

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

ANNO 2024

Introduzione

Il genere *Ostreopsis* è un genere appartenente alla classe dei dinoflagellati (microalghe marine unicellulari fotosintetiche facenti parte del fitoplancton). Le specie più conosciute sono *Ostreopsis ovata* ed *Ostreopsis siamensis* le quali sono generalmente bentoniche ed epifitiche e solo occasionalmente planctoniche. Esse pertanto si trovano spesso su fondali rocciosi, adese a differenti substrati come macroalghe, sedimenti o aggregati detritici. La forma è simile a quella di una goccia/mandorla, hanno dimensioni che vanno dai 30 ai 70µm 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 e, in alcuni casi, è associata ad intossicazioni umane a seguito di consumo di pesci o crostacei.

Originarie di mari tropicali, tali specie prediligono acque calde ma in questi ultimi decenni, a causa dell'effetto serra e dunque dell'aumento delle temperature, anche 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 nostri mari da acque di zavorra di navi mercantili. Nel caso dell'*Ostreopsis ovata*, la loro proliferazione è attribuita alla formazione iniziale di cisti di quiescenza che si depositano nei sedimenti del fondo marino. In condizioni ambientali favorevoli le cellule di *O.ovata* si escitano e, liberandosi lungo la colonna d'acqua, possono proliferare e dare origine alle HAB (Harmful Algal Blooms – fioriture di microalghe pericolose).

In presenza di una HAB ed in occasioni di forti venti e mareggiate, le cellule, infrangendosi contro le onde ed i frangiflutti, liberano la tossina in esse presenti provocando 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 e che hanno respirato aerosol tossico prodotto da elevate concentrazioni di *Ostreopsis ovata* lungo la costa, hanno manifestato sintomi quali **dermatiti, faringiti, laringiti e broncocostrizioni**.

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 richiamato 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, mediante la realizzazione di un Protocollo Nazionale di Sorveglianza, volto alla gestione dei rischi per la salute pubblica legati ai fenomeni di fioriture algali tossiche nelle coste italiane, in primis di fioriture di *Ostreopsis ovata*.

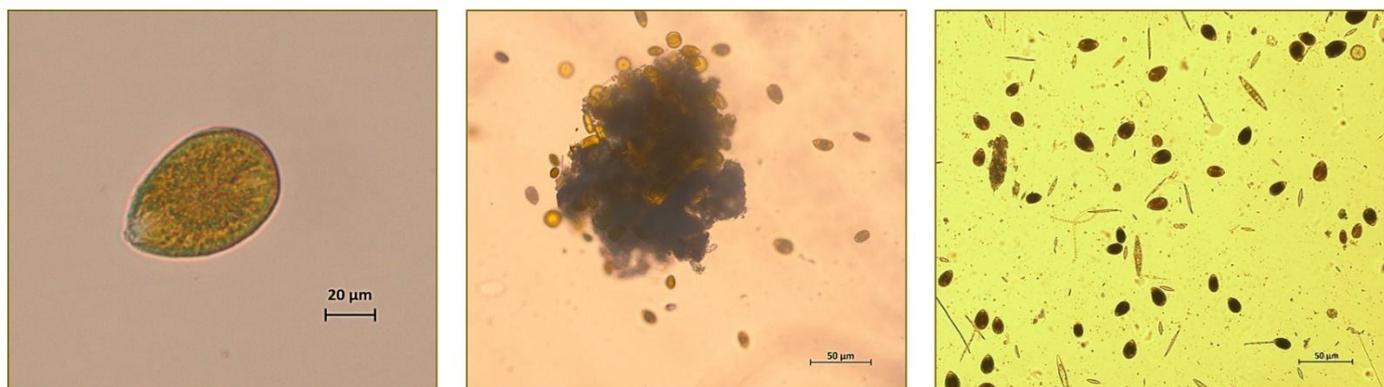


Figura 1: a) singola cellula di *Ostreopsis ovata* che ne evidenzia l'aspetto caratteristico a forma di goccia/mandorla; b) cellule di *O. ovata* adese al substrato vegetale; c) fioritura di *O. ovata* osservabile in un singolo campo visivo del microscopio ottico rovesciato (ingrandimento 200x – campione fissato in Lugol).

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. Tutte queste specie sopra elencate producono tossine che possono recare danni alla salute umana soprattutto a seguito di ingestione di molluschi contaminati.

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 ed i protocolli operativi per i controlli; 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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 quelli impiegati per i controlli microbiologici delle acque di balneazione, che presentano caratteristiche il più possibile favorevoli alla proliferazione della microalga. Trattasi di aree in cui i fondali sono tipicamente a carattere roccioso, ciottoloso o che presentano scogliere naturali e frangiflutti artificiali, essendo, l'*Ostreopsis ovata*, epifitica ed epibentonica.

