Yang J, Zhang H.

Does climate change increase the risk of marine toxins? Insights from changing seawater conditions.

Arch Toxicol. 2024 Sep;98(9):2743-2762. doi: 10.1007/s00204-024-03784-5. Epub 2024 May 25.
PMID: 38795135.

Recentemente, si è verificata una comparsa di tossine marine in regioni precedentemente non colpite e si ritiene che il cambiamento climatico possa essere un fattore significativo.

Il cambiamento climatico può causare:

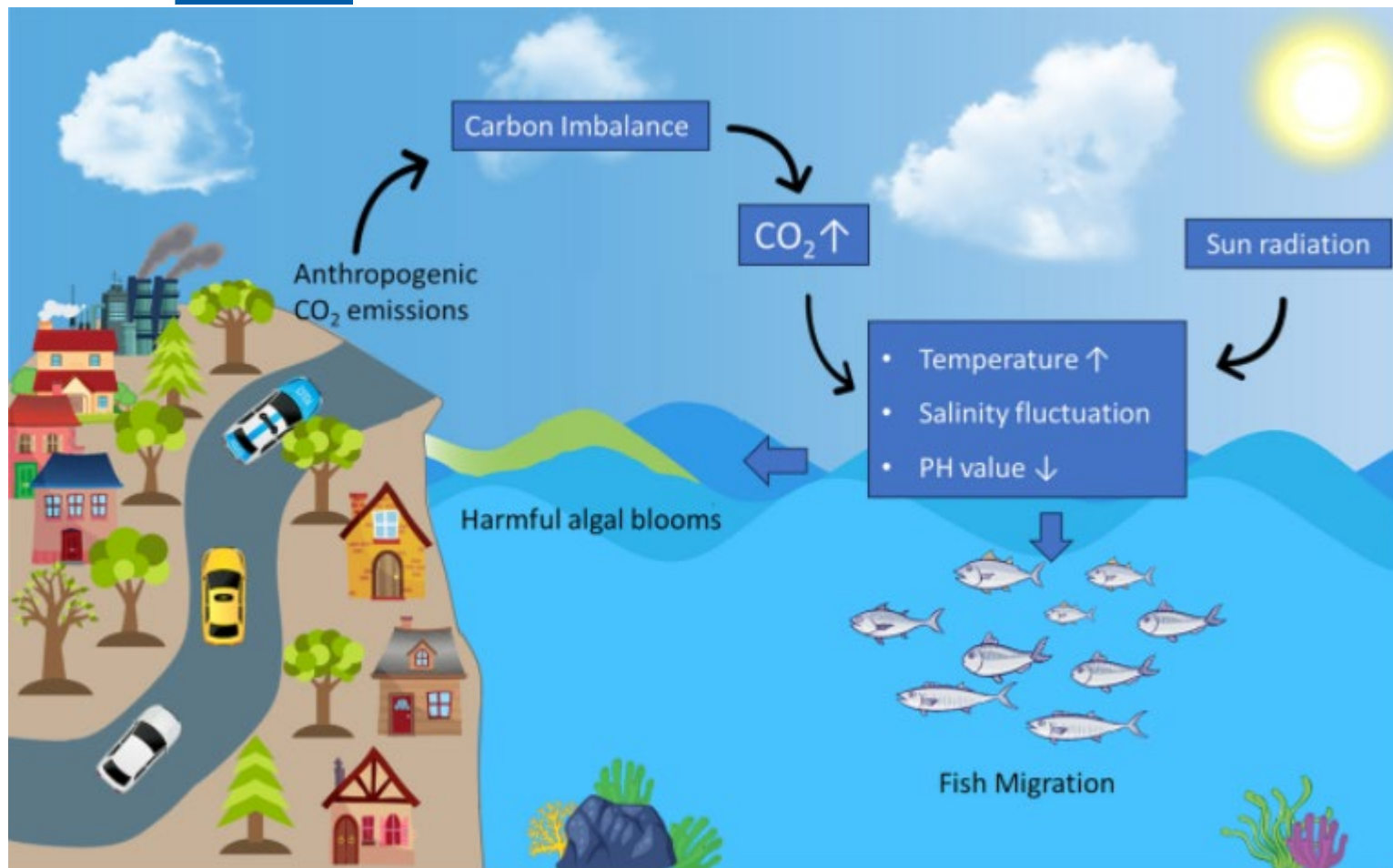
- **il riscaldamento degli oceani,**
- **l'acidificazione,**
- **la stratificazione e**
- **l'innalzamento del livello del mare.**

