

Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane Anno 2024

Linea di attività ISPRA/ARPA:
Fioriture algali
di *Ostreopsis cf. ovata*
lungo le coste
italiane



Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane Anno 2024

**Linea di attività ISPRA/ARPA:
Fioriture algali
di *Ostreopsis cf. ovata*
lungo le coste italiane**

Informazioni legali

L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), insieme alle 21 Agenzie Regionali (ARPA) e Provinciali (APPA) per la protezione dell'ambiente, a partire dal 14 gennaio 2017 fa parte del Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), istituito con la Legge 28 giugno 2016, n.132.

Le persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questa pubblicazione.

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
Via Vitaliano Brancati, 48 – 00144 Roma
www.isprambiente.gov.it

ISPRA, Rapporti 405/2024
ISBN 978-88-448-1288-1

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Elaborazione grafica

Grafica di copertina: Sonia Poponessi - ISPRA – Area Comunicazione Ufficio Grafica
Foto di copertina: ARPA Basilicata

ISPRA – Area Comunicazione

Coordinamento pubblicazione online:

Ufficio Grafica
ISPRA – Area Comunicazione

Dicembre 2025

A cura di: Patrizia Borrello, Emanuela Spada

Autori

Patrizia Borrello, Emanuela Spada - **ISPRA**; Cristina Ingarao, Emanuela Scamosci - ARTA Abruzzo; Teresa Trabace, Giovanna Filippo, Antonella D'Amore, Antonio Oscar Lillo, Gianvito D'Orlando, Salvatore Longo, ARPA Basilicata; Maria Grazia Aloï, Giorgia Bulotta, Filomena Casaburi, Maria Antonella Daniele, Francesca Pedullà, Evelina Provenza - ARPA Calabria; Stefano Capone, Rosario Carbone, Andrea Celentano, Fabrizio D'Apice, Emma Lionetti, Dario Monaco, Ciro Pignatola, Patrizia Puthod Salvatore De Filippo, Silvestro Lubrano Lavadera, Paola Nocerino - ARPA Campania; Cristina Mazziotti, Maurizio Pascucci, Monica Raccagni - ARPA Emilia-Romagna-S.O.D.; Oriana Blasutto, Alessandro Acquavita, Erica Crevatin, Lisa Faresi, Claudia Orlandi, Laura Sidari, Chiara Suraci, Lisa Tondelli - **ARPA Friuli Venezia Giulia**; Valentina Amorosi, Vera Sangiorgi, Simona Calvanella, Antonella Giorgio, Ornella Chiapponi, Elena Madeo, Tatiana Notargiacomo, Maurizio Giganti - **ARPA Lazio**; Valentina Giussani - **ARPA Liguria**; Gianluca De Grandis, Fabio Principi, Marina Moroni, Maria Cristina Torrisi, Milena Brandinelli, Federico Biondi, Domenicantonio Iannolo - **ARPA Marche**; Concetta Tamburro, Michela Giancola **ARPA Molise**; Nicola Ungaro, Antonietta Porfido, Marisa Florio, Antonella Tonti, Violetta Piccinni, Flavia Maci, Doris De Vito, Valentina Tagliente, Stefania D'Arpa, Sergio Ranieri, Rosalinda Surico, Laura Verrone - **ARPA Puglia**; Cristina Farris, Armando Verona, Maurizio Pia, Giorgia Ravastini, Claudia Porcu, Valeria Manca, Stefano Muredda, Paolo O. Fiori, Giovanna Madeddu, M. Luisa Nughes, Rosanna Bandino, Maria Serenella Cappai, L. Campanaro, Giovanni Antonio Mocci, Cristina Nigra, Annamaria Bazzoni, Giulia Carole Mura, Emanuela Nuvoli - **ARPA Sardegna**; Benedetto Sirchia, Anna Abita, Alessandro Aglialoro, Marcello Romeo - **ARPA Sicilia**; Antonio Melley, Monica Casotti, Simona Scandurra, Vincenza Talesco, Silvia La Conca, Stefania Stochino, Andrea Bernini, Ornella Bresciani, Arcangela Pavia - **ARPA Toscana**; Sara Ancona, Fabio Strazzabosco - **ARPA Veneto**

Ringraziamenti

ISPRA: Roberto Visentin- elaborazione mappa

ARTA Abruzzo: Direttore del Distretto di Pescara Dott. Roberto Cocco

ARPA Basilicata: Alessandro Pipino, Nicola Baldassarre, Achille Palma - Direttore Tecnico Scientifico ARPAB

ARPA Calabria: Direttore Generale Dott. Michelangelo Iannone. Per il campionamento: Alfredo Amoroso, Emanuela Barillari, Giorgia Bulotta, Emanuela Caloiero, Maria Antonella Daniele, Raffaella Damiano, Maurizio Davoli, Francesco De Vincenti, Melania Dragone, Fullone Francesco, Gerardo Giannini, Mario Mileto, Stefano Morabito, Francesca Pedullà, Evelina Provenza, Antonio Squillaci. Per le analisi microscopiche: Angela Alia, Maria Grazia Aloï, Emanuela Barillari, Giorgia Bulotta, Costantino Crupi, Melania Dragone, Silvana Ippolito, Elisabetta Pellegrini, Francesca Stefanizzi, Ottavia Varcasia, Concetta Vizza, Francesco Cicero. Per le analisi chimiche: Raffaele Bertucci, Giuseppa Marino, Maurizio Messina, Iolanda Sacco, Carmine Tomaino, Domenica Ventrice, Cinzia Maria Verduci, Valeria Visalli. Per le analisi statistiche e i grafici: Rossella Stocco e Francesco Cicero.

ARPA Campania: UO Mare -Direzioe tecnica, UO Laboratorio Regionale Mare – Area analitica Napoli- Dip. Di Napoli Maria G. Aquila, il personale afferente alle citate Unità Operative

ARPA FVG: Direzione Tecnica, SOC Stato Ambiente, SOC Laboratorio Unico e staff del servizio imbarcazioni.

ARPA Lazio: Marco Le Focche – Resp. Servizio Monitoraggio Risorse Idriche - Dip Stato dell'Ambiente; Marco Lombardo Resp. Unità Risorse Idriche di Roma, Laura Aguzzi Resp. Unità Risorse Idriche di Latina.

ARPA Liguria: Referente: R.M. Bertolotto. Campionamenti: Settore Qualità delle acque Centro Levante – Settore Qualità delle acque Ponente. Analisi campioni: F. Cipolletta, N. Melchiorre e M. Vergassola (U.O. Laboratorio Levante – Settore Biologia).

ARPA Marche: Direzione Tecnico Scientifica, Dott. Fanelli Marco, Marcelli Flori Massimo.

ARPA Puglia: tutto il personale dei Servizi Territoriali dei DAP ARPA Puglia e i loro Direttori.

ARPA Sardegna: Rosina Anedda Dir. Dip. Sassari e Gallura e laboratorio di Sassari; Romano Ruggeri Dir. Dip. Cagliari e Medio Campidano; Paola Madau Dir. Servizio Lab. Cagliari.

ARPA Sicilia: Alice Scarcella, Claudia Cottone, Pietro Vitale.

ARPA Toscana: tutti gli operatori ARPAT impegnati a vario titolo nelle operazioni di programmazione, campionamento, analisi ed elaborazione e comunicazione dati

ARPA Veneto: per il campionamento Andrea Bartenor, Daniel Fassina, Silvia Rossi Angela Zampieri; per le analisi di laboratorio: Barbara Dall'Ara e Cristina Masiero. ARPAV – Dipartimento Regionale Qualità dell'Ambiente – U.O. Monitoraggio delle Acque Marine e Lagunari.

Regione Abruzzo: Luca Iagnemma, Regione Abruzzo Servizio OO.MM. e Acque Marine.

Regione Emilia-Romagna: Giovanna Mattei, Dir. Gen. Sanità e Politiche Sociali- Servizio Sanità Pubblica

Sommario

Introduzione	6
1 Monitoraggio di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ed altre microalghe potenzialmente tossiche lungo il litorale della Regione Abruzzo – Anno 2024	9
1.1 Introduzione	9
1.2 Piano di monitoraggio	10
1.2.1 Campionamento ed analisi	11
1.3 Risultati	12
1.4 Conclusioni	17
2 Sorveglianza di alghe tossiche e potenzialmente tossiche nella regione Basilicata - Anno 2024	19
2.1 Introduzione	19
2.2 Aree di indagine	19
2.3 Campionamento ed analisi	21
2.4 Risultati	22
2.5 Conclusioni	27
3 Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica <i>Ostreopsis ovata</i> lungo le coste della Calabria – Anno 2024	28
3.1 Introduzione	28
3.2 Attività di campionamento ed analisi	29
3.3 Risultati	30
3.4 Conclusioni	36
4 Studio sulla proliferazione di <i>Ostreopsis ovata</i> lungo il litorale costiero campano - Anno 2024	39
4.1 Introduzione	39
4.2 Attività di campionamento	39
4.3 Attività di analisi	41
4.3.1 Campioni analizzati	42
4.4 Risultati	42
4.5 Conclusioni	45
5 Monitoraggio delle microalghe epifitiche tossiche lungo la fascia costiera dell'Emilia-Romagna – Anno 2024	46
5.1 Stazioni di monitoraggio e misura	46
5.2 Attività di campionamento	47
5.3 Metodologie analitiche e trattamento dei campioni	52
5.4 Risultati e discussione	53
5.5 Conclusioni	62
6 Monitoraggio di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> e altre microalghe potenzialmente tossiche lungo le coste del Friuli-Venezia Giulia - Anno 2024	63
6.1 Introduzione	63
6.2 Stazioni di campionamento	63

6.3	Protocollo operativo	64
6.4	Risultati	65
6.4.1	Andamento delle abbondanze delle specie potenzialmente tossiche rilevate nelle stazioni di misura	70
6.4.2	<i>Ostreopsis</i> cf. <i>ovata</i> nelle acque destinate alla molluschicoltura e alla balneazione	72
6.5	Conclusioni	72
7	Monitoraggio di sorveglianza delle proliferazioni di fitobentos potenzialmente tossico nella regione Lazio – Anno 2024	73
7.1	Introduzione	73
7.2	Piano di monitoraggio	74
7.3	Risultati	74
7.3.1	Stazioni monitorate nella provincia di Roma	75
7.3.2	Stazioni monitorate nella provincia di Latina	78
7.4	Conclusioni	80
8	Monitoraggio di fioriture algali in Liguria – Anno 2024	81
8.1	Introduzione	81
8.2	Piano di monitoraggio	81
8.3	Risultati	84
8.4	Conclusioni	90
9	Proliferazioni fitoplanctoniche e specie potenzialmente tossiche: monitoraggio di <i>Ostreopsis ovata</i> nelle Marche – Anno 2024	92
9.1	Introduzione	92
9.2	Campionamento e analisi	92
9.3	Risultati	94
9.3.1	Carichi trofici	95
10	Monitoraggio e sorveglianza delle fioriture di <i>Ostreopsis</i> cf. <i>ovata</i> in Molise – Anno 2024	97
10.1	Introduzione	97
10.2	Piano di monitoraggio	97
10.3	Risultati	99
10.4	Conclusione	99
11	Presenza e fioriture delle microalghe del genere <i>Ostreopsis</i> nelle acque marino costiere pugliesi – Anno 2024	100
11.1	Introduzione	100
11.2	Campionamento e analisi	101
11.3	Risultati	101
12	Monitoraggio di <i>Ostreopsis</i> cf. <i>ovata</i> lungo le coste della Sardegna – Anno 2024	105
12.1	Introduzione	105
12.2	Materiali e metodi	107
12.2.1	Matrice acqua protocolli analitici	107

12.2.2	Matrice macroalga – preparazione campione e protocolli analitici	107
12.3	Risultati	108
12.3.1	Sito “Acque dolci” - MYPT	108
12.3.2	Sito “Las Tronas” – MYAL	113
12.3.3	“La Marina” – MYCS	117
12.3.4	“Calamosca” – MYCA	120
12.3.5	“Nora” – MYNO	126
12.4	Conclusioni	129
13	Monitoraggio ambientale dei dinoflagellati bentonici lungo le coste siciliane– Anno 2024	130
13.1	Introduzione	130
13.2	Attività di campo e analisi di laboratorio	133
13.3	Risultati	134
13.3.1	Provincia di Palermo	134
13.3.2	Provincia di Trapani	142
13.3.3	Provincia di Agrigento	147
13.3.4	Provincia di Ragusa	148
13.3.5	Provincia di Siracusa	149
13.3.6	Provincia di Catania	152
13.3.7	Provincia di Messina	154
13.4	Analisi dei dati di monitoraggio	156
13.5	Analisi dei dati <i>Ostreopsis cf. ovata</i> dal 2015 al 2024	158
13.6	Conclusioni	162
14	Monitoraggio di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> lungo le coste toscane – Anno 2024	163
14.1	Introduzione	163
14.2	Risultati	164
14.2.1	Provincia di Massa e Carrara	164
14.2.2	Provincia di Pisa	165
14.2.3	Provincia di Livorno	167
14.3	Conclusioni	168
15	Il monitoraggio di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> lungo le aree costiere del Veneto – Anno 2024	169
15.1	Introduzione	169
15.2	Piano di monitoraggio	169
15.3	Risultati	171
15.4	Conclusioni	173
16	Conclusioni	174
	Bibliografia	179

Introduzione

Ostreopsis cf. ovata è una dinoficea bentonica potenzialmente tossica tipica delle aree tropicali e subtropicali rinvenuta negli ultimi anni anche in zone temperate e in molti paesi del Mediterraneo quali Italia, Spagna, Francia, Grecia, Croazia, Albania, Tunisia, Libano, Egitto, Algeria^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10}.

Questa microalga è in grado produrre palitossina (PLTX) ed alcuni suoi analoghi^{5,7} tra cui le ovatossine (OVTXs)¹¹ e la mascarenotossina¹². La palitossina è una potente tossina naturale. Alcuni suoi analoghi quali l'ostreocina-D, prodotta da alcuni ceppi di *Ostreopsis siamensis* in aree tropicali sono associati a casi letali di intossicazione umana (clupeotossismo) per ingestione di prodotti ittici contaminati¹³. Il ceppo Mediterraneo, tuttavia, sembra produrre quasi esclusivamente ovatossine, che tramite esposizione (inalazione, contatto con le cellule o le tossine prodotte) può causare una biointossicazione, non letale per l'uomo, di natura parainfluenzale¹⁴, oppure sofferenze o mortalità nelle comunità bentoniche marine^{15,16,17}. Sulla base degli studi finora effettuati è stata infatti accertata l'esistenza di un genotipo di *O. cf. ovata* atlantico/mediterraneo differente da quello asiatico¹⁸. Nel Mar Mediterraneo oltre ad *O. cf. ovata* è presente *O. cf. siamensis* un'altra specie molto meno diffusa e abbondante che sembra non produrre fioriture tossiche e che è stata rinvenuta in Libano¹⁹ lungo le coste spagnole in basse concentrazioni assieme ad *O. cf. ovata*³ e anche nell'Italia meridionale²⁰. Inoltre, nel 2015 è stata descritta una nuova specie *Ostreopsis fattorussoi* rilevata lungo le coste del Libano e di Cipro e confermata da dati morfologici e molecolari²¹.

L'origine di *Ostreopsis* in Mar Mediterraneo è tuttora controversa e soggetta a più interpretazioni. Un'ipotesi è che *Ostreopsis*, fosse già presente in Mediterraneo con basse abbondanze e, per ragioni ancora da chiarire, nell'ultima decade ha cominciato a produrre fioriture intense e invasive che hanno consentito di campionarla facilmente e di identificarla. Studi genetici supportano l'ipotesi di un'origine atlantico/mediterranea della specie e del genere in quanto nell'area atlantica/mediterranea *O. cf. ovata* costituisce una popolazione geneticamente ben rappresentata e omogenea^{18,22}. Un'altra ipotesi recente sostiene che *O. cf. ovata* sia stata introdotta dal Giappone in base al fatto che alcuni esemplari giapponesi di *O. cf. ovata* sono risultati geneticamente identici a quelli del Mar Mediterraneo² tuttavia tale ipotesi va ulteriormente dimostrata.

Ostreopsis cf. ovata si sviluppa in particolare in aree caratterizzate da scarso idrodinamismo e acque poco profonde (es. baie chiuse) preferenzialmente con fondali rocciosi o ciottolosi e cresce su qualsiasi substrato bentonico (rocce, ciottoli, macroalghe, angiosperme)²³. Le cellule di *Ostreopsis* aderiscono al substrato attraverso la formazione di filamenti e sostanze mucillaginose²³; in condizioni ambientali ottimali e con temperature generalmente >25°C il numero delle cellule può aumentare rapidamente fino a raggiungere concentrazioni molto elevate dando origine alle ormai note fioriture. Nelle fasi avanzate della fioritura è possibile osservare anche la presenza di patine brunastre mucillaginose sui substrati di crescita, flocculi o schiume in colonna e in superficie dovuti al distacco di aggregati cellulari in caso di moto ondoso o azioni meccaniche²³. La concentrazione delle cellule nella colonna è dunque direttamente correlata all'abbondanza delle cellule sui substrati bentonici²⁴ ed a fenomeni di idrodinamismo²³.

La prima segnalazione ufficiale di *Ostreopsis cf. ovata* in Italia risale al 1994 nelle coste laziali²⁵ anche se sembra essere stata rilevata nelle coste della Campania sin dal 1989; dalla fine degli anni '90 viene segnalata anche nelle acque costiere della Toscana, Puglia e Liguria^{25,26,27}. Dal 2005 le fioriture di *Ostreopsis* sono state rilevate sempre più frequentemente in un numero crescente di regioni costiere, fino ad arrivare alla diffusione attuale ovvero la presenza nella maggior parte dei litorali durante la stagione estiva o inizio autunno^{16,25,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39}.

Le fioriture, in alcuni casi sono state associate a fenomeni di intossicazione umana i cui sintomi manifesti sono tosse, irritazione delle prime vie aeree, dolori muscolari/articolari, congiuntivite, rinorrea, febbre che tuttavia scompaiono spontaneamente nelle 24-72 ore successive¹⁴. Allo stesso tempo, sono stati osservati effetti nocivi (sofferenza o mortalità) anche su organismi marini bentonici quali mitili, ricci, stelle marine e macroalghe^{16,17,28,30,31,33,34,35,36,37,38,39}. Segnalazioni di malesseri nei bagnanti si sono avute a partire dagli anni 2000 in Toscana, Puglia e Sicilia ma l'episodio più eclatante è quello verificatosi nel luglio 2005 a Genova in cui si registrarono 225 casi di una sindrome febbrile-respiratoria in bagnanti o persone che avevano frequentato il litorale¹⁴. Le indagini ambientali effettuate portarono ad identificare cellule di *Ostreopsis cf. ovata* e ovatossine¹⁴.

Dal 2007 è iniziata una attività di monitoraggio nazionale dedicata alla sorveglianza delle alghe tossiche ad integrazione del monitoraggio marino costiero già esistente (D.Lgs 152/99, D.P.R. 470/82, L. 979/82) e poi dal 2010, in ottemperanza all'Art. 3 del DM 30 marzo 2010 (Ministero della Salute, 2010)⁴⁰ per la gestione della qualità delle acque di balneazione. Nell'Allegato C (linee guida sulla gestione delle fioriture di *O. ovata*) del D.M. sopracitato è riportato uno specifico piano di sorveglianza che prevede tre livelli di indagine, Routine, Allerta,

Emergenza, sulla base delle abbondanze rilevate. Il valore di concentrazione di 10000 cell./l è stato assunto come soglia di riferimento e il suo superamento, determina l'adozione di una serie di misure di gestione a tutela dei bagnanti e dei cittadini che comprende anche il divieto di balneazione⁴⁰. Considerando la complessità della tematica, al fine di dare elementi utili per una corretta gestione, nel 2012 è stato istituito un gruppo di lavoro, presso il Ministero della Salute, per l'aggiornamento delle Linee guida sulla gestione del rischio associato alle fioriture di *Ostreopsis* c.f. *ovata* nelle coste italiane a cui ha partecipato l'ISPRA, l'Istituto Superiore di Sanità, il Ministero dell'Ambiente, le Regioni costiere e alcune Università, che ha portato alla pubblicazione di un Rapporto ISTISAN (14/19)⁴¹ dal titolo: "*Ostreopsis* cf. *ovata*: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino-costieri in relazione alla balneazione e ad altre attività ricreative". In particolare, nell'Allegato relativo al Piano di Sorveglianza⁴², la Fase di emergenza viene innescata da concentrazioni superiori a 30000 cell./l in condizioni meteo marine favorevoli alla formazione di aerosol e spruzzi. Tale valore, con le relative attività e misure di gestione previste, è stato assunto come soglia di riferimento da alcune ARPA a partire dalla stagione 2015 ed è divenuto ufficiale con il D.M. 19 aprile 2018 che modifica il D.M. 30 marzo 2010 a partire dall'anno 2019⁴³.

Ad oggi, le attività di monitoraggio sono condotte dalle Agenzie Regionali (ARPA) lungo i litorali delle 15 regioni costiere, generalmente da giugno a settembre, in aree che nel corso degli anni si sono dimostrate idonee allo sviluppo della microalga. Nei punti di campionamento prescelti, vengono prelevati campioni di acqua, macroalghe o altri substrati duri (es. ciottoli, gusci di mitili) utilizzando protocolli operativi condivisi^{32,44}. I prelievi generalmente vengono eseguiti con una frequenza mensile o quindicinale e sono intensificati in caso di fioriture, soprattutto durante la stagione estiva. Le stazioni di campionamento in alcuni casi coincidono con i punti per il controllo delle acque di balneazione. Nel corso degli anni sia le stazioni che il numero dei punti monitorati sono variati, passando da circa 400 stazioni nel 2007 a 200 nel 2020^{16,27,28,29,30,31,34,35,36,37,38,39}.

I dati di monitoraggio ottenuti vengono attualmente raccolti, elaborati e pubblicati in Rapporti annuali da ISPRA nell'ambito della linea di lavoro ISPRA/ARPA "Fioriture algali di *Ostreopsis ovata* lungo le coste italiane" (Direttiva Programma Alghe Tossiche del Ministro dell'Ambiente n. GAB/2006/6741/B01). I programmi di monitoraggio nazionali e regionali finora condotti per la sorveglianza algale hanno consentito da molti anni di acquisire dati sulla presenza di *O. cf. ovata* e di altre microalghe bentoniche nelle acque costiere italiane: i dati finora raccolti dalle ARPA uniti a quelli ottenuti da molti studi condotti da Università e Istituti/Enti di ricerca hanno contribuito alla conoscenza della distribuzione e della dinamica delle fioriture di queste microalghe nei mari italiani^{16,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39}.

Ad oggi la microalga è stata riscontrata nelle acque di 13 regioni costiere su 15 e mai in Emilia-Romagna e Molise. Nel 2016 in Veneto c'è stata la prima rilevazione da quando è iniziato il monitoraggio nazionale (ovvero dal 2007); in Abruzzo è stata rilevata solo nel 2007 (2 stazioni), nel 2013 (3 stazioni) e nel 2018 (6 stazioni con un picco di 1.265.134 cell./l)^{16,27,28,29,30,31,34,35,36,37,38,39}.

Sono state osservate differenze temporali nel picco della fioritura tra i differenti mari italiani: generalmente verso la fine di luglio nelle aree tirreniche e ioniche con temperatura dell'acqua di 24-26°C; in tarda estate nell'Adriatico settentrionale con temperature di 20-22°C^{16,27,28,29,30,31,34,35,36,37,38,39}.

Benché i dati di monitoraggio raccolti in questi anni non abbiano messo in evidenza una relazione dei bloom con lo stato trofico (visto che le concentrazioni dei nutrienti registrate durante le fioriture non risultano differenti dai valori normali^{16,27,28,29,30,31,34,35,36,37,38,39}), un recente studio ha riconosciuto il ruolo chiave giocato dal rapporto N:P accoppiato a quello della temperatura dell'acqua nelle prime fasi del bloom: le fioriture avrebbero inizio grazie al raggiungimento di valori di temperatura soglia (circa 25 °C) che permetterebbero la germinazione delle cisti⁴⁵ le quali però sopravviverebbero e prolifererebbero generando un vero e proprio bloom solamente in condizioni nutrizionali bilanciate (N:P ≈ 16)⁴⁶.

Ostreopsis cf. *ovata* è risultata spesso presente insieme ad altre dinofitofite bentoniche che tuttavia non raggiungono mai abbondanze molto elevate quali *Prorocentrum lima*, *Coolia monotis* e *Amphidinium* spp.^{17,23,27,28,29,30,31,32,33,34,35,35,37,38,39}.

Nelle aree più impattate e durante il picco della fioritura sono stati segnalati effetti tossici sull'uomo e sugli organismi marini, ed è stata interdetta temporaneamente la balneazione e/o l'accesso alle spiagge come misura cautelativa. In alcuni casi è inoltre stata impedita la raccolta di organismi marini eduli anche se ad oggi non sono stati segnalati casi di intossicazione alimentare^{16,27,28,29,30,31,34,35,36,37,38,39}.

Ancora molti studi sono necessari per stabilire una soglia ambientale e trovare una relazione tra le attività antropiche e lo sviluppo delle fioriture per una gestione efficace del rischio ambientale.

Inoltre, al fine di giungere a strategie di monitoraggio e gestione comuni e condivise a livello mediterraneo ISPRA partecipa al GdL GIZC-*Ostreopsis ovata* nell'ambito dell'Accordo RAMOGE (Francia-Italia-Principato di Monaco), al Progetto WHOW (Water Health, Open knowLedge) e ha partecipato al progetto M3-HABs "Risk

Monitoring, Modeling and Mitigation of Harmful Algal Blooms along Benthic Mediterranean Coasts” (2014-2015) finanziato dal Programma ENPI—CBCMED.

Nel presente Rapporto vengono riportati i dati di monitoraggio nazionale eseguito dalle ARPA nel 2024 lungo le coste italiane, le metodologie operative adottate, gli eventuali effetti tossici segnalati sull'uomo e osservati sull'ambiente marino, le principali misure gestionali adottate (divieti, sorveglianza e monitoraggio) in caso di fioriture tossiche ed infine valutate globalmente le dinamiche spazio-temporali di *Ostreopsis cf. ovata* e dei bloom associati.

1 Monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* ed altre microalghe potenzialmente tossiche lungo il litorale della Regione Abruzzo – Anno 2024

1.1 Introduzione

Nell'estate 2013 si è verificata, per la prima volta in Abruzzo, un massivo fenomeno HAB (Harmful Algal Blooms) 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.

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. 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 le 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	<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

L'Arta Abruzzo 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.

1.2 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.

Tab 1.1 – Punti di prelievo - Anno 2024

Cod. balneazione	Comuni	Descrizione Punto di prelievo	Latitudine	Longitudine
IT013069058003	Ortona	100 m nord Punta Lunga	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	42,31808	14,43549
IT013069086003	S. Vito Chietino	50 m sud Fosso Cintioni	42,311862	14,442008
IT013069086004	S. Vito Chietino	Zona antistante Molo Sud	42,309897	14,446004
IT013069086001	S. Vito Chietino.	Zona antistante Cala 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 a nord foce S. Biagio	42,265004	14,501143
IT013069033001	Fossacesia	75 m a sud stazione FF.SS. Fossacesia	42,252625	14,508523
IT013069091006	Torino di S.	Zona antistante Loc.tà Le Morge	42,205799	14,604817
IT013069015004	Casalbordino	200 m nord Fiume Sinello	42,192010	14,642565
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	42,153020	14,719155
IT013069099013	Vasto	Zona antistante Contrada Torricella	42,123000	14,722333
IT013069099004	Vasto	L.M.E. Cordella Monumento alla Bagnante	42,108168	14,717662

	Stazione nuove 2024
--	---------------------

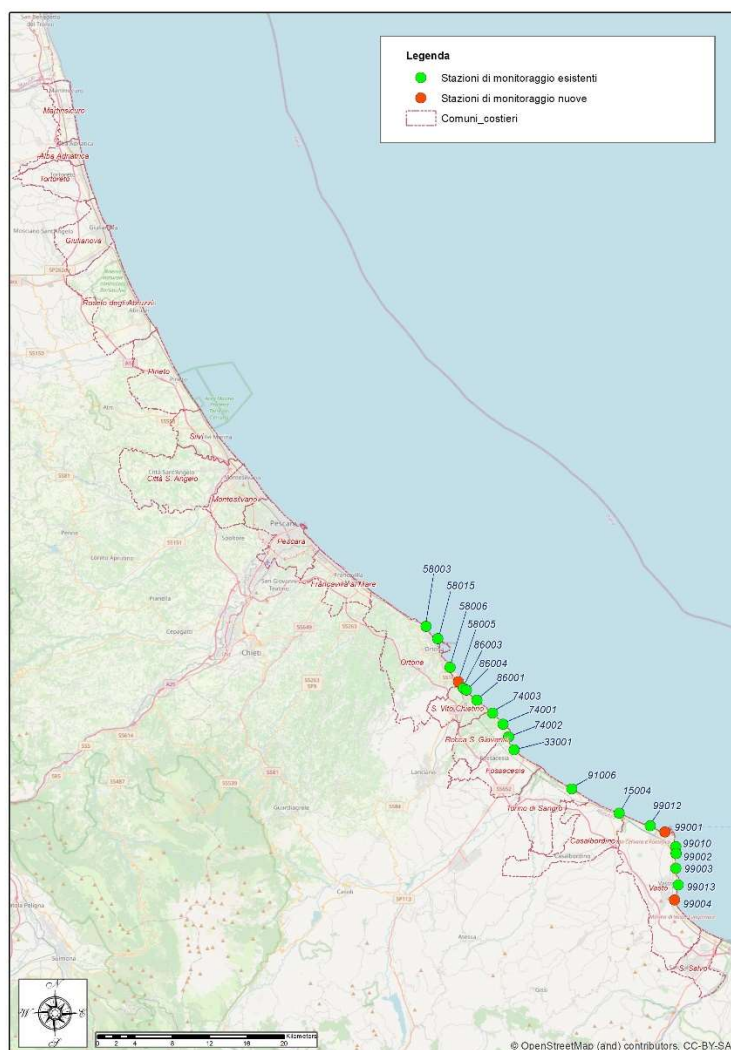
Nell'anno 2024 sono state rimosse 3 stazioni a Nord della costa abruzzese poiché caratterizzate da un fondale sabbioso e dove non sono mai state riscontrate concentrazioni algali di *O. ovata* nel corso degli anni e sono state sostituite con un corrispettivo ugual numero di stazioni in zone con fondali 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.

Fig 1.1 – Mappa dei punti di prelievo - Anno 2024



1.2.1 Campionamento ed analisi

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 raccogliarne 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.

Le analisi di laboratorio sono state effettuate per l'identificazione e conteggio delle 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). Pertanto, il volume dei subcampioni sedimentati 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 sull'intera camera di sedimentazione, ispezionando l'intero pozzetto ed il numero delle cellule specie/specifiche è stato contato e riportato ad 1 L 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, Avio Vert. A1).

Un'aliquota del campione è stata immediatamente analizzata *in vivo*, sedimentata in piastra da 10 ml e, successivamente, è stata osservata a livello qualitativo, su tutta la camera di sedimentazione. Il conteggio del numero delle cellule specie/specifiche è stato contato e riportato ad 1L 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 è stata evidenziata la presenza di fitoplancton tossico si è comunicato agli organi istituzionali di riferimento:

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

1.3 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 (Tabella 1.2).

Tab 1.2 –Abbondanze cellulari delle specie potenzialmente tossiche (plantoniche e bentoniche) nelle stazioni di prelievo)- Anno 2024

Codice punto	Comune	<i>Akashiwo. sanguinea</i>	<i>Chattonella subsalsa</i>	<i>Dinophysis sacculus</i>	<i>Fibrocapsa japonica</i>	<i>Vicinitus globosus</i>	<i>Coolia monotis</i>	<i>P. levis</i>	<i>P. Lima</i>
IT013069058003	Ortona	0	200	0	0	200	0	0	0
IT013069058015	Ortona	0	200	0	0	400	0	0	0
IT013069058006	Ortona	0	0	0	0	0	0	0	0
IT013069058005	Ortona	300	1200	0	500	0	0	0	0
IT013069086003	S. Vito Chietino	0	1200	0	0	400	0	0	0
IT013069086004	S. Vito Chietino	0	600	0	0	0	0	0	0
IT013069086001	S. Vito Chietino.	00	0	0	0	100	0	0	100
IT013069074003	Rocca S. Giovanni	0	0	0	0	200	0	0	0
IT013069074001	Rocca S. Giovanni	0	0	0	0	0	0	0	0
IT013069074002	Rocca S. Giovanni	0	500	0	0	0	200	0	0
IT013069033001	Fossacesia	0	800	0	0	200	0	0	0
IT013069091006	Torino di S.	0	400	200	0	0	0	0	0
IT013069015004	Casalbordino	600	3400	0	300	1600	0	0	0
IT013069099012	Vasto	0	600	0	0	0	0	0	0
IT013069099001	Vasto	0	3500	0	1500	200	0	0	0
IT013069099010	Vasto	0	1100	0	0	0	1100	0	1300
IT013069099002	Vasto	0	700	0	0	300	0	0	200

Codice punto	Comune	<i>Akashiwo. sanguinea</i>	<i>Chattonella subsalsa</i>	<i>Dinophysis sacculus</i>	<i>Fibrocapsa japonica</i>	<i>Vicinitus globosus</i>	<i>Coolia monotis</i>	<i>P. levis</i>	<i>P. Lima</i>
IT013069099003	Vasto	200	1600	0	700	0	0	0	0
IT013069099013	Vasto	0	1100	0	0	300	200	0	0
IT013069099004	Vasto	0	6500	0	1200	200	0	400	0

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 *Vicinitus 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 ittiotossiche – 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*, *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

Fig 1.2 – Abbondanze delle specie potenzialmente tossiche (planctoniche e bentoniche) - Anno 2024

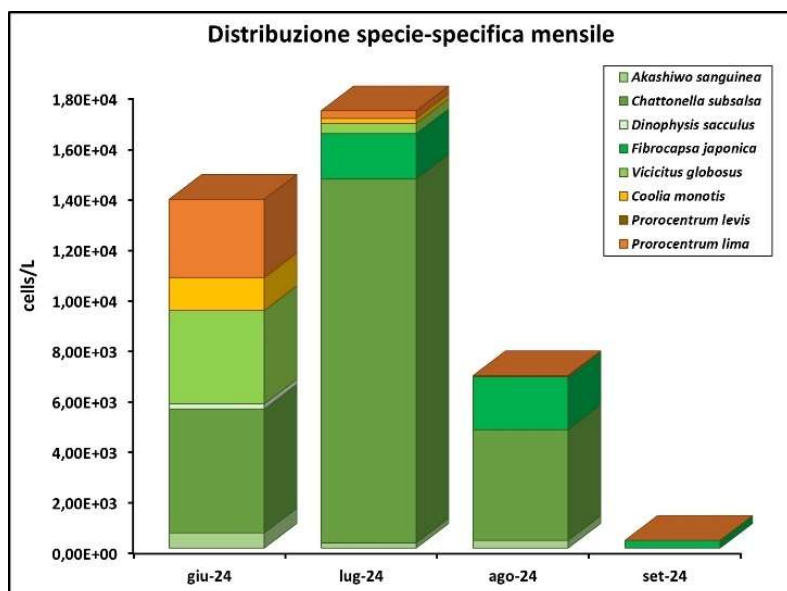
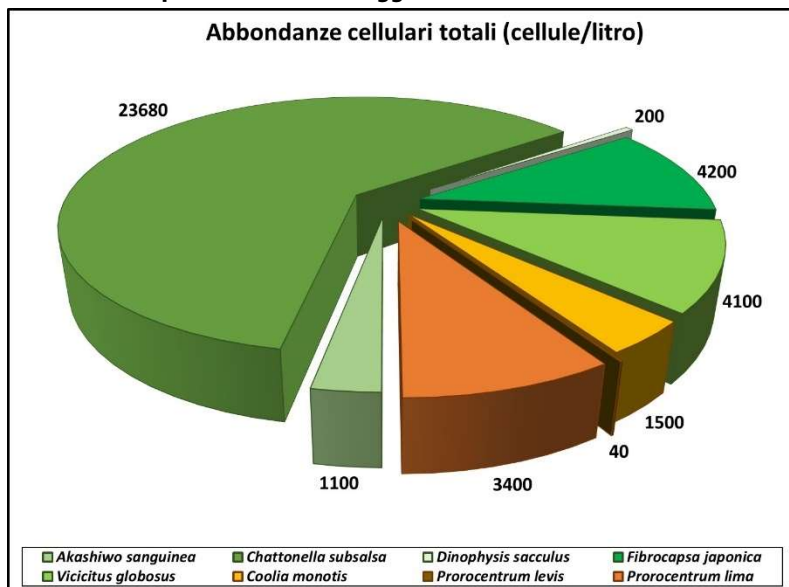


Fig 1.3 – Abbondanze di tutte le specie potenzialmente tossiche (planctoniche e bentoniche) riscontrate nel periodo di monitoraggio - Anno 2024



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

Come anticipato, 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.

Tab 1.3 – Concentrazioni di *Ostreopsis ovata* nei mesi di agosto 2024 e settembre

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	11940	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	-	-	-	-	-	-

	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

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	-	-	-
-	0	-	-	-
-	4440	-	-	-
-	32240	11280	5520	-
-	2720	-	-	-
-	103472	20000	2880	-
-	0	-	-	-

Le abbondanze cellulari in tabella 1.3 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 (secondo Ungaro *et al.*, 2010 *) in relazione alle fasi del piano di sorveglianza stabiliti dal rapporto ISTISAN 14/19

Densità in colonna d'acqua	Classe di abbondanza (<i>Ovata</i> score: <i>O-score</i>)	FASE DEL PIANO DI SORVEGLIANZA
> 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 IT013069058006, 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 IT013069086001, 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 IT013069074003, e 75m Nord della Foce San Biagio, codice balneazione IT013069074002 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 IT013069074003, con una concentrazione di *O. ovata* pari a 85000 cellule/Litro.

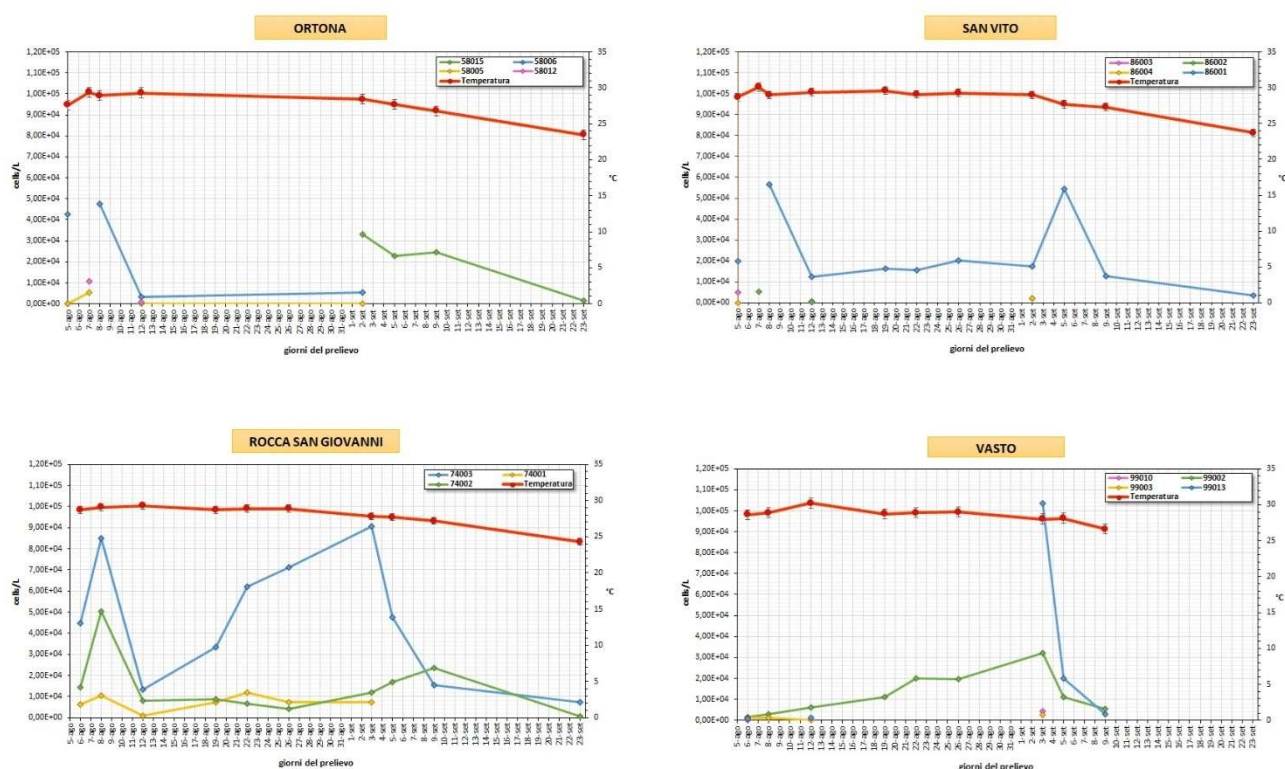
Il tratto di costa ricadente nel comune di Ortona, al contrario, ha osservato una decrescita nelle abbondanze cellulari di *O. ovata*, tali da rientrare nella soglia di concentrazioni al di sotto delle 10000 cellule/Litro previste all'interno della fase di routine del piano di sorveglianza e pertanto 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 IT013069099002) e punto di prelievo situato nella zona antistante Contrada Torricella (codice balneazione IT013069099013) 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.

Fig 1.4 – 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.

1.4 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.

2 Sorveglianza di alghe tossiche e potenzialmente tossiche nella regione Basilicata - Anno 2024

2.1 Introduzione

Per tutelare la salute pubblica e per acquisire dati sui rischi sanitari derivanti dall'uso balneare, a partire dal 2010, l'Arpa Basilicata ha messo in atto, nel periodo in cui decorre la balneazione, un monitoraggio per studiare il fenomeno legato alla proliferazione di microalghe tossiche e potenzialmente tossiche.

In particolare, con nota prot. PEC 299988/13A2, avente come oggetto: Decreto del Ministero della Salute 19 aprile 2018, l'Ufficio Prevenzione Primaria - DIPARTIMENTO POLITICHE DELLA PERSONA ha chiesto all'ARPAB l'attuazione del decreto che stabilisce all'art. I - lett. a) che qualora il profilo delle acque di balneazione indichi un potenziale di proliferazione cianobatterica o di microalghe, fitoplacton o fitobentos marino, le Regioni provvedono ad effettuare un monitoraggio adeguato per un'individuazione tempestiva dei rischi per la salute secondo i criteri individuati nelle linee guida citate nello stesso decreto.

2.2 Aree di indagine

Il piano di indagine ha riguardato entrambi i litorali lucani, Tirreno e Ionio, durante il periodo di balneazione, giugno – agosto 2024; le aree monitorate sono le stesse dell'anno 2023, individuate sulla base di un potenziale rischio di proliferazione dei produttori di tossine e in relazione ai dati pregressi.

I due litorali lucani si presentano con una differente morfologia. Il litorale jonico, lungo circa 35 Km e con un profilo basso e dunale, negli ultimi anni è soggetto a fenomeno di erosione con fortissimo arretramento della spiaggia. Lungo il litorale jonico sono stati individuati 3 siti di indagine (Fig. 2.1) e lungo il litorale tirrenico 5 siti di indagine (Fig. 2.2) come riportato in Tab. 2.1.

Tab 2.1 – Siti di indagine individuati lungo il litorale lucano tirrenico e jonico - Anno 2024

	Codice stazioni	nome stazione	Comune	coordinate x_wgs84	coordinate y_wgs84	Criteri
Mar Tirreno	ACQ_OSTR	Acquafredda1	Maratea	556967	4431893	Morfologia della costa
	FIU_OSTR	Fiumicello1	Maratea	559647	4427827	Morfologia della costa
	PM_OSTR	Porto Maratea1	Maratea	560282	4426776	Porto, morfologia della costa
	ST_OSTR	Santa Teresa1	Maratea	562794	4423302	Morfologia della costa
	CAS_OSTR	Castrocucco1	Maratea	563874	4420665	Morfologia della costa
Mar Ionio	M_OSTR	Metaponto1	Bernalda	656303	4469711	Presenza di barriere
	PA_OSTR	Porto degli Argonauti1	Pisticci	654409	4466173	Porto turistico
	PMA_OSTR	Porto Marinagri1	Policoro	647635	4451854	Porto turistico

Fig 2.1 – Stazioni di indagine Mar Tirreno – Anno 2024



Fig 2.2 – Stazioni di monitoraggio lungo la costa tirrenica – Anno 2024

Acquafredda1



Fiumicello1



Santa Teresa1



Porto Maratea1



Castrocucco1



Fig 2.3 – Stazioni di indagine Mar Ionio – Anno 2024

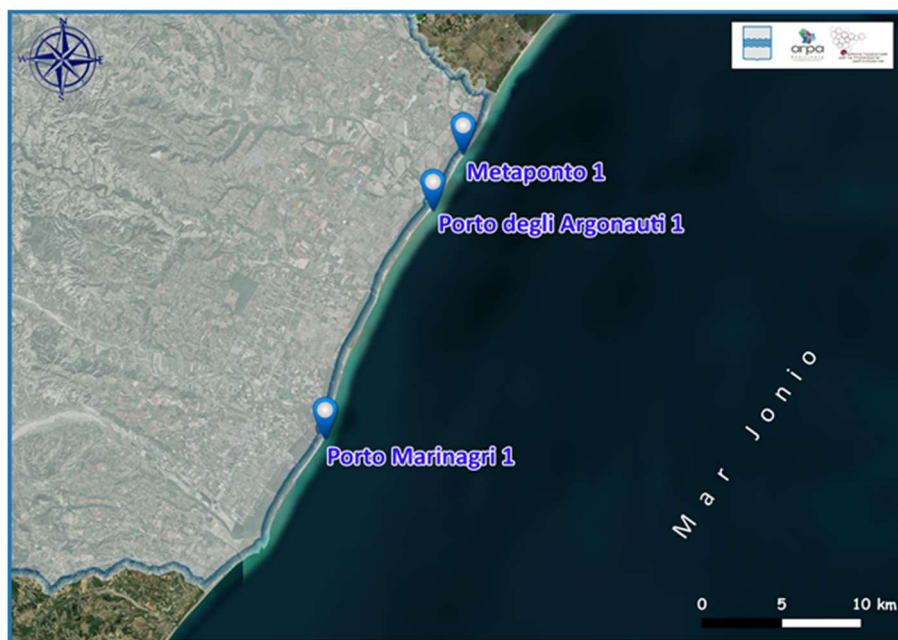


Fig 2.4 – Stazioni di monitoraggio lungo la costa jonica – Anno 2024



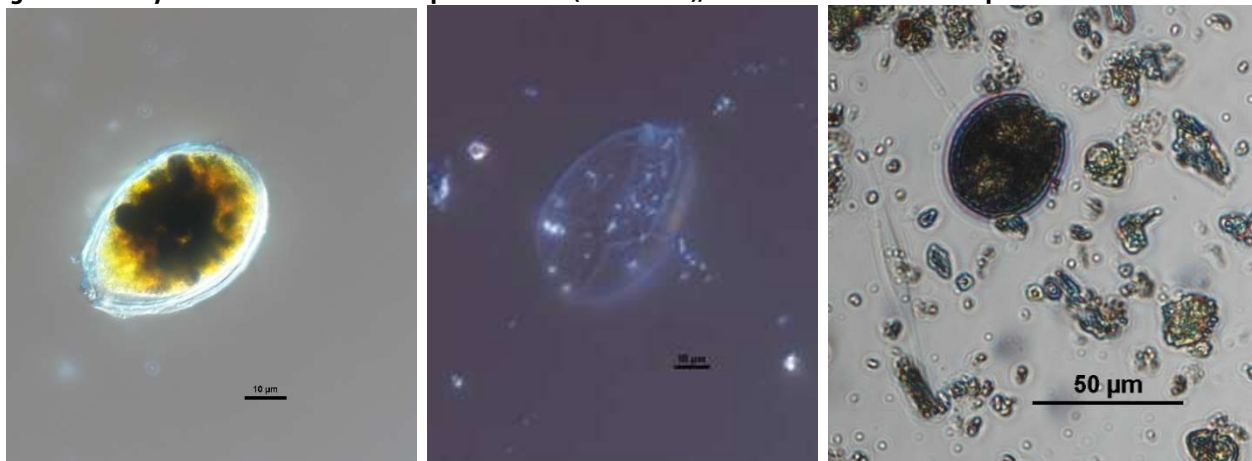
2.3 Campionamento ed analisi

Le attività previste dal monitoraggio delle alghe tossiche e potenzialmente tossiche delle acque di balneazione della regione Basilicata sono state le seguenti:

1. Osservazione microscopica dei campioni d'acqua marina;
2. Osservazione microscopica di campioni di acqua marina con estratti di frammenti di pellicola gelatinosa;
3. Osservazione microscopica di campioni di acqua marina estratti da macroalghe;
4. Campioni di acqua di substrato;
5. Analisi fitoplancton e determinazione delle specie tossiche e potenzialmente tossiche;
6. Analisi chimiche e chimico-fisiche: pH, salinità, clorofilla, ossigeno disciolto, trasparenza, nutrienti.

Le indagini sono state condotte nel periodo giugno – agosto 2024, e, così come riportato nelle tabelle Tab. 2.2 e Tab. 2.3, hanno riguardato campioni prelevati in colonna d'acqua, su macroalga e substrato duro.

Fig 2.5 – *Ostreopsis ovata* in vivo e in campione fissato (da sinistra); *Prorocentrum lima* in campione fissato



Tab 2.2 – Date di campionamento Mar Tirreno

Data Campionamento	Matrice analizzata	Castrocucco1	Acquafredda1	Santa Teresa1	Fiumicello1	Porto Maratea1
28/06/2024	colonna d'acqua	x	x	x	x	x
	substrato duro	x				
	macroalga		x	x	x	x
11/07/2024	colonna d'acqua	x	x	x	x	x
	macroalga	x	x	x	x	x
30/07/2024	colonna d'acqua	x	x	x	x	x
	macroalga		x	x	x	x
05/08/2024	colonna d'acqua	x	x	x	x	x
	substrato duro		x		x	
	macroalga	x		x		x

Tab 2.3 – Date di campionamento Mar Ionio

Data Campionamento	Matrice analizzata	Porto degli Argonauti1	Porto Marinagri1	Metaponto1
27/06/2024	colonna d'acqua	X	X	X
	macroalga	X	X	X
12/07/2024	colonna d'acqua	X	X	X
	macroalga	X	X	X
29/07/2024	colonna d'acqua	X	X	X
	macroalga	X	X	X
06/08/2024	colonna d'acqua	X	X	X
	macroalga	X	X	X

2.4 Risultati

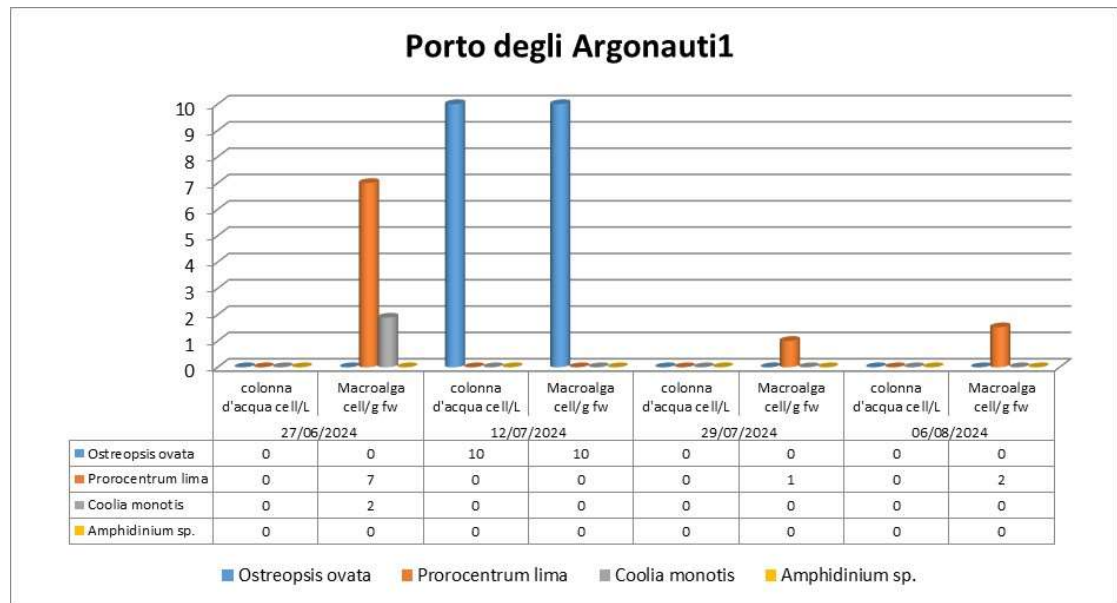
Nelle tabelle 2.4 e 2.5 sono riportati i risultati delle indagini volte nelle stazioni del Mar Ionio e Mar Tirreno rispettivamente.

Tab 2.4 - Risultati dei campionamenti in Mar Ionio - Anno 2024

Data Campionamento	Sito	acqua / substrato	<i>Ostreopsis ovata</i>	<i>Prorocentrum lima</i>	<i>Coolia monotis</i>	Amphidinium sp.
27/06/2024	Porto degli Argonauti1	colonna d'acqua cell/L	0	0	0	0
		macroalga cell/g fw	0	7	2	0
	Marinagri1	colonna d'acqua cell/L	0	0	0	0
		macroalga cell/g fw	0	2	0	0
	Metaponto1	colonna d'acqua cell/L	0	0	0	0
		macroalga cell/g fw	0	0	0	0
12/07/2024	Porto degli Argonauti1	colonna d'acqua cell/L	10	0	0	0
		macroalga cell/g fw	10	0	0	0
	Marinagri1	colonna d'acqua cell/L	0	10	0	0
		macroalga cell/g fw	0	0	0	0
	Metaponto1	colonna d'acqua cell/L	0	10	0	0
		macroalga cell/g fw	0	3	0	0
29/07/2024	Porto degli Argonauti1	colonna d'acqua cell/L	0	0	0	0
		macroalga cell/g fw	0	0	0	0
	Marinagri1	colonna d'acqua cell/L	0	0	0	0
		macroalga cell/g fw	0	0	0	0
	Metaponto1	colonna d'acqua cell/L	20	20	0	0
		macroalga cell/g fw	0	0	0	0
06/08/2024	Porto degli Argonauti1	colonna d'acqua cell/L	0	0	0	0
		macroalga cell/g fw	0	2	0	0
	Marinagri1	colonna d'acqua	0	0	0	0
		macroalga cell/g fw	0	0	0	0
	Metaponto1	colonna d'acqua cell/L	0	10	0	0
		macroalga cell/g fw	0	1	0	0

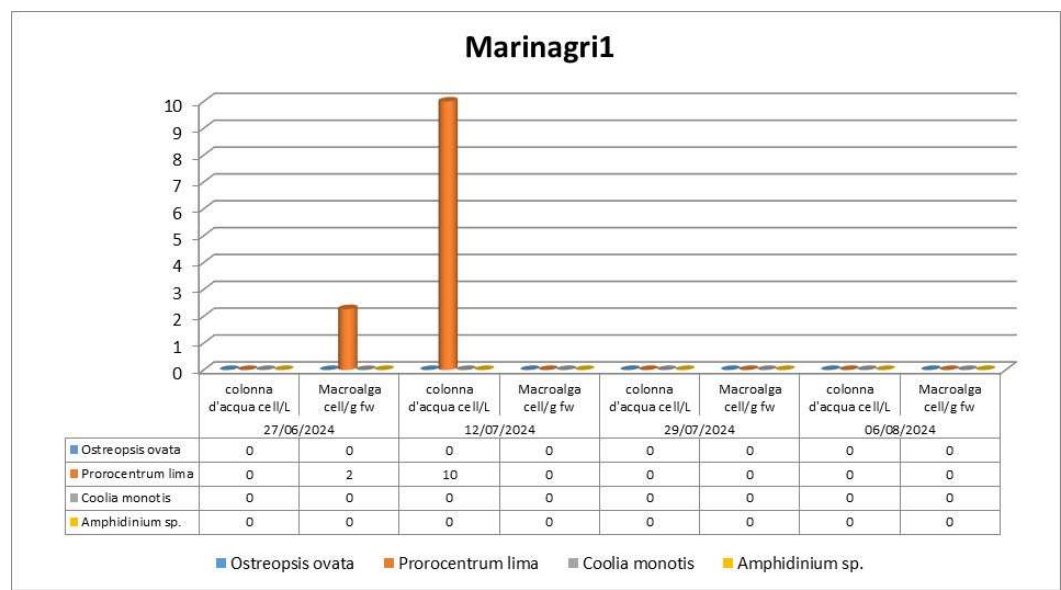
Porto degli Argonauti1. Nel sito, *Ostreopsis ovata* è stata riscontrata solo nel campionamento di luglio in colonna d'acqua e su macroalga in concentrazioni molto basse (10 cell/L e 10 cell/g fw), *Prorocentrum lima* in tutti i mesi di indagine solo su macroalga (7, 1 e 2 cell/g fw) e *Coolia monotis* solo a giugno 2024 con una concentrazione pari a 2 cell/g fw.

Fig 2.5 - Porto Argonauti1: Concentrazioni delle specie rilevate in colonna d'acqua e su macroalga



Porto Marinagri1. La campagna di monitoraggio 2024 nella stazione di Marinagri1 ha rilevato la presenza di *Prorocentrum lima* nei campioni di giugno e luglio in concentrazioni molto basse (2 cell/g fw e 10 cell/L).

Fig 2.6 - Porto Marinagri1: Concentrazioni delle specie rilevate in colonna d’acqua e su macroalga



Metaponto1. Nell’area ionica la specie *Ostreopsis ovata* è stata identificata per la prima volta nel mese di agosto 2019 in concentrazioni che non superavano le 30 cell/L. Il rinvenimento è avvenuto in un’area sabbiosa antistante il lungomare di Metaponto Lido caratterizzata da interventi di difesa della costa e da un arenile fortemente ridotto ad elevata vulnerabilità (sono presenti strutture abitative e strutture turistiche). Nei campioni prelevati nella stagione balneare 2024, *Ostreopsis ovata* è stata identificata solo il 29/07/2024 in colonna d’acqua con una concentrazione pari a 20 cell/L, *Prorocentrum lima* in colonna d’acqua e su macroalga fino ad un massimo di 20 cell/L.

Fig 2.7 – Metaponto1: Concentrazioni delle specie rilevate in colonna d’acqua e su macroalga

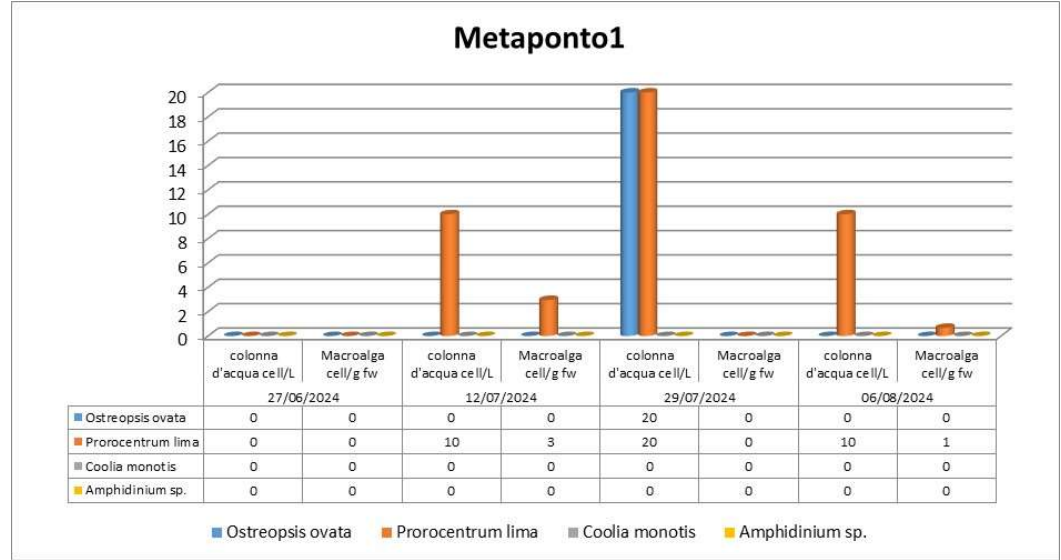
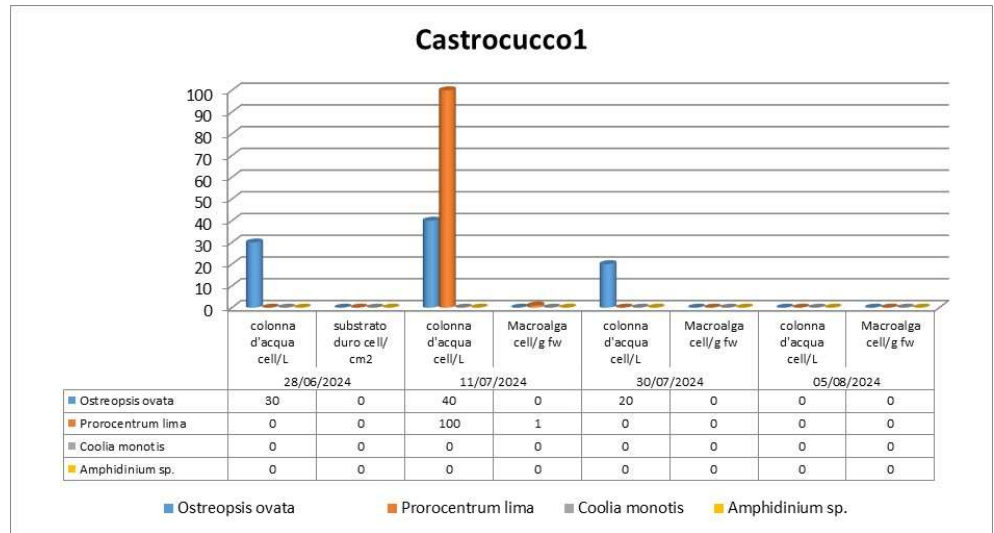


Tabella 2.5 - Risultati dei campionamenti in Mar Tirreno - Anno 2024

Data Campionamento	Sito	acqua / substrato	<i>Ostreopsis ovata</i>	<i>Prorocentrum lima</i>	<i>Coolia monotis</i>	<i>Amphidinium sp.</i>
28/06/2024	Castrocucco1	colonna d'acqua cell/L	30	0	0	0
		substrato duro cell/ cm2	0	0	0	0
	Acquafredda1	colonna d'acqua cell/L	80	110	0	10
		Macroalga cell/g fw	4	1	0	0
	Santa Teresa1	colonna d'acqua cell/L	50	0	0	0
		Macroalga cell/g fw	4	9	0	0
	Fiumicello1	colonna d'acqua cell/L	180	40	0	0
		Macroalga cell/g fw	34	10	5	0
	Porto Maratea1	colonna d'acqua cell/L	270	190	0	0
		Macroalga cell/g fw	17	21	0	0
11/07/2024	Castrocucco1	colonna d'acqua cell/L	40	100	0	0
		Macroalga cell/g fw	0	1	0	0
	Acquafredda1	colonna d'acqua cell/L	90	30	0	0
		Macroalga cell/g fw	133	133	0	0
	Santa Teresa1	colonna d'acqua cell/L	10	0	0	0
		Macroalga cell/g fw	43	12	8	0
	Fiumicello1	colonna d'acqua cell/L	520	20	0	0
		Macroalga cell/g fw	29	4	0	0
	Porto Maratea1	colonna d'acqua cell/L	80	0	0	0
		Macroalga cell/g fw	22	10	0	0
30/07/2024	Castrocucco1	colonna d'acqua cell/L	20	0	0	0
		Macroalga cell/g fw	0	0	0	0
	Acquafredda1	colonna d'acqua cell/L	20	230	0	100
		Macroalga cell/g fw	0	1	0	0
	Santa Teresa1	colonna d'acqua cell/L	20	10	0	0
		Macroalga cell/g fw	1	3	0	0
	Fiumicello1	colonna d'acqua cell/L	120	20	0	40
		Macroalga cell/g fw	1	1	0	0
	Porto Maratea1	colonna d'acqua cell/L	70	160	0	100
		Macroalga cell/g fw	0	0	0	0
05/08/2024	Castrocucco1	colonna d'acqua cell/L	0	0	0	0
		Macroalga cell/g fw	0	0	0	0
	Acquafredda1	colonna d'acqua cell/L	0	0	0	0
		substrato duro cell/ cm2	0	0	0	0
	Santa Teresa1	colonna d'acqua cell/L	50	0	0	0
		Macroalga cell/g fw	1	5	0	0
	Fiumicello1	colonna d'acqua cell/L	20	0	0	0
		substrato duro cell/ cm2	0	0	0	0
	Porto Maratea1	colonna d'acqua cell/L	0	50	0	0
		Macroalga cell/g fw	0	1	0	0

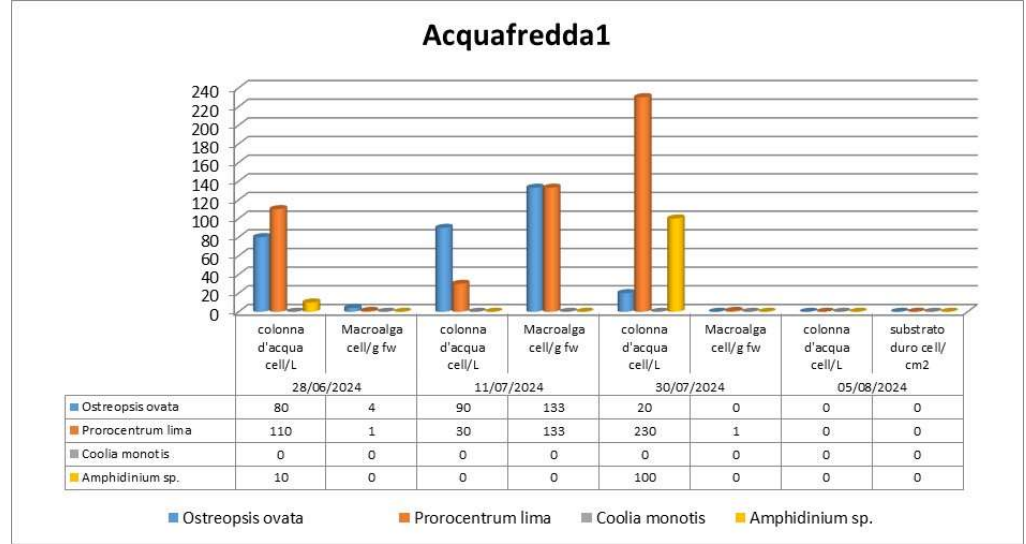
Castrocucco1. *Ostreopsis ovata* è stata riscontrata in colonna d'acqua nei campionamenti di giugno e luglio, con una concentrazione massima di 40 cell/L; *Prorocentrum lima* è stato identificato la prima quindicina di luglio in colonna d'acqua con una concentrazione pari a 100 cell/L.

Fig 2.8 – Castrocucco1: Concentrazioni delle specie rilevate in colonna d'acqua e su macroalga



Acquafredda1. *Ostreopsis ovata* e *Prorocentrum lima* sono stati identificati in colonna d’acqua e su macroalga nei campionamenti di giugno e luglio con una concentrazione massima di 133 cell/g fw per *O. ovata* e 290 cell/L per *P. lima*. *Amphidinium sp.* è risultato nel campionamento di giugno con una concentrazione in colonna d’acqua pari a 10 cell/L, in quello del 30/07/2024 100 cell/L.

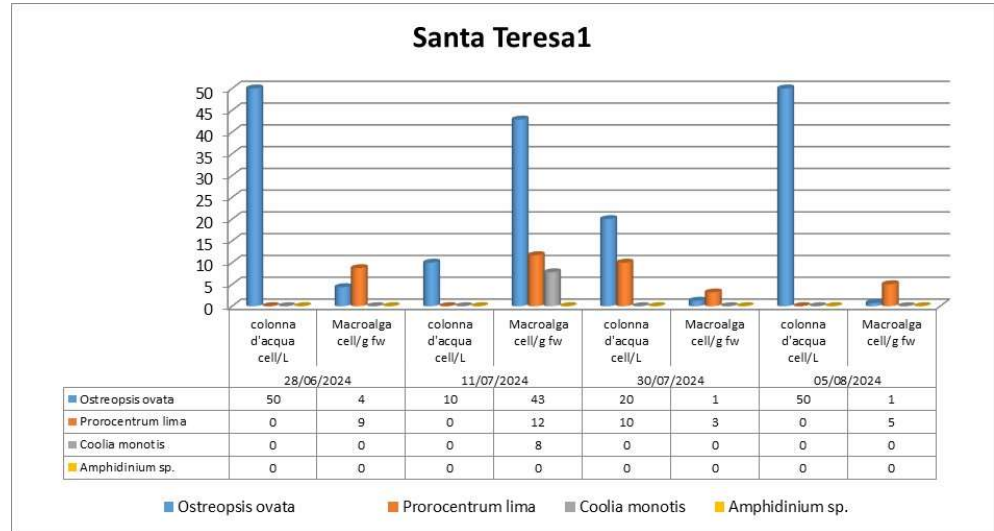
Fig 2.9 – Acquafredda1: Concentrazioni delle specie rilevate in colonna d’acqua e su macroalga



Santa Teresa1. Nel sito di indagine di Santa Teresa, *Ostreopsis ovata* e *Prorocentrum lima* sono stati identificati in tutti i campionamenti effettuati: *O. ovata* ha mostrato a giugno e agosto una concentrazione massima di 50 cell/L. in colonna d’acqua; *Prorocentrum lima* ha rilevato una concentrazione massima su macroalga a luglio pari a 12 cell/g fw.

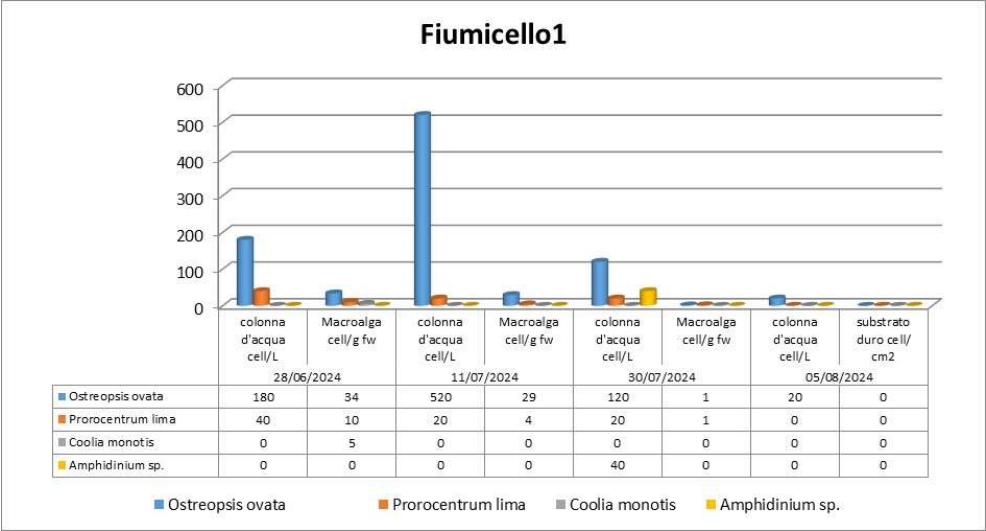
Coolia monotis è stata identificata esclusivamente sul campione di macroalga dell’11/07/2024 con 8 cell/g fw

Fig 2.10 – Santa Teresa1: Concentrazioni delle specie rilevate in colonna d’acqua e su macroalga



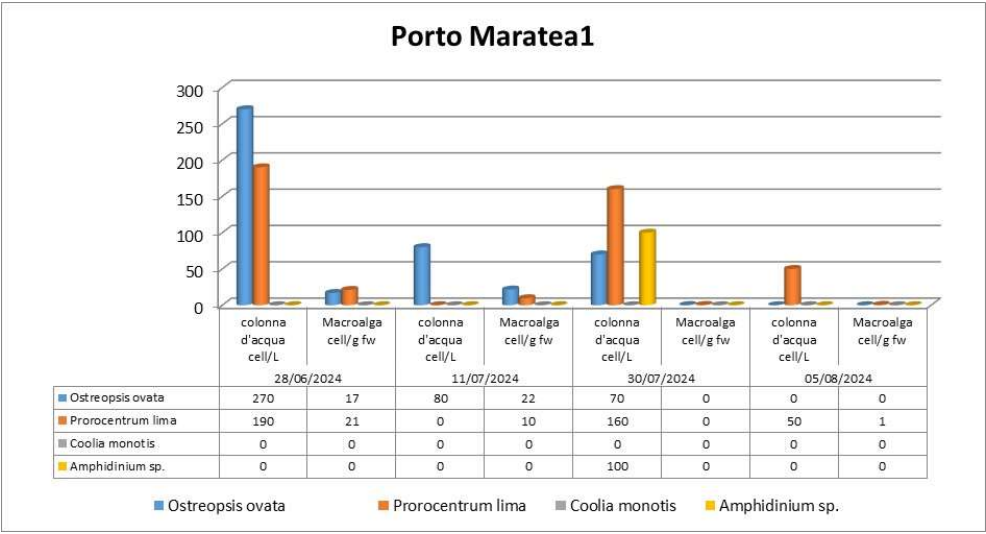
Fiumicello 1. Nel sito di Fiumicello, *Ostreopsis ovata* è stata identificata durante tutta la stagione balneare con una concentrazione massima di 520 cell/L in colonna d’acqua nel campione dell’11/07/2024; *Prorocentrum lima* è risultato presente a giugno e a luglio su macroalga e in colonna d’acqua in concentrazioni molto ridotte (fino ad un massimo di 40 cell/L).

Figura 2.10 - Fiumicello1: Concentrazioni delle specie rilevate in colonna d'acqua e su macroalga



Porto Maratea1. Nel sito, *Ostreopsis ovata* è stata identificata in colonna d'acqua e su macroalga nei campionamenti di giugno e luglio con una concentrazione massima di 270 cell/L nel campione del 28/06/2024; *Prorocentrum lima* è stata rilevata durante tutta la stagione balneare con una concentrazione massima di 190 cell/L sempre nel campione di giugno. *Amphidinium sp.* nel campionamento del 30/07/2024 ha rilevato una concentrazione in colonna d'acqua pari a 100 cell/L

Figura 2.11 - Porto di Maratea1: Concentrazioni delle specie rilevate in colonna d'acqua e su macroalga



2.5 Conclusioni

La campagna di monitoraggio effettuata nell'anno 2024 ha confermato la tendenza degli anni precedenti: la massima concentrazione di *Ostreopsis ovata* è stata riscontrata sulle coste tirreniche e in particolare nel sito di Fiumicello con una concentrazione in colonna d'acqua pari a 520 cell/L l'11/07/2024. Nel Mar Ionio *O. ovata* è stata riscontrata nelle stazioni di indagine di Metaponto e Porto degli Argonauti, in concentrazioni che non superano i 20 cell/L.

Prorocentrum lima è stato riscontrato in tutti i campionamenti effettuati, con una concentrazione massima pari a 230 cell/L nel campionamento del 30/07/2024 nel sito di Acquafredda. *Coolia monotis* è stata identificata solo su macroalga nei siti di Santa Teresa, Porto degli Argonauti e Fiumicello in concentrazioni molto basse. *Amphidinium sp.* è stato identificato solo sulla costa tirrenica con una concentrazione massima di 100 cell/L nelle stazioni di Acquafredda e Porto di Maratea.

3 Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis ovata* lungo le coste della Calabria – Anno 2024

3.1 Introduzione

Dal 2007 l'ArpaCal, unitamente alle altre agenzie regionali di protezione ambientale, ha iniziato una attività di monitoraggio dedicata alla sorveglianza di carattere sanitario delle alghe potenzialmente tossiche nelle acque marine calabresi. Le indagini sono condotte ad integrazione delle attività di controllo delle acque destinate alla balneazione in adempimento alla normativa vigente (DM 30/3/2010, D.M. 19 aprile 2018 e D.lgs. 116/08 e ss.mm.ii) e hanno il fine di verificare e prevenire situazioni di rischio per la salute e segnalarle tempestivamente alle autorità locali e sanitarie.

In Calabria, la presenza di *Ostreopsis cf. ovata* è stata rilevata unitamente ad altre specie bentoniche potenzialmente tossiche quali *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* o *Amphidinium sphenoides* e *Amphidinium carterae* (fig. 3.1).