Le attività svolte in questo programma prevedono l'esecuzione di prelievi su colonna d'acqua e, su tutti i campioni raccolti, oltre all'*O. ovata*, vengono ricercate anche altre microalghe 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 2024 per l'individuazione della probabile presenza di *O. cf. ovata* nonché delle altre specie potenzialmente tossiche:

 PUNTI DI PRELIEVO MONITORAGGIO ALGHE TOSSICHE 2024				
Codice Balneazione	Comune	Descrizione del punto di prelievo	Latitudine WGS84 GD	Longitudine WGS84 GD
IT013069058003	Ortona	100 m Nord Punta Lungo	42,371253	14,392881
IT013069058015	Ortona	Zona prospiciente molo Nord Porto	42,359534	14,408338
IT013069058006	Ortona	350 m Nord Fiume Moro	42,331891	14,424488
IT013069058005	Ortona	200 m Nord Punta Mucchiola	42,318076	14,435491
IT013069086003	S.Vito	50 m Sud fosso Cintioni	42,311862	14,442008
IT013069086004	S.Vito	Zona antistante Molo Sud	42,309897	14,446004
IT013069086001	S.Vito	Zona antistante Calata Turchino	42,300373	14,459555
IT013069074003	Rocca S.Giovanni	Zona antistante Km 482,700 SS16	42,287884	14,480238
IT013069074001	Rocca S.Giovanni	Zona antistante Km 484,625 SS16	42,277338	14,493838
IT013069074002	Rocca S.Giovanni	75 m Nord foce S. Biagio	42,265004	14,501143
IT013069033001	Fossacesia	75 m Sud Stazione FS Fossacesia Marina	42,252625	14,508523
IT013069091006	Torino di Sangro	Zona antistante Località Le Morge	42,215241	14,583614
IT013069015004	Casalbordino	200 m Nord foce Fiume Sinello	42,192010	14,645265
IT013069099012	Vasto	Punta Aderci - foce fosso Apricino	42,179727	14,685718
IT013069099001	Vasto	650 m Nord Punta Della Lotta	42,174035	14,704744
IT013069099010	Vasto	800 m Sud fosso Lebba	42,159788	14,718873
IT013069099002	Vasto	200 m Sud Punta Vignola	42,153020	14,719155
IT013069099003	Vasto	Zona antistante Contrada Vignola	42,138800	14,719000
IT013069099013	Vasto	Zona antistante Contrada Torricella	42,123000	14,722333
IT013069099004	Vasto	L.M.E. Cordella Monumento alla Bagnante	42,108168	14,717662

STAZIONI NUOVE 2024

Tabella 2 - stazioni di monitoraggio della *Ostreopsis ovata* per l'anno 2024

Nell'anno 2024 sono state rimosse 3 stazioni a Nord della costa abruzzese poiché caratterizzate da un fondale sabbioso e dove non sono mai state riscontrate concentrazioni algali di *O. ovata* nel corso degli anni e sono state sostituite con un corrispettivo ugual numero di stazioni in zone con fondali rocciosi dove la probabilità di campionare l'*O. ovata* aumenta notevolmente essendo questa specie, appunto, epifitica ed epibentonica.

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 2024:

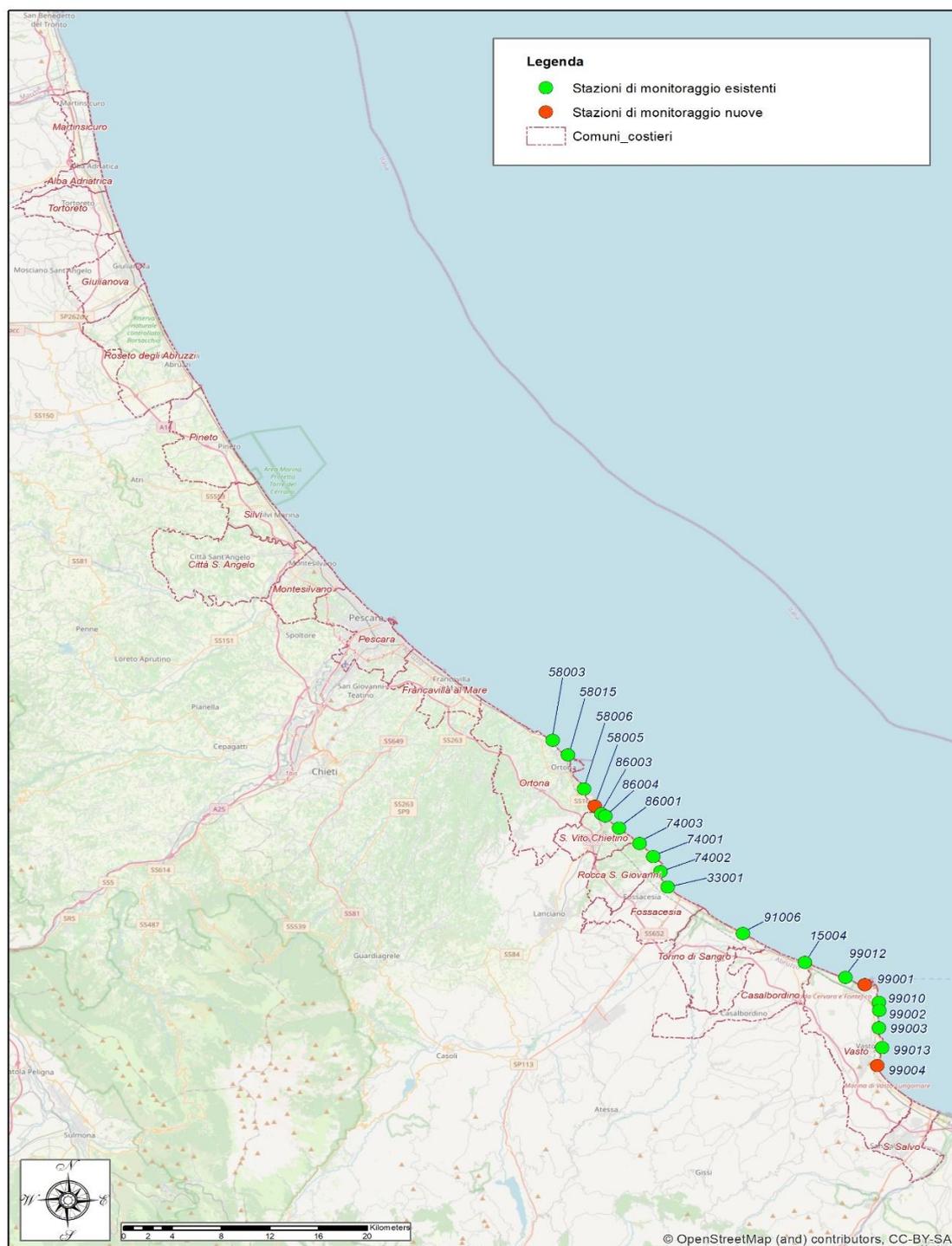


Figura 2: mappa dei punti di prelievo della *O. ovata*

Modalità di campionamento

Sono stati effettuati prelievi della matrice acqua con le 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 bloom algale 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 bloom 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 2024 hanno evidenziato una grande fioritura di *Ostreopsis ovata* lungo la costa dei trabocchi e la costa vastese, durante tutto il periodo di Agosto e Settembre, 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 2024) e nelle totali 20 stazioni di prelievo:

MONITORAGGIO MICROALGHE POTENZIALMENTE TOSSICHE ESTATE 2024

CODICE BALNEAZIONE	COMUNE	DESCRIZIONE DEL PUNTO DI PRELIEVO	MICROALGHE PLANCTONICHE POTENZIALMENTE TOSSICHE (cellule/litro)					MICROALGHE BENTONICHE POTENZIALMENTE TOSSICHE (cellule/litro)		
			<i>Akashiwo sanguinea</i>	<i>Chattonella subsalsa</i>	<i>Dinophysis sacculus</i>	<i>Fibrocapsa japonica</i>	<i>Vicicitus globosus</i>	<i>Coolia monotis</i>	<i>Prorocentrum levis</i>	<i>Prorocentrum lima</i>
IT013069058003	Ortona	100 m Nord Punta Lungo	0	200	0	0	200	0	0	0
IT013069058015	Ortona	Zona prospiciente molo Nord Porto	0	200	0	0	400	0	0	0
IT013069058006	Ortona	350 m Nord Fiume Moro	0	0	0	0	0	0	0	0
IT013069058005	Ortona	200 m Nord Punta Mucchiola	300	1200	0	500	0	0	0	0
IT013069086003	S.Vito	50 m Sud fosso Cintioni	0	1200	0	0	400	0	0	0
IT013069086004	S.Vito	Zona antistante Molo Sud	0	680	0	0	0	0	0	0
IT013069086001	S.Vito	Zona antistante Calata Turchino	0	0	0	0	100	0	0	100
IT013069074003	Rocca S.Giovanni	Zona antistante Km 482,700 SS16	0	0	0	0	200	0	0	0
IT013069074001	Rocca S.Giovanni	Zona antistante Km 484,625 SS16	0	0	0	0	0	200	0	0
IT013069074002	Rocca S.Giovanni	75 m Nord foce S. Biagio	0	500	0	0	0	0	0	0
IT013069033001	Fossacesia	75 m Sud Stazione FS Fossacesia Marina	0	800	0	0	200	0	0	0
IT013069091006	Torino di Sangro	Zona antistante Località Le Morge	0	400	200	0	0	0	0	0
IT013069015004	Casalbordino	200 m Nord foce Fiume Sinello	600	3400	0	300	1600	0	0	0
IT013069099012	Vasto	Punta Aderci - foce fosso Apricino	0	600	0	0	0	0	0	0
IT013069099001	Vasto	650 m Nord Punta Della Lotta	0	3500	0	1500	200	0	0	0
IT013069099010	Vasto	800 m Sud fosso Lebba	0	1100	0	0	0	1100	0	1300
IT013069099002	Vasto	200 m Sud Punta Vignola	0	700	0	0	300	0	0	2000
IT013069099003	Vasto	Zona antistante Contrada Vignola	200	1600	0	700	0	0	0	0
IT013069099013	Vasto	Zona antistante Contrada Torricella	0	1100	0	0	300	200	40	0
IT013069099004	Vasto	L.M.E. Cordella Monumento alla Bagnante	0	6500	0	1200	200	0	0	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 2024)

Da questa tabella è possibile osservare una discreta concentrazione di microalghe planctoniche potenzialmente tossiche appartenenti alle specie *Chattonella subsalsa*, *Fibrocapsa japonica* (classe delle Raphidophyceae) e *Vicicitus globosus* (Dictyochophyceae) con valori massimi pari a 6500 cells/L per *C. subsalsa* nella stazione di Vasto avente codice balneazione IT013069099004; 1500 cells/L per *F. japonica* in una ulteriore stazione del comune di Vasto avente codice balneazione IT013069099001 ed infine 1600 cells/L per *V. globosus* nella stazione di Casalbordino con codice balneazione IT013069015004.

Tutte le 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 debole concentrazione cellulare per la specie *Akashiwo sanguinea*, con valore massimo pari a 600 cells/L nella stazione di Casalbordino (codice balneazione IT013069015004). Per quanto riguarda il genere *Dinophysis*, anch'esso appartenente alla classe delle Dinophyceae, si è osservata la sola presenza della specie *D. sacculus* con un massimo di concentrazione cellulare pari a 200 cells/L nella stazione di Torino di Sangro, in Zona antistante Località Le Morge, avente codice balneazione IT013069091006.

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 presenza delle specie *Coolia monotis*, *Prorocentrum levis* e *Prorocentrum lima*. Tali specie sono tutte di origine alloctona e producono tossine dannose alla salute umana a seguito di ingestione di molluschi contaminati.