Questi eventi climatici possono alterare

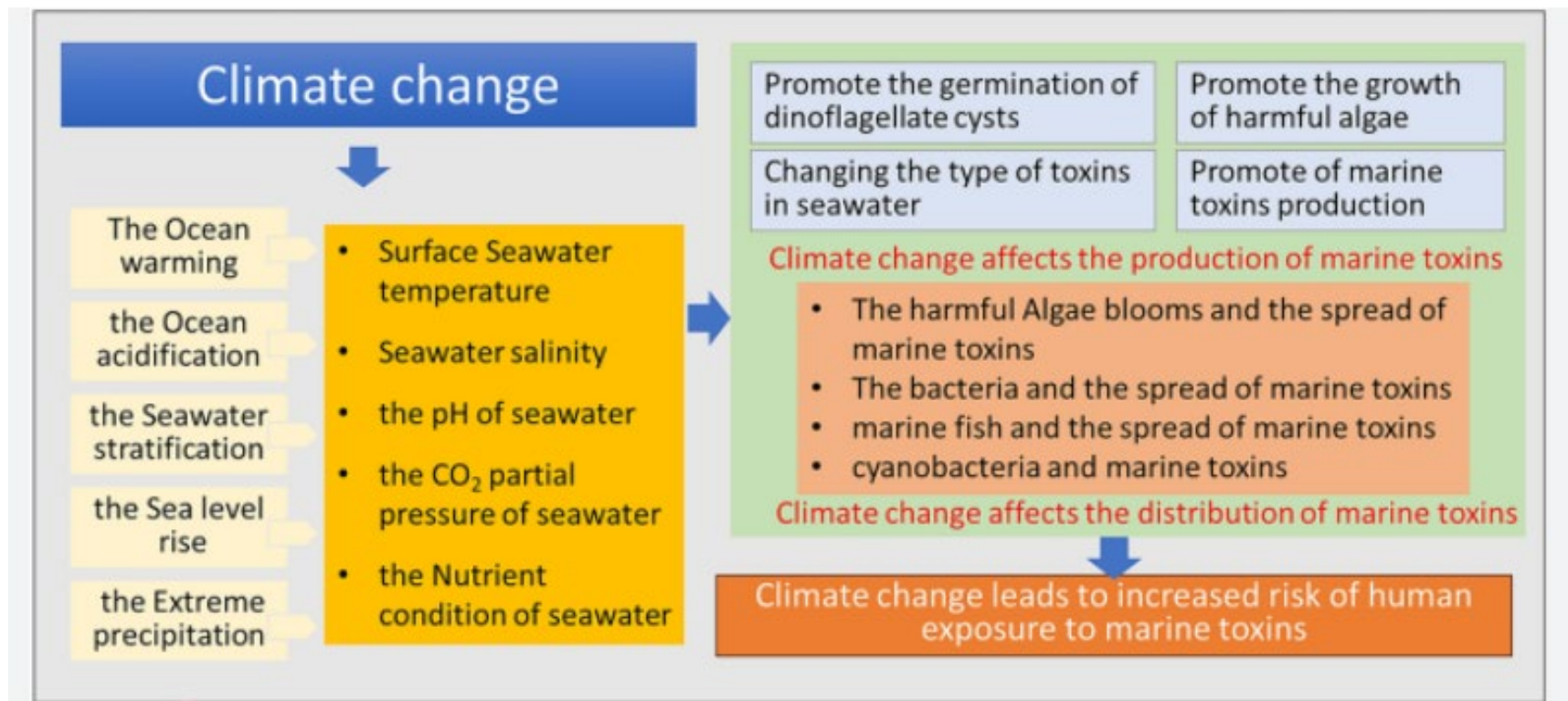
- **la temperatura superficiale,**
- **la salinità,**
- **il pH e**
- **le condizioni nutritive dell'acqua di mare,**

il che può favorire la crescita di varie alghe e batteri, facilitando la produzione di tossine marine.

Quindi il cambiamento climatico può ampliare l'area di distribuzione di vita degli organismi marini (come alghe, batteri e pesci), incrementando così la produzione e la diffusione di tossine marine.



Meng R, Du X, Ge K, Wu C, Zhang Z, Liang X, Yang J, Zhang H. Does climate change increase the risk of marine toxins? Insights from changing seawater conditions. Arch Toxicol. 2024 Sep;98(9):2743-2762. doi: 10.1007/s00204-024-03784-5. Epub 2024 May 25.



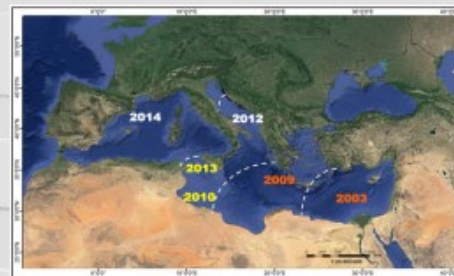
Meng R, Du X, Ge K, Wu C, Zhang Z, Liang X, Yang J, Zhang H. Does climate change increase the risk of marine toxins? Insights from changing seawater conditions. Arch Toxicol. 2024 Sep;98(9):2743-2762. doi: 10.1007/s00204-024-03784-5. Epub 2024 May 25.



