

MONITORAGGIO DI *Ostreopsis* cf. *ovata* ed ALTRE MICROALGHE POTENZIALMENTE TOSSICHE LUNGO IL LITORALE DELLA REGIONE ABRUZZO

ANNO 2023

Introduzione

Il genere *Ostreopsis* è un genere appartenente alla classe dei dinoflagellati. Le specie più conosciute sono *Ostreopsis ovata* ed *Ostreopsis siamensis* le quali sono generalmente bentoniche ed epifitiche e solo occasionalmente planctoniche. Spesso sono adese a differenti substrati come macroalghe, sedimenti o aggregati detritici. La forma è simile a quella di una goccia e nel loro ciclo vitale è inclusa la formazione di cisti di quiescenza. Le ultime ricerche hanno attribuito a queste due specie la produzione di ovatossine e palitossine putative. La palitossina è una delle sostanze naturali più tossiche, in alcuni casi associata con intossicazioni umane a seguito di consumo di pesci o crostacei. Originaria di mari tropicali, tali specie prediligono acque calde ma in questi ultimi decenni, a causa dell'effetto serra e dunque dell'aumento delle temperature dei nostri mari, sono state ritrovate inizialmente nel mar Tirreno (2005) ed infine, a partire dall'estate 2008, anche lungo le nostre coste abruzzesi. La maggior parte delle specie microalgali alloctone provenienti da mari tropicali è stata introdotta nei nostril mari da acque di zavorra di navi mercantili. In condizioni ambientali favorevoli le cisti quiescenti della *O. ovata*, presenti nei sedimenti, tornano lungo la colonna d'acqua per dare origine alle HAB (Harmful Algal Blooms – fioriture di microalghe pericolose). Tale specie desta maggiore preoccupazione soprattutto in occasioni di forti venti e mareggiate quando le cellule, infrangendosi contro le onde ed i frangiflutti, liberano la tossina in essa presente provocandone la formazione di aerosol tossico che può essere inalato dai bagnanti o dalle persone che stanziano lungo il litorale, generando episodi di malessere.

Nell'estate 2013 si è verificata, per la prima volta in Abruzzo, un massivo fenomeno HAB lungo le coste chietine, in particolare nelle stazioni di Rocca San Giovanni e Fossacesia, che ha provocato forti danni alla salute umana.

Le persone che sono state esposte ad acque contenenti elevate concentrazioni di *Ostreopsis ovata* hanno manifestato sintomi quali **dermatiti, faringiti, laringiti, broncocostrizioni** a seguito della respirazione di aerosol tossico da essa prodotta. L'uomo può essere esposto alle palitossine anche attraverso l'ingestione di prodotti ittici contaminati o l'ingestione di acqua marina durante attività ricreative (casi estremi di fioriture massicce).

L'impatto sull'ecosistema durante tali fioriture è grave: si manifestano alterazioni della qualità e del colore dell'acqua, ipossia e/o anossia dei fondi e, ancora più seriamente, morie di invertebrati bentonici come molluschi, celenterati ed echinodermi.

Tali fenomeni dunque, hanno ormai richiamano in modo preoccupante l'attenzione degli amministratori e della comunità scientifica a tal punto da creare delle Linee Guida, da parte del Ministero della Salute, volte alla gestione del rischio associato alle fioriture di *Ostreopsis ovata* nelle coste italiane.

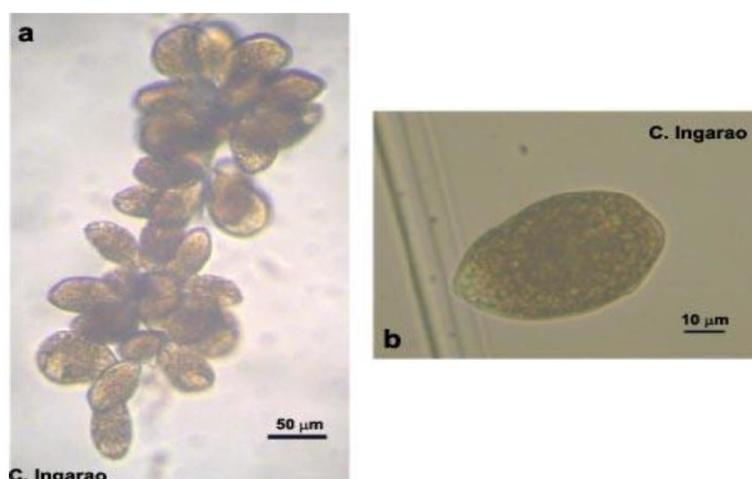


Fig. 1 a) e b): foto della microalga tossica *Ostreopsis ovata*

Oltre all'*Ostreopsis cf. ovata* e all'*Ostreopsis cf. siamensis*, negli ultimi anni, sono sempre più numerose le segnalazioni di fioriture algali causate anche da altre specie alloctone potenzialmente tossiche quali *Coolia monotis*, *Fibrocapsa japonica*, *Akashiwo sanguinea*, *Prorocentrum lima*, *Prorocentrum emarginatum*, *Amphidinium sp.*, *Chattonella sp.*, *Dinophysis sp.*, ecc...) lungo le coste italiane.

Il D.Lgs. 116/2008 e il D.M. 30 marzo 2010, così come modificato dal successivo D.M. 19 aprile 2018, rispettivamente agli art. 11 e 12 e all'art. 3, hanno istituzionalizzato il monitoraggio dei fenomeni di proliferazione di cianobatteri e fitoplancton marino, affermando che qualora il profilo delle acque di balneazione dovesse indicare un potenziale di proliferazione, è necessario ed obbligatorio svolgere dei monitoraggi adeguati per consentire l'individuazione dei rischi per la salute. Il D.M. 30 marzo 2010, nei suoi allegati B e C, ha definito le linee guida e i protocolli operativi per i controlli e il D.M. 19 aprile 2018 ha aggiornato le linee guida stesse da utilizzare, indicando i rapporti ISTISAN n. 14/19 e 14/20 come riferimenti per *Ostreopsis cf. ovata* e per i cianobatteri. Dai rapporti ISTISAN sopracitati, le fasi del piano di sorveglianza e le azioni da intraprendere nelle aree ad elevato e medio rischio di fioritura di *Ostreopsis cf. ovata* sono i seguenti:

Fasi del piano *	Livelli di rischio sanitario	Attività previste	Misure di gestione
FASE DI ROUTINE			
1. Densità in colonna d'acqua ≤10.000 cell/L Indipendentemente da condizioni meteorologiche	Trascurabile	• Osservazioni e/o monitoraggio di routine mensile	Nessuna
2. Densità in colonna d'acqua 10.000-30.000 cell/L Periodo prolungato con sufficiente idrodinamismo e temperature molto inferiori a quelle di fioritura**			
FASE DI ALLERTA			
1. Densità in colonna d'acqua 10.000-30.000 cell/L Periodo prolungato con scarso idrodinamismo e temperature ottimali di fioritura**	Trascurabile	• Intensificazione monitoraggio • Valutazione estensione dell'area interessata • Sorveglianza sanitaria • Osservazione stato di salute degli organismi acquatici eduli	Il Sindaco comunica a Ministero della Salute e Ministero dell'Ambiente le misure per informare il cittadino e prevenire esposizioni pericolose
2. Densità in colonna d'acqua 30.000-100.000 cell/L Condizioni meteo sfavorevoli a formazione di aerosol e spruzzi	Contatto e inalazione: possibili sintomi e/o segni locali e sistemici lievi	• Analisi chimica di tossine in prodotti ittici e acqua • Informazioni ad autorità sanitarie	
FASE DI EMERGENZA			
1. Densità in colonna d'acqua >30.000 cell/L Condizioni meteo-marine favorevoli alla formazione di aerosol e spruzzi d'acqua	Contatto: possibili sintomi e/o segni locali. Inalazione: possibili sintomi e/o segni locali, disturbi respiratori, effetti sistemici	• Attività svolte in Fase di allerta • Analisi tossine in aerosol • Pulizia battigia in caso di mareggiata	Il Sindaco comunica a Ministero della Salute e Ministero dell'Ambiente le misure per informare il cittadino e prevenire esposizioni pericolose, indicando le misure di prevenzione adottate e le eventuali azioni intraprese (cartellonistica, bollettini, segnaletica, pubblicazioni sui portali nazionali e regionali; eventuali ordinanze sindacali di divieto)
2. Densità in colonna d'acqua >100.000 cell/L indipendentemente dalle condizioni meteorologiche	Ingestione: possibili sintomi e/o segni locali da contatto; rischio di effetti sistemici		
3. Presenza di materiale denso in superficie			
4. Segnalazioni di tipo sanitario associabili all'esposizione durante la fioritura			

* definite in base al numero di cellule di *O. cf. ovata* e delle condizioni ambientali e meteorologiche

** le temperature variano a seconda della regione interessata

Tabella 1 - fasi del piano di sorveglianza della *O. ovata*

L'Arta partecipa al programma di sorveglianza della microalga tossica *Ostreopsis cf. ovata* nonché delle altre specie potenzialmente tossiche, seguendo le linee guida sopra citate ed effettuando un monitoraggio costiero periodico, durante il periodo estivo da giugno a settembre, a seguito di convenzione stipulata con la Regione Abruzzo.

Piano di monitoraggio

La rete di monitoraggio è costituita da 20 punti di prelievo, scelti tra i punti impiegati per i controlli microbiologici delle acque di balneazione, in zone che presentano caratteristiche il più possibile favorevoli per la fioritura della microalga. Trattasi di aree in cui i fondali sono tipicamente a carattere roccioso o ciottoloso o che presentano scogliere naturali o frangiflutti artificiali, essendo, questa microalga, epifitica ed epibentonica. Le attività svolte in questo programma prevedono l'esecuzione di prelievi su colonna d'acqua e, su tutti i campioni d'acqua prelevati, oltre all'*Ostreopsis ovata*, vengono ricercate anche le altre microalge potenzialmente tossiche della costa abruzzese, sia di carattere bentonico, ossia che vivono legate al fondo, che planctonico (sospese nella colonna d'acqua).

Di seguito la tabella delle stazioni di monitoraggio della costa abruzzese per l'anno 2023 relative alla probabile presenza di *O. cf. ovata* nonché delle altre specie potenzialmente tossiche:

Comune	Cod. balneazione	Descrizione Punto di prelievo	Latitudine WGS84 GD	Longitudine WGS84 GD
Martinsicuro	IT013067047007	25 m a Sud del porticciolo	42,890441	13,920669
Silvi	IT013067040006	50 m Nord foce torrente Piomba	42,531007	14,145299
Pescara	IT013068028008	Zona antistante Fosso Valledunga	42,451311	14,246401
Ortona	IT013069058003	100 m Nord Punta Lunga	42,371253	14,392881
Ortona	IT013069058015	Zona prospiciente molo Nord Porto	42,359534	14,408338
Ortona	IT013069058006	350 m Nord Fiume Moro	42,331891	14,424488
San Vito Chietino.	IT013069086003	50 m Sud Fosso Cintioni	42,311862	14,442008
San Vito Chietino.	IT013069086004	Zona antistante molo Sud	42,309897	14,446004
San Vito Chietino.	IT013069086001	Zona antistante Cala Turchino	42,300373	14,459555
Rocca San Giovanni	IT013069074003	Zona antistante km 482.700 SS. 16	42,287884	14,480238
Rocca San Giovanni	IT013069074001	Zona antistante Km 484.625 SS.16	42,277338	14,493838
Rocca San Giovanni	IT013069074002	75 m a Nord foce Fosso S. Biagio	42,265004	14,501143
Fossacesia	IT013069033001	75 m a Sud stazione FF.SS. Fossacesia	42,252625	14,508523
Torino di Sangro	IT013069091006	Zona antistante Località Le Morge	42,215241	14,583614
Casalbordino	IT013069015004	200 m Nord Fiume Sinello	42,192010	14,645265
Vasto	IT013069099012	Punta Aderci- foce Fosso Apricino	42,179727	14,685718
Vasto	IT013069099010	800 m Sud Fosso Lebba	42,159788	14,718873
Vasto	IT013069099002	200 m a Sud Punta Vignola	42,153020	14,719155
Vasto	IT013069099003	Zona antistante Contrada Vignola	42,138800	14,719000
Vasto	IT013069099013	Zona antistante Contrada Torricella	42,123000	14,722333

Tabella 2 - stazioni di monitoraggio della *Ostreopsis ovata*

Le attività di monitoraggio sono state effettuate con cadenza mensile nel periodo che va da giugno a settembre, raggiungendo i punti di campionamento da terra.