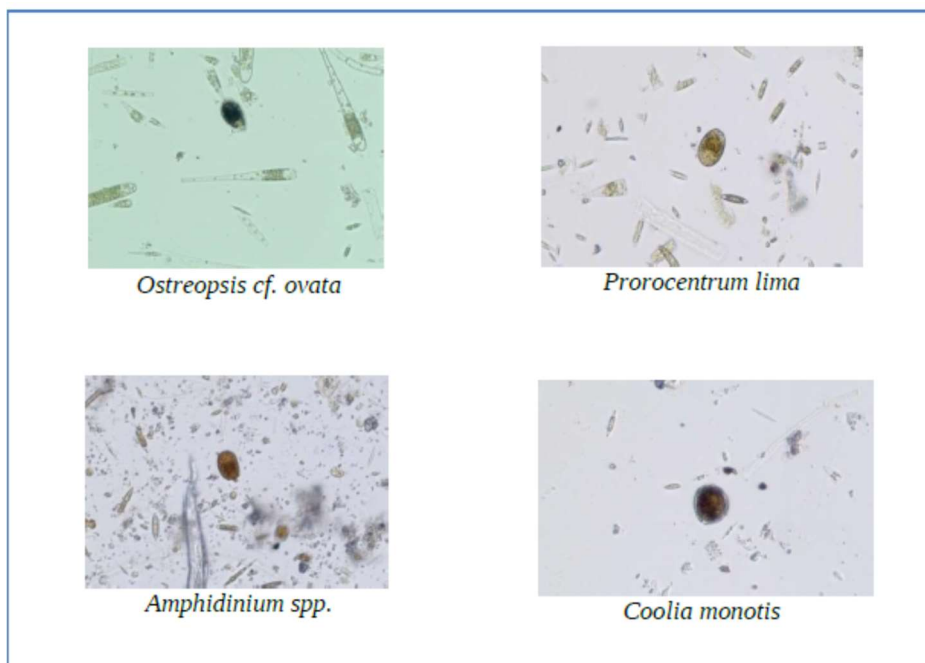
Nell'ultimo decennio si osserva un generale aumento, anche in Calabria, della presenza della microalga *Ostreopsis cf. ovata*.

Una presenza che tuttavia, da indagini analitiche dei campioni, prelevati tra giugno e settembre di ogni anno, nelle stazioni di monitoraggio lungo le coste della Calabria non ha registrato ad oggi condizioni di allerta.

I profili di rischio sono i seguenti:

- Fase di routine dove i rischi sanitari sono trascurabili: densità cellulari in colonna d'acqua ≤ 10.000 cell/L;
- Fase di allerta: densità cellulare tra 10.000-30.000 cell/L;
- Fase di emergenza: densità cellulare > 30.000 cell/L

Fig 3.1 – Le microalghe rilevate



3.2 Attività di campionamento ed analisi

Il monitoraggio viene effettuato dai cinque Dipartimenti Provinciali (Catanzaro, Reggio Calabria, Cosenza, Vibo Valentia e Crotone) attraverso attività di campionamento in campo e successive analisi in laboratorio, secondo i Protocolli operativi ISPRA/ARPA. Il prelievo consiste nel campionamento della colonna d'acqua, rappresentativa del rischio di esposizione cutanea e orale per i bagnanti e, ove possibile, del campionamento del corrispondente substrato bentonico, macroalghe o altri substrati. Le stazioni di campionamento dove l'Arpacal effettua il monitoraggio, sono state selezionate sulla base delle indicazioni riportate nei Rapporti ISTISAN 14/19 "*Ostreopsis cf. ovata*: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino-costieri in relazione a balneazione e altre attività ricreative". Le linee guida riportano che il monitoraggio va effettuato nelle aree nelle quali si sono verificate frequenti, intense ed estese fioriture di *O. cf. ovata* (aree a rischio elevato), o in cui, sulla base delle loro caratteristiche sia possibile ipotizzare che si possano verificare (aree a rischio medio). Le aree a rischio medio vengono selezionate in relazione alle loro caratteristiche geomorfologiche (insenature, presenza di frangiflutti, tipo di fondale e profondità) e fisiche (temperatura dell'acqua, idrodinamismo, vento). In effetti l'esperienza finora maturata indica che i siti protetti e poco profondi quali baie semichiusate, insenature, zone retrostanti barriere frangiflutti, sono maggiormente a rischio e presentano tipicamente abbondanze più elevate rispetto a siti esposti al moto ondoso, a causa dello scarso idrodinamismo. Ad ogni modo la definizione di tali punti dovrebbe essere basata sulla maggiore probabilità di presenza di densità elevate di *O. cf. ovata* e della maggiore frequentazione da parte dei bagnanti. Nella tabella che segue (Tab. 3.1), sono riportate le stazioni monitorate durante la stagione balneare 2024:

Tab 3.1 - Stazioni monitorate durante la stagione balneare 2024

Provincia	Comune	Codice	Stazione di prelievo	Coordinate	
Reggio Calabria	Bianco	RCB1	Capo Bruzzano	38.031325°N	16.144563°E
Reggio Calabria	Palmi	RCP4	Palmi	38.380958°N	15.857999°E
Vibo Valentia	Pizzo Calabro	VV1	Porticciolo	38.738431°N	16.163897°E
Vibo Valentia	Briatico	VV2	La Rocchetta	38.727045°N	16.040403°E
Vibo Valentia	Briatico	VV3	S. Irene	38.724508°N	16.000572°E
Vibo Valentia	Vibo Valentia	VV4	Lido Proserpina	38.717313°N	16.133903°E
Vibo Valentia	Santa Domenica di Ricadi	VV5	Baia di Riace	38.673049°N	15.871698°E
Vibo Valentia	Ricadi	VV6	Porticello /Sp. S. Maria	38.603025°N	15.856718°E
Catanzaro	Staletti - Copanello	CZ 01 VIP	Lido Guglielmo c/o discoteca VIP	38.765039°N	16.566883°E
Catanzaro	Caminia	CZ 06 CAB	(Staletti) c/o Lido La Cabana	38.745270°N	16.558595°E
Catanzaro	Soverato	CZ 08 SOV	c/o Lido S. Domenico	38.695227°N	16.544515°E
Cosenza	Crosia	CSI1	Antistante rist. Giacomino	39.605791°N	16.790241°E
Cosenza	Roseto Capo Spulico	CSI2	Scoglio dell'incudine	39.980594°N	16.617799°E
Cosenza	San Lucido	CST4	Lo Scoglio	39.305259°N	16.046536°E
Crotone	Melissa	KRA	Melissa	39.305706°N	17.109607°E
Crotone	Crotone	KRB	Crotone	39.075853°N	17.132989°E
Crotone	Isola di Capo Rizzuto	KRC	Isola di Capo Rizzuto	38.901000°N	17.099406°E

Fig 3.2 – Stazioni di S.Irene (VV) e Caminia (CZ)



3.3 Risultati

Complessivamente, nella stagione estiva 2024, non è stata rilevata la presenza di casi in quantità superiore o uguale a 30.000 cellule/litro, quantitativo per cui è consigliabile allontanarsi dal tratto di mare interessato, ad eccezione del punto denominato KRA (Melissa).

Non sono stati eseguiti i monitoraggi nel punto CST3 a causa dell'inaccessibilità del sito.

Nel punto CST4, nei mesi di giugno, luglio e agosto, è stata riscontrata la presenza di fioritura algale di *Pyramimonas* spp., non tossica.

I dati del monitoraggio 2024 sono riepilogati nelle tabelle e nelle figure che seguono.

Tab 3.2 - Microalghe rilevate lungo le coste della Provincia di Crotone

Data	Codice punto	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	<i>Ostreopsis cf. ovata</i>		<i>Coolia monotis</i>		<i>Prorocentrum lima</i>		<i>Amphidinium</i> spp.	
				cell/l	cell/ g fw	cell/l	cell/g	cell/l	cell/g	cell/l	cell/g
20/06	KR-A	27,63	38,4	271.300	0	24.133	0	4.800	0	0	0
01/07	KR-A	28,95	34,5	1.500.266	0	17.040	0	6.133	0	0	0
01/07	KR-A Melissa nord	30,36	34,5	6.560	0	760	0	320	0	0	0
01/07	KR-A Melissa SUD	28,74	34,5	4.760	0	1.160	0	200	0	0	0
01/07	KR-A Melissa 100m SX	28,81	34,5	9.120	0	1.000	0	320	0	0	0
01/07	KR-A Melissa 100m DX	29,14	34,5	7.720	0	960	0	200	0	0	0
08/07	KR-A	27,19	32,4	2.640	0	80	0	240	0	0	0
08/07	KR-A Melissa 100m SX	27,12	32,4	400	0	40	0	120	0	0	0
08/07	KR-A Melissa 100m DX	27,03	32,5	80	0	40	0	40	0	0	0
31/07	KR-A	27,09	34	80	0	0	0	0	0	0	0
20/06	KR-B	28,85		0	0	0	0	0	0	0	0
03/07	KR-B	26,96	26,9	160	0	40	0	40	0	0	0
31/07	KR-B			160	0	0	0	80	0	0	0
20/06	KR-C	26,93	35,8	533	0	107	0	80	0	0	0
03/07	KR-C	24,81	28,2	1.680	0	240	0	160	0	0	0
31/07	KR-C			160	0	0	0	40	0	0	0

Fig 3.3 – Andamento delle microalghe rilevate lungo le coste della Provincia di Crotone

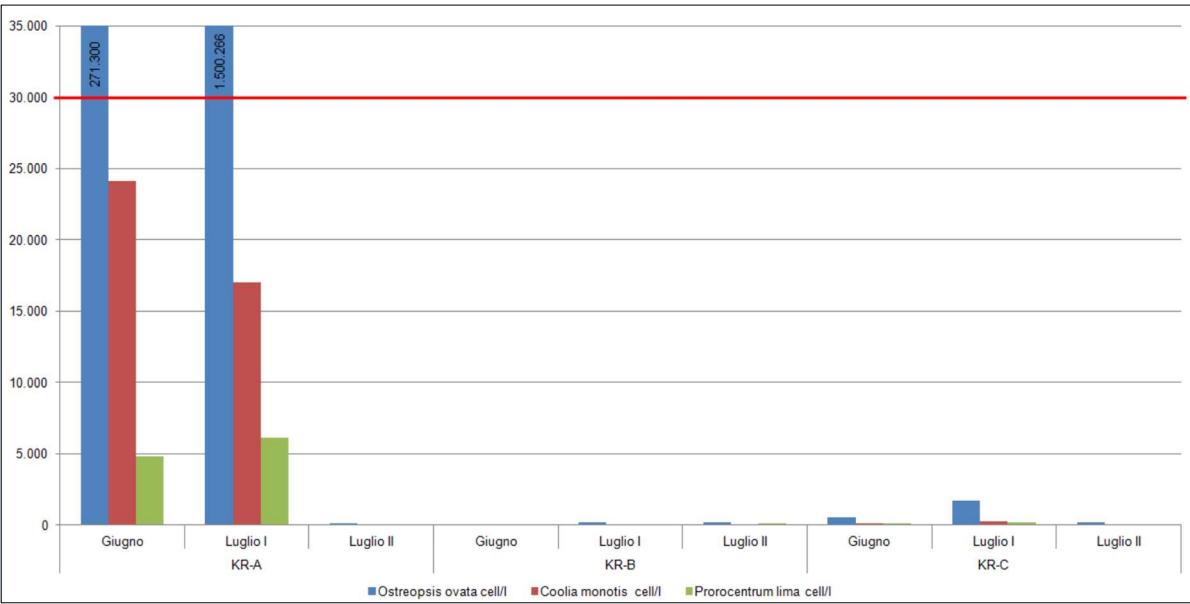


Fig 3.4 – Abbondanze microalgali durante l’evento straordinario nel punto KR-A

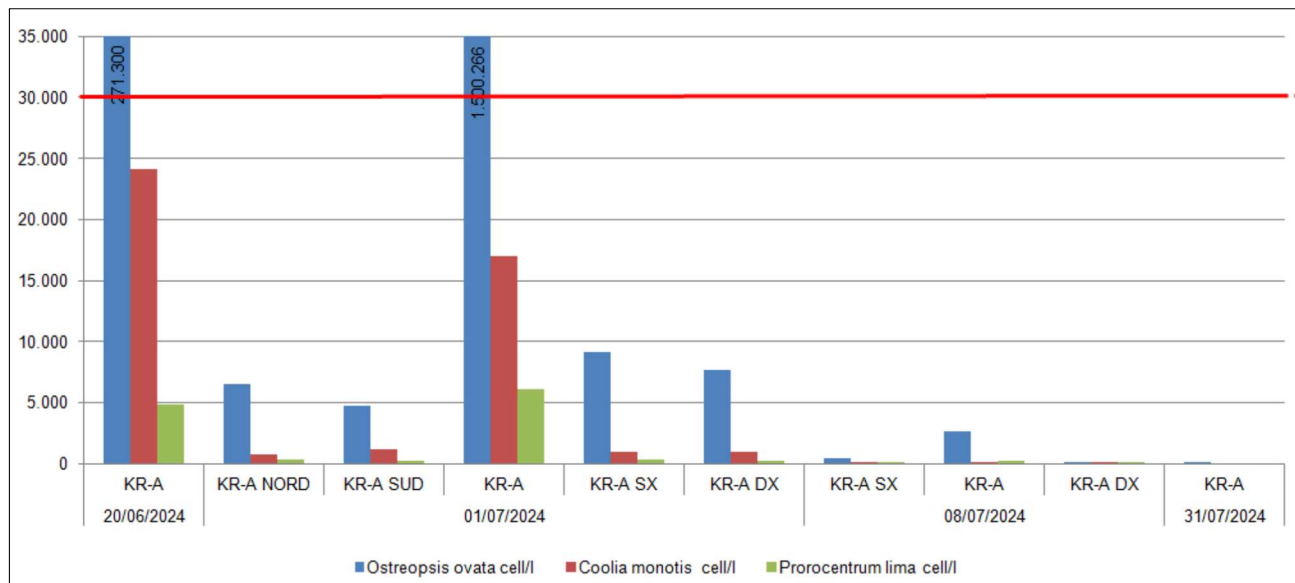
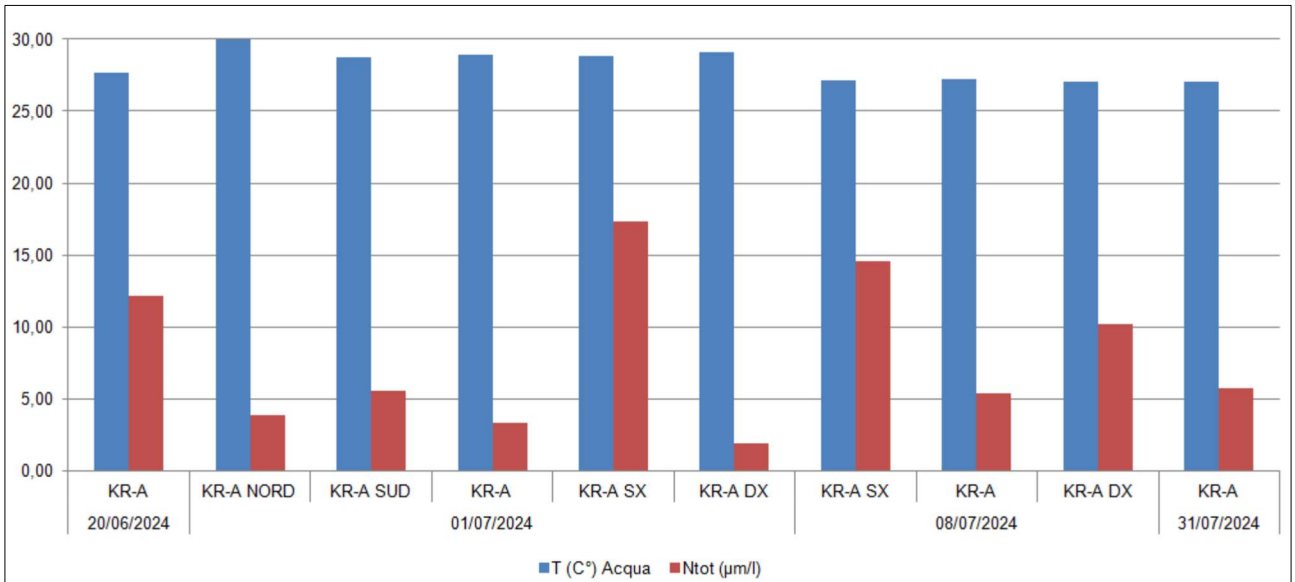


Fig 3.5 – T° acqua e Ntot durante l’evento straordinario nel punto KR-A



Tab 3.3 – Parametri chimici rilevati lungo le coste della Provincia di Crotone

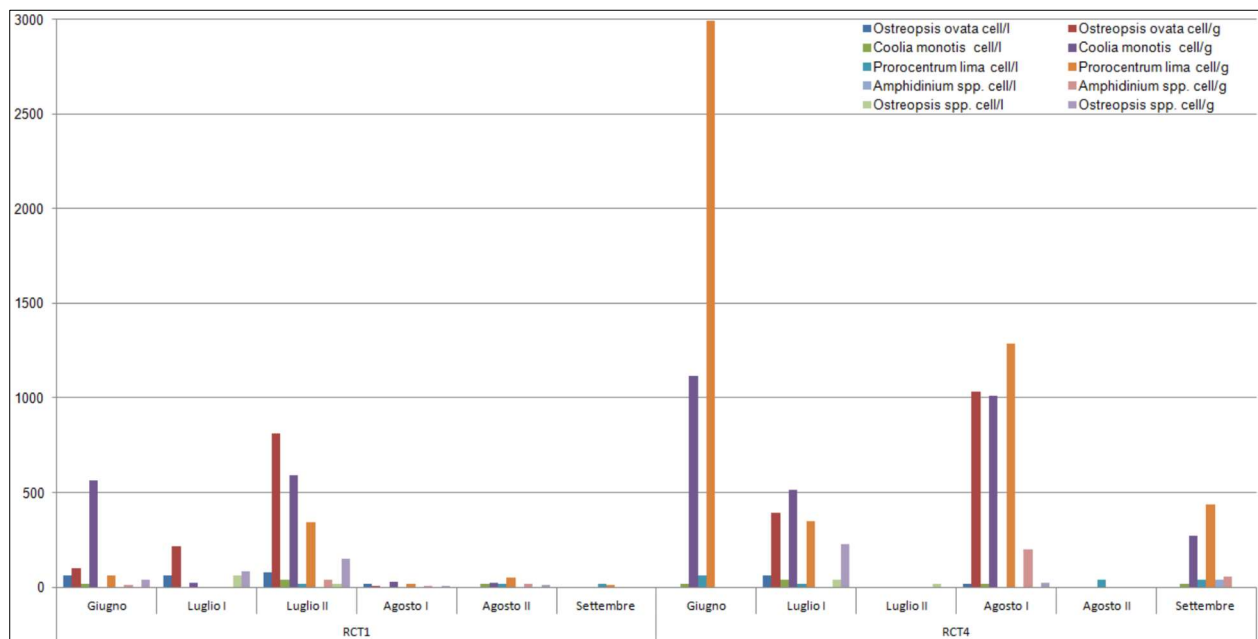
Data	Codice punto	Ntot (µm/l)	Ptot (µm/l)	NO2 (µm/l)	NO3 (µm/l)	N-NH4 (µm/l)	PO4 (µm/l)	SiO4µm/l
20/06	KR-A	12,15	<0,10	<0,2	1,04	2	<0,10	0,8
01/07	KR-A	3,31	<0,10	<0,20	<0,50	<0,50	<0,10	0,6
01/07	KR-A Melissa nord	3,88	<0,10	<0,20	<0,50	<0,50	<0,10	1,5
01/07	KR-A Melissa SUD	5,56	<0,10	<0,20	<0,50	<0,50	<0,10	0,3
01/07	KR-A Melissa 100m SX	17,31	<0,10	<0,20	<0,50	1,3	<0,10	0,6
01/07	KR-A Melissa 100m DX	1,93	<0,10	<0,20	0,51	<0,50	<0,10	0,6
08/07	KR-A	5,42	<0,10	<0,20	<0,50	<0,50	<0,10	0,5
08/07	KR-A Melissa 100m SX	14,59	<0,10	<0,20	<0,50	<0,50	<0,10	0,9
08/07	KR-A Melissa 100m DX	10,16	<0,10	<0,20	<0,50	<0,50	<0,10	0,8
31/07	KR-A	5,71	<0,10	<0,20	<0,50	<0,50	<0,10	2,7
20/06	KR-B	4,06	<0,10	<0,2	1,62	1,1	<0,10	1,3

Data	Codice punto	Ntot ($\mu\text{m/l}$)	Ptot ($\mu\text{m/l}$)	NO2 ($\mu\text{m/l}$)	NO3 ($\mu\text{m/l}$)	N-NH4 ($\mu\text{m/l}$)	PO4 ($\mu\text{m/l}$)	SiO4 $\mu\text{m/l}$
03/0	KR-B	4,27	<0,10	<0,20	4,64	<0,50	<0,10	1,9
31/07	KR-B	5,6	<0,10	<0,20	<0,50	<0,50	<0,10	2,6
20/06	KR-C	54,98	<0,10	<0,2	<0,50	4,9	<0,10	1,6
03/07	KR-C	5,18	<0,10	<0,20	<0,50	<0,50	<0,10	1,4
31/07	KR-C	5,46	<0,10	<0,20	<0,50	<0,50	<0,10	1,2

Tab 3.4 – Microalghe rilevate lungo le coste della Provincia di Reggio Calabria

Data	Codice punto	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	<i>Ostreopsis cf. ovata</i>		<i>Coolia monotis</i>		<i>Prorocentrum lima</i>		Amphidinium spp.	
				cell/l	cell/ g fw	cell/l	cell/g	cell/l	cell/g	cell/l	cell/g
24/06	RCT1B1	24	31	60	100	20	563	0	63	0	13
08/07	RCT1B1	26	33	60	217	0	21	0	0	0	0
22/07	RCT1B1	30	31	80	813	40	591	20	345	0	37
06/08	RCT1B1	29	31	20	4	0	31	0	20	0	2
20/08	RCT1B1	30	33	0	0	20	23	20	50	0	18
03/09	RCT1B1	28	30	0	0	0	0	20	12	0	0
24/06	RCT4P1	24	24	0	0	20	1115	60	2994	0	0
10/07	RCT4P1	25	26	60	391	40	515	20	350	0	0
23/07	RCT4P1	27,5	30	0	0	0	0	0	0	0	0
07/08	RCT4P1	29	38	20	1035	20	1010		1288	0	202
19/08	RCT4P1	28	29	0	0	0	0	40	0	0	0
04/09	RCT4P1	27,5	30	0	0	20	273	40	436	40	55

Fig 3.6 – Andamento delle microalghe rilevate lungo le coste della Provincia di Reggio Calabria



Tab 3.5 – Parametri chimici nelle coste della Provincia di Reggio Calabria

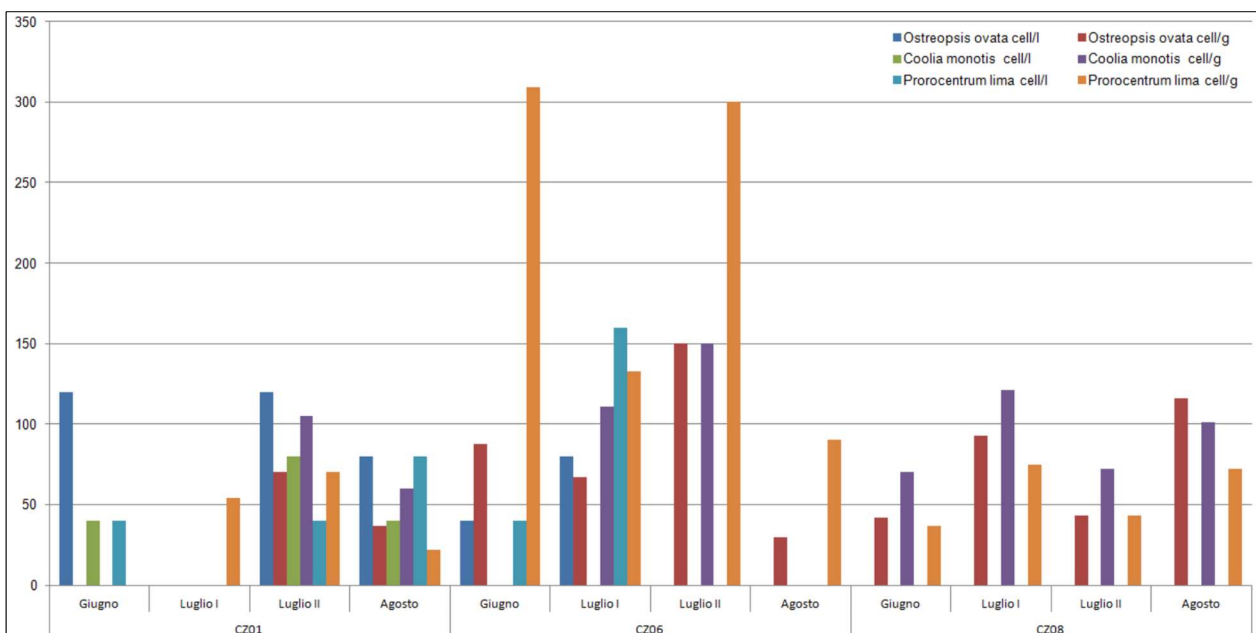
Data	Codice punto	Ntot ($\mu\text{m/l}$)	Ptot ($\mu\text{m/l}$)	NO2 ($\mu\text{m/l}$)	NO3 ($\mu\text{m/l}$)	N-NH4 ($\mu\text{m/l}$)	PO4 ($\mu\text{m/l}$)	SiO2 $\mu\text{m/l}$
24/06	RCT1B1	20,6	0,33	<0,2	1,6	<0,3	<0,03	1,7
08/07	RCT1B1	18,1	0,49	<0,2	2,3	<0,3	<0,03	0,9
22/07	RCT1B1	23,7	0,29	<0,2	1,7	<0,3	<0,03	2,1
06/08	RCT1B1	20,6	0,42	<0,2	3,8	<0,3	<0,03	3,3
20/08	RCT1B1	25,6	0,57	<0,2	5	<0,3	<0,03	1,6
03/09	RCT1B1	22,3	0,46	<0,2	3,2	<0,3	<0,03	1,9

Data	Codice punto	Ntot (µm/l)	Ptot (µm/l)	NO2 (µm/l)	NO3 (µm/l)	N-NH4 (µm/l)	PO4 (µm/l)	SiO2 µm/l
24/06	RCT4P1	19,7	0,62	<0,2	1,7	<0,3	<0,03	0,7
10/07	RCT4P1	21,8	1,08	<0,2	1,8	<0,3	<0,03	0,7
23/07	RCT4P1	29,2	0,52	<0,2	3,8	<0,3	<0,03	4,4
07/08	RCT4P1	29,4	0,32	<0,2	2,2	<0,3	<0,03	3,5
19/08	RCT4P1	20,8	0,69	<0,2	1,7	<0,3	<0,03	3,5
04/09	RCT4P1	24,2	0,53	<0,2	4,6	<0,3	<0,03	10,3

Tab 3.6 - Microalghe lungo le coste della Provincia di Catanzaro

Data	Codice punto	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	<i>Ostreopsis cf. ovata</i>		<i>Coolia monotis</i>		<i>Prorocentrum lima</i>		<i>Amphidinium spp.</i>	
				cell/l	cell/ g fw	cell/l	cell/g	cell/l	cell/g	cell/l	cell/g
20/06	CZ01VIP	27	32	120	0	40	0	40	0	0	0
08/07	CZ01VIP	27	32	0	0	0	0	0	54	0	0
31/07	CZ01VIP	29	31	120	70	80	105	40	70	0	0
22/08	CZ01VIP	26	28	80	37	40	60	80	22	0	0
20/06	CZ06CAB	27	31	40	88	0	0	40	309	0	0
08/07	CZ06CAB	26,5	30	80	67	0	111	160	133	0	0
31/07	CZ06CAB	29	30	0	150	0	150	0	300	0	0
22/08	CZ06CAB	30	30	0	30	0	0	0	90	0	0
20/06	CZ08SOV	25	30	0	42	0	70	0	37	0	0
08/07	CZ08SOV	26	29	0	93	0	121	0	75	0	0
31/07	CZ08SOV	28	29	0	43	0	72	0	43	0	0
22/08	CZ08SOV	29	30	0	116	0	101	0	72	0	0

Fig 3.7 – Andamento delle microalghe rilevate lungo le coste della Provincia di Catanzaro



Tab 3.7 – Parametri chimici rilevati lungo le coste della Provincia di Catanzaro

Data	Codice punto	Ntot (µm/l)	Ptot (µm/l)	NO2 (µm/l)	NO3 (µm/l)	N-NH4 (µm/l)	PO4 (µm/l)	SiO4 µm/l
20/06/2024	CZ01VIP	1,73	<0,10	<0,2	<0,50	0,7	<0,10	8,9
08/07/2024	CZ01VIP	2,99	<0,10	<0,2	<0,50	<0,5	<0,10	5,7
31/07/2024	CZ01VIP	9,12	0,29	<0,2	<0,50	<0,5	0,16	17,3
20/06/2024	CZ06CAB		<0,10	<0,2	<0,50	<0,5	<0,10	3,9
08/07/2024	CZ06CAB	6,02	<0,10	<0,2	<0,50	<0,5	<0,10	3
31/07/2024	CZ06CAB	10,03	<0,10	<0,2	<0,50	<0,5	<0,10	5,9

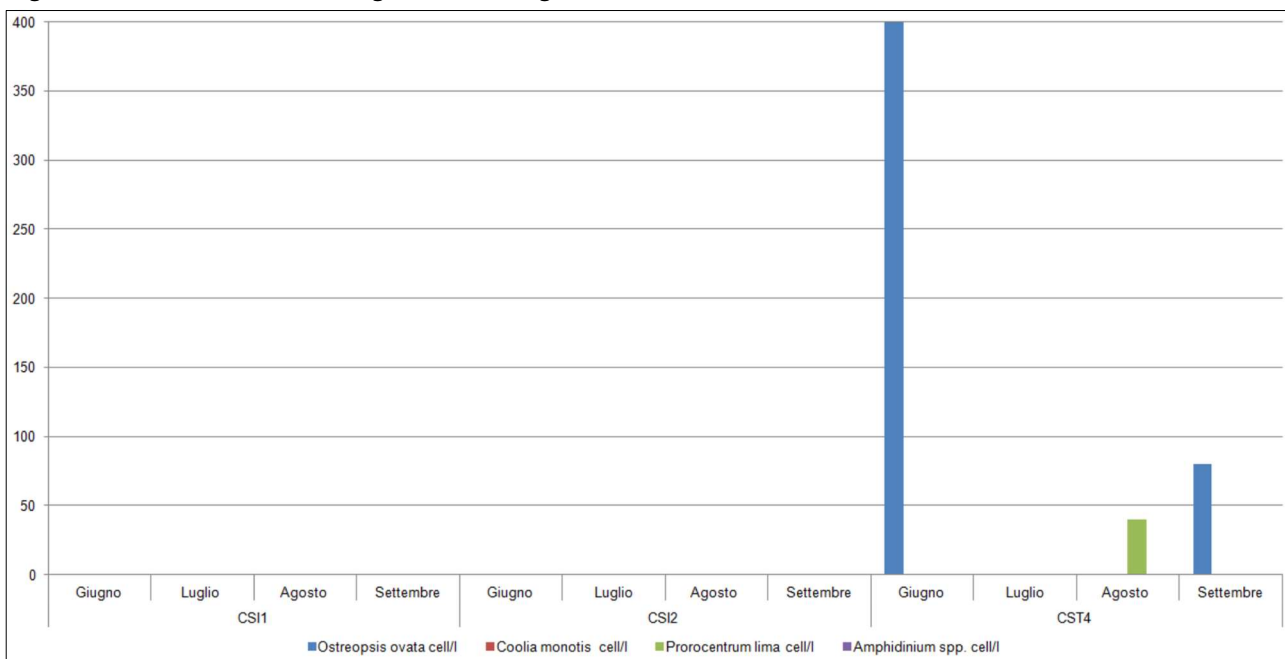
Data	Codice punto	Ntot (µm/l)	Ptot (µm/l)	NO2 (µm/l)	NO3 (µm/l)	N-NH4 (µm/l)	PO4 (µm/l)	SiO4 µm/l
22/08/2024	CZ06CAB	76,38	<0,10	<0,2	<0,50	<0,5	<0,10	2,7
20/06/2024	CZ08SOV	9,34	<0,10	<0,2	2,04	0,9	<0,10	1,4
08/07/2024	CZ08SOV	2,4	<0,10	<0,2	<0,50	<0,5	<0,10	1,8
31/07/2024	CZ08SOV	12,2	<0,10	<0,2	<0,50	<0,5	<0,10	3,8
22/08/2024	CZ08SOV	71,95	<0,10	<0,2	<0,50	<0,5	<0,10	2,2

Tab 3.8 – Microalghe rilevate lungo le coste della Provincia di Cosenza

Data	Codice punto	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	<i>Ostreopsis cf. ovata</i>		<i>Coolia monotis</i>		<i>Prorocentrum lima</i>		<i>Amphidinium spp.</i>	
				cell/l	cell/ g fw	cell/l	cell/g	cell/l	cell/g	cell/l	cell/g
25/06/2024	CSI1	23,8	30	0		0		0		0	0
23/07/2024	CSI1	27,5	30	0		0		0		0	0
20/08/2024	CSI1	28	27	0		0		0		0	0
18/09/2024	CSI1	25,5	23	0		0		0		0	0
26/06/2024	CST4	25	29	400		0		0		0	400
29/07/2024	CST4	28,2	32	0		0		0		0	0
27/08/2024	CST4	28,3	32	0		0		40		0	0
24/09/2024	CST4	24	27,2	80		0		0		0	80
25/06/2024	CSI2	24,5	31	0		0		0		0	0
23/07/2024	CSI2	28,4	34	0		0		0		0	0
20/08/2024	CSI2	27	28,5	0		0		0		0	0
18/09/2024	CSI2	25,8	25	0		0		0		0	0
	CST3*										

*Campionamento non effettuato

Fig 3.8 – Andamento delle microalghe rilevate lungo le coste della Provincia di Cosenza



Tab 3.9 – Parametri chimici rilevati lungo le coste della Provincia di Cosenza

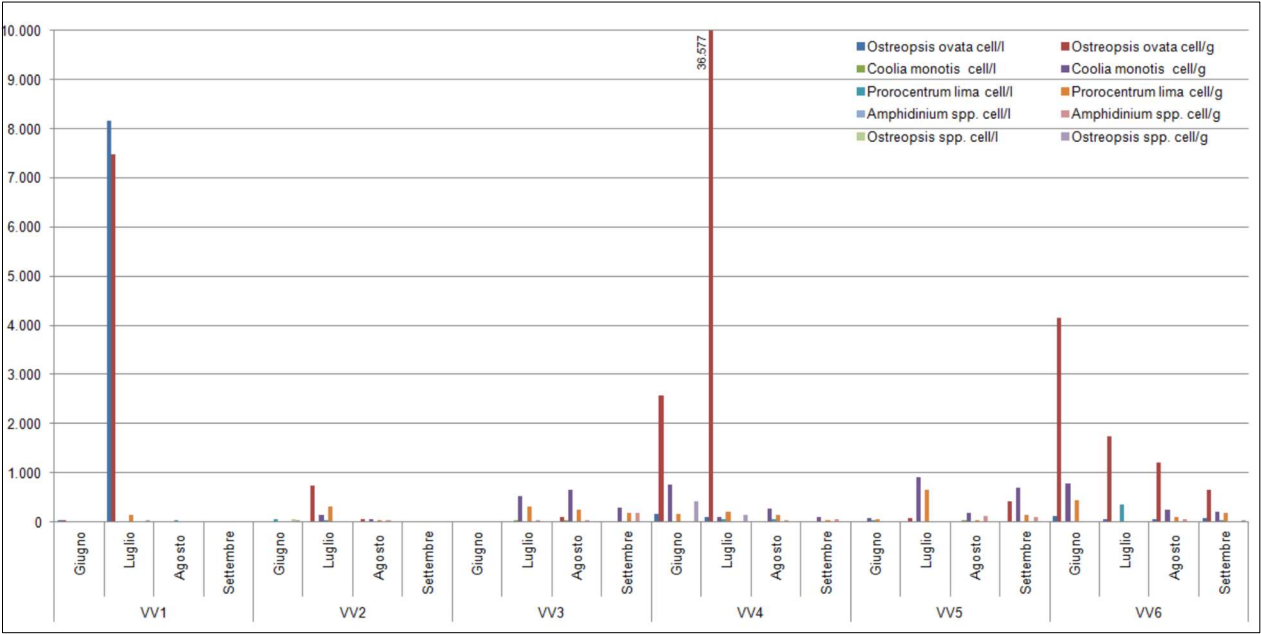
Data	Codice punto	Ntot (µm/l)	Ptot (µm/l)	NO2 (µm/l)	NO3 (µm/l)	N-NH4 (µm/l)	PO4 (µm/l)	SiO4 µm/l
25/06/2024	CSI1	20,3	0,33	<0,2	3,4	<0,3	0,04	0,3
23/07/2024	CSI1	21,6	0,69	<0,2	4,7	<0,3	<0,03	5,9
20/08/2024	CSI1	19,2	0,8	<0,2	2,1	<0,3	0,03	1,2
18/09/2024	CSI1	25,2	0,57	<0,2	1,6	<0,3	0,11	3,3

Data	Codice punto	Ntot (µm/l)	Ptot (µm/l)	NO2 (µm/l)	NO3 (µm/l)	N-NH4 (µm/l)	PO4 (µm/l)	SiO4 µm/l
26/06/2024	CST4	65,8	0,67	<0,2	10,6	<0,3	0,63	0,5
29/07/2024	CST4	22,1	0,82	<0,2	2,3	<0,3	<0,03	6
27/08/2024	CST4	23,5	0,69	<0,2	2,4	<0,3	0,03	13,6
24/09/2024	CST4	19	0,53	0,4	3,7	<0,3	<0,03	4,7
25/06/2024	CSI2	21,3	0,79	<0,2	1,6	<0,3	0,04	0,6
23/07/2024	CSI2	23,7	0,56	<0,2	4,8	<0,3	<0,03	2,3
20/08/2024	CSI2	20,6	0,73	<0,2	4,8	<0,3	0,16	3
18/09/2024	CSI2	19,4	0,46	<0,2	4,4	<0,3	<0,03	1,1

Tab 3.10 – Microalghe rilevate lungo le coste della Provincia di Vibo Valentia

Data	Codice punto	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	<i>Ostreopsis cf. ovata</i>		<i>Coolia monotis</i>		<i>Prorocentrum lima</i>		<i>Amphidinium spp.</i>	
				cell/l	cell/ g fw	cell/l	cell/g	cell/l	cell/g	cell/l	cell/g
24/06	VV6	23,8	24,0	120	4161	0	771	0	430	0	18
24/06	VV5	22,8	22,0	0	11	20	66	40	44	0	0
26/06	VV3	26,3	20,0	0	0	0	0	0	0	0	0
19/06	VV2	28,1	31,0	0	0	0	0	60	0	0	0
19/06	VV4	28,1	30,0	160	2578	20	761	0	169	20	0
19/06	VV1	27,0	28,0	40	32	0	0	0	0	20	0
30/07	VV6	28,0	28,0	60	1729	0	0	361	0	0	0
30/07	VV5	28,0	30,0	0	71	0	908	0	641	0	0
29/07	VV3	27,0	27,0	0	13	40	514	0	303	0	26
29/07	VV2	28,0	27,0	20	742	0	144	40	300	0	0
29/07	VV4	29,0	31,0	100	36577	0	89	60	209	0	0
29/07	VV1	29,0	30,5	8160	7487	0	0	0	133	0	0
29/08	VV6	30,8	29,0	60	1202	0	245	20	96	0	53
29/08	VV5	29,1	28,0	0	0	40	188	0	38	0	113
29/08	VV3	29,3	27,0	0	107	40	644	0	250	0	36
28/08	VV2	29,4	28,0	0	61	0	52	0	35	0	26
28/08	VV2	29,4	28,0	0	61	0	52	0	35	0	26
28/08	VV4	30,0	28,0	0	0						
28/08	VV1	30,0	30,0	0	0	0	0	40	0	0	0
24/09	VV6	25,4	24,0	80	661	0	212	40	185	0	0
24/09	VV5	26,0	26,3	0	417	0	686	0	147	0	98
23/09	VV3	27,0	27,0	0	0	0	282	0	188	0	188
23/09	VV2	26,5	26,8	0	0	0	11	0	0	0	0
23/09	VV4	26,7	24,0	0	10	20	88	20	41	0	62
23/09	VV1	25,8	26,0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig 3.9 – Andamento delle microalghe rilevate lungo le coste della Provincia di Vibo Valentia



Tab 3.11 – Parametri chimici lungo le coste della Provincia di Vibo Valentia

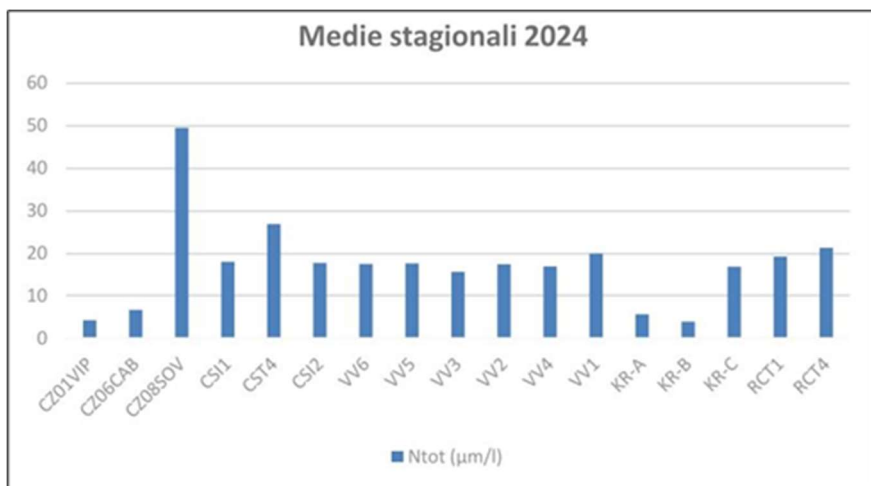
Data	Codice punto	Ntot ($\mu\text{m/l}$)	Ptot ($\mu\text{m/l}$)	NO2 ($\mu\text{m/l}$)	NO3 ($\mu\text{m/l}$)	N-NH4 ($\mu\text{m/l}$)	PO4 ($\mu\text{m/l}$)	SiO4 $\mu\text{m/l}$
24/06	VV6	17,4	0,34	< 0,2	3	< 0,3	< 0,03	1,2
24/06	VV5	20,5	0,42	< 0,2	4,7	< 0,3	< 0,03	1,1
26/06	VV3	19,2	0,46	< 0,2	3,2	< 0,3	< 0,03	1,8
19/06	VV2	15,2	0,53	< 0,2	2,7	< 0,3	< 0,03	0,9
19/06	VV4	19	0,41	0,4	3	< 0,3	< 0,03	1,3
19/06	VV1	25,5	0,32	< 0,2	2,1	< 0,3	< 0,03	0,8
30/07	VV6	21,9	0,65	< 0,2	5,4	< 0,3	< 0,03	1,6
30/07	VV5	22,6	0,56	< 0,2	2	< 0,3	< 0,03	1,3
29/07	VV3	22,1	0,68	< 0,2	3	< 0,3	< 0,03	0,3
29/07	VV2	23,4	0,79	< 0,2	1,5	< 0,3	< 0,03	0,9
29/07	VV4	22,3	0,52	< 0,2	2,6	< 0,3	< 0,03	2,6
29/07	VV1	24,4	0,53	< 0,2	5,1	< 0,3	< 0,03	9,8
29/08	VV6	23,2	0,71	< 0,2	2,5	< 0,3	< 0,03	0,5
29/08	VV5	21,5	0,69	< 0,2	1,8	< 0,3	< 0,03	0,3
29/08	VV3	21,9	0,82	< 0,2	2,4	< 0,3	< 0,03	0,5
28/08	VV2	20	0,89	< 0,2	2,9	< 0,3	< 0,03	0,4
28/08	VV1	25,3	0,73	0,2	4,1	< 0,3	< 0,03	4,1
24/09	VV6	21,3	0,75	< 0,2	1,7	< 0,3	< 0,03	1,4
24/09	VV5	19,7	0,53	< 0,2	2,7	< 0,3	< 0,03	2,1
23/09	VV3	20,2	0,68	< 0,2	5	< 0,3	< 0,03	1,7
23/09	VV2	22,1	0,73	< 0,2	2	< 0,3	< 0,03	14
23/09	VV4	17,4	0,71	< 0,2	1,9	< 0,3	< 0,03	3,4
23/09	VV1	20,6	0,73	< 0,2	2,8	< 0,3	< 0,06	3,5

3.4 Conclusioni

Il monitoraggio delle microalghe potenzialmente tossiche della stagionalità 2024 sulle coste della Calabria ha registrato una sola condizione di allerta e di emergenza nel sito KR-A nel mese di luglio. Tutte le altre stazioni non hanno presentato emergenze: concentrazioni in colonna d'acqua hanno una densità cellulare inferiore a 30.000 cell/L.

Dalle indagini condotte nelle stazioni di monitoraggio delle acque marino costiere della Calabria, i valori risultati più significativi, in termini di $\mu\text{m/l}$, per le concentrazioni dei nutrienti misurati ad ogni campionamento e per ciascun punto di prelievo, sono quelli ottenuti per l'azoto totale. I valori rivelati sono rappresentati nel grafico seguente.

Fig 3.10 – Concentrazioni medie di Azoto totale nelle stazioni di prelievo



Al presentarsi di un evento straordinario come quello del punto KR-A di luglio, si è intervenuto con campionamenti suppletivi fino a quando i parametri non sono rientrati nel limite di sicurezza. Durante la stagione estiva 2024 si sono riscontrate specialmente nelle zone tirreniche del cosentino, fino a scendere nella provincia di Vibo Valentia, fioriture algali non tossiche dovute all'alga *Pyramimonas* spp. L'andamento dei dati sui nutrienti all'interno delle stazioni di prelievo non ha evidenziato una corrispondenza specifica nei confronti dell'aumento delle cellule algali.

Una specifica osservazione, infine, riguarda la correlazione tra innalzamento della temperatura e fioritura algale. Numerosi studi presenti in letteratura, classificano la temperatura come uno dei fattori che favorisce la crescita algale (tra 20°C e 30°C (organismi mesofili)).

Il monitoraggio della stagione 2020 ci aveva mostrato questa correlazione tra la temperatura e la determinazione della concentrazione della microalga. La maggior parte delle alghe presenta un optimum di crescita in un intervallo compreso tra 20°C e 30°C (organismi mesofili). Ma osservando i dati del monitoraggio 2022, 2023 e 2024 (Fig. 3.12 e 3.13), emerge come la temperatura dell'acqua non si mostra da sola sufficiente a spiegare i risultati della proliferazione algale.

Fig 3.11 – Temperature medie stagionali

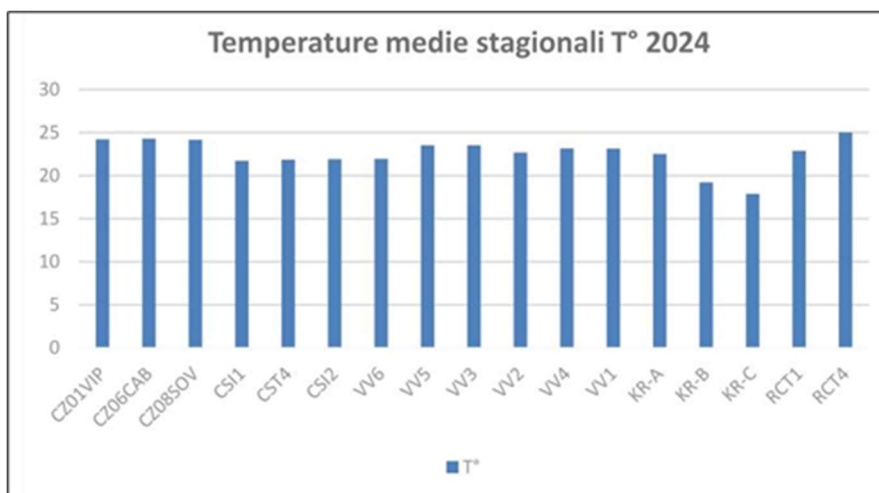


Fig 3.12 – Correlazione tra T° e *Ostreopsis cf. ovata* anno 2022.

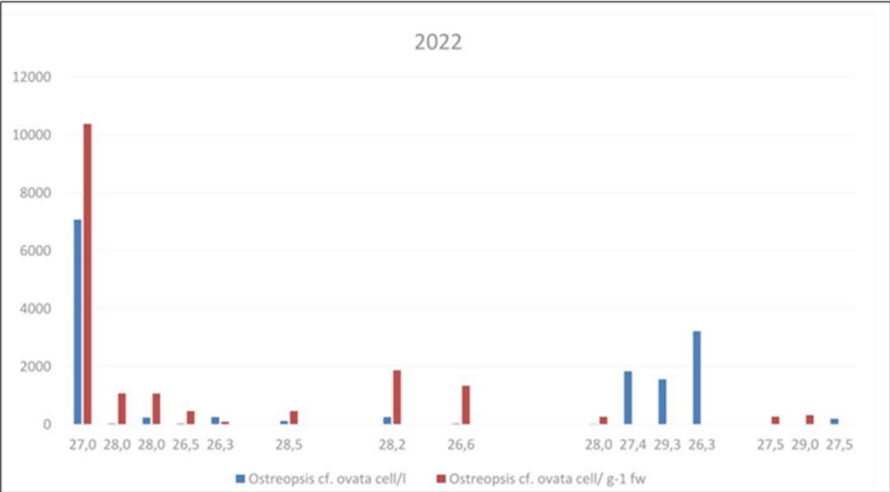


Fig 3.13 – Correlazione tra T° e *Ostreopsis cf. ovata* anno 2023

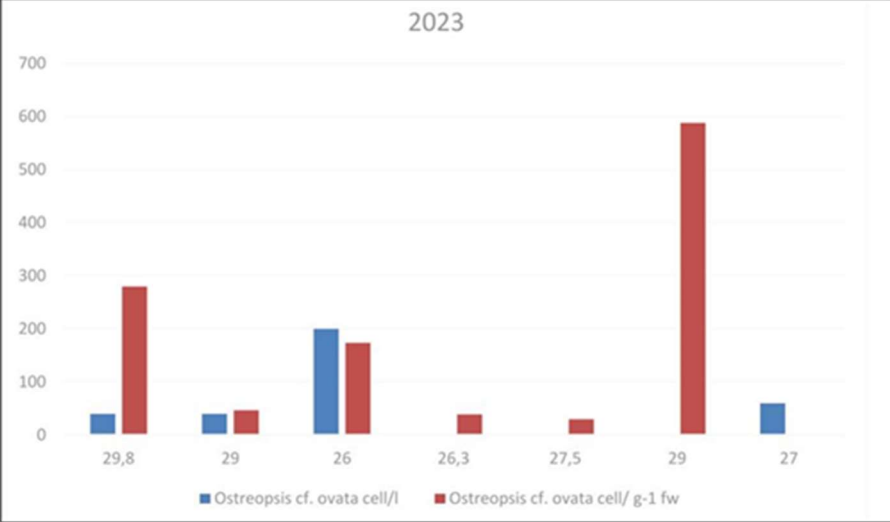
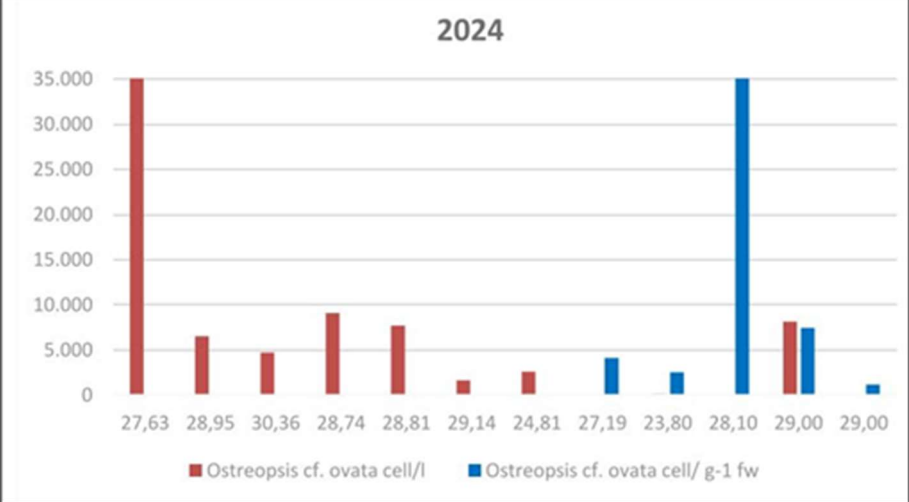


Fig 3.14 – Correlazione tra T° e *Ostreopsis cf. ovata* anno 2024



4 Studio sulla proliferazione di *Ostreopsis ovata* lungo il litorale costiero campano - Anno 2024

4.1 Introduzione

In applicazione del Piano Regionale Integrato e nel rispetto dei criteri sanciti dallo stesso D.lgs. n.116/08⁴⁷, l'ARPAC con nota n. 0047398/2024 del 25/07/2024 ha trasmesso alla Regione il piano di monitoraggio annuale sulla gestione del rischio associato alle fioriture di *Ostreopsis cf. ovata* lungo il litorale costiero campano.

Tale piano, coerentemente alla rimodulazione del 2017, assicura la prosecuzione dei controlli sulla matrice macroalgale, solo in pochi siti interessati da alte concentrazioni della microalga potenzialmente tossica. La sorveglianza effettuata sulla matrice acqua in attuazione del D.lgs. n.116 del 30 maggio 2008⁴⁷ e dalle linee guida dell'ISS (rapporto ISTISAN 14/19)⁴¹, è stata effettuata in 53 punti appartenenti ai controlli per la qualità delle acque di balneazione.

4.2 Attività di campionamento

Matrice acqua

Le attività di campionamento di acqua di mare sono state svolte nel periodo da inizio giugno a fine settembre, in circa 53 punti selezionati tra quelli appartenenti alla rete di monitoraggio per i controlli sulla qualità delle acque di balneazione ai fini d.lgs. 116 del 30 maggio 2008⁴⁷. La frequenza di campionamento è mensile per le 53 stazioni riportate nelle Tabelle 4.1 e 4.2, ed è intensificata ad una frequenza quindicinale per le stazioni riportate in tabella 4.2 nei mesi di luglio, agosto e settembre.

In ciascuna stazione sono stati prelevati campioni di acqua per la quantificazione della microalga. Durante l'intero periodo di attività, inoltre, il personale a bordo dei battelli ha effettuato una sorveglianza visiva, contestualmente ai controlli della balneazione, rilevando l'eventuale presenza di schiume superficiali, opalescenza delle acque e colorazioni anomale, presenza di aggregati mucilluginosi, effettuando in tali casi ulteriori prelievi e controlli.

Tab 4.1 – Stazioni di prelievo acqua con frequenza mensile – Anno 2024

Codice Stazione	Comune	Nominativo Stazione	Latitudine	Longitudine
IT015063006005	BACOLI	Arenile Dragonara ed Esercito	40,7844	14,0835
IT015063006010	BACOLI	Spiaggetta verde	40,7863	14,0885
IT015063061008	PROCIDA	Spiaggia del Cimitero	40,7629	14,0081
IT015063049003	NAPOLI	Nisida	40,7998	14,0364
IT15063084005	TORRE DEL GRECO	Litoranea Sud	40,7613	14,3922
IT15063084006	TORRE DEL GRECO	Mortelle	40,7573	14,4007
IT15063084007	TORRE DEL GRECO	Staz. di S. Maria La Bruna	40,7546	14,4059
IT015063044001	MASSA LUBRENSE	Marina di Puolo	40,6271	14,3458
IT015063044002	MASSA LUBRENSE	San Montano	40,6149	14,3386
IT015063044008	MASSA LUBRENSE	Baia di Ieranto	40,5739	14,3403
IT015063044011	MASSA LUBRENSE	Recommone	40,5850	14,3637
IT015063044012	MASSA LUBRENSE	Marina Crapolla	40,5928	14,3811
IT015063037002	ISCHIA	Spiaggia San Pietro	40,7453	13,9464
IT015063037003	ISCHIA	Punta Molino	40,7397	13,9556
IT015063037005	ISCHIA	Carta Romana	40,7238	13,9596
IT015063007002	BARANOD'ISCHIA	Punta della Signora	40,6996	13,9154
IT015063019003	CASAMICCIOLATERME	Punta della Scrofa	40,7512	13,9182
IT015063038002	LACCO AMENO	S. Restituta	40,7555	13,8861
IT015063078002	SERRARA FONTANA	S. Angelo	40,6384	14,3993

Codice Stazione	Comune	Nominativo Stazione	Latitudine	Longitudine
IT015063004002	ANACAPRI	Punta del Pino	40,5432	14,2509
IT015063014002	CAPRI	Faraglioni	40,5461	14,2431
IT015063014003	CAPRI	Via Krupp	40,5450	14,2357
IT015063014004	CAPRI	Marina Piccola	40,5374	14,1985
IT015063014006	CAPRI	Bagno di Tiberio	40,5597	14,2299
IT015065102001	PRAIANO	Spiagge le Praie/la Gavitella	40,6143	14,5198
IT015065102002	PRAIANO	Vèttica Maggiore	40,6108	14,5374
IT015065053001	FURORE	Sant'Elia	40,6132	14,5394
IT015065044002	CONCA DEI MARINI	Marina di Conca	40,6171	14,5765
IT015065104002	RAVELLO	Spiaggia Marmorata	40,6458	14,6200
IT015065157001	VIETRI SUL MARE	Punta Fuenti	40,6608	14,7132
IT015065031001	CASTELLABATE	Punta Tresino	40,3375	14,9506
IT015065031012	CASTELLABATE	Ogliastro Marina	40,2332	14,9428
IT015065039002	CENTOLA	Palinuro	40,0432	15,2837
IT015065039003	CENTOLA	Spiaggia Porto	40,0302	15,2788
IT015065021009	CAMEROTA	Porto Infreschi	39,9979	15,4253

Tab 4.2 – Stazioni di prelievo acqua con frequenza quindicinale nei mesi di luglio, agosto e settembre – Anno 2024

Codice Stazione	Comune	Nominativo Stazione	Latitudine	Longitudine
IT015063047001	MONTE DI PROCIDA	Capo Schiano	40,800	14,036
IT015063047002	MONTE DI PROCIDA	Spiaggia Acquamorta	40,795	14,043
IT015063006004	BACOLI	Spiaggia Miliscola	40,7874	14,0725
IT015063049004	NAPOLI	Trentaremi	40,7962	14,1829
IT015063049006	NAPOLI	Marechiaro	40,7941	14,1911
IT015063049007	NAPOLI	Punta Nera	40,7974	14,1992
IT015063049008	NAPOLI	Capo Posillipo	40,8029	14,2077
IT015063049009	NAPOLI	Posillipo	40,8145	14,2107
IT015063049010	NAPOLI	Donn'Anna	40,8208	14,2156
IT015063046001	META	Scutolo	40,6512	14,4076
IT015063046002	META	Stella Maris	40,6474	14,4066
IT015063046003	META	Purgatorio	40,6458	14,4066
IT015063053001	PIANO DI SORRENTO	Sopramare	40,6397	14,4022
IT015063071001	SANT'AGNELLO	Spiaggia di Sant'Agnello	40,6394	14,3995
IT015063080001	SORRENTO	Riviera Massa	40,6330	14,3872
IT015063080002	SORRENTO	Est Porto Marina Piccola	40,6319	14,3841
IT015063080003	SORRENTO	Sorrento	40,6290	14,3726
IT015063080005	SORRENTO	Marina Grande - lato Est	40,6283	14,3669

Il prelievo del campione di acqua, nel rispetto delle norme tecniche previste per i controlli sulla qualità delle acque di balneazione, è stato effettuato ad una distanza dalla battigia tale che il fondale abbia una profondità di circa 80 – 120 cm e circa 30 cm sotto il pelo dell'acqua. I campioni sono stati stabilizzati con una soluzione di Lugol acida e mantenuti al buio ed alla temperatura di 4° C fino al loro successivo trattamento.

Matrice macroalga

Sulla base delle risultanze analitiche ottenute dai precedenti piani di monitoraggio, sono state individuate quattro stazioni per i prelievi delle macroalghe, caratterizzate storicamente sia da elevate concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* che dall'elevato interesse turistico balneare (Tab. 4.3). A tal proposito, rispetto al piano di monitoraggio dell'anno precedente sono state sostituite le stazioni OS 15 (Castel dell'Ovo) e OS 42 (Marina di Aequa) con le seguenti stazioni già monitorate nei precedenti piani di attività: OS 14 (Rocce Verdi) e OS 16 (Punta Gradelle).

Nel periodo compreso tra luglio e settembre, nei quattro punti riportati in Tabella 4.3, sono state svolte sei campagne di campionamento per la matrice macroalghe ed il campionamento di acqua ed organismi marini eduli esclusivamente durante le fasi di attenzione ed emergenza.

Tab 4.3 - Stazioni di campionamento macroalghe – Anno 2024

Cod. Stazione	Nominativo Stazione	Comune	Lat WGS84	Long WGS84
OS 16	Punta Gradelle	Vico Equense	40,6521	14,4068
OS 17	Sorrento	Sorrento	40,62838	14,36896
OS 39	Bagni Elena	Napoli	40,8171	14,2123
OS 14	Rocce Verdi	Napoli	40,7979	14,2011

Nei casi in cui sono state riscontrate concentrazioni superiori a 10.000 Cell/L in d'acqua e 10.000 cell/g su macroalghe, il piano prevede il prelievo di campioni di organismi marini eduli, consegnati poi da ARPAC all'Istituto Zooprofilattico di Portici per le successive determinazioni analitiche. Nel corso di specifiche missioni, mediante la tecnica dello snorkeling, i tecnici specializzati dell'Agenzia hanno prelevato, in ogni stazione di campionamento, talli di macroalghe, appartenenti alla stessa specie, campionati in più punti all'interno di un'area circoscritta e raccolti in un sacchetto di plastica. Tale metodo è stato adottato per meglio raggiungere l'obiettivo di sorvegliare ed individuare potenziali fioriture in relazione alla grande variabilità spaziale che la microalga ha mostrato quale propria peculiarità ecologica. Il prelievo è stato effettuato, ove possibile, a una profondità compresa tra -0,20 e -0,50m (infralitorale superiore) e le macroalghe scelte per questa analisi sono state prevalentemente alghe brune e rosse, ramificate ed arborescenti, che negli anni hanno dimostrato essere il miglior substrato della microalga in oggetto. A bordo dell'imbarcazione i campioni sono stati mantenuti al buio e a temperatura di 4° C fino al loro successivo trattamento. Dopo ogni prelievo è stata compilata una scheda di monitoraggio, redatta *ad hoc*. Il Laboratorio Regionale Mare del Dipartimento Provinciale di Napoli dell'ARPAC ha avuto il compito di effettuare le analisi quali-quantitative di *Ostreopsis cf. ovata* sia su macroalga che nei campioni di acqua. Contestualmente ai prelievi sono stati rilevati i parametri chimico - fisici della colonna d'acqua (temperatura, salinità, pH, torbidità, saturazione % di Ossigeno, clorofilla "a", trasparenza) ed i dati meteo-marini

Organismi marini

Nei punti (gli stessi della Tab.4.3) in cui è stato necessario prelevare organismi eduli sono stati, come pratica consolidata, campionati ricci o mitili.

I campioni di ricci, costituiti da circa 20 individui, sono stati trattati direttamente a bordo prelevando le uova e le gonadi e successivamente trasferiti in contenitori da conservare in congelatore fino alla consegna al laboratorio dell'Istituto Zoosperimentale di Portici.

4.3 Attività di analisi

Il Laboratorio Regionale Mare del Dipartimento Provinciale di Napoli ha svolto attività di controllo relativo alla presenza delle microalghe bentoniche (*Coolia monotis*, *Ostreopsis cf. ovata* e *Prorocentrum lima*) mediante analisi quali-quantitative su campioni di acqua di mare e di macroalga prelevati lungo la costa della Regione Campania.

Il protocollo utilizzato è stato il "metodo classico" riportato nelle linee guida "*Ostreopsis cf. ovata*: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino costieri in relazione a balneazione e altre attività ricreative", pubblicate dall'Istituto Superiore di Sanità (Parte C -Indicazioni tecniche per campionamento, raccolta di dati sanitari e metodi di analisi ISTISAN 14/19)⁴¹, così come previsto dal DM 19 aprile 2018⁴³ che, tra l'altro, modifica l'articolo 3 del DM 30 marzo 2010⁴⁰. Per il conteggio delle microalghe sia su campioni di matrice acqua che su quelli di matrice macroalga è stato eseguito secondo il metodo di prova UNI EN ISO 15204:2006⁴⁸ (Water quality - Guidance standard on the enumeration of phytoplankton using inverted microscope – Utermöhl technique).

Matrice acqua

I campioni sono stati omogeneizzati mediante agitazione manuale alternando rotazioni orizzontali e verticali, lentamente, per almeno 100 volte.

La camera di sedimentazione è stata caricata con un sub-campione di volume noto e si è atteso che tutte le cellule sedimentassero sul fondo per iniziare l'analisi al microscopio invertito. In base alla concentrazione di microalghe presente nella camera di sedimentazione è stata scelta una differente strategia di conteggio: campi casuali, transetti conteggio di metà camera di sedimentazione o dell'intera camera di sedimentazione

Matrice macroalga

Il recipiente contenente la macroalga e la sua acqua di raccolta è stato agitato per almeno due minuti per consentire il rilascio nell'acqua delle microalghe epifitiche. L'acqua di raccolta è stata recuperata e conservata in un contenitore. Al fine di rimuovere completamente le epifite dal tallo della macroalga, lo stesso tallo è stato prelevato e risciacquato per almeno tre volte con acqua di mare filtrata (0,45 µm). Il campione costituito dall'acqua dei risciacqui e dall'acqua di raccolta recuperata in precedenza è stato fissato con soluzione di Lugol (0,5–1 ml di soluzione ogni 250 ml di campione) ed è stato analizzato seguendo la tecnica di *Utermöhl*⁹⁰.

La macroalga è stata identificata arrivando, laddove possibile, a livello di specie.

Il peso fresco della macroalga è stato ottenuto facendo prima sgocciolare la macroalga su carta assorbente e poi determinandone peso.

Il numero di cellule di *Ostreopsis ovata* per grammo di peso fresco della macroalga (cell g⁻¹ fw) è stato ottenuto applicando la seguente formula:

$$\text{cell g}^{-1} \text{ fw} = \left[\frac{c_{\text{cont}} * \text{fattore} * \text{vol}_{\text{fin}}}{\text{vol}_{\text{sed}}} \right] \backslash \text{fw}$$

c_{cont} = cellule contate;

fattore = rapporto tra area della camera e area esplorata (1 o 2 transetti, n campi casuali, mezza camera, 1 camera); se si osserva tutta la camera il fattore è = 1;

vol_{fin} = volume finale del campione (in ml);

vol_{sed} = volume di campione sedimentato (in ml);

fw = peso fresco del tallo (g).

4.3.1 Campioni analizzati

Per l'attività di controllo sulla matrice acqua, prevista dall'art. 3 del Decreto 30 marzo 2010 e s.m. in attuazione del decreto legislativo n. 116 del 2008, relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione, sono stati analizzati 204 campioni della provincia di Napoli e 40 campioni della provincia di Salerno nel periodo giugno-settembre, per un totale di 244 campioni nell'anno 2024.

Per la matrice macroalga e per le acque prelevate in prossimità della macroalga le stazioni di prelievo sono state quattro: OS14 Rocce Verdi (Napoli), OS 16 Punta Gradelle (Vico Equense), OS 17 Sorrento e OS 39 Bagni Elena (Napoli) con prelievi effettuati da luglio a settembre due volte al mese.

4.4 Risultati

Matrice acqua

Le analisi condotte sui 244 campioni, previsti per il decreto legislativo n. 116 del 2008, hanno mostrato concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* inferiori al limite di rilevabilità (60 cell/L) del metodo di prova, (UNI EN ISO 15204:2006), ad eccezione di 34 campioni in cui è stata rilevata la presenza della microalga *Ostreopsis cf. ovata*. Nel mese di giugno la microalga è stata ritrovata in 11 punti, nel mese di luglio in 27 punti, nel mese di agosto in 4 punti e nel mese di settembre in 2 punti; le concentrazioni sono, comunque, risultate inferiori al valore soglia di 10000 cell/L. La massima concentrazione rilevata è stata di 380 cell/L IT015063084005 del comune di Torre del Greco in data 22 luglio 2024. Le altre due microalghe ricercate, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima*, non sono state rilevate in nessuno dei campioni analizzati.

Tab 4.4 - Concentrazioni delle microalghie rilevate su campioni di acqua nel mese di giugno

Data	Comune	Codice Stazione	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./L)	<i>Coolia monotis</i> (cell./L)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./L)
17/06/2024	Massalubrense	IT015063044012	60	<60	<60
18/06/2024	Casamicciola	IT015063019003	60	<60	<60
18/06/2024	Ischia	IT015063037005	60	<60	<60
19/06/2024	Meta	IT015063046003	120	<60	<60
19/06/2024	Sorrento	IT015063080002	260	<60	<60
19/06/2024	Sorrento	IT015063080001	100	<60	<60
19/06/2024	Sorrento	IT015063080003	200	<60	<60
24/06/2024	Torre del Greco	IT015063084007	60	<60	<60
24/06/2024	Torre del Greco	IT015063084007	60	<60	<60
24/06/2024	Torre del Greco	IT015063084006	80	<60	<60
25/06/2024	Napoli	IT015063049008	140	<60	<60
25/06/2024	Napoli	IT015063049006	60	<60	<60

Tab 4.5 - Concentrazioni delle microalghie rilevate su campioni di acqua nel mese di luglio

Data Prelievo	Comune	Codice Stazione	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./L)	<i>Coolia monotis</i> (cell./L)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./L)
12/07/2024	Napoli	IT015063049010	240	<60	<60
12/07/2024	Napoli	IT015063049006	120	<60	<60
12/07/2024	Napoli	IT015063049004	280	<60	<60
12/07/2024	Monte di Procida	IT015063047002	120	<60	<60
12/07/2024	Sant'Agnello	IT015063071001	160	<60	<60
12/07/2024	Piano di Sorrento	IT015063053001	60	<60	<60
12/07/2024	Meta	IT015063046003	160	<60	<60
12/07/2024	Meta	IT015063046002	80	<60	<60
12/07/2024	Meta	IT015063046001	220	<60	<60
15/07/2024	Massalubrense	IT015063044008	100	<60	<60
16/07/2024	Casamicciola	IT015063019003	80	<60	<60
17/07/2024	Bacoli	IT015063006005	80	<60	<60
17/07/2024	Napoli	IT015063049003	320	<60	<60
17/07/2024	Napoli	IT015063049004	360	<60	<60
17/07/2024	Meta	IT015063046001	60	<60	<60
17/07/2024	Meta	IT015063046003	80	<60	<60
17/07/2024	Sorrento	IT015063080001	240	<60	<60
17/07/2024	Sorrento	IT015063080002	360	<60	<60
17/07/2024	Sorrento	IT015063080003	120	<60	<60
17/07/2024	Sorrento	IT015063080005	80	<60	<60
22/07/2024	Torre del Greco	IT015063084007	120	<60	<60
22/07/2024	Torre del Greco	IT015063084005	380	<60	<60
23/07/2024	Napoli	IT015063049010	140	<60	<60
23/07/2024	Napoli	IT015063049009	160	<60	<60
23/07/2024	Napoli	IT015063049008	240	<60	<60
23/07/2024	Napoli	IT015063049007	100	<60	<60
25/07/2024	Capri	IT015063014003	60	<60	<60

Tab 4.6 - Concentrazioni delle microalghe rilevate su campioni di acqua nel mese di agosto

Data Prelievo	Comune	Codice Stazione	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./L)	<i>Coolia monotis</i> (cell./L)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./L)
5/08/2024	Serrara Fontana	IT015063078002	80	<60	<60
7/08/2024	Sorrento	IT015063080003	100	<60	<60
7/08/2024	Napoli	IT015063049003	100	<60	<60
28/08/2024	Sorrento	IT015063080002	80	<60	<60

Tab 4.7 - Concentrazioni delle microalghe rilevate su campioni di acqua nel mese di settembre

Data Prelievo	Comune	Codice Stazione	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./L)	<i>Coolia monotis</i> (cell./L)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./L)
4/09/2024	Sorrento	IT015063080003	140	<60	<60
12/09/2024	Monte di Procida	IT015063047001	60	<60	<60

Le analisi condotte sui 6 campioni di acqua prelevati in prossimità delle macroalghe, hanno rilevato la presenza di *Ostreopsis cf. ovata* nei punti OS14, OS17 e OS39 in concentrazioni comunque inferiori al valore soglia. Le microalghe *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* non sono state ritrovate in nessuno dei campioni (Tab. 4.8).

Tab 4.8 - Concentrazioni delle microalghe determinate sui campioni di acqua prelevati in prossimità delle macroalghe.

Data Prelievo	Comune	Codice Stazione	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./g fw)	<i>Coolia monotis</i> (cell./g fw)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./g fw)
25/07/2024	Sorrento	OS17	<60	<60	<60
25/07/2024	Vico Equense	OS16	<60	<60	<60
8/08/2024	Sorrento	OS17	460	<60	<60
8/08/2024	Napoli	OS39	120	<60	<60
8/08/2024	Napoli	OS14	60	<60	<60
28/08/2024	Sorrento	OS17	<60	<60	<60

Matrice macroalga

Durante tutto il periodo di campionamento (luglio – settembre) sui 24 campioni di macroalghe analizzati non è stata mai rilevata la presenza delle specie *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima*. Le concentrazioni riscontrate di *Ostreopsis cf. ovata* sono riportate nelle tabelle successive. Nella stazione Posillipo (OS39) l'*Ostreopsis cf. ovata* è stata ritrovata nella seconda campagna di luglio e nella prima di agosto. Le concentrazioni determinate non hanno mai superato il valore soglia (vedi Tab. 4.9).

Tab 4.9 - Stazione OS39 -Concentrazioni delle microalghe bentoniche determinate sui campioni di macroalghe.

Data Prelievo	Comune	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./g fw)	<i>Coolia monotis</i> (cell./g fw)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./g fw)
11/07/2024	luglio	2229	<60	<60
31/07/2024	II luglio	3042	<60	<60
8/08/2024	agosto	2300	<60	<60
27/08/2024	II agosto	<60	<60	<60
6/09/2024	settembre	<60	<60	<60

Nella stazione Punta Gradelle (OS16) l'*Ostreopsis cf. ovata* è stata rilevata nel mese di luglio e la prima di agosto; il superamento del valore soglia è stato riscontrato nella prima campagna di luglio. (vedi Tab. 4.10).

Tab 4.10 - Stazione OS16 -Concentrazioni delle microalghe bentoniche determinate sui campioni di macroalghe

Data Prelievo	Comune	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./g fw)	<i>Coolia monotis</i> (cell./g fw)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./g fw)
11/07/2024	luglio	54626	<60	<60
31/07/2024	II luglio	6567	<60	<60
8/08/2024	agosto	5591	<60	<60
27/08/2024	II agosto	<60	<60	<60

Data Prelievo	Comune	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./g fw)	<i>Coolia monotis</i> (cell./g fw)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./g fw)
6/09/2024	settembre	<60	<60	<60
2/09/2024	Il settembre	<60	<60	<60

Nella stazione Rocce Verdi (OS 14) l'*Ostreopsis cf. ovata* è stata rilevata nei campioni di entrambe le campagne del mese di luglio e agosto 2024 (vedi Tab. 4.11) ma sempre al di sotto del limite soglia.

Tab 4.11 - Stazione OS14 - Concentrazioni delle microalghe bentoniche determinate sui campioni di macroalghe

Data Prelievo	Comune	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./g fw)	<i>Coolia monotis</i> (cell./g fw)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./g fw)
11/07/2024	luglio	396	<60	<60
31/07/2024	Il luglio	5213	<60	<60
8/08/2024	agosto	3158	<60	<60
27/08/2024	Il agosto	667	<60	<60
6/09/2024	settembre	<60	<60	<60
27/09/2024	Il settembre	<60	<60	<60

Nella stazione di Sorrento (OS17) l'*Ostreopsis cf. ovata* è stata ritrovata nelle due campagne di luglio e nella prima di agosto. Le concentrazioni di *O. cf. ovata* sono risultate essere superiori al limite soglia (vedi Tab. 4.12).

Tab 4.12 - Stazione OS42 - Concentrazioni delle microalghe bentoniche determinate sui campioni di macroalghe

Data Prelievo	Comune	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./g fw)	<i>Coolia monotis</i> (cell./g fw)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./g fw)
11/07/2024	luglio	27459	<60	<60
31/07/2024	Il luglio	22347	<60	<60
8/08/2024	agosto	26250	<60	<60
27/08/2024	Il agosto	<60	<60	<60
6/09/2024	settembre	<60	<60	<60
27/09/2024	Il settembre	<60	<60	<60

Organismi marini eduli

In seguito ai superamenti del limite di 10.000 cell/g sui campioni di macroalghe è stata attivata la fase di allerta, che come previsto dal piano di monitoraggio prevede il campionamento anche di organismi marini eduli. Nonostante l'attivazione della fase di allerta nelle stazioni di Punta Gradelle e Sorrento, a causa dell'esiguo numero di ricci presenti e di mitili di dimensione tale da risultare edibili, non sono stati prelevati organismi marini eduli.