ISPRA Istituto Superiore per la Ricerca e
Protezione Ambientale

ATTENZIONE al pesce palla maculato è tossico e non va mangiato !

Il pesce palla maculato, *Lagocephalus sceleratus* è entrato in Mediterraneo nel 2003 attraverso il Canale di Suez. E' una specie tropicale tra le più invasive dei nostri mari, ha colonizzato buona parte del bacino orientale ed è attualmente in espansione geografica. La sua presenza in acque italiane è stata registrata per la prima volta nel 2013, nell'isola di Lampedusa. Da allora, altri esemplari sono stati catturati nel canale di Sicilia, nel mar Adriatico ed in Spagna. Si distingue facilmente da altri pesci palla per la presenza di macchie scure sul dorso.



● Molto rara
 ● Occasionale
 ● Comune



Pesce palla maculato - *Lagocephalus sceleratus*
MOLTO TOSSICO al consumo - potenzialmente mortale

La tossina mantiene le sue
proprietà anche dopo la cottura

I pesci palla sono tutti tossici al consumo e per questo ne è vietata la commercializzazione. Si riconoscono facilmente per la pelle senza squame e per le mandibole provviste di due grandi denti molto taglienti. Le specie potenzialmente catturabili in acque italiane sono almeno tre.



Lagocephalus lagocephalus
TOSSICO al consumo



Sphoeroides pachygaster
TOSSICO al consumo

HAI CATTURATO UN PESCE PALLA ?

- ✓ SEPARALO DALLE ALTRE CATTURE
- ✓ EVITA IL CONSUMO
- ✓ FAI UNA FOTO
- ✓ SEGNALACI LA TUA OSSERVAZIONE

Email: pescepalla@isprambiente.it Tel + 39 0650074035/34; 091 6114044

Campagna promossa dall'ISPRA in collaborazione con la Direzione Generale della Pesca Marittima e dell'Acquacoltura, Il Reparto Pesca Marittima del Corpo delle Capitanerie di Porto e l'ICM-CSIC di Barcellona che coordina il progetto Seawatchers www.seawatchers.org



Identificazione di specie algali mediante RT – PCR

Per l'allestimento del metodo è stato seguito quanto riportato da:

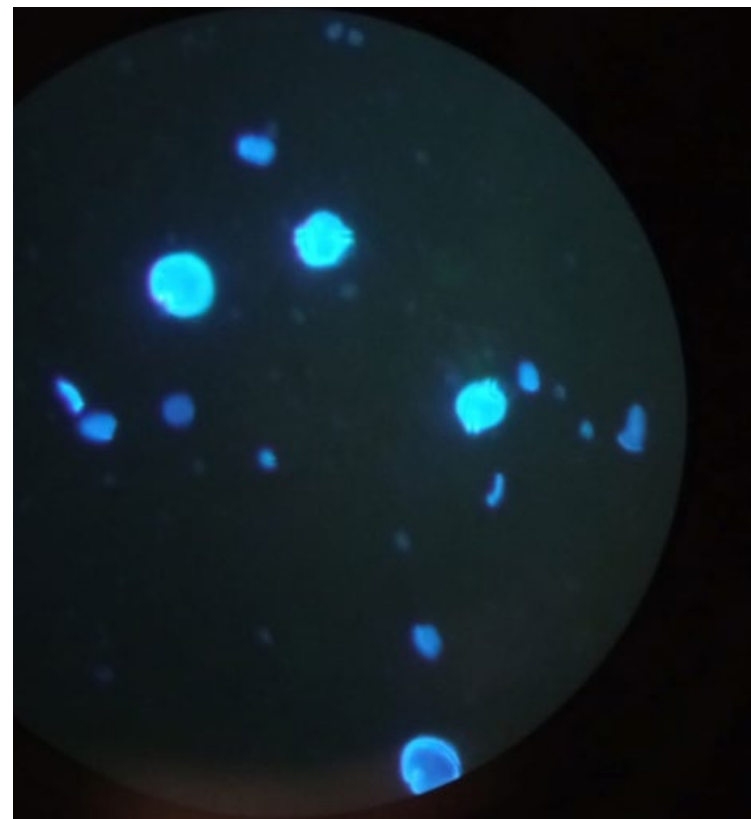
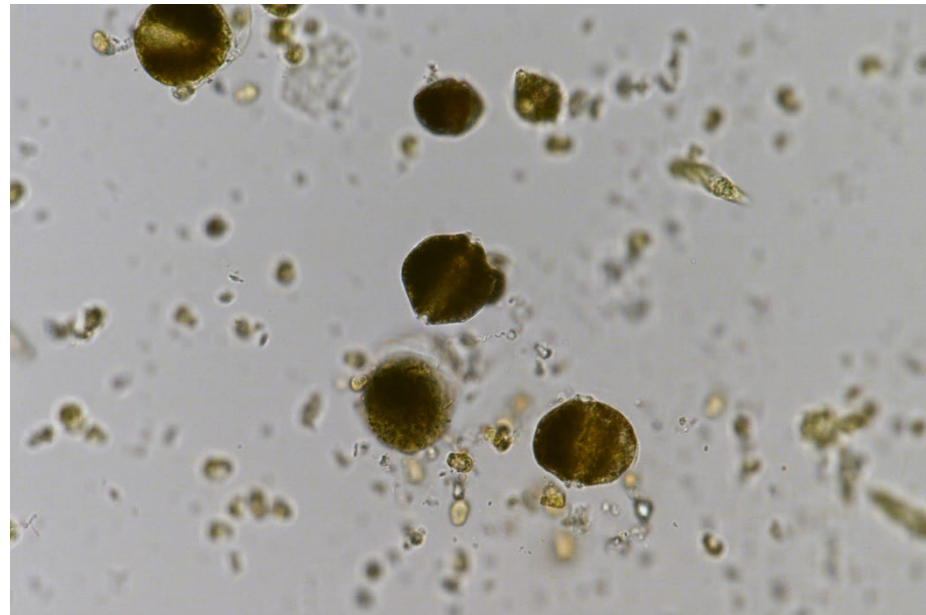
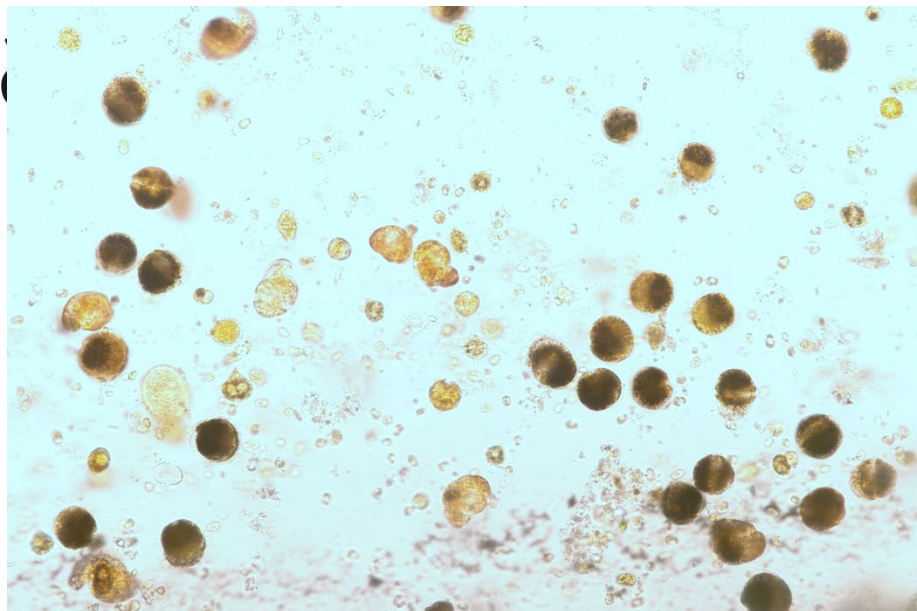
Per la parte analitica:

MICROSCOPIC AND MOLECULAR METHODS FOR QUANTITATIVE PHYTOPLANKTON ANALYSIS 2010 Chapter 13: Quantitative PCR for detection and enumeration of phytoplankton Luca Galluzzi and Antonella Penna - Intergovernmental Oceanographic Commission - Manuals and Guides 55

Per il riferimento dei primers:

Monitoring of HAB species in the Mediterranean Sea through molecular methods
ANTONELLA PENNA et al. - Journal of Plankton Research, Volume 29, Issue 1, 1 January 2007

Fioritura *Alexandrium taylorii* luglio – agosto 2022





**Fioritura
*Alexandrium
taylorii* luglio
– agosto 2022**



Fioritura *Alexandrium* *taylorii* luglio – agosto 2022



Fasi analitiche:

Concentrazione del campione tramite filtrazione su membrane

Estrazione del DNA con kit di estrazione

Verifica e quantificazione del DNA estratto con spettrofotometro

Preparazione della mix di reazione (primers, nucleotidi, Taq polymerase, $MgCl_2$; SYBR green per la rilevazione del DNA) e preparazione del piatto di reazione con l'aggiunta del DNA estratto

Reazione di amplificazione tramite termociclatore opportunamente impostato:
Protocollo termico e Protocollo di piatto