Alla rilevazione di crescenti concentrazioni cellulari delle specie potenzialmente tossiche o comunque a seguito di fenomeni che preludono a situazioni di allerta e successivamente emergenza, i controlli sono stati ripetuti ogni due giorni e nelle zone interessate alla fioritura algale di *Ostreopsis ovata*. Il campionamento è proseguito fino al rilevamento di concentrazioni algali al di sotto delle 10000 cellule/Litro, valore quest'ultimo previsto all'interno della fase di routine.

Di seguito la mappa dei punti di prelievo lungo la costa abruzzese, per l'anno 2023:

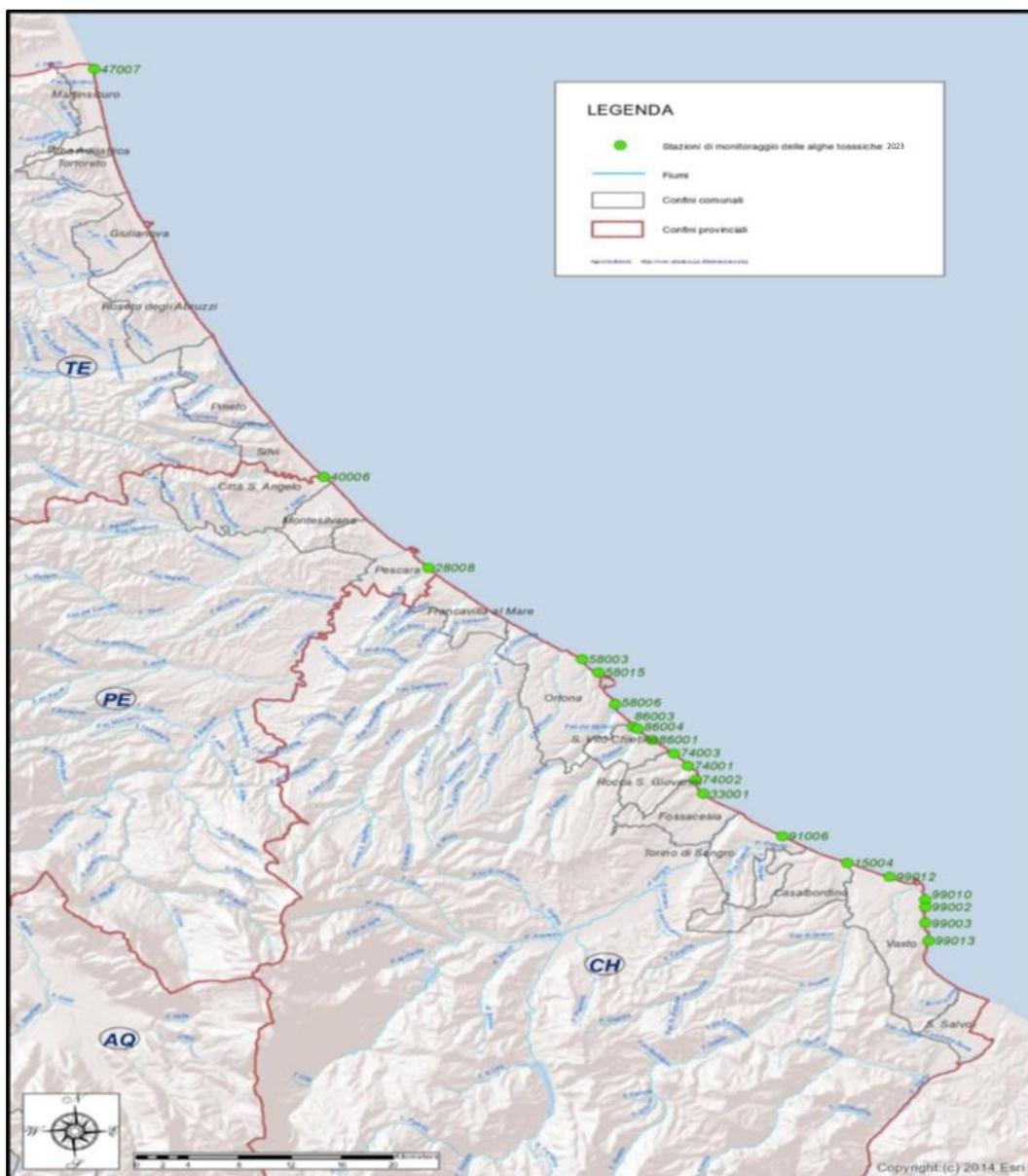


Fig. 2: mappa dei punti di prelievo della *O. ovata*

Modalità di campionamento

Sono stati effettuati prelievi della matrice acqua con metodologie previste dai Rapporti ISTISAN 14/19. Detti campionamenti sono stati eseguiti nell'area a maggior densità di bagnanti o comunque nelle prossimità di substrati rocciosi naturali o di barriere artificiali. In caso di presenza di blooms algali sono stati prelevati campioni di acqua in prossimità della superficie ed in aree a minor ricambio idrico al fine di raccoglierne una aliquota rappresentativa. I campioni, successivamente, sono stati conservati al buio a temperatura ambiente fino all'arrivo in laboratorio.

Al momento del prelievo, le attività ed i parametri monitorati sono stati i seguenti:

- rilevamento delle condizioni meteo-marine;
- misurazione dei parametri chimico-fisici *in situ*;
- misurazione della direzione ed intensità della corrente;
- prelievo del campione di acqua per le successive analisi di laboratorio nonché per le successive osservazioni al microscopio ottico;
- comunicazione di presenza/assenza agli Organi Regionali ed alle Autorità competenti ai fini di una corretta informazione al pubblico.

Modalità di analisi

Le analisi di laboratorio sono state effettuate per l'identificazione e conteggio della specie *Ostreopsis cf. ovata*, *Ostreopsis cf. siamensis*, nonché di altre specie potenzialmente tossiche quali *Coolia monotis*, *Fibrocapsa japonica*, *Akashiwo sanguinea*, *Prorocentrum lima*, *Prorocentrum emarginatum*, *Amphidinium* sp., *Chattonella* sp., *Dinophysis* sp., ecc...).