La loro massima concentrazione è stata riscontrata nella stazione di Vasto, a 800 m Sud fosso Lebba, avente codice balneazione IT013069099010 con valori cellulari di 1100cells/L per *C. monotis* e 1300 cells/L per *P. lima* rispettivamente. Nella stazione di prelievo situata a 200 m Sud di Punta Vignola, sempre nel comune di Vasto, con codice balneazione IT013069099002, la concentrazione cellulare di *P. lima* è stata di 2000 cells/L mentre la specie *P. levis* è stata riscontrata solo nella stazione denominata "Zona antistante Contrada Torricella", situata nel comune di Vasto, codice balneazione IT013069099013, con un valore cellulare pari a 40 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 microalghe bentoniche potenzialmente tossiche e microalghe 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:

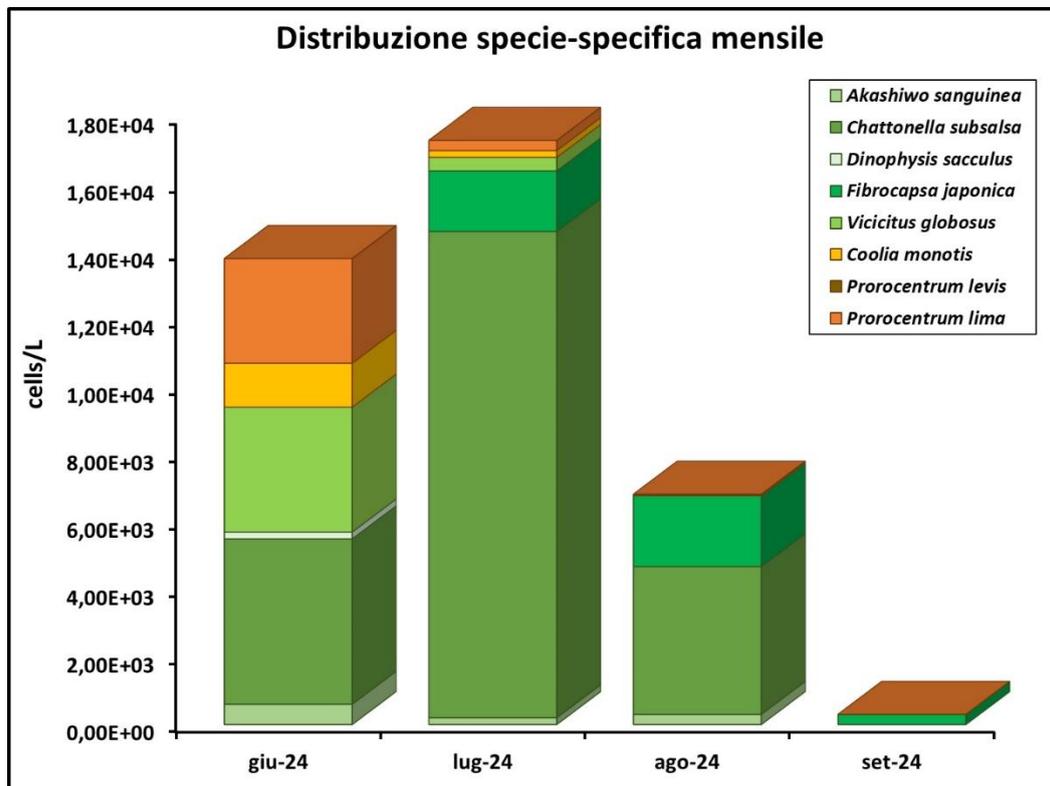


Figura 3: Concentrazione algale delle specie potenzialmente tossiche (planctoniche e bentoniche) suddivise mensilmente durante il periodo di monitoraggio (estate 2024)