4.5 Conclusioni

Le analisi condotte sui 244 campioni previsti dal D.lgs. 116/2008 hanno mostrato concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* inferiori al limite di rilevabilità (60 cell/L) solo in 34 campioni, che sono risultati positivi con concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata*, comunque, inferiori al valore soglia. La massima concentrazione della microalga nelle acque è stata di 380 cell/L nel punto IT015063084005 del comune di Torre del Greco in data 22 luglio 2024. Le altre due microalghe indagate, la *Coolia monotis* e il *Prorocentrum lima*, non sono state mai rilevate nei campioni analizzati. Nei campioni di macroalga prelevati presso le quattro stazioni di campionamento previste dal piano di monitoraggio, la microalga *Ostreopsis cf. ovata* è stata ritrovata in concentrazioni superiori al limite di allerta nella stazione OS 16 solo nella prima campagna di luglio e nella stazione OS 17 da luglio fino alla prima di agosto. Nelle stazioni OS 14 e OS 39 nella seconda campagna di luglio le concentrazioni della microalga hanno superato il valore soglia di 10000 cell/g di peso fresco. La massima concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata* è stata di 54626 cell/g di peso fresco, rilevata nel punto di Punta Gradelle (OS 16) in data 11 luglio 2024. Le specie di *Coolia monotis* e di *Prorocentrum lima* non sono state mai rilevate nei campioni di macroalghe analizzati. Anche in questa annualità, si sono registrate fioriture potenzialmente tossiche della microalga *Ostreopsis cf. ovata*, con una distribuzione non uniforme tra le stazioni e nel tempo. Le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nei campioni di macroalga tendono ad essere più elevate rispetto a quelle rilevate nei campioni di acqua prelevati nelle stesse zone. Nonostante il superamento dei limiti di allerta per *Ostreopsis cf. ovata* in alcune stazioni, non è stato possibile procedere al campionamento di organismi marini eduli a causa della scarsità di ricci e mitili di dimensioni adeguate.

5 Monitoraggio delle microalghe epifitiche tossiche lungo la fascia costiera dell'Emilia-Romagna – Anno 2024

5.1 Stazioni di monitoraggio e misura

Poiché il fitoplancton potenzialmente tossico oggetto dell'indagine tende ad addensarsi su substrati duri o su macroalghe, il prelievo è stato effettuato in corrispondenza di pennelli (Stazioni OSTR4-Porto Garibaldi e OSTR9-Lido di Savio,) o barriere frangiflutti (Stazioni OSTR14-Cesenatico e OSTR19-Misano Brasile) presenti lungo la fascia costiera dell'Emilia-Romagna.

In figura 5.1 si riportano il posizionamento delle stazioni in cui sono stati effettuati i campionamenti, mentre, nelle figure 5.2, 5.3, 5.4 e 5.5, si riportano le immagini rappresentative dei punti di campionamento, rispettivamente: Porto Garibaldi, Lido di Savio, Cesenatico e Misano Brasile.

In ogni punto di campionamento sono stati rilevati i dati idrologici e meteo-marini, come riportato in Tabella 5.2.

Fig 5.1 - Stazioni di misura e di campionamento di acqua, fitoplancton, macroalghe

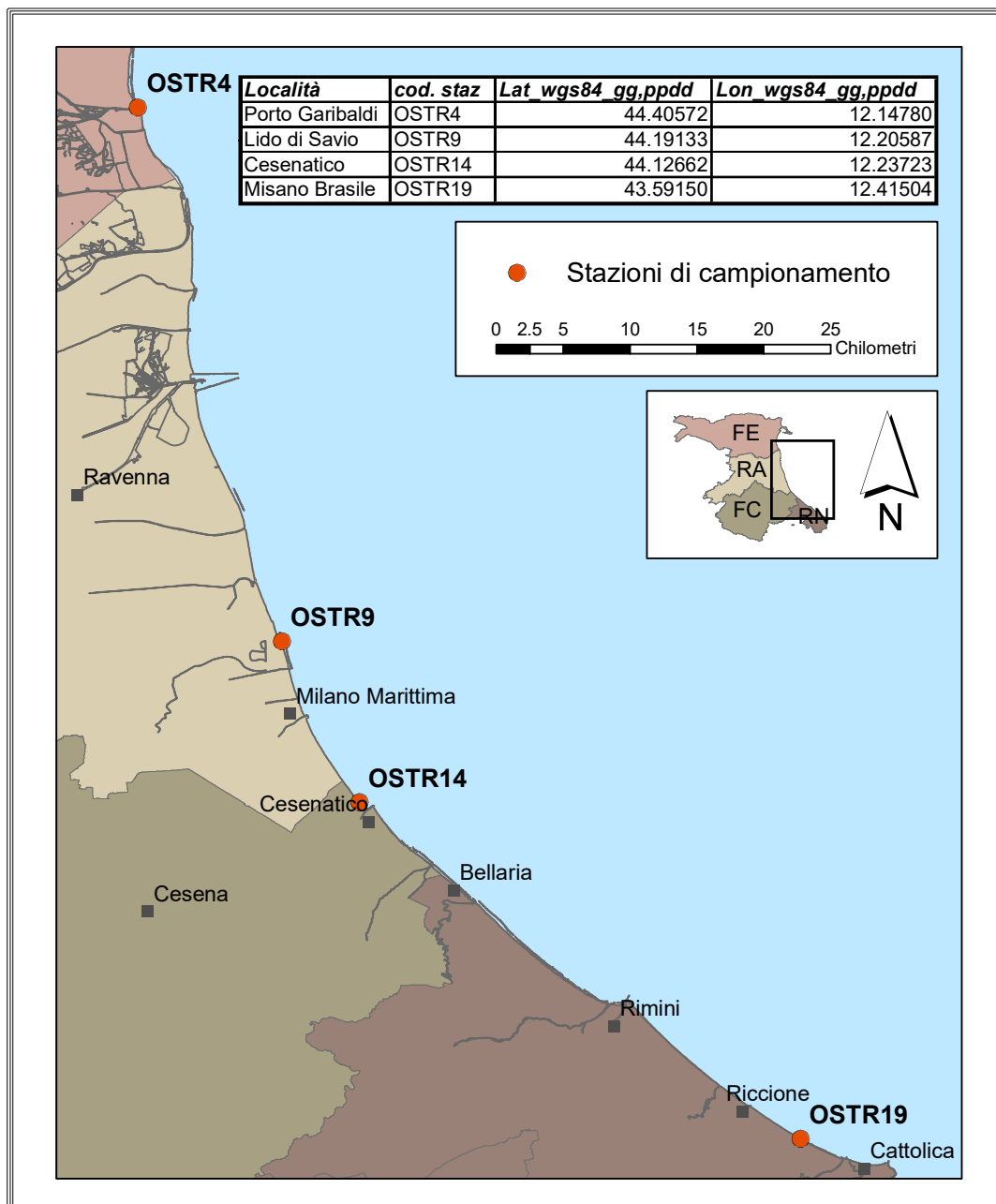


Fig 5.2 - Sito di campionamento scogliere frangiflutto di Porto Garibaldi.



Fig 5.3 - Sito di campionamento nelle scogliere a pennello di Lido di Savio.

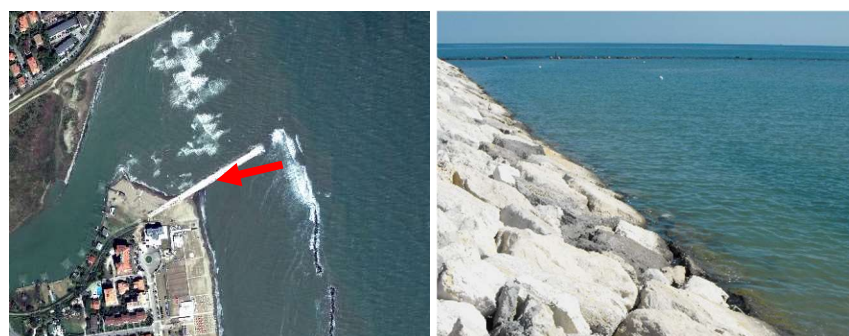


Fig 5.4 - Sito di campionamento scogliere a pennello di Cesenatico.

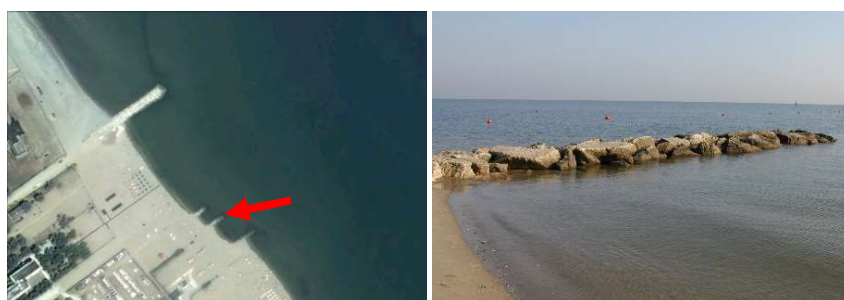
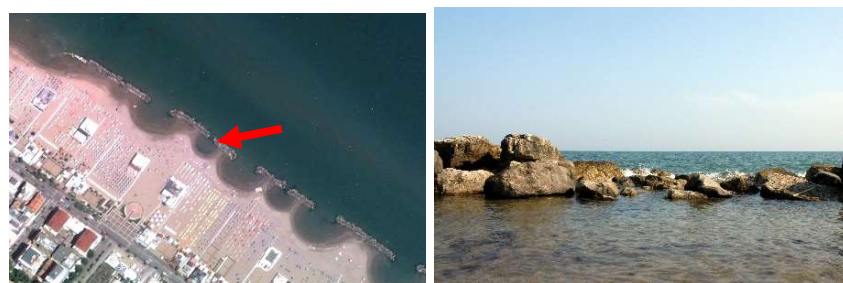


Fig 5.5 - Sito di campionamento scogliere frangiflutto di Misano Brasile.



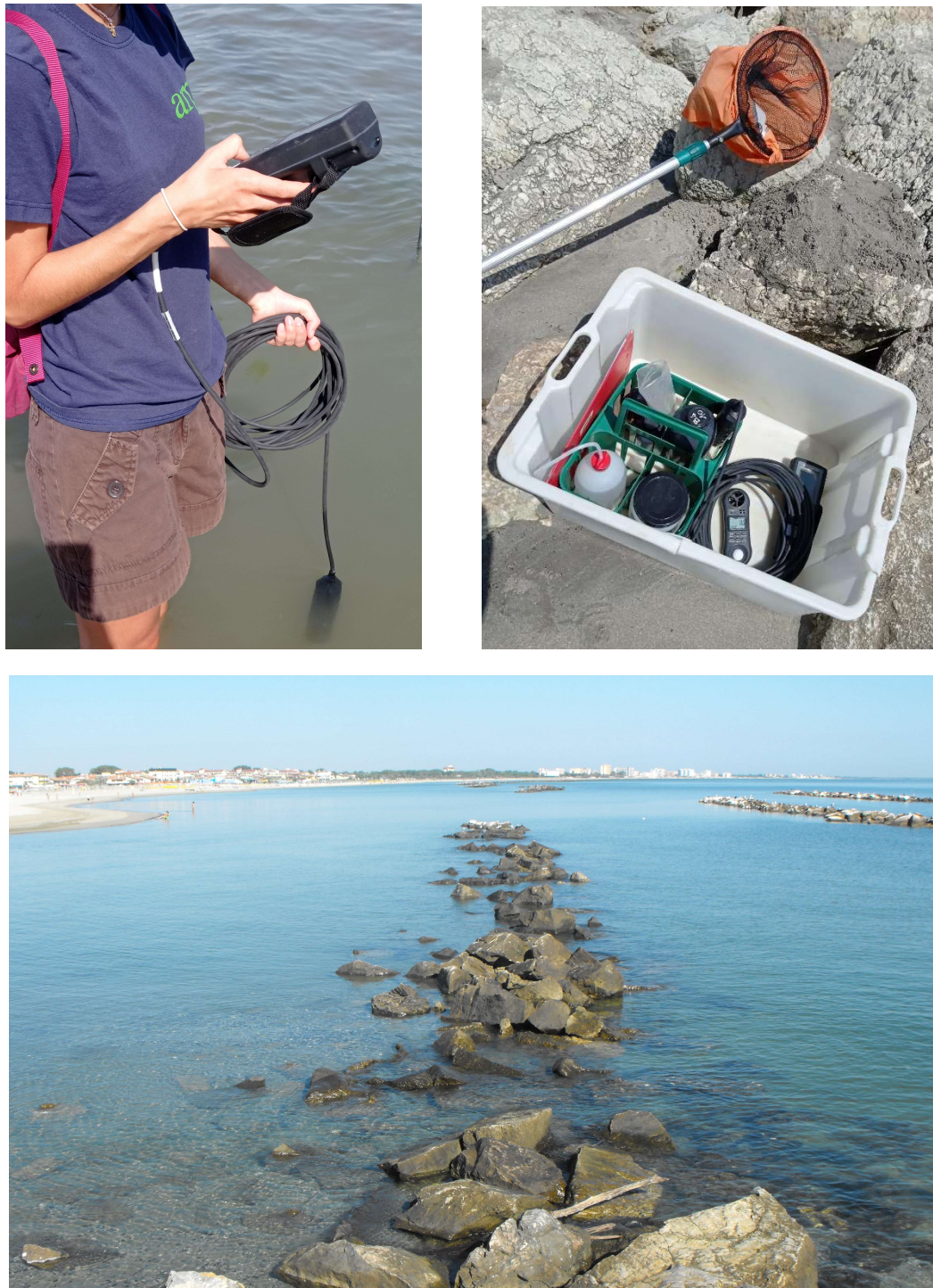
5.2 Attività di campionamento

Il campionamento ha riguardato sia le macroalghe presenti in acqua o adese al substrato, sia l'acqua circostante ed è stato eseguito con la metodologia prevista dal protocollo ISPRA (*Monitoraggio Ostreopsis ovata e Ostreopsis spp.*: protocolli operativi. Quaderni 5/2012)⁴⁴ seguendo il metodo classico senza effettuare le tre

repliche previste. Su ciascun campione è stata eseguita la ricerca di *Ostreopsis* spp. e microalghe epifitiche potenzialmente tossiche (*Prorocentrum lima*, *Coolia monotis* e *Amphidinium carterae*). Inoltre, qualora la concentrazione di fosforo totale sia risultata superiore ai limiti stabiliti nel Rapporto ISTISAN 14/20⁴¹ (20µg/L), si è proceduto ad effettuare la ricerca dei cianobatteri (cell/ml).

In ogni punto di campionamento sono stati rilevati dati idrologici e meteo-marini (Fig. 5.6).

Fig 5.6 – Fasi di campionamento.



Le attività di prelievo dei campioni di acqua e macroalghe sono state eseguite raggiungendo i punti di campionamento da terra. La programmazione delle attività ha mantenuto omogeneità con la programmazione dei campionamenti effettuati per il monitoraggio delle acque idonee alla balneazione e in funzione delle condizioni meteo-marine. A tal proposito la Regione Emilia-Romagna, con DGR n. 757 del 15/05/2023, ha stabilito che per l'anno 2023 la stagione balneare sia compresa tra il 27 maggio e il 30 settembre. In seguito, considerata la situazione emergenziale causata dall'alluvione di maggio 2023, che ha colpito la costa emiliano

romagnola, producendo danni anche sugli arenili, la Regione Emilia-Romagna, con l'Ordinanza n.11123 del 19/05/2023, ha ravvisato l'esigenza di posticipare la data di avvio della stagione balneare al 2 giugno al fine di consentire di ripristinare il normale stato delle spiagge e delle attrezzature, comprese quelle per il servizio di salvamento.

Di seguito si riporta l'elenco delle date di campionamento effettuate nella stagione 2024 (Tab. 5.1).

Tab 5.1 - Campionamenti macroalghe e fitoplancton – Anno 2024

Data	Codice stazione	Località
27/05/2024	OSTR14	Cesenatico
27/05/2024	OSTR19	Misano Brasile
28/05/2024	OSTR9	Lido di Savio
28/05/2024	OSTR4	Porto Garibaldi
24/06/2024	OSTR19	Misano Brasile
24/06/2024	OSTR14	Cesenatico
25/06/2024	OSTR9	Lido di Savio
25/06/2024	OSTR4	Porto Garibaldi
29/07/2024	OSTR9	Lido di Savio
29/07/2024	OSTR4	Porto Garibaldi
30/07/2024	OSTR19	Misano Brasile
30/07/2024	OSTR14	Cesenatico
21/08/2024	OSTR4	Porto Garibaldi
21/08/2024	OSTR9	Lido di Savio
22/08/2024	OSTR19	Misano Brasile
22/08/2024	OSTR14	Cesenatico
16/09/2024	OSTR4	Porto Garibaldi
16/09/2024	OSTR9	Lido di Savio
23/09/2024	OSTR19	Misano Brasile
23/09/2024	OSTR14	Cesenatico

L'osservazione delle condizioni meteo-marine e la misurazione dei parametri idrologici sono stati effettuati *in situ*. Inoltre, ad integrazione si riportano i grafici dei dati idrologici acquisiti in mare con la strumentazione di bordo della motonave Daphne II (Tab. 5.2).

Tab 5.2 – Elenco dei principali parametri chimico-fisici, meteomarini acquisiti.

Parametri	<i>in situ</i>	Laboratorio	M/n DAPHNE II
Temperatura acqua (°C)	■		
Salinità (ppt)	■		
Ossigeno disciolto (mg/l - %)	■		
pH	■		
Clorofilla "a" (µg/l)		■	■
Trasparenza (m)			■
Copertura del cielo	■		
Direzione del vento	■		
Velocità del vento (m/sec)	■		
Altezza dell'onda (m)	■		
Temperatura aria (°C)	■		
Profili verticali (T, Salinità, OD ₂ , pH, chl "a")			■
Valutazione visiva stato ambientale	■		

Fasi operative di campionamento e strumentazione utilizzata

I dati relativi alla concentrazione di ossigeno disciolto, temperatura, salinità e pH rilevati in situ, sono stati acquisiti utilizzando la sonda multiparametrica portatile YSI Professional Plus equipaggiata con sensori polarografico DO, pH, ORP, Conducibilità/Temperatura.

Mentre i parametri di temperatura, salinità, ossigeno disciolto, pH e clorofilla "a" in colonna d'acqua sono stati rilevati mediante la sonda multiparametrica Idronaut mod. Ocean Seven 316 plus installata a bordo della M/n Daphne II.

La concentrazione di clorofilla "a" è stata determinata sia con metodo fluorimetrico, mediante l'impiego di un fluorimetro TURNER 10 AU, che in laboratorio con l'utilizzo dello spettrofotometro UV VIS ONDA UV-21.

La concentrazione di fosforo totale è stata determinata tramite spettrofotometro a flusso continuo QUAATRO^{53,54}, secondo la metodologia Grasshoff et al (1983) e Valderrama (1981)

Le fasi operative di misura e campionamento sono di seguito riportate:

- rilevazione delle condizioni meteo-marine (copertura del cielo, stato del mare, direzione e velocità del vento, direzione e velocità della corrente, altezza e direzione dell'onda e temperatura dell'aria);
- acquisizione dei parametri chimico-fisici dell'acqua: temperatura, ossigeno disciolto, salinità, pH;
- prelievo delle macroalghe in prossimità di substrati duri;
- prelievo di 2 aliquote di acqua superficiale in vicinanza del punto di prelievo;
- retinata di microfitoplancton con retino da 20 µm;
- compilazione della scheda di monitoraggio (Fig. 5.7).

La ricerca del fitoplancton potenzialmente tossico viene eseguita sui campioni di acqua "tal quale" e sul campione concentrato di retinata. La retinata viene effettuata trascinando il retino (dimensione maglia 20 µm) orizzontalmente nello strato di acqua superficiale (tra 0 e -0,5 m), entro un raggio di circa 3 metri dal punto di campionamento del substrato macroalgale. Il campione di retinata viene trasferito e conservato in bottiglie di vetro scuro (250 ml) mentre l'acqua "tal quale" campionata in bottiglie scure di PVC da un litro. Le macroalghe prelevate vengono conservate immerse in acqua di mare in appositi barattoli di PVC. Per la conservazione dei campioni durante la fase di trasporto verso il laboratorio viene utilizzato un frigorifero portatile. La rilevazione in *situ* delle condizioni meteo marine, della struttura della colonna d'acqua e dello stato trofico è importante, qualora si manifesti un bloom di microfitobenthos potenzialmente tossico al fine di avere elementi di analisi per individuare fattori causali ed effetti ambientali.

In laboratorio i campioni di acqua tal quale vengono sottoposti immediatamente ad analisi microscopica al fine di segnalare agli organi istituzionali di riferimento (entro 24 ore dal prelievo) l'eventuale presenza di densità superiori a 1×10^4 cell/l di microfitobenthos tossico (in particolare *Ostreopsis* spp.) ed eventualmente abbondanza di cianobatteri maggiore di 2×10^4 cell/ml.

Fig 5.7 – Scheda di rilevazione utilizzata sul campo

SCHEDA MONITORAGGIO MICROFITOBENTHOS TOX.			
STAZIONE DI CAMPIONAMENTO (COD.).....		LOCALITA'.....	
DATA.....	ORA	LAT (WGS84).....	LON (WGS84).....
DISTANZA DA COSTA		PROFONDITA' DEL FONDALE.....	
TIPO DI FONDALE		OPERATORE	
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL SITO		<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
CAMPIONAMENTO :			
ACQUA	<input type="checkbox"/>		
MACROALGHE	<input type="checkbox"/>		
"BIOFILM" SU SUBSTRATI DURI	<input type="checkbox"/>		
RETINATA FITOPLANCTON	<input type="checkbox"/>		
MITILI (TEST TOSSICITA')	<input type="checkbox"/>		
SCHIUME	<input type="checkbox"/>		
ALTRO MATERIALE			
CONDIZIONI METEO-MARINE (WMO)			
COPERTURA DEL CIELO (8/8).....		STATO DEL MARE(Douglas 0-9).....	
DIREZIONE DEL VENTO (gradi)		VELOCITA' DEL VENTO (m/sec).....	
DIREZIONE CORRENTE (gradi).....		VELOCITA' DELLA CORRENTE (m/sec).....	
ALTEZZA ONDA (m)		DIREZIONE ONDA (gradi).....	
TEMPERATURA ARIA			
PARAMETRI IDROLOGICI RILEVATI (SUPERFICIE)			
TEMPERATURA	°C		
SALINITA'	psu		
OSSIGENO	mg/l - %		
pH			
CLOROFILLA "a"	µg/l		
TRASPARENZA (D. Secchi)	m		
VALUTAZIONE DELLO STATO AMBIENTALE)			
SCOGLI RIVESTITI DI UNA PELLICOLA GELATINOSA MARRONE ROSSASTRA	SI	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
SCOMPARSA E/O RAREFAZIONE DELLE PATELLE SUGLI SCOGLI (IMPRONTE)	SI	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
CONCHIGLIE DI PATELLE SUL FONDO	SI	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
MITILI, PATELLE, RICCI O ALGHE RICOPERTA DA UNA PELLICOLA MARRONE-ROSSASTRA	SI	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
BANCHI DI MITILI MORTI O OSCILLANTI ALLA CORRENTE	SI	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
AMMASSI DI VALVE DI MITILI SUL FONDO ALLA BASE DEGLI SCOGLI	SI	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
RICCI MORTI ANNERITI	SI	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
RICCI VIVI MA TOTALMENTE O PARZIALMENTE PRIVI DI ACULEI	SI	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
SCOMPARSA O FORTE RAREFAZIONE DELLE ALGHE SOMMERSE	SI	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
CHIAZZE NERE SMUOVENDO LA SABBIA ALLA BASE DEGLI SCOGLI	SI	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
SCARSA REATTIVITA' DEGLI ORGANISMI MARINI	SI	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
OSSERVAZIONI-NOTE FORNITE DAGLI OPERATORI TURISTICI E/O TURISTI			
.....			

5.3 Metodologie analitiche e trattamento dei campioni

Conservazione del campione.

Per la conservazione dei campioni è stata utilizzata la soluzione acida di Lugol; tale fissativo è stato preferito all'aldeide formica, per la sua scarsa tossicità. La soluzione acida di Lugol: è preparata sciogliendo 100g di ioduro di potassio (KI) in 1L di acqua distillata; vengono poi aggiunti 50g di iodio bisublimato (I₂) e 100 ml di acido acetico glaciale (CH₃COOH). La quantità consigliata da aggiungere è di circa 1 ml di soluzione ogni 250 ml di campione (se si tratta di acqua tal quale) e di 3-5 ml di soluzione ogni 250 ml nel caso si tratti di un campione concentrato (retinata). I campioni così fissati, mantenuti a temperatura ambiente e al buio, si conservano anche 6 mesi, facendo attenzione però al fatto che col tempo il colore della soluzione tende a schiarire a causa dell'ossidazione dello iodio, riducendo così le sue proprietà di conservante.

Analisi delle microalghe epifitiche tossiche e dei cianobatteri in colonna d'acqua

L'analisi qualitativa e quantitativa del campione viene eseguita secondo la metodologia riportata nella norma UNI EN 15204: 2006⁴⁸. Il campione, una volta fissato, va omogeneizzato capovolgendolo delicatamente un centinaio di volte (o per circa 1 minuto), successivamente si prelevano una o più aliquote e si fanno sedimentare. Nel campione *tal quale*, il volume da sedimentare generalmente varia tra i 10 e i 50 ml, mentre per la retinata da 1 a 3 ml. Per l'osservazione sono stati utilizzati microscopi rovesciati: NIKON ECLIPSE Ti (Fig. 5.8) con ingrandimenti di 200x e 400x. Il conteggio delle specie algali epifitiche potenzialmente tossiche e dei cianobatteri per tutti i campioni è stato effettuato sull'intera camera di sedimentazione.

Figura 5.8 – Microscopio Nikon Eclipse Ti utilizzato per l'identificazione ed il conteggio delle microalghe



Analisi delle microalghe epifitiche sui campioni di macroalghe e sull'acqua di lavaggio

La macroalga, prelevata dal barattolo viene sottoposta a lavaggio con acqua di mare filtrata con membrane di nitrocellulosa (0,45 µm). Se necessario, si ripete il lavaggio dell'alga con altra acqua filtrata per garantire che tutti gli epifiti siano stati rilasciati. Dopo averne determinato il volume, un'aliquota di acqua di lavaggio (125 ml ca.) è trasferita in una bottiglia di vetro scuro e fissata con soluzione di Lugol acida, da cui vengono prelevati e fatti sedimentare tre o quattro sub campioni (2-3 ml) in cilindri per l'identificazione dei taxa e la conta secondo il metodo di Utermöhl. L'eventuale identificazione delle Ostreopsidaceae richiede ulteriori verifiche mediante la determinazione delle misure cellulari e, quando possibile, l'analisi morfologica delle placche tecali, possibilmente in microscopia ad epifluorescenza previa colorazione con fluorocromo (Calcofluor White) e/o SEM. Una volta lavata, la macroalga viene asciugata con carta da filtro e pesata per determinare il peso Fresco/Umido quello usato più frequentemente.

Una volta lavata, la macroalga viene asciugata con carta da filtro e pesata per determinare il peso Fresco/Umido quello usato più frequentemente.

Per la determinazione quantitativa sarà necessario annotare sia il volume d'acqua usato per il lavaggio della macroalga (o quello della sospensione cellulare se si è concentrato a 20 µm) che il peso fresco dell'alga in modo da poter ricondurre il numero di cellule contate a grammo d'alga (wet weight).

Analisi chimica e del fosforo totale

Il metodo (Grasshoff *et al.*, 1983 e Valderrama J.C., 1981)^{53,54} si basa su una trasformazione di tutti i composti del fosforo totale in ortofosfati mediante ossidazione in autoclave con una miscela di perossidisolfato, acido borico e idrossido di sodio. Dopo l'ossidazione, l'ortofosfato viene determinato mediante lettura allo strumento Seal Analytical Quattro metodo Application N° Q-031-04 Rev.2.

5.4 Risultati e discussione

L’apporto continuo di acque dolci dal bacino padano nella prima parte della stagione estiva ha influito significativamente sulle condizioni ambientali delle acque marino-costiere determinando basse salinità sia in costa che al largo specialmente nell’area centro-settentrionale. Durante la seconda parte della stagione, la salinità ha oscillato tra valori medio-bassi, nella zona settentrionale, e medio-alti, nella parte meridionale, evidenziando un contrasto netto tra le due zone.

La prima parte della stagione estiva è stata caratterizzata da temperature superficiali lungo tutta la costa piuttosto basse che sono gradualmente aumentate, passando da valori medi di circa 19°C all'inizio della stagione a oltre 30°C nei mesi di luglio e agosto.

Le misurazioni dell’ossigeno disciolto lungo la colonna d'acqua hanno evidenziato condizioni generalmente nella norma, sebbene in alcune aree, a livello del fondale, si sia registrata una tendenza all’ipossia e, in casi rari, all’anossia. Le zone più critiche sono state identificate nella parte settentrionale e meridionale, dove si sono riscontrati valori sotto i 3 mg/l. Nella norma le concentrazioni di ossigeno rilevate in superficie.

Durante il periodo primaverile, le concentrazioni di clorofilla a sono state medio-alte, in particolare nella parte settentrionale della costa, dove hanno raggiunto circa 10 µg/l a causa della proliferazione di diatomee, causando un aumento della torbidità e una colorazione verde-rossastra dell'acqua. Al contrario, nell'area centro-meridionale, i livelli di clorofilla a sono stati medio-bassi, con una buona trasparenza.

Si segnala inoltre che dai rilievi effettuati con telecamera subacquea, da 1,5 Mn dalla costa fino alle stazioni al largo, hanno rivelato a partire da fine giugno una persistente presenza di aggregati fitoplanctonici sotto forma di filamenti e reticoli. Questi aggregati, sebbene distribuiti lungo la colonna d'acqua per la maggior parte del tempo, hanno generato, salendo in superficie, un forte impatto visivo e, la loro deposizione sul fondale, ha contribuito da una riduzione dei livelli di ossigeno. Il fenomeno si è attenuato significativamente, con una diminuzione degli aggregati sia in superficie che lungo la colonna d'acqua, all'inizio di settembre. In conseguenza di tale fenomeno estivo, si segnala che gli unici avvistamenti di meduse registrati ad inizio estate, sono riferibili alla specie *Aurelia aurita*

In Tabella 5.3 si riportano i dati di presenza/assenza sia nell’acqua tal quale prelevata alla quota di -0,5 m dalla superficie che nelle retinate. Per l'anno 2024 non è mai stata rilevata la presenza di microalghe epifitiche potenzialmente tossiche con concentrazioni al di sopra del limite di rilevabilità (120 cell/l). In particolare si segnala solo la presenza di poche cellule di *Amphidinium carterae* durante i campionamenti di giugno nelle stazioni di Cesenatico (OSTR14) e Misano (OSTR19), tuttavia non ci sono ad oggi evidenze di associazione tra esposizione in attività di balneazione a tale microalga ed effetti sanitari (Istisan 14/19).

Tab 5.3 – Presenza/assenza di *Ostreopsis* spp. nei campioni di acqua e nelle retinate - Anno 2024

Data	Stazione	Acqua T.Q. (-0,5m)	Retinata
27/05/2024	OSTR14	assenza	assenza
27/05/2024	OSTR19	assenza	assenza
28/05/2024	OSTR9	assenza	assenza
28/05/2024	OSTR4	assenza	assenza
24/06/2024	OSTR19	<i>Amphidinium carterae</i> (<120 cell/l)	assenza
24/06/2024	OSTR14	<i>Amphidinium carterae</i> (<120 cell/l)	assenza
25/06/2024	OSTR9	assenza	assenza

Data	Stazione	Acqua T.Q. (-0,5m)	Retinata
25/06/2024	OSTR4	assenza	assenza
29/07/2024	OSTR9	assenza	assenza
29/07/2024	OSTR4	assenza	assenza
30/07/2024	OSTR19	assenza	assenza
30/07/2024	OSTR14	assenza	assenza
21/08/2024	OSTR4	assenza	assenza
21/08/2024	OSTR9	assenza	assenza
22/08/2024	OSTR19	assenza	assenza
22/08/2024	OSTR14	assenza	assenza
16/09/2024	OSTR4	assenza	assenza
16/09/2024	OSTR9	assenza	assenza
23/09/2024	OSTR19	assenza	assenza
23/09/2024	OSTR14	assenza	assenza

In Tabella 5.4 vengono riportati i dati di presenza/assenza di *Ostreopsis* spp. nei campioni dell'acqua di lavaggio delle macroalghe: in tutti i campioni analizzati non è stata rilevata la presenza di *Ostreopsis* spp.

Tab 5.4 – *Ostreopsis* spp. sui campioni di macroalghe - Anno 2024

Data	Stazione	Località	Taxon substrato	<i>Ostreopsis</i> spp.	Altre microalghe
27/05/2024	OSTR14	Cesenatico	<i>Ulva lactuca</i>	assenza	
27/05/2024	OSTR19	Misano Brasile	<i>Ulva lactuca</i> , <i>Ceramium</i> sp	assenza	
28/05/2024	OSTR9	Lido di Savio	<i>Ulva lactuca</i>	assenza	
28/05/2024	OSTR4	Porto Garibaldi	<i>Gracilaria</i> sp	assenza	
24/06/2024	OSTR19	Misano Brasile	Ostriche	assenza	
24/06/2024	OSTR14	Cesenatico	<i>Ulva intestinalis</i>	assenza	<i>A. carterae</i> (2 cell/g)
25/06/2024	OSTR9	Lido di Savio	<i>Ulva lactuca</i>	assenza	
25/06/2024	OSTR4	Porto Garibaldi	<i>Gracilaria</i> sp	assenza	
29/07/2024	OSTR9	Lido di Savio	<i>Ulva lactuca</i>	assenza	
29/07/2024	OSTR4	Porto Garibaldi	<i>Gracilaria</i> sp	assenza	
30/07/2024	OSTR19	Misano Brasile	Ostriche	assenza	
30/07/2024	OSTR14	Cesenatico	<i>Ulva intestinalis</i> , <i>Cladophora</i> sp	assenza	
21/08/2024	OSTR4	Porto Garibaldi	Ostriche	assenza	
21/08/2024	OSTR9	Lido di Savio	Ostriche	assenza	
22/08/2024	OSTR19	Misano Brasile	Ostriche	assenza	
22/08/2024	OSTR14	Cesenatico	Biofilm cianobatteri	assenza	
16/09/2024	OSTR4	Porto Garibaldi	Ostriche	assenza	
16/09/2024	OSTR9	Lido di Savio	Ostriche	assenza	
23/09/2024	OSTR19	Misano Brasile	Ostriche	assenza	
23/09/2024	OSTR14	Cesenatico	nd*	nd*	

*n.d.: macroalga non presente nel sito di campionamento

In tutte le stazioni è stata sempre determinata la concentrazione di fosforo totale come da metodica e solo in 14/20 campionamenti si è superato il valore di 20 µg/L. In tali occasioni si è proceduto all'analisi dei cianobatteri che hanno mostrato i seguenti risultati riportati in Tabella 5.5.

Tra le osservazioni più significative, si segnalano 124 cianobatteri totali/ml il 16 settembre a Lido di Savio (OSTR9), valore molto al di sotto del livello di allerta di 2×10^4 cell/ml.

Tab 5.5 – Concentrazioni di P tot µg/L e cianobatteri

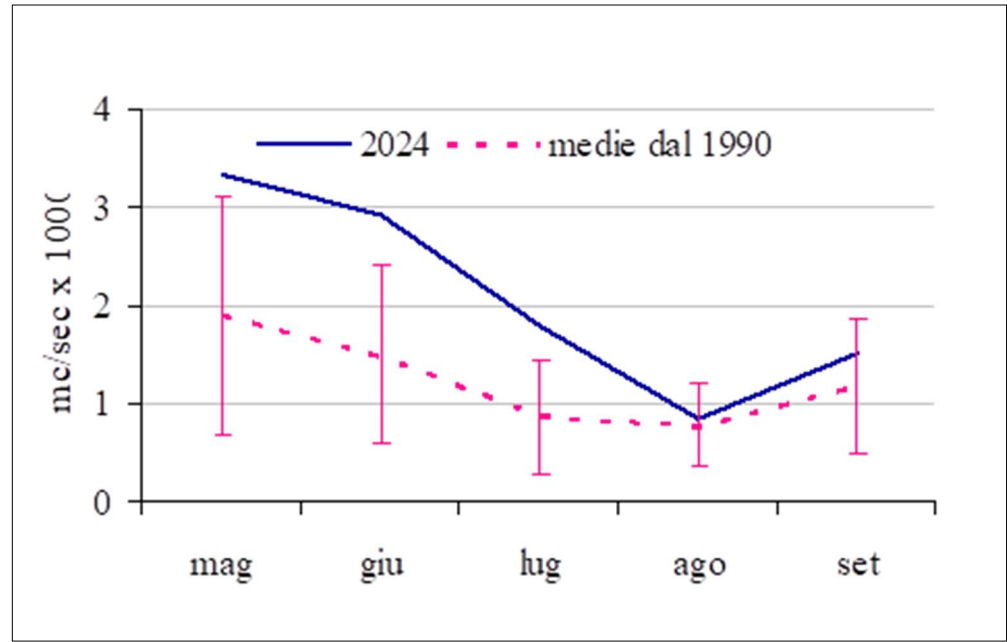
Data	STAZ.	località	P tot (µg/L)	cianobatteri (cell/ml)
27/05/2024	OSTR14	Cesenatico	18.7	nd*
27/05/2024	OSTR19	Misano Brasile	14.4	nd*
28/05/2024	OSTR9	Lido di Savio	23.2	3
28/05/2024	OSTR4	Porto Garibaldi	51	57
24/06/2024	OSTR19	Misano Brasile	16.6	nd*
24/06/2024	OSTR14	Cesenatico	44	11
25/06/2024	OSTR9	Lido di Savio	7.5	nd*
25/06/2024	OSTR4	Porto Garibaldi	22	111
29/07/2024	OSTR9	Lido di Savio	33	34
29/07/2024	OSTR4	Porto Garibaldi	51	17
30/07/2024	OSTR19	Misano Brasile	17	nd*
30/07/2024	OSTR14	Cesenatico	25.6	9
21/08/2024	OSTR4	Porto Garibaldi	72	114
21/08/2024	OSTR9	Lido di Savio	21	25
22/08/2024	OSTR19	Misano Brasile	40	18
22/08/2024	OSTR14	Cesenatico	52.8	102
16/09/2024	OSTR4	Porto Garibaldi	38.7	55
16/09/2024	OSTR9	Lido di Savio	95	124
23/09/2024	OSTR19	Misano Brasile	19	nd*
23/09/2024	OSTR14	Cesenatico	126	95

* non determinata in quanto P tot<20 µg/L

Analisi delle variabili chimico-fisiche

La stagione estiva 2024 in cui si è svolto il monitoraggio è stata caratterizzata da portate medie del fiume Po maggiori rispetto alla media calcolata tra il 1990 e il 2023 come riportato in Figura. 5.8.

Fig. 5.8 - Portate del fiume Po (Pontelagoscuro) per il periodo maggio-settembre 2024 e confronto con le portate medie dal 1990 al 2023



Nelle figure seguenti si riportano gli andamenti dei parametri relativi a: salinità, clorofilla "a", ossigeno disciolto e temperatura.

Fig 5.9 - Andamento della Salinità nelle stazioni di monitoraggio

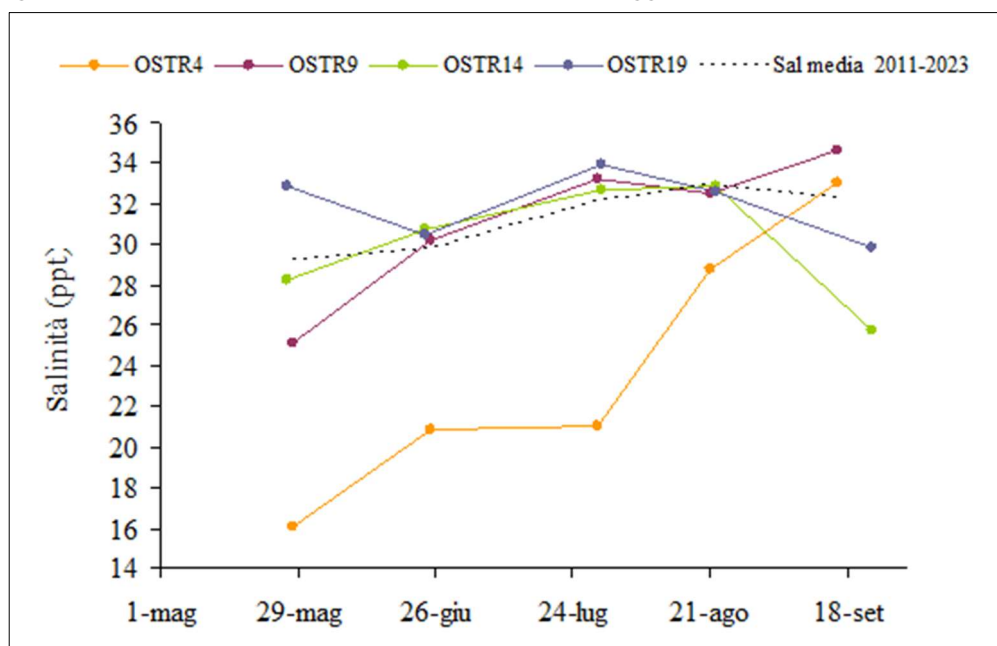


Fig 5.10 - Andamento della Clorofilla a nelle stazioni di monitoraggio

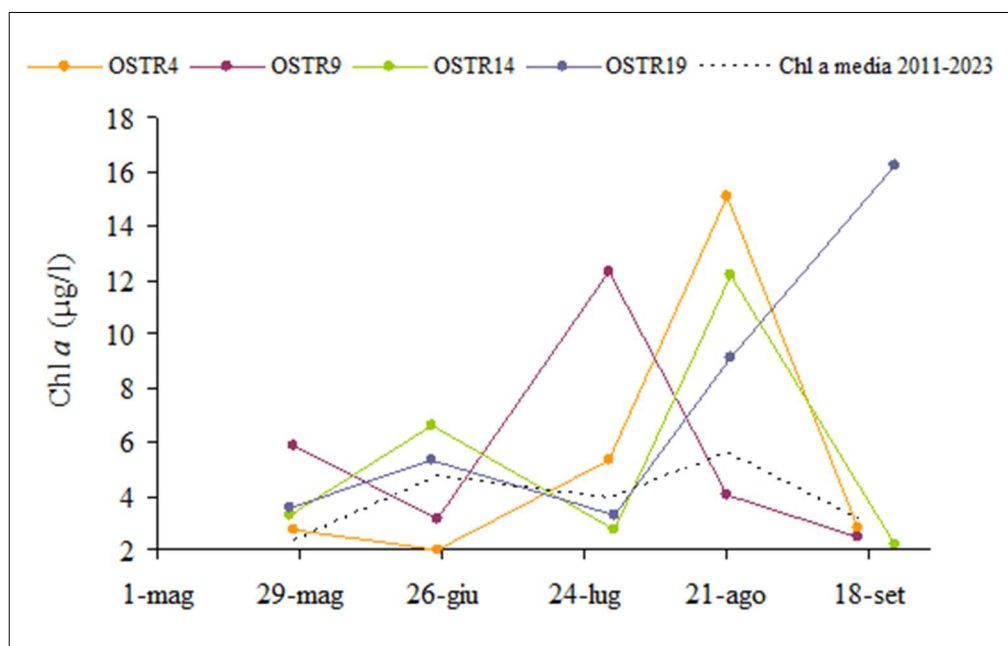


Fig 5.11 - Andamento dell'Ossigeno disciolto nelle stazioni di monitoraggio

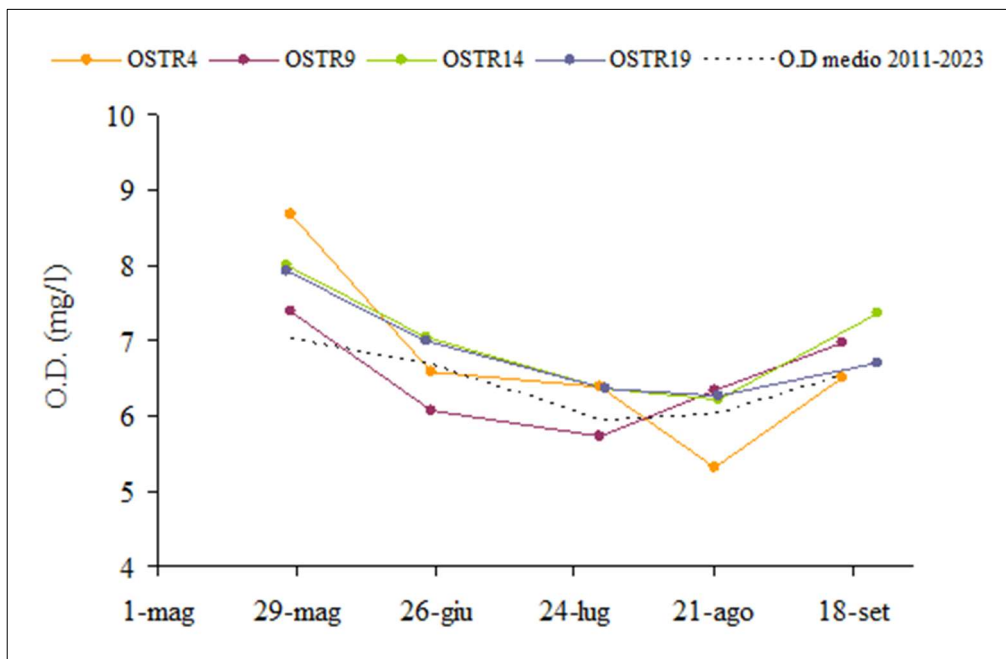
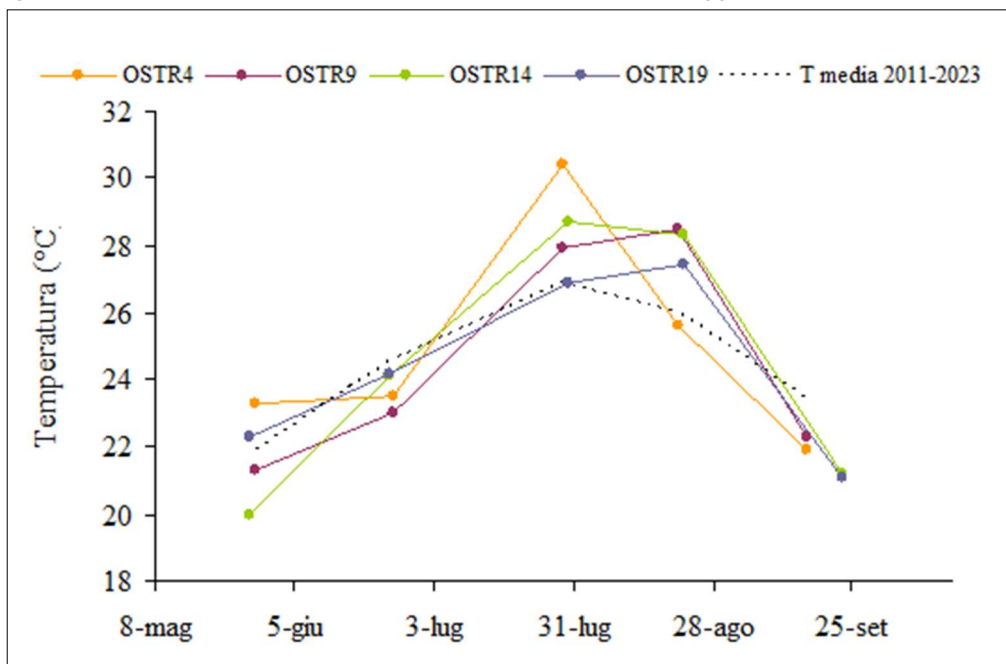


Fig 5.12 - Andamento della Temperatura nelle stazioni di monitoraggio



Gli apporti di acqua dolce primaverili del fiume Po hanno avuto un impatto significativo sulla salinità; infatti, nella stazione più a nord (OSTR4) che è direttamente influenzata da tali apporti fluviali, si sono registrati valori di salinità notevolmente inferiori alla media degli ultimi 12 anni, e si avvicinano alla media storica solo durante il campionamento di settembre. Le altre stazioni presentano ugualmente salinità basse a maggio e settembre. Quest'ultimo si colloca in prossimità di una precipitazione record in 48 ore avvenuta tra il 17 e il 19 settembre, che ha determinato un abbassamento dei valori di salinità anche nelle stazioni a sud.

Le concentrazioni di clorofilla *a* mostrano generalmente valori medio-alti con tre eventi eutrofici significativi: a luglio nella stazione OSTR9; ad agosto, in tre stazioni con massimo di clorofilla di 15.1 µg/l nella stazione OSTR4; a settembre nella stazione OSTR19 con un massimo di 16.21 µg/l, che è anche il più elevato dell'intera stagione, in seguito al campionamento post-alluvionale.

Le concentrazioni di ossigeno disciolto misurate si mantengono generalmente entro i limiti di norma con tre minimi attorno a 5 mg/l nelle stazioni OSTR9 e OSTR4 pur senza raggiungere livelli di anossia.

I valori di temperatura dell'acqua registrati variano da un minimo di 20 °C, a un massimo di 30,4 °C. Nei mesi di luglio e agosto la temperatura dell'acqua ha registrato valori superiori alla media calcolata nel periodo 2011-2023 in tutte le stazioni, con il picco massimo di 30,4 °C registrato nella stazione OSTR4. Al contrario, nei mesi di giugno e settembre, i valori di temperatura risultano inferiori rispetto alla media storica.

Nella Tabella 5.6 sono riportati i risultati dei parametri chimico-fisici e meteorologici rilevati *in situ*.

Tab 5.6 - Dati chimico-fisici e meteorologici rilevati *in situ*

Data	Stazione	Ora	T aria (°C)	Cop. cielo	Direz. vento	Velocità vento (m/sec)	Altezza onda (cm)	T acqua (°C)	Salinità (ppt)	O.D. (mg/l)	pH	Chl"a" (µg/l)
27/5/24	OSTR14	8:40	24.2	2	0	0.7	0	20	28.23	7.99	8.24	3.27
27/5/24	OSTR19	10:06	22.1	2	45	0.7	0.1	22.3	32.9	7.93	8.21	3.58
28/5/24	OSTR9	8:38	21.8	8	90	3	0	21.3	25.15	7.39	8.23	2.74
28/5/24	OSTR4	10:15	24.7	6	45	1	0	23.3	16.01	8.69	8.13	5.84
24/6/24	OSTR19	11:00	27.6	7	0	1.8	1	24.2	30.52	6.99	8.21	5.33
24/6/24	OSTR14	12:12	25.9	6	90	3.8	1	24.1	30.71	7.04	8.18	6.6
25/6/24	OSTR9	8:50	27	6	270	2.7	0.1	23	30.21	6.07	7.96	1.98
25/6/24	OSTR4	11:00	24.7	8	270	2.4	0.1	23.5	20.85	6.58	7.96	3.12
29/7/24	OSTR9	9:23	28.7	5	340	1.4	0.4	27.9	33.24	5.72	8.12	5.33
29/7/24	OSTR4	10:52	31.7	1	270	2.3	0.1	30.4	21.08	6.4	8.14	12.3
30/7/24	OSTR19	11:00	30.3	0	90	1.2	0.3	26.9	33.92	6.37	8.09	2.76
30/7/24	OSTR14	9:31	28.8	0	90	3.9	0.5	28.7	32.73	6.36	8.12	3.26
21/8/24	OSTR4	9:22	28.2	0	315	1.8	<0.1	25.6	28.79	5.31	8.03	15.1
21/8/24	OSTR9	11:28	29.2	0	0	2.2	<0.1	28.5	32.5	6.34	8.17	4.06
22/8/24	OSTR19	9:20	27.3	1	45	1.9	0.3	27.4	32.63	6.26	8.27	9.14
22/8/24	OSTR14	10:28	29.7	1	45	2	0.5	28.3	32.85	6.23	8.2	12.19
16/9/24	OSTR4	10:15	23	1	270	2.4	0.1	21.9	33.06	6.52	8.02	2.48
16/9/24	OSTR9	11:50	24	3	135	2.6	0.2	22.3	34.67	6.98	8.1	2.78
23/9/24	OSTR19	10:10	21.7	7	90	1.8	0	21.1	29.87	6.71	8.21	2.21
23/9/24	OSTR14	11:37	23.2	8	90	1.7	0	21.2	25.76	7.36	8.23	16.21

Al fine di avere un quadro più completo sulle condizioni idrologiche del periodo in esame, si riportano nelle Figure 5.13 – 5.15 gli andamenti temporali di temperatura, salinità, ossigeno disciolto, pH, clorofilla "a" e trasparenza, rilevati dalla M/n Daphne II, in corrispondenza delle stazioni individuate a 500 m dalla costa e adiacenti ai siti di indagine. Si precisa che per motivi legati alla maggior vicinanza per la stazione OSTR9, sono stati considerati i parametri rilevati alla stazione 11 (Foce Savio).

Fig 5.13 – Andamenti temporali del pH e dell'ossigeno disciolto rilevati in superficie da maggio ad agosto nelle stazioni di Porto Garibaldi (Staz. 4), Lido di Savio (Staz. 9), Cesenatico (Staz. 14) e Cattolica (Staz. 19) durante le campagne di monitoraggio svolte dalla M/n Daphne II

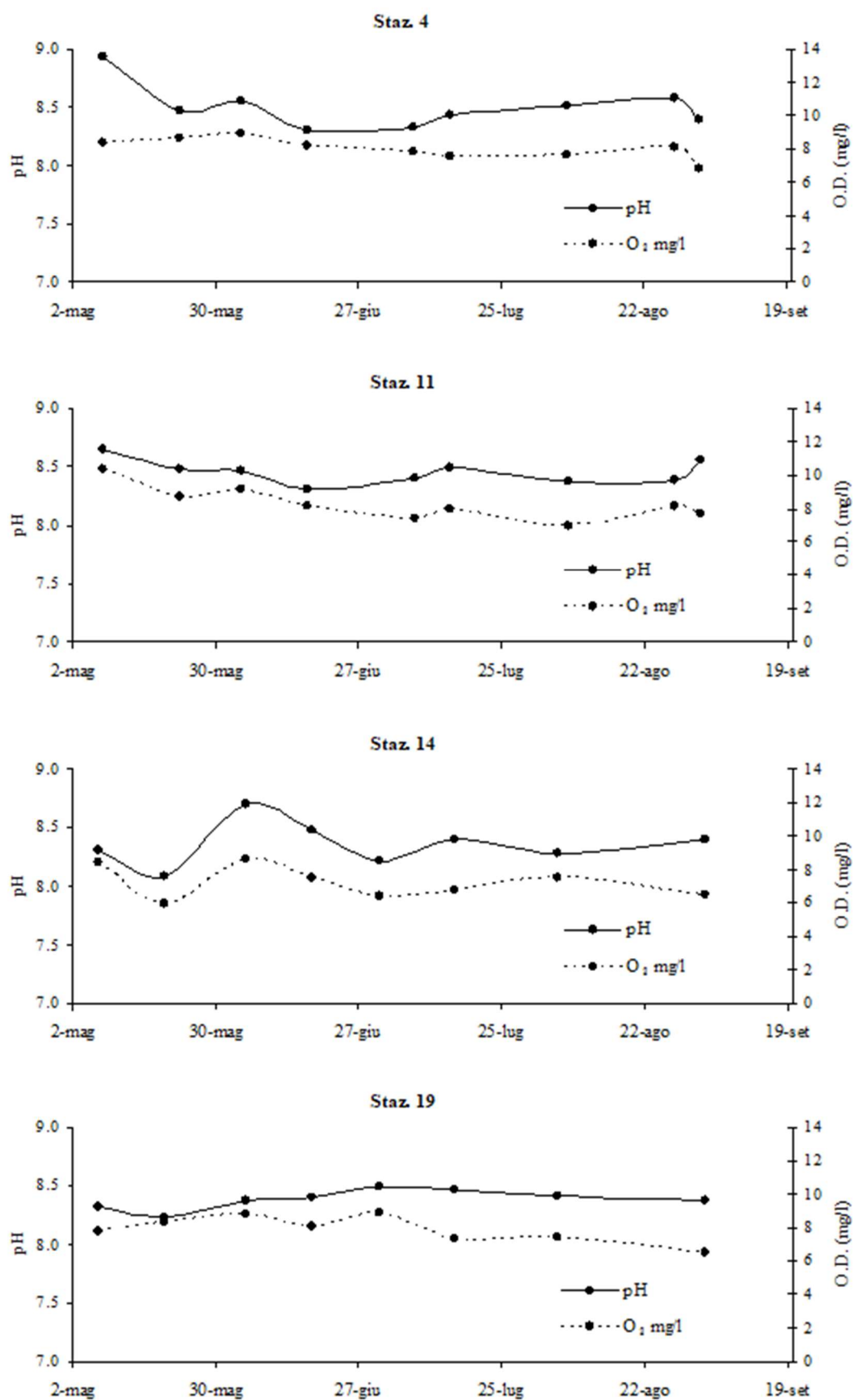


Fig 5.14 – Andamenti temporali della temperatura e della salinità rilevati in superficie da maggio ad agosto nelle stazioni di Porto Garibaldi (Staz. 4), Lido di Savio (Staz. 9), Cesenatico (Staz. 14) e Cattolica (Staz. 19) durante le campagne di monitoraggio svolte dalla M/n Daphne II

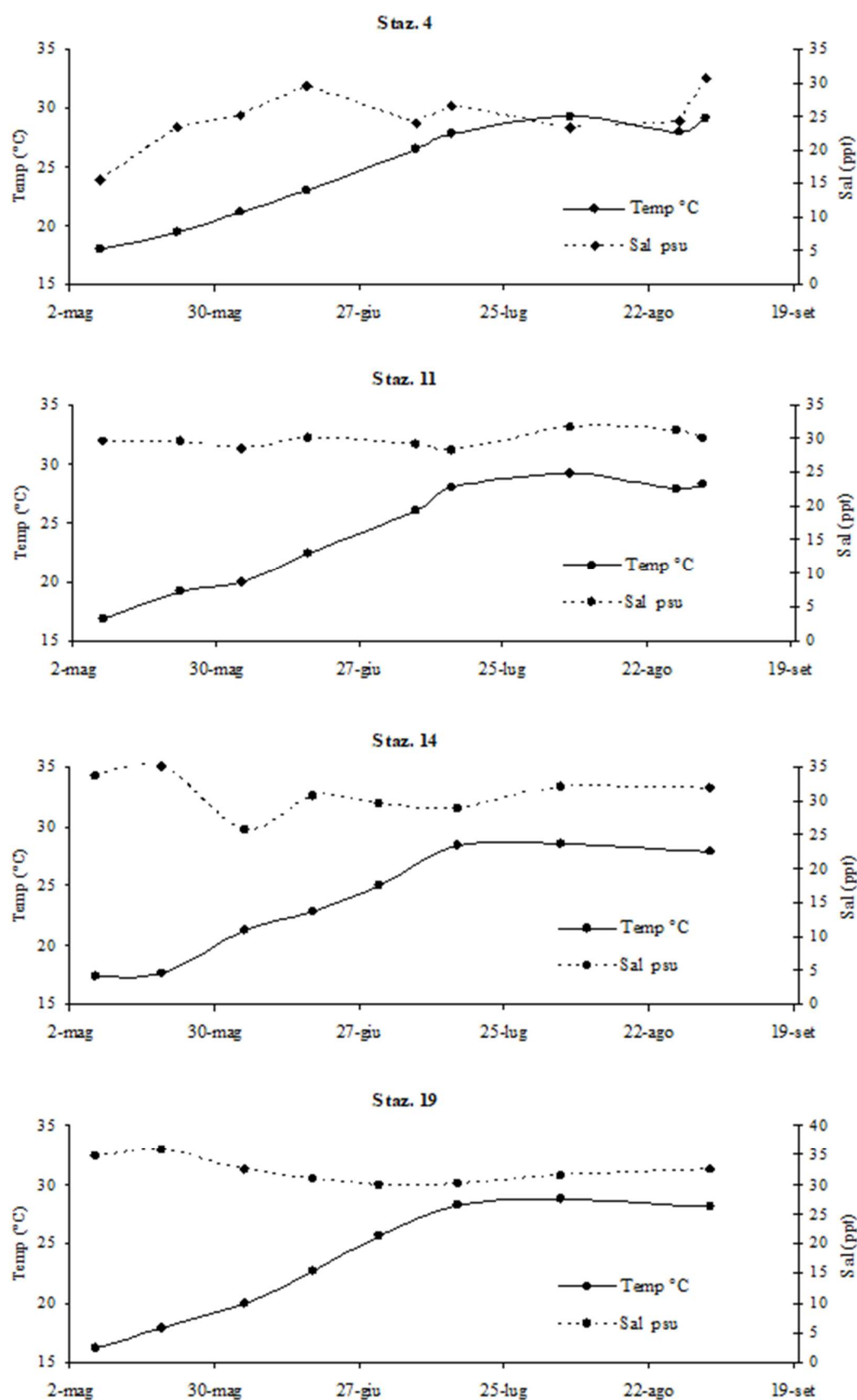
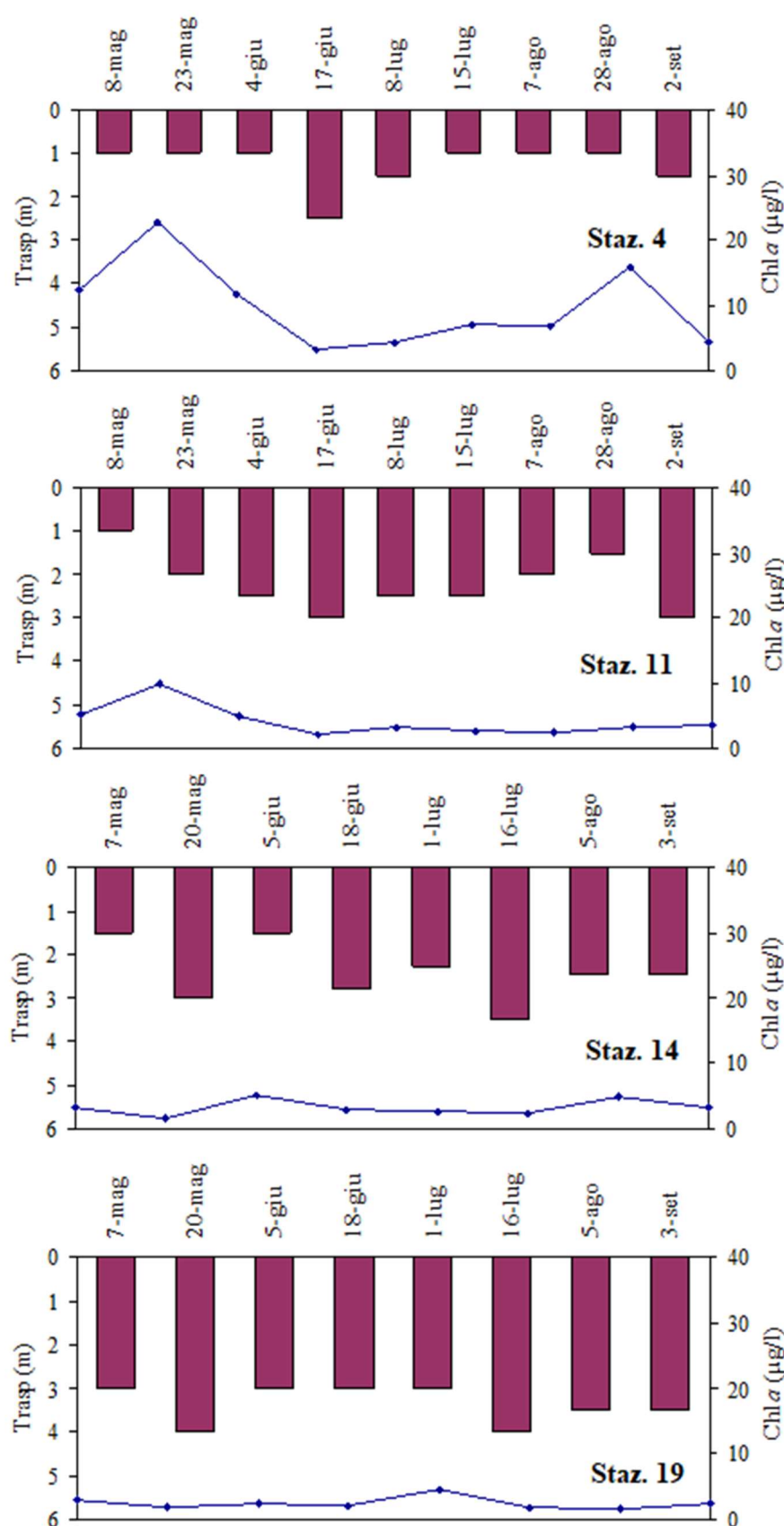


Fig 5.15 – Andamenti temporali concentrazione di clorofilla “a” (linea continua) e della trasparenza (barre verticali) rilevati nelle stazioni di Porto Garibaldi (Staz. 4), Lido di Savio (Staz. 9), Cesenatico (Staz. 14) e Cattolica (Staz. 19) durante le campagne di monitoraggio svolte dalla M/n Daphne II



5.5 Conclusioni

I campionamenti sono stati effettuati a partire dal 27 maggio e, a seguire, si sono svolti sempre nelle modalità programmate come da Delibera di Giunta della Regione Emilia-Romagna n° 504 del 25 marzo 2024.

Dalle indagini effettuate per la stagione balneare 2024 è emerso quanto segue:

- assenza di *Ostreopsis* spp. sia in colonna d'acqua che su macroalga nelle stazioni monitorate;
- presenza di cianobatteri in tutti i casi con abbondanze di molto inferiori al limite di 20.000 cell/ml, densità cianobatterica legata al Rischio Relativo di avere sintomi gastrointestinali (Rapporto Istisan n. 14/20).

La fascia costiera emiliano-romagnola risulta essere ancora esente dalla presenza di *Ostreopsis* spp.

Considerando l'impatto negativo che *Ostreopsis* spp. potrebbe avere sulla balneazione e sugli aspetti igienico-sanitari (molluschi bivalvi), è estremamente importante continuare il monitoraggio sulla ricerca delle microalghe epifitiche tossiche in maniera sistematica, almeno nei mesi estivi, non potendo ancora escludere in futuro la comparsa di questa specie microalgale

6 Monitoraggio di *Ostreopsis* cf. *ovata* e altre microalghe potenzialmente tossiche lungo le coste del Friuli-Venezia Giulia - Anno 2024

6.1 Introduzione

In conformità al D.Lgs. n. 116/08⁴⁷, DM 30 marzo 2010⁴⁰ e successive modifiche (D.M. del 19 aprile 2018)⁴³, l'Agenzia ha svolto, durante la stagione balneare 2024, l'attività di controllo volta alla ricerca delle microalghe potenzialmente tossiche con particolare riferimento a *Ostreopsis* cf. *ovata*.

6.2 Stazioni di campionamento

Le stazioni monitorate sono posizionate nelle aree dove, nei precedenti anni di indagine, è stata evidenziata la presenza di *Ostreopsis* cf. *ovata*. I siti presi in considerazione sono quattro, situati lungo la costa orientale del golfo di Trieste, nei comuni di Duino-Aurisina, Trieste e Muggia (Fig. 6.1 e Tab. 6.1).

Fig 6.1 – Punti di campionamento del programma di monitoraggio marino costiero per la gestione della qualità delle acque di balneazione in relazione alla presenza di specie potenzialmente tossiche.



Tab 6.1 – Stazioni di campionamento per il programma di monitoraggio marino costiero. - Anno 2024

Codice balneazione	Codice	Località	Comune	Provincia	Lat. N	Long. E
IT006032003005	1161	Punta Sottile - terrazza mare	Muggia	Trieste	45.60555°	13.72195°
IT006032006007	1163	Barcola - lungo mare	Trieste	Trieste	45.68695°	13.74571°
T006032001007	1166	Canovella de'Zoppoli - pozza di marea	Duino-Aurisina	Trieste	45.74956°	13.6558°
IT006032001005	1167	Sistiana - spiaggia	Duino-Aurisina	Trieste	45.76743°	13.6308°

I tratti di costa selezionati presentano le seguenti caratteristiche geomorfologiche: substrato roccioso, ciottoloso, presenza di pennelli e barriere artificiali, scarso ricambio idrico, bassi fondali con acque limpide e che raggiungono facilmente temperature elevate durante la stagione estiva. Di seguito, in Tabella 6.2 vengono messe a confronto le caratteristiche geomorfologiche, l'esposizione al moto ondoso, le condizioni di idrodinamismo e la naturalità dei diversi substrati delle stazioni di monitoraggio che si sono rivelate essere a maggior rischio di fioriture di specie microalgali bentoniche.

Tab 6.2 – Caratteristiche geomorfologiche, moto ondoso e idrodinamismo delle stazioni di campionamento.

	Punta Sottile	Barcola	Canovella de’ Zoppoli	Sistiana
tipo di substrato	roccioso	roccioso	roccioso/ciottoloso	ciottoloso
naturalità del substrato	artificiale	artificiale	naturale	artificiale
esposizione al moto ondoso	moderato da sud-ovest, ovest	moderato da sud-est, sud-ovest	riparato	moderato da sud, sud-est
idrodinamismo	moderato	moderato	modesto	moderato

6.3 Protocollo operativo

I sopralluoghi e la raccolta di campioni di acqua e substrato macroalgale destinati alle analisi biologiche volte alla ricerca delle specie microalgali potenzialmente tossiche sono stati realizzati in conformità al D.M. 19 aprile 2018⁴³. I dati di abbondanza cellulare microalgale ottenuti dai campioni di acqua vengono restituiti come numero di cellule per litro (cell/l), mentre per quelli ottenuti dalla matrice macroalgale vengono riportati in grammi rapportato al peso umido (PU) di macroalga (cell/gr PU). La frequenza dei monitoraggi è stata eseguita a cadenza quindicinale, secondo le linee guida ISTISAN 14/19⁴¹, ed è stata modulata tenendo in considerazione i dati dei pregressi monitoraggi. Pertanto, poiché a maggio e giugno dal 2009 ad oggi non è mai stata riscontrata la presenza di fioriture di *O. cf. ovata* in tutto il litorale regionale, il primo monitoraggio stagionale del 2024 è stato eseguito nella seconda metà di giugno, il secondo a un mese di distanza, a fine luglio. Nei due mesi successivi, sono stati effettuati controlli quindicinali routinari fino alla fine della stagione balneare, cioè alla fine di settembre. Complessivamente sono state effettuate sei campagne di monitoraggio. I campioni di acqua sono stati prelevati per le analisi chimiche dei nutrienti secondo le metodiche standard (Parson *et al.*, 1984¹). Per ogni punto di prelievo sono stati acquisiti i dati idrologici della colonna d’acqua mediante sonda da campo multiparametrica YSE ProQuatro (Fig. 6.2).

Fig 6.2 - Sonda multiparametrica portatile YSI ProQuatro



¹ Parsons, T.R., Maita, Y. & Lalli, C.M. (1984). A manual of chemical and biological methods for seawater analysis. Pergamon Press, New York, 173pp

Dopo la stabilizzazione della lettura dei parametri relativi ai sensori della sonda, i dati sono stati acquisiti ogni 15 secondi su tutta la colonna d'acqua. Successivamente è stato effettuato un controllo di qualità dei dati che infine sono stati mediati dallo strato superficiale a quello di fondo.

Nel corso di ogni campionamento, in tutte le stazioni di prelievo sono stati registrati i dati meteomarini.

Per quanto riguarda i dati di temperatura dell'aria, direzione ed intensità del vento, sono stati presi in considerazione quelli rilevati dalla stazione meteomarina del Molo Fratelli Bandiera di Trieste (Osservatorio meteorologico regionale del Friuli Venezia Giulia - OSMER e GRN- Arpa FVG).

Tutto è stato corredato da documentazione fotografica.

Contestualmente al campionamento è stata fatta la valutazione dello stato ambientale con l'ispezione visiva delle rocce e dei fondali alla ricerca dell'eventuale presenza di pellicole mucillaginose marroni o rossastre; è stata eseguita, inoltre, una stima della valutazione dello stato di vitalità degli organismi bentonici quali echinodermi, gasteropodi, crostacei, nonché della comunità macroalgale.

6.4 Risultati

Ostreopsis cf. ovata è stata riscontrata a partire dal campionamento del 19 agosto prevalentemente nella matrice macroalgale, in quasi tutte le stazioni monitorate fino alla fine della stagione balneare.

Tuttavia, le concentrazioni cellulari sono sempre state molto contenute e non hanno mai superato i limiti previsti dalla legge riportati nelle Linee Guida del Rapporto ISTISAN 14/19.

I valori massimi registrati sono stati raggiunti a Canovella de' Zoppoli il 2 settembre con 640 cell/L in colonna d'acqua e 403.619 cell/grammo di peso umido di macroalga. Nel successivo monitoraggio del 16 settembre le abbondanze erano notevolmente diminuite rimanendo pertanto ampiamente al di sotto dei limiti di legge.

Nel periodo in cui è stata riscontrata la comparsa di *O. cf. ovata*, non sono pervenute segnalazioni di problematiche di carattere sanitario, e non sono state riscontrate particolari criticità ambientali nei siti monitorati a carico degli organismi bentonici e della comunità macroalgale.

Nel corso dei controlli effettuati nella stagione balneare 2024 sono state identificate anche le microalghe potenzialmente tossiche: *Amphidinium carterae*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima*, situazione che ormai si presenta ogni anno indicando una certa stabilità dell'ecosistema marino costiero.

Stazione 1161 - Punta Sottile terrazza mare, comune di Muggia, provincia di Trieste.

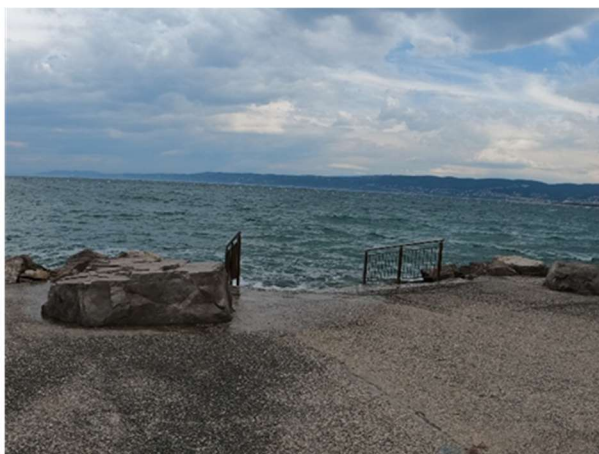
Il litorale in quest'area si presenta roccioso e frastagliato con piccole spiagge a fondo ghiaioso e sabbioso (Fig. 6.3).

Il campionamento delle macroalghe è stato eseguito tra gli scogli ad una profondità massima di 1.5-2.0 m.

Le specie macroalgali riscontrate tra gli scogli e prelevate per il monitoraggio sono state: *Bryopsis* sp.p., *Cladostephus* cf. *spongiosus* var. *verticillatus*, *Corallina* spp., *Flabellia petiolata*, *Padina pavonica*, *Pterocladia* cf. *capillacea* e *Stypocaulon* sp.p..

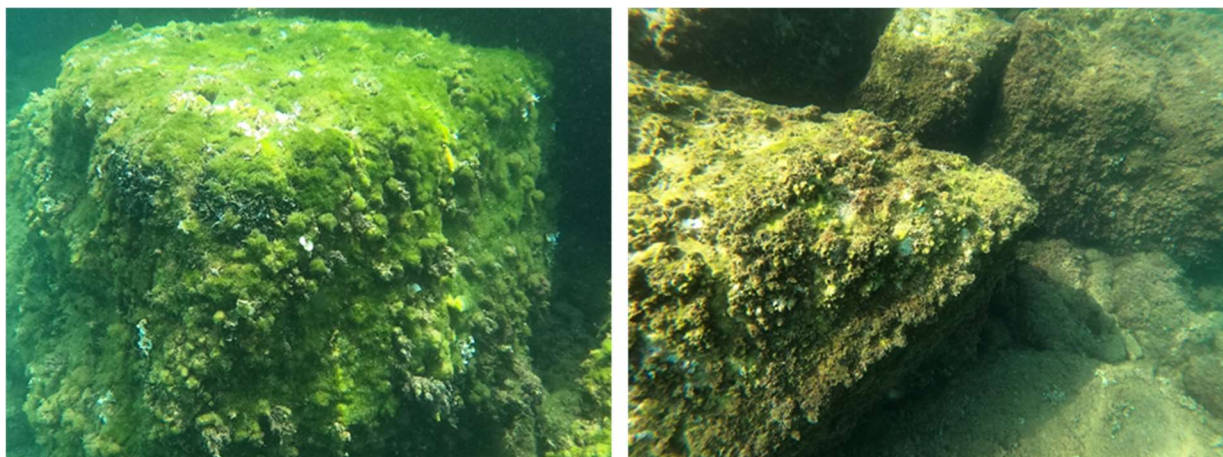
In questa stazione, *Amphidinium carterae*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* sono state identificate per quasi tutto il periodo di indagine e prevalentemente nella matrice macroalgale, mentre *Ostreopsis cf. ovata* è stata rinvenuta a settembre e con abbondanze molto basse (Tab. 6.3).