Dopo il prelievo, i campioni sono stati fissati con la soluzione di Lugol ed omogeneizzati con agitazione manuale alternando rotazioni orizzontali e verticali, lentamente ed a lungo. L'analisi qualitativa e quantitativa del subcampione sedimentato segue, come di consueto, il metodo della sedimentazione ovvero metodo di Utermöhl (1958) (Norma guida UNI EN 15204:2006) pertanto il volume sedimentato è stato di 25 ml, facendo uso di camere di sedimentazione apposite per il conteggio e l'osservazione del fitoplancton. Il conteggio della densità fitoplanctonica specie-specifica è stato effettuato il giorno successivo al prelievo e sull'intera camera di sedimentazione, ispezionando l'intero pozzetto ed il numero delle cellule specie/specifiche è stato contato e riportato ad 1 Litro di soluzione/subcampione. L'osservazione delle specie è stata effettuata mediante uso di un microscopio ottico rovesciato agli ingrandimenti di 200x e 400x (modello ZEISS, AvioVert. A1).

Un'aliquota del campione è stata immediatamente analizzata *in vivo*, sedimentata per un'ora in piastra da 10 ml e, successivamente, osservata a livello quali-quantitativo, su tutta la camera di sedimentazione. Il conteggio del numero delle cellule specie/specifiche è stato contato e riportato ad 1 Litro di soluzione/subcampione. L'aggiunta dell'analisi *in vivo* è stata scelta poiché di fondamentale importanza nei riguardi dell'osservazione dei singoli movimenti cellulari per la loro identificazione a livello di specie.

Quando dalla lettura viene evidenziata la presenza di un blooms algale tossico, deve essere comunicato agli organi istituzionali di riferimento:

- l'eventuale presenza dell'alga tossica entro 24 ore dal prelievo;
- il dato ottenuto dall'analisi quali-quantitativa (metodo di Utermöhl) entro 48 ore dal prelievo.

Risultati

I risultati delle analisi nell'estate 2023 hanno evidenziato la presenza del blooms algale di *Ostreopsis ovata* nella costa vastese e per tutto il mese di agosto raggiungendo concentrazioni cellulari tali da far partire le azioni descritte all'interno della fase di allerta e della fase di emergenza del piano di sorveglianza.

Sono state riscontrate altresì concentrazioni cellulari modeste di altre specie microalgali potenzialmente tossiche, sia planctoniche che bentoniche, come di seguito riportato in tabella, durante tutto il periodo di monitoraggio (estate 2023) e nelle totali 20 stazioni di prelievo:

MONITORAGGIO ESTATE 2023								
CODICE BALNEAZIONE	COMUNE	MICROALGHE PLANCTONICHE (cells/L)						MICROALGHE BENTONICHE (cells/L)
		<i>Akashiwo sanguinea</i>	<i>Alexandrium sp.</i>	<i>Chattonella subsalsa</i>	<i>Dinophysis sacculus</i>	<i>Fibrocapsa japonica</i>	<i>Vicicitus globosus</i>	<i>Prorocentrum lima</i>
IT013067047007	Martinsicuro	200	0	1100	100	400	3900	0
IT013067040006	Silvi	2200	0	3700	0	1000	500	0
IT013068028008	Pescara	0	0	700	0	200	500	0
IT013069058003	Ortona	0	0	0	0	0	200	0
IT013069058006	Ortona	0	0	200	0	0	500	0
IT013069058015	Ortona	0	0	0	0	0	400	0
IT013069086001	S.Vito	0	0	0	0	0	300	0
IT013069086003	S.Vito	0	300	200	0	300	600	100
IT013069086004	S.Vito	400	0	0	0	0	3100	0
IT013069074001	Rocca S.Giovanni	0	0	0	0	0	400	0
IT013069074002	Rocca S.Giovanni	0	0	1000	0	0	1300	100
IT013069074003	Rocca S.Giovanni	0	0	0	0	0	0	0
IT013069033001	Fossacesia	200	0	1500	0	0	1100	300
IT013069091006	Torino di Sangro	0	0	200	0	0	300	0
IT013069015004	Casalbordino	200	0	1100	0	1200	200	0
IT013069099002	Vasto	0	0	0	0	0	0	500
IT013069099003	Vasto	0	0	0	0	0	1500	0
IT013069099010	Vasto	0	0	0	0	0	0	0
IT013069099012	Vasto	200	0	1800	0	1900	400	0
IT013069099013	Vasto	0	0	2200	0	1600	200	0

Tabella 3 – distribuzione delle abbondanze cellulari delle specie potenzialmente tossiche (planctoniche e bentoniche) nelle totali 20 stazioni di prelievo e durante tutto il periodo estivo del monitoraggio (anno 2023)

Da questa tabella è possibile osservare una modesta concentrazione di microalghe planctoniche potenzialmente tossiche appartenenti alle specie *Vicicitus globosus* (Dictyochophyceae) e *Chattonella subsalsa* (Raphidophyceae) con valori pari a 3900 cells/L e 3700 cells/L nelle stazioni di Martinsicuro e Silvi rispettivamente, aventi codici identificativi IT013067047007 per Martinsicuro ed IT013067040006 per Silvi. Si osserva altresì una leggera abbondanza cellulare per quanto riguarda la specie planctonica potenzialmente tossica *Fibrocapsa japonica* (Raphidophyceae) con concentrazione cellulare massima pari a 1900 cells/L nella stazione di Vasto avente codice identificativo IT013069099012 ossia in località Punta Aderci - Foce fosso Apricino. Tutte queste specie sopraelencate sono di origine alloctona (provenienti da altri mari) e considerate potenzialmente tossiche poiché, al momento, sono tossiche solo per i pesci (ossia ittiossiche – possono causare morie di pesci solo in condizioni di allevamento) ma non recano danno alla salute umana.