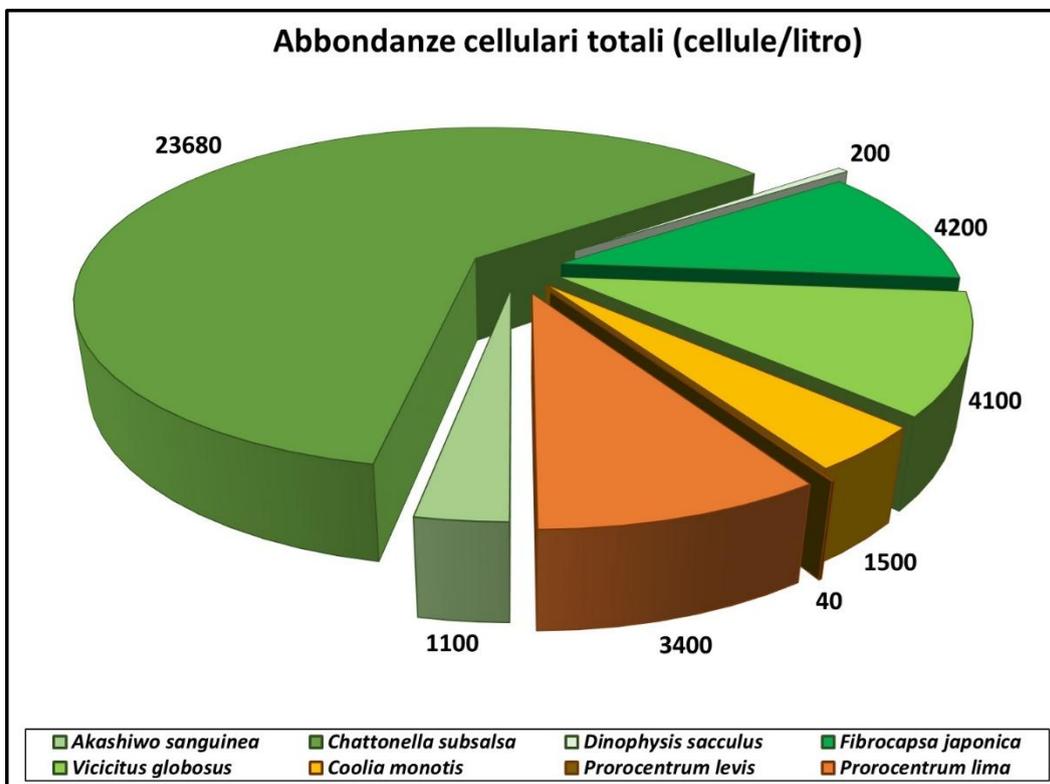


Figura 4: Abbondanze cellulari totali di tutte le specie potenzialmente tossiche (planctoniche e bentoniche) riscontrate nel periodo di monitoraggio (estate 2024)

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

Come anticipato precedentemente, l'estate 2024 è stata caratterizzata dalla presenza della fioritura algale di *Ostreopsis ovata*. Nei mesi di Giugno e Luglio non è stata riscontrata la presenza di questa specie mentre i mesi di Agosto e Settembre hanno evidenziato un grande fenomeno di fioritura. Entrambi i mesi sono stati critici ed interessati da molte chiusure delle spiagge nonché interdizione alla balneazione, a differenza dell'anno scorso in cui il solo mese di Agosto è stato critico.

Ad eccezione delle stazioni situate nei comuni di Fossacesia, Torino di Sangro e Casalbordino, tutte le restanti stazioni di monitoraggio delle microalghe tossiche sono state caratterizzate dalla fioritura algale di *Ostreopsis ovata*.

Da qui l'intensificazione dei monitoraggi, con l'aggiunta di ulteriori punti di prelievo, allo scopo di controllare le intere zone colpite nonché comunicare successivamente agli organi competenti di provvedere all'affissione dei divieti di balneazione nelle spiagge corrispettive, al fine di evitare casi di malessere ai bagnanti e fenomeni di ospedalizzazione.

Nella tabella che segue vengono riportati tutti i campionamenti effettuati nei mesi di Agosto e Settembre, intensificati ed in media a cadenza di 2/3 giorni l'uno dall'altro, nonché le concentrazioni cellulari di *Ostreopsis ovata* riscontrate, che hanno poi fatto scattare interventi immediati di allerta ed emergenza del piano di sorveglianza.

CONCENTRAZIONI CELLULARI DI *OSTREOPSIS OVATA*

(il conteggio delle cellule di *Ostreopsis ovata* fa riferimento alla metodica Utermöhl H., 1958. Il risultato è espresso in cellule/Litro di acqua di mare ed è effettuato il giorno successivo al prelievo).

AGOSTO 2024

CODICE BALNEAZIONE	COMUNE	DESCRIZIONE DEL PUNTO DI PRELIEVO	PRELIEVO DEL 05/08/2024	PRELIEVO DEL 06/08/2024	PRELIEVO DEL 07/08/2024	PRELIEVO DEL 08/08/2024	PRELIEVO DEL 12/08/2024	PRELIEVO DEL 19/08/2024	PRELIEVO DEL 22/08/2024	PRELIEVO DEL 26/08/2024
IT013069058003	Ortona	100 m Nord Punta Lungo	0	-	-	-	-	-	-	-
IT013069058015	Ortona	Zona prospiciente molo Nord Porto	0	-	-	-	-	-	-	-
IT013069058002	Ortona	Zona antistante foce Fiume Riccio	-	-	0	-	-	-	-	-
IT013069058006	Ortona	350 m Nord Fiume Moro	42600	-	-	47760	3400	-	-	-
IT013069058005	Ortona	200 m Nord Punta Mucchiola	0	-	5200	-	80	-	-	-
IT013069058012	Ortona	50 m Nord fosso Cintioni	-	-	10560	-	920	-	-	-
IT013069086003	San Vito	50 m Sud fosso Cintioni	4960	-	-	-	600	-	-	-
IT013069086002	San Vito	100 m Nord foce Fiume Feltrino	-	-	5080	-	360	-	-	-
IT013069086004	San Vito	Zona antistante Molo Sud	0	-	-	-	-	-	-	-
IT013069086001	San Vito	Zona antistante Calata Turchino	19760	-	-	56730	12520	16360	15560	20200
IT013069074003	Rocca S. Giovanni	Zona antistante Km 482,700 SS16	-	44760	-	85000	13240	33560	62000	71360
IT013069074001	Rocca S. Giovanni	Zona antistante Km 484,625 SS16	-	6320	-	10420	1000	7200	11840	7360
IT013069074002	Rocca S. Giovanni	75 m Nord foce S. Biagio	-	14320	-	50500	8120	8600	6480	4040
IT013069033001	Fossacesia	75 m Sud Stazione FS Fossacesia Marina	-	0	-	-	-	-	-	-
IT013069091006	Torino di sangro	Zona antistante Località Le Morge	-	0	-	-	-	-	-	-
IT013069015004	Casalbordino	200 m Nord foce Fiume Sinello	-	0	-	-	-	-	-	-
IT013069099012	Vasto	Punta Aderci - foce fosso Apricino	-	0	-	-	-	-	-	-
IT013069099001	Vasto	650 m Nord Punta Della Lotta	-	0	-	-	-	-	-	-
IT013069099010	Vasto	800 m Sud fosso Lebba	-	0	-	-	-	-	-	-
IT013069099002	Vasto	200 m Sud Punta Vignola	-	1640	-	2760	6000	11280	20000	19720
IT013069099003	Vasto	Zona antistante Contrada Vignola	-	1160	-	1320	0	-	-	-
IT013069099013	Vasto	Zona antistante Contrada Torricella	-	720	-	-	1000	-	-	-
IT013069099004	Vasto	L.M.E.Cordella Monumento alla Bagnante	-	0	-	-	-	-	-	-