Fig 6.3 – Punta Sottile, terrazza mare, stazione 1161, Comune di Muggia (Trieste).



Durante il monitoraggio di agosto e settembre, le comunità macrofitobentonica e macrozoobentonica del fondale roccioso apparivano nella norma per il periodo e non si è osservata copertura mucillaginosa del fondale (Fig 6.4)

Fig 6.4 –Comunità macrofitobentonica e macrozoobentonica ad agosto e settembre 2024 a Punta Sottile



Tab 6.3 – Risultati del monitoraggio nella stazione 1161 Punta Sottile - Anno 2024

1161 Punta Sottile		24/06/2024	22/07/2024	05/08/2024	19/08/2024	2/09/2024	16/09/2024
<i>A. carterae</i>	cell./g	0	16	26	31	139	274
	cell./l	0	0	0	0	0	0
<i>Coolia monotis</i>	cell./g	0	228	1029	265	126	504
	cell./l	0	0	0	0	40	0
<i>Ostreopsis cf. ovata</i>	cell./g	0	0	0	0	38	377
	cell./l	0	0	0	0	0	560
<i>Prorocentrum lima</i>	cell./g	43	488	567	545	315	130
	cell./l	0	0	0	0	0	0

Come si osserva dalla Tabella 6.3, *Ostreopsis cf. ovata* è stata ritrovata nella matrice macroalgale solo a settembre con un massimo di 377 cell per grammo di PU macroalgale e nell'ultimo campionamento del mese anche in colonna d'acqua con 560 cell/L.

Stazione 1163 – Barcola, provincia di Trieste.

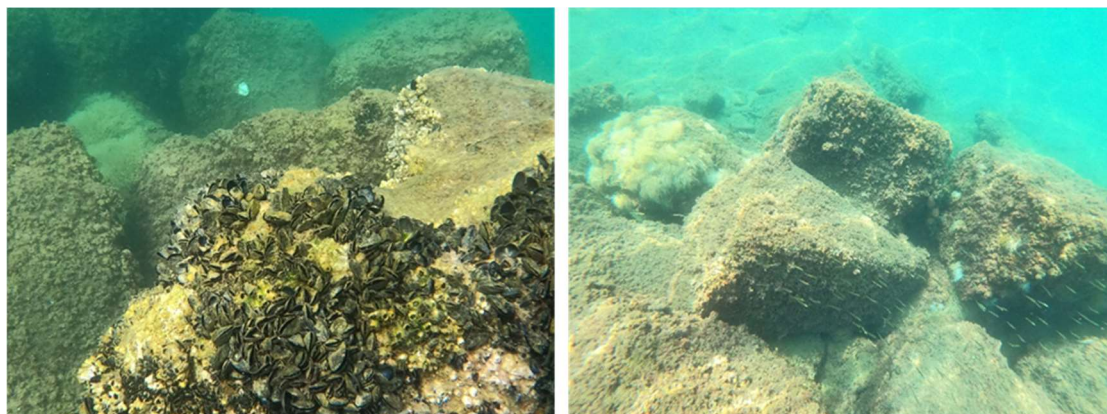
La geomorfologia di questo punto di prelievo è caratterizzata da fondale pelitico-sabbioso, con piccole spiagge ghiaiose e con la presenza di dighe frangiflutti a protezione del litorale (Fig. 6.5).

Fig 6.5 – Lungomare di Barcola, stazione 1163 (Trieste)



Durante il monitoraggio di agosto e settembre, le comunità macrofitobentonica e macrozoobentonica del fondale roccioso apparivano nella norma per il periodo (Fig. 6.5)

Fig 6.5 – Comunità macrofitobentonica e macrozoobentonica ad agosto e settembre 2024 a Lungomare di Barcola



In questo sito, nel corso dei monitoraggi, sono state prelevate le seguenti macroalghe: *Bryopsis* sp.p., *Corallina* sp.p., *Padina pavonica*, *Pterocladia* cf. *capillacea* e *Ulva* spp..

Anche in questa stazione sono state identificate le microalghe *Amphidinium carterae*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* fin dai primi prelievi della stagione, mentre poche cellule di *O. cf. ovata* sono state rilevate a partire dal 19 agosto fino a inizio settembre prevalentemente nei campioni di macroalghe. In colonna d'acqua *Ostreopsis* non è stata rilevata per quasi tutta la stagione (Tab. 6.4).

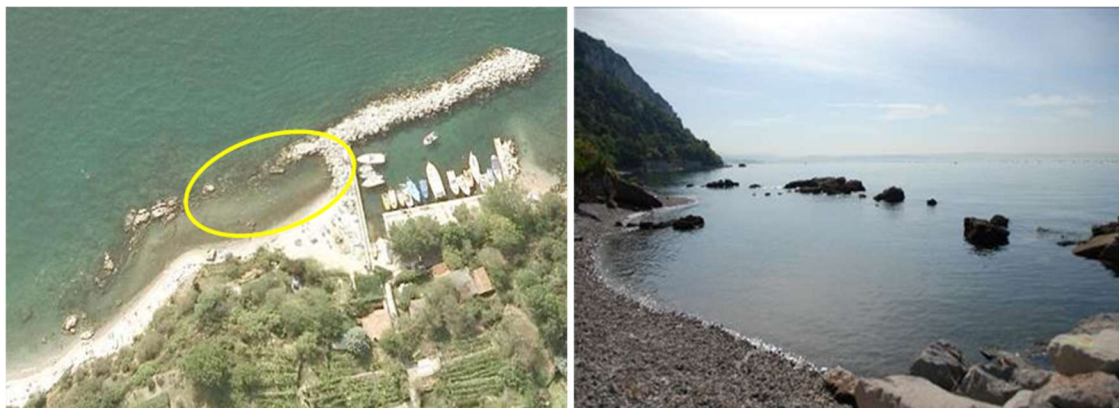
Tab 6.4 – Risultati del monitoraggio nella stazione di 1163 Barcola in provincia di Trieste - Anno 2024

1163 Barcola		24/06/2024	22/07/2024	05/08/2024	19/08/2024	2/09/2024	16/09/2024
<i>A. carterae</i>	cell./g	0	00	64	83	26	35
	cell./l	0	0	0	0	0	0
<i>Coolia monotis</i>	cell./g	84	138	499	465	51	26
	cell./l	0	0	0	0	0	0
<i>Ostreopsis</i> cf. <i>ovata</i>	cell./g	0	0	0	248	128	0
	cell./l	0	0	0	80	0	0
<i>Prorocentrum</i> <i>lima</i>	cell./g	56	108	434	527	128	17
	cell./l	00	0	0	40	40	0

Stazione 1166 - Canovella de' Zoppoli, comune di Duino-Aurisina, provincia di Trieste.

In questo sito, le fioriture di *Ostreopsis* cf. *ovata* vengono rilevate con una certa regolarità dal 2009. Il luogo risulta riparato dai venti per la presenza della scogliera alta e rocciosa, inoltre, i resti di una massicciata proteggono la spiaggia formando una sorta di "pozza di marea" all'interno della quale *Ostreopsis* trova le condizioni ideali per la sua crescita e riproduzione (Fig. 6.6).

Fig 6.6 – Canovella de' Zoppoli, Stazione 1166, comune di Duino-Aurisina (Trieste).



Il fondo della “pozza di marea” è ciottoloso e le macroalghe si sviluppano prevalentemente lungo la scogliera che separa la pozza dal mare aperto. Durante i campionamenti sono state prelevate le macroalghe: *Bryopsis* sp.p., *Corallina* spp., *Stypocaulon* spp.

I dinoflagellati *Amphidinium carterae*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* sono stati osservati in quasi tutti i campioni macroalgali prelevati durante tutto il periodo di monitoraggio.

Ostreopsis cf. *ovata* è stata a partire dal secondo monitoraggio di agosto nelle macroalghe, ma il massimo valore della stagione, di 403.619 cell/gr PU riscontrato è stato a inizio settembre (Tab. 6.5). Tuttavia, le abbondanze in acqua non hanno mai raggiunto valori prossimi ai limiti di legge secondo le Linee Guida del Rapporto ISTISAN 14/19.

Tab 6.5 – Risultati del monitoraggio nella stazione di Canovella de' Zoppoli - Anno 2024.

1166 Canovella de' Zoppoli		24/06/2024	22/07/2024	05/08/2024	19/08/2024	02/09/2024	16/09/2024
A. carterae	cell./g	0	0	346	507	478	0
	cell./l	0	0	0	0	0	0
C. monotis	cell./g	76	188	1262	574	1837	0
	cell./l	0	0	120	0	0	0
O. cf. ovata	cell./g	0	0	0	169	403619	319
	cell./l	0	0	0	0	640	480
P. lima	cell./g	33	362	668	118	421	0
	cell./l	0	0	0	0	40	0

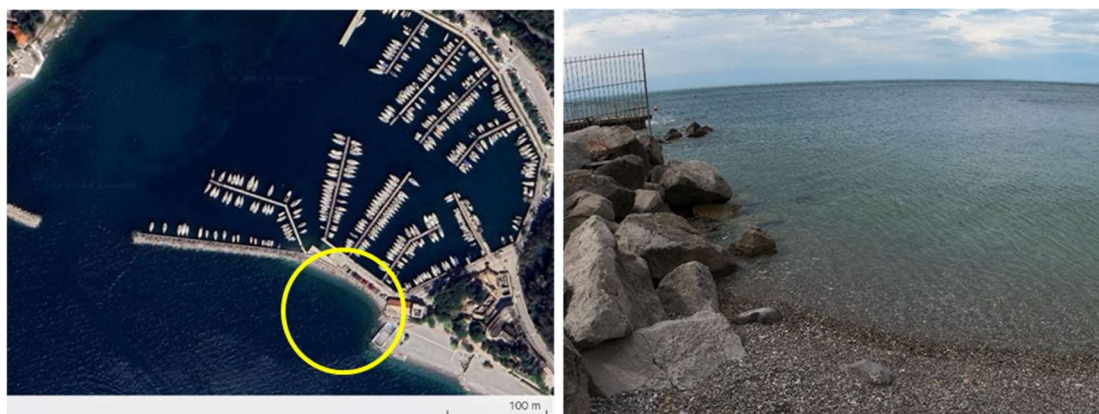
Le abbondanze cellulari hanno mostrato una rapida decrescita pertanto non sono stati necessari campionamenti e sopralluoghi supplementari.

Stazione 1167 – Sistiana, comune di Duino-Aurisina, provincia di Trieste.

A Sistiana il litorale alto e roccioso è caratterizzato dalla presenza di una baia con piccole spiagge ghiaiose e ciottolose.

Il punto di campionamento è stato scelto in un tratto di spiaggia ghiaiosa, frequentata dai bagnanti, in prossimità di scogli e al riparo dal moto ondoso, ad una profondità massima di 2 m (Fig. 6.7).

Fig 6.7– Baia di Sistiana, stazione 1167, comune di Duino-Aurisina (Trieste).



Le specie macroalgali campionate sono state *Bryopsis* sp.p., *Corallina* sp.p., *Padina pavonica*, *Stypocaulon* sp.p. e *Ulva* sp.p.

Le specie *Amphidinium carterae*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* sono state rinvenute per quasi tutto il periodo monitorato.

Ostreopsis cf. *ovata* è stata identificata a partire da fine agosto con abbondanze molto basse facendo pensare ad una presenza per lo più occasionale (Tab. 6.6).

Tab 6.7 – Risultati del monitoraggio nella stazione di rilievo di Sistiana in provincia di Trieste - Anno 2024

1167 Sistiana		24/06/2024	22/07/2024	05/08/2024	19/08/2024	02/09/2024	16/09/2024
A. carterae	cell./g	0	169	153	34	57	0
	cell./l	0	0	0	0	0	0
Coolia monotis	cell./g	286	366	612	1629	257	0
	cell./l	0	0	0	0	0	0
O. cf. ovata	cell./g	0	0	0	67	286	134
	cell./l	0	0	0	0	0	120
P. lima	cell./g	286	1085	1070	7749	1314	0
	cell./l	0	0	0	0	240	0

Dati idrologici e nutrienti

Di seguito vengono riportati i dati idrologici e della temperatura dell'aria registrati durante i prelievi e le concentrazioni dei nutrienti riscontrate nei campioni d'acqua marina prelevati durante i sopralluoghi.

I dati idrologici e dei nutrienti rilevati durante il periodo di monitoraggio appaiono nella norma per il periodo stagionale e per i siti monitorati

Tab 6.8 – Campionamento 24 giugno 2024

Stazione codice	T aria °C	T acqua °C	Salinità psu	O ₂ %	fosfati μM-P	ammonio μM-N	nitriti μM-N	nitriti μM-N
1161	24,1	20,30	36,95	91,25	0,07	1,21	<0,06	<1,43
1163	24,3	19,10	37,00	86,47	0,05	2,07	0,11	1,12
1166	23,6	23,89	31,23	90,94	<0,01	1,50	0,17	<1,43
1167	24,3	23,61	31,70	91,44	0,03	1,21	0,06	<1,43

Tab 6.9 – Campionamento 22 luglio 2024

Stazione codice	T aria °C	T acqua °C	Salinità psu	O ₂ %	fosfati μM-P	ammonio μM-N	nitriti μM-N	nitrati μM-N
1161	24,9	24,54	37,07	90,51	<0,01	1,21	<0,06	2,43
1163	25,7	24,49	37,00	92,60	<0,01	1,93	0,06	<1,43
1166	26,1	26,31	34,61	102,38	<0,01	1,14	0,08	<1,43
1167	29,5	25,44	32,32	92,00	<0,01	0,86	0,19	17,24

Tab 6.10 – Campionamento 5 agosto 2024

Stazione codice	T aria °C	T acqua °C	Salinità psu	O ₂ %	fosfati μM-P	ammonio μM-N	nitriti μM-N	nitrati μM-N
1161	28,3	26,74	33,86	88,96	0,15	2,21	0,13	<1,43
1163	27,6	26,62	35,88	84,93	0,08	3,07	0,10	0,54
1166	28,0	26,54	36,88	84,60	<0,01	2,57	0,25	3,64
1167	27,7	26,62	36,47	88,66	0,05	2,00	<0,06	<1,43

Tab 6.11 – Campionamento 19 agosto 2024

Stazione codice	T aria °C	T acqua °C	Salinità psu	O ₂ %	fosfati μM-P	ammonio μM-N	nitriti μM-N	nitrati μM-N
1161	22,55	28,24	36,30	77,64	<0,01	5,64	0,26	2,36
1163	23,1	27,94	36,37	80,92	<0,01	3,57	0,18	<1,43
1166	25,2	28,46	35,67	83,51	<0,01	4,07	0,16	5,43
1167	25,2	27,80	35,73	73,23	<0,01	5,14	0,14	<1,43

Tab 6.12 – Campionamento 2 settembre 2024.

Stazione codice	T aria °C	T acqua °C	Salinità psu	O ₂ %	fosfati μM-P	ammonio μM-N	nitriti μM-N	nitrati μM-N
1161	29,6	28,10	34,95	78,26	0,02	1,29	<0,06	<1,43
1163	31,2	28,13	35,22	82,43	<0,01	1,71	<0,06	<1,43
1166	29,0	27,99	35,39	82,57	<0,01	0,57	<0,06	<1,43
1167	28,5	28,73	35,30	99,84	<0,01	0,34	<0,06	<1,43

Tab 6.13 – Campionamento 16 settembre 2024.

Stazione codice	T aria °C	T acqua °C	Salinità psu	O ₂ %	fosfati μM-P	ammonio μM-N	nitriti μM-N	nitrati μM-N
1161	17,0	21,88	35,20	84,50	0,1	0,06	0,03	0,93
1163	18,6	23,09	35,60	83,18	0,1	0,48	0,02	0,52
1166	18,9	22,60	34,39	91,56	1,91	2,21	0,1	3,36
1167	19,3	20,72	19,77	85,06	0,28	2,22	0,18	69,08

6.4.1 Andamento delle abbondanze delle specie potenzialmente tossiche rilevate nelle stazioni di misura

Nei grafici sottostanti si riporta l'andamento delle specie microalgali potenzialmente tossiche ritrovate nei siti monitorati oggetto di studio (Figg. 6.9 – 6.12).

Nella matrice macroalgale *O. cf. ovata* è stata riscontrata a partire dalla seconda metà di agosto e fino alla fine della stagione in quasi tutte le stazioni monitorate con concentrazioni molto basse. È stato rilevato solo un picco di abbondanza di cellule pari a 403.619 cell/grPU di macroalghe nella prima settimana di settembre, mentre tutti gli altri valori risultavano di tre ordini di grandezza inferiori.

A. carterae, *C. monotis* e *P. lima* sono stati identificati nella matrice macroalgale fin dai primi prelievi effettuati a giugno, tuttavia, in acqua la loro presenza è risultata per lo più occasionale, in particolare si nota l'assenza di *A. carterae* in colonna d'acqua.

In conclusione, la stagione balneare 2024 è stata caratterizzata dal mancato rilevamento di fioriture a carico di *Ostreopsis* cfr. *ovata*. È stata rilevata la presenza di altre specie potenzialmente tossiche quali *A. carterae*, *C. monotis* e *P. lima* ma la loro abbondanza non ha mai destato preoccupazione essendo sempre state riscontrate in concentrazioni molto basse. Una simile situazione che risulta confermata dalle indagini effettuate negli scorsi anni nei medesimi siti di campionamento dimostra stabilità della comunità microfitorbentonica e dell'ambiente marino costiero in generale.

Figura 6.9 – Rilevamento di *O. cf. ovata* nel corso della stagione balneare 2024 nella matrice macroalgale (a) e in acqua (b).

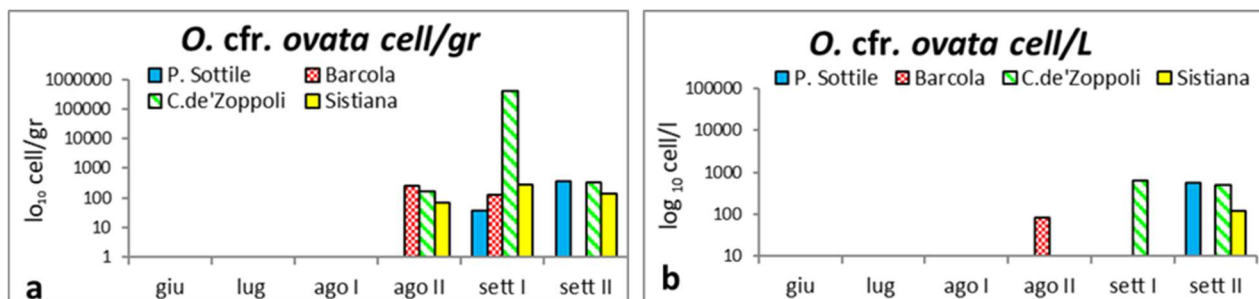
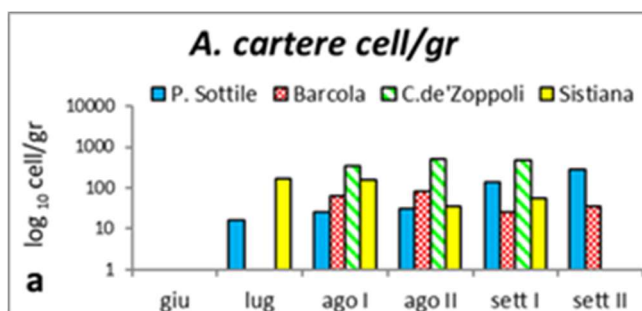


Figura 6.10 – Rilevamento di *A. cartere* nel corso della stagione balneare 2024 nella matrice macroalgale*



*In colonna d'acqua la specie non è mai stata identificata.

Figura 6.11 – Rilevamento *C. monotis* nel corso della stagione balneare 2024 nella matrice macroalgale (a) e in acqua (b).

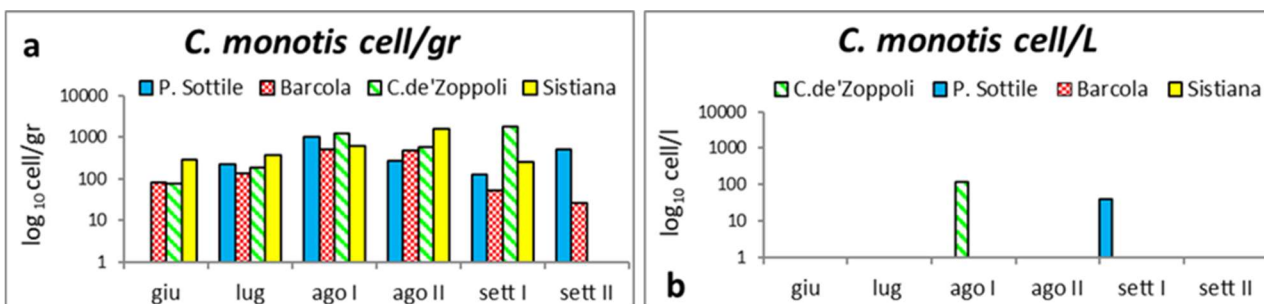
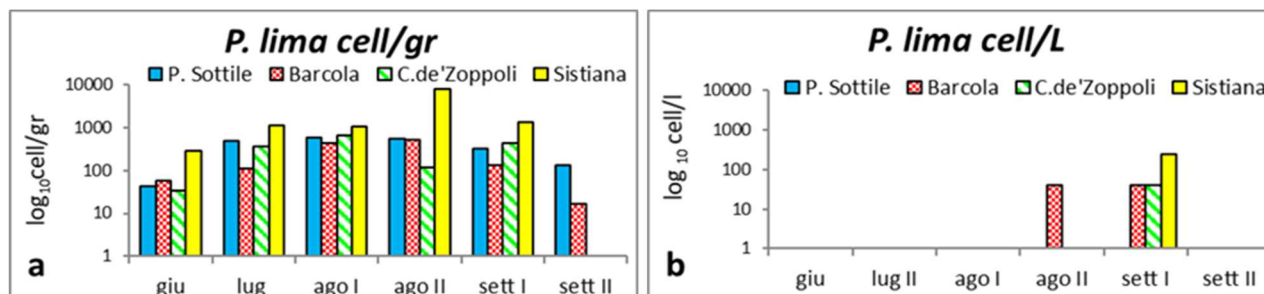


Figura 6.12 – Rilevamento *P. lima* nel corso della stagione balneare 2024 nella matrice macroalgale (a) e in acqua (b).



6.4.2 *Ostreopsis* cf. *ovata* nelle acque destinate alla molluschicoltura e alla balneazione

La SOS di Arpa FVG "Laboratorio acque marino costiere e qualità dell'aria" (TS) effettua annualmente la ricerca delle specie potenzialmente tossiche nei campioni di acqua prelevati nell'ambito del monitoraggio delle acque destinate alla molluschicoltura, in conformità al Regolamento CE 627/2019, alla Delibera della Giunta Regionale del FVG n. 1159/2022 e al D. Lgs. n. 152/2006 e s.m.i. Tali analisi nel 2024 non hanno dato evidenza della presenza di *O. cf. ovata* al di sopra del limite di quantificazione (120 cell/L) nei campioni analizzati. Inoltre, nell'ambito delle analisi che la SOS "Laboratorio per lo studio degli ecosistemi acquatici" ha eseguito a scopo conoscitivo per le acque destinate alla balneazione, si segnala che i campioni analizzati non hanno dato evidenza della presenza di *Ostreopsis* cf. *ovata* al di sopra del limite di quantificazione (120 cell/L).

6.5 Conclusioni

Durante la stagione balneare 2024 nelle stazioni di campionamento, sono state riscontrate le seguenti specie microfitobentoniche potenzialmente tossiche: *Amphidinium carterae*, *Coolia monotis*, *Ostreopsis* cf. *ovata* e *Prorocentrum lima*.

La loro presenza che caratterizza la comunità microalgale di fondo, viene riscontrata periodicamente nell'ambito attività di sorveglianza relative ai programmi di monitoraggio nazionale iniziati nel 2010 indicando stabilità dell'ecosistema bentonico marino costiero.

Non sono state rinvenute fioriture a carico delle specie sopra indicate. La loro presenza ha contraddistinto la comunità epifita essendo state rilevate soprattutto nei campioni di macroalghe prelevati nei siti oggetto di studio. In colonna d'acqua sono state identificate occasionalmente e sempre con abbondanze molto basse.

Ostreopsis cfr. *ovata* è stata osservata a partire dalla seconda metà di agosto analogamente agli anni scorsi, e sebbene l'abbondanza nella matrice macroalgale nel sito di Canovella de' Zoppoli, a inizio settembre, dava adito alla formazione di una fioritura le condizioni ambientali probabilmente non hanno favorito lo sviluppo di un tale processo e le abbondanze in colonna d'acqua rilevate nel corso della stagione 2024, non hanno superato le 640 cell/L rimanendo, quindi, ampiamente al di sotto dei limiti previsti dalle Linee Guida del Rapporto ISTISAN 14/19.

Pertanto, le attività di controllo sono sempre state svolte nell'ambito della fase di monitoraggio routinario e non sono state necessarie indagini suppletive.

Durante il periodo di monitoraggio non sono pervenute segnalazioni di problematiche di carattere sanitario, da parte delle autorità sanitarie locali, e non sono state riscontrate criticità ambientali nei siti monitorati a carico degli organismi bentonici e della comunità macroalgale.

7 Monitoraggio di sorveglianza delle proliferazioni di fitobentos potenzialmente tossico nella regione Lazio – Anno 2024

7.1 Introduzione

Il monitoraggio di sorveglianza delle proliferazioni di fitobentos è stato effettuato nell'ambito dei controlli delle acque destinate alla balneazione, in conformità al D.lgs. n.116/08⁴⁷ e al Decreto Interministeriale del 30/03/2010⁴⁰, modificato dal Decreto del Ministero della Salute del 19/04/2018⁴³, e tenuto conto dei criteri individuati nel rapporto ISTISAN 14/19⁴¹ "*Ostreopsis cf. ovata*: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino-costieri in relazione a balneazione e altre attività ricreative".

L'allegato 5 al Decreto del Presidente della Regione Lazio n° T00063 del 12.04.2024, riporta i dettagli operativi del "Monitoraggio per la sorveglianza delle alghe potenzialmente tossiche" tra cui l'elenco delle stazioni da monitorare, riportate in tabella 7.1 e localizzate geograficamente come nella cartina sottostante. (Fig. 7.1)

Tab 7.1 - Stazioni di campionamento monitoraggio2024

ID acqua di balneazione	Provincia	Comune	Codice Punto	Nome punto
IT012058032003	Città metropolitana di Roma Capitale	Civitavecchia	29	Stabilimento Bagni Pirgo
IT012058097004	Città metropolitana di Roma Capitale	Santa Marinella	38	Capo Linaro
IT012058097A005	Città metropolitana di Roma Capitale	Santa Marinella	312	250 m sx fosso Castel Secco
IT012059025002	Latina	San Felice Circeo	162	550 mt sx Faro di Punta Cervia
IT012059032011	Latina	Terracina	360	Foce Acque Alte
IT012059030007	Latina	Sperlonga	208	Bazzano Grotte di Tiberio
IT012059008005	Latina	Formia	233	Porto Romano 1500 mt dx punto 232

In base ai risultati analitici degli anni precedenti, la Regione Lazio ha deciso di togliere dalla rete di monitoraggio i punti:

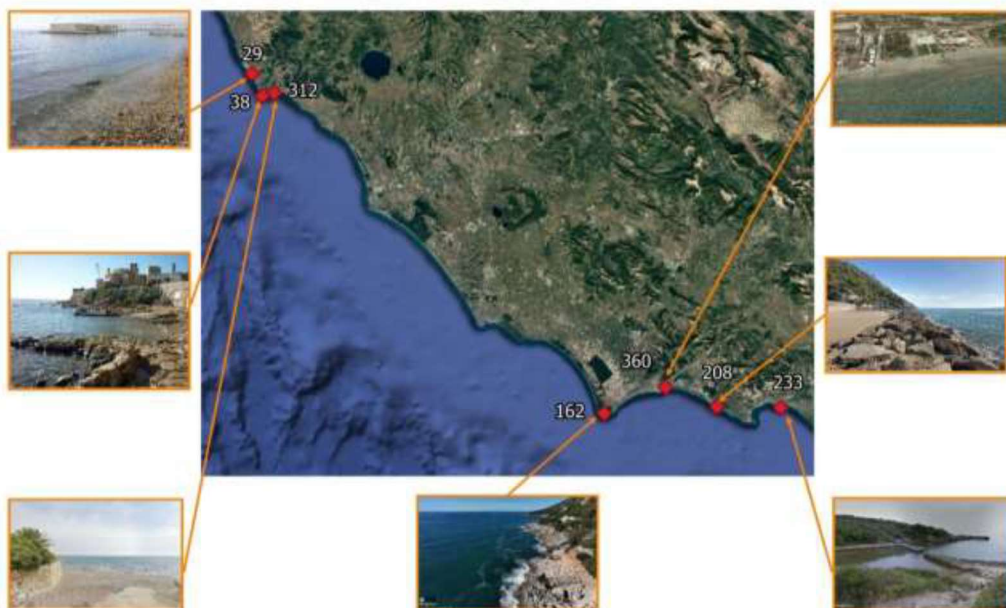
- 407 – Torre Sant'Agostino – comune di Civitavecchia
- 128 – Molo est porto di Anzio – comune di Anzio
- 176 – Colonia Marina – comune di San Felice Circeo

in quanto nel passato hanno mostrato non essere soggetti a proliferazione di fitobentos potenzialmente tossico.

Al contrario, si è ritenuto opportuno aggiungere il punto 312 – 250 m sx fosso Castel Secco – comune di Santa Marinella in quanto negli anni precedenti, durante le valutazioni dell'estensione delle fioriture algali, ha più volte riportato elevate concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata*.

Infine, è stato deciso di sottoporre al monitoraggio il punto 360 – fosso Acque Alte – comune di Terracina solo nei mesi di luglio e agosto, periodo di potenziale massima proliferazione del fitobentos.

Fig 7.1 - Stazioni di campionamento 2024



7.2 Piano di monitoraggio

Il monitoraggio ha previsto la ricerca delle specie algali potenzialmente tossiche, con particolare attenzione a *Ostreopsis ovata*, in campioni di acqua prelevati in prossimità del substrato, secondo le norme tecniche schematizzate nella tabella 7.2.

Tab 7.2 – Struttura del monitoraggio e dettaglio delle azioni previste nelle varie fasi.

Fase di monitoraggio	Ispezione visiva e/o sanitaria	Concentrazione minima (cell/l)	Concentrazione massima (cell/l)	Frequenza di campionamento	Matrice di analisi
Routine		0	10000	quindicinale	acqua
Allerta		10000	30000	settimanale	Acqua bentos (mensile) *
Emergenza ^o	positiva	30000	--	settimanale	Acqua bentos (mensile) **

^o Si procede con la fase del monitoraggio di emergenza anche in presenza di un'unica evidenza: presenza in superficie di materiale derivante da fioritura (ispezione visiva positiva) e/o situazione in cui sono stati segnalati e confermati casi di effetti sanitari associabili ad esposizioni ad *Ostreopsis cf. ovata* (ispezione sanitaria positiva) e/o concentrazione cellulare di *O. cf. ovata* maggiore uguale a 30.000 cell/l.

* Nelle fasi di allerta e di emergenza si dovrà procedere, con frequenza almeno mensile, al prelievo di campioni di macroalghe e/o di organismi bentonici e valutare l'estensione del fenomeno nelle aree di balneazione limitrofe con caratteristiche analoghe nella fase di massima espansione.

** L'Amministrazione Comunale dovrà valutare la necessità di emettere ordinanze di limitazione o divieto di pesca nelle acque marine interessate dal fenomeno.

Nelle stazioni in cui *Ostreopsis cf. ovata* è stata riscontrata con concentrazioni superiori a 10.000 cell/l il monitoraggio è entrato nella fase denominata di "allerta" e in caso di superamento della soglia delle 30.000 cell/l di *O. cf. ovata* e/o nei punti in cui è stata rilevata la presenza in superficie di materiale denso derivante da fioritura di *O. cf. ovata*, il monitoraggio messo in atto è stato quello di "emergenza". In queste situazioni la frequenza di campionamento è stata intensificata come descritto in tabella 7.2.

L'abbondanza delle microalghe bentoniche d'interesse è stata stimata rispettivamente nell'acqua in prossimità del substrato e, ogni qualvolta la concentrazione cellulare di *O. cf. ovata* è risultata maggiore di 10.000 cell/l, anche sul substrato medesimo (risultato espresso in cell/g fw).

In ogni stazione si è proceduto al prelievo di un campione di acqua integrato, costituito da 3 sub-aliquote distribuite entro una distanza di una decina di metri tra di loro. Le macroalghe sono state il substrato in prossimità del quale è stato eseguito il prelievo dell'acqua in tutte le stazioni della regione.

Durante i campionamenti sono state effettuate osservazioni sulle manifestazioni macroscopiche del fenomeno di fioritura, come ad esempio la presenza di organismi marini in sofferenza, l'alterazione della colorazione del fondale e la formazione in mare di aggregati o schiume.

Quando possibile si è provveduto anche a monitorare l'estensione delle aree interessate dalla fioritura di *Ostreopsis cf. ovata* nelle fasi di allerta ed emergenza. Le stazioni di campionamento sono state selezionate in corrispondenza dei punti di balneazione limitrofi alla rete di monitoraggio del fitobenthos potenzialmente tossico e sulla base della presenza di condizioni geomorfologiche idonee allo sviluppo di *Ostreopsis cf. ovata*: presenza di substrati rocciosi naturali o artificiali e di aree a basso idrodinamismo.

7.3 Risultati

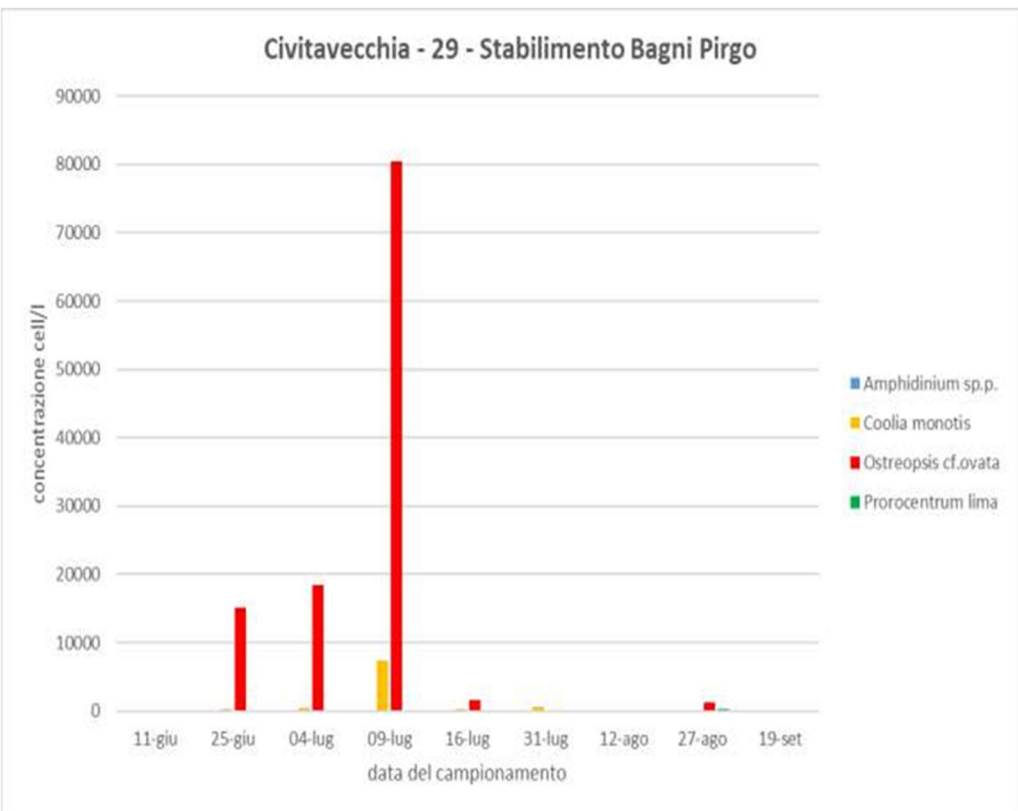
In tutte le stazioni monitorate e per tutto il periodo della stagione balneare è stato rilevato fitobenthos potenzialmente tossico. In particolare, è stata rilevata la presenza di *Ostreopsis cf. ovata* e di *Coolia monotis* lungo l'intera costa monitorata, mentre la specie *Prorocentrum lima* è stata rilevata, dal mese di luglio, nei campioni della Città metropolitana di Roma Capitale e del punto 360 di Terracina. Di seguito si riportano gli esiti del monitoraggio lungo la costa laziale per ogni stazione.

7.3.1 Stazioni monitorate nella provincia di Roma

Civitavecchia – punto 29 – Stabilimento Bagni Pirgo

Il monitoraggio è entrato in fase di allerta già il 25 giugno, con valori di *Ostreopsis cf. ovata* pari a 15.200 cell/l, passando il 09 luglio in fase di emergenza, con valori pari a 80.450 cell/l di *Ostreopsis cf. ovata*. Valori molto elevati di *Ostreopsis cf. ovata* sono stati rilevati anche nei campioni di macroalghe bentoniche prelevate in concomitanza del prelievo dell'acqua: 99.957 cell/g di peso secco il 04 luglio e 51.398 cell/g di peso secco il 09 luglio. Nonostante le elevate concentrazioni, non sono stati rilevati in acqua fenomeni come formazione di aggregati in sospensione o schiuma. Nei monitoraggi successivi, al contrario, sono state rilevate schiume nel restante mese di luglio e nel mese di agosto, probabilmente dovute alla senescenza della fioritura precedente in quanto non accompagnate da elevate concentrazioni in acqua di fitobenthos potenzialmente tossico (Fig. 7.2, Tab. 7.3-7.4).

Fig 7.2 – Risultati analitici dei campioni prelevati nel punto 29



Tab 7.3 – Concentrazione (cell/L) delle microalghe rilevate nella stazione 29

Data prelievo	<i>O. ovata</i>	<i>C. monotis</i>	<i>P. lima</i>
11/06/2024	40	0	0
25/06/2024	15.200	200	0
03/07/2024	18.480	440	80
09/07/2024	80.450	7449	0
16/07/2024	1.580	360	20
31/07/2024	180	560	0
12/08/2024	40	3	1
27/08/2024	1.240	60	220
19/09/2024	160	20	0

Tab 7.4 – Dati rilevati in campo per la stazione 29

Data prelievo	Altezza onde m	Ossigeno disciolto mg/L	Salinità PSU	T acqua °C	T aria °C
11 giugno	0,8	5,3	37,4	22,2	23
25 giugno	0,5	7,3	36,6	23,0	24
04 luglio	0,5	8,2	35,8	22,0	27
09 luglio	0,2	6,2	37,9	25,0	31
16 luglio	0,1	6,4	35,4	27,7	29
31 luglio	0,2	7,5	38,2	27,0	32
12 agosto	0,1	4,7	38,9	30,0	31
27 agosto	0,2	6,5	38,7	24,0	31
19 settembre	0,1	7,4	38,3	23,0	23

Santa Marinella – punto 38 – Capo Linaro

Il monitoraggio non è mai entrato in fase di allerta o di emergenza per tutta la stagione balneare. La concentrazione del taxon *Ostreopsis* cf. *ovata* rilevata è stata di massimo 9.180 cell/l il 26 luglio. Lo stesso giorno è stata segnalata anche la presenza di schiuma in acqua (Tab. 7.5-7.6).

Tab 7.5 – Concentrazione (cell/L) delle microalghe rilevate nella stazione 38

Data prelievo	<i>O. ovata</i>	<i>C. monotis</i>	<i>P. lima</i>
11/06/2024	120	0	20
25/06/2024	1.000	0	400
09/07/2024	1.280	0	500
26/07/2024	9.180	80	0
05/08/2024	1.480	120	40
21/08/2024	420	0	20
02/09/2024	680	60	0
19/09/2024	80	40	0

Tab.7.6 - Dati rilevati in campo per la stazione 38

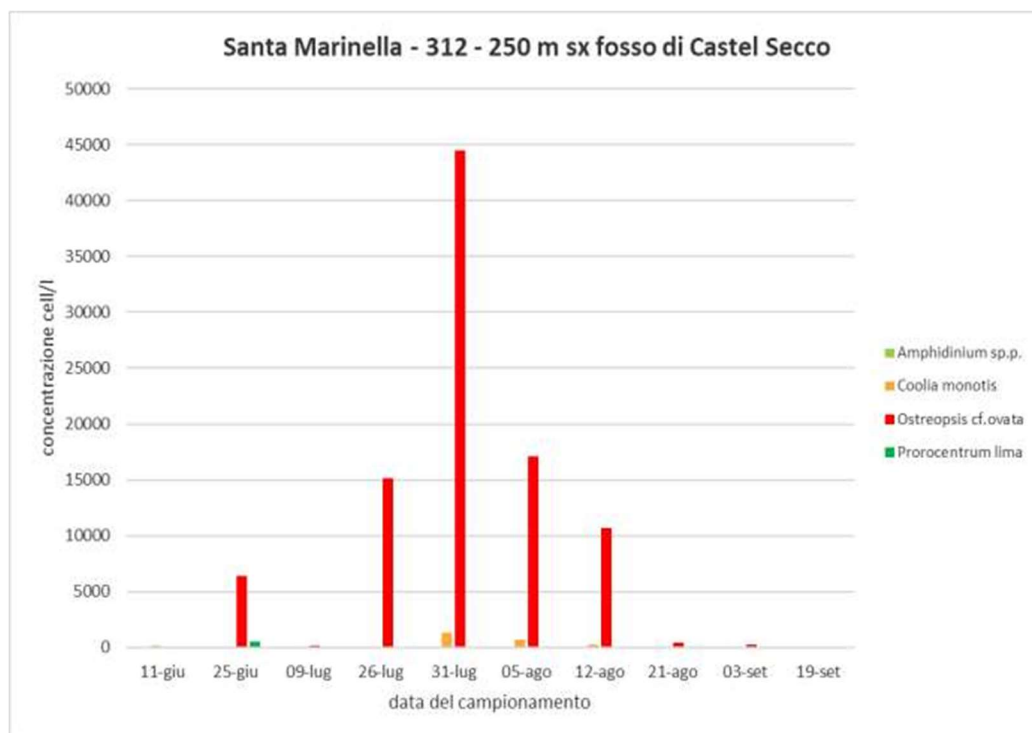
Data prelievo	Altezza onde m	OD mg/L	Salinità PSU	T acqua °C	T aria °C
11/06/2024	0.8	5.24	38.3	23.2	23
25/06/2024	0.3	4.2	ND	23	24
09/07/2024	0	7.5	38.13	25	30
26/07/2024	0	6.9	36.73	25	29
05/08/2024	0.3	8.74	37.6	29	32
21/08/2024	0.3	3.8	39.02	28.2	31
02/09/2024	0.03	4.6	35.69	27	31
19/09/2024	0.1	7.7	37.9	23	23

Santa Marinella, punto 312 – 250 m sx fosso Castel Secco

Il monitoraggio è entrato in fase di allerta il 26 luglio con valori di *Ostreopsis* cf. *ovata* pari a 15.100 cell/l, passando il 31 luglio in fase di emergenza, con valori pari a 44.500 cell/l. Il 05 agosto e il 12 agosto il monitoraggio è tornato in fase di allerta, con valori rispettivamente di 17.060 cell/l e 10.680 cell/l di *Ostreopsis* cf. *ovata*. I monitoraggi successivi sono rimasti in fase di routine (Fig. 7.3, tabb. 7.7, 7.8)

I campionamenti della fase di allerta e routine sono stati accompagnati dalla presenza di schiume e flocculi ma non è stata rilevata sofferenza degli organismi acquatici.

Fig 7.3 – Risultati analitici dei campioni prelevati nel punto 312



Tab 7.7 – Concentrazione (cell/L) delle microalghe rilevate nella stazione 312

Data prelievo	<i>O. ovata</i>	<i>C. monotis</i>	<i>P. lima</i>
11/06/2024	0	10442	290
25/06/2024	6400	100	500
09/07/2024	180	20	0
26/07/2024	15100	600	0
31/07/2024	44500	1320	0
05/08/2024	17060	700	0
12/08/2024	10680	260	0
21/08/2024	440	0	20
02/09/2024	220	20	20
19/09/2024	40	0	0

Tab 7.8 - Dati rilevati in campo per la stazione 312

Data prelievo	Altezza onde m	OD mg/L	Salinità PSU	T acqua °C	T aria °C
11 giugno	0,8	5,1	37,6	22,7	24
25 giugno	0,3	6,2	36,4	23,0	24
09 luglio	0,2	6,4	37,6	25,6	30
26 luglio	0	7,3	36,4	26,0	32
31 luglio	0,2	9,8	37,8	27,0	31
05 agosto	0,3	8,4	37,6	28,8	32

Data prelievo	Altezza onde m	OD mg/L	Salinità PSU	T acqua °C	T aria °C
12 agosto	0,1	7,9	38,5	29,5	33
21 agosto	0,3	7,8	38,7	28,4	34
03 settembre	0,03	8,4	35,7	27,0	31
19 settembre	0,1	8,	37,7	22,0	23

Il 05 agosto, successivamente alla fase di emergenza, è stata eseguita la valutazione dell'estensione della proliferazione a carico di *Ostreopsis cf. ovata* nelle stazioni limitrofe al punto 312: il punto 42 - Villa Maraviglia, e il punto 43 - 250 m sx fosso del Quartaccio, entrambi nel comune di Santa Marinella (Tab. 7.9).

La presenza di fitobenthos potenzialmente tossico è stata confermata ma la concentrazione è notevolmente minore rispetto alle quantità rilevate nel punto di monitoraggio.

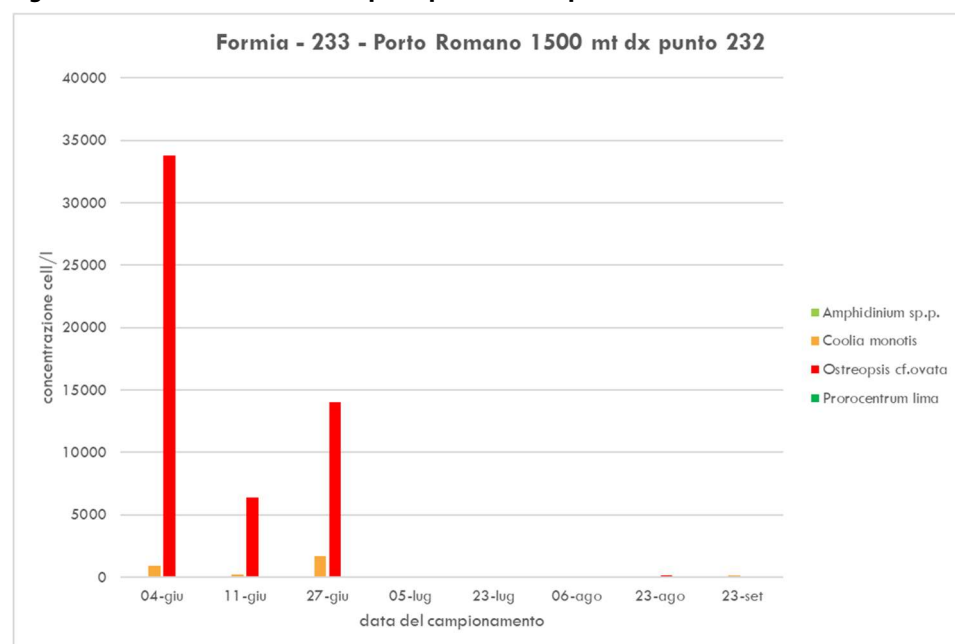
Tab 7.9 - Dati rilevati in campo ed esiti analitici dei campioni prelevati per la valutazione dell'estensione della fioritura durante la fase di allerta nel punto 312 – Punto 42 -Villa Maraviglia e punto 43 Fosso del Quartaccio

	Data prelievo	Altezza Onde m	OD mg/L	Salinità PSU	T acqua °C	T aria °C	<i>O. cf. ovata</i> cell/l	<i>C. monotis</i> cell/l	<i>P. lima</i> cell/l
42	05/08/2024	0,3	9,2	36,7	28,8	33	360	120	20
43	05/08/2024	0,3	9,6	36,2	28,9	33	1940	40	0

7.3.2 Stazioni monitorate nella provincia di Latina

Le stazioni deputate al monitoraggio di fitobenthos marino potenzialmente tossico nella provincia di Latina non hanno mai mostrato concentrazioni cellulari elevate di *Ostreopsis cf. ovata* o altri taxa potenzialmente tossici, salvo che nel punto 233 - Porto Romano, 1500 mt dx punto 232, comune di Formia (Fig 7.4, Tab. 7.10-7.11). Mentre negli altri punti il valore massimo raggiunto è stato di 5.460 cell/l di *Ostreopsis cf. ovata* nel punto 360 - foce Acque Alte, nel comune di Terracina, il 23 luglio (Tab.7.12), il punto di Formia è entrato in fase di emergenza il 04 giugno per la presenza di *Ostreopsis cf. ovata* con 33.800 cell/l, per rientrare in fase di routine la settimana successiva con 6.420 cell/l. Nel campionamento seguente, il 27 giugno è entrato nuovamente in fase di allerta con 14.060 cell/l ed è rientrato in fase di routine il 5 luglio per rimanerci fino alla fine del monitoraggio stagionale (Fig. 7.4). Durante il monitoraggio del punto 233 è stata segnalata la presenza di schiuma in superficie durante il campionamento del 05 luglio e del 22 agosto, nel secondo prelievo non collegata a fenomeni di fioritura.

Fig 7.4 – Risultati analitici dei campioni prelevati nei punti 233 e 232



Tab 7.10 – Concentrazione (cell/L) delle microalghe rilevate nella stazione 233

Data prelievo	<i>O. ovata</i>	<i>C. monotis</i>	<i>P. lima</i>
03/06/2024	33800	920	0
10/06/2024	6420	240	0
27/06/2024	14060	1700	0
04/07/2024	40	20	0
22/07/2024	0	20	0
06/08/2024	0	0	0
22/08/2024	160	80	20
19/09/2024	0	920	0

Tab 7.11 – Dati rilevati in campo per la stazione 233

Data prelievo	Altezza onde m	OD mg/L	Salinità PSU	T acqua °C	T aria °C
04 giugno	0,3	7,1	36,4	23,0	25
11 giugno	0,3	7,9	32,5	23,7	25
27 giugno	0,2	7,7	35,3	24,8	30
05 luglio	0,1	5,8	37,6	23,5	27
23 luglio	0,3	3,2	36,0	28,2	23
23 agosto	0,1	2,9	35,5	28,4	33
23 settembre	0,2	2,9	35,4	21,3	20

Tab 7.12 – Concentrazione (cell/L) delle microalghe rilevate nelle stazioni 360-208-162

Comune	Punto	Data prelievo	<i>O. ovata</i>	<i>C. monotis</i>	<i>P. lima</i>
Terracina	360-Foce Acque Alte	04/07/2024	60	40	0
		22/07/2024	5460	1880	0
		06/08/2024	180	240	0
		22/08/2024	200	20	0
Sperlonga	208- Bazzano	04/06/2024	40	20	0
		19/06/2024	0	40	0
		05/07/2024	0	40	0
		23/07/2024	0	0	0
		06/08/2024	4580	0	0
		23/08/2024	220	0	0
		23/09/2024	0	20	0
S. Felice Circeo	162-Torre Cervia	10/06/2024	0	0	0
		27/06/2024	0	40	0
		15/07/2024	100	0	0
		29/07/2024	1460	360	0
		12/08/2024	1120	40	0
		27/08/2024	360	0	0
		19/09/2024	0	0	0

7.4 Conclusioni

La presenza di *Ostreopsis cf. ovata* è risultata inferiore rispetto agli anni precedenti, nonostante la stagione molto calda. Le concentrazioni più elevate si sono registrate nei comuni di Civitavecchia, Santa Marinella e Formia. Per il 2024 i fenomeni di fioritura sono stati limitati a pochi episodi nei comuni dove la microalga è presente in abbondanza (Tab. 7.13). In nessuna località si sono osservate sofferenze di organismi marini né sono pervenute segnalazioni da parte dei bagnanti di malesseri ascrivibili agli effetti tossici di *Ostreopsis cf. ovata* riportati in bibliografia, mentre l'esito dell'ispezione visiva è stato più volte positivo per la presenza di flocculi o schiume, anche in situazioni di basse concentrazioni cellulari in acqua. Infine, la diffusione di *Ostreopsis cf. ovata* è stata riscontrata anche in ampie zone limitrofe alle stazioni in cui viene storicamente eseguito il monitoraggio.

Fig 7.13 - Tabella riassuntiva delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nelle stazioni laziali

Punto di prelievo	giugno				luglio				agosto				settembre			
	1-7	8-14	15-21	22-30	1-7	8-14	15-21	22-31	1-7	8-14	15-21	22-31	1-7	8-14	15-21	22-30
29		●		●	●	●	●	●		●		●			●	
38		●		●		●		●	●		●		●		●	
312		●		●		●		●	●	●		●	●		●	
162		●		●			●	●		●		●				●
360					●			●	●			●				
208	●		●		●			●	●			●				●
233	●	●		●	●		●		●			●				●

Legenda: Cerchio rosso = concentrazioni >30.000 cell/l; cerchio giallo = conc. tra 10.000 e 30.000 cell/l; cerchio verde = < 10.000 cell/l, ispezione visiva positiva = celle con sfondo arancione

8 Monitoraggio di fioriture algali in Liguria – Anno 2024

8.1 Introduzione

Il monitoraggio delle fioriture algali potenzialmente pericolose, con particolare riferimento alla microalga *Ostreopsis ovata*, si inserisce all'interno delle attività che svolge ARPA Liguria per la valutazione del rischio e la tutela della salute pubblica.

Tale monitoraggio è stato attuato in modo sistematico a partire dal 2006 lungo la costa ligure e, grazie all'aggiornamento delle linee guida (ISTISAN 14/19)⁴¹ e la collaborazione dell'agenzia in progetti di ricerca dedicati al fenomeno, dal 2011 ARPA Liguria affianca al monitoraggio tradizionale anche la pubblicazione bimensile di un "bollettino" con i risultati del monitoraggio associati alla definizione delle fasi del piano di sorveglianza così come definite dal Rapporto ISTISAN 14/19. Tutto ciò anche in riferimento al D.lgs. 116/08 relativo alla gestione della qualità delle acque di balneazione, che attribuisce particolare importanza all'informazione al pubblico e alla prevenzione, in modo tale da stimolare comportamenti di autoprotezione. Le informazioni dettagliate relative ai dati raccolti durante la stagione di monitoraggio, al bollettino e al rischio per i bagnanti associato alla presenza di *O. ovata* sono accessibili sul sito dell'agenzia (<https://www.arpal.liguria.it>), al percorso: tematiche -> mare -> *Ostreopsis ovata*.

8.2 Piano di monitoraggio

Il piano di monitoraggio, approvato annualmente con Decreto del Dirigente afferente al Settore Tutela della salute negli ambienti di vita e di lavoro di Regione Liguria (DD 2014 del 20/03/2024), è stato così improntato:

- la costa ligure è suddivisa in 16 aree (Fig. 8.1; Tab. 8.1), adottando come base la suddivisione esistente dei corpi idrici marino-costieri monitorati ai sensi del D.Lgs.152/06⁵⁷, accorpati secondo criteri di fattibilità;
- Per ognuna delle 16 aree, il monitoraggio prevede il campionamento ogni 15 giorni di acqua e macroalghe nel punto considerato rappresentativo della situazione più favorevole alla proliferazione dell'*Ostreopsis* (Tab. 8.1). Nello specifico, la scelta di tali stazioni (o punti di monitoraggio, come indicati in tabella 8.1 e in figura 8.1) è ricaduta su quelle località che già in passato avevano presentato evidenze di fioritura algale di *Ostreopsis ovata* e che comunque avevano fatto registrare alte concentrazioni della microalga potenzialmente tossica e/o casi di malessere tra i bagnanti che stazionavano lungo il litorale in questione.

Fig 8.1 - Stazioni per il monitoraggio di fioriture algali potenzialmente tossiche lungo la costa ligure (in giallo) nelle aree (in azzurro)



Tab 8.1 - Rete di monitoraggio delle fioriture algali potenzialmente tossiche in Liguria per l'anno 2024.

Area	Limite W	Limite E	Comuni	Codice Stazione	Latitudine	Longitudine
1*	Confine di Stato	Capo Sant'Ampelio	<u>Ventimiglia</u> , Camporosso, Vallecrosia, Bordighera.	TINO	4849086,7	388405,4
2	Capo Sant'Ampelio	Molo di sopraflutto Porto di S. Lorenzo	Bordighera, Ospedaletti, San Remo, Taggia, Riva Lig., <u>S. Stefano al Mare</u> , Cipressa, Costarainera, S. Lorenzo al Mare.	VASC	4854496,14	1410935,46
3	Molo di sopraflutto Porto di S. Lorenzo	Capo Mele (Confine Andora - Laigueglia)	S. Lorenzo al Mare, Imperia, <u>Diano Marina</u> , S. Bartolomeo al Mare, Cervo, Andora.	MARC	4862820,09	1427021,83
4	Capo Mele (Confine Andora- aigueglia)	Punta Crena	Laigueglia, Alassio, Albenga, Ceriale, Borghetto S. Spirito, Loano, <u>Pietra Lig.</u> , Borge Verezzi, Finale Ligure	MCAD	4888534,63	1442724,86
5	Punta Crena	Piscina Comunale P.ta San Erasmo	Finale Lig., <u>Noli</u> , Spotorno, Bergeggi, Vado Lig., Savona.	NOSP	4896053,73	1453369,97
6	Piscina Comunale P.ta S. Erasmo	Punta San Martino	Savona, Albissola Marina, Celle Lig., <u>Varazze</u> , Cogoleto, Arenzano.	NAUT	4911972,22	1467426,38
7	P.ta S. Martino	Limite Ovest diga aeroporto	Arenzano, <u>Genova Ponente</u> .	CREV	4919050,25	1479174,11
8	Ponte Ex Idroscalo	Punta Chiappa	Genova Levante, Bogliasco, Pieve Lig., Sori, Recco, Camogli.	BAGN	4914684,24	1501011,40
9	Punta Chiappa	Punta Chiappe	Camogli, Portofino, Santa Margherita Lig., Zoagli, Chiavari.	ZOAG	4909179	1521340
10	Punta Chiappe	Punta di Sestri	<u>Chiavari</u> , Lavagna, Sestri Lev.	CHIA	4907681	1524389
11	Punta di Sestri	Punta Mesco	Sestri Lev., Moneglia, Deiva Marina, Framura, Bonassola, Levanto.	SESL	4901873	1531545
12	Punta Mesco	Capo dell'Isola Palmaria	Monterosso, Vernazza, Riomaggiore., La Spezia, Portovenere.	MONT	4888075	1551489
13	Capo dell'Isola (lato Est) Isola Palmaria	Punta Santa Teresa	Portovenere	PORT	4878642	1567280
14	Punta Santa Teresa	Punta molo Porto di Lerici	<u>Lerici</u>	BAIA	4881464	1571055
15	Punta molo Porto di Lerici	Bocca di Magra molo porto	<u>Lerici</u> , Ameglia	FIAS	4879403	1573938
16	Bocca di magra molo porto	Confine Toscana	Ameglia, <u>Sarzana</u>	AMNI	4878026	1571055

*Dal 2020 il punto di monitoraggio rappresentativo dell'Area 1 (BAGA) è stato sostituito da un altro punto (TINO) che presentava caratteristiche ugualmente idonee ma era più facilmente raggiungibile.

- ad ognuna di tali aree viene associata, con frequenza bimensile, una "classe di rischio di fioritura Ostreopsis", contraddistinta da un colore (bianco, azzurro chiaro, blu o azzurro scuro) e attribuita sulla base delle condizioni meteo previste (temperatura aria, direzione ed intensità del vento, intensità del moto ondoso) e delle concentrazioni algali rilevate nell'ultimo campionamento. La classe di rischio 6 (rosso) si raggiunge con l'accertamento di casi di intossicazione documentati da ASL.

Il modello previsionale e le azioni conseguenti, a cui sono associati anche i contenuti della comunicazione da fornire alle amministrazioni e al cittadino, sono riportati sinteticamente in tabella 8.2.

Tab 8.2 – Piano di gestione relativo al monitoraggio delle fioriture di *Ostreopsis cf. ovata* lungo la costa ligure

Tab. 6.2 Piano di gestione relativo al monitoraggio delle fioriture di *Coscinospira* in Ovale lungo la costa ligure

FASI DEL PIANO		LIVELLO DI RISCHIO SANITARIO
LIVELLO DI ROUTINE		
	1. Densità in colonna d'acqua ≤ 10.000 cell/l Indipendentemente da condizioni meteoroclimatiche	TRASCURABILE
	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 30.000-100.000 cell/l Periodo prolungato con scarso idrodinamismo e temperature ottimali di fioritura**	TRASCURABILE
	2. Densità in colonna d'acqua 30.000-100.000 cell/l Condizioni meteo sfavorevoli a formazione di aerosol e spruzzi	<i>Contatto e inalazione:</i> possibili sintomi e/o segni locali e sistemici lievi
FASE DI EMERGENZA		
	1. Densità in colonna d'acqua > 30.000 cell/l Condizioni meteoromarine favorevoli alla formazione di spruzzi d'acqua	<i>Contatto:</i> possibili sintomi e/o segni locali <i>Inalazione:</i> possibili sintomi e/o segni locali, disturbi respiratori, effetti sistemici
	2. Densità in colonna d'acqua > 100.000 cell/l Indipendentemente dalle condizioni meteoroclimatiche	<i>Ingestione:</i> 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	

In generale, il monitoraggio di base lungo la costa ligure si svolge da giugno a settembre, secondo una programmazione tendenzialmente quindicinale (due campagne al mese per un totale di 8 campagne per stagione). L'attività consiste nel prelevare campioni di acqua di mare e, dove possibile e se rappresentative dell'habitat di fondale, di macroalghe; in concomitanza alla raccolta di campioni, vengono rilevati i parametri ambientali, le condizioni meteorologiche (temperatura dell'aria e dell'acqua marina, ossigeno disciolto, moto ondoso, vento, copertura nuvolosa) e annotata l'eventuale presenza di schiume, flocculi, organismi in sofferenza, l'alterazione della colorazione dell'acqua. In caso di superamento della concentrazione di 30.000 cell/l, quando possibile e se le condizioni meteo-marine lo consentono, sono previsti ulteriori sopralluoghi ed un'intensificazione del monitoraggio per verificare l'andamento della fioritura. Durante la fase di emergenza, caratterizzata da densità di *O. cf. ovata* in acqua maggiore di 30.000 cell/l e condizioni meteo-marine favorevoli alla formazione di aerosol e/o spruzzi d'acqua (forti venti e mareggiate) che possono facilitare il contatto di eventuali tossine con i bagnanti, i monitoraggi di verifica non prevedono il prelievo della macroalga.

In caso di anomalie, è possibile fare segnalazione alle Autorità Sanitarie (ASL di competenza; Dipartimento di Prevenzione della Regione Liguria; Dipartimento di Igiene dell'Università di Genova).

8.3 Risultati

In data 20 marzo 2024, con atto DD 2014 – allegato 4, è stata confermata la rete di comunicazione sanitaria inerente la gestione conseguente al monitoraggio delle fioriture di alghe potenzialmente tossiche, in particolare di *Ostreopsis ovata*.

Le attività di campionamento, iniziate ufficialmente il 5 giugno e concluse il 27 settembre, possono essere riassunte nei seguenti punti:

- 2 campagne al mese per un totale di 8 campagne di monitoraggio all'interno di ciascuna delle 16 aree individuate;
- per ogni sopralluogo sono stati prelevati 1 litro di acqua di mare e, quando le condizioni meteo-marine lo permettevano, circa 10-15 gr. di macroalga rappresentativa del fondale;
- non è stato riscontrato nessun superamento della soglia di attenzione (30.000 cell/l) nelle stazioni inserite nella rete di monitoraggio lungo la costa ligure;
- nel complesso sono stati raccolti 128 campioni "routinari" di acqua marina, 71 di macroalga, per un totale di 199 campioni (Tabella 8.3).

Tab 8.3 - Sintesi campionamenti 2024

Provincia	Codice stazione	Comune	tipologia	n° campioni acqua	n° campioni macrofite	> soglia 30000 cell/l	N°extra routine
Imperia	TINO	Ventimiglia	ciottoloso	8	0	0	0
	VASC	S. Stefano al Mare	sabbioso	8	0	0	0
	MARC	Diano Marina	sabbioso	8	0	0	0
Savona	MCAD	Pietra Ligure	sabbioso	8	5	0	0
	NOSP	Noli	ciottoloso	8	6	0	0
	NAUT	Varazze	ciottoloso	8	5	0	0
Genova	CREV	Genova Ponente	roccioso	8	3	0	0
	BAGN	Genova Levante	ciottoloso	8	3	0	0
	ZOAG	Zoagli	roccioso	8	6	0	0
	CHIA	Chiavari	sabbioso	8	1	0	0
	SESL	Sestri Levante	sabbioso	8	7	0	0
La Spezia	MONT	Monterosso	ciottoloso	8	7	0	0
	PORT	Portovenere	roccioso	8	7	0	0
	BAIA	Lerici	roccioso	8	8	0	0
	FIAS	Lerici	roccioso	8	8	0	0
	ANMI	Sarzana	sabbioso	8	5	0	0

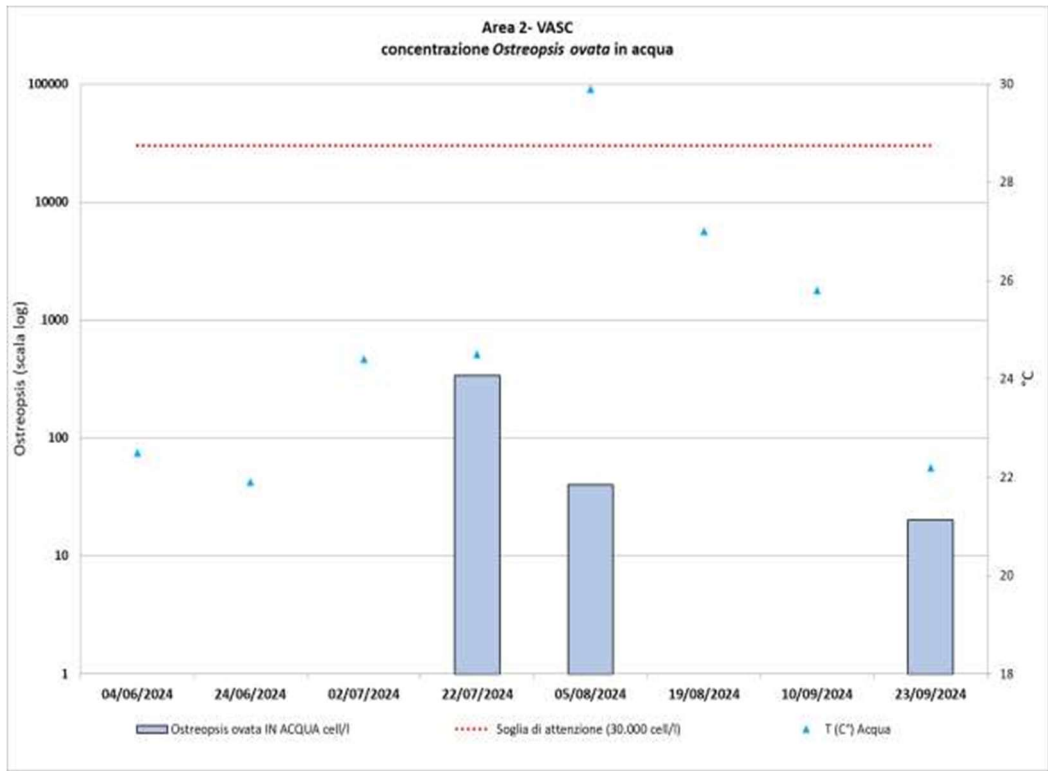
*La colonna nominata "N° extra routine" indica campionamenti extra svolti in seguito al superamento soglia di attenzione per *O. ovata* (30 000 cells/l) o in seguito a segnalazioni.

Segue un breve commento dei risultati riscontrati nelle quattro province liguri, riscontrate nel corso della stagione estiva 2024.

Provincia di Imperia

Le tre stazioni di monitoraggio della provincia di Imperia sono state caratterizzate dall'assenza di fioriture significative per tutta la stagione 2024 (Tab. 8.4). Il valore di concentrazione microalgale più elevato in acqua, pari a 340 cell/l è stato nel mese di luglio presso il sito del comune di S. Stefano al Mare, denominato VASC (Figura 8.2). Già a partire dalla stagione estiva 2023 stagione, a seguito dei lavori di riqualificazione e messa in sicurezza di gran parte del litorale imperiese, è stato deciso di escludere il campionamento della macroalga in quanto substrato non più disponibile.

Fig 8.2 - Andamento della fioritura di *Ostreopsis* spp. (in scala logaritmica) presso il sito di S. Stefano al Mare (VASC).



Tab 8.4 - Risultati monitoraggio provincia di Imperia – Anno 2024.

Codice punto	Esposizione	Data	T Acqua °C	T Aria °C	Idrodinamismo (scala Douglas)	Intensità del vento	OD (%)	O.cf. ovata cell/l	O. cf. ovata cell/ g fw*
TINO	riparato	04/06/2024	19,0	19,0	moderato	moderata	94	0	-
		24/06/2024	21,3	20,5	assente	moderata	93	0	
		02/07/2024	23,0	26,0	elevato	moderata	97	0	
		22/07/2024	25,8	30,5	moderato	moderata	102	40	
		05/08/2024	28,6	28,5	moderato	moderata	101	0	
		19/08/2024	26,9	27,5	moderato	moderata	98	60	
		10/09/2024	25,3	25,5	moderato	moderata	100	60	
		23/09/2024	22,2	18,0	moderato	moderata	99	20	
		04/06/2024	22,5	23,0	moderato	moderata	100,7	0	
		24/06/2024	21,9	22,5	assente	moderata	97	0	
MARC	esposto	02/07/2024	24,4	27,5	moderato	moderata	100	0	-
		22/07/2024	24,5	29,9	moderato	moderata	91	340	
		05/08/2024	29,9	30	moderato	moderata	99	40	
		19/08/2024	27,0	28,0	moderato	moderata	99	0	
		10/09/2024	25,8	26,0	elevato	moderata	99	0	

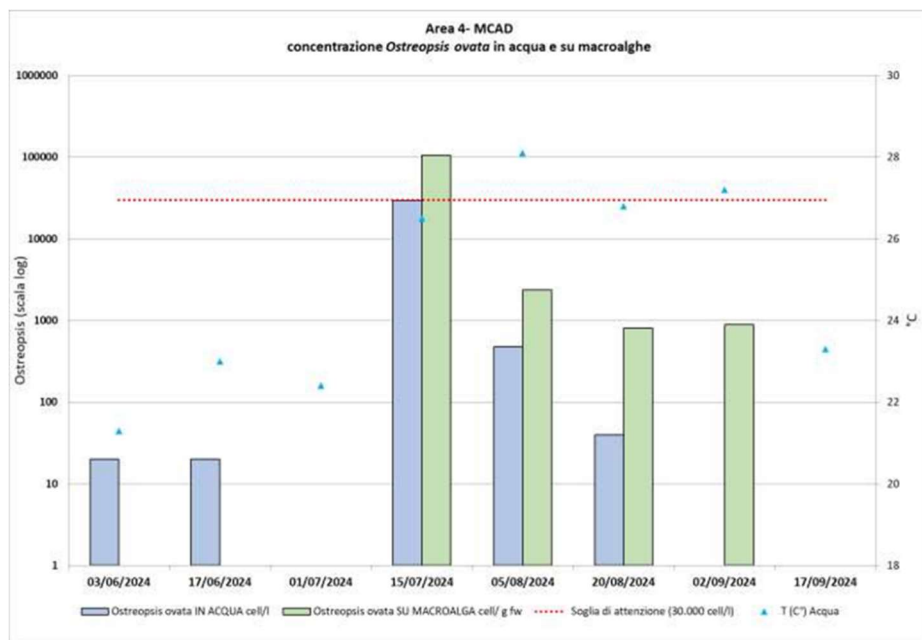
Codice punto	Esposizione	Data	T Acqua °C	T Aria °C	Idrodinamismo (scala Douglas)	Intensità del vento	OD (%)	O.cf. ovata cell/l	O. cf. ovata cell/ g fw*
		23/09/2024	22,2	19,0	moderato	moderata	101	20	
		04/06/2024	23,0	23,0	moderato	moderata	101	0	
		24/06/2024	22,0	23,5	assente	moderata	96	0	
		02/07/2024	23,6	29,3	elevato	forte	94,7	0	
VASC	esposto	22/07/2024	26,0	28,5	moderato	moderata	97	0	-
		05/08/2024	30,1	32,0	moderato	moderata	98	0	
		19/08/2024	29,0	31,0	moderato	moderata	99	0	
		10/09/2024	26,0	28,0	moderato	moderata	101	0	
		23/09/2024	16,5	16,5	moderato	moderata	100	20	

* Macroalghe non disponibili

Provincia di Savona

Nella provincia di Savona non sono state segnalate fioriture significative di *O. ovata* (tab. 8.5). La stazione che ha registrato i valori più elevati nel campione su macroalga è stato MCAD (comune di Pietra Ligure), con concentrazione pari a 29.220 cell/l il giorno 17 luglio, in concomitanza con una concentrazione di *O. ovata* in su macroalga pari a 10.4953 cell/g fw (Figura 8.3).

Fig 8.3 - Andamento della fioritura di *Ostreopsis* spp. (in scala logaritmica) presso il sito di S. Stefano al Mare (VASC).



Tab 8.5 - Dati relativi al monitoraggio di *Ostreopsis* spp. nelle stazioni della provincia di Savona.