Tra le Dinophyceae planctoniche potenzialmente tossiche riscontrate durante tutto il periodo di monitoraggio si denota una modesta concentrazione cellulare per la specie *Akashiwo sanguinea* con valore massimo pari a 2200 cells/L nella stazione di Silvi avente stesso codice identificativo sopracitato e pochissime concentrazioni cellulari del genere tossico *Dinophysis* (in questo caso solo della specie *Dinophysis sacculus*) ed *Alexandrium minutum*, rispettivamente 100 cells/L e 300 cells/L nelle stazioni di San Vito (ID: IT013069086003 sito a 50m Sud del Fosso Cintioni) e Martinsicuro (ID: IT013067047007). Queste ultime specie, al contrario, potrebbero essere dannose per l'uomo a seguito di ingestione di molluschi contaminati.

Tra le microalghe bentoniche potenzialmente tossiche riscontrate durante tutto il periodo di monitoraggio, ad eccezione della specie *Ostreopsis ovata* per la quale è stato dedicato un capitolo a parte, si denota la sola presenza della specie *Prorocentrum lima*, anch'essa alloctona e produttrice di tossine dannose alla salute umana a seguito di ingestione di molluschi contaminati. La sua massima concentrazione è stata rilevata a Vasto (codice identificativo IT013069099002 - 200 m Sud Punta Vignola) con una debole valore algale pari a 500 cells/L.

Di seguito sono riportate, in forma grafica, la distribuzione specie-specifica mensile nonché le abbondanze cellulari totali riscontrate in tutto il periodo di monitoraggio della balneazione, entrambe distinte tra microalga bentoniche potenzialmente tossiche e microalga planctoniche potenzialmente tossiche, ad eccezione della specie *Ostreopsis ovata* le cui abbondanze cellulari sono state elaborate in una sezione distinta, dato l'evento di fioritura e la successiva attivazione del piano di sorveglianza:

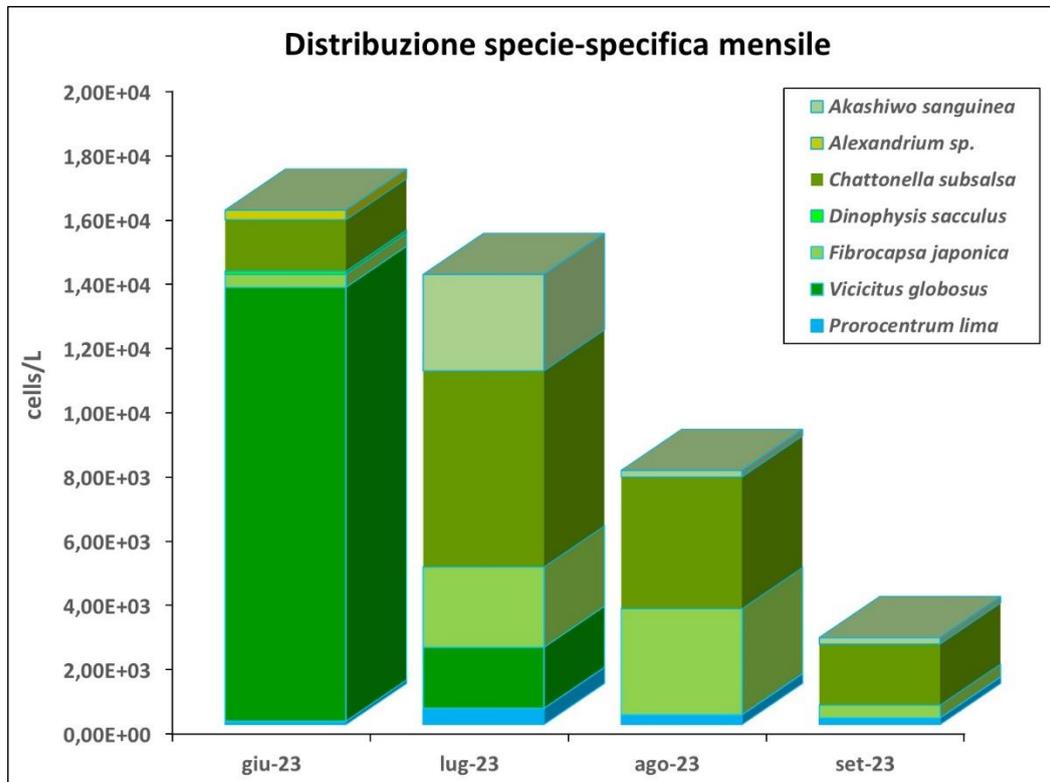


Fig. 3: Concentrazione algale delle specie potenzialmente tossiche (planctoniche e bentoniche) suddivise mensilmente durante il periodo di monitoraggio (estate 2023)