SETTEMBRE 2024

PRELIEVO DEL 02/09/2024	PRELIEVO DEL 03/09/2024	PRELIEVO DEL 05/09/2024	PRELIEVO DEL 09/09/2024	PRELIEVO DEL 23/09/2024
0	-	-	-	-
32960	-	22920	24360	1560
-	-	-	-	-
5240	-	-	-	-
0	-	-	-	-
-	-	-	-	-
1920	-	-	-	-
-	-	-	-	-
1880	-	-	-	-
17360	-	54320	12880	3480
-	90627	47720	15280	7160
-	7320	-	-	-
-	12000	16720	23600	440
-	0	-	-	-
-	0	-	-	-
-	0	-	-	-
-	0	-	-	-
-	4440	-	-	-
-	32240	11280	5520	-
-	2720	-	-	-
-	103472	20000	2880	-
-	0	-	-	-

PUNTI DI CAMPIONAMENTO AGGIUNTIVI

STAZIONI NUOVE 2024

VALORI DI RIFERIMENTO (RAPPORTO ISTISAN 14/19)

> 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

Tabella 4 – concentrazioni di *O. ovata* nei mesi di Agosto e Settembre 2024

Le abbondanze cellulari in tabella 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 (secondo Ungaro et al., 2010 *) in relazione alle fasi del piano di sorveglianza stabiliti dal rapporto ISTISAN 14/19

		FASI DEL PIANO DI SORVEGLIANZA
Densità in colonna d'acqua	Classe di abbondanza (<i>Ovata</i> score: <i>O-score</i>)	
> 20000 cellule/litro	Molto abbondante (<i>O-score</i> : 5)	FASE DI EMERGENZA (> 30000 cellule/litro)
10001 – 20000 cellule/litro	Abbondante (<i>O-score</i> : 4)	FASE DI ALLERTA (da 10000 a 30000 cellule/litro)
5001 – 10000 cellule/litro	Discreta (<i>O-score</i> : 3)	FASE DI ROUTINE (< 10000 cellule/litro)
1001 – 5000 cellule/litro	Modesta – Moderata (<i>O-score</i> : 2)	
1 – 1000 cellule/litro	Scarsa (<i>O-score</i> : 1)	
0 cellule/litro	Assente (<i>O-score</i> : 0)	

* 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 (05/08/2024) sia nella stazione situata all'interno del comune di Ortona, a 350m Nord del Fiume Moro, codice balneazione IT0130690**58006**, con una concentrazione cellulare pari a 42600 cellule/Litro e sia nella stazione situata all'interno del comune di San Vito, nella Zona antistante Calata Turchino, codice di balneazione IT0130690**86001**, con una concentrazione cellulare di 19760 cellule/L (conteggi effettuati il giorno successivo al prelievo). Tali valori rientrano già all'interno della fase di allerta ed emergenza del piano di sorveglianza (che prevedono densità cellulari dai 10000 a 30000 cellule/L e > di 30000 cellule/L rispettivamente). Avendo a quel punto raggiunto e superato i limiti di soglie di concentrazione cellulare presenti all'interno del piano di sorveglianza, le spiagge relative ai punti di prelievo sono state interdette alla balneazione. Si è proceduto dunque a campionare, a giorni alterni, tutta la costa ortonese e quella di San Vito per capire se le microalghe si fossero sposate più a Sud o più a Nord dei punti critici, in virtù del fatto che quelle zone risultano ricadenti in spiagge con bandiera blu e, per quanto riguarda la stazione di prelievo di Ortona sopradescritta, rientrante all'interno di una Riserva Naturale, chiamata "Riserva Naturale di Punta dell'Acquabella" pertanto molto frequentata dai bagnanti, soprattutto nel periodo di Agosto.

Il giorno successivo, ossia il 06/08/2024, si è proceduto, inoltre, a campionare un ulteriore tratto della costa dei trabocchi da Rocca San Giovanni fino a Vasto, come previsto dai monitoraggi mensili routinari. A seguito di questi prelievi, si è riscontrata una fioritura di *O. ovata* anche nel tratto di costa facente parte del comune di Rocca San Giovanni. I punti di prelievo critici sono stati i seguenti: Zona antistante Km 482,700 Strada Statale 16 (SS16), codice balneazione IT0130690**74003**, e 75m Nord della Foce San Biagio, codice balneazione IT0130690**74002** con concentrazioni cellulari pari a 44760 cellule/L e 14320 cellule/L rispettivamente. Tali valori, come già sopracitato sono rientrati all'interno della fase di allerta ed emergenza del piano di sorveglianza. Da quel momento è iniziata tutta una serie di campagne di monitoraggio a cadenza di 2/3 giorni le une dalle altre, per tenere sotto controllo tutta la costa dei trabocchi. Dunque, come è osservabile in tabella, tutto il mese di Agosto è stato caratterizzato da una elevata concentrazione di *O. ovata* soprattutto lungo il tratto della costa ricadente nel comune di Rocca San Giovanni e nel comune di San Vito con chiusure alternate delle spiagge poiché rientranti nelle fasi di allerta o di emergenza del piano di sorveglianza. Il valore di concentrazione più alto riscontrato si è registrato durante il prelievo dell'08/08/2024 nel punto situato all'interno del comune di Rocca San Giovanni, più precisamente nella Zona antistante Km 482,700 SS16, codice balneazione IT0130690**74003**, con una concentrazione di *O. ovata* pari a 85000 cellule/Litro.