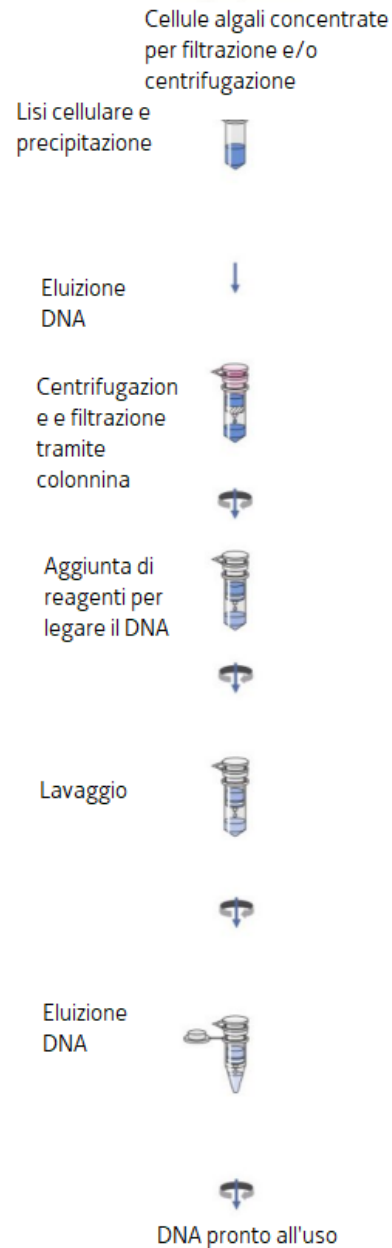
Fasi analitiche:

Concentrazione del
campione tramite
filtrazione su membrana



Fasi analitiche:

Estrazione del DNA con
kit di estrazione



Fasi analitiche:

Verifica e
quantificazione del DNA
estratto con
spettrofotometro

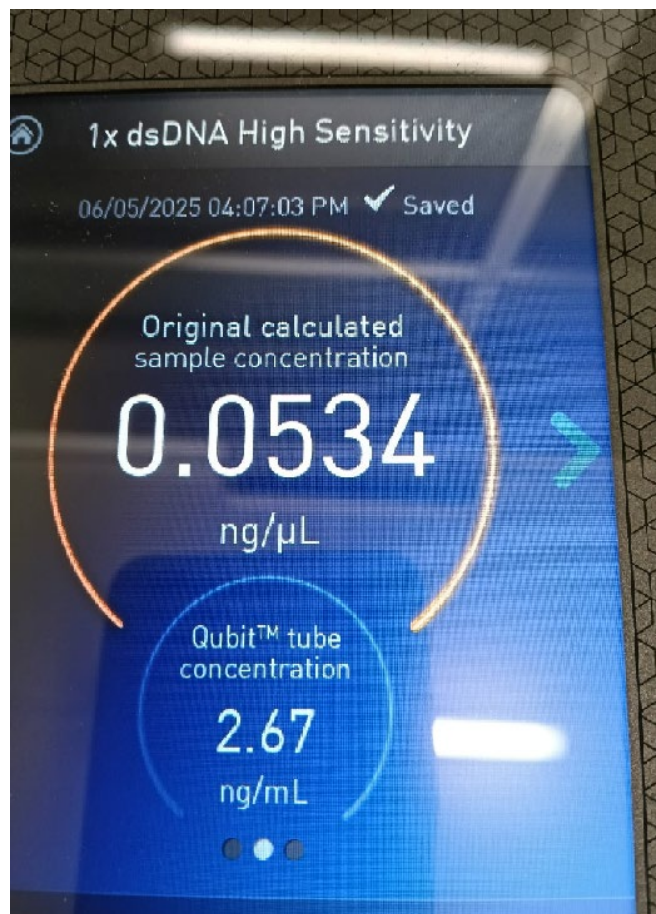


Table III: Oligonucleotide primers targeting the ITS–5.8S rDNA regions of different Harmful Algal Bloom genera and species designed in this study