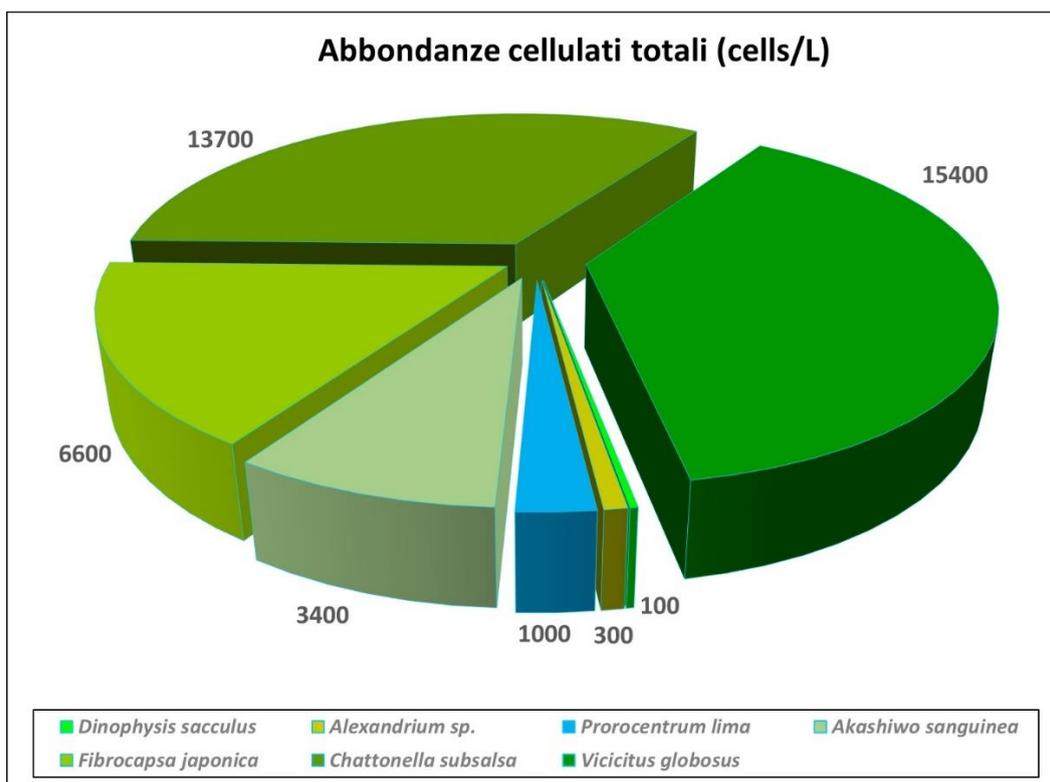


Fig. 4: Abbondanze cellulari totali di tutte le specie potenzialmente tossiche (planctoniche e bentoniche) riscontrate nel periodo di monitoraggio

Fioritura della specie *Ostreopsis ovata* ed attivazione del piano di sorveglianza

Come anticipato precedentemente, una parte della costa Sud dell'Abruzzo è stata caratterizzata dalla presenza della fioritura algale di *Ostreopsis ovata*. I mesi in cui si sono verificati fenomeni di grande abbondanza cellulare sono stati Agosto e Settembre 2023. Il mese di Agosto in particolare, è stato quello più critico perché ha visto la chiusura e l'interdizione alla balneazione di alcuni tratti della costa di Vasto a causa di una elevata concentrazione cellulare che avrebbe potuto arrecare rischi alla salute umana.

Da qui l'intensificazione dei monitoraggi ed il rapido intervento di chiusura delle spiagge colpite al fine di evitare casi di malessere ai bagnanti e fenomeni di ospedalizzazione, che non si sono verificati.

Nella tabella che segue vengono riportati i prelievi ripetuti del tratto di costa colpito le cui concentrazioni cellulari hanno poi fatto scattare interventi immediati di allerta ed emergenza del piano di sorveglianza.

CONCENTRAZIONI CELLULARI DI <i>OSTREOPSIS OVATA</i> (cells/L) - Letture effettuate il giorno successivo al prelievo (conte Utermohl)								
CODICE BALNEAZIONE	COMUNE	LUOGO	MESE AGOSTO 2023					MESE SETTEMBRE 2023
			PRIMA LETTURA (09/08/23)	SECONDA LETTURA (11/08/23)	TERZA LETTURA (12/08/23)	QUARTA LETTURA (17/08/23)	QUINTA LETTURA (22/08/23)	UNICA LETTURA (05-06/09/23)
IT013069099002	Vasto	200 m Sud Punta Vignola	34000	36000	21300	7300	2300	600
IT013069099010	Vasto	800 m Sud Fosso Lebba	26000	34300	17300	5600	1200	200
IT013069099013	Vasto	Zona ant. Contrada Torricella	4000	6000	4100	26600	800	1300
IT013069099012	Vasto	Punta Aderci - Foce fosso Apricino	0	0	0	0	0	0
IT013069099001	Vasto	650 m Nord Punta della Lotta	0	200	500	300	300	0
IT013069099003	Vasto	Zona ant Contrada Vignola	0	700	1300	2600	1000	800
IT013069099004	Vasto	L. M. E. Contrada Monumento alla Bagnante	0	900	1000	1600	700	800
IT013069099014	Vasto	300 m Nord Pontile Marina di Vasto	0	0	200	0	200	0
IT013069086001	San Vito	Zona antistante Cala Turchino	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	5900
IT013069086003	San Vito	50m Sud Fosso Cintioni	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1900
IT013069086004	San Vito	Zona antistante Molo Sud	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1000
IT013069074001	Rocca S. Giovanni	Zona Antistante km 484,625 SS16	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	900
IT013069074002	Rocca S. Giovanni	75m Nord foce S. Biagio	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1000
IT013069074003	Rocca S. Giovanni	Zona Antistante km 484,700 SS16	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1600
IT013069033001	Fossacesia	75m sud Stazione FS Fossacesia M.	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1600
IT013069015004	Casalbordino	200m Nord fiume Sinello	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1400

> di 30mila cells/L	FASE DI EMERGENZA
da 10mila a 30mila cells/L	FASE DI ALLERTA
da 5001 a 10mila cells/L	FASE ROUTINE CON VALORI DISCRETI
da 1001 a 5000 cells/L	FASE ROUTINE CON VALORI MODERATI
n.d.	not detectable - non rilevabile

Tabella 4 – concentrazioni di *O. ovata* nei mesi di Agosto (fioritura) e Settembre 2023

Le abbondanze cellulari in tabella, descritte all'interno del piano di sorveglianza, sono state altresì integrate con le tipologie di classi di abbondanza secondo quanto indicato da Ungaro et al., 2010:

Tabella dei range di densità e relative classi di abbondanza *:	
Densità in colonna d'acqua	Classe di abbondanza (<i>Ovata</i> score: <i>O-score</i>)
0 cellule/litro	Assente (<i>O-score</i> : 0)
1 – 1000 cellule/litro	Scarsa (<i>O-score</i> : 1)
1001 – 5000 cellule/litro	Modesta – Moderata (<i>O-score</i> : 2)
5001 – 10000 cellule/litro	Discreta (<i>O-score</i> : 3)
10001 – 20000 cellule/litro	Abbondante (<i>O-score</i> : 4)
> 20000 cellule/litro	Molto abbondante (<i>O-score</i> : 5)

* da Ungaro et al., 2010: "Occurrence of the potentially toxic dinoflagellate *Ostreopsis ovata* along the Apulian coastal areas (southern Italy) and relationship with anthropogenic pollution"

Dai dati in tabella è osservabile una elevata concentrazione di *O. ovata* a partire già dal primo campionamento del mese di agosto (08/08/2023) e dalla lettura effettuata il giorno successivo al prelievo (09/08/2023) nelle stazioni appartenenti al Comune di Vasto e nello specifico nei punti a 200m a Sud di Punta Vignola (ID: IT013069099002) ed a 800m Sud di Fosso Lebba (ID: IT013069099010) con valori intorno o superiori ai 30000 cellule/L. Avendo a quel punto raggiunto e superato la soglia di concentrazioni cellulari relativa alla fase di allerta ed alla fase di emergenza del piano di sorveglianza, i due tratti di costa sono stati interdetti alla balneazione. Si è proceduto dunque a campionare a giorni alterni tutta la costa vastese per capire se le microalghe si fossero sposate anche più a Sud e soprattutto nella zona di Marina di Vasto dove la concentrazione di bagnanti è più elevata.