Il tratto di costa ricadente nel comune di Ortona, al contrario, ha osservato una decrescita nelle abbondanze cellulari di *O. ovata*, tali da rientrare nella soglia di concentrazioni al di sotto delle 10000 cellule/Litro previste all'interno della fase di routine del piano di sorveglianza e pertanto non necessitanti di monitoraggi più intensivi. Dalla metà di Agosto e per tutto il mese di Settembre, si è denotato, invece, uno spostamento della fioritura di *O. ovata* ed ha visto interessato non solo il tratto di costa ricadente nel comune di Rocca San Giovanni ma anche quello ricadente nel comune di Vasto. Le stazioni colpite sono state le seguenti: punto di prelievo a 200m Sud di Punta Vignola (codice balneazione IT0130690**99002**) e punto di prelievo situato nella zona antistante Contrada Torricella (codice balneazione IT0130690**99013**) con concentrazioni cellulari massime riscontrate pari a 32240

cellule/Litro e 103472 cellule/Litro rispettivamente, entrambe durante la giornata di monitoraggio del 03/09/2024. Nello stesso giorno, lungo il tratto di costa ricadente nel comune di Rocca San Giovanni è stata registrata una concentrazione cellulare massima di *O. ovata* pari a 90627 cellule/Litro nel punto di prelievo situato nella Zona antistante Km 482,700 SS16, codice balneazione IT013069074003.

Tutte le stazioni sopracitate sono ricadute all'interno della fase di emergenza prevista dal piano di sorveglianza, pertanto è stato comunicato agli Organi Regionali ed alle Autorità competenti di provvedere all'interdizione delle spiagge ed all'affissione dei divieti di balneazione.

La fioritura di *O. ovata* è terminata a fine Settembre (ultimo prelievo 23/09/2024), quando le temperature dell'acqua di mare hanno riscontrato valori in decrescita e pertanto le concentrazioni cellulari sono rientrate all'interno della fase di routine del piano di sorveglianza.

Nei grafici che seguono sono stati mostrati gli andamenti delle abbondanze cellulari di *Ostreopsis ovata* nei tratti di costa più colpiti dalla fioritura in correlazione con i corrispettivi valori di temperatura dell'acqua di mare durante tutta la campagna intensiva di monitoraggio dei mesi di Agosto e Settembre.