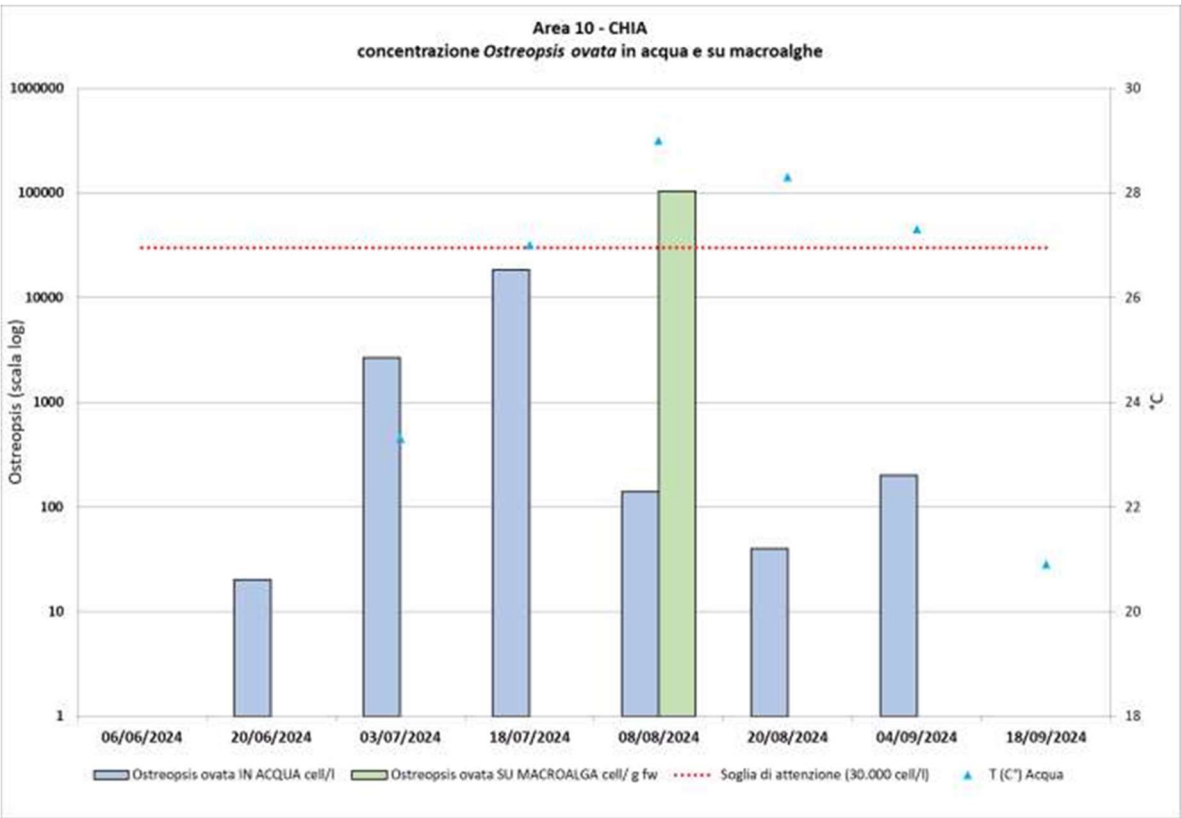
Codice punto	Esposizione	Data	T Acqua °C	T Aria °C	Idrodinamismo (scala Douglas)	Intensità del vento	OD (%)	O.cf. ovata cell/l	O. cf. ovata cell/ g fw
MCAD	riparato	03/06/2024	21,3	22,0	assente	moderata	107	20	0
		17/06/2024	23,0	25,5	elevato	assente	106	20	n.d. onda
		01/07/2024	22,4	24,0	moderato	moderata	125	0	n.d. onda
		15/07/2024	26,5	29,0	assente	assente	118	29220	104953
		05/08/2024	28,1	30,0	moderato	moderata	108	480	2376
		20/08/2024	26,8	30,0	moderato	moderata	98	40	813
		02/09/2024	27,2	27,5	assente	assente	95	0	900

Codice punto	Esposizione	Data	T Acqua °C	T Aria °C	Idrodinamismo (scala Douglas)	Intensità del vento	OD (%)	O.cf. ovata cell/l	O. cf. ovata cell/ g fw
		17/09/2024	23,3	21,5	moderato	moderata	98,1	0	n.d. onda
		03/06/2024	20,5	21,5	assente	assente	112	0	0
		17/06/2024	23,0	24,5	elevato	assente	114	0	n.d. onda
		01/07/2024	23,5	24,6	moderato	moderata	111	0	11
NOLI	esposto	15/07/2024	26,2	29,5	assente	assente	115	320	23942
		05/08/2024	27,9	32,5	moderato	moderata	107	320	11029
		20/08/2024	27,6	32,5	moderato	moderata	107	20	466
		02/09/2024	26,5	29,0	moderato	moderata		0	221
		17/09/2024	23,4	22,0	moderato	moderata	90	0	n.d. onda
		03/06/2024	21,5	25,0	moderato	moderata	99	20	0
		17/06/2024	23,4	24,5	elevato	assente	98	0	n.d. onda
		01/07/2024	23,2	23,0	moderato	moderata	101	0	n.d. onda
NAUT	riparato	15/07/2024	29,2	28,5	assente	assente	119	27300	31323
		05/08/2024	29,2	32,0	moderato	moderata	113	3880	11934
		20/08/2024	28,5	31,5	assente	moderata	110	2160	1297
		02/09/2024	27,3	28,5	assente	assente	125	760	14220
		17/09/2024	23,0	20,5	assente	assente	102	0	n.d. onda

Provincia di Genova

Nel corso della stagione 2024, anche nella provincia di Genova non sono state registrate fioriture significative al di sopra della soglia di attenzione pari a 30.000 cell/l (Tab 8.6). Le concentrazioni di *O. ovata* più elevate in acqua si sono verificate in data 18 luglio presso le stazioni di Zoagli (ZOAG, con 14.080 cell/l) e Chiavari (CHIA, con 18.280 cell/l). In quest’ultimo sito non è stato possibile raccogliere in modo continuativo il campione bentonico in quanto, a causa di rifacimento delle barriere frangiflutto, le macroalghe idonee non erano più disponibili e poco rappresentative del fondale. (Fig. 8.4 e Tab. 8.6).

Fig 8.4 - Andamento della fioritura di *Ostreopsis* spp. (in scala logaritmica) presso il sito di Genova – Chiavari (CHIA).



La stazione di Sestri Levante (SESL), inserita nella rete soprattutto per la presenza di fioriture microalgali diverse da *O. ovata*, ha registrato anche per l'anno 2024 proliferazioni significative di specie appartenenti alla classe Prasinophyceae che hanno determinato la colorazione giallo-verde dell'acqua marina antistante la spiaggia. I valori più elevati sono stati riscontrati nei giorni 3 luglio, con oltre 54 milioni di cell/l, e 18 luglio con oltre 12 milioni cell/l. Rispetto ad anni precedenti, la presenza di *Alexandrium taylorii* è stata poco significativa (valore massimo pari a 480 cell/l in data 18 luglio).

Tab 8.6 - Dati relativi al monitoraggio di *Ostreopsis* spp. nelle stazioni della provincia di Genova– Anno 2024.

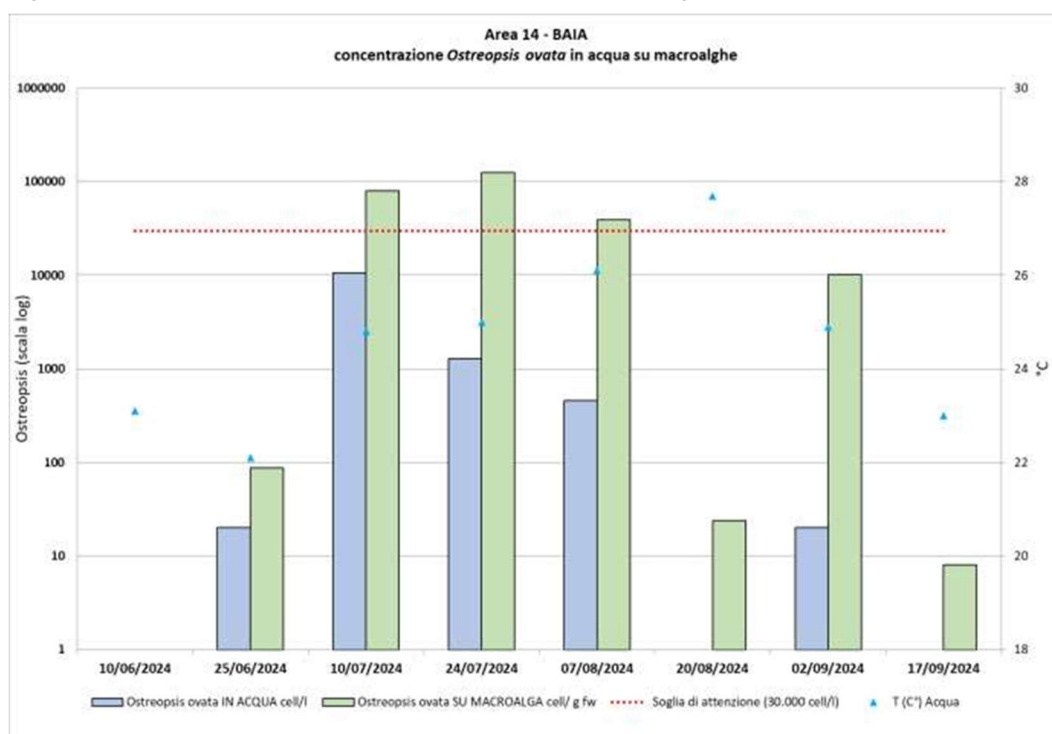
Data	Codice punto	Esposizione	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	Idrodinamismo	Intensità del vento	<i>Ostreopsis</i> spp. cell/l	<i>Ostreopsis</i> spp. cell/ g fw	OD (%)
10/06/2024	CREV	esposto	21	27	moderato	moderata	0	0	114
25/06/2024			22,4	24,2	assente	moderata	20	41	106
10/07/2024			n.r.	30	moderato	moderata	20	n.d. 10228	120
24/07/2024			26,1	30	assente	moderata	3200	n.d. onda	133
07/08/2024			28,1	23,5	elevato	moderata	1580	n.d. onda	n.r.
21/08/2024			27,2	30	moderato	moderata	40	n.d. onda	n.r.
02/09/2024			26	26	assente	assente	0	n.d. onda	90
18/09/2024			22	15	assente	moderata	0	0	100
10/06/2024	BAGN	esposto	21,2	23	elevato	assente	60	n.d. onda	102
25/06/2024			22,6	28	moderato	assente	460	n.d. onda	100
10/07/2024			23,7	25	moderato	moderata	5920	n.d. onda	103
24/07/2024			26,1	27	moderato	assente	6080	80683	90
07/08/2024			29	29	assente	assente	3240	32752	113
21/08/2024			27,3	26	moderato	assente	20	n.d.	94
02/09/2024			28,8	28,8	assente	assente	0	445	113
18/09/2024			21,9	15,5	assente	moderata	0	n.d. onda	96
06/06/2024	ZOAG	riparato	21,8	21,1	moderato	moderata	0	35	103
20/06/2024			22,8	28,5	assente	assente	0	13	100
03/07/2024			23,4	25	moderato	assente	120	6765	108
18/07/2024			26,3	30,5	assente	assente	14080	n.d.	118
08/08/2024			29,3	32	assente	assente	1560	49949	130
20/08/2024			27,9	29,5	moderato	assente	220	2721	120
04/09/2024			27,1	29	assente	assente	0	1171	103
18/09/2024			22,5	18	assente	assente	0	n.d.	101
06/06/2024	CHIA	riparato	21,9	21	assente	assente	0	n.d.	97
20/06/2024			22,8	28	assente	assente	20	n.d.	98
03/07/2024			23,3	26	moderato	moderata	2680	n.d.	105
18/07/2024			27	30,5	assente	assente	18280	n.d.	100
08/08/2024			29	32	assente	assente	140	104148	107
20/08/2024			28,3	32	assente	assente	40	n.d.	120
04/09/2024			27,3	26	assente	assente	200	n.d.	97
18/09/2024			20,9	17,5	assente	moderata	0	n.d.	97
06/06/2024	SESL	riparato	21,6	20,5	moderato	moderata	20	0	115
20/06/2024			23,6	29,5	assente	assente	40	0	115
03/07/2024			24,6	26	moderato	assente	80	1471	115
18/07/2024			27,9	30,5	assente	assente	1800	32733	125
05/08/2024			30,3	34	assente	assente	20	65	120

Data	Codice punto	Esposizione	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	Idrodinamismo	Intensità del vento	<i>Ostreopsis</i> <i>spp.</i> cell/l	<i>Ostreopsis</i> <i>spp.</i> cell/ g fw	OD (%)
20/08/2024			27,8	32	assente	moderata	40	672	104
04/09/2024			26,9	30	moderato	moderata	0	7	96
18/09/2024			21,8	18	assente	moderata	0	n.d.	105

Provincia della Spezia

Il monitoraggio in provincia di Spezia non ha rilevato fioriture microalgali al di sopra della soglia di attenzione. Il valore di concentrazione in acqua più elevato, pari a 10.560 cell/l è stato registrato il giorno 10 luglio presso la stazione di Lerici (BAIA; figura 8.5 e tabella 8.7); nella stessa data, per quanto riguarda i campioni bentonici su macroalga, è stata riscontrata anche la concentrazione maggiore (290.389 cell/g FW) presso la stazione di Fiascherino (FIAS).

Fig 8.5 - Andamento della fioritura di *Ostreopsis spp.* (in scala logaritmica) presso il sito di Lerici (BAIA).



Tab 8.7 - Dati relativi al monitoraggio di *Ostreopsis spp.* nelle stazioni della provincia di Spezia – Anno 2024.

Data	Codice punto	Esposizione	T Acqua °C	T Aria °C	Idrodinamismo	Intensità del vento	<i>Ostreopsis spp.</i> cell/l	<i>Ostreopsis spp.</i> cell/ g fw	OD (%)
10/06/2024	MONT	esposto	22,9	26,4	elevato	moderata	0	12	99
25/06/2024			22,3	21,5	moderato	moderata	0	46	100
10/07/2024			26,3	29,8	moderato	moderata	280	5009	103
24/07/2024			28	30	assente	moderata	4720	257438	103
07/08/2024			29,1	31	moderato	moderata	320	4953	112
21/08/2024			27,9	27,6	assente	assente	0	2280	107
02/09/2024			25,2	27,5	moderato	moderata	0	6777	101
18/09/2024			23,1	20,3	moderato	moderata	0	n.d. onda	99,5
10/06/2024	PORT	esposto	22,9	23,5	elevato	moderata	0	0	98
25/06/2024			23	21,5	moderato	moderata	0	0	95

Data	Codice punto	Esposizione	T Acqua °C	T Aria °C	Idrodinamismo	Intensità del vento	<i>Ostreopsis spp.</i> cell/l	<i>Ostreopsis spp.</i> cell/ g fw	OD (%)
10/07/2024			26,3	31	moderato	moderata	360	16005	100
24/07/2024			25,6	30	assente	moderata	140	47740	103
07/08/2024			26,4	30	moderato	moderata	140	993	112
21/08/2024			26,9	28,7	assente	assente	20	1772	102
02/09/2024			25,4	26	assente	moderata	0	4758	100
18/09/2024			22,3	21	moderato	moderata	0	0	90,3
10/06/2024	BAIA	esposto	23,1	23,2	elevato	moderata	0	0	108
25/06/2024			22,1	21,3	assente	assente	20	87	101
10/07/2024			24,8	25,6	assente	moderata	10560	79314	99
24/07/2024			25	26,1	assente	moderata		124962	103
07/08/2024			26,1	29	moderato	moderata	1280	39054	112
20/08/2024			27,7	28,3	assente	moderata	460	24	101
02/09/2024			24,9	26,5	assente	moderata	0	10106	102
17/09/2024			23	20	assente	assente	20	8	95,4
10/06/2024	FIAS	esposto	22,9	25,9	elevato	moderata	0	7	109
25/06/2024			21,7	23,4	assente	assente	4120	59215	103
10/07/2024			24,9	28,2	assente	assente	3760	290389	109
24/07/2024			24,7	27,4	assente	moderata	480	30545	95
07/08/2024			27,5	28	assente	moderata	280	63970	113
20/08/2024			26,6	27,1	moderato	assente	0	14765	103
02/09/2024			24,9	26	moderato	moderata	40	9040	97
17/09/2024			24,1	20	assente	assente	20	12	91,1
10/06/2024	AMNI	riparato	23,1	25,3	elevato	moderata	0	n.d. onda	105
25/06/2024			22,4	23,7	moderato	moderata	20	47	105
10/07/2024			26,2	27,2	moderato	moderata	40	n.d. onda	100
24/07/2024			24,6	29	assente	moderata	40	2537	104
07/08/2024			24	27,5	assente	moderata	80	4060	111
20/08/2024			26,3	23	moderato	moderata	0	136	101
02/09/2024			24,4	26	assente	moderata	20	9092	97
17/09/2024			24,2	19,5	moderato	assente	0	n.d. onda	92,1

8.4 Conclusioni

Le analisi effettuate sui campioni raccolti nel corso della stagione estiva 2024 lungo le coste liguri non hanno riscontrato concentrazioni di *O. ovata* al di sopra della soglia di attenzione (pari a 30 000 cell/l), confermando un apparente trend negativo di fioriture rispetto ai primi anni in cui il programma di monitoraggio era stato avviato in risposta ai casi di intossicazione di bagnanti, registrati nel 2005⁶⁴.

In particolare, come riportato in tabella 8.8, si osserva che dal 2011 al 2024 gli eventi di bloom registrati sono stati 31 in totale, di cui più della metà (n° 18) distribuiti nelle stazioni della provincia di Genova. Lungo il litorale dell'imperiese, non si registrano fioriture significative a partire dal 2017.

Va tuttavia ricordato che i campionamenti, svolti con frequenza quindicinale presso le stazioni predefinite, rappresentano solo una stima di questo fenomeno complesso che, come descritto in una corposa letteratura scientifica, può essere determinato da numerose variabili ambientali^{65,66,67,68}; inoltre, gli aspetti tossicologici che possono evidenziare effetti sull'uomo e/o sull'ambiente anche a concentrazioni piuttosto ridotte, sono ancora in fase di studio^{69,70}.

Tabella 8.8. Eventi di proliferazioni di *O.cf. ovata* al di sopra della soglia di attenzione (30.000 cell/l) dal 2011 al 2024. Alcune stazioni sono state modificate/sostituite: BAGA monitorata fino al 2019; MAR-AMNI monitorate dal 2017, entrano ufficialmente in rete AMNI e BAIA dal 2019.

Provincia	Comune	Cod. Punto	Anno														Totale complessivo
			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Genova	Genova		1		2		5	1	4		2			2	1		18
	Genova	BAGN			1				2		1						4
	Genova	CHIA	1				1		1		1						4
	Genova	CREV					3	1	1					1	1		7
	Sestri Levante	SESL			1												1
	Zoagli	ZOAG					1							1			2
Imperia	IM							2									2
	Diano Marina	MARC TINO															
	Ventimiglia S.Stefano M.	(+BAGA) VASC						2									2
Spezia	SP				1				1	1	1			1			5
	Sarzana	AMNI (+MAR)	-	-	-	-	-	-									
	Lerici	BAIA	-	-	-	-	-	-									
	Lerici	FIAS			1				-	-	1			1			5
	Monterosso	MONT															
	Portovenere	PORT	-	-	-												
Savona	SV		1				1		1	2	1						6
	Pietra Ligure	MCAD	1						1	1							3
	Varazze	NAUT					1			1	1						3
	Noli	NOSP															
Totale			2		3		6	3	6	3	4			3	1		31

Per quanto riguarda altre specie microalgali potenzialmente tossiche, *Prorocentrum lima* e *Amphidinium carterae* sono state registrate in diverse stazioni lungo la costa ligure ma senza raggiungere concentrazioni cellulari significative; *Alexandrium taylorii*, che in passato era stato responsabile di proliferazioni abbondanti presso la baia di S. Levante⁷¹, è stato rilevato nella stessa area in tre campioni con abbondanze ridotte e in concomitanza con fioriture abbondanti di *Pyramimonas*. Queste ultime, come indicato in passato, risultano prive di impatto sulla salute dei bagnanti.

In generale, anche per l'anno 2024 il processo di monitoraggio e valutazione delle specie microalgali potenzialmente dannose, assieme alle condizioni climatiche locali che possono favorire o meno la formazione di fioriture, è stato gestito e comunicato agli enti e Comuni competenti ai fini della tutela dei bagnanti e della qualità dell'ambiente marino della propria regione.

9 Proliferazioni fitoplanctoniche e specie potenzialmente tossiche: monitoraggio di *Ostreopsis ovata* nelle Marche – Anno 2024

9.1 Introduzione

Il monitoraggio delle microalghe tossiche bentoniche, *Ostreopsis ovata*, è stato condotto da ARPAM secondo quanto previsto dalle linee guida riportate nell'allegato C del Decreto 30 marzo 2010 (Rapporto ISTISAN 14/19).

9.2 Campionamento e analisi

Le aree ad elevato rischio sono state sottoposte a monitoraggio di routine mentre le aree ricadenti nei comuni di Pesaro, Pedaso e Grottammare, non sono state monitorate, in quanto ormai da diversi anni non si rileva la presenza di *Ostreopsis*, per cui vengono monitorate solo in caso di allerta.

Non essendosi mai presentate situazioni di allerta, né tantomeno di emergenza, il monitoraggio è stato eseguito con cadenza quindicinale per tutta la stagione balneare da luglio fino ad ottobre, come previsto per la fase di routine.

Nella tabella e nelle figure seguenti (Tab. 9.1 e Fig. 9.1) si riportano le stazioni su cui è stato effettuato il campionamento di *Ostreopsis ovata* nella stagione balneare 2024. In arancione vengono evidenziate le stazioni individuate per l'eventuale monitoraggio da eseguire solo a seguito del verificarsi delle fasi di emergenza. In giallo sono rappresentate le stazioni previste per il campionamento in fasi di allerta di 0Y06 con 0Y16 e di 0Y07 con 0Y08. Come da piano di sorveglianza nelle aree ad elevato e medio rischio di fioritura di *Ostreopsis cf. ovata* (Tab 9.2).

Tab 9.1 - Stazioni di campionamento – Anno 2024

ID area di balneazione	Provincia	Comune	Codice punto	Nome punto	Tipo	Latitudine in °	Longitudine in °
IT011041044013	PU	Pesaro	0Y01	Viale Vaccai	verifica	43,914491	12,921400
IT011042002006	AN	Ancona	0Y06	Passetto ascensore	verifica	43,616667	13,535278
IT011042002009	AN	Ancona	0Y16	Pietralacroce (casa diroccata)	allerta	43,607118	13,546714
IT011042002013	AN	Ancona	0Y03	Portonovo	verifica	43,566700	13,591700
IT011042048005	AN	Sirolo	0Y07	Spiaggia Urbani	verifica	43,524167	13,624722
IT011042032001	AN	Numana	0Y08	Numana alta	allerta	43,513889	13,625556
IT011043042012	MC	Porto Recanati	0Y04	200 m nord scarico Fiumarella	verifica	43,440278	13,661667
IT011109030001	FM	Pedaso	0Y05	300 m sud scarico centrale Enel	verifica	43,087967	13,846817
IT011044023002	AP	Grottammare	0Y12	1500 m nord foce Tesino	verifica	42,995629	13,871395

Fig 9.1 - Dettaglio dei punti di campionamento



Punto di prelievo 0Y01 Viale Vaccai



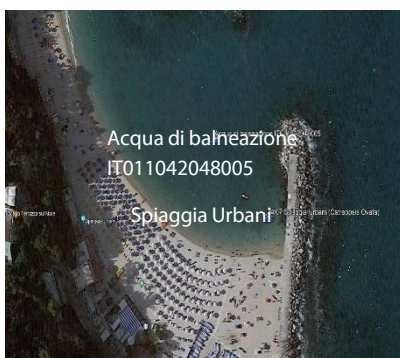
Punto di prelievo 0Y06 Passetto Ascensore



Punto di prelievo 0Y16 Pietralacroce



Punto di prelievo 0Y03 Portonovo



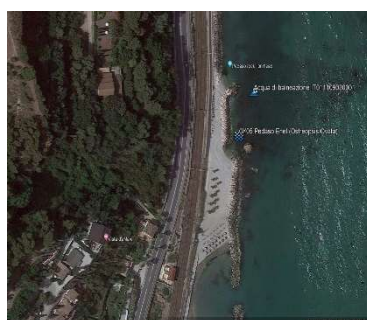
Punto di prelievo 0Y07 Spiaggia Urbani



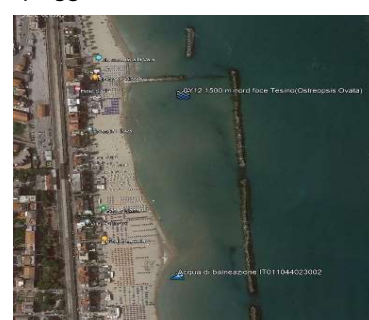
Punto di prelievo 0Y08 La spiaggiola di Numana



Punto di prelievo 0Y04 Scarico Fiumarella



Punto di prelievo 0Y05 Pedaso Enel



Punto di prelievo 0Y12 1500 m nord foce Tesino

Le fasi del piano di sorveglianza e le azioni da intraprendere nelle aree ad elevato e medio rischio di fioritura di *Ostreopsis cf. ovata* dipendono dal numero di cellule della microalga rilevate nella colonna d'acqua e dalle condizioni meteorologiche, secondo quanto stabilito dalle Linee Guida del Ministero della Salute (Rapporto ISTISAN 14/19). Nella tabella seguente (9.2) vengono riepilogate le varie fasi del piano di sorveglianza.

Tab 9.2 - Fasi del piano di sorveglianza e azioni da intraprendere nelle aree ad elevato e medio rischio di fioritura di *Ostreopsis cf. ovata* (pagina 72, Rapporti ISTISAN 14/19)

Piano di sorveglianza	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 • Analisi chimica di tossine in prodotti ittici e acqua • Informazioni ad autorità sanitarie	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		
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 *Ostreopsis cf. ovata* e delle condizioni ambientali e meteorologiche

** le temperature variano a seconda della regione interessata

9.3 Risultati

Il piano di monitoraggio, nel corso della stagione 2024, è stato effettuato da ARPAM con frequenza quindicinale da luglio fino a ottobre in quanto non si sono mai verificate condizioni di allerta o di emergenza. Presso le stazioni di campionamento sono state effettuate misurazioni dei parametri chimico-fisici delle acque nonché la temperatura dell'aria, la direzione ed intensità del vento e quella del moto ondoso. Il campionamento è stato effettuato sulla colonna d'acqua e sulla macroalga. Negli stessi punti è stata determinata anche la concentrazione dei nutrienti. I campionamenti per il monitoraggio dell'alga tossica *Ostreopsis cf. ovata* sono stati regolarmente effettuati nelle stazioni previste per la fase di routine dal mese di luglio fino alla seconda metà di ottobre. I risultati non hanno mai evidenziato la presenza di *Ostreopsis ovata* per tutta la stagione balneare del 2024 (Tab. 9.3). Tale risultato è particolarmente interessante in quanto, negli anni precedenti la presenza della microalga è stata sempre riscontrata con concentrazioni più rilevanti durante la stagione estiva inoltrata. Nello specifico la presenza della microalga è stata osservata ininterrottamente tutti gli anni a partire dal 2007, anno in cui è iniziata l'attività di monitoraggio nazionale, dedicata alla sorveglianza delle alghe tossiche ad integrazione del monitoraggio marino costiero già esistente. Le condizioni ambientali che favoriscono la vita e la riproduzione di *Ostreopsis* non sono ancora completamente note e sono a tutt'oggi oggetto di studio, per cui attualmente non si hanno sufficienti elementi per fare un'ipotesi accurata circa la mancata osservazione dell'alga nel 2024, anche se si ritiene che possa aver giocato un ruolo la copiosa presenza delle mucillagini che da diverso tempo non comparivano nella costa marchigiana. Nella tabella 9.3 si riportano i risultati ottenuti nella campagna di monitoraggio di *Ostreopsis ovata* durante il 2024.

Tab 9.3 - Andamento di *Ostreopsis ovata* (cell/L) nelle stazioni monitorate durante la stagione balneare 2024

ID area di balneazione	Provincia	Comune	Codice punto	Nomepunto	Tipo	Latitudine	Longitudine	Data prelievo	cell/L
IT011042002006	Ancona	Ancona	0Y06	Passetto ascensore	Verifica	43,616667	13,535278	10-lug	Assente
								26-lug	Assente
								05-ago	Assente
								22-ago	Assente
								02-set	Assente
								26-set	Assente
								07-ott	Assente
								14-ott	Assente
IT011042002013	Ancona	Ancona	0Y03	Portonovo	Verifica	43,566700	13,591700	10-lug	Assente
								26-lug	Assente
								05-ago	Assente
								22-ago	Assente
								02-set	Assente
								26-set	Assente
								07-ott	Assente
								14-ott	Assente
IT011042048005	Ancona	Sirolo	0Y07	Spiaggia Urbani	Verifica	43,524167	13,624722	09-lug	Assente
								26-lug	Assente
								05-ago	Assente
								22-ago	Assente
								02-set	Assente
								26-set	Assente
								28-sett	Assente
								28-sett	Assente
IT011043042012	Macerata	Porto Recanati	0Y04	200 m nord scarico Fiumarella	Verifica	43,440278	13,661667	07-ott	Assente
								14-ott	Assente
								09-lug	Assente
								26-lug	Assente
								06-ago	Assente
								27-ago	Assente
								16-set	Assente
								30-set	Assente
								16-ott	Assente

1) Fase di routine 2) Fase di allerta Fase di emergenza

L'opera di divulgazione al pubblico dell'andamento stagionale di *Ostreopsis ovata*, oltre che tramite apposita segnaletica collocata in prossimità delle spiagge, è stata effettuata anche attraverso la pubblicazione su App di ARPAM e sul sito web www.arpam.marche.it di bollettini recanti gli esiti analitici dei campionamenti effettuati.

9.3.1 Carichi trofici

Nella tabella 9.4 si riepilogano gli stati di trofia in funzione dei valori di TRIX (ex D.Lg-152/99), mentre nella tabella 6 si riporta la distribuzione dei valori di TRIX nelle campagne realizzate nel corso dell'estate-autunno 2024 lungo la costa marchigiana interessata da monitoraggio di *Ostreopsis ovata*.

Tabella 9.4. Indice trofico TRIX relativo alle campagne di monitoraggio di *Ostreopsis ovata*

ID area di balneazione	Codice punto	Nome punto	Data	TRIX	Media TRIX	Stato trofico
IT011042002006	OY06	Passetto ascensore	10/07/24	5,6	4,5	Buono
			26/07/24	5,6		
			05/08/24	4,1		
			22/08/24	3,8		
			02/09/24	3,4		
			26/09/24	4,2		
			07/10/24	3,0		
			14/10/24	4,6		
IT011042002013	OY03	Portonovo da Ramona	10/07/24	4,9	4,4	Buono
			26/07/24	4,6		
			05/08/24	4,9		
			22/08/24	4,1		
			02/09/24	3,1		
			26/09/24	4,4		
			07/10/24	4,1		
			14/10/24	3,9		
IT011042048005	OY07	Molo spiaggia Urbani	09/07/24	4,8	4,6	Buono
			26/07/24	6,0		
			05/08/24	4,5		
			22/08/24	4,5		
			02/09/24	3,7		
			26/09/24	5,0		
			07/10/24	3,7		
			14/10/24	3,8		
IT011043042012	OY04	200 m nord scarico Fiumarella	09/07/24	5,2	4,7	Buono
			26/07/24	5,2		
			06/08/24	4,9		
			27/08/24	5,1		
			16/09/24	3,9		
			30/09/24	3,4		
			16/10/24	3,9		
			22/10/24	3,9		

Tabella 9.5. Scala trofica ex D. Lgs. 152/99

SCALA TROFICA	STATO
da 2 a 4	elevato
da 4 a 5	buono
da 5 a 6	mediocre
da 6 a 8	scadente

Considerando la classificazione delle acque marino costiere in base alla scala trofica di cui all'ex D.Lgs. 152/1999 e s.m.i., i valori di TRIX calcolati hanno mostrato valori medi che si assestano su uno stato di trofia "Buono". Nel mese di ottobre è stato rilevato il valore più basso di TRIX 3,0 nella stazione IT011042002006 (Passetto ascensore)(stato trofico elevato) dovuto ad un periodo caratterizzato da povertà di pioggia e una conseguente diminuzione di sostanze nutritive disciolte. I valori più alti di TRIX sono stati rilevati a luglio con un picco di 5,6 (stato trofico mediocre) nella stazione IT011042002006 (Passetto ascensore), dopo giorni di piogge che hanno fatto aumentare i valori dei nutrienti. Questi periodi di precipitazioni più abbondanti hanno influenzato la media annuale dello stato trofico

10 Monitoraggio e sorveglianza delle fioriture di *Ostreopsis cf. ovata* in Molise – Anno 2024

10.1 Introduzione

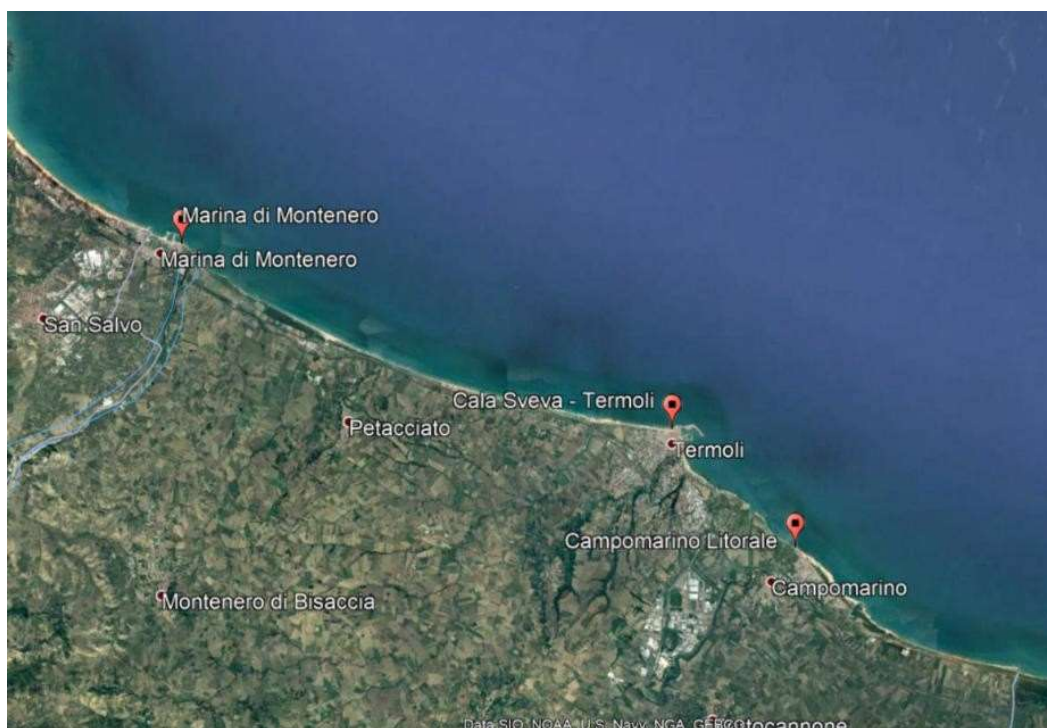
L'ARPA Molise svolge annualmente, nel corso della stagione balneare, attività di monitoraggio per il rilevamento e il controllo di fioriture microalgali potenzialmente tossiche, in particolare a carico della specie *Ostreopsis cf. ovata*¹⁸. Il sistema di sorveglianza avviato da ARPA Molise risponde alle indicazioni contenute nelle Linee guida del Ministero della Sanità "Gestione del rischio associato alle fioriture di *Ostreopsis ovata* nelle coste italiane" (DM 30 marzo 2010) aggiornate dal rapporto ISTISAN n. 14/19.

10.2 Piano di monitoraggio

Il monitoraggio viene effettuato, lungo le coste regionali, nel corso della stagione balneare, con frequenza quindicinale da maggio a settembre, in caso di fioritura algale i campionamenti possono essere intensificati. La rete di monitoraggio comprende 3 stazioni campionamento (Fig 10.1):

- Litorale Campomarino (comune di Campomarino);
- Cala Sveva (comune di Termoli);
- Marina di Montenero (comune di Montenero di Bisaccia);

Fig 10.1 - Stazioni di monitoraggio per la ricerca di *Ostreopsis cf. ovata*



La scelta delle stazioni (Fig 10.2, 10.3, 10.4) è stata effettuata dopo un'attenta analisi delle aree marino costiere che risultano maggiormente a rischio di fioriture microalgali: tratti a scarso ricambio idrico con presenza di scogliere, pennelli e barriere artificiali, porticcioli e dove è maggiore la frequentazione da parte dei bagnanti. Va comunque precisato che, per la geomorfologia che lo contraddistingue, tutto il litorale molisano, caratterizzato da coste basse e sabbiose, non è da considerarsi ad alto rischio di fioriture di *Ostreopsis ovata*

Fig 10.2 - Stazione di monitoraggio Campomarino Litorale



Fig 10.3 - Stazione di monitoraggio Termoli Cala Sveva

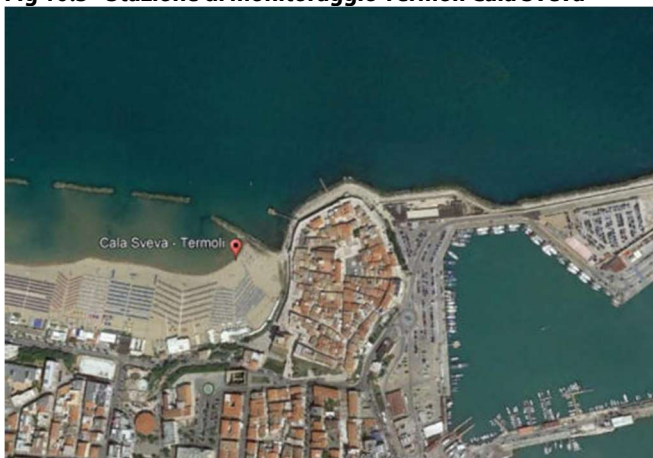


Fig 10.4 - Stazione di monitoraggio Marina di Montenero di Bisaccia



Nel caso in cui le attività di monitoraggio evidenzino che la densità di *O. cf. ovata* in colonna d'acqua ha raggiunto la soglia di allerta:

- 10.000-30.000 cell/L in condizioni meteo-marine favorevoli ad uno sviluppo della fioritura per un prolungato periodo (7-10 giorni)
- 30.000-100.000 cell/L in condizioni meteorologiche sfavorevoli alla formazione di aerosol e/o spruzzi d'acqua sulla spiaggia (forti venti e mareggiate)

l'ARPA provvede ad informare le autorità sanitarie per le opportune misure di gestione.

10.3 Risultati

Nelle tabelle seguenti si riportano i risultati del monitoraggio effettuato durante la stagione balneare lungo la costa molisana (Tab 10.1-10.2)

Tab 10.1 – Presenza/assenza di *Ostreopsis ovata* nei campioni di acqua in superficie (-0.5 m)

		Campomarino		Termoli		Montenero di Bisaccia	
		Presente	Assente	Presente	Assente	Presente	Assente
Maggio	29.05.24				X		X
Giugno	11.06.24		X		X		
Luglio	2.07.24		X		X		X
Agosto	01.08.2024				X		X
	13.08.2024						X
Settembre	12.09.24		X		X		X

Tab 10.2 – Presenza/assenza di *Ostreopsis ovata* sui campioni di macroalghe bentoniche

		Campomarino			Termoli			Montenero di Bisaccia		
		Presente	Assente	Taxon substrato	Presente	Assente	Taxon substrato	Presente	Assente	Taxon substrato
Maggio	29.05.2024					X	Ulva sp. Gracilaria sp.		X	Ulva sp. Gracilaria sp.
Giugno	11.06.2024		X	Ulva sp.		X	Ulva sp. Gracilaria sp.			
Luglio	02.07.2024		X	Ulva sp.		X	Gracilaria sp.		X	Ulva sp. Gracilaria sp.
Agosto	01.08.2024					X	Ulva sp. Gracilaria sp.		X	Ulva sp.
	13.08.2024								X	Ulva sp.
Settembre	12.09.2024		X	Ulva sp. Gracilaria sp.		X	Gracilaria sp.		X	Gracilaria sp.

10.4 Conclusione

Dai dati emersi il litorale molisano risulta non essere ancora interessato dalla presenza di *Ostreopsis ovata*; tuttavia, assume di estrema importanza la prosecuzione delle attività di monitoraggio non potendo non escludere, in futuro, la comparsa di questa specie e, quindi, considerare l'impatto igienico-sanitario ad essa correlato.

11 Presenza e fioriture delle microalghe del genere *Ostreopsis* nelle acque marino costiere pugliesi – Anno 2024

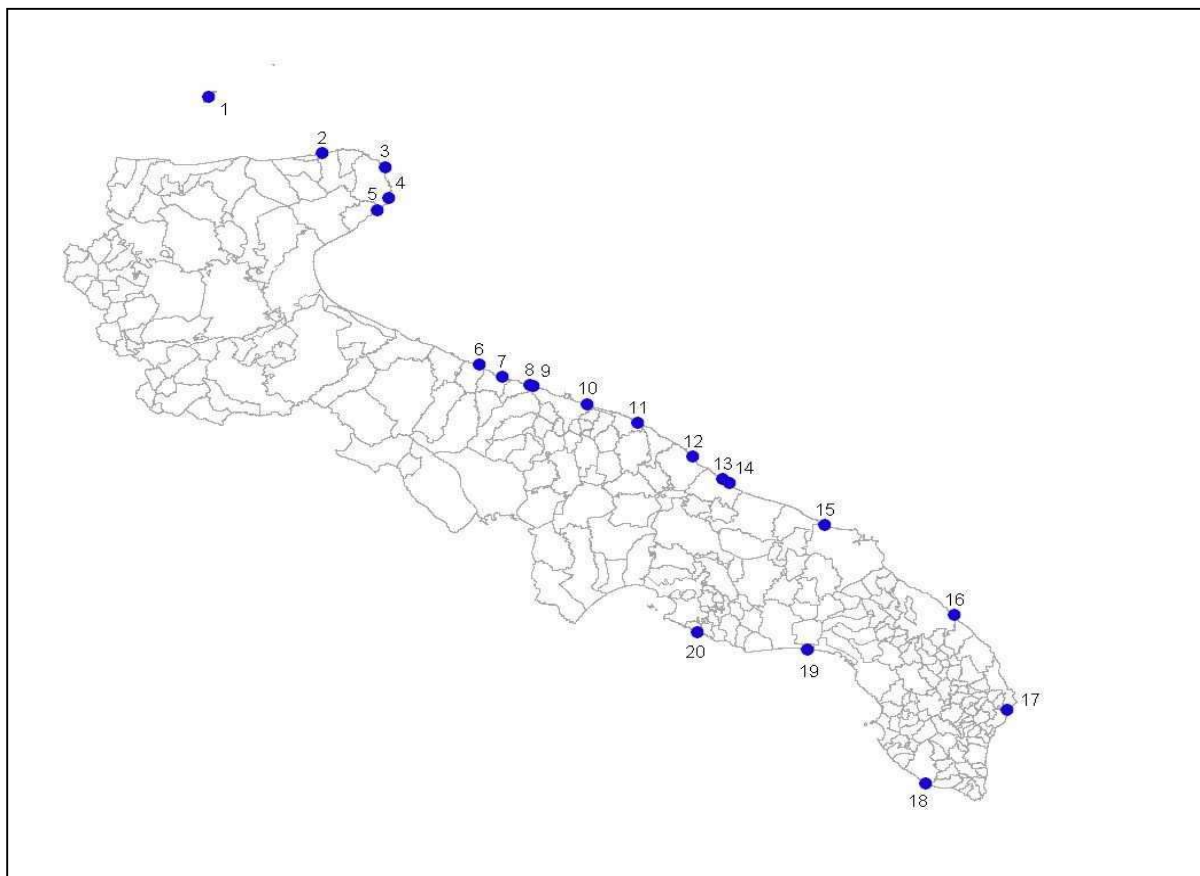
11.1 Introduzione

Anche per la stagione estiva 2024 l'ARPA Puglia ha attivato un monitoraggio specifico mirato alla valutazione della distribuzione e dell'abbondanza relativa della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis ovata* lungo le coste regionali pugliesi. Allo scopo l'Agenzia ha controllato da giugno a settembre (con frequenza quindicinale) n. 20 siti, distribuiti sull'intero territorio regionale e rappresentativi della tipologia costiera potenzialmente interessata dalla presenza della specie (Tab. 11.1, Fig. 11.1). Oltre alle caratteristiche geo-morfologiche (litorali prevalentemente rocciosi), l'iniziale posizionamento dei punti di prelievo in alcuni casi si è basato sull'evidenza storica di fioriture della microalga.

Tab 11.1 - Stazioni di campionamento scelte per il monitoraggio di *Ostreopsis ovata* nella stagione 2024. In tabella viene indicata la corrispondenza con i punti utilizzati il monitoraggio delle acque di balneazione

N°	Denominazione Balneazione D.LGS 116/2008	Identificativo Balneazione D.LGS 116/2008	Provincia	Comune	Coordinate Geografiche	
					Long.	Lat.
1	ISOLA S.DOMINO RISTORANTE IL PIRATA	IT016071026001	Foggia	Isole Tremiti	E15°29' 48,346"	N42°7' 16,378"
2	LOC PIETRA NERA (30 MT. DESTRA CANALE)	IT016071059001	Foggia	Vico del Gargano	E15°56' 3,424"	N41°56' 8,346"
3	PORTO DI VIESTE 100 MT DX	IT016071060051	Foggia	Vieste	E16°10' 42,480"	N41°53' 17,306"
4	SPIAGGIA PUGNO CHIUSO	IT016071060012	Foggia	Vieste	E16°11' 18,409"	N41°47' 7,398"
5	SPIAGGIA BAIÀ DELLE ZAGARE	IT016071031001	Foggia	Mattinata	E16°8' 48,750"	N41°44' 53,871"
6	500 MT SUD FOGNA CIT.NA BISCEGLIE	IT016110003007	Barletta-Andria-Trani	Bisceglie	E16°31' 35,485"	N41°14' 28,305"
7	LIDO PARK CLAB - CAMPO SPORTIVO	IT016072029002	Bari	Molfetta	E16°36' 50,860"	N41°12' 2,862"
8	HOTEL RIVA DEL SOLE	IT016072022010	Bari	Giovinazzo	E16°43' 1,714"	N41°10' 25,371"
9	200 MT SUD LIDO LUCCIOLA	IT016072006001	Bari	Bari	E16°43' 59,461"	N41°10' 13,275"
10	LIDO TRULLO	IT016072006012	Bari	Bari	E16°56' 14,832"	N41°6' 29,206"
11	DITTA IOM - EX SANSOLIVE	IT016072028010	Bari	Mola di Bari	E17°7' 45,742"	N41°2' 40,204"
12	CASTELLO S STEFANO	IT016072030006	Bari	Monopoli	E17°20' 0,000"	N40°55' 49,867"
13	LA FORCATELLA PRIMA DELLA CASA BIANCA	IT016074007006	Brindisi	Fasano	E17°26' 43,036"	N40°51' 17,880"
14	TORRE CANNE DI FRONTE AL FARO	IT016074007009	Brindisi	Fasano	E17°28' 16,029"	N40°50' 30,863"
15	APANI LIDO S VINCENZO	IT016074001001	Brindisi	Brindisi	E17°49' 40,246"	N40°41' 46,330"
16	SAN CATALDO-VICINO AL FARO	IT016075035014	Lecce	Lecce	E18°18' 19,364"	N40°23' 36,297"
17	PORTO BADISCO-SCALO DI ENEA-	IT016075057019	Lecce	Otranto	E18°29' 4,693"	N40°4' 48,319"
18	EX SCAR. ITTICA UGENTO A P. MACOLONE	IT016075090006	Lecce	Ugento	E18°10' 17,622"	N39°51' 0,266"
19	SPIAGGIA LIBERA TORRE COLUMENA	IT016073012001	Taranto	Manduria	E17°44' 45,210"	N40°17' 44,642"
20	STABILIMENTO BAIÀ D'ARGENTO	IT016073010001	Taranto	Taranto	E17°19' 48,763"	N40°21' 40,953"

Fig 11.1 - Stazioni di campionamento per il monitoraggio di *Ostreopsis ovata* nella stagione 2024



11.2 Campionamento e analisi

Per questa tipologia di monitoraggio, il campionamento mirato alla ricerca di *Ostreopsis ovata* è stato realizzato in accordo alla metodica della "siringa" (Abbate *et al.*, 2010; Abbate *et al.*, 2012; ISPRA, 2012). Utilizzando tale metodo, nel corso del 2024 si sono prelevati per ogni stazione sia campioni ad immediato contatto con il fondale (campione "fondo"), sia in colonna d'acqua (campione "colonna"). Una volta campionata la matrice acqua, la presenza di *Ostreopsis ovata* è stata verificata in laboratorio secondo la metodologia standard (Zingone *et al.*, 1990), e quando presente la specie si sono stimate le densità cellulari relative (n° cell/l, sia nei campioni "fondo" che nei campioni "colonna d'acqua").

11.3 Risultati

I risultati relativi a tutti i campionamenti effettuati nel 2024, durante la stagione estiva, sono riportati nella tabella successiva (Tab 11.2).

Tab. 11.2 – Concentrazione di *Ostreopsis ovata* nei siti monitorati lungo la costa pugliese (densità espressa in cellule/l), stagione estiva 2024.



		LEGENDA: Acque colonna Assente scarsa presenza modesta discreta abbondante molto abbondante* <small>* probabile fioritura</small>							
		Giugno		Luglio		Agosto		Settembre	
		1ª Quindicina	2ª Quindicina	1ª Quindicina	2ª Quindicina	1ª Quindicina	2ª Quindicina	1ª Quindicina	2ª Quindicina
S.Domino-sotto il ristorante Il Pirata (FG)	Acque fondo	0	0	4.000	400	27.300	420.000	287.000	47.600
	Acque colonna	0	0	0	40	0	17.000	560	0
loc. Pietra nera 30 mt dx canale (FG)	Acque fondo	300	0	0	0	0	0	0	7.000
	Acque colonna	280	0	0	0	0	0	0	9.840
porto di Vieste 100 mt dx (FG)	Acque fondo	100	0	0	0	0	400	0	0
	Acque colonna	520	0	0	0	0	0	0	0
spiaggia Pugnochiuso (FG)	Acque fondo	0	0	0	100	100	0	0	0
	Acque colonna	160	0	0	40	0	0	0	0
spiaggia baia delle zagare (FG)	Acque fondo	400	0	0	0	0	0	0	0
	Acque colonna	480	0	0	0	0	0	0	0
500 mt sud fogna citt.na Bisceglie (BAT)	Acque fondo	0	0	36.193	280.052	17.902	280	12.130	1.700
	Acque colonna	0	0	1.600	7600	400	280	3.920	200
Molfetta 1ª Cala (BA)	Acque fondo	0	0	760	8.880	117.619	120.316	30.868	2.800
	Acque colonna	0	0	0	920	10.367	6.914	680	360
Hotel Riva del sole (BA)	Acque fondo	0	2.160	37.786	2.385.135	1.037.048	3.364.722	1.156.790	50.690
	Acque colonna	0	0	320	22.584	8.135	8.330	75.089	440
200 mt sud lido Lucciola (BA)	Acque fondo	0	360	12.855	1.349.117	721.708	45.552	329.205	8.200
	Acque colonna	0	0	80	11.588	5.776	14.905	1.040	1.720
Lido Trullo (BA)	Acque fondo	40	0	34.803	15.189	7.258	246.105	79.882	3.320
	Acque colonna	0	0	14.685	10.878	2.880	125.377	17.953	1.120
ditta IOM-ex Sansolive (BA)	Acque fondo	0	0	120	2.080	2.560	694.390	305.031	48.126
	Acque colonna	0	0	0	200	680	14.077	9.980	2.360
Castello S.Stefano (BA)	Acque fondo	0	0	480	11.596	6.486	48.268	360	28.690
	Acque colonna	0	0	0	0	320	680	80	120
La Forcatella prima casa bianca (BR)	Acque fondo	400	2.252	4.351.496	84.985	2.214.642	104.432	1.860	80.089
	Acque colonna	0	0	112.161	0	15.888	2.802	0	953
Torre Canne di fronte al faro (BR)	Acque fondo	200	44.994	3.668.079	17.861	369.793	25.358	3.611	152.251
	Acque colonna	0	240	220.110	521	469	79	0	0
Apani lido S.Vincenzo (BR)	Acque fondo	0	186	279	0	15.128	186	0	195
	Acque colonna	0	0	559	0	0	0	0	0
San Cataldo-vicino al Faro (LE)	Acque fondo	0	296	396	6.321	28.146	0	398	199
	Acque colonna	0	0	0	0	40	38	0	0
porto Badisco-scalo di Enea (LE)	Acque fondo	995	465.089	3.528.306	1.199.317	1.122.025	326.474	3.629.668	19.720
	Acque colonna	0	805	71.689	882	477	278	1.162	1.162
scarico Ittica Ugento a Punta Macolone (LE)	Acque fondo	0	0	0	1.683	4.357	14.419	1.881	10.892
	Acque colonna	0	0	0	0	0	0	0	0
spiaggia libera Torre Columena (TA)	Acque fondo	0	0	2.800	697.000	230.600	1.800	300	100
	Acque colonna	0	0	80	880	640	0	0	0
stabilimento Baia d'argento (TA)	Acque fondo	2.600	1.000	8.000	51.800	3.400	0	200	200
	Acque colonna	0	0	160	240	160	0	0	0

Come usuale, ARPA Puglia ha dato immediata e costante comunicazione di tutti i risultati ottenuti durante il corso del 2024 sul sito ufficiale dell'Agenzia (www.arpa.puglia.it), con la pubblicazione periodica (quindicinale) dei dati relativi al periodo monitorato. Sul sito internet i risultati sono stati riportati nello stesso formato della precedente tabella e inoltre, a partire dalla stagione di monitoraggio 2016, è disponibile un servizio webgis per la specifica rete di monitoraggio, che permette di consultare i risultati relativi all'ultima analisi effettuata in ciascuna area, evidenziando con bandierine di colore diverso le differenti classi di abbondanza di *O. ovata* in colonna d'acqua (assente, scarsa, modesta, discreta, abbondante, molto abbondante) (vedi esempio in Fig 11.2).

Fig 11.2 - Servizio web-gis del sito di ARPA Puglia

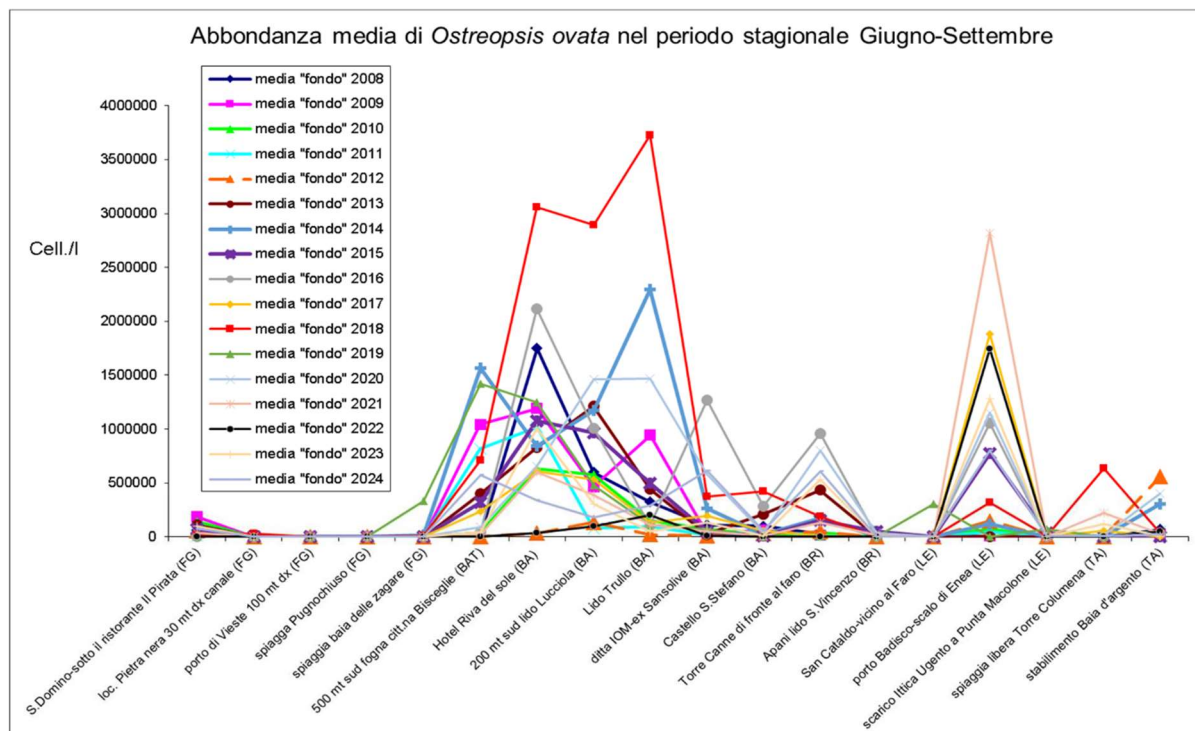


In ogni caso, le stesse informazioni sono state ufficialmente trasmesse, attraverso il servizio "info" dell'Agenzia, agli Enti/Istituzioni (o ad altri utenti) che ne abbiano fatta esplicita richiesta. Per quanto attiene la segnalazione di eventuali superamenti di valori di attenzione, si specifica che, mentre per gli anni sino al 2014 il riferimento erano le Linee Guida sull'argomento pubblicate dal Ministero della Salute nel 2007, in cui veniva indicato il limite di 10.000 cellule/litro in colonna d'acqua per l'insorgenza di un eventuale rischio sanitario, a partire dalla stagione 2015 si è utilizzato l'aggiornamento pubblicato nel 2014 dall'Istituto Superiore di Sanità (Rapporti ISTISAN 14/19), nel quale la fase di emergenza è prevista a partire da densità di *O. ovata* superiori a 30.000 cellule/litro. Nella stagione 2023 quindi, nel caso di superamento di tale valore, ARPA Puglia ha comunicato l'informazione alle Istituzioni preposte (Regione, ASL e Comune di competenza territoriale) per eventuali misure da adottare.

Ciò premesso, durante la stagione 2024 si è riscontrata la più o meno abbondante presenza di *Ostreopsis ovata* in alcune aree costiere pugliesi, quasi sempre le stesse in cui si erano registrate fioriture negli anni precedenti, con rari casi nei quali i campioni di fondo hanno evidenziato concentrazioni superiori a 1.000.000 cellule/litro. Per quanto attiene i campioni in colonna d'acqua, in 4 casi si è appurato il superamento dei limiti di cui alle citate Linee Guida aggiornate al 2014, con questo dato che risulta in linea con quanto verificatosi nel 2023 (superamento in 5 casi) e nel 2022 (6 casi). Come avvenuto negli anni passati, i superamenti nel corso del 2024 sono stati puntualmente comunicati da ARPA Puglia al Sindaco del Comune interessato, alla ASL territorialmente competente e all'Assessorato regionale per le Politiche della Salute.

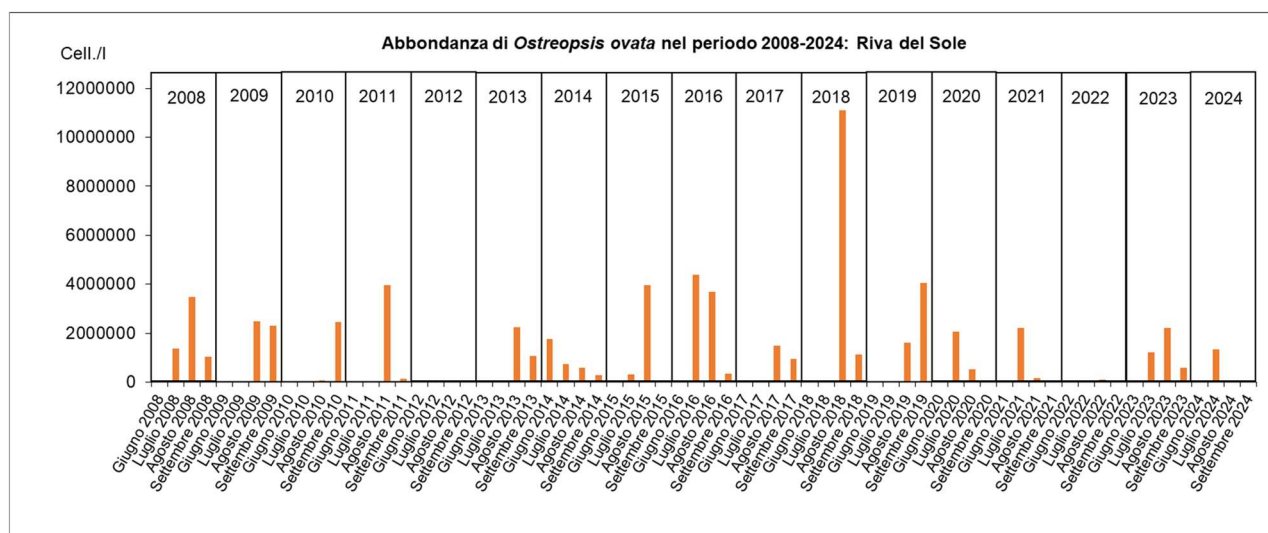
Nella figura seguente (Fig 11.3) è illustrato in forma grafica l'andamento delle serie di dati (abbondanza media) relativi agli ultimi diciassette anni di monitoraggio (2008-2024), durante i quali è stata applicata la stessa metodologia di campionamento/analisi, nello stesso periodo stagionale (giugno - settembre), e con la stessa frequenza.

Fig 11.3 - Abbondanza media di *Ostreopsis cf. ovata* nel periodo giugno-settembre 2008-2024 (cell/L syr.)



Come rappresentato nella figura sopra riportata, anche per il 2024 le abbondanze medie di *O. ovata* (nei campioni raccolti in prossimità del fondale) sono risultate proporzionalmente più alte nei siti pugliesi considerati tradizionalmente come hot-spot, seppure con valori comparabili a quanto rilevato per il precedente biennio di monitoraggio. Durante la stagione estiva 2024 i picchi delle fioriture sono stati riscontrati essenzialmente tra l'ultima quindicina del mese di giugno e la seconda del mese di luglio per gran parte dei siti pugliesi monitorati sia sul versante adriatico che in quello ionico; l'eco mediatico dei dati di monitoraggio ARPA Puglia è stato anche nel 2024 di un certo impatto (seppure in tono minore rispetto ad alcuni dei precedenti anni), con diversi articoli di stampa e servizi televisivi, pubblicati su testate giornalistiche e/o trasmessi da emittenti locali, regionali o sovra regionali. Se si considera l'intero periodo 2008-2024, l'andamento delle abbondanze (riferite sempre ai campioni in prossimità del fondale) nell'hot-spot probabilmente più rappresentativo tra i siti pugliesi (punto di monitoraggio n. 8, Hotel Riva del Sole) appare fluttuante negli anni, con picchi talvolta sfasati rispetto ai mesi estivi monitorati; con specifico riferimento al 2024, il picco stagionale si è manifestato apparentemente nel mese di luglio (Fig 11.4)

Fig 11.4 - Abbondanza di *Ostreopsis cf. ovata* a Riva del Sole (2008-2024)



12 Monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste della Sardegna – Anno 2024

12.1 Introduzione

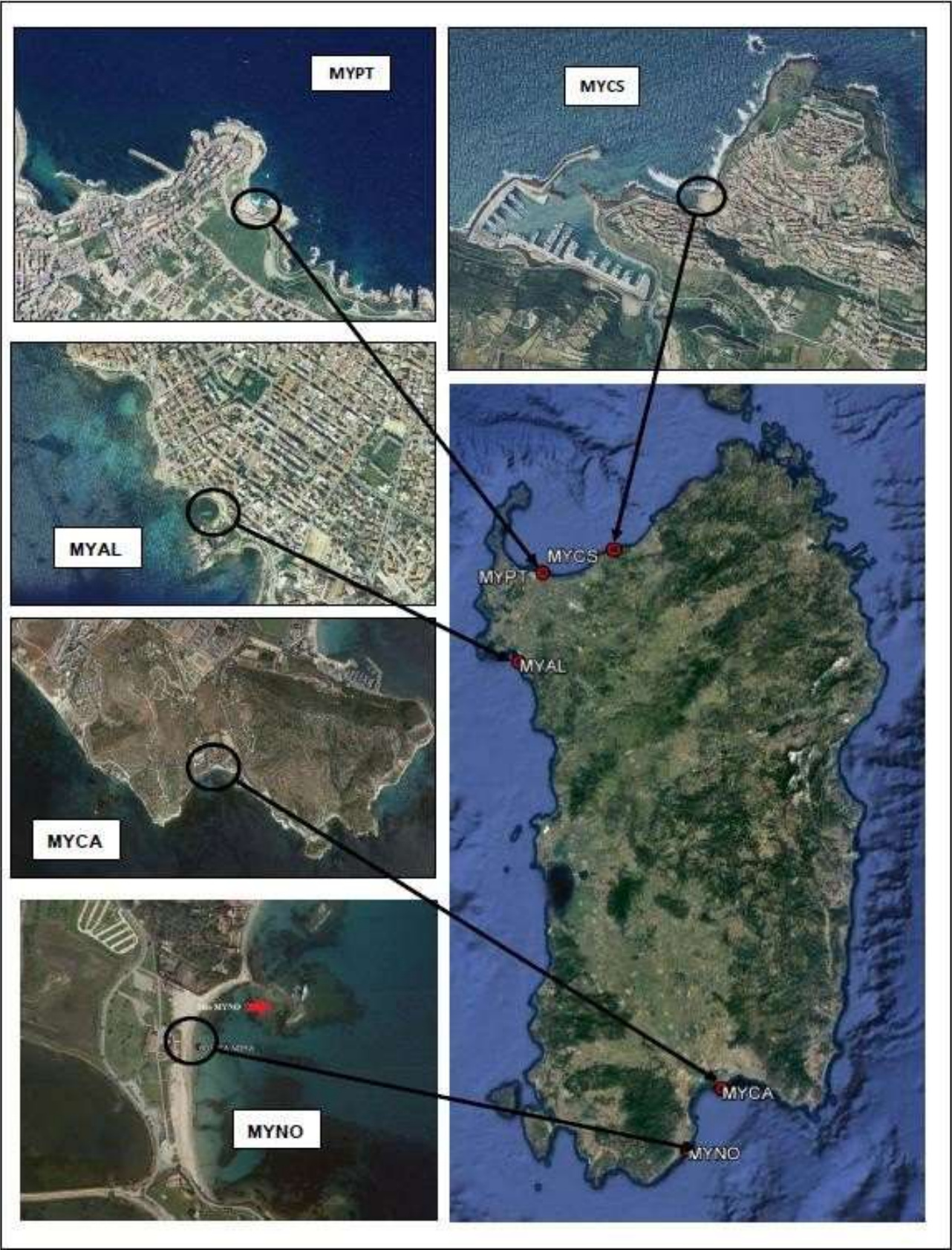
Nell'anno 2024, l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna ha condotto la campagna di monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* in 5 stazioni, finalizzata a individuare eventuali fioriture della microalga bentonica che possono dar luogo ad esposizioni potenzialmente rischiose per la salute di bagnanti e frequentatori delle spiagge. Il monitoraggio condotto nella Regione Sardegna, a cura del Dipartimento Sassari e Gallura e del Dipartimento Cagliari e Medio Campidano e del Servizio Rete Laboratori e Misure in Campo - Laboratori di Sassari e Cagliari, ha interessato tre siti localizzati nella parte nord occidentale dell'isola, Alghero "Las Tronas" (MYAL), Porto Torres "Acque dolci" (MYPT) e Castelsardo "La Marina" (MYCS) e due nell'area sud dell'isola, Cagliari "Calamosca" (MYCA) e Pula "Nora" (MYNO) (Figura 12.1).

Le attività di controllo sono state programmate da giugno a settembre, con frequenza mensile. I prelievi, le analisi e le modalità di gestione del rischio, sono stati effettuati conformemente a quanto indicato dal DM 19 aprile 2018 che, modificando l'art. 3 del DM del 30 marzo 2010, indica come nuove linee guida di riferimento il Rapporto ISTISAN 14/19 (*"Ostreopsis cf. ovata: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino costieri in relazione a balneazione e altre attività ricreative"*). Ogni superamento del valore soglia di 10.000 cell/l di *Ostreopsis cf. ovata* nella matrice acqua, così come indicato dalle linee guida dell'ISS, è stato valutato anche in relazione alle contestuali condizioni di idrodinamismo in cui esso si è manifestato, al fine di optare per la corretta misura di gestione; per tale motivo, nei casi in cui sia stato ritenuto necessario, l'attività di controllo è stata intensificata con campionamenti aggiuntivi.

Nel 2024 sono stati effettuati complessivamente 20 campionamenti (nel corso dei quali sono stati prelevati 20 campioni per la matrice acqua e 18 per le macroalghe), tutti relativi alla fase di routine del monitoraggio. Non è stato effettuato nessun prelievo suppletivo. In ragione del livello di rischio sanitario, è prevista la tempestiva comunicazione agli enti competenti (Sindaco del Comune di pertinenza della stazione interessata, alla Direzione Generale del Distretto Idrografico della Sardegna - Servizio Tutela e gestione delle Risorse Idriche di Cagliari, all'ATS Sardegna - ASSL di competenza - Servizio Igiene e Sanità Pubblica (SISP), al Ministero della Salute e per conoscenza anche alla Direzione Marittima di spettanza) al fine di consentire gli adempimenti previsti dalla normativa di riferimento e di informare il personale medico che, in caso di esposizione dei bagnanti (per via orale, inalatoria e cutanea) alle fioriture, potrebbe effettuare valutazioni relative alla "sindrome clinica da *Ostreopsis cf. ovata*".

A partire dal 2018, inoltre, ARPA Sardegna fornisce un servizio di informazione sull'eventuale rischio epidemiologico a favore di tutti gli utenti, rendendo disponibili gli esiti aggiornati dei prelievi al seguente link: <http://www.sardegnaambiente.it/index.php?xsl=612&s=411800&v=2&c=4581&idsito=21>

Fig 12.1 - Stazioni di monitoraggio ARPA Sardegna



12.2 Materiali e metodi

Come indicato in premessa, il monitoraggio è stato programmato nel rispetto delle metodiche e delle tempistiche indicate nel Rapporto ISTISAN 14/19 dell'ISS (*"Ostreopsis cf. ovata: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino costieri in relazione a balneazione e altre attività ricreative"*). I prelievi per la ricerca di *Ostreopsis cf. ovata* sono stati effettuati nella colonna d'acqua e nel substrato macroalgale. La prima modalità di campionamento è rappresentativa del rischio di esposizione cutanea e orale dei bagnanti alla fioritura di *Ostreopsis cf. ovata*, mentre le macroalghe rappresentano il substrato ove l'*Ostreopsis cf. ovata* vive, pertanto forniscono informazioni sul quantitativo di cellule che potenzialmente possono passare in colonna d'acqua e nell'aerosol in seguito ad idrodinamismo e all'azione dei bagnanti. Contestualmente alla ricerca della microalga bentonica sono stati rilevati i principali parametri fisico-chimici da campo e dati meteo marini, ed effettuati campionamenti della matrice acqua per la ricerca dei nutrienti. In ogni stazione sono state individuate 3 aree di campionamento aventi un raggio di 15 - 20 m, nelle quali sono state prelevate 3 aliquote finalizzate alla costituzione di un unico campione medio composito per matrice (acqua e macroalghe). I campioni della matrice acqua sono stati sottoposti ad analisi quali-quantitativa della componente microalgale (*Ostreopsis cf. ovata*, *Coolia monotis*, *Prorocentrum lima*) e alla determinazione di nutrienti, azoto totale e fosforo totale. I campioni della matrice macroalgale sono stati processati al fine di determinare la concentrazione della componente microalgale bentonica (*Ostreopsis cf. ovata*, *C. monotis*, *P. lima*).

Durante ciascun campionamento, inoltre, sono state effettuate:

- determinazioni dei parametri chimico-fisici (temperatura, pH, salinità e ossigeno disciolto) e della Clorofilla "a";
- acquisizioni dei dati meteo (temperatura dell'aria, temperatura dell'acqua, direzione e intensità del vento);
- valutazioni delle condizioni del cielo e dello stato del mare con l'ausilio delle apposite scale di riferimento;
- valutazioni sullo stato delle biocenosi presenti, al fine di verificare l'eventuale presenza di casi di sofferenza o di morte di organismi bentonici.

12.2.1 Matrice acqua protocolli analitici

Componente microalgale

La quantificazione di *Ostreopsis cf. ovata* nell'acqua e delle altre microalghe di interesse (*C. monotis* e *P. lima*), viene eseguita seguendo il metodo Utermöhl (UNI EN 15972:2011), tramite l'utilizzo del microscopio ottico invertito.

Parametri fisico-chimici e clorofilla "a"

La determinazione dei principali parametri fisico chimici da campo e della clorofilla "a" è stata eseguita mediante sonda multiparametrica

Determinazione dei nutrienti

I campioni per la determinazione di nutrienti, azoto e fosforo totale, sono stati processati tramite analizzatore a flusso continuo, applicando i metodi ufficiali del manuale ICRAM "Metodologie Analitiche di Riferimento - Programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino-costiero (triennio 2001-2003)".

12.2.2 Matrice macroalga – preparazione campione e protocolli analitici

Analogamente a quanto indicato per la colonna d'acqua, in ogni stazione sono stati eseguiti tre prelievi della componente macroalgale, cercando, ove possibile, di scegliere per ciascun sito la stessa specie. Le tre aliquote sono state poi unite in laboratorio e sottoposte alla fase di preparazione del campione finale da sottoporre ad attività analitica. Il procedimento effettuato comprende:

- Tre energici lavaggi con acqua di mare filtrata su membrana da 0,45 µm per consentire il rilascio delle cellule epifittiche dalla matrice macroalgale all'acqua;
- Raccolta dell'acqua di lavaggio delle macroalghe e annotazione del volume finale dell'acqua di risciacquo, funzionale al calcolo della concentrazione algale.

- Rimozione dei residui grossolani dall'acqua di lavaggio;
- Asciugatura della macroalga e determinazione del suo peso fresco.

I campioni così ottenuti, opportunamente fissati con Lugol, sono stati processati analogamente a quanto indicato per la colonna (seguendo la metodica di Utermöhl). Il dato ottenuto dall'analisi quali-quantitativa in microscopia, congiuntamente al volume d'acqua usato per il lavaggio e al peso fresco dell'alga, sono stati utilizzati per il calcolo del numero di cellule per grammo in peso fresco di macroalga.

12.3 Risultati

Di seguito gli esiti della campagna di monitoraggio per singola stazione di prelievo.

12.3.1 Sito "Acque dolci" - MYPT

Come di consueto, i rilievi eseguiti a Porto Torres nel 2024 hanno interessato il tratto di costa rocciosa ad est del pennello artificiale in località "Acque dolci". Nel corso dell'intera campagna di monitoraggio non è mai stato necessario intervenire con campionamenti suppletivi in ragione delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* che non hanno mai superato il valore soglia di 10.000 cell/l (RAPPORTI ISTISAN 14/19) (Tab. 12.1)



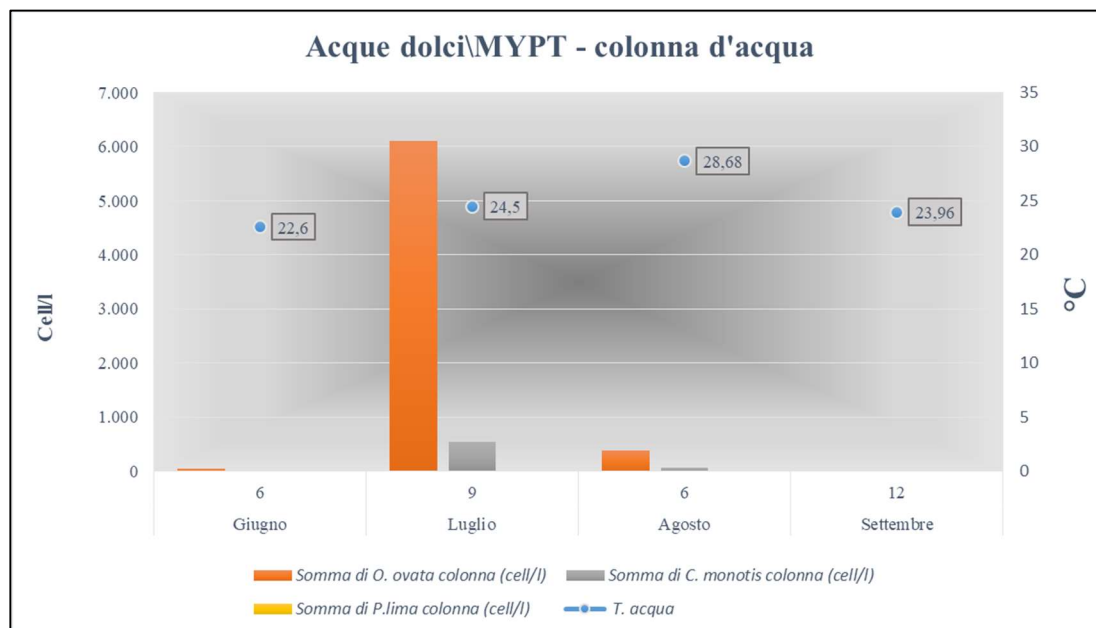
Tab 12.1 - Abbondanza microalghe stazione di prelievo "Acque dolci" – MYPT -Anno 2024

Data prelievo	Ord./Extra	T. acqua (°C)	<i>O. ovata</i>		<i>C. monotis</i>		<i>P. lima</i>	
			Acqua	MA	Acqua	MA	Acqua	MA
			cell/l	cell/g. peso fresco	cell/l	cell/g. peso fresco	cell/l	cell/g. peso fresco
06/06	Ord.	22,60	50	2.785	<LD	537	<LD	1.026
09/07	Ord.	24,50	6.100	673.630	550	4.025	<LD	1.012
06/08	Ord.	28,68	380	13.964	60	477	<LD	85
12/09	Ord.	23,96	<LD	nc	<LD	nc	<LD	nc

Legenda:	< L.D. = inferiore al limite di detenzione	Valore microalgale massimo stagionale nella matrice acqua
	Temperatura massima rilevata	Valore microalgale massimo stagionale nella matrice macroalge

Gli ultimi due anni di monitoraggio, considerando complessivamente gli esiti delle campagne a partire dal 2011, anno in cui è stato attivato il piano di sorveglianza epidemiologica nella stazione di Porto Torres, sono stati quelli con le minori densità di *Ostreopsis cf. ovata* benché nel luglio 2024 si sia passati ad un valore massimo stagionale in colonna di circa 6.000 cell/l a fronte delle sole 1.000 cell/l registrate come valore massimo nel luglio 2023 (Fig. 12.2).