Target taxa	Forward primer name	Reverse primer name	Forward primer sequence (5'–3')→ Reverse primer sequence (5'–3')←	Amplification size (bp)	G + C %	Primer locations
<i>Alexandrium</i> spp.*	5.8S-5'	5.8S-3'	F'-GCAADGAATGCTTAGCTCAA R'-GCAMACCTTCAAGMATATCCC	135	38.0 42.8	5.8S (5'→3') 5.8S (3'→5')
<i>Dinophysis</i> spp.	ITS1-dinoF	5.8S-dinoR	F'-GCACGCATCCAAYTATCCATAAC; R'-CATACAGACACCAACGCAGG	360	45.5 55.0	ITS1 (5'→3') 5.8S (3'→5')
<i>Pseudo-nitzschia</i> spp.	Pseudo 5'	Pseudo 3'	F'-CGATACGTAATGCGAATTGCAA R'-GTGGGATCCRCAGACACTCAGA	111	40.9 45.5	5.8S (5'→3') 5.8S (3'→5')
<i>Ostreopsis</i> spp.	Ostreopsis F	Ostreopsis R	F'-AAAACGATATGAAGAGTGCAGC R'-CCAGGAGTATGCCTACATTCAA	92	40.9 45.5	5.8S (5'→3') 5.8S (3'→5')
<i>Alexandrium andersoni</i>	5.8S-5'	ITS2an	F'-GCAADGAATGCTTAGCTCAA R'-GATGACACGTTTCGGCAAG	244	38.0 52.6	5.8S (5'→3') ITS2 (3'→5')
<i>Alexandrium catenella</i>	ITS1c	5.8S-3'	F'-AGCATGATTGTTTTTCAAGC R'-GCAMACCTTCAAGMATATCCC	226	33.3 42.8	ITS1 (5'→3') 5.8S (3'→5')
<i>Alexandrium minutum</i> *	ITS1m	5.8S-3'	F'-CATGCTGCTGTGTTGATGACC R'-GCAMACCTTCAAGMATATCCC	212	52.3 42.8	ITS1 (5'→3') 5.8S (3'→5')
<i>Alexandrium tamarense</i>	5.8S-5'	ITS2t	F'-TGTTACTTGTACCTTTGGGA R'-ACAACACCCAGGTTCAAT	134	40.0 44.4	5.8S (5'→3') ITS2 (3'→5')
<i>Alexandrium taylori</i>	ITS1t	5.8S-3'	F'-TGTTGTTTGAATGCGGTTGT R'-GCAMACCTTCAAGMATATCCC	297	45.0 42.8	ITS1 (5'→3') 5.8S (3'→5')
<i>Fibrocapsa japonica</i>	Fibrocapsa F	Fibrocapsa R	F'-GCAGAGTCCAGCGAGTCATCA R'-TAATATCCCAGACCAGCCAGA	180	57.1 50.0	5.8S (5'→3') ITS2 (3'→5')
<i>Coolia monotis</i>	Coolia F	Coolia R	F'-ATAAGTTCAACATGTGATGA R'-CATATCTTCAAGCATATCC	121	30.0 36.8	5.8S (5'→3') 5.8S (3'→5')
<i>Lingulodinium polyedrum</i>	L.Poly GF	L.Poly GR	F'-ATGTGTTTCTCATCGGATGTTG R'-CACAGTACCCTGCCACTTAA	383	45.5 50.0	ITS1 (5'→3') ITS2 (3'→5')
<i>Prorocentrum reticulatum</i>	P.ret F	P.ret R	F'-TGCTGATTGCCATCTATCTT R'-CAGAAGCGCGTTAAACAG	382	40.0 50.0	ITS1 (5'→3') ITS2 (3'→5')
<i>Ostreopsis ovata</i>	Ovata F	Ostreopsis R	F'-CAATGCTCATGTCAATGATG R'-CCAGGAGTATGCCTACATTCAA	210	40.0 45.5	ITS1 (5'→3') 5.8S (3'→5')
<i>O. cf. siamensis</i>	Siamensis F	Ostreopsis R	F'-TGTTACCATTGCTGAGTTTG R'-CCAGGAGTATGCCTACATTCAA	223	40.0 45.4	ITS1 (5'→3') 5.8S (3'→5')

Degenerate code D, A/G/T; M, A/C; Y, C/T; R, A/G.
*Galluzzi et al. (2005).

Fasi analitiche:

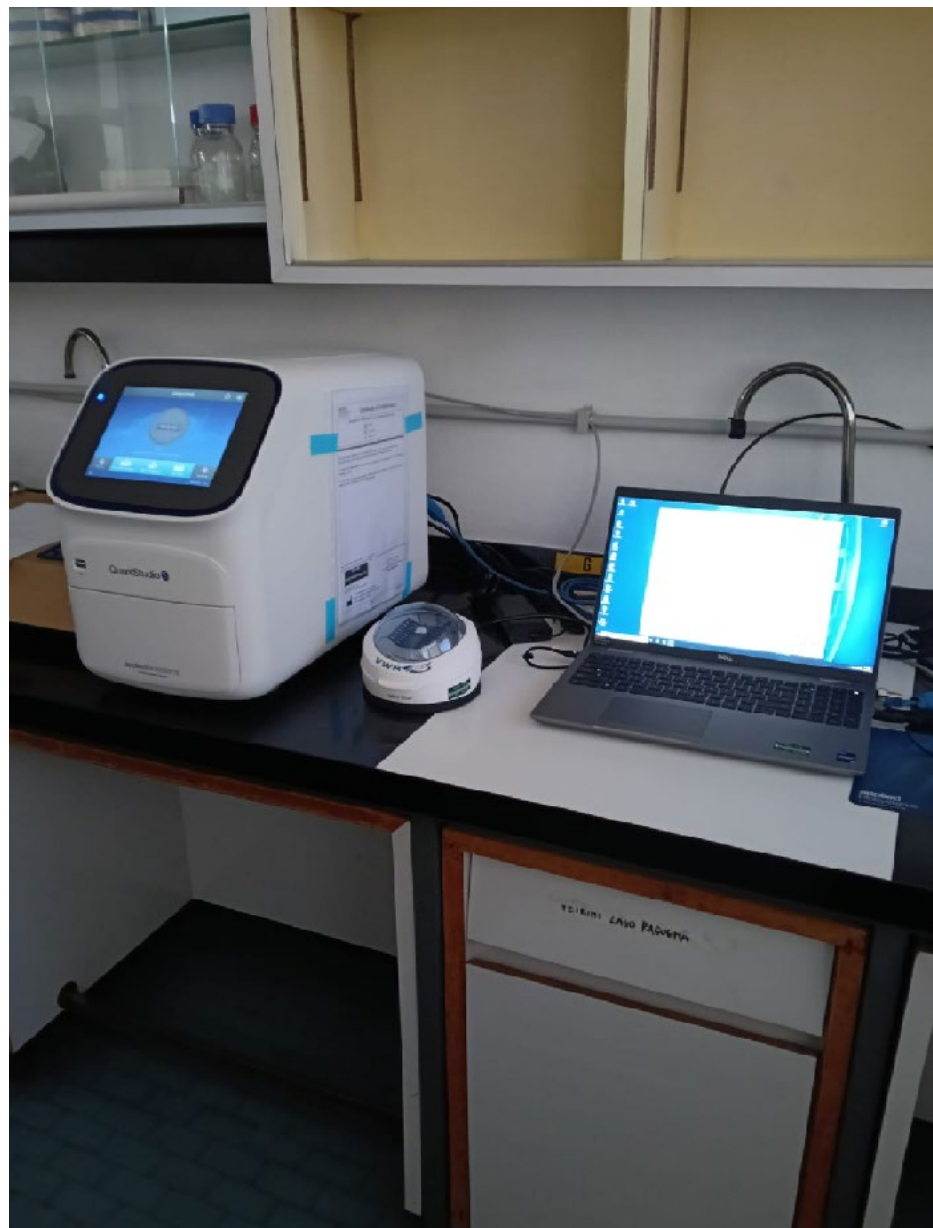
Preparazione della mix di reazione (primers, nucleotidi, Taq polymerase, MgCl₂; SYBR green per la rilevazione del DNA);

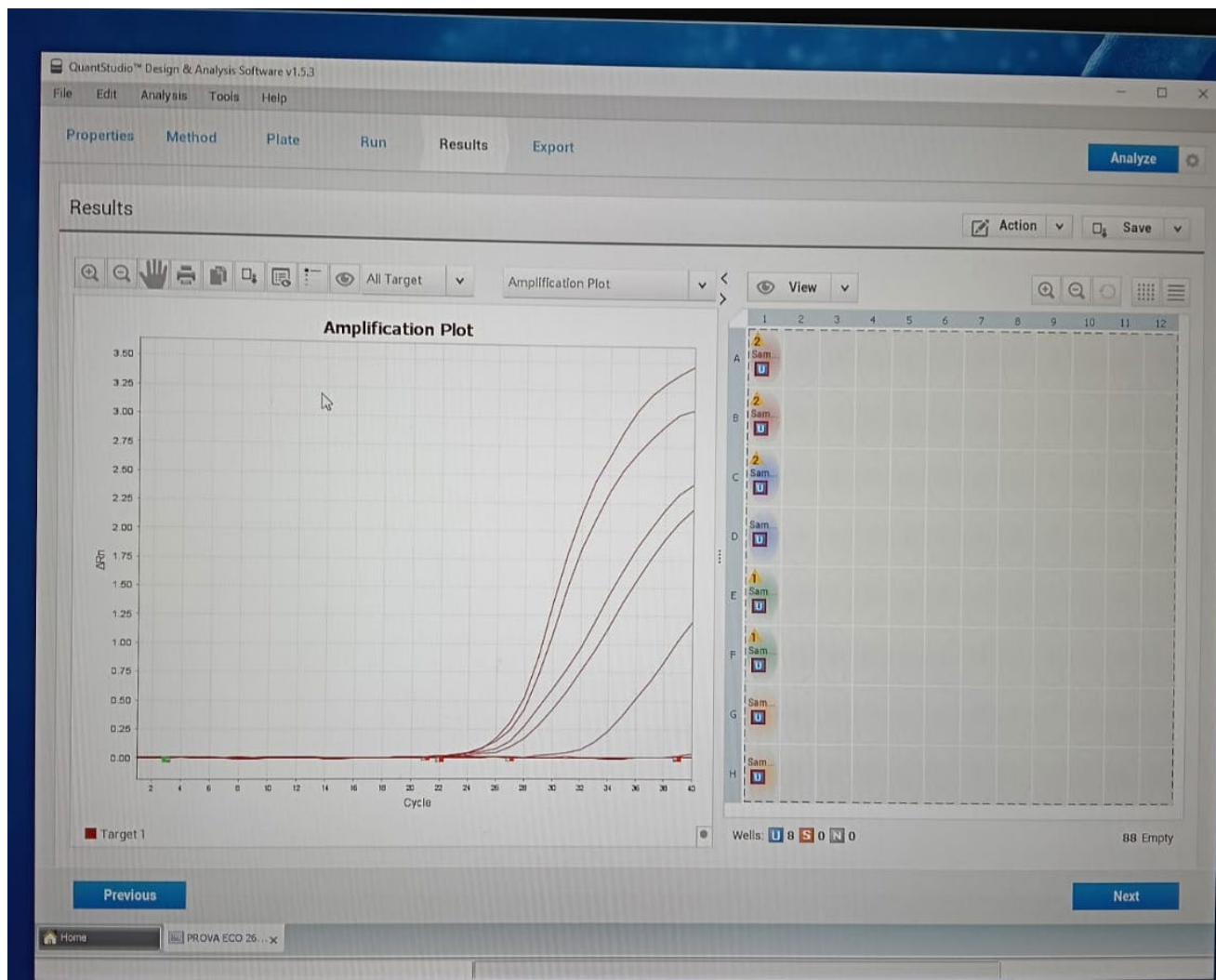
preparazione del piatto di reazione con l'aggiunta del DNA estratto