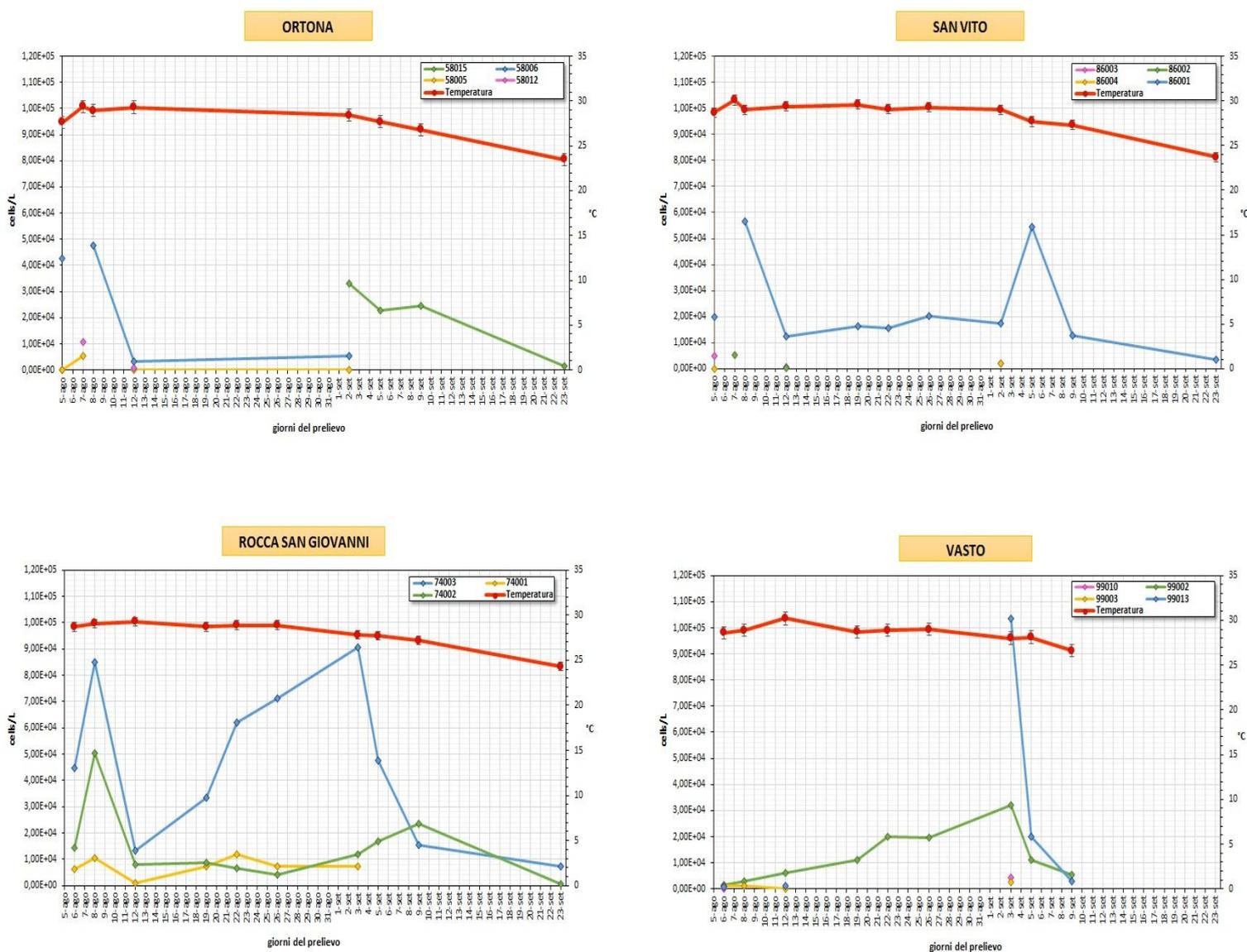


Figura 5: Andamenti delle abbondanze cellulari di *Ostreopsis ovata* in correlazione con i corrispettivi valori di temperatura dell'acqua di mare

Come è osservabile dai grafici, gli andamenti della temperatura dell'acqua di mare, per ogni stazione corrispondente e nei due mesi di fioritura della *Ostreopsis ovata*, hanno mostrato un comportamento direttamente proporzionale alle abbondanze cellulari. I valori medi di temperatura si sono aggirati intorno ai 29 °C per il mese di Agosto e 26,80 °C per il mese di Settembre tali da evidenziare l'aspetto tropicale tipico di questa specie, ormai presente anche nei nostri mari nei mesi più caldi.

Conclusioni

L'estate 2024 è stata caratterizzata da un grande fenomeno di fioritura della specie *Ostreopsis ovata* verificatosi durante tutto il mese di Agosto e Settembre 2024.

Ad eccezione delle stazioni situate nei comuni di Fossacesia, Torino di Sangro e Casalbordino, tutte le restanti stazioni di monitoraggio delle microalghe tossiche sono state caratterizzate dalla fioritura algale di *O. ovata* che hanno successivamente portato alla chiusura di molte spiagge al fine di evitare casi di malessere ai bagnanti e fenomeni di ospedalizzazione.

Sono state toccate punte di concentrazioni cellulari da 90000 a 105000 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 i fine settimana al fine di monitorare e controllare in tempo reale tutta la fascia costiera colpita.

Per il secondo anno consecutivo, anche l'estate 2024 ha visto esplodere la fioritura di *Ostreopsis ovata* già nel mese di Agosto (nell'estate 2022 non si è verificato nessun fenomeno di fioritura algale ma la specie è stata comunque osservata nel solo mese di Settembre, così come tutti gli altri anni antecedenti al 2022).

Solitamente, infatti, 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.

In realtà, le temperature dell'acqua di mare hanno mostrato valori sempre elevati anche nei mesi antecedenti la fioritura (Giugno e Luglio) con valori intorno ai 24-26°C.

Durante l'estate 2024, lo stesso comportamento anticipatorio si è osservato anche nella costa pugliese, per quanto riguarda il mare Adriatico, e nella costa ligure e toscana, nel caso del mar Tirreno dove il fenomeno di fioritura si è verificato addirittura nel mese di Luglio e, ancor più a Giugno, nel caso della Sicilia, dove in quelle latitudini l'acqua di mare è già calda nei primi mesi estivi.

Questi aspetti stanno a confermare il carattere tropicale di questa specie che diventa via via sempre più evidente nel corso degli anni.

Una ulteriore considerazione è legata alla massiccia comparsa del fenomeno mucillaginoso, durante l'estate 2024, che ha visto coinvolta tutta la nostra costa abruzzese, a partire dalla metà di Giugno sino alla metà di Luglio.

Il gran quantitativo di muco gelatinoso presente in acqua probabilmente avrà impedito alla specie *O. ovata* di generare una fioritura perfino nel mese di Luglio, come nelle altre regioni citate, quando comunque la temperatura dell'acqua di mare era già abbondantemente elevata. Al termine del fenomeno mucillaginoso e a seguito di due mareggiate che le hanno definitivamente degradate, è partita poi la fioritura di *O. ovata* lungo tutta la costa rocciosa abruzzese.

Per quanto riguarda infine le ulteriori specie da individuare e descritte nel rapporto ISTISAN n. 14/19, per il conteggio e l'individuazione delle microalghe tossiche potenzialmente tossiche, sia planctoniche che bentoniche, sono stati analizzati 144 campioni durante tutto il periodo di monitoraggio da Giugno a Settembre 2024.

Dalle analisi effettuate si è osservata una discreta concentrazione di microalghe planctoniche potenzialmente tossiche quali *Chattonella subsalsa* e *Fibrocapsa japonica* (classe Raphidophyceae), nonché la specie *Vicicitus globosus* (Dictyochophyceae). Tra le specie planctoniche potenzialmente tossiche appartenenti alla classe delle Dinophyceae si è denotata una debole concentrazione cellulare per le specie *Akashiwo sanguinea* e *Dinophysis sacculus*.

Per quanto riguarda le microalghe bentoniche potenzialmente tossiche riscontrate durante tutto il periodo di monitoraggio, ad eccezione della specie *Ostreopsis ovata* descritta sopra, si è denotata la presenza delle specie *Coolia monotis*, *Prorocentrum levis* e *Prorocentrum lima*. Le loro concentrazioni cellulari hanno mostrato valori mediamente bassi.

Tutte le specie sopra descritte non hanno destato particolari problemi alla salute umana e non hanno recato nessun danno alla balneazione.