Fig 12.2 - Abbondanza microalghe colonna d'acqua stazione di prelievo "Acque dolci" – MYPT



Anche le concentrazioni di *Ostreopsis* cf. *ovata* rilevate nella matrice macroalgale, principalmente *Halopteris scoparia* e *Dictyota dichotoma* (Figure 12.3 e 12.4) sono risultate trascurabili, con la presenza di un unico picco di densità di quasi 700.000 cell/g. peso fresco, riscontrato a luglio in corrispondenza del valore più alto anche in colonna (tabella 12.1 – figura 12.6). Si segnala la presenza di una patina marrone-rossastra sulle macroalghe (Figura 12.5)

Figura 12.3: *Halopteris scoparia*



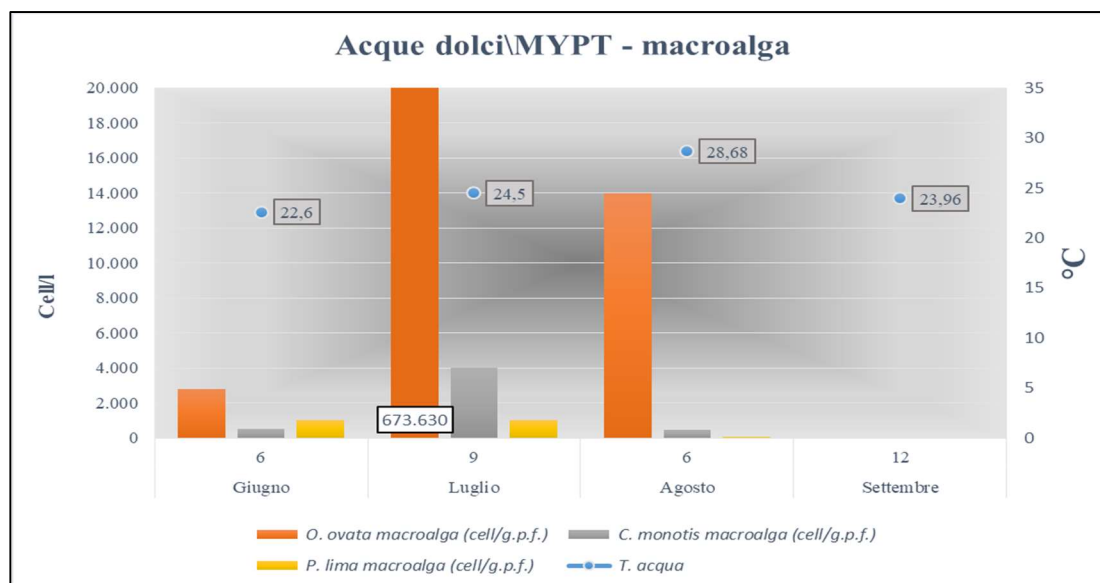
Figura 12.4: *Dictyota dichotoma*



Figura 12.5: *Dictyota dichotoma* e *Halopteris scoparia* avvolte da patina

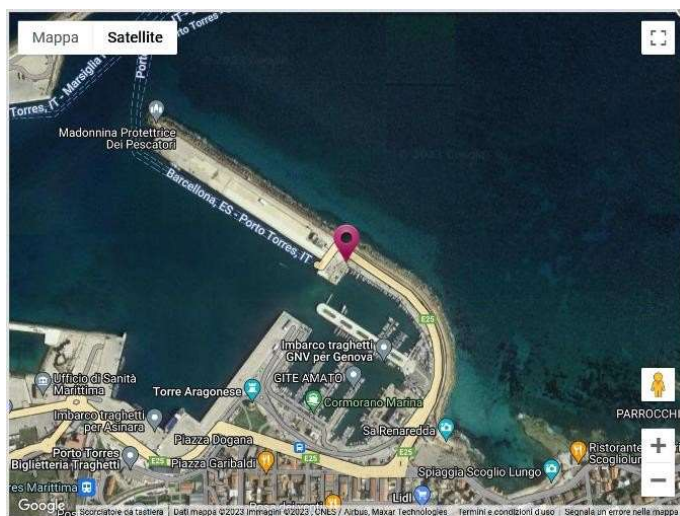


Fig 12.6 - Abbondanza microalghe matrice macroalgale stazione di prelievo “Acque dolci” - MYPT



Alcune valutazioni rispetto alle dinamiche di proliferazione microalgale possono derivare dall'osservazione dei dati meteo-marini rilevati in campo e dalla stazione mareografica di rilevamento di Porto Torres, gestita da ISPRA nell'ambito del portale delle reti di monitoraggio marino, rete mareografica nazionale (RMN figura 12.7).

Fig 12.7- Stazione RMN Porto Torres



La stazione mareografica di Porto Torres è ubicata in corrispondenza della radice del molo antemurale di ponente del porto commerciale della cittadina (figura 12.7) e presenta la seguente dotazione strumentale:

- Anemometro ultrasonico
- Asta idrometrica
- Barometro digitale
- Idrometro a galleggiante
- Trasduttore di livello radar
- Trasduttore di temperatura aria e umidità relativa

Come si può evincere dai grafici estrapolati dal sito della rete mareografica di ISPRA, le concentrazioni massime di *Ostreopsis cf. ovata*, sia colonna sia su matrice macroalgale, si sono verificate a seguito di un periodo caratterizzato da venti in arrivo principalmente dal I quadrante (luglio – Figura 12.8). Le giornate precedenti i restanti prelievi sono state invece caratterizzate, a giugno ed agosto (Figure 12.8), da venti prevalenti da Sud e a settembre da venti di intensità significativa dal IV quadrante (Figura 12.8).

A tal riguardo si evidenzia come proprio a settembre non sia stato possibile eseguire il prelievo della matrice macroalgale a causa delle condizioni meteo proibitive (Figura 12.9).

Fig 12.8 – Grafici polari intensità e direzione vento stazione mareografica ISPRA di PT

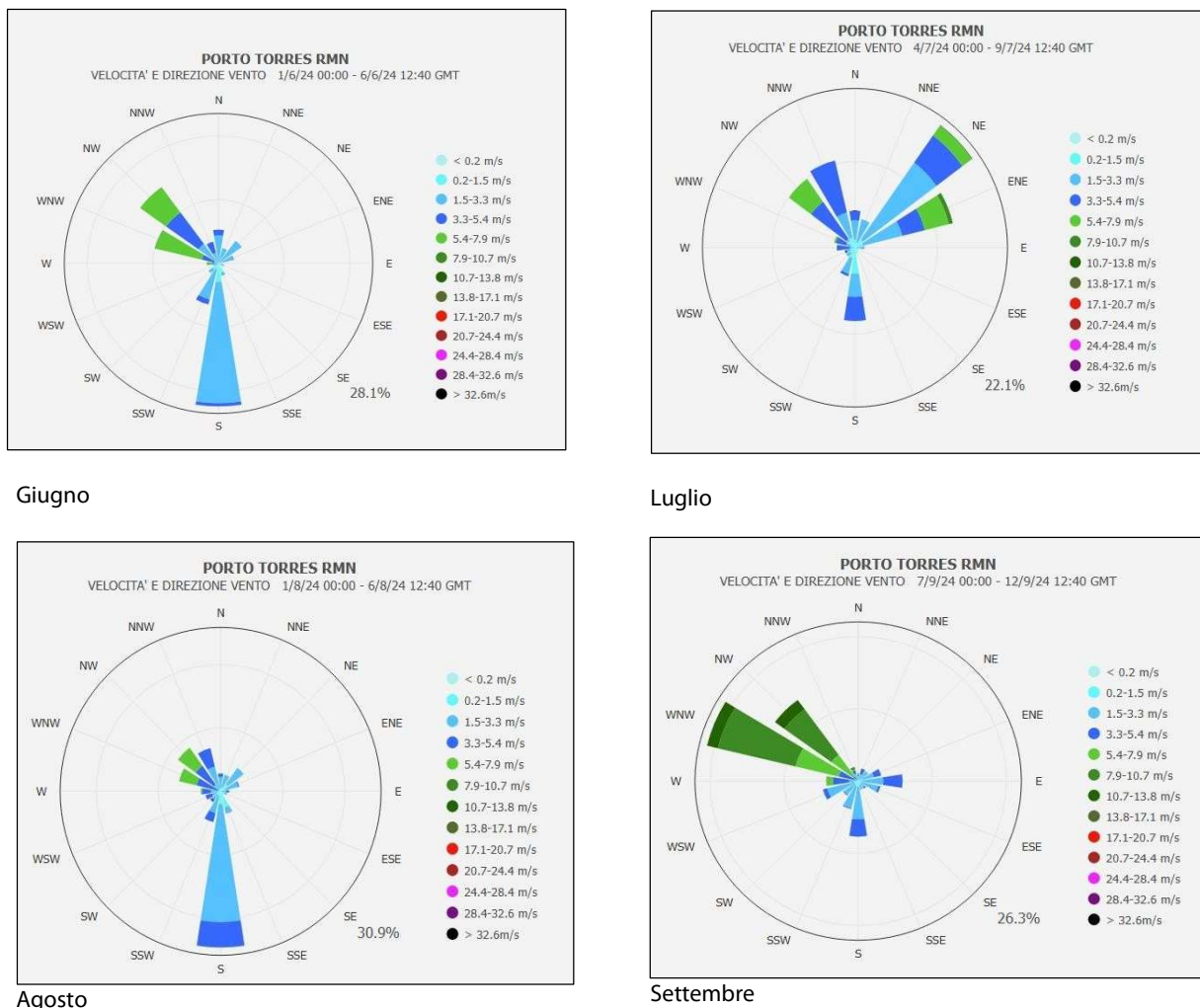
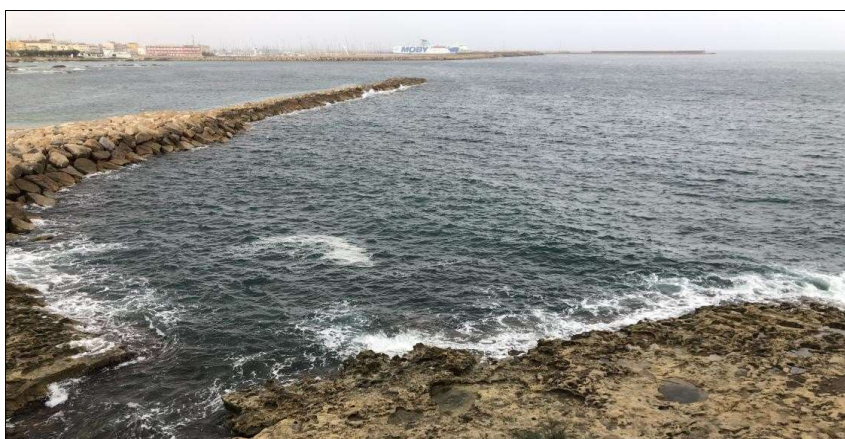


Fig 12.9 - MYPT 12 Settembre



I dati meteo-marini rilevati al momento del prelievo con centralina da campo (Tabella 12.2), non suggeriscono possibili relazioni con l'andamento delle concentrazioni microalgali se non, come già evidenziato dai dati della rete mareografica di ISPRA, per la presenza di un idrodinamismo non trascurabile nel mese di settembre, associato a basse densità in colonna di *Ostreopsis cf. ovata*.

Tab 12.2 - Parametri meteo-marini e fisico chimici da campo – MYPT

Data	T. aria(°C)	Dir. Vento (°)	Int. vento (m\sec)	Copert. Cielo (ottavi)	Altezza Onde (m)	Irr. Solare (W\m²)	Stato del mare	T. acqua(°C)	pH	Salinità (ppt)
06/06	25	25	0,9	1	0,2	860	2	22,6	8,14	37,50
09/07	26	15	1,3	0	0,3	796	2	24,5	8,18	38,78
06/08	28	314	1,3	1	0,2	833	2	28,7	8,20	38,91
12/09	23	313	9,0	8	0,7	-	3	24,0	8,13	37,95

Nemmeno gli esiti delle indagini analitiche eseguite per la determinazione dei nutrienti (Tabella 12.3) sono risultati tali da fornire elementi da mettere a confronto con l’andamento delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata*.

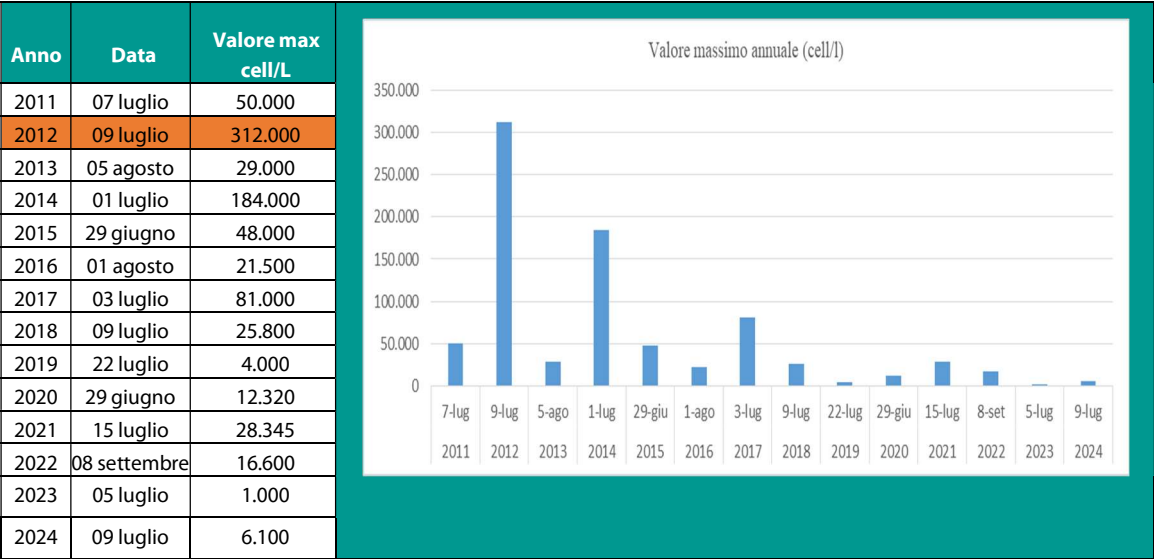
Tab 12.3 - Nutrienti; OD%; Chl “a” – MYPT

Data	N-NH4 (µg/l)	N-NO2 (µg/l)	N-NO3 (µg/l)	Ntot (µg/l)	Ptot (µg/l)	P-PO4 (µg/l)	(SiO ₄) ⁺ (µg/l)	OD%	Chl“a” (µg/l)
06/06	20	< L.R.	7	212	< L.R.	< L.R.	14	125,0	0,20
09/07	< L.R.	< L.R.	27	196	40	< L.R.	< L.R.	123,5	0,30
06/08	15	< L.R.	11	248	26	< L.R.	< L.R.	124,3	0,30
12/09	16	< L.R.	23	257	< L.R.	< L.R.	29	101,3	0,18

Legenda: < L.R. = inferiore al limite di rilevabilità

Premesso che dal 2021, i dati disponibili risultano in numero inferiore alle annate precedenti in ragione della frequenza di campionamento passata da bimensile a mensile, la stagione balneare 2024, con una densità massima di 6.100 cell/l, ha confermato l’andamento osservato a partire dal 2018 per il quale non sono state più rilevate concentrazioni della microalga superiori a 30.000 cell/l (Figura 12.10).

Fig 12.10- Picchi massimi annuali *Ostreopsis cf. ovata* in colonna - MYPT



Nel corso dei quattro mesi di campagna non sono pervenute segnalazioni in merito a malesseri nei frequentatori delle spiagge.

12.3.2 Sito "Las Tronas" – MYAL



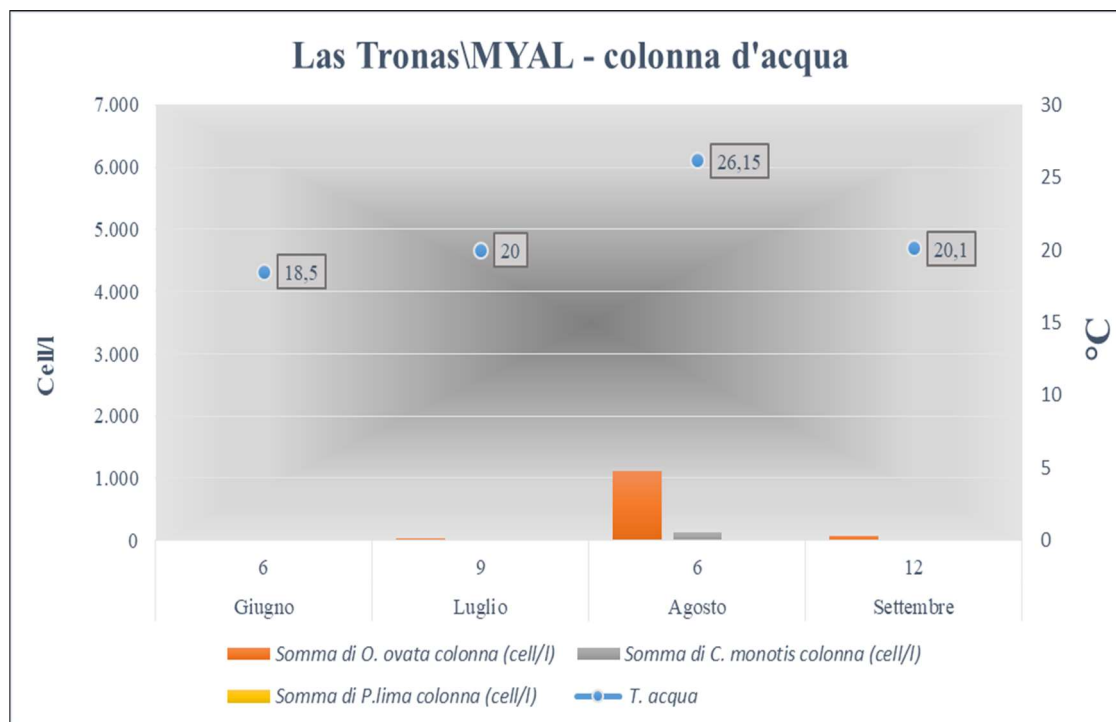
La stazione MYAL di Alghero risulta l'unico sito di campionamento regionale che si affaccia sul mar di Sardegna. In tale località ARPAS conduce campagne di monitoraggio per la ricerca della microalga bentonica *Ostreopsis* cf. *ovata* dal 2009. Nel corso della stagione estiva 2024, non si è mai intervenuti con campionamenti suppletivi perché le abbondanze di *Ostreopsis* cf. *ovata* non hanno mai superato il valore soglia di 10.000 cell/l (RAPPORTI ISTISAN 14/19). La densità di *Ostreopsis* cf. *ovata* più elevata nella colonna d'acqua è stata infatti pari a 1.100 rilevata nel mese di agosto, (Tabella 12.4 Figura 12.11)

Tab 12.4 - Abbondanza microalghe stazione di prelievo "Las Tronas" – MYAL II Riservato

Data prelievo	T. acqua (°C)	<i>O. ovata</i>		<i>C. monotis</i>		<i>P. lima</i>	
		Acqua	MA	Acqua	MA	Acqua	MA
		cell/l	cell/g peso fresco	cell/l	cell/g peso fresco	cell/l	cell/g peso fresco
06/06/2024	18,5	<LD	15	<LD	108	<LD	46
09/07/2024	20,0	<LD	2.032	<LD	1.077	<LD	315
06/08/2024	26,2	1.110	157.370	120	15.306	<LD	1.254
12/09/2024	20,1	80	2.031	<LD	62	<LD	41

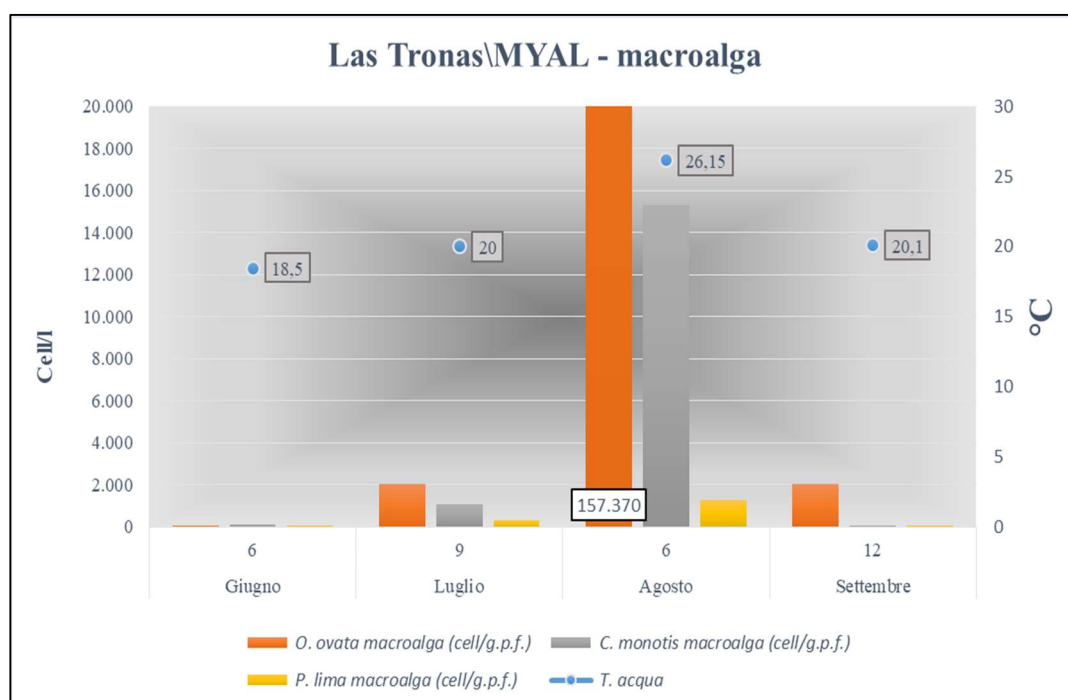
Legenda:	< LD = inferiore al limite di detenzione	Valore microalgale massimo stagionale nella matrice acqua
	Temperatura massima rilevata	Valore microalgale massimo stagionale nella matrice macroalghe

Fig. 12.11 - Abbondanza di *Ostreopsis ovata* in colonna d'acqua stazione di prelievo "Las Tronas" – MYAL"



Nella stazione MYAL, le abbondanze di tutte le microalghe studiate hanno mostrato valori modesti durante l'intero periodo di studio. In colonna d'acqua, l'abbondanza maggiore è stata registrata nel mese di agosto sia per *Ostreopsis cf. ovata* sia per *C. monotis*, in corrispondenza del valore più alto della temperatura dell'acqua, mentre le concentrazioni di *P. lima* planctonica sono risultate costantemente inferiori al limite di detenzione del metodo (Tabella 12.4 Figura 12.8). Anche per quanto riguarda la matrice macroalgale, agosto è stato il mese in cui tutte e tre le microalghe sono state rilevate con le massime concentrazioni: oltre 150.000 cell/g. peso fresco di *Ostreopsis cf. ovata* e concentrazioni di uno e due ordini di grandezza inferiori rispettivamente *C. monotis* e *P. lima* (Tabella 12.4 Figura 12.12).

Fig. 12.12 - Abbondanza di *Ostreopsis ovata* su macroalga stazione di prelievo "Las Tronas" – MYAL"



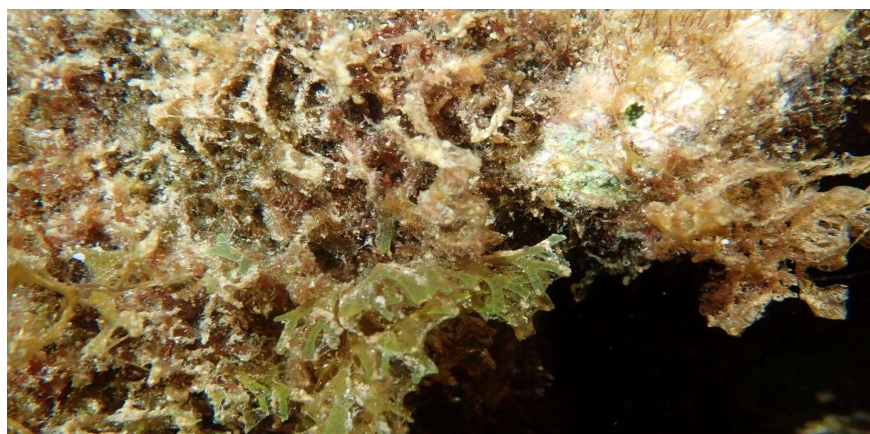
Di seguito alcune immagini delle macroalghe presenti, con particolare riferimento a *Laurencia* sp. (Fig. 12.13), substrato di elezione per i prelievi in questa stazione

Fig.12.13: *Laurencia* sp. e *Dictyota dichotoma*



Si evidenzia che nel mese di agosto la comunità macroalgale si presentava ricoperta da una pellicola marrone-rossastra (Fig 12.14)

Fig.12.14: Pellicola marrone su macroalghe



Dall’osservazione dei parametri riportati in Tabella 12.5 è emerso unicamente come la maggiore concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata* sia stata riscontrata in corrispondenza della più elevata temperatura dell’acqua.

Tab 12.5 - Parametri meteo-marini e fisico-chimici da campo - MYAL

Data	T. aria (°C)	Dir. vento (°)	Intensità vento (m/sec)	Copert. Cielo (ottavi)	Altezza Onde (m)	Irr. solare (W/m²)	Stato del mare	T. acqua(°C)	pH	Salinità (ppt)
06/06/2024	21	134	1,8	0	0,1	664	1	18,5	8,15	37,3
09/07/2024	28	15	0,9	0	0,1	570	1	20,0	8,20	38,27
06/08/2024	26	278	0,9	0	0,2	555	2	26,2	8,15	38,23
12/09/2024	22	201	1,8	7	0,4	308	2	20,1	8,17	37,47

Non è emerso altresì alcun elemento di particolare rilevanza nemmeno dalla determinazione di nutrienti e dal rilievo di clorofilla “a” e ossigeno disciolto (Tabella 12.6).

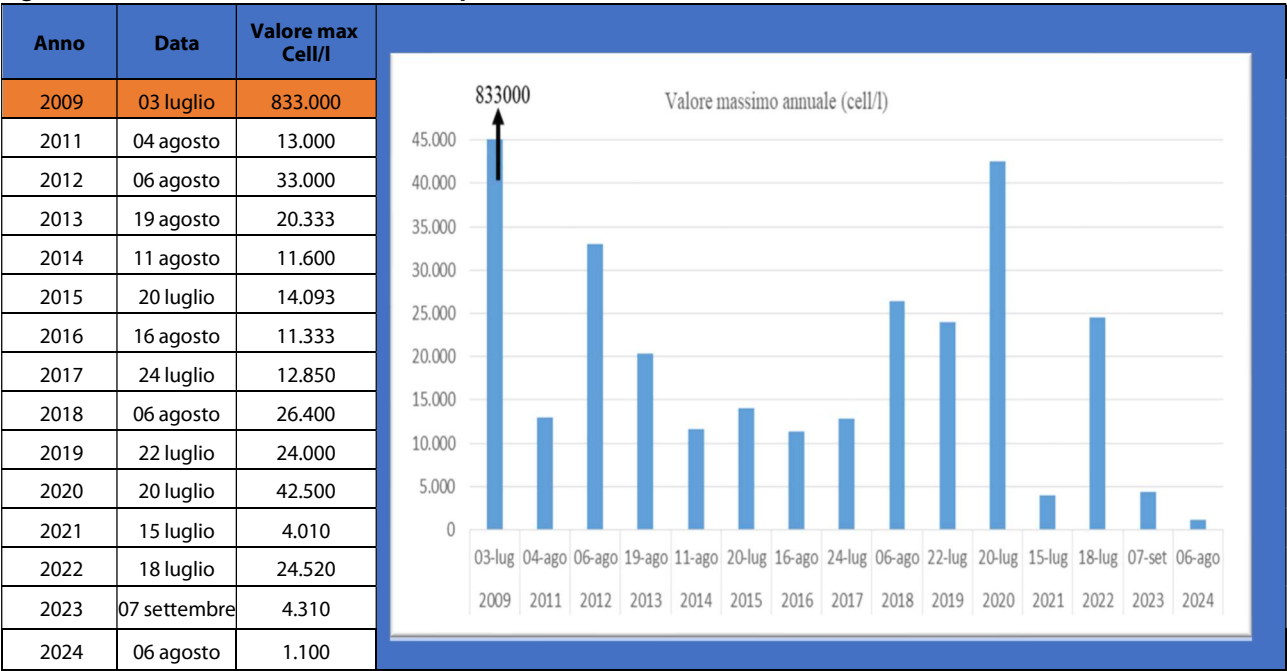
Tab 12.6 - Nutrienti; OD%; Chl “a” – MYAL

Data	N-NH4 (µg/l)	N-NO2 (µg/l)	N-NO3 (µg/l)	Ntot (µg/l)	Ptot (µg/l)	P-PO4 (µg/l)	SiO 4- (µg/l)	OD%	Chl “a”(µg/l)
06/06/2024	< L.R.	< L.R.	43	157	< L.R.	< L.R.	28	137,0	<0,09
09/07/2024	< L.R.	< L.R.	57	371	59	< L.R.	18	128,0	<0,09
06/08/2024	< L.R.	< L.R.	23	295	15	< L.R.	< L.R.	122,1	0,32
12/09/2024	39	< L.R.	32	274	36	< L.R.	40	107,0	0,15

Legenda: < L.R. = inferiore al limite di rilevabilità

Si sottolinea infine come le campagne estive 2021, 2023 e 2024 rappresentino le uniche in cui la concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d’acqua sia risultata sempre inferiore a 10.000 cell/l. In particolare, proprio nel corso dell’ultima campagna è stato registrato il picco massimo stagionale più basso di sempre (1.100 cell/l – Figura 12.15).

Figura 12.15: Picchi massimi annuali *Ostreopsis cf. ovata* in colonna - MYAL



Nel corso dell’intera stagione balneare non sono pervenute segnalazioni di malessere nei bagnanti.

12.3.3 “La Marina” – MYCS



La stazione MYCS, situata nel territorio del comune di Castelsardo, si affaccia, così come MYPT, sul golfo dell'Asinara, nel nord Sardegna. Anche in questo sito, nel corso della stagione estiva 2024, non è stato necessario eseguire campionamenti suppletivi in quanto le abbondanze di *Ostreopsis cf. ovata* non sono mai risultate superiori al valore soglia di 10.000 cell/l. (RAPPORTI ISTISAN 14/19). (tabella 12.7 - figura 12.16).

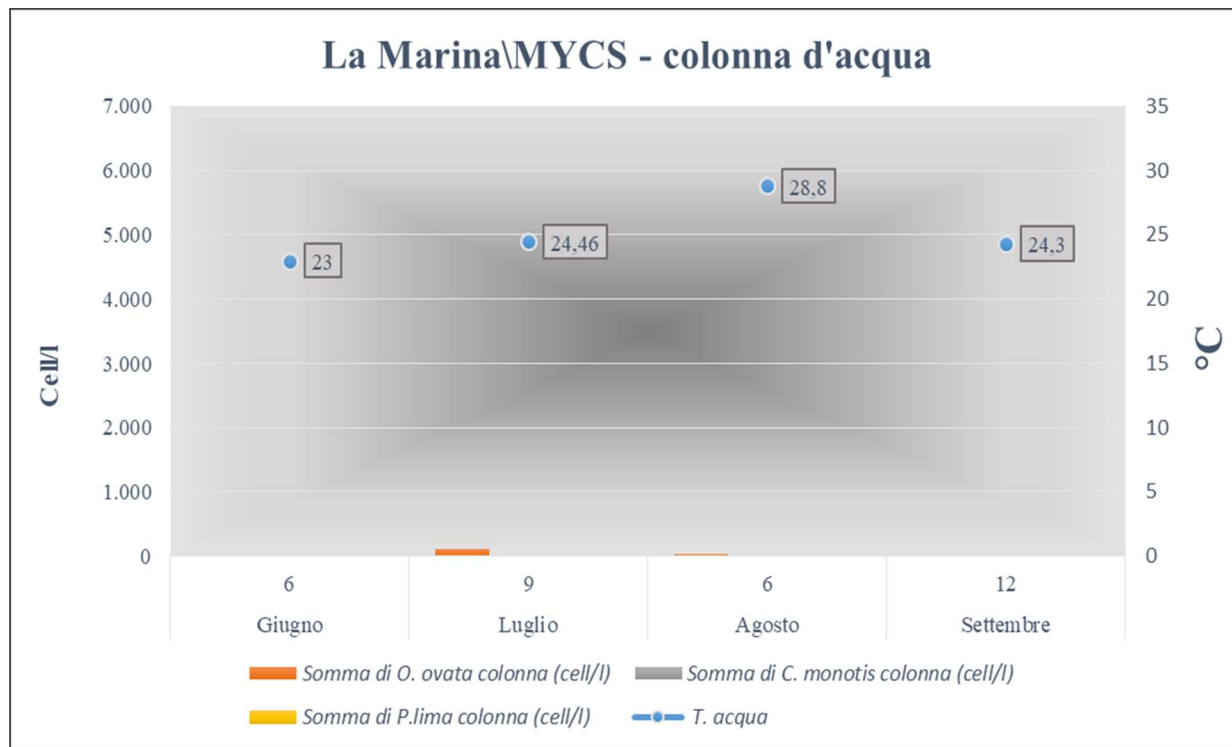
Tab 12.7 - Abbondanza microalghe stazione di prelievo “La Marina”, MYCS

Data prelievo	T acqua (°C)	<i>O. ovata</i>		<i>C. monotis</i>		<i>P. lima</i>	
		Acqua	Macroalghe	Acqua	Macroalghe	Acqua	Macroalghe
		cell/l	cell/g. peso fresco	cell/l	cell/g. peso fresco	cell/l	cell/g. peso fresco
07/06/2023	23,0	<LD	34	<LD	34	<LD	204
05/07/2023	24,5	100	818	< L.D.	117	<LD	175
01/08/2023	28,8	40	1.726	< L.D.	146	< L.D.	136
07/09/2023	24,3	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD

Legenda:	< LD = inferiore al limite di detenzione	Valore microalgale massimo stagionale nella matrice acqua
	Temperatura massima rilevata	Valore microalgale massimo stagionale nella matrice macroalghe

Per tutte le specie considerate nello studio, le abbondanze riscontrate sono risultate molto basse, in particolar modo in colonna, tanto da registrare valori costantemente al di sotto del limite di detenzione (LD) per *C. monotis* e *P. lima* e una concentrazione “massima” di sole 100 cell/l per *Ostreopsis cf. ovata* a luglio (Tabella 12.7 – Figura 12.16). Nel mese di settembre, e sempre in riferimento alla componente planctonica della matrice acqua, le densità di tutte e tre le microalghe considerate sono risultate al di sotto di LD.

Fig. 12.16 - Abbondanza microalghe colonna d'acqua stazione di prelievo "La Marina" – MYCS



Rispetto alla componente bentonica, nel sito sono state registrate le concentrazioni più basse del nord Sardegna in relazione a tutte e tre le microalghe considerate (Tabella 12.7 – Figura 12.17). Così come accaduto nella stazione MYPT, nel mese di settembre non è stato possibile eseguire il prelievo della matrice macroalgale a causa delle condizioni meteo-marine proibitive rilevate il giorno del campionamento (Figura 12.18).

Figura 12.17 - Abbondanza microalghe matrice macroalgale stazione di prelievo "La Marina" - MYCS

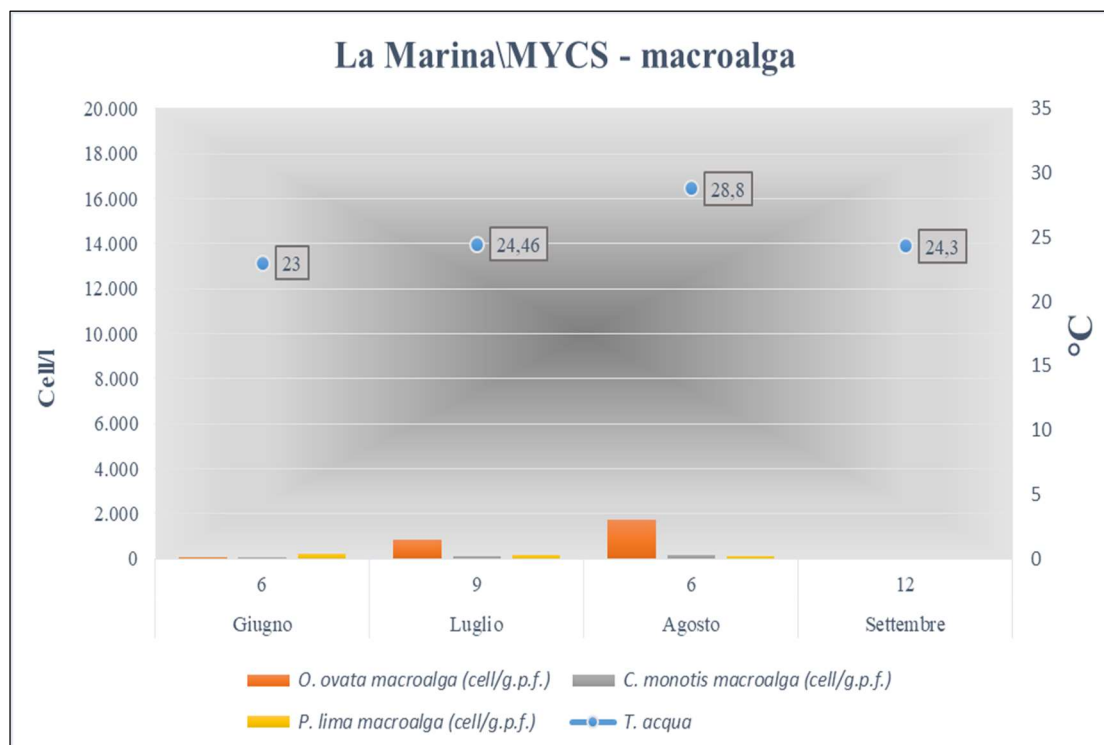


Figura 12.18: MYCS – 12 settembre



Anche in MYCS, così come a Porto Torres, le concentrazioni rilevate sono risultate talmente basse da non poter essere messe in relazione alle variabili meteo-climatiche (Tabella 12.8).

Tab 12.8 - Parametri meteo-marini e fisico-chimici da campo - MYCS

Data	T. aria (°C)	Dir. Vento(°)	Intensitàvento (m\sec)	Copert.Cielo (ottavi)	Altezza Onde (m)	Irr. solare (W\m ²)	Stato del mare	T. acqua(°C)	pH	Salinità(ppt)
06/06/2024	27,0	360	1,3	1	0,2	956	2	23,0	8,10	36,00
09/07/2024	30,0	15	1,3	0	0,2	935	2	24,5	8,18	37,71
06/08/2024	29,0	346	2,7	0	0,2	926	2	28,8	8,20	38,74
12/09/2024	20,0	313	3,0	8	1,0	nd	3	24,3	8,17	37,90

Nemmeno i valori di nutrienti, ossigeno disciolto e clorofilla "a" hanno mostrato legami evidenti con le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* (Tabella 12.9)

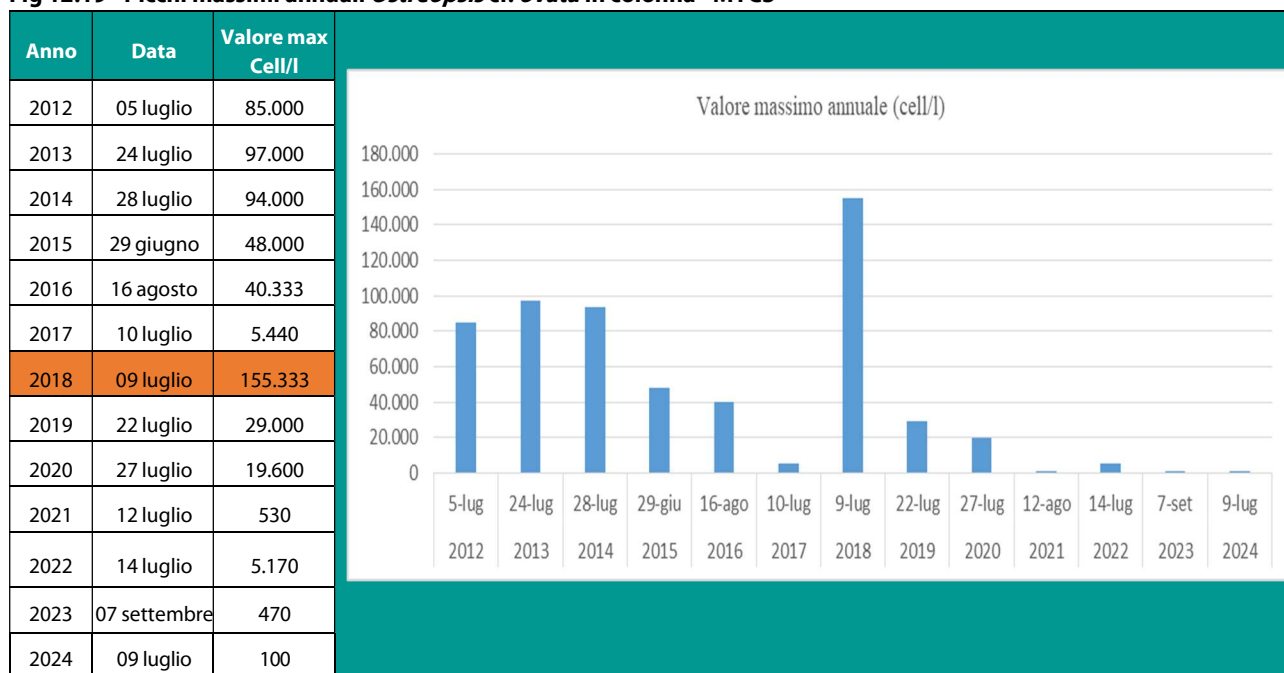
Tab 12.9 - Nutrienti; OD%; Chl "a" - MYCS

Data	N-NH ₄ (µg/l)	N-NO ₂ (µg/l)	N-NO ₃ (µg/l)	Ntot (µg/l)	Ptot (µg/l)	P-PO ₄ (µg/l)	(SiO ₄) ⁴⁻ (µg/l)	OD%	Chl "a" (µg/l)
06/06/2024	21	<LR	150	248	< LR	<LR	339	122,6	0,14
09/07/2024	<LR	<LR	61	292	42	<LR	222	122,5	0,19
06/08/2024	15	<LR	19	316	14	<LR	13	123,0	0,20
12/09/2024	<LR	<LR	20	236	< LR	<LR	68	102,3	0,44

Legenda: < L.R. = inferiore al limite di rilevabilità

Per il quarto anno consecutivo non sono stati registrati superamenti del valore soglia di 10.000 cell/l in colonna (Figura 12.19).

Fig 12.19 - Picchi massimi annuali *Ostreopsis cf. ovata* in colonna - MYCS



Nel corso dell'intera stagione balneare non sono pervenute segnalazioni di malessere nei bagnanti né sono stati rilevati in campo segni di sofferenza negli organismi acquatici.

12.3.4 "Calamosca" – MYCA



La stazione di monitoraggio MYCA, denominata "Calamosca", viene sottoposta ai controlli previsti per la sorveglianza microalgale dal 2015. Nel corso della stagione balneare 2024, le analisi in colonna d'acqua hanno rilevato nel solo mese di luglio un lieve incremento di *Ostreopsis cf. ovata* (2.430 cell/l); mentre negli altri mesi della campagna di monitoraggio i valori registrati erano notevolmente bassi. L'esame in colonna d'acqua delle altre due specie microalgali, *C. monotis* e *P. lima*, non ha mostrato condizioni particolarmente rilevanti: le concentrazioni maggiori stagionali si sono verificate anch'esse nel mese di luglio, mantenendo comunque valori notevolmente bassi (520 - 540 cell/l). (Tabella 12.10).

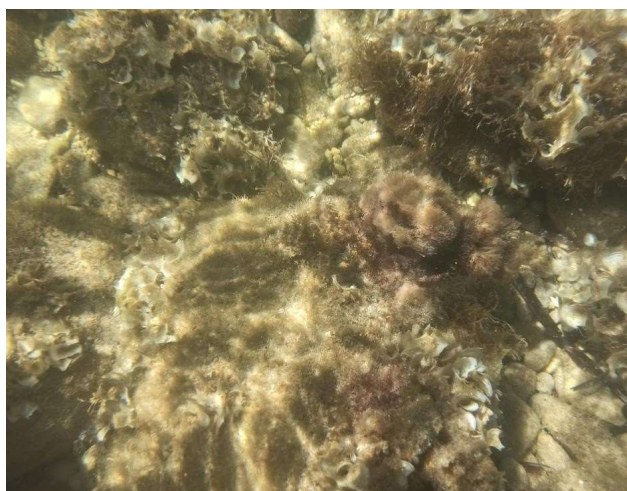
Tab 12.10 - Abbondanza microalghe stazione di prelievo "Calamosca" MYCA

Data Prelievo	T. acqua	<i>O. ovata</i>		<i>C. monotis</i>		<i>P. lima</i>	
		Acqua	Macroalghe	Acqua	Macroalghe	Acqua	Macroalghe
		cell/l	cell/g. peso fresco	cell/l	cell/g. peso fresco	cell/l	cell/g. peso fresco
13/06/2024	21	220	533	30	427	<LD	1.387
10/07/2024	25	2.430	5.755	520	421	540	2.246
22/07/2024	22	30	<LD	<LD	194	30	648
05/07/2024	28	30	688	340	602	190	1.290

Legenda:

< LD = inferiore al limite di detenzione	Valore microalgale massimo stagionale nella matrice acqua
Temperatura massima rilevata	Valore microalgale massimo stagionale nella matrice macroalghe

Fig 12.20 - patina rossastra su macroalghe – Alghero MYCA



I dati rilevati nella matrice macroalgale hanno mostrato un incremento significativo di *Ostreopsis cf. ovata* nel mese di luglio, 5.755 cell/g.p.f., in concomitanza alla concentrazione massima rilevata in colonna d'acqua, per la stessa specie microalgale e la presenza di patina rossastra sulla superficie delle macroalghe (Figura 12.20). Nello stesso mese, è stato rilevato il picco massimo stagionale anche per la specie *P. lima* con 2.246 cell/g.p.f, mentre le abbondanze della specie *C. monotis* sono risultate basse da giugno a settembre.

Di seguito vengono riportati i grafici con i dati delle specie microalgali ricercate, in colonna d'acqua e nella matrice macroalgale (Figure 12.21 e 12.22).

Fig 12.21 - Abbondanza microalghe in colonna d'acqua e temperatura acqua stazione di prelievo "Calamosca" – MYCA

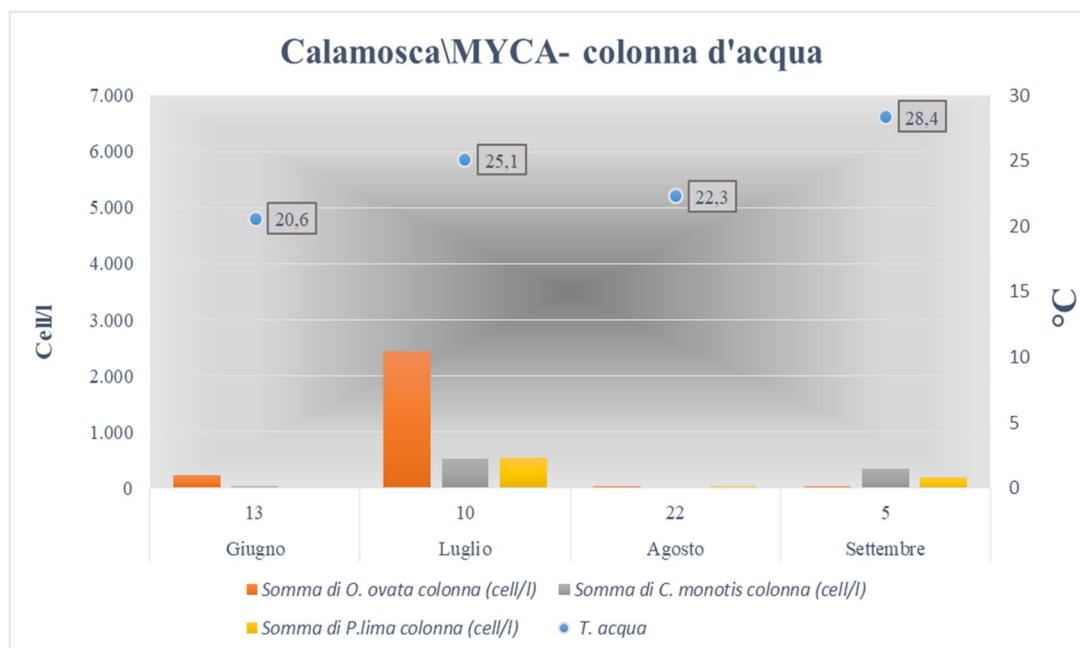
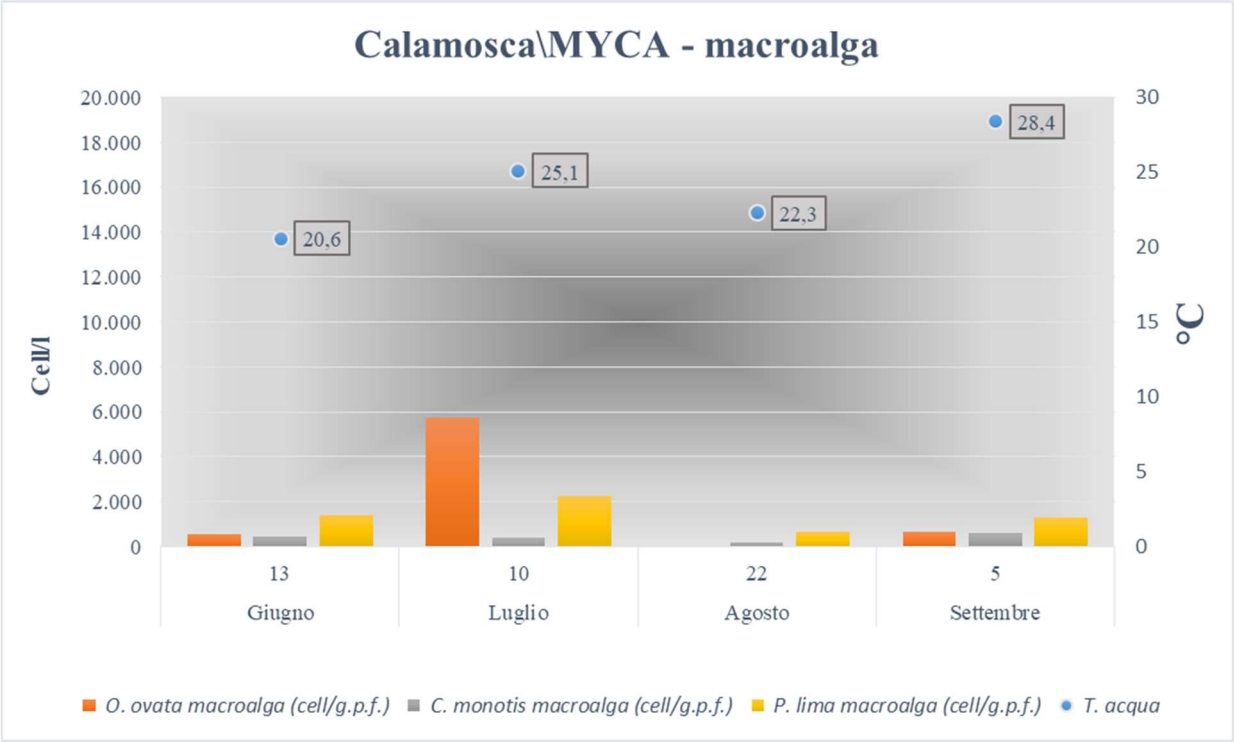


Fig 12.22 - Abbondanza microalghe matrice macroalgale e temperatura acqua stazione di prelievo “Calamosca” – MYCA



I dati meteo-marini rilevati in campo (Tabella 12.11) non mostrano particolari tendenze. L’unico parametro osservabile è la temperatura dell’aria nel mese di luglio, con valori massimi rilevati durante la campagna di monitoraggio

Tab 12.11 - Parametri meteo-marini e fisico-chimici da campo – MYCA

Data	T. aria(°C)	Dir. Vento (°)	Intensità vento (m/sec)	Copertura cielo (ottavi)	Altezza Onde (m)	Irr.solare (W/m²)	Stato del mare	T.acqua (°C)	pH	Salinità (ppt)
13/06/2024	23,4	0	3,2	1	0,0	nd	0	20,6	8,24	38,04
10/07/2024	31,5	130	2,4	0	0,0	nd	0	25,1	8,22	38,08
22/08/2024	29,4	315	4,0	0	<0,1	nd	1	22,3	8,18	39,60
05/09/2024	28,6	304	4,0	1	0,1	nd	2	28,4	8,03	39,86

Anche in questo caso abbiamo potuto usufruire delle informazioni della rete mareografica nazionale (RMN) di ISPRA, che effettua il monitoraggio dello stato fisico del mare e il rilievo sistematico delle grandezze relative al clima marino e marittimo (Fig 12.23).

Nella città di Cagliari, la stazione è ubicata al porto presso il molo della Capitaneria di Porto.

Figura 12.23 – Stazione RMN

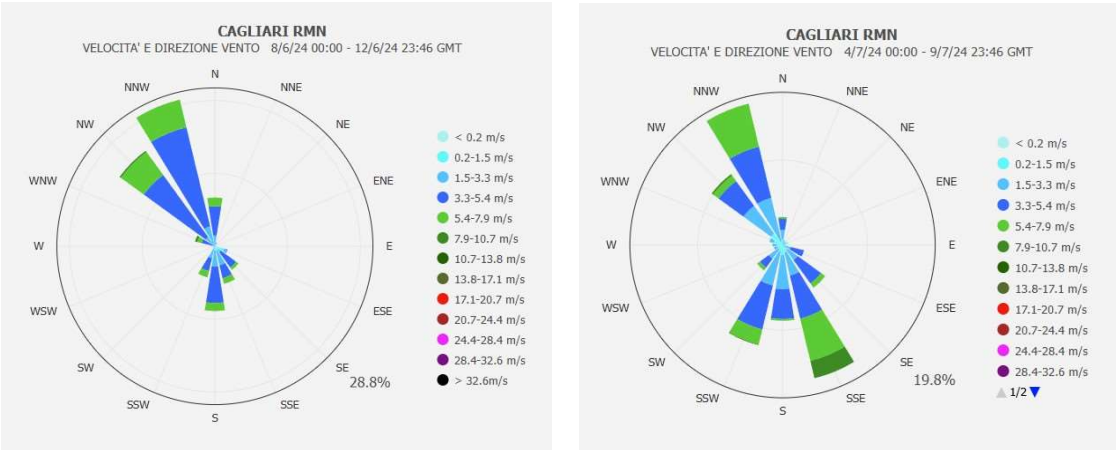


La strumentazione in dotazione è la seguente:

- Anemometro ultrasonico
- Asta idrometrica
- Barometro digitale
- Idrometro a galleggiante
- Trasduttore a livello radar
- Trasduttore di temperatura acqua
- Trasduttore di temperatura aria e umidità relativa

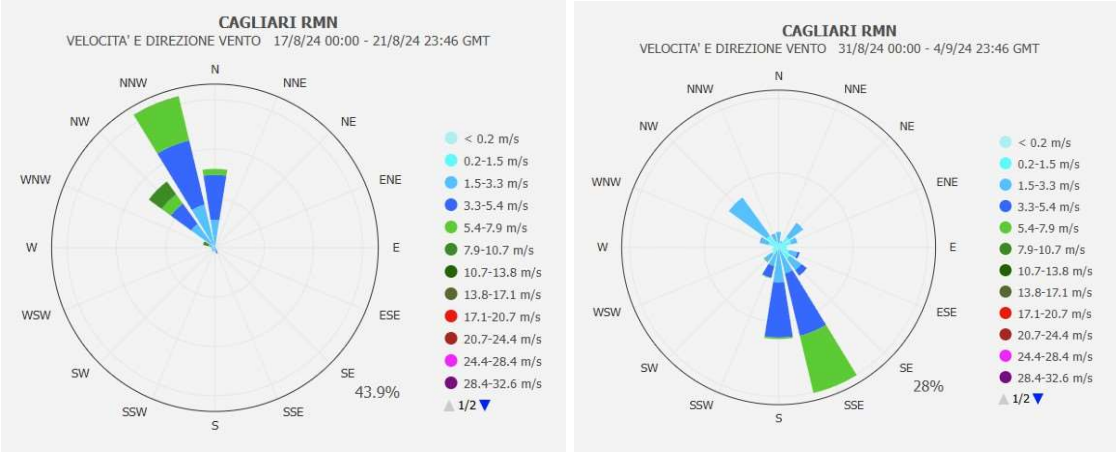
Di seguito, si riportano i dati della stazione RMN nei giorni antecedenti i campionamenti delle matrici macroalga e acqua per la ricerca dell'*Ostreopsis cf. ovata*. In particolare, la Figura 12.24 indica la velocità e la direzione del vento, mentre la Figura 12.25 sono presenti il livello idrometrico e la temperatura dell'acqua.

Fig 12.24 - Velocità e la direzione del vento



a) rilievi di giugno

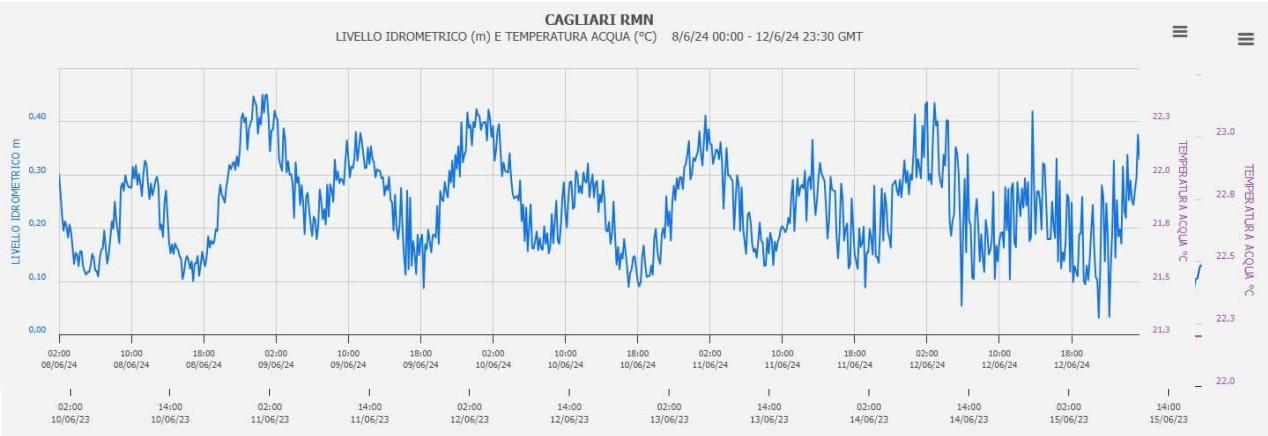
b) rilievi di luglio



c) rilievi di agosto

d) rilievi di agosto-settembre

Fig 12.25 - livello idrometrico e la temperatura dell'acqua



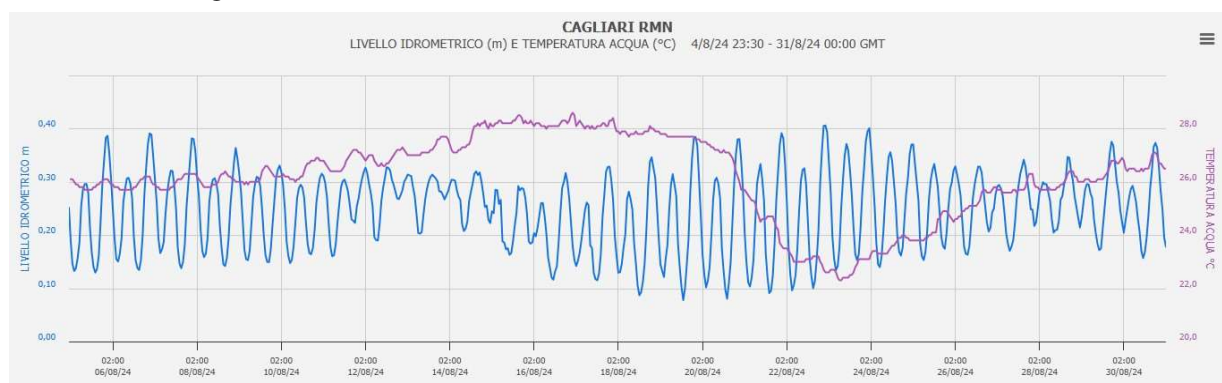
a) rilievi di giugno



b) rilievi di luglio



b) rilievi di agosto



c) rilievi di agosto-settembre

Dalle indagini analitiche di nutrienti riportate nella tabella 12.12 si osservano valori tendenzialmente bassi, alcuni anche al di sotto del limite di rivelabilità, con un andamento analogo a quello rilevato nel monitoraggio dei precedenti anni. Le misurazioni in campo della clorofilla "a" mostrano una concentrazione costante nei mesi di giugno e luglio, che diminuisce ad agosto e settembre

Tab 12.12 - Nutrienti; OD%; Chl "a" – MYCA

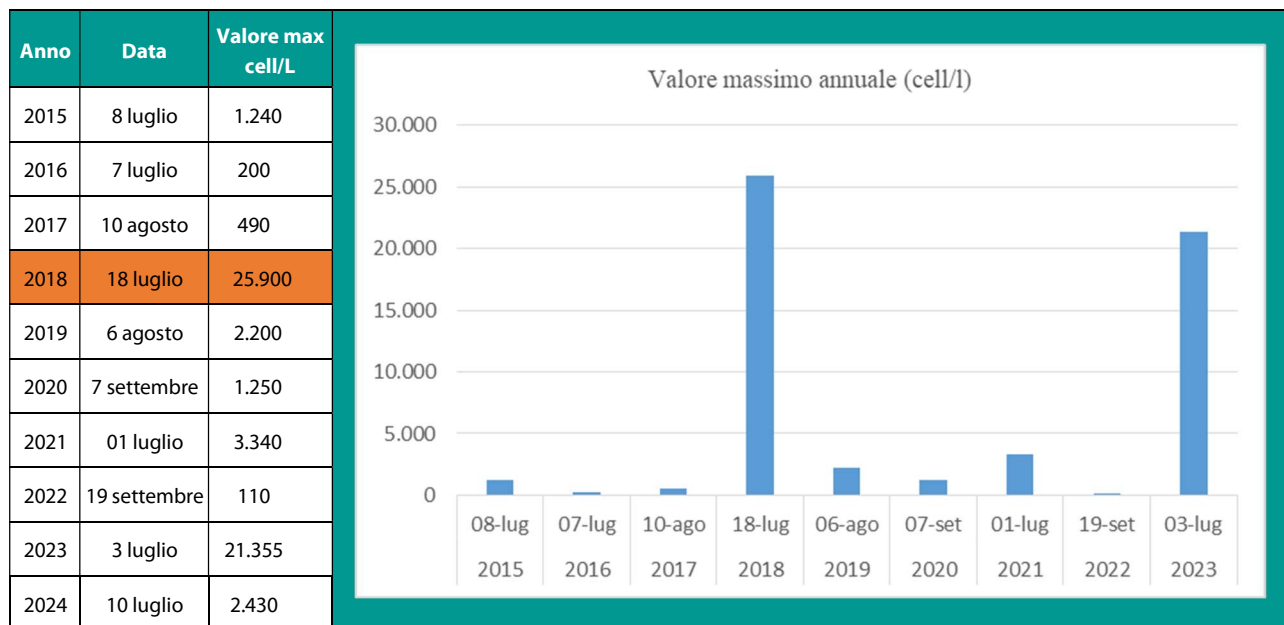
Data	N-NH ₄ (µg/l)	N-NO ₂ (µg/l)	N-NO ₃ (µg/l)	Ntot (µg/l)	Ptot (µg/l)	P-PO ₄ (µg/l)	(SiO ₄) ⁴⁻ (µg/l)	OD%	Chl" a" (µg/l)
13/06/2024	10	< LR	< LR	223	13	< LR	20	126,0	0,34
10/07/2024	< LR	< LR	< LR	151	37	< LR	48	131,2	0,34
22/08/2024	< LR	< LR	< LR	91	17	< LR	27	106,8	<0,1
05/09/2024	< LR	< LR	< LR	118	18	< LR	48	65,1	0,18

Legenda: < L.R. = inferiore al limite di rilevabilità

Nel corso dei campionamenti eseguiti nei mesi di agosto e settembre, è stata evidenziata una diminuzione della biodiversità macroalgale, con la sola presenza di Corallinales.

Nell'intera campagna di monitoraggio, non sono pervenute segnalazioni di malessere nei bagnanti, caratteristiche della sindrome da *Ostreopsidaceae*. La figura di seguito (Figura 12.26) riporta picchi stagionali di *Ostreopsis* cf. *ovata* rilevati in colonna d'acqua negli anni di monitoraggio del sito. Nell'anno 2022 è stato registrato il picco più basso, mentre nel 2018 quello più alto.

Fig 12.26 - Picchi massimi annuali *Ostreopsis* cf. *ovata* in colonna - MYCA



12.3.5 “Nora” – MYNO



La stazione di monitoraggio MYNO, denominata “Nora_Su Guventeddu”, anche nel 2024, è stata sottoposta ai controlli previsti per la sorveglianza microalgale. Di seguito vengono riportati i risultati analitici.

Nella Tabella 12.13 sono indicate le concentrazioni delle tre specie microalgali (*Ostreopsis* cf. *ovata*, *C. monotis*, *P. lima*) rilevate nella matrice acqua e nel substrato macroalgale.

Le analisi in colonna d’acqua hanno evidenziato, valori di *Ostreopsis* cf. *ovata* nettamente bassi a giugno e luglio, mentre ad agosto e settembre sono risultati al di sotto del limite di detenzione. Anche le abbondanze delle altre due specie microalgali ricercate, sono molto basse, con valori poco al di sopra delle 300 cell/l.

Tab 12.13 - Abbondanza microalghe stazione di prelievo “Nora” MYNO

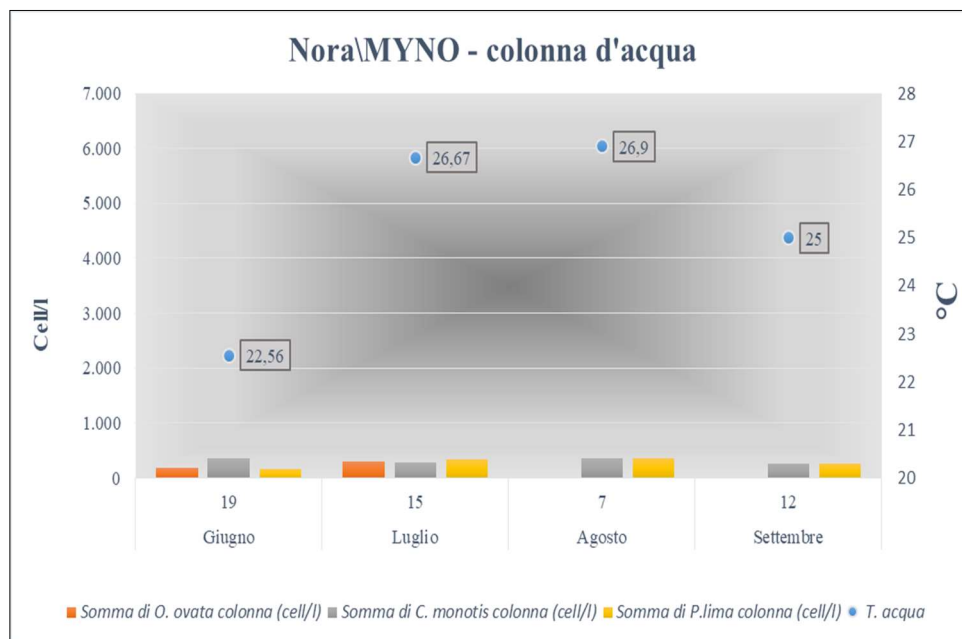
Data Prelievo	T. acqua	<i>O. ovata</i>		<i>C. monotis</i>		<i>P. lima</i>	
		Acqua	Macroalghe	Acqua	Macroalghe	Acqua	Macroalghe
		cell/l	cell/g. peso fresco	cell/l	cell/g. peso fresco	cell/l	cell/g. peso fresco
19/06/2024	22,6	190	108	360	1.738	160	3.295
15/07/2024	26,7	300	142	290	57	330	652
07/08/2024	26,9	<LD	59	360	590	350	3.719
12/09/2024	25,0	<LD	107	270	535	260	3.852

Legenda:

< LD = inferiore al limite di detenzione	Valore microalgale massimo stagionale nella matrice acqua
Temperatura massima rilevata	Valore microalgale massimo stagionale nella matrice macroalghe

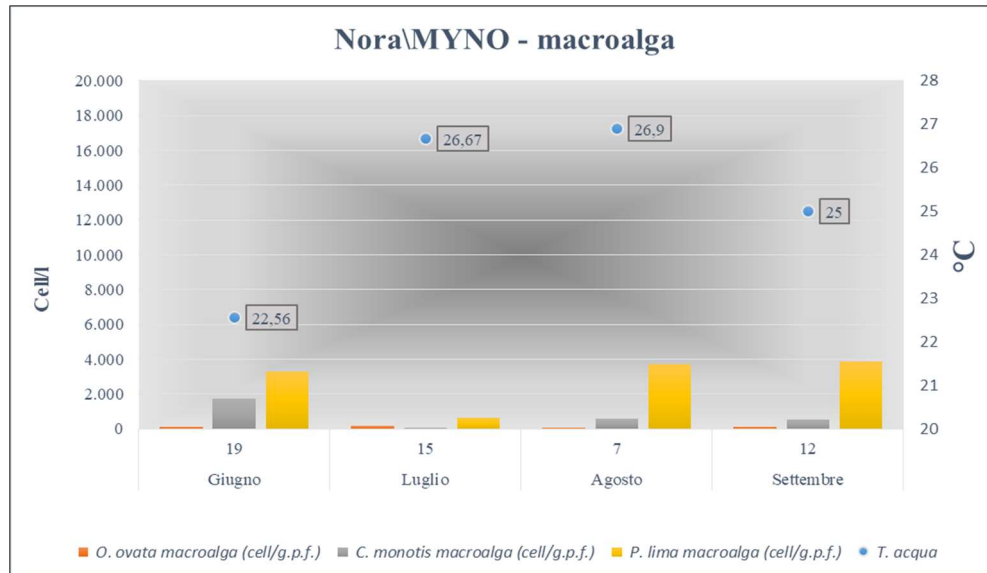
Nella Figura 12.27 vengono rappresentate le concentrazioni di ciascuna microalga in colonna d’acqua.

Fig 12.27 - Abbondanza microalghe colonna d'acqua stazione di prelievo "Nora" - MYNO



Nella Figura 12.28 vengono rappresentate le concentrazioni microalgali nella matrice macroalga con la temperatura dell'acqua. Dal grafico si osservano valori più elevati per la specie *P. lima*, quasi nell'intera campagna di monitoraggio, che non appaiono comunque correlabili con le temperature rilevate.

Fig 12.28 - Abbondanza microalghe matrice macroalgale stazione di prelievo "Nora" - MYNO



La figura 12.29 mostra le macroalghe prelevate.

Fig 12.29 - macroalghe presenti nel substrato e campionamento



I dati meteo-marini, riportati nella tabella 12.14, non evidenziano particolari tendenze rispetto alle concentrazioni delle tre specie microalgali.

Tab 12.14 - Parametri meteo-marini e fisico-chimici da campo – MYNO

Data	T. aria (°C)	Dir. Vento (°)	Intensità vento (m/sec)	Copertura cielo (ottavi)	Altezza Onde(m)	Irr.solare (W/m²)	Stato del mare	T. acqua (°C)	pH	Salinità (ppt)
19/06/2024	24,5	130	1,8	8	0,1	nd	2	22,6	8,19	38,02
15/07/2024	28,0	180	2,2	0	0,0	nd	0	26,7	8,20	38,07
07/08/2024	26,4	145	1,5	0	0,0	nd	0	26,9	8,25	39,84
12/09/2024	25,1	203	2,2	6	<0,1	nd	1	25,0	8,23	38,20

Dalle indagini analitiche condotte nella matrice acqua (Tabella 12.15) si rileva che la quasi totalità delle concentrazioni di azoto e fosforo inorganico risultano inferiori ai rispettivi limiti di rilevabilità. I valori di azoto totale e fosforo totale sono tendenzialmente bassi e seguono un andamento analogo a quello rilevato nel 2023. Anche il parametro di Clorofilla “a” non mostra particolari andamenti.

Tab 12.15 - Nutrienti; OD%; Chl “a” – MYNO

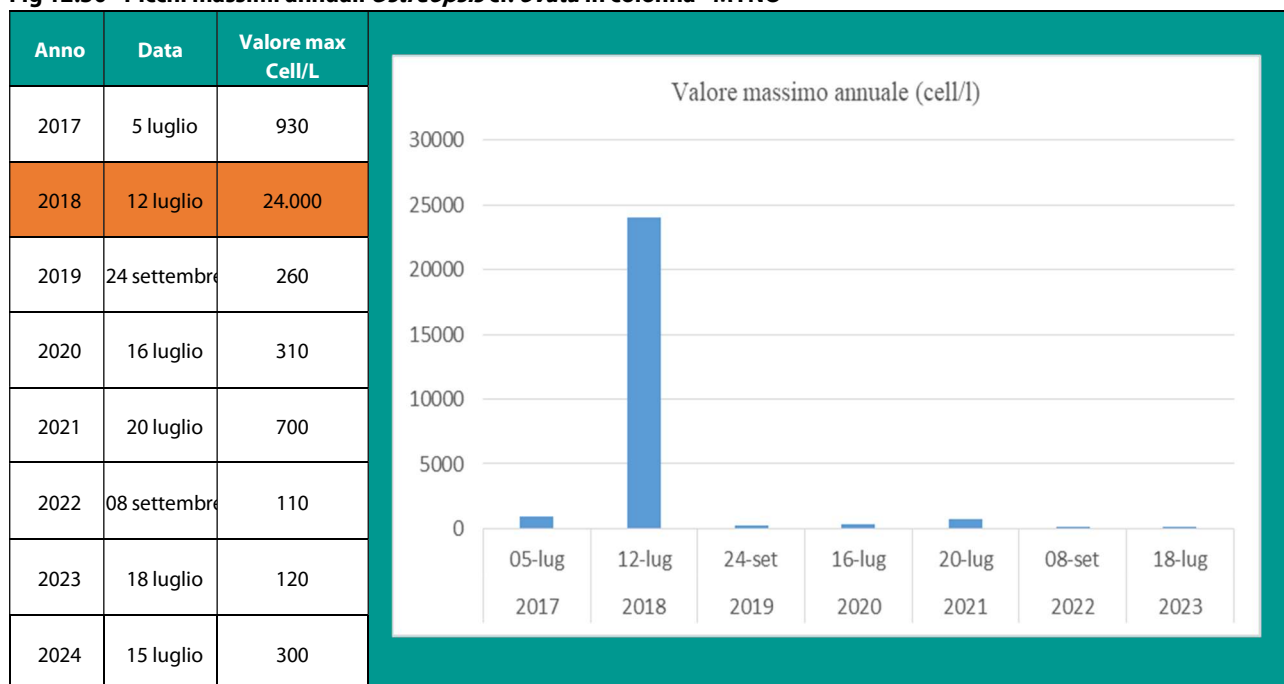
Data	N-NH ₄ (µg/l)	N-NO ₂ (µg/l)	N-NO ₃ (µg/l)	Ntot (µg/l)	Ptot (µg/l)	P-PO ₄ (µg/l)	SI-(SiO ₄) ₄ (µg/l)	OD%	Chl” a” (µg/l)
19/06/2024	< LR	< LR	< LR	180	13	< LR	15	109,6	0,20
15/07/2024	< LR	< LR	< LR	159	38	< LR	15	127,4	0,37
07/08/2024	0,9	< LR	< LR	126	18	< LR	18	121,8	nd
12/09/2024	< LR	< LR	< LR	75	16	< LR	19	112,7	0,17

Legenda: < L.R. = inferiore al limite di rilevabilità

Durante i campionamenti vengono effettuate delle valutazioni macroscopiche del sito, atte a rilevare particolari condizioni. Nel corso della campagna di monitoraggio è stata evidenziata, dapprima la scarsa presenza di alcune componenti macroalgali e la graduale diminuzione della copertura macroalgale sino al mese di settembre. Nel corso della stagione balneare non è pervenuta alcuna segnalazione di malessere nei bagnanti, in linea con le basse concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* rilevate.

La figura 12.30 riporta i dati di *Ostreopsis cf. ovata*, in colonna d’acqua, negli anni di monitoraggio. Nel 2022 è stato registrato il valore più basso e solo nel 2018 si è manifestato un evento di allerta con 24.000 cell/l.