Nella seconda lettura effettuata l'11 agosto (campionamento il giorno precedente, 10 agosto 2023) negli stessi punti del primo prelievo, si è denotato un aumento delle concentrazioni cellulari indicante che le microalghe continuavano la loro fase di fioritura e si trovavano nel loro andamento esponenziale di crescita (36000 cellule/L per il punto a 200m a Sud di Punta Vignola e 34300 cellule/L per il punto a 800m Sud di Fosso Lebba). E' continuata pertanto l'interdizione alle spiagge. Si è proceduto a campionare anche il giorno successivo (11 agosto e lettura il 12 agosto 2023) poiché la fioritura si è sviluppata a ridosso del ponte di ferragosto, periodo di massimo affollamento delle spiagge. Osservando ancora un elevato numero di cellule in acqua di mare, entrambi i punti sopraccitati sono rimasti chiusi alla balneazione anche per tutto il periodo di ferragosto stesso al fine di evitare danni alla salute umana.

Il 16 agosto è stato effettuato un ulteriore prelievo con successiva lettura al microscopio il giorno dopo (17 agosto) e, come è possibile notare dai dati in tabella, avendo riscontrato una diminuzione nella concentrazione cellulare al di sotto delle 10000 cellule/Litro, valori quest'ultimi rientranti nella fase di routine del piano di sorveglianza, entrambe le stazioni sono state riaperte alla balneazione. Al contrario, nel punto sito in zona antistante Contrada Torricella (ID: IT013069099013) si è osservato un aumento nella concentrazione cellulare di *Ostreopsis ovata* indicante che la fioritura si stava spostando verso Sud (26600 cellule/L). Quel punto pertanto è stato interdetto alla balneazione. Interdizione che è durata fino alla lettura successiva effettuata il 22 agosto in cui si è osservato un rapido calo dei valori algali, dando la possibilità di riaprire alla balneazione quel punto di prelievo.

In aggiunta, sono stati campionati non soltanto i punti interessati dai blooms algali ma anche i punti a Nord ed a Sud della zona colpita, sia per cercare di capire come la fioritura si spostasse e quali fossero le condizioni ambientali che potevano averla scatenata, ma soprattutto per garantire un controllo a tappeto delle spiagge al fine di evitare fenomeni sanitari preoccupanti nel periodo di maggior affollamento di bagnanti e turisti. Negli altri punti di prelievo la concentrazione cellulare non ha destato particolari preoccupazioni pertanto sono rimasti aperti alla balneazione.

Nel mese di settembre 2023 invece, mentre nella costa Vastese il pericolo era completamente rientrato, nel territorio del Comune di San Vito ed in particolare nella stazione sita in Zona antistante Cala Turchino (ID: IT013069086001) si è osservato un incremento nella concentrazione cellulare di *O. ovata* con valori pari a 5900 cellule/L che però, essendo all'interno della fascia di concentrazioni routinarie, non ha portato a nessun evento di chiusura delle spiagge.

Nel grafico che segue sono state messe in correlazione le abbondanze cellulari di *Ostreopsis ovata* con l'andamento medio della Temperatura dell'acqua di mare durante tutto il periodo di monitoraggio estivo ed in tutte le stazioni, anche quelle aggiuntive interessate dalla fioritura algale e campionate a giorni alterni, per un totale di N=119 campioni:

OSTREOPSIS OVATA IN CORRELAZIONE CON LA TEMPERATURA DELL'ACQUA DI MARE

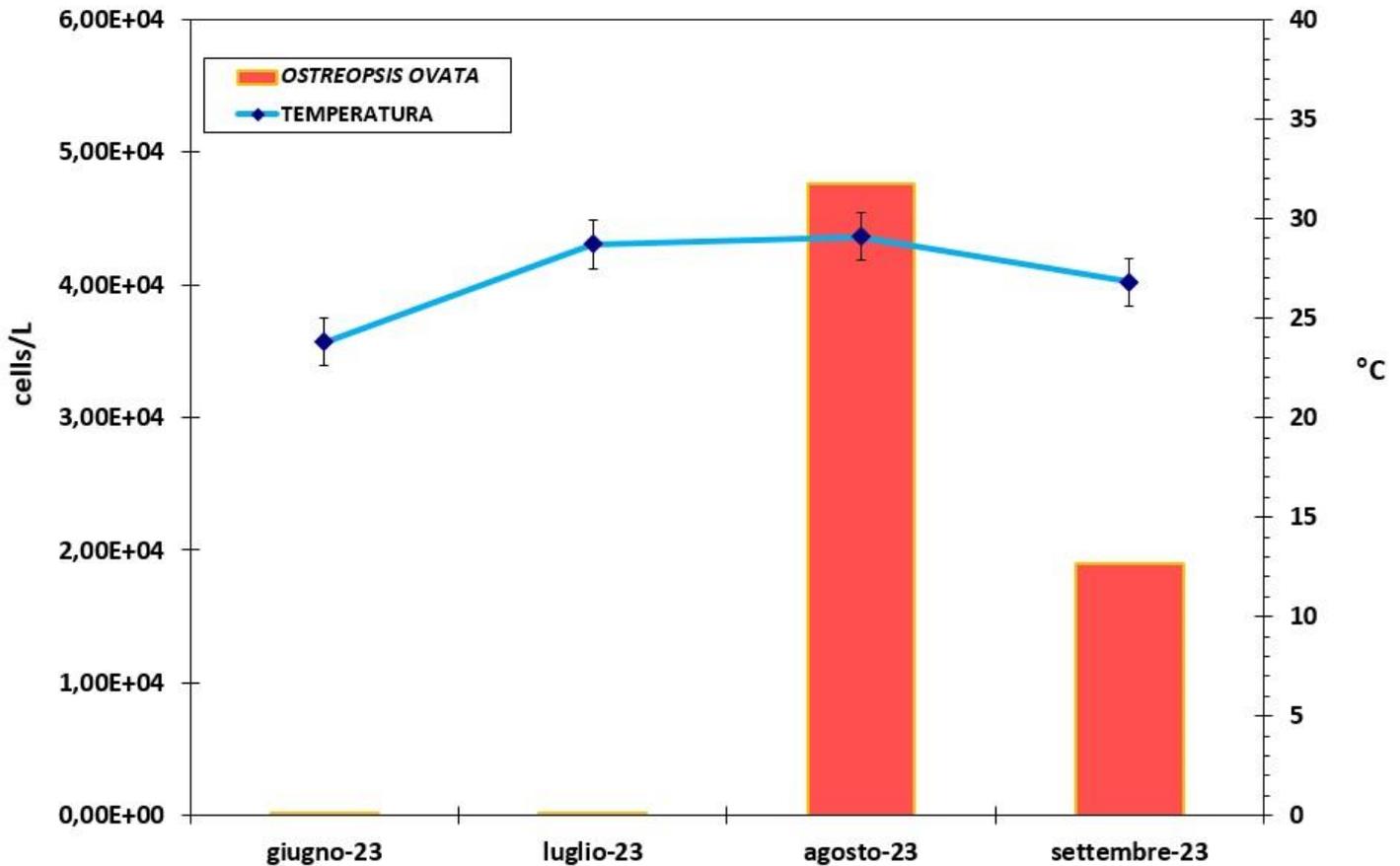


Fig. 5: Correlazione tra l'andamento medio della temperatura dell'acqua di mare e le concentrazioni cellulari di *O. ovata* nei 4 mesi di balneazione

E' stato calcolato il coefficiente di correlazione di Pearson per confermare la corrispondenza tra la temperatura dell'acqua di mare con le concentrazioni algali di *Ostreopsis ovata* nel tratto di costa interessato alla balneazione dell'estate 2023. Il risultato ha evidenziato un'alta diretta proporzionalità tra i due parametri posti in correlazione. All'aumentare del valore della temperatura dell'acqua di mare si è sempre denotata una maggiore presenza della specie alloctona epifitica ed epibentonica *O. ovata* ed un incremento della stessa in condizioni di acqua di mare più calda ($r = 0,549$, $p < 0.001$, $N = 119$).

Conclusioni

L'estate 2023 è stata caratterizzata da un evento di fioritura algale della specie *Ostreopsis ovata* che ha visto la chiusura di alcune spiagge della costa vastese.

Sono state toccate punte di concentrazioni cellulari pari a circa 40000 cellule/Litro che hanno fatto scattare interventi immediati di allerta ed emergenza descritti dal piano di sorveglianza.

Il periodo più attenzionato è stato quello a ridosso del ponte di ferragosto, periodo quest'ultimo di massima affluenza dei bagnanti nelle spiagge.

I campionamenti, pertanto, si sono intensificati ogni due giorni e le conte cellulari sono state effettuate anche durante il fine settimana al fine di monitorare in tempo reale tutta la situazione ed evitare casi di malessere ai bagnanti e fenomeni di ospedalizzazione, che non si sono verificati.

E' necessario però soffermarsi ad una osservazione importante legata al fenomeno di fioritura di *O. ovata* che ha caratterizzato la costa abruzzese nell'estate 2023, soprattutto per quanto riguarda il periodo in cui è avvenuta la fioritura stessa. Solitamente questa specie fiorisce nei nostri mari a fine Agosto/primi di Settembre, quando cioè la temperatura dell'acqua di mare si è già abbondantemente riscaldata durante tutto il periodo estivo.

La presenza anticipata di *O. ovata* nel mese di Agosto ha riguardato principalmente due fattori:

- super caldo del mese di Luglio 2023 in cui sono stati toccati picchi di temperatura aria di 45°C e picchi di temperatura dell'acqua di mare in superficie anche di 28-29°C;
- elevato apporto di nutrienti da parte dei corsi fluviali (soprattutto azoto e fosforo - N e P), dunque aumento della portata fluviale stessa, verificatesi a seguito dei grandi eventi piovosi che hanno caratterizzato gran parte della penisola italiana durante il periodo pre-estivo. Questi contributi nutrizionali hanno permesso di garantire fioriture fitoplanctoniche per lungo periodo, anche di specie non tossiche e in prelievi off-shore, lontano da costa. Tali fioriture sono state osservate durante le consuete campagne di monitoraggio marino costiero che l'Arta svolge ormai da anni lungo la costa abruzzese, secondo la normativa del TU dell'ambiente recepita, nel caso del MMC, dal DM 260/2010.

Questi aspetti stanno a confermare come i fattori ambientali e gli eventi climatici, originatesi per cause antropiche o naturali, possono influenzare ed alterare l'equilibrio degli ambienti naturali.

Per quanto riguarda infine le ulteriori specie da individuare e descritte nel rapporto ISTISAN n. 14/19, su un totale di 452 campioni di acqua di mare utilizzati per la determinazione di *Escherichia coli* ed Enterococchi intestinali, 119 campioni sono stati analizzati per il conteggio e l'individuazione delle microalghe tossiche potenzialmente tossiche, sia planctoniche che bentoniche durante tutto il periodo di monitoraggio da giugno a settembre 2023.

Dalle analisi effettuate si è osservata una modesta presenza delle specie planctoniche potenzialmente tossiche *Vicicitus globosus* (Dictyochophyceae), *Chattonella subsalsa* (Raphidophyceae), *Fibrocapsa japonica* (Raphidophyceae) ed *Akashiwo sanguinea* (Dinophyceae).

Tali specie non hanno destato particolari problemi alla salute umana e non hanno recato nessun danno alla balneazione.

Tra le microalghe bentoniche potenzialmente tossiche riscontrate durante tutto il periodo di monitoraggio, ad eccezione della specie *Ostreopsis ovata* descritta sopra, si è denotata la sola presenza della specie *Prorocentrum lima* la cui concentrazione cellulare è stata talmente bassa da non destare nessun tipo di preoccupazione.