Monitoring of HAB species in the Mediterranean Sea through molecular methods
ANTONELLA PENNA et al. - Journal of Plankton Research, Volume 29, Issue 1, 1 January 2007

Fasi analitiche:

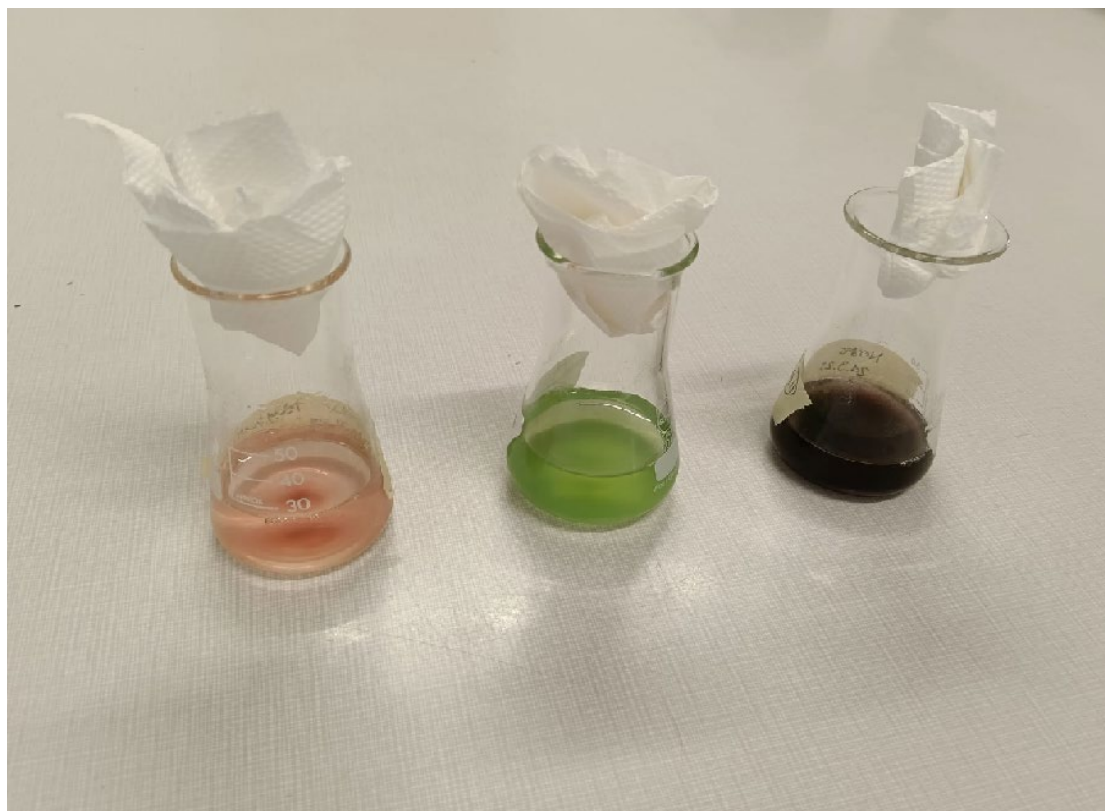
Reazione di amplificazione
tramite termociclatore
opportunamente impostato





Work in progress:

Allestimento di colture algali



Grazie per l'attenzione.