Fig 12.30 - Picchi massimi annuali *Ostreopsis cf. ovata* in colonna - MYNO



12.4 Conclusioni

La campagna di monitoraggio 2024 ha rilevato un andamento analogo al 2023, ovvero un trend in diminuzione, delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* planctonica, soprattutto nelle stazioni ubicate nel settentrione dell'isola, Porto Torres e Alghero. Infatti, osservando lo storico del monitoraggio nel sito di Porto Torres, sono stati registrati valori ben più alti, mentre nel sito di Alghero i dati analitici, mostrano ordini di grandezza che si accostano maggiormente ai dati delle stazioni MYCA nel sud dell'isola. Anche nella stazione di MYCS sono stati registrati, in particolare negli ultimi due anni, riduzioni considerevoli rispetto ai dati storici, con concentrazioni paragonabili ai dati della stazione MYNO. Nel corso dell'intera stagione balneare non è stato superato il valore soglia di 10.000 cell/l indicato dai Rapporti ISTISAN 14/19, pertanto non è stato necessario attivare la fase di allerta.

In generale, viste le concentrazioni modeste di *Ostreopsis cf. ovata*, non è stato possibile individuare eventuali correlazioni con gli esiti delle indagini analitiche e con le condizioni meteo marine.

Analizzando l'andamento delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nel substrato macroalgale, i valori maggiori sono stati osservati nelle stazioni di Porto Torres e Alghero.

Nelle stazioni del sud Sardegna, MYCA e MYNO, analogamente agli anni precedenti, è stata evidenziata una diminuzione della biodiversità e della copertura macroalgale.

13 Monitoraggio ambientale dei dinoflagellati bentonici lungo le coste siciliane– Anno 2024

13.1 Introduzione

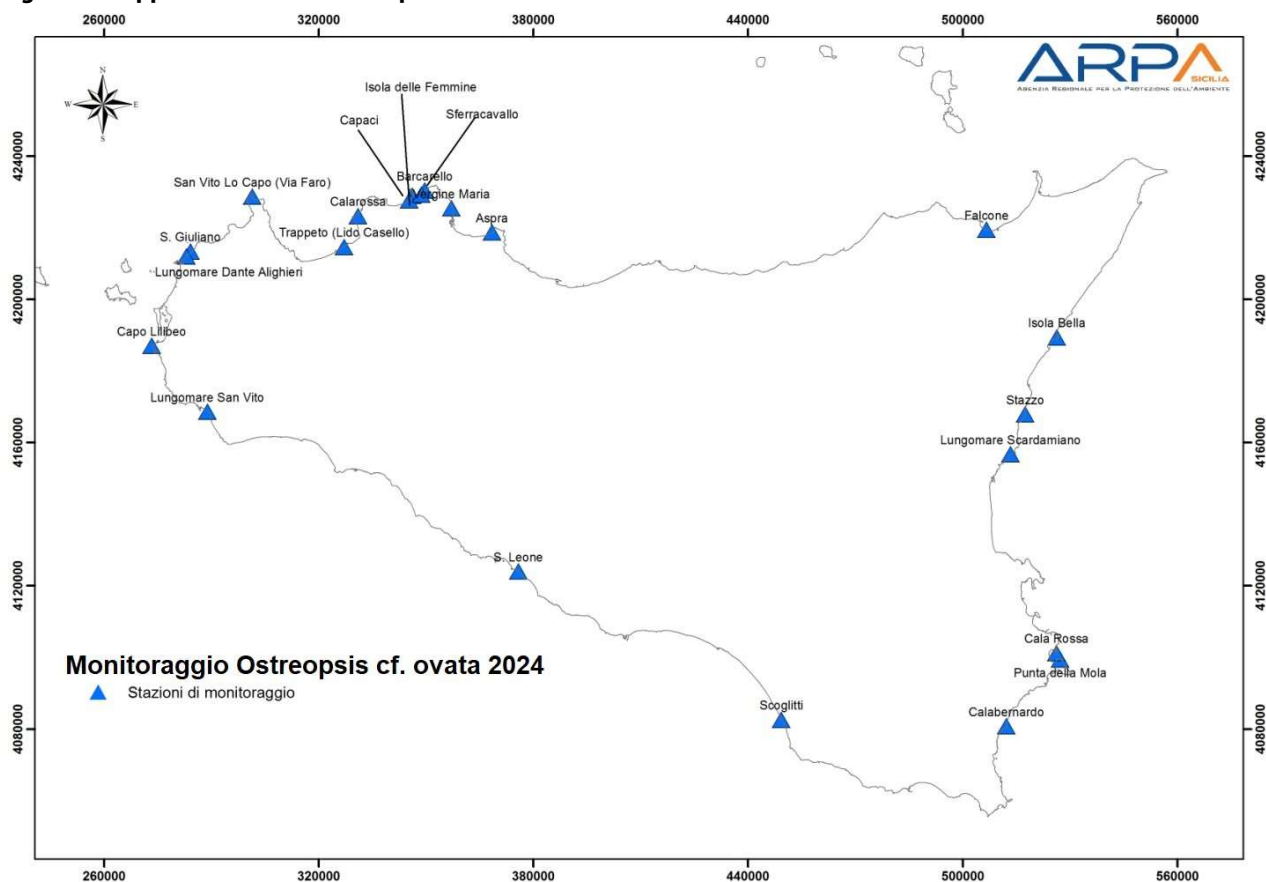
Il monitoraggio dei dinoflagellati potenzialmente tossici è stato effettuato dalla UOC AREA Mare di ARPA Sicilia, su tutto il territorio regionale, ai fini dell'attuazione della normativa vigente in materia e di quanto riportato nell'art. 15 del Decreto del Dirigente Generale del Dipartimento Regionale per le Attività Sanitarie e Osservatorio Epidemiologico (DASOE) - DDG n. 324 del 18 marzo 2024 e successiva modifica col DDG n. 580 del 16 maggio 2024 pubblicato nel Supplemento ordinario alla GURS n. 15 (p. I) del 29 marzo 2024 - relativamente al fenomeno delle fioriture algali durante la stagione balneare. Le stazioni monitorate sono posizionate prevalentemente nei tratti di costa nei quali ricadono i punti di balneazione campionati dai Laboratori di Sanità Pubblica, tranne le aree hot-spot per le fioriture di *Ostreopsis cf. ovata* che, pur ricadenti in tratti di costa interdetti alla balneazione, continuano ad essere sottoposte al monitoraggio ambientale.

Le stazioni del Piano di Monitoraggio 2024 sono 22 e sono descritte e rappresentate in Tabella 13.1 e Figura 13.1

Tab 13.1 - Stazioni di monitoraggio 2024

ID Area di Balneazione	Prov.	Comune	Località	LATITUDINE N	LONGITUDINE E
				(WGS84)	(WGS84)
IT019081011005	TP	Marsala	Capo Lilibeo	37.8028°	12.4252°
IT019081021001	TP	Trapani	Lungomare Dante Alighieri	38.0298°	12.5276°
IT019081008003		Erice	S. Giuliano	38.0428°	12.5413°
Non adibita alla balneazione	TP	S. Vito Lo Capo	Via Faro	38.1850°	12.7335°
IT019081012003	TP	Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	37.6406°	12.6073°
IT019082074001	PA	Trappeto	Trappeto (Lido)	38.0698°	13.0367°
IT019082071002	PA	Terrasini	Calarossa	38.1421°	13.0724°
IT019082043005	PA	Isola delle Femmine	Costa Corsara	38.1972°	13.2432°
IT019082053002	PA	Palermo	Sferracavallo	38.1991°	13.2716°
IT019082043001	PA	Capaci	Capaci (Piazza XXIII Maggio)	38.1840°	13.2343°
IT019082053003	PA	Palermo	Barcarello	38.2091°	13.2822°
Non balneabile	PA	Palermo	Vergine Maria	38.1661°	13.3693°
Non balneabile	PA	Bagheria	Aspra	38.1069°	13.5000°
IT019083019002	ME	Falcone	Falcone	38.1217°	15.0768°
IT019083097005	ME	Taormina	Isola Bella	37.8522°	15.2999°
IT019087004005	CT	Acireale	Stazzo	37.6516°	15.1953°
IT019087002003	CT	Acicastello	Lungomare Scardamiano	37.558°	15.1515°
IT019089017003	SR	Siracusa	Punta della Mola	37.0402°	15.3069°
IT019089017033	SR	Siracusa	Cala Rossa	37.0593°	15.2984°
IT019089013009	SR	Noto	Calabernardo	36.8726°	15.1379°
IT019088012001	RG	Vittoria	Scoglitti	36.8896°	14.4295°
IT019084001003	AG	Agrigento	S. Leone	37.2536°	13.5990°

Fig 13.1 - Mappa delle stazioni di campionamento



Il campionamento, in accordo con le prescrizioni normative, è stato effettuato da giugno a settembre, con frequenza mensile a giugno e settembre, quindicinale nei mesi di luglio ed agosto. I campioni prelevati sono stati osservati nelle ore successive al campionamento ed i risultati delle analisi con le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* relativi ad ogni stazione monitorata sono stati pubblicati in tempo reale sul sito di ARPA Sicilia per una corretta e tempestiva informazione agli utenti (<https://www.arpa.sicilia.it/temi-ambientali/mare/monitoraggio-ostreopsis-ovata/>). Le modalità di campionamento e le analisi di laboratorio dei dinoflagellati bentonici sono state effettuate seguendo le indicazioni dei protocolli ISPRA (Monitoraggio di *Ostreopsis ovata* e altri Dinoflagellati bentonici: Protocolli Operativi) Quaderno 5/2012 scaricabile all'indirizzo: <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/quaderni/ricerca-marina/monitoraggio-di-ostreopsis-ovata-e-ostreopsis-spp.-protocolli-operativi>.

In presenza di concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* maggiori o uguali al valore soglia di 30.000 cell/l, previsto nel Rapporto ISTISAN 14/19 "*Ostreopsis cf. ovata*: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino-costieri in relazione a balneazione e altre attività ricreative", utilizzato per la gestione del fenomeno delle fioriture di questo dinoflagellato bentonico, per verificare l'eventuale fenomeno di fioritura algale, indipendentemente dalle condizioni meteorologiche favorevoli o meno alla formazione di aerosol, la frequenza di campionamento è stata intensificata. In particolare, nei 5-7 gg successivi, il campionamento è stato ripetuto finché la concentrazione della microalga è nuovamente diminuito sotto al valore soglia.

Il superamento del valore soglia è stato tempestivamente comunicato secondo quanto previsto dalla circolare inter-assessoriale 6 luglio 2007 n. 1216. In particolare, è stato comunicato al Sindaco del comune interessato la concentrazione riscontrata e le coordinate del punto di campionamento, ai fini dell'emissione dell'ordinanza necessaria e dell'apposizione dei cartelli nel tratto di mare coinvolto così da potere informare tutta la popolazione afferente a quel comune. È stata altresì informata del superamento delle concentrazioni soglia di *Ostreopsis ovata*, la Capitaneria di Porto territorialmente competente, il Responsabile dell'UO distrettuale di Igiene Pubblica territorialmente competente, il Laboratorio di Sanità Pubblica (LSP) dell'ASP competente, l'Assessorato Regionale alla Salute Dipartimento Attività Sanitarie e Osservatorio Epidemiologico - Servizio 1 Igiene Pubblica e l'Assessorato Regionale al Territorio ed Ambiente - Servizio 7.

Una volta verificato il rientro del fenomeno di fioritura algale si è proceduto alla trasmissione agli Enti competenti dello stesso per permettere di effettuare tutte le azioni consequenziali.

Per la gestione del fenomeno delle fioriture algali il documento di riferimento è il rapporto ISTISAN 14/19 "*Ostreopsis cf. ovata*: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino-costieri in relazione a balneazione e altre attività ricreative". Nella tabella 13.2 è riportata la tabella di sintesi estratta dal suddetto rapporto ISTISAN.

Tab 13.2 - Estratto dalle Linee guida per la gestione delle fioriture algali (ISTISAN 14/19)- Tabella di sintesi

RAPPORTI ISTISAN 14/19 "<i>Ostreopsis cf. ovata</i> : linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino-costieri in relazione a balneazione e altre attività ricreative"			
Situazione Ambientale	Parametri e Attività da svolgere	Misure di Prevenzione	Fase
Da ottobre a maggio oppure presenza < 10.000 cell/l	Nessuna	Nessuna	
Densità < 30.000 cell/l	Densità <i>O.o.</i> colonna acqua e macroalghe - T acqua - T aria - Parametri sonda	Nessuna	ROUTINE
Densità ≥ 30.000 cell/l	Come sopra più tossine PLTXeq in colonna d'acqua Intensificare frequenza delle osservazioni	Attivare piano sorveglianza sanitaria Informare autorità sanitarie per opportue misure di gestione	ALLERTA
Indipendentemente condi meteo			
Densità 30.000 - 100.000 cell/l	Come sopra	Attivare piano sorveglianza sanitaria Informare autorità sanitarie per opportue misure di gestione	ALLERTA
Condi meteo favorevoli alla formazione di aerosol e/o spruzzi d'acqua (forti venti e mareggiate)			
Presenza > 100.000 cell/l indipendentemente condi meteo	Come sopra	Attivare piano sorveglianza sanitaria Informare autorità sanitarie per opportue misure di gestione	EMERGENZA
Presenza in superficie di materiale denso derivante da fioriture di <i>O.cf.ovata</i>			
Fioritura conclamata con evidenze sanitarie comprovate dalle ASL			

Per l'identificazione delle specie responsabili del fenomeno di fioriture algali (*Ostreopsis cf. ovata*, *Prorocentrum lima*, *Coolia monotis* e *Amphidinium* spp.) si rimanda alla "Guida al riconoscimento del plancton dei mari italiani (ICRAM-MATTM, 2006)

(https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/biblioteca/protezione_natura/dpn_fitoplancton_volume1.pdf).

I dati completi del monitoraggio saranno inviati ad ISPRA secondo il file Excel "scheda_trasmissione_Ostreopsis_SINTAI", insieme alla copia della scheda di campionamento e alla documentazione fotografica del sito.

Nella tabella 13.3 viene riportata la specifica delle attività effettuate nelle fasi di campo e di laboratorio secondo il piano monitoraggio redatto da Arpa Sicilia.

Tab 13.3 - Attività nelle fasi di campo e di laboratorio

Misure <i>in situ</i> e prelievi per le analisi di laboratorio effettuate per ciascun punto di campionamento:	
a) Misure <i>in situ</i> campionamento (entro la profondità massima di 1,5 m)	<ul style="list-style-type: none">- Condizioni meteorologiche- Misure dei principali parametri chimico-fisici (Temperatura, pH, salinità, ossigeno disciolto, Clorofilla a, Torbidità)- Prelievo di campioni d'acqua per la conta di <i>Ostreopsis cf ovata</i>, di altre specie afferenti allo stesso genere e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici (<i>Coolia monotis</i>, <i>Prorocentrum lima</i>, <i>Amphidinium</i> spp.);- Prelievo di macroalghe quando presenti (si ricorda che, quando possibile, l'alga dovrà essere la stessa per tutta la stagione di monitoraggio);- In caso di presenza di materiale visibile in superficie (schiume marrone-rossastre, flocculi, patina) prelievo di un ulteriore campione d'acqua per verificare la correlazione di causa ed effetto tra schiuma e microalga, valutando la presenza/assenza dei dinoflagellati bentonici;
b) analisi di laboratorio	<ul style="list-style-type: none">- analisi quali-quantitativa di <i>Ostreopsis cf ovata</i> e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici (<i>Coolia monotis</i>, <i>Prorocentrum lima</i>, <i>Amphidinium</i> spp.);- analisi quali-quantitativa di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici (<i>Coolia monotis</i>, <i>Prorocentrum lima</i>, <i>Amphidinium</i> spp.) su macroalghe;- identificazione della macroalga

13.2 Attività di campo e analisi di laboratorio

Il campionamento è stato effettuato in tutte le 22 stazioni individuate nel Piano di Monitoraggio nel periodo compreso tra i mesi di giugno e settembre, con frequenza mensile nei mesi di giugno e settembre e quindicinale nei mesi di luglio ed agosto. I campioni prelevati sono stati trasportati refrigerati e consegnati al laboratorio della UOC Area Mare per le successive analisi di laboratorio.

In campo sono state svolte le seguenti attività (Figure 13.2 e 13.3):

- Prelievo di ½ litro di acqua di mare per l'analisi quali-quantitativa delle microalghe potenzialmente tossiche;
- Prelievo, in 3 diversi punti della stessa stazione di campionamento, di 5-10 g di macroalga;
- Misurazione dei parametri chimico-fisici con sonda multiparametrica (Temperatura, pH, salinità, O₂ disciolto)

Fig 13.2 - campionamento di macroalga



Fig 13.3 - misura dei parametri chimico-fisici con sonda multiparametrica



In laboratorio sono state effettuate le seguenti determinazioni:

- Conta delle cellule di *Ostreopsis cf. ovata* e delle altre microalghe potenzialmente tossiche presenti in colonna d'acqua (Metodo Utermöhl) (Figura 13.4);
- Conta delle cellule di *Ostreopsis cf. ovata* e delle altre microalghe potenzialmente tossiche epifite sulle macroalghe (Metodo Utermöhl) (Figura 13.4).

Fig 13.4 - microscopio ottico invertito e camere di sedimentazione



13.3 Risultati

13.3.1 Provincia di Palermo

Lungo la fascia costiera della provincia di Palermo il monitoraggio è stato effettuato in n. 8 stazioni. Nell'estate del 2024 l'unico superamento del valore soglia delle 30.000 cell/l di *Ostreopsis cf. ovata* è stato registrato nella colonna d'acqua nella stazione di Sferracavallo il 17 giugno, pari a 150.620 cell/l. Non è stato possibile procedere alla determinazione delle tossine PLTXeq, come indicato in tabella 2, perché non è disponibile un metodo di riferimento.

Le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga, sono riportati nella tabella 13.4, quelli relativi alle analisi dei parametri chimico - fisici nella tabella 13.5.

Tab 13.4 - Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga nella provincia di Palermo – Anno 2024

Comune	Località	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./gr	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./gr	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./gr	Amphidinium sp cell./l	Amphidinium sp cell./gr	Macroalghe
Trappeto	Trappeto	17/06	2.560	3.298	400	842	160	246	0	70	Cystoseira sp.
Trappeto	Trappeto	01/07	240	-	1.280	-	0	-	0	-	Non campionata
Trappeto	Trappeto	18/07	240	334	0	598	0	141	0	35	Stypocaulon sp.
Trappeto	Trappeto	31/07	0	154	0	120	0	0	0	17	<i>Pterocladia capillacea</i>
Trappeto	Trappeto	02/08	240	-	0	-	0	-	0	-	Non campionata
Trappeto	Trappeto	19/08	0	0	160	0	240	56	0	19	Stypocaulon sp.
Trappeto	Trappeto	02/09	7.680	1.082	0	0	80	6	0	23	Stypocaulon sp.
Terrasini	Terrasini	01/07	1.680	21.471	18	2.186	0	138	0	138	Corallina sp.
Terrasini	Terrasini	18/07	80	1.248	0	0	0	71	0	28	Laurencia sp.
Terrasini	Terrasini	31/07	80	333	0	10	0	0	0	0	Laurencia sp.
Terrasini	Terrasini	02/08	880	-	0	-	0	-	0	-	Non campionata
Terrasini	Terrasini	19/08	160	284	80	0	0	0	160	14	Laurencia sp.
Terrasini	Terrasini	02/09	880	867	80	563	320	119	240	578	Laurencia sp.
Isola delle femmine	Costa Corsara	17/06	6.560	43.897	240	3.385	160	821	80	0	Jania sp.
Isola delle femmine	Costa Corsara	01/07	11.520	143.549	320	11.639	0	1.940	0	2.425	Jania sp.
Isola delle femmine	Costa Corsara	18/07	12.800	145.256	640	931	80	0	160	0	Jania sp.
Isola delle femmine	Costa Corsara	31/07	4.480	21.349	0	164	80	164	0	0	Jania sp.
Isola delle femmine	Costa Corsara	02/08	6.320	-	80	-	0	-	0	-	Non campionata
Isola delle femmine	Costa Corsara	19/08	Assente	9	0	26	0	208	0	320	Jania sp.
Isola delle femmine	Costa Corsara	02/09	1.040	363	0	96	0	52	160	52	Jania sp.
Palermo	Sferracavallo	17/06	150.620	105.528	9.833	6.208	0	0	1.341	0	Haliptilon virgatum
Palermo	Sferracavallo	24/06	560	-	0	-	0	-	0	-	Non campionata
Palermo	Sferracavallo	01/07	5.440	267.269	960	5.173	0	0	0	2.586	<i>Haliptilon virgatum</i>
Palermo	Sferracavallo	18/07	2.480	14.759	240	0	0	966	80	0	<i>Ulva lactuca</i>
Palermo	Sferracavallo	31/07	2.800	2.016	80	0	0	16	0	0	Laurencia sp.
Palermo	Sferracavallo	02/08	6.800	-	160	-	0	-	80	-	Non campionata
Palermo	Sferracavallo	19/08	1.120	5.092	0	0	0	0	80	0	Laurencia sp.
Palermo	Sferracavallo	02/09	1.600	1.551	0	21	0	7	0	0	Jania sp.
Palermo	Barcarello	17/06	160	133	240	267	0	133	0	133	Ulva sp.
Palermo	Barcarello	01/07	40	1.217	40	203	40	116	0	0	<i>Stypocaulon scoparium</i>
Palermo	Barcarello	18/07	2.720	46.689	160	13.940	0	1.549	0	443	<i>Padina pavonica</i>
Palermo	Barcarello	31/07	80	1.848	80	0	0	40	0	0	<i>Padina pavonica</i>
Palermo	Barcarello	02/08	80	-	0	-	0	-	0	-	Non campionata
Palermo	Barcarello	19/08	80	20	0	40	0	81	80	81	<i>Polysiphonia elongata</i>
Palermo	Barcarello	02/09	560	538	0	0	160	258	0	430	<i>Padina pavonica</i>
Palermo	Vergine Maria	17/06	160	1.222	80	24.444	0	0	80	556	Laurencia sp.
Palermo	Vergine Maria	01/07	4.080	8.200	1.440	1.089	0	0	160	822	Laurencia sp.

Comune	Località	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./gr	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./gr	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./gr	Amphidinium sp cell./l	Amphidinium sp cell./gr	Macroalghe
Palermo	Vergine Maria	18/07	960	2.717	80	3.397	0	170	240	37.534	<i>Pterocladia capillacea</i>
Palermo	Vergine Maria	31/07	6.400	30.640	0	0	0	0	560	716	Jania sp.
Palermo	Vergine Maria	02/08	5.040	-	0	-	0	-	0	-	Non campionata
Palermo	Vergine Maria	19/08	720	605	400	0	0	0	80	0	Jania sp.
Palermo	Vergine Maria	02/09	960	2.368	0	0	0	0	80	162	Jania sp.
Bagheria	Aspra	17/06	16.400	2.444	2.880	4.889	720	0	0	1.111	<i>Pterocladia capillacea</i>
Bagheria	Aspra	01/07	4.080	12.833	320	750	0	42	0	0	<i>Pterocladia capillacea</i>
Bagheria	Aspra	18/07	1.920	26.243	160	0	0	101	0	0	<i>Pterocladia capillacea</i>
Bagheria	Aspra	31/07	10.720	100.962	0	2.462	0	308	0	0	Jania sp.
Bagheria	Aspra	02/08	1.120	-	80	-	-	-	160	-	Non campionata
Bagheria	Aspra	19/08	480	1.070	240	0	0	8	560	62	Jania sp.
Bagheria	Aspra	02/09	1.280	2.634	0	91	320	25	1.040	362	Jania sp.
Capaci	Capaci	17/06	560	778	Assente	611	0	167	0	0	<i>Flabellia petiolata</i>
Capaci	Capaci	01/07	1.040	319	800	0	0	0	640	3.362	<i>Flabellia petiolata</i>
Capaci	Capaci	18/07	7.000	48.564	960	1.935	80	0	240	193	Jania sp.
Capaci	Capaci	31/07	7.760	161.396	240	3.386	0	564	80	1.129	Jania sp.
Capaci	Capaci	02/08	2.240	-	0	-	0	-	0	-	Non campionata
Capaci	Capaci	19/08	240	274	0	0	80	0	0	21	Jania sp.
Capaci	Capaci	02/09	1.280	395	0	18	160	0	0	70	Corallina sp.

Tab 13.5 - Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Palermo – Anno 2024

Comune	Località	Data	T acqua (°C)	T aria (°C)	Salinità (PSU)	pH	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)	Distanza dalla costa (m)	Profondità campionamento (m)	Profondità batimetrica (m)
Trappeto	Trappeto	17/06	26,50	28,90	39,09	8,03	8,96	131,50	0	0,5	0,5
Trappeto	Trappeto	01/07	26,80	29,70	39,15	7,87	8,06	119,40	0	0,5	0,5
Trappeto	Trappeto	18/07	30,30	30,70	38,51	8,21	8,16	128,00	0	0,5	0,5
Trappeto	Trappeto	31/07	31,20	31,00	35,11	8,22	7,43	117,50	0	0,5	0,5
Trappeto	Trappeto	02/08	30,10	30,60	39,49	8,22	8,05	128,00	0	0,5	0,5
Trappeto	Trappeto	19/08	29,40	27,70	41,55	8,23	7,53	119,10	0	0,5	0,5
Trappeto	Trappeto	02/09	27,77	30,80	38,28	8,36	6,88	103,00	0	0,5	0,5
Terrasini	Terrasini	01/07	25,60	27,60	37,52	8,00	8,70	124,00	0	0,5	0,5
Terrasini	Terrasini	18/07	25,60	29,00	41,30	7,93	9,04	131,50	0	0,5	0,5
Terrasini	Terrasini	31/07	28,20	31,00	39,64	8,30	8,38	127,20	0	0,5	0,5
Terrasini	Terrasini	02/08	28,80	30,70	41,16	8,19	7,28	112,80	0	0,5	0,5
Terrasini	Terrasini	19/08	30,50	31,20	41,80	8,31	8,61	137,90	0	0,5	0,5
Terrasini	Terrasini	02/09	29,30	29,00	41,92	8,26	7,23	114,60	0	0,5	0,5
Isola delle femmine	Costa Corsara	17/06	27,80	28,10	41,01	8,15	7,56	114,60	0	0,5	0,5
Isola delle femmine	Costa Corsara	01/07	24,30	26,40	39,50	8,18	9,72	136,00	0	0,5	0,5
Isola delle femmine	Costa Corsara	18/07	24,90	25,60	40,43	8,00	8,76	125,80	0	0,5	0,5
Isola delle femmine	Costa Corsara	31/07	27,30	28,10	39,69	8,29	8,16	122,00	0	0,5	0,5

Comune	Località	Data	T acqua (°C)	T aria (°C)	Salinità (PSU)	pH	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)	Distanza dalla costa (m)	Profondità campionamento (m)	Profondità batimetrica (m)
Isola delle femmine	Costa Corsara	02/08	28,90	28,30	40,11	8,29	7,62	118,00	0	0,5	0,5
Isola delle femmine	Costa Corsara	19/08	30,40	31,10	41,88	8,43	9,97	160,40	0	0,5	0,5
Isola delle femmine	Costa Corsara	02/09	29,70	28,10	41,94	7,80	7,10	113,50	0	0,5	0,5
Palermo	Sferracavallo	17/06	27,30	26,30	40,33	8,00	7,95	119,90	0	0,5	0,5
Palermo	Sferracavallo	24/06	25,60	26,40	38,79	8,00	11,02	158,70	0	0,5	1,5
Palermo	Sferracavallo	01/07	20,90	24,70	40,43	7,81	8,39	110,90	0	0,5	1,5
Palermo	Sferracavallo	18/07	22,70	26,00	38,77	7,88	9,13	124,40	0	0,5	1,5
Palermo	Sferracavallo	31/07	26,20	28,30	38,50	8,16	8,17	118,80	0	0,5	1,5
Palermo	Sferracavallo	02/08	28,20	28,20	40,36	8,10	7,22	110,00	0	0,5	1,5
Palermo	Sferracavallo	19/08	30,20	30,60	38,99	8,20	8,89	140,60	0	0,5	1,5
Palermo	Sferracavallo	02/09	28,90	27,20	40,72	7,93	7,28	113,60	0	0,5	1,5
Palermo	Barcarello	17/06	24,90	25,70	39,61	8,01	8,36	119,70	0	0,5	1,5
Palermo	Barcarello	01/07	25,90	27,00	39,50	7,78	9,12	132,50	0	0,5	1
Palermo	Barcarello	18/07	23,10	26,40	38,89	7,90	8,80	120,90	0	0,5	1
Palermo	Barcarello	31/07	26,00	27,70	38,50	8,02	6,53	94,40	0	0,5	1
Palermo	Barcarello	02/08	28,10	27,60	39,66	8,09	6,73	102,30	0	0,5	1
Palermo	Barcarello	19/08	30,00	29,80	40,00	8,17	7,20	115,70	0	0,5	1
Palermo	Barcarello	02/09	28,90	26,90	42,05	7,97	6,81	107,00	0	0,5	1
Palermo	Vergine Maria	17/06	26,00	26,00	39,91	8,00	7,60	110,90	0	0,5	1
Palermo	Vergine Maria	01/07	24,30	28,20	38,75	8,11	9,10	130,10	2	0,5	1
Palermo	Vergine Maria	18/07	28,30	30,00	40,42	8,08	10,98	168,40	2	0,5	1
Palermo	Vergine Maria	31/07	30,10	31,60	40,00	8,30	8,51	134,30	2	0,5	1
Palermo	Vergine Maria	02/08	31,30	34,00	40,40	8,28	8,55	138,30	2	0,5	1
Palermo	Vergine Maria	19/08	29,30	28,60	39,31	8,25	7,71	120,30	2	0,5	1
Palermo	Vergine Maria	02/09	29,80	28,50	41,67	8,11	7,50	119,70	2	0,5	1
Bagheria	Aspra	17/06	26,80	28,00	39,75	8,04	7,80	107,70	2	0,5	1
Bagheria	Aspra	01/07	23,00	27,00	37,80	7,80	6,59	91,00	0	0,5	1
Bagheria	Aspra	18/07	25,60	28,80	39,66	7,97	9,10	132,00	0	0,5	1
Bagheria	Aspra	31/07	28,20	31,80	40,02	8,24	8,43	127,40	0	0,5	1
Bagheria	Aspra	02/08	30,30	32,10	40,90	8,24	7,54	119,70	0	0,5	1
Bagheria	Aspra	19/08	27,10	27,20	39,04	8,13	6,92	103,70	0	0,5	1
Bagheria	Aspra	02/09	29,30	28,30	42,27	8,15	7,12	113,10	0	0,5	1
Capaci	Capaci	17/06	27,60	29,50	37,22	7,84	7,29	108,60	0	0,5	1
Capaci	Capaci	01/07	24,90	28,60	39,65	7,58	8,09	115,20	2	0,5	1
Capaci	Capaci	18/07	22,70	27,20	38,77	8,01	9,13	124,40	2	0,5	1
Capaci	Capaci	31/07	28,00	28,70	39,63	8,23	7,65	115,60	2	0,5	1
Capaci	Capaci	02/08	29,20	29,00	40,09	8,27	7,27	112,80	2	0,5	1
Capaci	Capaci	19/08	31,00	31,20	40,09	8,23	7,21	116,70	2	0,5	1
Capaci	Capaci	02/09	29,50	27,80	40,63	8,00	7,06	111,60	2	0,5	1

Nelle figure 13.5-13.12 è rappresentato l'andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua nelle stazioni della provincia di Palermo.

Fig 13.5 - Stazione Lido Trappeto

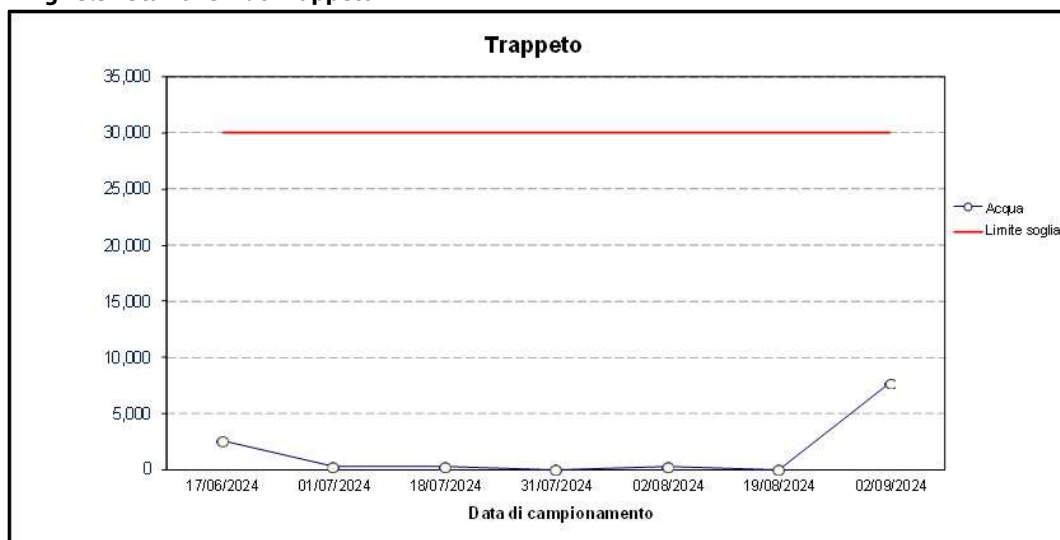


Fig 13.6 - Stazione Isola delle Femmine

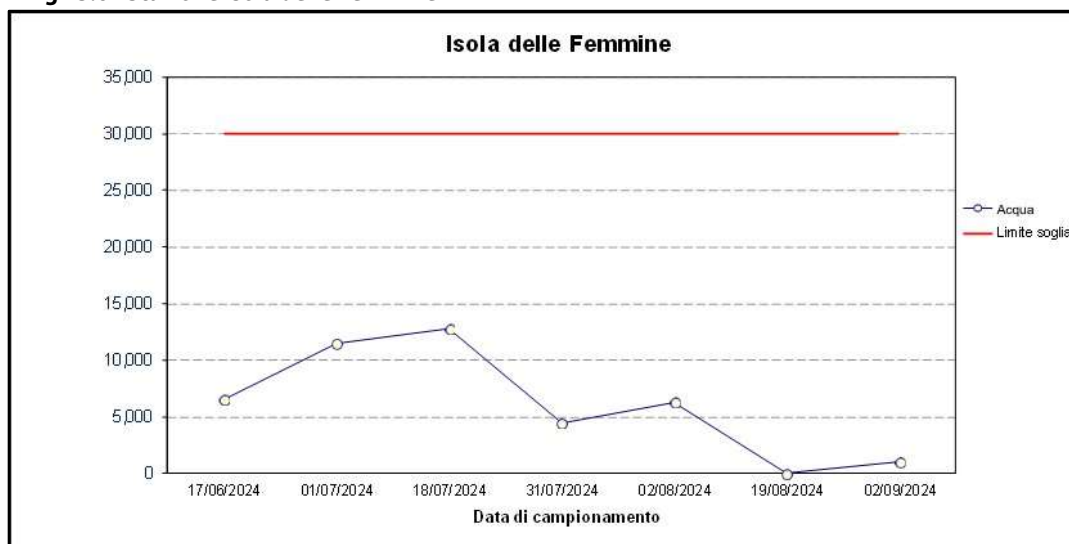


Fig 13.7 - Stazione Sferracavallo

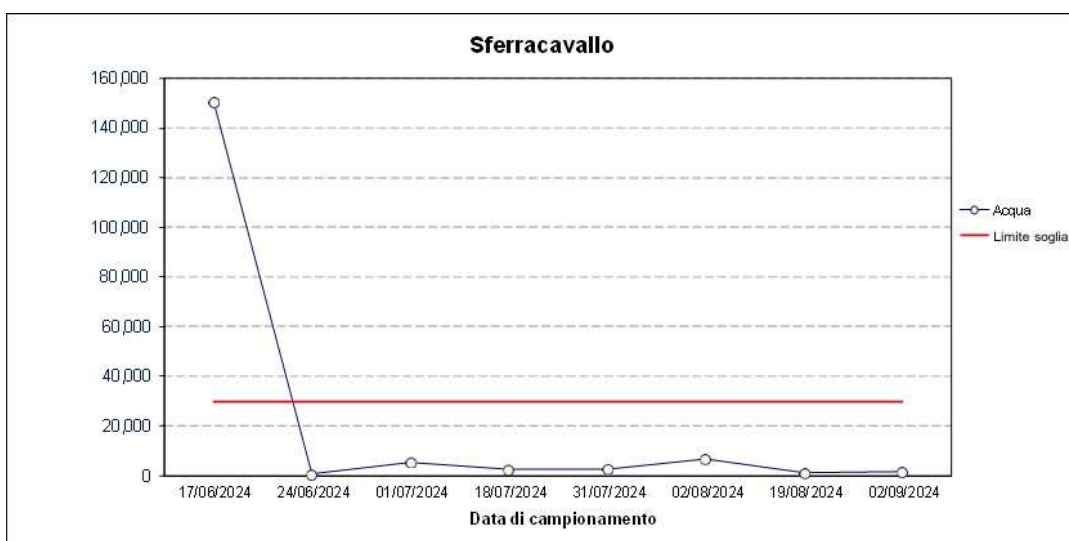


Fig 13.8 - Stazione Barcarello

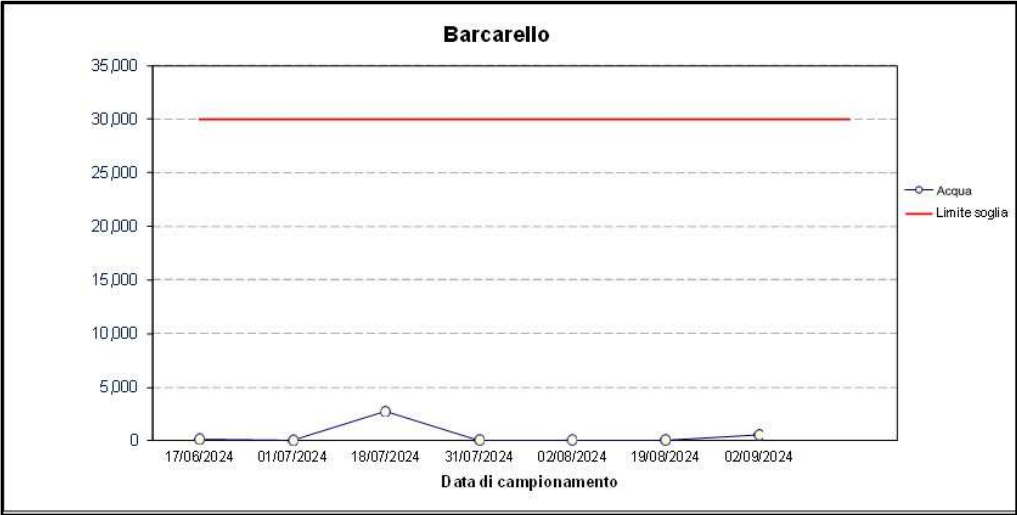


Fig 13.9 - Stazione Vergine Maria

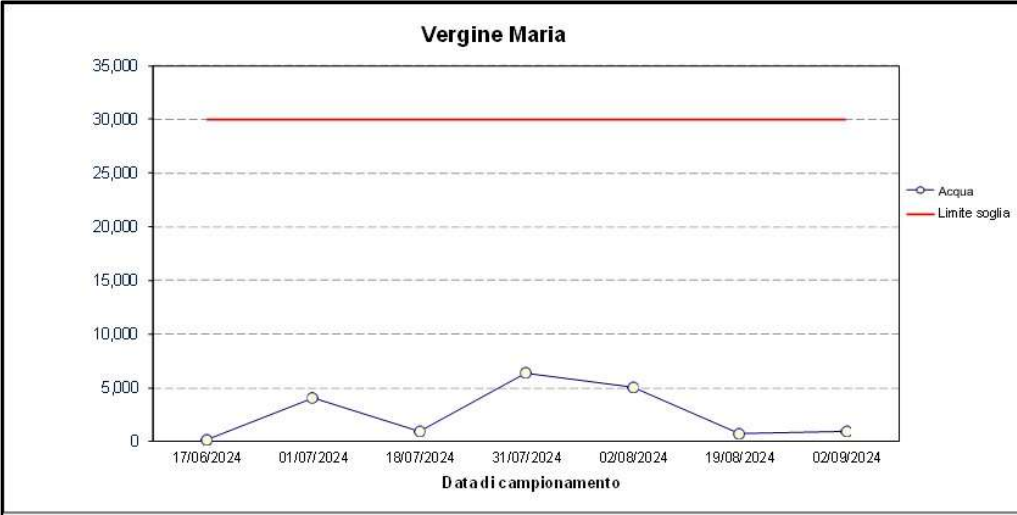


Fig 13.10- Stazione Aspra

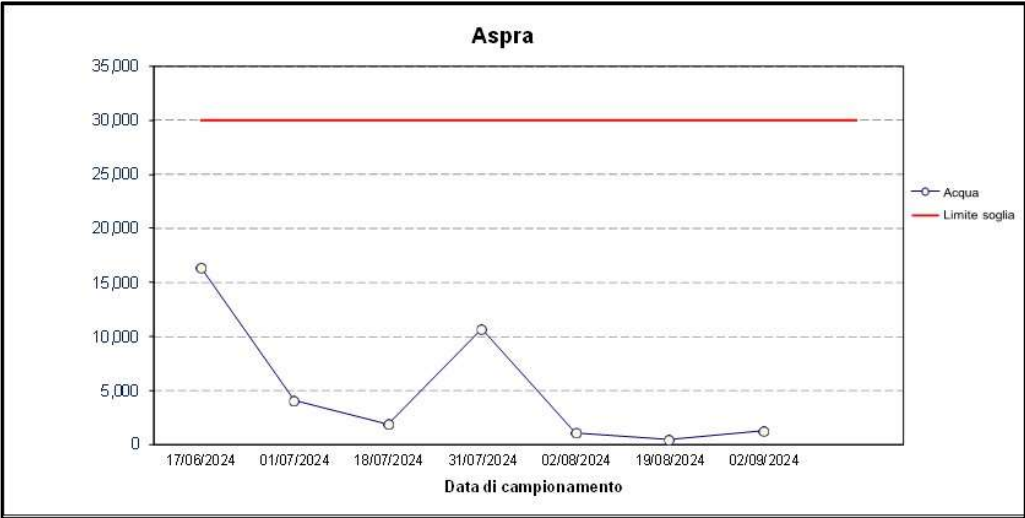


Fig 13.11- Stazione Capaci

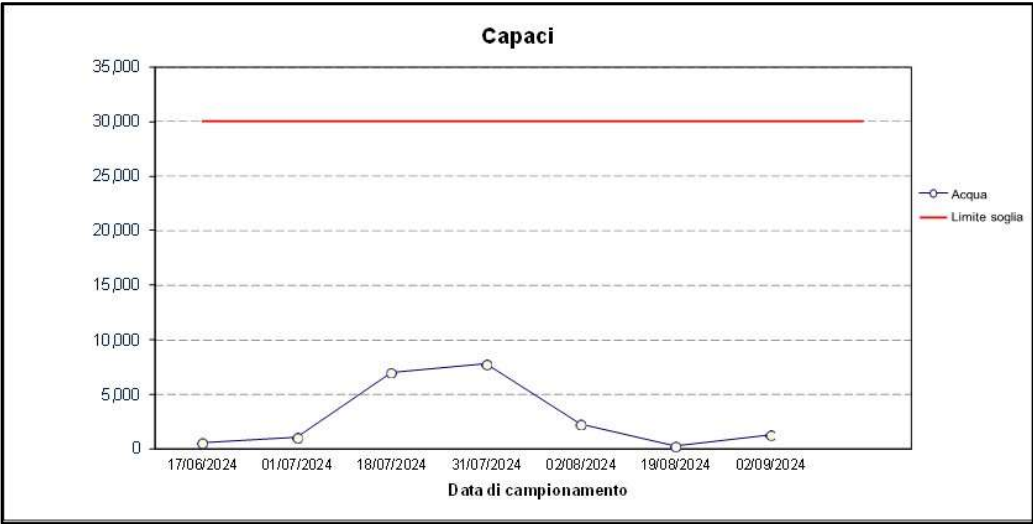
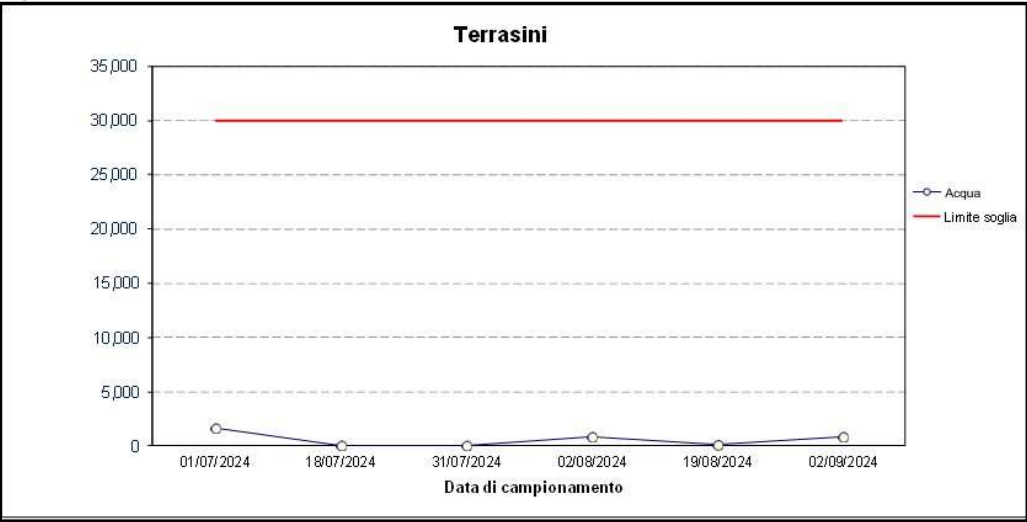
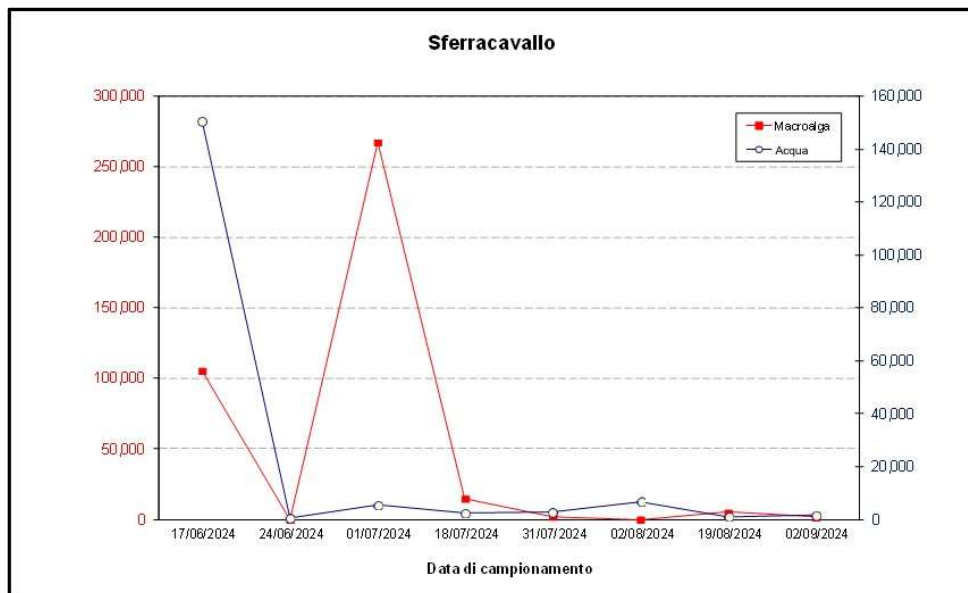


Fig 13.12- Stazione Terrasini



Nella figura 13.13 è rappresentato l'andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua e nella macroalga nella stazione di Sferracavallo nella quale è stato registrato il superamento. In particolare, si rileva che nel campionamento del 1° luglio si registra un picco di densità di cellule di *Ostreopsis cf. ovata* solamente nelle macroalghe (267.269 cell/gr) mentre nell'acqua il valore (5.440 cell/l) risulta molto più basso del limite soglia. Questo probabilmente è dovuto alle buone condizioni meteo-marine del giorno del campionamento e di quelli immediatamente precedenti che non hanno favorito il passaggio delle cellule di questo dinoflagellato bentonico dalle macroalghe che colonizzano il fondale di questa stazione alla colonna d'acqua.

Fig 13.13 - Stazione Sferracavallo



13.3.2 Provincia di Trapani

Lungo la fascia costiera della provincia di Trapani il monitoraggio è stato effettuato in 5 stazioni. Nell'estate del 2024 sono stati registrati due superamenti, del valore soglia delle 30.000 cell/l, nella colonna d'acqua nelle stazioni di Trapani (Lungomare Dante Alighieri) il 03/09/2024, pari a 44.960 cell/l, e di Erice (San Giuliano) il 18/07/2024, pari a 32.000 cell/l. Non è stato possibile procedere alla determinazione delle tossine PLTXeq, come indicato in tabella 2, perché non è disponibile un metodo di riferimento

Le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga, sono riportati nella tabella 13.6, quelli relativi alle analisi dei parametri chimico - fisici nella tabella 13.7.

Tab 13.6 - Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga nella provincia di Trapani – Anno 2024

Comune	Località	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./g r	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./g r	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./gr	Amphidinium sp cell./l	Amphidinium sp cell./gr	Macroalghe
Marsala	Capo Lilibeo	19/06	160	1.255	0	314	40	118	80	0	Jania sp.
Marsala	Capo Lilibeo	02/07	1.840	168.667	160	10.667	400	43.333	240	20.000	Jania sp.
Marsala	Capo Lilibeo	18/07	400	19.811	0	810	0	27	80	432	Jania sp.
Marsala	Capo Lilibeo	05/08	160	1.813	240	479	80	21	80	333	Jania sp.
Marsala	Capo Lilibeo	20/08	80	333	0	74	0	19	0	111	Jania sp.
Marsala	Capo Lilibeo	03/09	800	196	0	0	0	39	0	157	Jania sp.
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	19/06	1.200	15.520	1.360	1.840	0	720	400	640	Corallina sp.
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	02/07	13.600	14.513	1.040	1.077	1.600	1.333	240	359	Corallina sp.
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	18/07	400	2.015	80	318	240	1.008	0	424	Corallina sp.
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	05/08	480	8.825	0	190	160	190	0	127	Corallina sp.
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	20/08	1.600	16.222	0	0	0	111	80	0	Jania sp.
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	03/09	44.960	101.168	320	0	0	0	80	0	Corallina sp.
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	09/09	0	-	0	-	0	-	0	-	Non campionata
Erice	San Giuliano	02/07	3.840	208.000	160	32.000	80	3.333	80	0	Corallina sp.
Erice	San Giuliano	18/07	32.000	318.608	320	1.610	0	0	2.160	0	Dictyota sp.
Erice	San Giuliano	24/07	4.160	-	80	-	80	-	0	-	Non campionata
Erice	San Giuliano	05/08	4.480	60.452	0	287	0	287	80	860	Corallina sp.
Erice	San Giuliano	20/08	240	905	80	0	80	143	80	0	Corallina sp.
Erice	San Giuliano	03/09	2.960	23.476	80	0	0	0	80	0	Corallina sp.
San Vito Lo Capo	Via Faro	19/06	0	444	0	167	0	778	0	56	Dictyota sp.
San Vito Lo Capo	Via Faro	02/07	240	5.048	160	762	0	190	0	0	Dictyota sp.
San Vito Lo Capo	Via Faro	18/07	80	3.874	0	146	80	219	0	219	Dictyota sp.
San Vito Lo Capo	Via Faro	05/08	40	290	0	0	0	29	0	116	Dictyota sp.
San Vito Lo Capo	Via Faro	20/08	160	4.576	0	0	0	0	0	697	Jania sp.
San Vito Lo Capo	Via Faro	03/09	400	240	0	0	0	107	0	107	Jania sp.
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	19/06	0	2.235	0	314	0	353	240	0	Cladophora sp.
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	02/07	160	292	320	21	320	250	0	21	Jania sp.

Comune	Località	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./g r	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./g r	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./gr	Amphidini um sp cell./l	Amphidinium sp cell./gr	Macroalghe
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	18/07	240	280	320	186	0	280	160	47	Cladophora sp.
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	05/08	1.440	2.292	160	458	0	396	0	21	Jania sp.
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	20/08	4.880	375	90	333	160	83	0	0	Sphacelariales
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	03/09	3.520	4.933	0	1.100	0	567	0	0	Jania sp.

Tab 13.7 - Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Trapani – Anno 2024

Comune	Località	Data	T acqua (°C)	T aria (°C)	Salinità (PSU)	pH	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)	Distanza dalla costa (m)	Profondità campionamento (m)	Profondità batimetrica (m)
Marsala	Capo Lilibeo	19/06	23,60	27,00	36,34	8,06	9,82	134,10	0,5	0,5	0,5
Marsala	Capo Lilibeo	02/07	23,60	27,00	39,55	7,88	9,34	130,30	0,5	0,5	0,5
Marsala	Capo Lilibeo	18/07	28,30	30,00	36,35	6,75	8,08	121,50	0,5	0,5	0,5
Marsala	Capo Lilibeo	05/08	29,10	32,00	38,88	7,97	8,18	127,30	0,5	0,5	0,5
Marsala	Capo Lilibeo	20/08	28,10	30,10	39,59	7,93	7,32	111,70	0,5	0,5	0,5
Marsala	Capo Lilibeo	03/09	26,30	27,00	42,20	8,12	7,10	105,70	0,5	0,5	0,5
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	19/06	23,70	27,00	36,12	8,03	10,43	142,90	5	0,5	0,5
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	02/07	22,60	25,70	40,74	7,91	8,75	119,90	5	0,5	0,5
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	18/07	24,40	28,00	38,41	8,17	8,69	122,00	5	0,5	0,5
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	05/08	28,00	29,10	38,93	8,02	7,63	116,30	5	0,5	0,5
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	20/08	27,60	27,20	38,66	7,96	7,44	111,90	5	0,5	0,5
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	03/09	26,00	29,00	43,00	8,34	8,99	133,40	5	0,5	0,5
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	09/09	26,30	25,60	41,10	8,10	7,34	109,40	5	0,5	0,5
Erice	San Giuliano	02/07	23,40	28,30	36,19	8,08	11,29	153,80	2	0,5	0,5
Erice	San Giuliano	18/07	22,40	25,40	40,91	7,95	8,85	120,90	2	0,5	0,5
Erice	San Giuliano	24/07	22,30	28,00	38,90	8,10	10,15	136,80	2	0,5	0,5
Erice	San Giuliano	05/08	25,80	28,90	36,59	8,08	8,20	118,02	2	0,5	0,5
Erice	San Giuliano 2	20/08	26,40	29,10	38,86	8,08	8,34	123,20	2	0,5	0,5
Erice	San Giuliano 2	03/09	27,90	26,40	38,58	7,89	7,43	112,40	2	0,5	0,5
San Vito Lo Capo	Via Faro	19/06	26,10	28,00	42,70	8,20	7,75	115,00	2	0,5	0,5
San Vito Lo Capo	Via Faro	02/07	24,50	30,00	37,24	8,35	8,00	111,50	5	0,5	1,5
San Vito Lo Capo	Via Faro	18/07	25,60	25,70	39,62	7,96	9,05	131,40	5	0,5	1,5
San Vito Lo Capo	Via Faro	05/08	27,10	28,90	39,48	8,05	7,96	118,30	5	0,5	1,5
San Vito Lo Capo	Via Faro	20/08	28,70	29,10	38,98	8,06	8,20	126,70	5	0,5	1,5
San Vito Lo Capo	Via Faro	03/09	27,90	28,00	38,21	8,10	7,61	114,90	5	0,5	1,5
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	19/06	27,70	31,00	43,00	8,28	7,80	119,90	5	0,5	1,5
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	02/07	22,70	26,10	36,50	7,88	8,15	109,40	2	0,5	0,5
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	18/07	25,00	27,00	40,33	7,76	8,02	115,04	2	0,5	0,5
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	05/08	28,30	31,50	36,35	6,75	9,08	121,15	2	0,5	0,5
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	20/08	26,60	32,00	37,82	8,13	8,81	130,40	2	0,5	0,5
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	03/09	25,00	29,20	37,74	7,97	7,67	109,30	2	0,5	0,5

Nelle figure 13.14-13.18 è rappresentato l'andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua nella stazione della provincia di Trapani.

Fig 13.14 - Stazione Lungomare Dante Alighieri

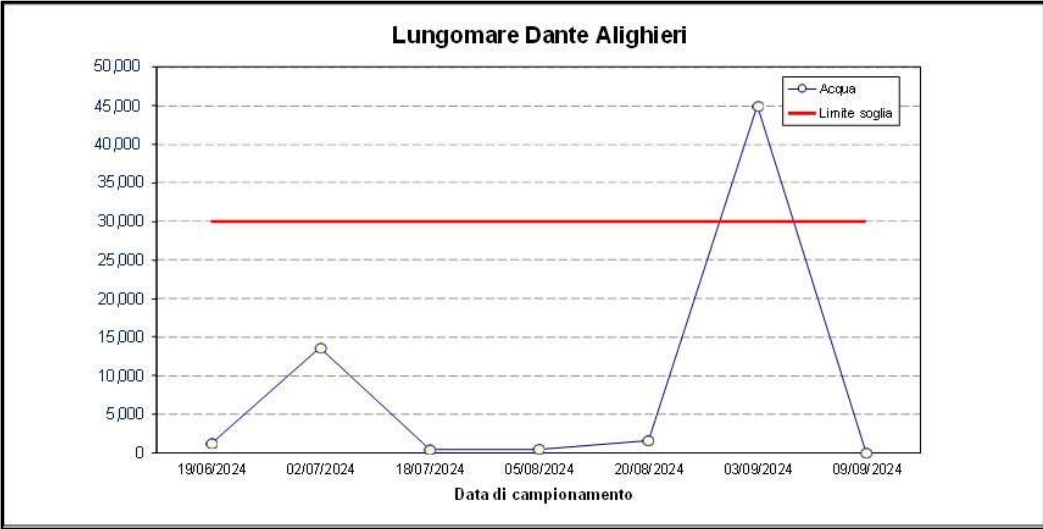


Fig 13.15 - Stazione di Erice

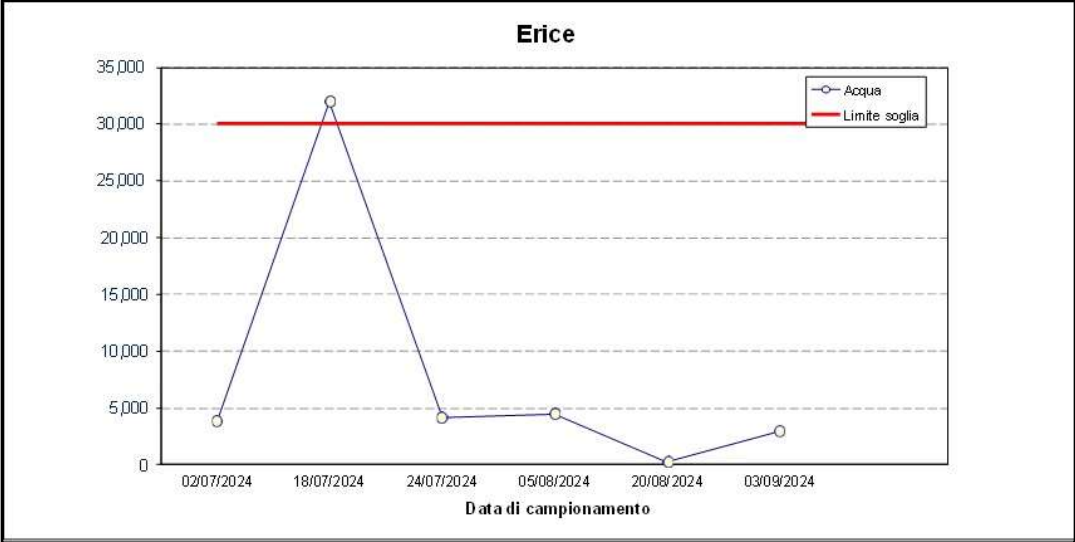


Fig 13.16 - Stazione Capo Lilibeo

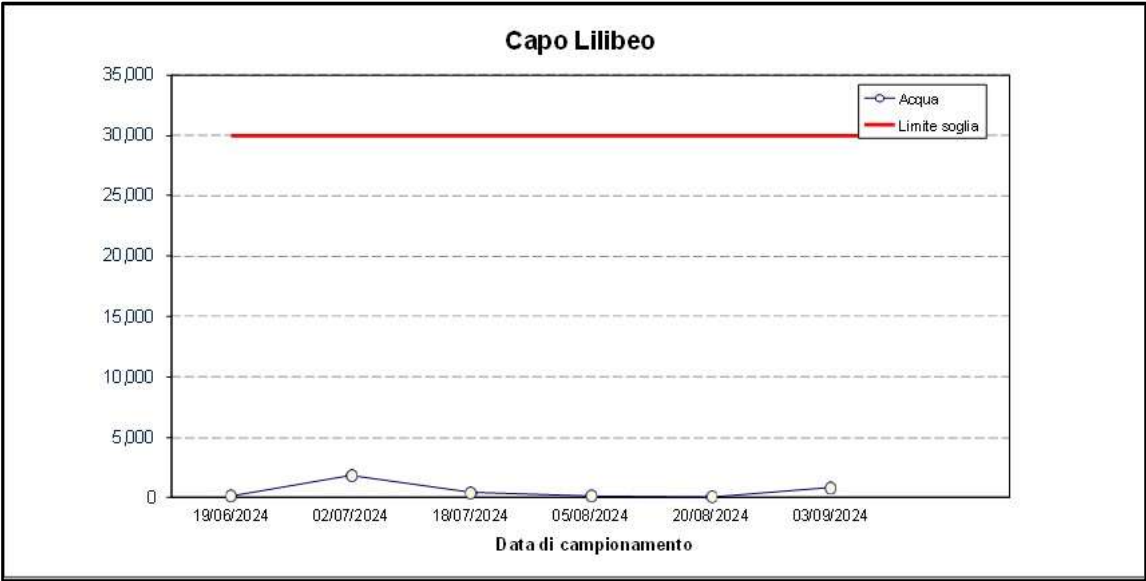


Fig 13.17 - Stazione San Vito Lo Capo

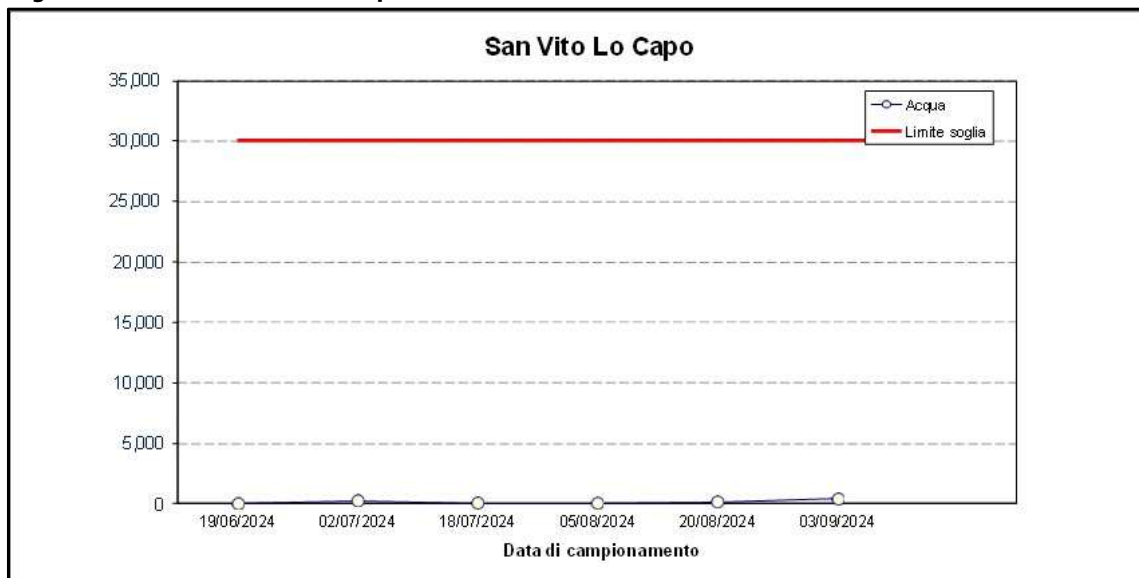
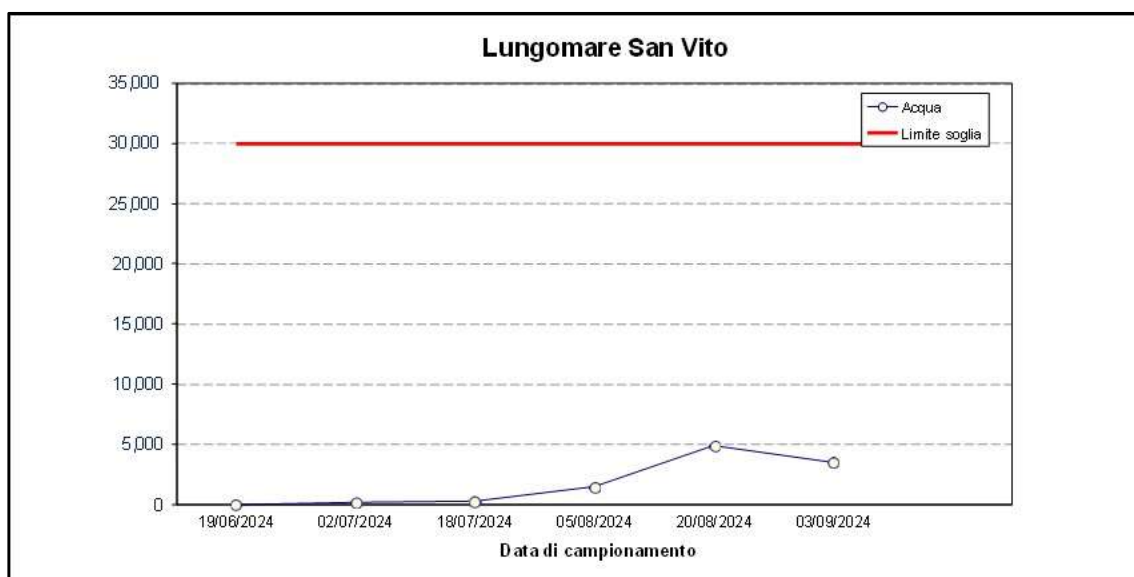


Fig 13.18 - Stazione lungomare San Vito



Nelle figure 13.19 e 13.20 è rappresentato l'andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua e nella macroalga nelle stazioni nelle quali è stato registrato il superamento

Fig 13.19 - Stazione Lungomare Dante Alighieri

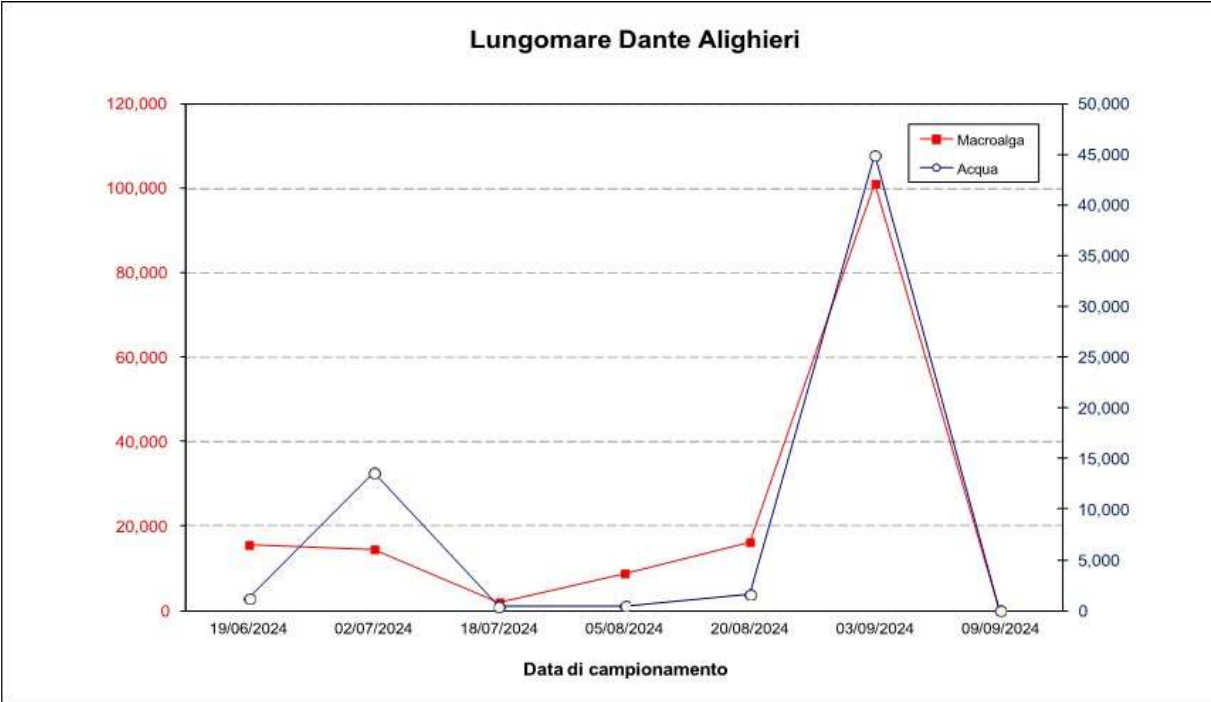
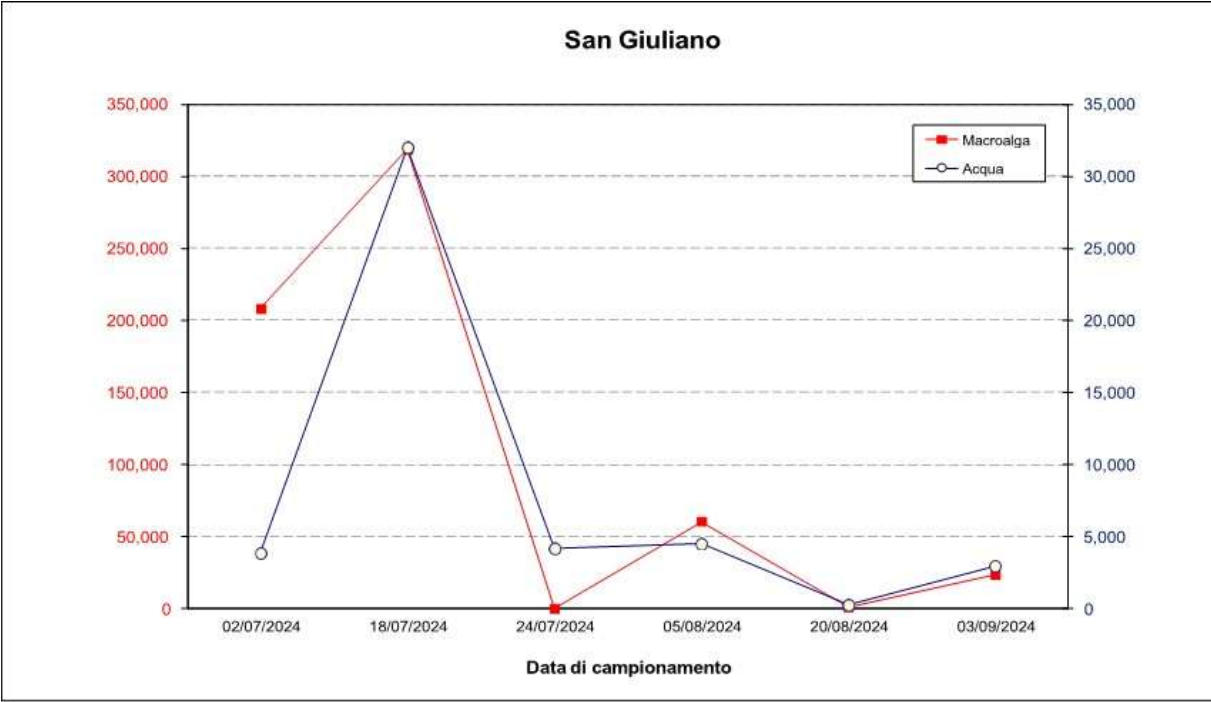


Fig 13.20 - Stazione San Giuliano



13.3.3 Provincia di Agrigento

Lungo la fascia costiera della provincia di Agrigento nel 2024 il monitoraggio è stato effettuato nella sola stazione di San Leone e non si sono registrati superamenti del valore soglia delle 30.000 cell./l.

Le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga, sono riportati nella tabella 13.8, mentre quelli relativi alle analisi dei parametri chimico-fisici nella tabella 13.9.

Tab 13.8 - Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga nella provincia di Agrigento – Anno 2024

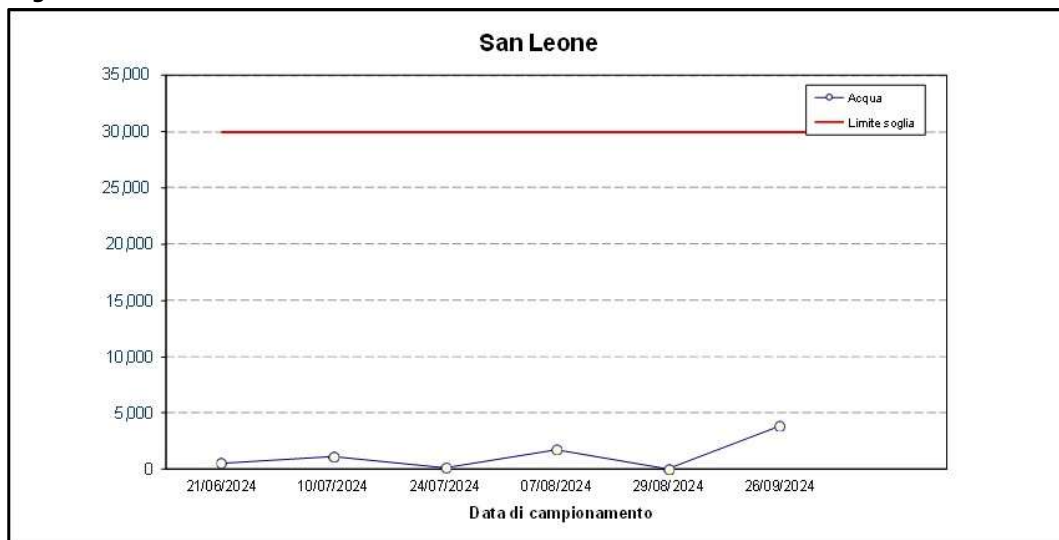
Comune	Località	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./gr	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>Coolia monotis</i> cell./gr	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./gr	Amphidinium sp cell./l	Amphidinium sp cell./gr	Macroalghe
Agrigento	S. Leone	21/06	560	1.067	0	200	0	200	0	0	Ulva sp.
Agrigento	S. Leone	10/07	1.120	10.543	0	0	80	74	0	0	<i>Padina pavonica</i>
Agrigento	S. Leone	24/07	160	-	80	-	0	-	0	-	Non Campionata
Agrigento	S. Leone	07/08	1.760	20.442	480	978	80	391	0	1.076	Jania sp.
Agrigento	S. Leone	29/08	0	3.601	0	75	0	262	0	100	Jania sp.
Agrigento	S. Leone	26/09	3.840	65.179	1.360	10.641	80	1.330	160	798	Jania sp.

Tab 13.9 - Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Agrigento – Anno 2024

Comune	Località	Data	T acqua (°C)	T aria (°C)	Salinità (PSU)	pH	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)	Distanza dalla costa (m)	Profondità campionamento (m)	Profondità batimetrica (m)
Agrigento	S. Leone	21/06	27,60	34,00	40,48	7,96	8,66	131,00	20	0,5	1
Agrigento	S. Leone	10/07	22,50	28,30	41,07	7,95	9,94	135,60	20	0,5	1
Agrigento	S. Leone	24/07	28,60	29,00	42,30	8,20	7,46	116,10	20	0,5	1
Agrigento	S. Leone	07/08	29,20	29,00	40,02	8,04	9,87	153,90	20	0,5	1
Agrigento	S. Leone	29/08	28,80	35,40	38,11	7,97	7,36	111,70	20	0,5	1
Agrigento	S. Leone	26/09	25,30	27,50	37,26	8,00	9,16	129,90	20	0,5	1

Nella figura 13.21 è rappresentato l'andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua nella stazione della provincia di Agrigento.

Fig 13.21 - Stazione San Leone



13.3.4 Provincia di Ragusa

Lungo la fascia costiera della provincia di Ragusa nel 2024 il monitoraggio è stato effettuato nella sola stazione del comune di Vittoria e non sono stati registrati superamenti del valore soglia delle 30.000 cell./l. Le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga, sono riportati nella tabella 13.10, mentre quelli relativi alle analisi dei parametri chimico - fisici nella tabella 13.11.

Tab 13.10 - Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga nella provincia di Ragusa – Anno 2024

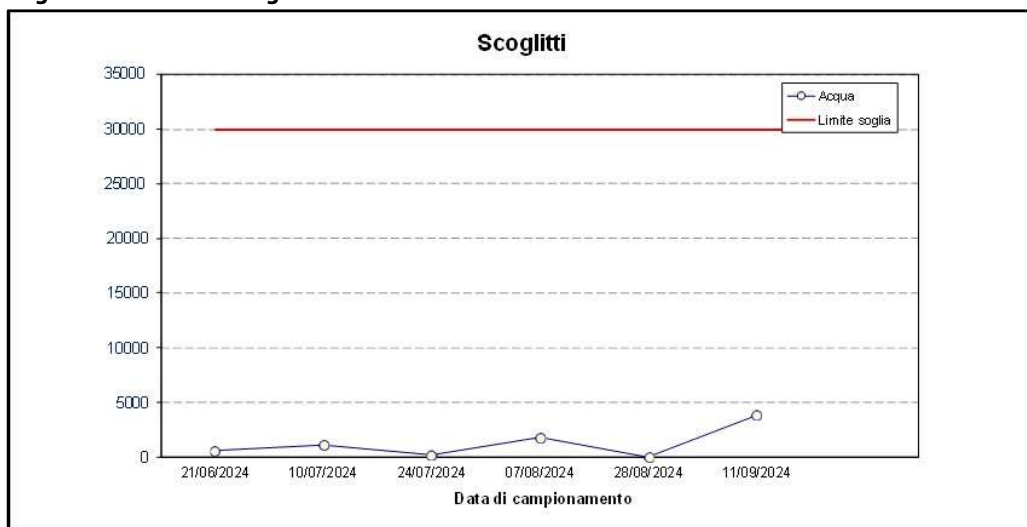
Comune	Località	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./gr	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>Coolia monotis</i> cell./gr	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./gr	Amphidinium sp cell./l	Amphidinium sp cell./gr	Macroalghe
Vittoria	Scoglitti	21/06	12.880	39.794	0	392	0	0	0	0	Ulva sp.
Vittoria	Scoglitti	10/07	480	28.972	160	333	0	56	0	28	<i>Pterocladia capillacea</i>
Vittoria	Scoglitti	24/07	720	-	160	-	0	-	0	-	Non Campionata
Vittoria	Scoglitti	07/08	6.960	75.565	560	2.507	0	358	0	716	Corallina sp.
Vittoria	Scoglitti	28/08	9.280	40.329	560	0	0	0	80	0	Corallina sp.
Vittoria	Scoglitti	11/09	480	4.222	0	0	0	0	0	0	Laurencia sp.

Tab 13.11 - Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Ragusa – Anno 2024

Comune	Località	Data	T acqua (°C)	T aria (°C)	Salinità (PSU)	pH	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)	Distanza dalla costa (m)	Profondità campionamento (m)	Profondità batimetrica (m)
Vittoria	Scoglitti	21/06	29,30	28,40	37,37	7,99	7,74	119,20	10	0,5	1
Vittoria	Scoglitti	10/07	24,00	29,30	40,83	7,93	9,51	133,70	10	0,5	1
Vittoria	Scoglitti	24/07	27,80	29,00	39,97	8,26	7,21	109,40	10	0,5	1
Vittoria	Scoglitti	07/08	29,60	29,00	38,27	7,93	8,31	129,70	10	0,5	1
Vittoria	Scoglitti	28/08	27,00	27,00	39,79	8,15	7,74	115,80	10	0,5	1
Vittoria	Scoglitti	11/09	24,30	23,70	38,86	7,93	7,89	111,60	10	0,5	1

Nella figura 13.22 è rappresentato l'andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua nella stazione della provincia di Ragusa.

Fig 13.22 - Stazione Scoglitti



13.3.5 Provincia di Siracusa

Lungo la fascia costiera della provincia di Siracusa il monitoraggio è stato effettuato in n. 3 stazioni. Nell'estate del 2024 l'unico superamento del valore soglia delle 30.000 cell./l di *Ostreopsis cf. ovata* è stato registrato nella colonna d'acqua nella stazione di Cala Rossa il 24 giugno pari a 127.760 cell./l. Non è stato possibile procedere alla determinazione delle tossine PLTXeq, come indicato in tabella 2, perché non è disponibile un metodo di riferimento.

Le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga, sono riportati nella tabella 13.12, mentre i dati chimico - fisici 13.13.

Tab 13.12 - Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga nella provincia di Siracusa – Anno 2024

Comune	Località	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./gr	<i>Coolia</i> <i>monotis</i> cell./l	<i>Coolia</i> <i>monotis</i> cell./gr	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./gr	Amphidinium sp. cell./l	Amphidinium sp. cell./gr	Macroalghe
Siracusa	P.ta della Mola	24/06	480	27.333	0	333	0	0	0	0	<i>Padina pavonica</i>
Siracusa	P.ta della Mola	11/07	160	2.281	0	0	80	35	0	0	<i>Padina pavonica</i>
Siracusa	P.ta della Mola	24/07	3.120	3.111	320	61	0	61	0	0	<i>Padina pavonica</i>
Siracusa	P.ta della Mola	07/08	160	16.000	160	13.333	320	120.000	0	5.333	<i>Padina pavonica</i>
Siracusa	P.ta della Mola	28/08	4.720	4.762	560	267	0	67	400	12.637	<i>Jania</i> sp.
Siracusa	P.ta della Mola	10/09	160	623	0	333	0	35	0	175	<i>Jania</i> sp.
Siracusa	Cala Rossa	24/06	127.760	287.616	640	13.450	0	1.035	0	1.035	<i>Padina pavonica</i>
Siracusa	Cala Rossa	01/07	18.560	-	2.640	-	80	-	80	-	Non campionata
Siracusa	Cala Rossa	11/07	400	1.067	80	0	0	44	0	22	<i>Jania</i> sp.
Siracusa	Cala Rossa	25/07	1.680	9.137	160	0	0	59	0	0	<i>Jania</i> sp.
Siracusa	Cala Rossa	07/08	160	4.667	80	2.667	80	2.000	0	0	<i>Pterocladia</i> <i>capillacea</i>
Siracusa	Cala Rossa	28/08	560	3.115	0	397	0	756	320	77	<i>Jania</i> sp.
Siracusa	Cala Rossa	10/09	640	5.063	0	83	0	125	0	542	Corallina sp.
Noto	Calabernardo	24/06	800	17.022	0	2.089	0	1.778	0	0	<i>Padina pavonica</i>
Noto	Calabernardo	11/07	160	310	0	48	80	1.762	0	0	<i>Padina pavonica</i>
Noto	Calabernardo	25/07	80	808	0	40	0	1.354	0	0	<i>Padina pavonica</i>
Noto	Calabernardo	07/08	240	8.667	160	2.000	400	93.333	160	667	<i>Padina pavonica</i>
Noto	Calabernardo	28/08	0	643	320	0	0	238	0	0	<i>Padina pavonica</i>
Noto	Calabernardo	10/09	80	167	0	83	80	283	0	17	<i>Padina pavonica</i>

Tab 13.13 - Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Siracusa – Anno 2024

Comune	Località	Data	T acqua (°C)	T aria (°C)	Salinità (PSU)	pH	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)	Distanza dalla costa (m)	Profondità campionamento (m)	Profondità batimetrica (m)
Siracusa	P.ta della Mola	24/06	26,1	31,0	39,3	7,95	8,92	130,5	0	0,5	0,5
Siracusa	P.ta della Mola	11/07	26,5	28,5	41,1	7,91	8,27	122,4	0	0,5	0,5
Siracusa	P.ta della Mola	24/07	28,7	30,0	41,5	8,20	7,39	114,9	0	0,5	0,5
Siracusa	P.ta della Mola	07/08	28,5	27,5	40,8	7,89	8,67	133,8	0	0,5	0,5
Siracusa	P.ta della Mola	28/08	28,5	26,5	44,7	8,24	7,49	116,6	0	0,5	0,5
Siracusa	P.ta della Mola	10/09	28,4	30,0	40,3	7,99	8,88	137,4	0	0,5	0,5
Siracusa	Cala Rossa	24/06	25,5	30,0	39,2	8,03	11,93	164,7	0	0,5	0,5
Siracusa	Cala Rossa	01/07	25,1	30,0	41,6	8,04	10,06	145,6	0	0,5	0,5
Siracusa	Cala Rossa	11/07	26,6	29,5	41,3	7,84	8,26	122,6	0	0,5	0,5
Siracusa	Cala Rossa	25/07	29,2	30,0	41,9	8,20	7,45	117,4	0	0,5	0,5
Siracusa	Cala Rossa	07/08	27,9	31,0	40,5	7,82	7,10	108,3	0	0,5	0,5
Siracusa	Cala Rossa	28/08	28,2	28,7	44,3	8,10	6,41	99,3	0	0,5	0,5
Siracusa	Cala Rossa	10/09	28,8	31,0	39,8	8,06	7,96	123,9	0	0,5	0,5
Noto	Calabernardo	24/06	28,6	29,0	39,8	8,04	8,63	132,8	0	0,5	0,5
Noto	Calabernardo	11/07	26,9	27,5	41,3	7,85	8,27	123,5	0	0,5	0,5
Noto	Calabernardo	25/07	28,5	29,9	41,6	8,19	7,47	115,7	0	0,5	0,5

Comune	Località	Data	T acqua (°C)	T aria (°C)	Salinità (PSU)	pH	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)	Distanza dalla costa (m)	Profondità campionamento (m)	Profondità batimetrica (m)
Noto	Calabernardo	07/08	28,4	28,5	40,7	7,84	7,89	121,4	0	0,5	0,5
Noto	Calabernardo	28/08	30,0	27,0	43,4	8,37	7,69	123,7	0	0,5	0,5
Noto	Calabernardo	10/09	28,9	32,0	40,4	8,04	8,17	127,8	0	0,5	0,5

Nelle figure 13.23-13.25 è rappresentato l'andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua nella stazione della provincia di Siracusa.

Fig 13.23 - Stazione Calabernardo

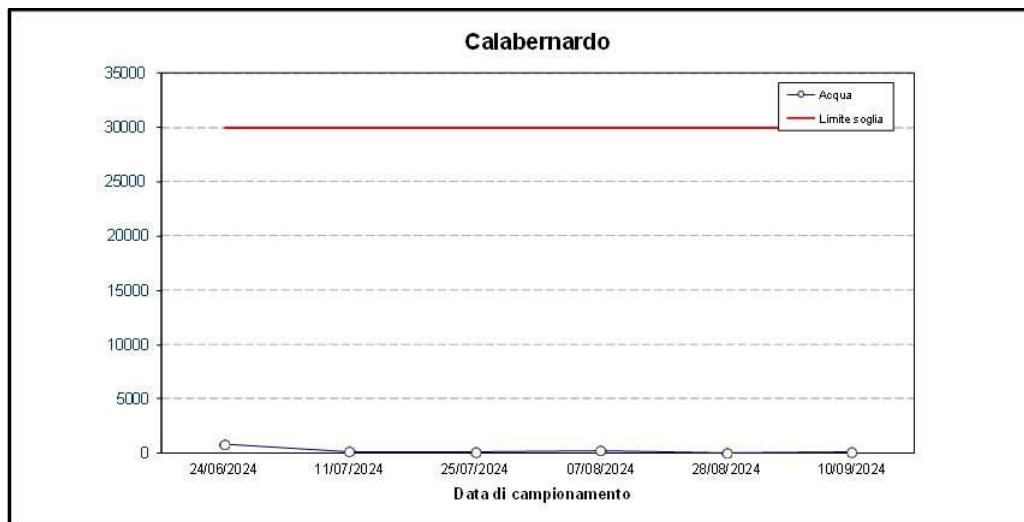


Fig 13.24 - Stazione Punta della Mola

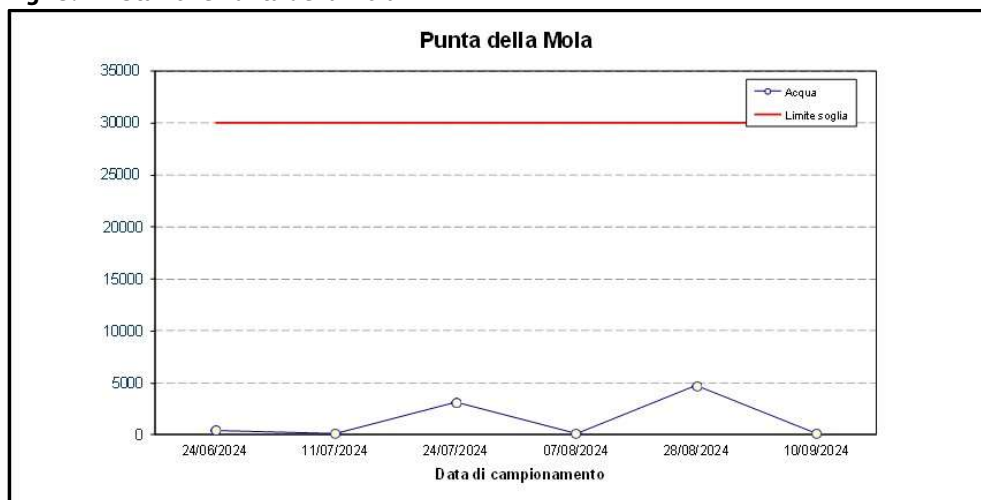
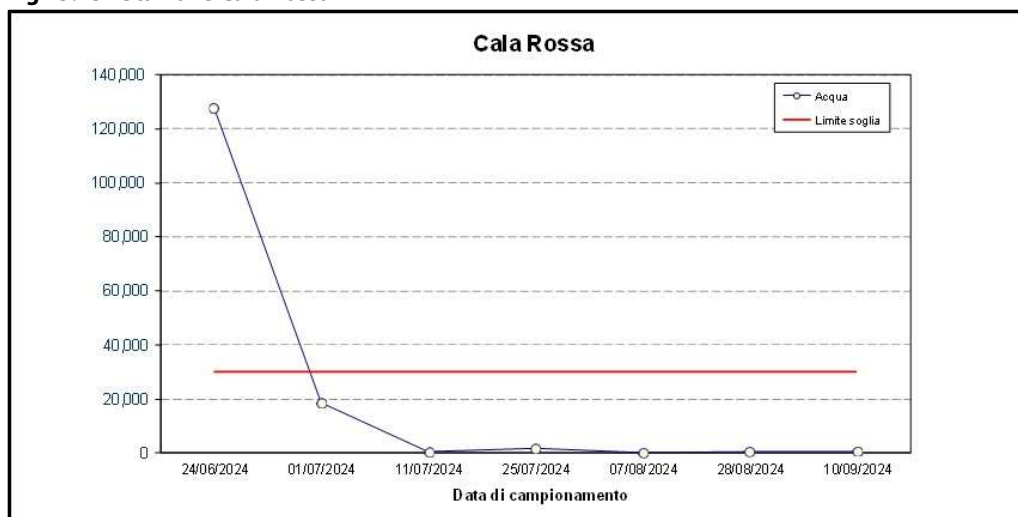
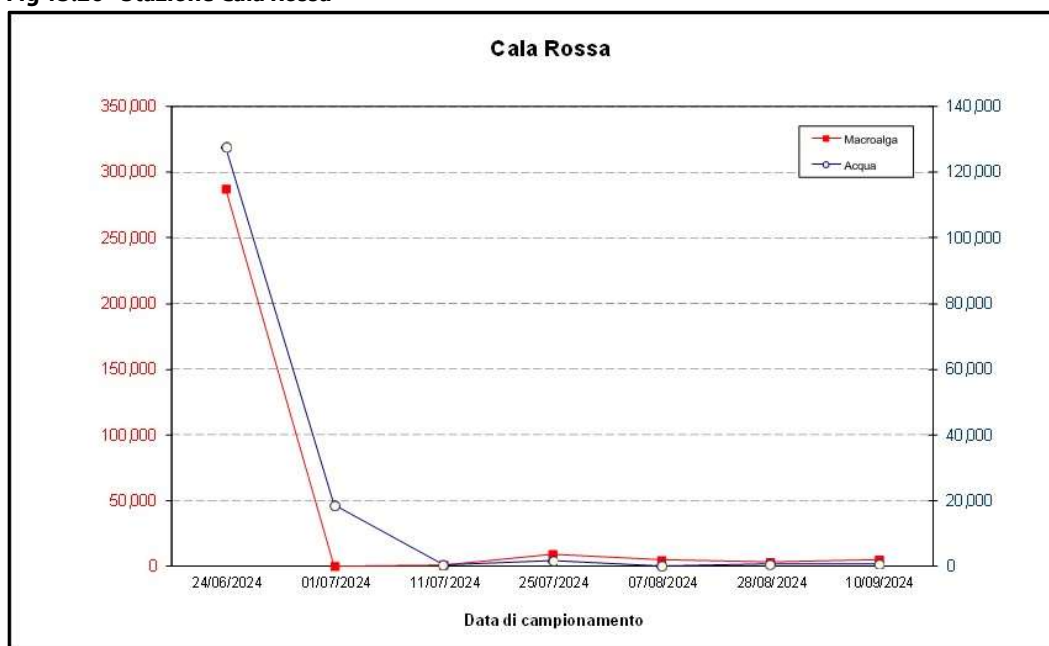


Fig 13.25 - Stazione Cala Rossa



Nella figura 13.26 è rappresentato l'andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua e nella macroalga nella stazione nella quale è stato registrato il superamento.

Fig 13.26 - Stazione Cala Rossa



13.3.6 Provincia di Catania

Nella provincia di Catania il monitoraggio è stato effettuato in 2 stazioni e non sono stati registrati superamenti del valore soglia delle 30.000 cell./l .

Le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga, sono riportati nella tabella 13.14, mentre quelli relativi alle analisi dei parametri chimico - fisici nella tabella 13.15.

Tab 13.14 - Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga nella provincia di Catania – Anno 2024

Comune	Località	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./gr	<i>Coolia</i> <i>monotis</i> cell./l	<i>Coolia</i> <i>monotis</i> cell./gr	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./gr	Amphidinium sp cell./l	Amphidinium sp cell./gr	Macroalghe
Acireale	Stazzo	26/06	2.640	0	0	0	0	0	0	0	<i>Pterocladia</i> <i>capillacea</i>
Acireale	Stazzo	08/07	2.095	96.605	351	0	111	0	0	0	<i>Pterocladia</i> <i>capillacea</i>
Acireale	Stazzo	22/07	100	3.900	34	133	0	0	0	0	<i>Pterocladia</i> <i>capillacea</i>
Acireale	Stazzo	06/08	720	43.474	480	216	0	216	0	0	<i>Pterocladia</i> <i>capillacea</i>
Acireale	Stazzo	27/08	960	11.079	80	0	0	0	0	11.079	<i>Pterocladia</i> <i>capillacea</i>
Acireale	Stazzo	26/09	1.920	2.925	720	516	0	151	0	65	<i>Pterocladia</i> <i>capillacea</i>
Acicastello	Scardamiano	26/06	3.760	3.362	400	0	0	174	0	0	Jania sp.
Acicastello	Scardamiano	08/07	1.898	2.320.375	368	745	111	1.117	0	0	<i>Padina pavonica</i>
Acicastello	Scardamiano	22/07	1.040	5.200	320	0	0	0	0	0	<i>Padina pavonica</i>
Acicastello	Scardamiano	06/08	720	12.800	640	560	0	240	0	0	Jania sp.
Acicastello	Scardamiano	27/08	640	4.170	0	0	0	0	0	0	Jania sp.
Acicastello	Scardamiano	26/09	6.320	N.C.	400	N.C.	0	N.C.	80	N.C.	Non campionata

Tab 13.15 - Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Catania – Anno 2024

Comune	Località	Data	T acqua (°C)	T aria (°C)	Salinità (PSU)	pH	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)	Distanza dalla costa (m)	Profondità campionamento (m)	Profondità batimetrica (m)
Acireale	Stazzo	26/06	24,00	28,50	39,21	7,84	8,86	124,40	0,5	0,5	1
Acireale	Stazzo	08/07	25,20	29,00	39,58	7,82	9,74	139,70	0,5	0,5	1
Acireale	Stazzo	22/07	28,00	32,00	40,09	8,08	8,54	130,20	0,5	0,5	1
Acireale	Stazzo	06/08	29,30	29,90	39,80	8,15	8,29	130,00	0,5	0,5	1
Acireale	Stazzo	27/08	28,90	30,00	40,20	8,10	7,49	117,30	0,5	0,5	1
Acireale	Stazzo	26/09	25,40	29,80	38,08	8,00	7,79	113,00	0,5	0,5	1
Acicastello	Scardamiano	26/06	25,70	28,00	38,87	7,96	8,13	118,00	0,5	0,6	1
Acicastello	Scardamiano	08/07	26,30	29,50	39,25	8,01	9,59	140,40	0,5	0,6	1
Acicastello	Scardamiano	22/07	29,50	28,70	41,26	8,28	7,73	122,20	0,5	0,6	1
Acicastello	Scardamiano	06/08	30,00	29,50	41,09	8,37	7,85	125,30	0,5	0,6	1
Acicastello	Scardamiano	27/08	28,90	29,00	41,00	8,01	8,54	134,50	0,5	0,6	1
Acicastello	Scardamiano	26/09	27,70	29,50	38,80	8,10	7,90	119,30	0,5	0,6	1
Acicastello	Scardamiano	26/06	24,00	28,50	39,21	7,84	8,86	124,40	0,5	0,5	1

Nelle figure 13.27 e 13.28 è rappresentato l'andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua nella stazione della provincia di Catania.

Fig 13.27 - Stazione Lungomare Scardamiano

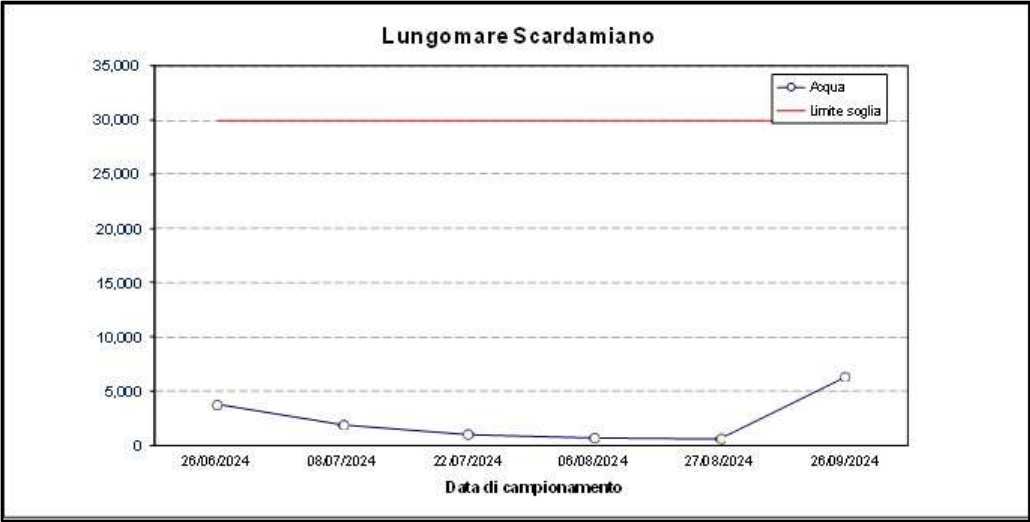
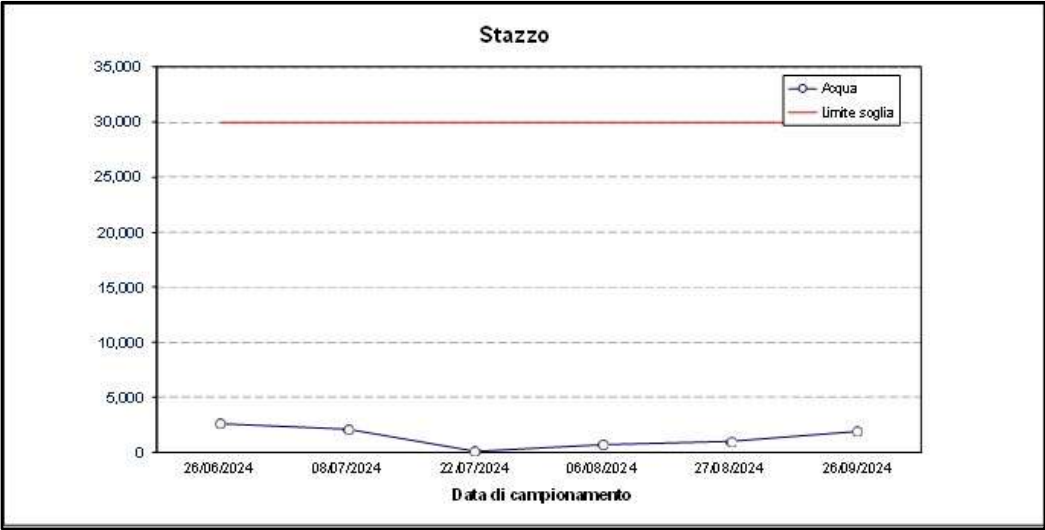


Fig 13.28 - Stazione Stazzo



13.3.7 Provincia di Messina

Lungo la fascia costiera della provincia di Messina il monitoraggio è stato effettuato in n. 2 stazioni. Nell'estate del 2024 l'unico superamento del valore soglia delle 30.000 cell./l di *Ostreopsis cf. ovata* è stato registrato nella colonna d'acqua nella stazione di Isola Bella (Taormina) il 23 luglio pari a 135.120 cell./l. Non è stato possibile procedere alla determinazione delle tossine PLTXeq, come indicato in tabella 13.6, perché non è disponibile un metodo di riferimento.

Le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua (Figg. 13.29-13.30) e nella macroalga, sono riportati nella tabella 13.16, quelli relativi alle analisi dei parametri chimico - fisici nella tabella 13.17.

Tab 13.16 - Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga nella provincia di Messina – Anno 2024

Comune	Località	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./gr	<i>Coolia</i> <i>monotis</i> cell./l	<i>Coolia</i> <i>monotis</i> cell./gr	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./gr	Amphidinium sp cell./l	Amphidinium sp cell./gr	Macroalghe
Falcone	Falcone	27/06	Assente	667	Assente	61	Assente	Assente	Assente	Assente	Padina pavonica
Falcone	Falcone	09/07	941	48.476	496	1.905	Assente	286	111	190	Padina pavonica
Falcone	Falcone	23/07	2.160	N.C.	320	N.C.	80	N.C.	Assente	N.C.	Non campionata
Falcone	Falcone	05/08	800	N.C.	480	N.C.	Assente	N.C.	Assente	N.C.	Non campionata
Falcone	Falcone	26/08	560	6.303	400	Assente	160	Assente	240	Assente	Jania sp.
Falcone	Falcone	25/09	480	569	40	157	Assente	Assente	Assente	78	Jania sp.
Taormina	Isola Bella	27/06	320	727	Assente	121	Assente	303	80	61	Jania sp.
Taormina	Isola Bella	09/07	1.307	150.109	415	3.988	157	1.916	Assente	1.106	Jania sp.
Taormina	Isola Bella	23/07	135.120	321.120	11.520	Assente	240	1.194	560	Assente	Padina pavonica
Taormina	Isola Bella	29/07	320	N.C.	880	N.C.	Assente	N.C.	320	N.C.	Non campionata
Taormina	Isola Bella	05/08	Assente	720	Assente	400	Assente	160	Assente	Assente	Jania sp.
Taormina	Isola Bella	26/08	880	3.103	240	138	240	Assente	80	Assente	Jania sp.
Taormina	Isola Bella	25/09	800	1.632	160	299	Assente	23	Assente	46	Jania sp.

Tab 13.17 - Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Messina – Anno 2024

Comune	Località	Data	T acqua (°C)	T aria (°C)	Salinità (PSU)	pH	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)	Distanza dalla costa (m)	Profondità campionamento (m)	Profondità batimetrica (m)
Falcone	Falcone	27/06	26,0	27,10	39,87	7,88	8,13	119,00	0,5	0,5	1,5
Falcone	Falcone	09/07	26,9	29,50	39,05	8,01	9,06	135,00	0,5	0,5	1,5
Falcone	Falcone	23/07	27,5	31,00	39,40	8,02	8,06	125,30	0,5	0,5	1,5
Falcone	Falcone	05/08	30,0	30,00	41,53	8,30	8,00	124,40	0,5	0,5	1,5
Falcone	Falcone	26/08	29,9	30,00	40,30	8,15	8,17	130,20	0,5	0,5	1,5
Falcone	Falcone	25/09	25,9	27,00	40,00	8,28	8,37	123,10	0,5	0,5	1,5
Taormina	Isola Bella	27/06	21,6	27,30	38,28	7,94	8,97	119,50	1	0,5	1
Taormina	Isola Bella	09/07	27,0	28,00	40,39	7,96	9,08	136,20	1	0,5	1
Taormina	Isola Bella	23/07	28,6	30,50	40,38	8,32	7,89	121,80	1	0,5	1
Taormina	Isola Bella	29/07	30,0	30,30	42,03	8,28	7,66	121,80	1	0,5	1
Taormina	Isola Bella	05/08	31,0	30,50	41,50	8,15	7,98	126,30	1	0,5	1
Taormina	Isola Bella	26/08	29,7	31,00	41,00	8,32	8,13	129,70	1	0,5	1
Taormina	Isola Bella	25/09	26,3	27,10	39,20	8,20	8,44	127,00	1	0,5	1

Fig 13.29 - Stazione Falcone-Lungomare ovest

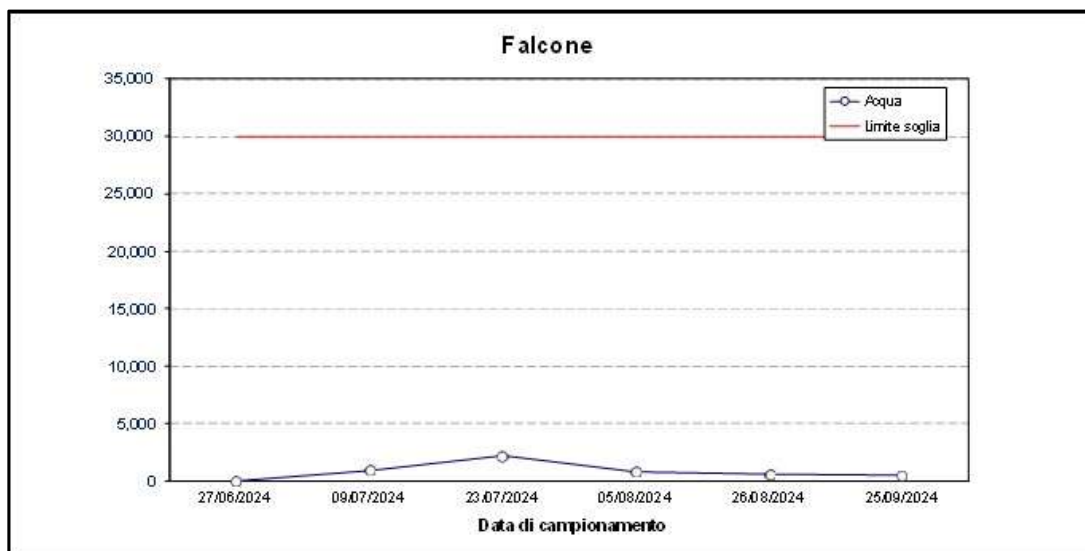
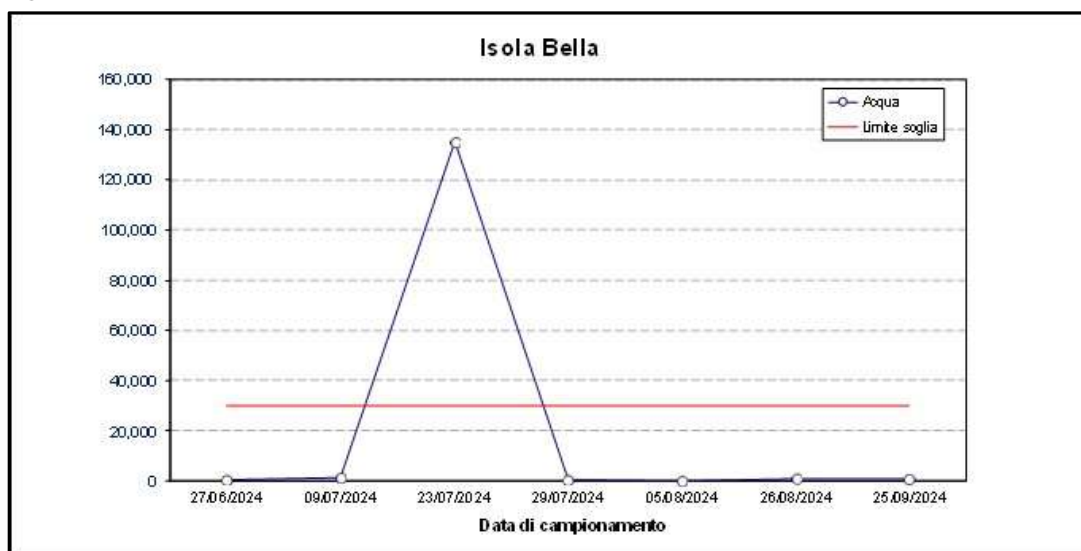
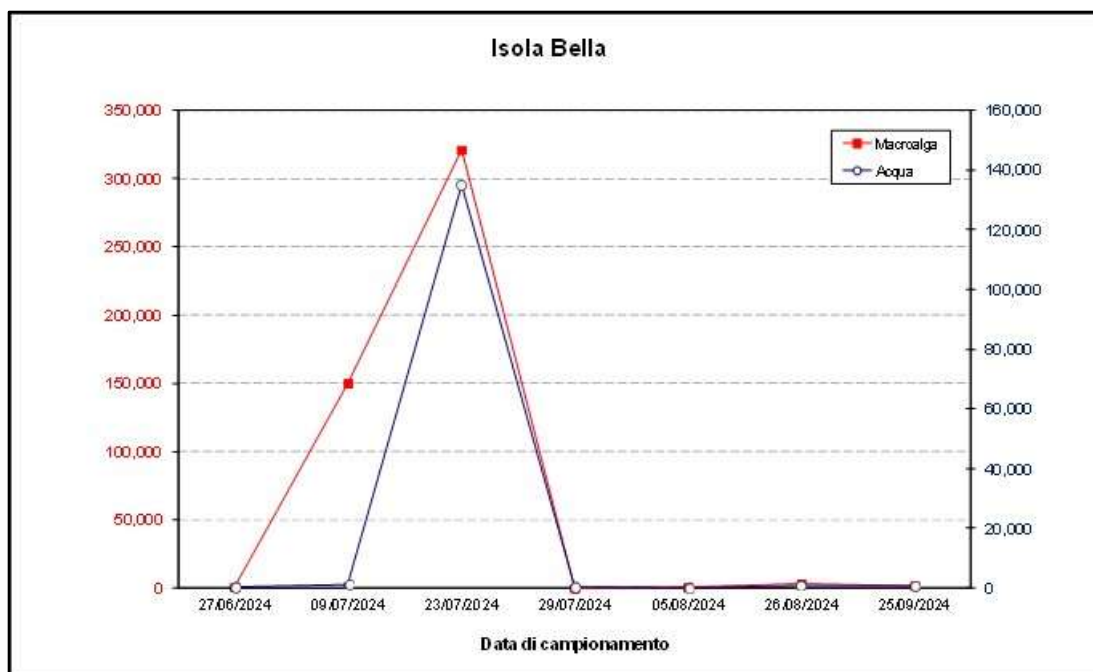


Fig 13.30 - Stazione Isola bella



Nella figura 13.31 è rappresentato l'andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua e nella macroalga nella stazione nella quale è stato registrato il superamento.

Fig 13.31 - Stazione Isola Bella

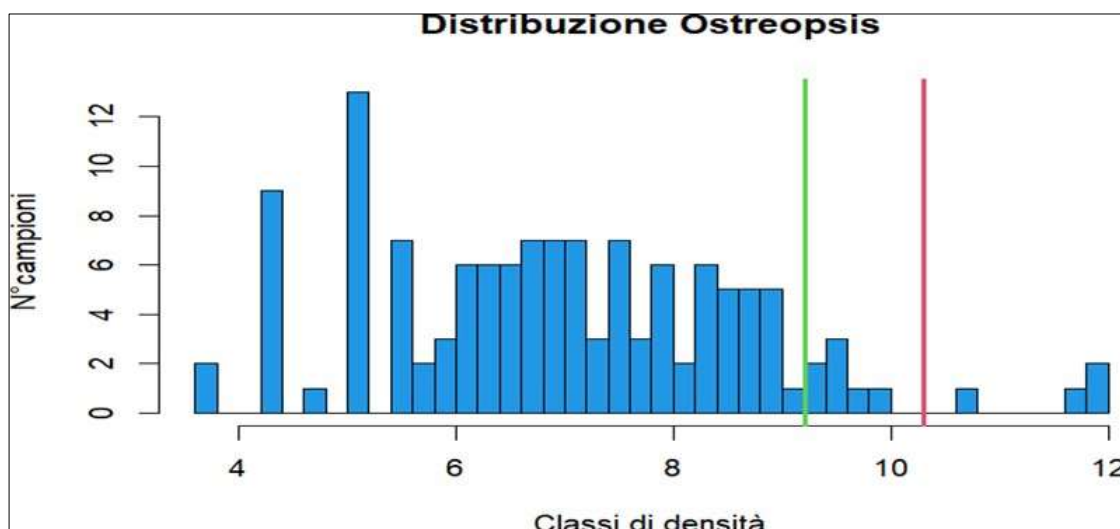


13.4 Analisi dei dati di monitoraggio

Dall'analisi dei dati di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua, suddivisi per classi, relativi a tutti i campioni di acqua prelevati nelle stazioni della rete di monitoraggio (figura 13.32), emerge che la maggior parte dei valori risulta inferiore al limite di 30.000 cell/l, rappresentato dalla linea rossa corrispondente al logaritmo naturale del valore soglia per *Ostreopsis cf. ovata*. È stato, inoltre, considerato anche il limite soglia più restrittivo, pari a 10.000 cell/l, che è stato utilizzato per i monitoraggi precedenti fino al 2018, al di sotto del quale ricadono ancora la maggior parte delle osservazioni.

Questi risultati indicano un impatto generalmente contenuto del fenomeno lungo la costa siciliana, pur con alcune eccezioni locali in cui i valori superano la soglia di attenzione.

Fig 13.32 - Distribuzione del logaritmo neperiano dell' *Ostreopsis cf. ovata* suddivisa in classi (linea rossa rappresenta il limite al logaritmo neperiano di 30.000 cell/l e in verde il logaritmo neperiano di 10.000 cell/l).



Nella tabella 13.18 viene riportato il numero di stazioni che superano il valore soglia e quelle inferiori al valore soglia.

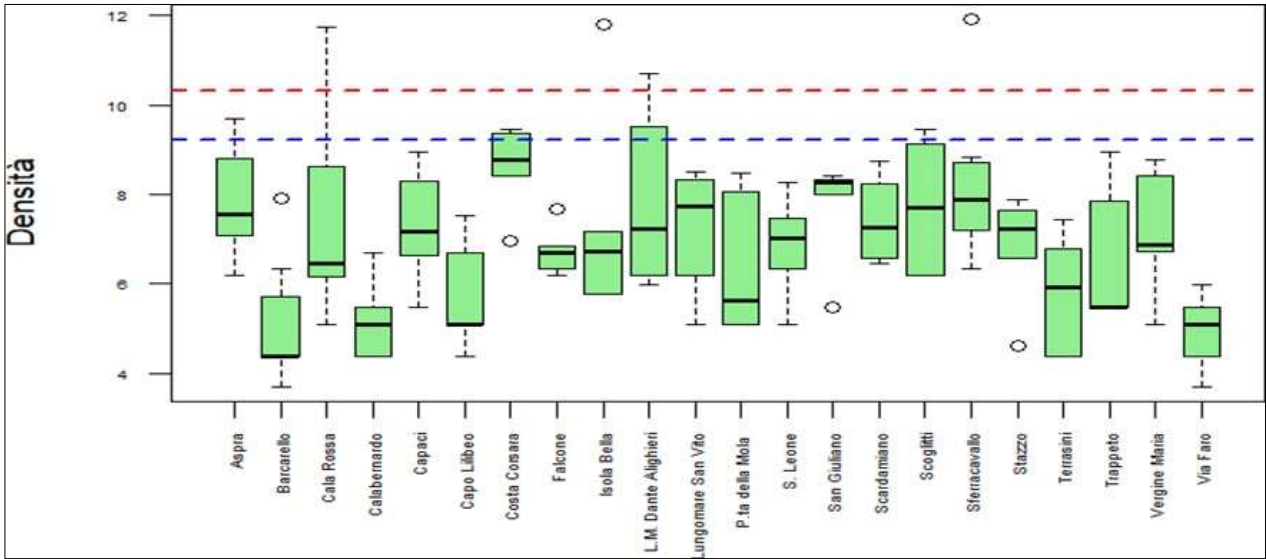
Tab 13.18 - Stazioni con valori superiori al limite soglia di *Ostreopsis cf. ovata*

Numero di stazioni con valori superiori al limite soglia di <i>Ostreopsis cf. ovata</i>	
<30.000	≥30.000
126	4

La figura 13.33 riporta gli intervalli di densità di *Ostreopsis cf. ovata* rilevati nelle diverse stazioni lungo l'intera costa siciliana, rappresentati tramite boxplot. Ogni box colorato mostra la distribuzione dei valori compresi tra il primo e il terzo quartile delle densità misurate, mentre la linea orizzontale all'interno del box indica la mediana, ovvero il valore centrale della distribuzione dei dati per ciascuna stazione di campionamento. Le linee tratteggiate verticali (whiskers) rappresentano l'intervallo tra i valori minimi e massimi non considerati outlier, mentre i cerchi vuoti indicano gli outlier (valori anomali).

L'asse X riporta le diverse località di campionamento, mentre l'asse Y mostra le densità espresse in scala logaritmica naturale. La linea tratteggiata rossa indica il valore del logaritmo naturale della soglia di 30.000 cell/l, mentre la linea tratteggiata blu rappresenta il logaritmo naturale del limite di 10.000 cell/l.

Figura 13.33 - Distribuzione delle densità di *Ostreopsis cf. ovata* (logaritmo neperiano) nelle stazioni monitorate per tutta la Sicilia.



Il boxplot evidenzia una marcata eterogeneità nella densità di *Ostreopsis cf. ovata* tra i diversi siti di campionamento. In particolare, alcune località mostrano concentrazioni elevate, talvolta prossime o superiori alla soglia critica (linea rossa), con la presenza di outlier che indicano picchi anomali. Al contrario, in molte altre stazioni i valori osservati risultano stabilmente inferiori sia alla soglia critica dei 30.000 cell/l (linea rossa), sia al limite più prudenziale di 10.000 cell/l (linea blu).

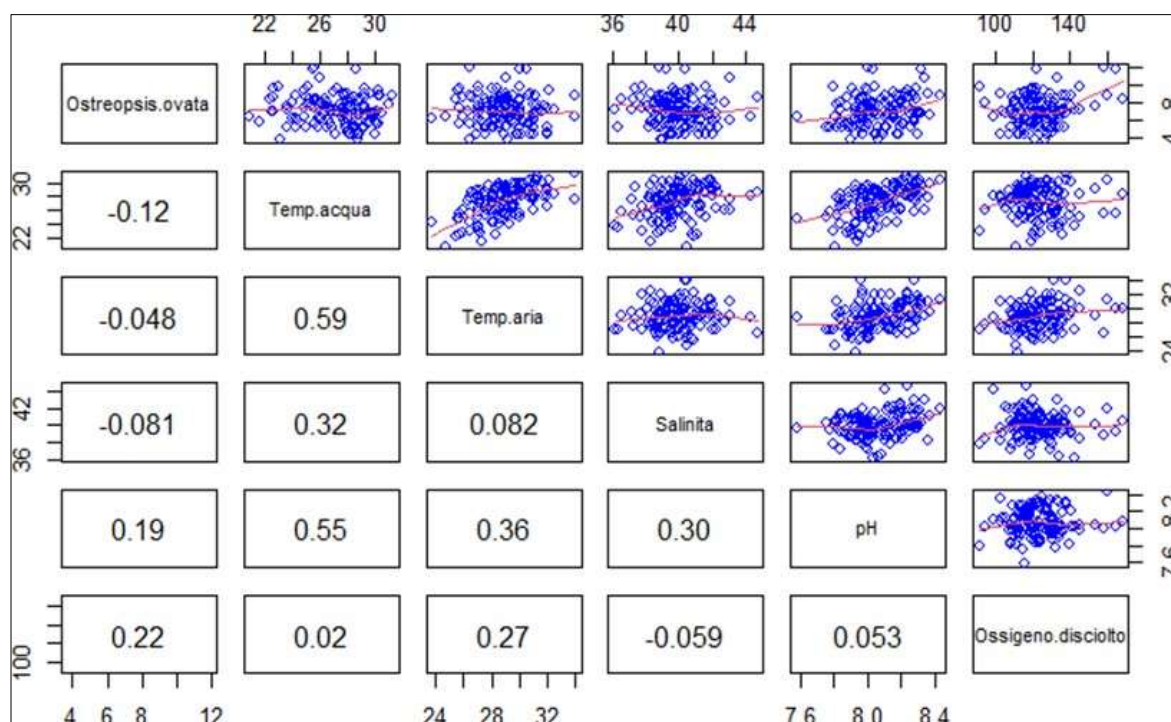
La presenza di outlier in alcune aree suggerisce la possibilità di fluttuazioni occasionali significative, potenzialmente legate a condizioni ambientali locali, quali temperatura, idrodinamismo o altri fattori ecologici che favoriscono lo sviluppo del dinoflagellato.

Le analisi statistiche condotte, in particolare le regressioni lineari tra il logaritmo naturale della densità di *Ostreopsis cf. ovata* e i parametri chimico-fisici rilevati durante la campagna di monitoraggio, non hanno evidenziato correlazioni significative. Questo risultato supporta l'ipotesi che i fenomeni di fioritura della microalga non siano riconducibili a un singolo fattore determinante, bensì derivino dall'interazione sinergica di più variabili ambientali, note e/o non considerate in questa analisi.

La Figura 13.34 presenta un pairwise plot (grafico a confronto incrociato), in cui la parte inferiore rispetto alla diagonale principale riporta i coefficienti di correlazione tra le coppie di variabili, mentre la parte superiore mostra gli scatterplot accompagnati da curve di tendenza (in rosso), che illustrano la relazione tra le variabili analizzate.

Dal grafico emerge l'assenza di una forte correlazione tra le variabili: i coefficienti risultano prossimi allo zero, indicando relazioni deboli. I valori di correlazione variano, come atteso, nell'intervallo tra -1 e +1. La maggior parte delle correlazioni sono positive, con poche eccezioni negative. In particolare, la correlazione tra la densità di *Ostreopsis cf. ovata* e i parametri ambientali risulta negativa con la temperatura dell'acqua, la temperatura dell'aria e la salinità, mentre è positiva con il pH e l'ossigeno disciolto.

Figura 13.34 - Confronto a coppie tra il ln della densità di *Ostreopsis cf. ovata* e i principali parametri chimico-fisici, nelle stazioni monitorate



È stata, inoltre, condotta un'analisi di regressione di Poisson, trattando la densità di *Ostreopsis cf. ovata* come variabile dipendente in forma di conteggio (cell/l), senza applicare la trasformazione logaritmica, in quanto il dato rappresenta una frequenza naturale. Anche in questo caso, l'analisi non ha evidenziato relazioni significative, il valore di R^2 risulta infatti molto basso, indicando una scarsa capacità esplicativa del modello.

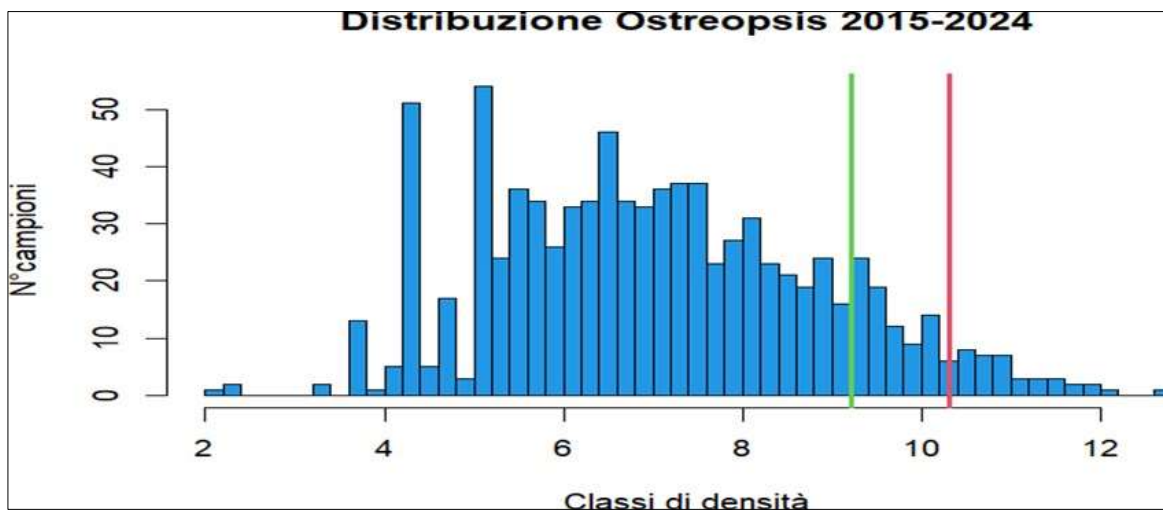
Questi risultati confermano che la variazione della densità di *Ostreopsis cf. ovata* non è spiegabile linearmente in funzione dei singoli parametri ambientali considerati. Ciò suggerisce che la proliferazione della microalga sia influenzata da dinamiche complesse, probabilmente dovute all'interazione tra molteplici fattori fisici, chimici e biologici, piuttosto che da un singolo determinante ambientale.

13.5 Analisi dei dati *Ostreopsis cf. ovata* dal 2015 al 2024

È stata presa in considerazione una serie storica di 10 anni di dati relativi alla densità (cell/l) di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua e i parametri chimico-fisici associati. I dati sono stati suddivisi in classi, permettendo di evidenziare la frequenza con cui le concentrazioni superano determinati valori soglia.

Dall'analisi dei dati (figura 13.35) emerge che 39 stazioni hanno registrato valori superiori alla soglia critica di 30.000 cell/l (rappresentata dalla linea rossa), mentre un numero significativamente maggiore, pari a 121 stazioni, ha superato il limite (utilizzato fino al 2018) di 10.000 cell/l (indicato dalla linea verde).

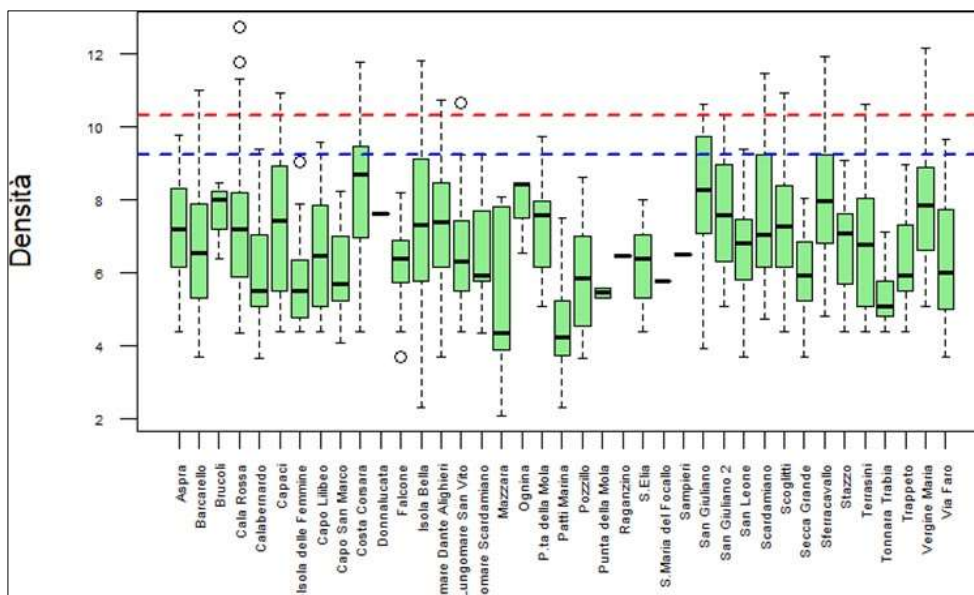
Figura 13.35: Distribuzione del logaritmo neperiano dell'*Ostreopsis cf. ovata* suddivisa in classi (linea rossa rappresenta il limite al logaritmo neperiano di 30.000 cell/l e in verde il logaritmo neperiano di 10.000 cell/l).



La figura 13.36 mostra i valori di densità per diverse località, dove ogni boxplot mostra la distribuzione statistica della densità, inclusi la mediana (linea nera orizzontale all'interno del box), l'intervallo interquartile (la scatola verde), gli estremi e gli outlier. Le due linee tratteggiate rappresentano i limiti del ln di 10.000 cell/l (linea blu) e 30.000 cell/l (linea rossa) di *Ostreopsis cf. ovata*.

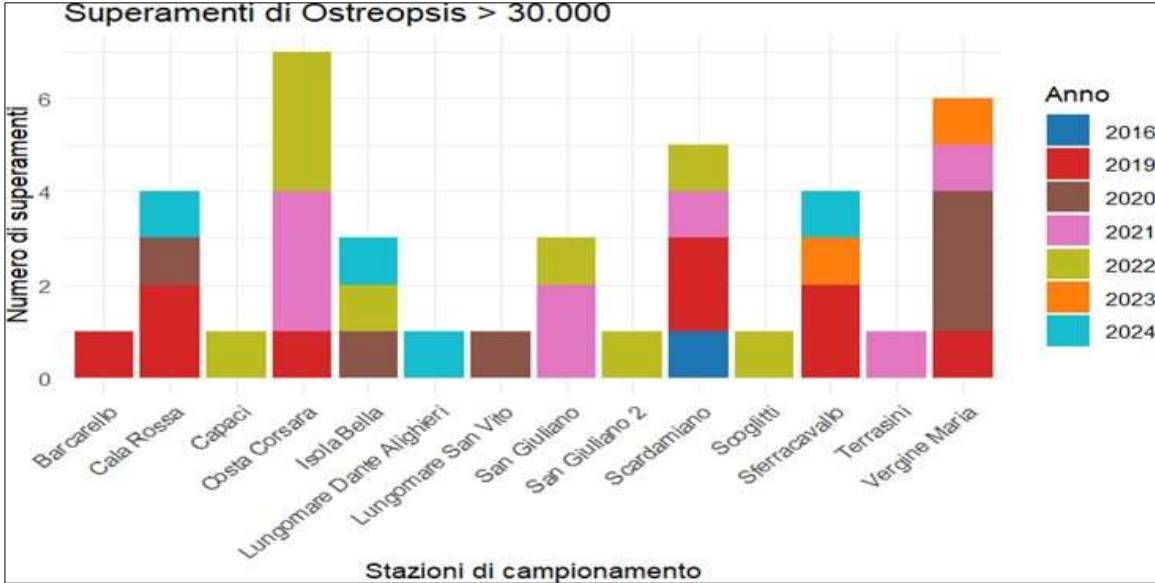
Il grafico mostra una notevole eterogeneità spaziale nella densità tra le diverse località. Alcune superano le soglie critiche, il che potrebbe richiedere ulteriori indagini o interventi gestionali a seconda del contesto.

Figura 13.36 - Distribuzione delle densità di *Ostreopsis cf. ovata* (logaritmo neperiano) nelle stazioni monitorate per tutta la Sicilia.



La figura 13.37 mostra il numero di episodi (superamenti) in cui la concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata* ha superato la soglia critica di 30.000 cell/l, suddivisi per stazione di campionamento e anno. Si tratta di un'importante metrica per valutare il rischio ecologico e sanitario lungo le coste siciliane.

Figura 13.37 - Grafico a barre con i superamenti registrati tra il 2015 e il 2024 (gli anni 2015, 2017 e 2018 non si sono verificati superamenti)



Costa Corsara è la stazione più critica, con 7 superamenti, distribuiti principalmente negli anni 2021 e 2022, segno di una ricorrenza elevata in questo periodo. Vergine Maria mostra un trend significativo, con superamenti registrati costantemente dal 2019 al 2023. Questo potrebbe suggerire una persistenza cronica del fenomeno. Cala Rossa e Sferracavallo presentano rispettivamente 4 superamenti, ma distribuiti su anni diversi, indicando una certa discontinuità degli eventi. Stazioni come Scardamiano e San Giuliano mostrano nel corso del decennio preso in considerazione superamenti ricorrenti. Alcune località, come Barcarello, Lungomare San Vito, Lungomare Dante Alighieri e Scoglitti registrano pochi superamenti suggerendo un basso rischio storico legato a *Ostreopsis cf. ovata*. Negli anni 2019 e 2021-2022 sono stati registrati un numero maggiore di superamenti, possibilmente legati a fattori ambientali (es. temperature elevate, scarso ricambio d’acqua). Nel 2023 sono stati registrati pochi superamenti (solamente in due stazioni), mentre nel 2024 si è avuto un lieve aumento rispetto all'anno precedente. Nella tabella 13.19 sono riportate le stazioni di campionamento, le date e i valori dei superamenti delle soglie di concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata* utilizzati per l'elaborazione del grafico precedente (figura 13.36).

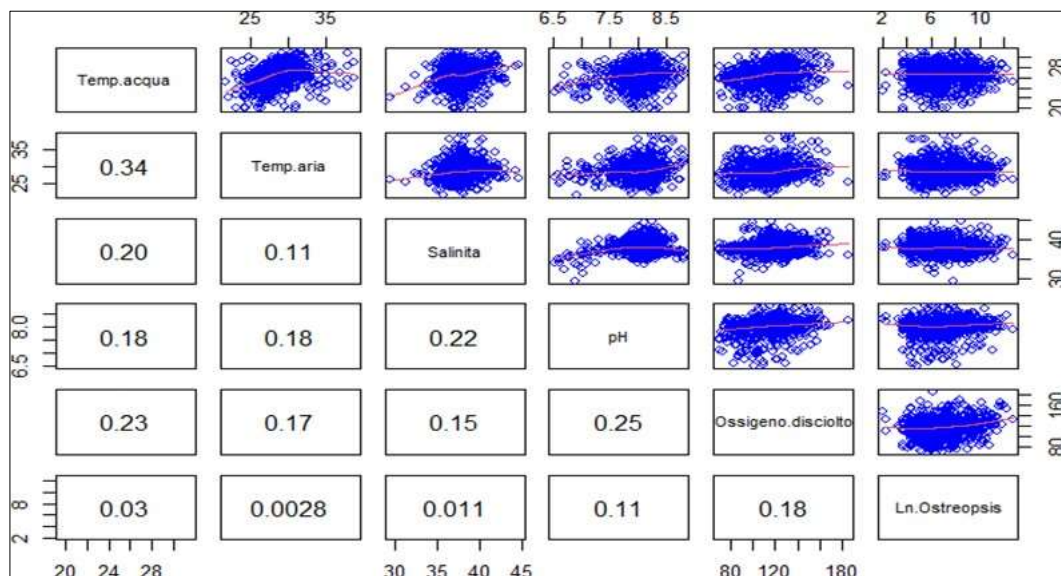
Tab 13.19 - Valori dei superamenti delle soglie di concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata* nelle stazioni di campionamento monitorate tra il 2016 e il 2024

Stazioni	Data	Valore <i>Ostreopsis cf. ovata</i> > 30.000 cell/l
Barcarello	ago-19	60.140
Cala Rossa	lug-19	81.567
	ago-19	47.255
	giu-24	334.379
	giu-24	127.760
Capaci	giu-22	55.868
Costa Corsara	ago-19	36.600
	giu-21	60.320
	giu-21	107.680
	lug-21	129.760
	giu-22	34.160

Stazioni	Data	Valore <i>Ostreopsis cf. ovata</i> > 30.000 cell/l
	giu-22	79.120
	giu-22	40.920
Isola Bella	lug-20	38.640
	lug-22	50.640
	lug-24	135.120
Lungo Mare Dante Alighieri	set-24	44.960
Lungo Mare San Vito	ago-20	41.815
San Giuliano	giu-21	40.800
	lug-21	39.200
	lug-22	35.760
	lug-22	30.560
Scardamiano	lug-16	45.528
	lug-19	95.952
	lug-19	37.670
	lug-21	66.080
	lug-22	38.320
Scoglitti	lug-22	55.560
Sferracavallo	ago-19	96.264
	ago-19	66.731
	set-23	32.240
	giu-24	150.620
Terrasini	lug-21	40.000
Vergine Maria	lug-19	57.823
	giu-20	58.446
	giu-20	75.421
	set-20	55.438
	giu-21	40.480
	lug-23	188.610

La figura 13.38 riporta il grafico di matrice di scatterplot con le correlazioni tra le variabili. Analizzando le correlazioni tra la variabile *Ostreopsis cf. ovata* e le altre variabili chimico-fisiche, si rileva una bassa correlazione positiva con l'ossigeno disciolto (valore di 0,18) e il pH (valore di 0,11), mentre tutti gli altri valori sono molto vicini a zero non presentando nessuna correlazione significativa

Figura 13.38 - Confronto a coppie tra il logaritmo naturale della densità di *Ostreopsis cf. ovata* e i principali parametri chimico- fisici.



Sono stati, inoltre, applicati sia un modello di regressione lineare che un modello di Poisson per analizzare la relazione tra la densità di *Ostreopsis cf. ovata* e i parametri ambientali rilevati. Il modello di regressione lineare, basato sul logaritmo naturale della densità, non ha evidenziato alcuna relazione statisticamente significativa con le variabili considerate. Il valore di R^2 molto basso conferma quanto osservato nel pairwise plot, dove nessuna delle variabili ambientali analizzate mostra un'influenza rilevante sul fenomeno se valutata singolarmente.

Analogamente, anche il modello di regressione di Poisson — in cui la densità di *Ostreopsis cf. ovata* è stata trattata come variabile di conteggio senza trasformazione logaritmica — ha mostrato una bassa capacità esplicativa, in quanto il valore dello pseudo R^2 risulta basso, suggerendo una scarsa capacità predittiva. È stato, anche, applicato il test non parametrico di Mann-Kendall al fine di verificare la presenza di un trend monotono (crescente o decrescente) nella serie temporale relativa alla densità di *Ostreopsis cf. ovata*. Il test è particolarmente indicato per analizzare dati ambientali, in quanto non richiede l'assunzione di distribuzioni particolari. Il valore ottenuto per la statistica di test è $z = -2.3443$, che segue, sotto l'ipotesi nulla (assenza di trend), una distribuzione normale standard. Il segno negativo indica la presenza di un trend decrescente.

Il coefficiente di Kendall, $\tau = -0.05342$, quantifica la forza e la direzione del trend. In questo caso, il valore negativo suggerisce una correlazione debole e decrescente tra densità e tempo, essendo il valore prossimo a zero. Tuttavia, il risultato risulta statisticamente significativo ($p\text{-value} < 0.05$).

In conclusione, sebbene il trend sia significativo dal punto di vista statistico, la sua intensità è bassa in quanto la diminuzione della densità di *Ostreopsis cf. ovata* nel periodo analizzato appare moderata e non particolarmente marcata.

13.6 Conclusioni

I superamenti del limite della concentrazione delle cellule di *Ostreopsis cf. ovata* per l'anno 2024 lungo le coste siciliane si sono verificati in cinque delle ventidue stazioni monitorate e specificatamente nelle aree di Palermo (Sferracavallo), Trapani (Lungomare Dante Alighieri), Erice (San Giuliano), Siracusa (Cala Rossa) e Taormina (Isola Bella). Dall'analisi dei dati del decennio 2015-2024 su 840 campioni analizzati, è emerso che solamente in 39 campioni è stato registrato il superamento del valore soglia di 30.000 cell/l (utilizzato dal 2019), mentre in 121 campioni è stato superato il valore soglia di 10.000 cell/l, utilizzato fino al 2018. Non si evidenzia una correlazione significativa con le variabili chimico-fisiche, questo supporta l'ipotesi che i fenomeni di fioritura della microalga non siano riconducibili a un singolo fattore determinante, bensì derivino dall'interazione sinergica di più variabili ambientali.

14 Monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste toscane – Anno 2024

14.1 Introduzione

Il controllo sulle acque di balneazione aveva previsto la sorveglianza sulle fioriture algali (DM 17/06/1988) solo nelle zone che richiedevano la deroga al DPR 470/1982 per l'ossigeno disciolto (prevista dal DL 164/1985 e dal DL 155/1988 e prorogata fino all'ultimo DL 144/2004), mentre la presenza di biotossine algali viene controllata in relazione al consumo umano di molluschi bivalvi vivi (D.Lgs. 530/1992). In Toscana, però, pur non esistendo le deroghe di cui sopra, fin dai primi momenti ARPAT ha avviato e mantenuto un monitoraggio delle situazioni di criticità, grazie all'impegno del Dipartimento di Massa Carrara e, successivamente, con il coordinamento della Regione Toscana e la collaborazione con le locali strutture sanitarie ed altri soggetti istituzionali (Comuni, Istituto Zooprofilattico Sperimentale Toscana-Lazio). Quando, poi, nel 2007 il Ministero della Salute ha prodotto le linee guida sulla "Gestione del rischio associato alle fioriture di *Ostreopsis ovata* nelle coste italiane", il sistema di sorveglianza è stato immediatamente adeguato alle indicazioni ministeriali ed ARPAT ha partecipato ai tavoli di coordinamento nazionali ed alle diverse iniziative (corsi di formazione, progetti sperimentali, ecc.) del sistema agenziale (ISPRA-ARPA). Finalmente, con il D.Lgs 116/2008 si è avuta una base normativa che istituzionalizzasse il monitoraggio di questi fenomeni: l'art. 9, infatti, afferma che "qualora il profilo delle acque di balneazione mostri una tendenza alla proliferazione di macroalghe e/o fitoplancton marino, vengono svolte indagini per determinarne il grado di accettabilità e i rischi per la salute". Con l'entrata in vigore del DM 30/03/2010, sono state definite le "indagini", recependo le Linee Guida del 2007: all'art. 3 si specifica che "Qualora il profilo delle acque di balneazione indichi un potenziale di proliferazione [...] di fitobentos marino, le Regioni e le province autonome provvedono ad effettuare un monitoraggio adeguato per consentire un'individuazione tempestiva dei rischi per la salute [...] adottando i criteri contenuti nelle linee guida del ministero della salute su *Ostreopsis ovata* [...] ed i protocolli operativi realizzati dall'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale in collaborazione con le Agenzie regionali protezione ambientale." Sulla base dei risultati scaturiti dai progetti richiesti dalla regione Toscana ed attuati negli anni 2008 e 2009, ARPAT ha stabilito le aree a rischio, nonché ha predisposto piani di monitoraggio mirati che interessano sia la matrice acqua che il substrato. Come criterio generale sono state scelte le stazioni che hanno evidenziato il superamento, in almeno una campagna di monitoraggio, del valore di 10.000 cell/L nella colonna d'acqua. I tratti di costa interessati si presentano con determinate caratteristiche geomorfologiche: substrato roccioso, ciottoloso, presenza di pennelli e barriere artificiali, comunque a scarso ricambio idrico, dove le acque raggiungono temperature elevate e sono localizzati nel comune di Massa, Pisa e Livorno. I punti di monitoraggio, di norma, coincidono con quelli identificati per il controllo dei parametri microbiologici nelle stesse acque di balneazione (Tabella 14.1).

Tab 14.1 - Stazioni di campionamento *Ostreopsis ovata* Anno 2024

Prov	Comune	Area di balneazione	Punto	Descrizione
MS	Massa	IT009045010006	OST-MS1	punto di controllo nell'acqua di balneazione denominata Ricortola
		IT009045010007	OST-MS2	punto di controllo nell'acqua di balneazione denominata Marina di Massa ponente
		IT009045010002	OST-MS3	punto di controllo nell'acqua di balneazione denominata Marina di Massa centro
		IT009045010005	OST-MS5	punto di controllo nell'acqua di balneazione denominata Campeggi
PI	Pisa	IT009050026002	OST-PI1	punto di controllo nell'acqua di balneazione denominata Marina di Pisa – Via Crosio
		IT009050026003	OST-PI2	punto di controllo nell'acqua di balneazione denominata Marina di Pisa – Via Repubblica pisana
		IT009050026005	OST-PI3	punto di controllo nell'acqua di balneazione denominata Marina di Pisa Sud
LI	Livorno	IT009049009021	OST-LI6	punto di controllo nell'acqua di balneazione denominata Quercianella

Nel 2013 il Ministero della Salute ha avviato la revisione delle linee guida (allegato C del DM 30/03/2010),

costituendo un gruppo di lavoro nazionale, al quale partecipano anche referenti di ARPAT e delle ASL toscane. Alla fine del 2014, le nuove linee guida sono state pubblicate, insieme a quelle per ictinobatteri, da ISS nei rapporti ISTISAN n. 14/19 e n. 14/20, ma sono diventate vigenti solo al termine della stagione 2018, con il DM 19 aprile 2018 (entrato in vigore l'8 settembre 2018). Tra le novità principali delle nuove linee guida vi è la modifica dei criteri per la "Fase di allerta", con il superamento del valore assoluto di 10.000 cell/L di *Ostreopsis ovata* in colonna d'acqua, sostituito da 2 condizioni:

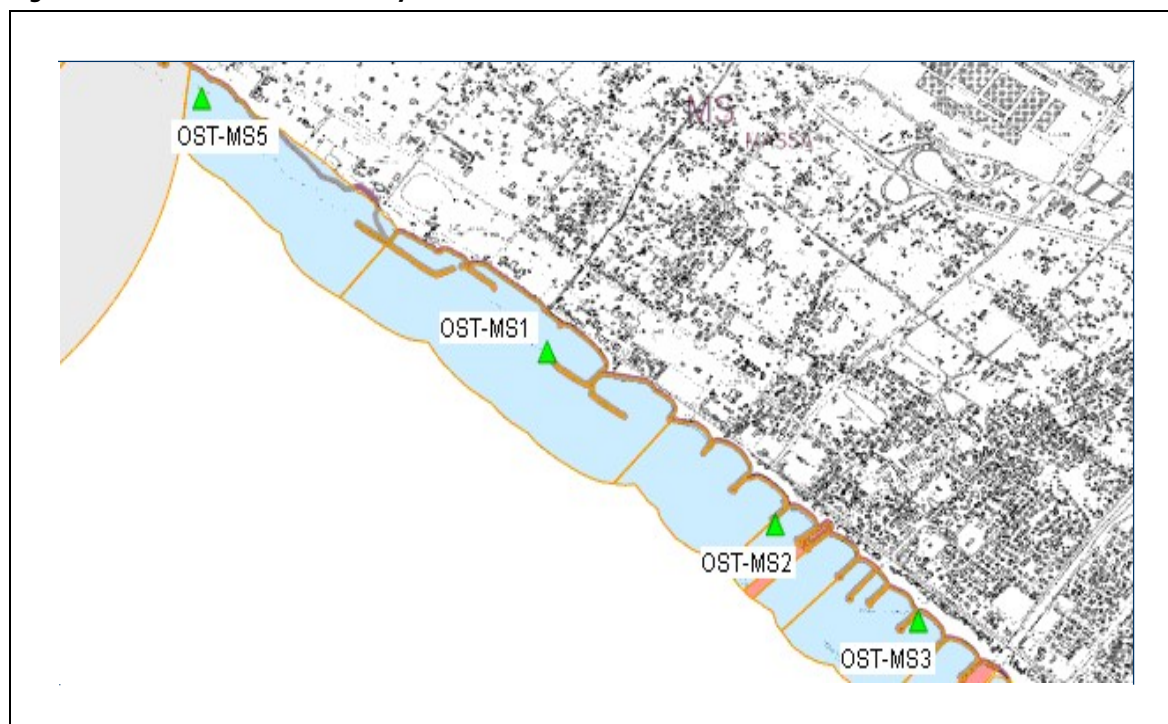
1. densità in colonna d'acqua tra 10.000 e 30.000 cell/L e condizioni meteo-marine favorevoli ad uno sviluppo della fioritura per almeno 7-10 giorni;
2. densità in colonna d'acqua tra 30.000 e 100.000 cell/L in condizioni meteorologiche sfavorevoli alla formazione di aerosol.

14.2 Risultati

14.2.1 Provincia di Massa e Carrara

Il monitoraggio delle fioriture algali di *Ostreopsis ovata* è stato eseguito, come previsto, da giugno a settembre 2024, nei 4 punti del litorale di Marina di Massa (figura 14.1)

Fig 14.1 - Punti di controllo di *Ostreopsis ovata* all'interno delle aree di balneazione del litorale di Massa



Nella stagione balneare sono state presenti fioriture di *O. ovata* nel solo mese di luglio:

- in OST-MS3 si è subito (10/07/24) superato abbondantemente il valore di allerta (10.000 cell/L) con una concentrazione così elevata (469.800 cell/L), che ha fatto temere il ripetersi dei fenomeni più acuti di 20 anni fa, ma già una settimana dopo (17 luglio) era già scesa a 11.400 cell/L ed il calo è proseguito anche successivamente (160 cell/L il 29/7), tanto da scongiurare ogni rischio di conseguenze sanitarie;
- il 29 luglio, in OST-MS2 si è avuto un nuovo innalzamento delle concentrazioni (64.000 cell/L), ma a livelli inferiori rispetto al caso sopra esposto ed anche qui i valori sono ben presto (6 agosto) rientrati nella normalità.

In tutti gli altri punti del litorale apuano i valori sono sempre stati molto contenuti e spesso al di sotto della soglia di rilevanza (40 cell/L Tabella 14.2).

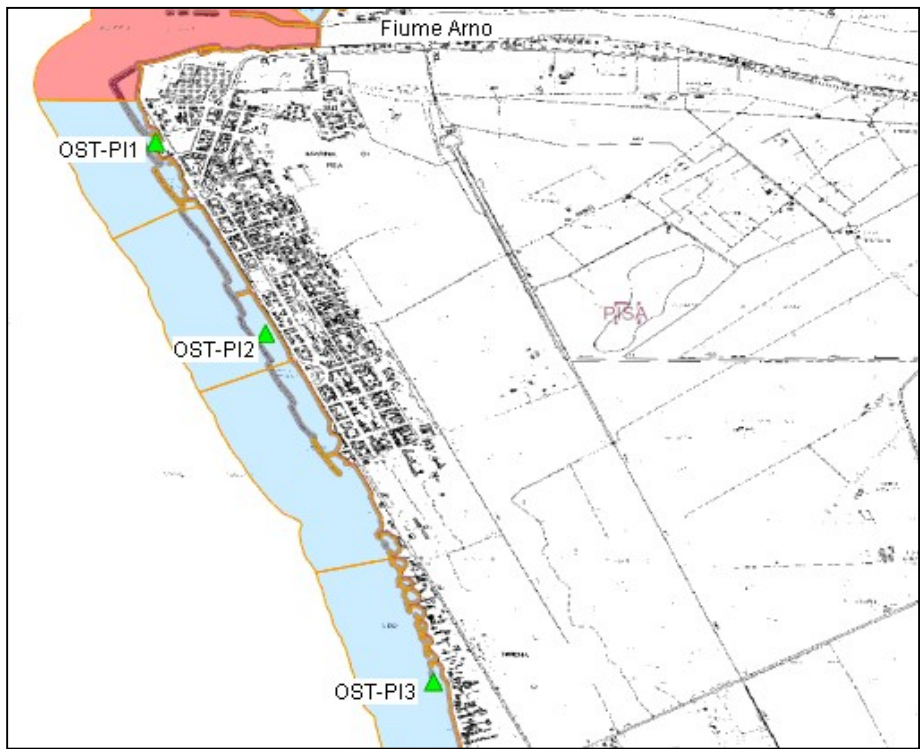
Tab 14.2 - Concentrazioni di *Ostreopsis ovata* (cell/L) rilevate nella colonna d'acqua presso i punti di controllo della provincia di Massa Carrara nel 2024

Comune	Punto	Data	<i>Ostreopsis ovata</i> (cell/L)
Massa	OST-MS1	10-lug	1280
		17-lug	200
		29-lug	200
		6-ago	80
		9-ago	<40
		20-ago	<40
		27-ago	<40
		2-set	<40
Massa	OST-MS2	10-lug	80
		17-lug	280
		29-lug	64.000
		6-ago	40
		20-ago	<40
		27-ago	<40
		2-set	<40
Massa	OST-MS3	10-lug	469.800
		17-lug	11.440
		29-lug	160
		6-ago	<40
		20-ago	<40
		27-ago	<40
		2-set	120
Massa	OST-MS5	10-lug	6.680
		17-lug	80
		29-lug	440
		6-ago	120
		27-ago	<40
		2-set	<40

14.2.2 Provincia di Pisa

Nel 2024 si sono avuti alcuni episodi di fioriture di *Ostreopsis ovata* in 2 delle aree controllate (Figura 14.2) del litorale pisano ed in una, in particolare (OST-PI2), le concentrazioni hanno superato i livelli di allerta (10.000 cell/l) ben 3 volte tra luglio e settembre. I valori in nessun caso sono stati molto elevati e sono rientrati nella norma durante i controlli successivi, probabilmente a causa di condizioni meteomarine molto variabili (Tabella 14.3).

Fig 14.2 - Punti di controllo di *Ostreopsis ovata* all'interno delle aree di balneazione di Marina di Pisa



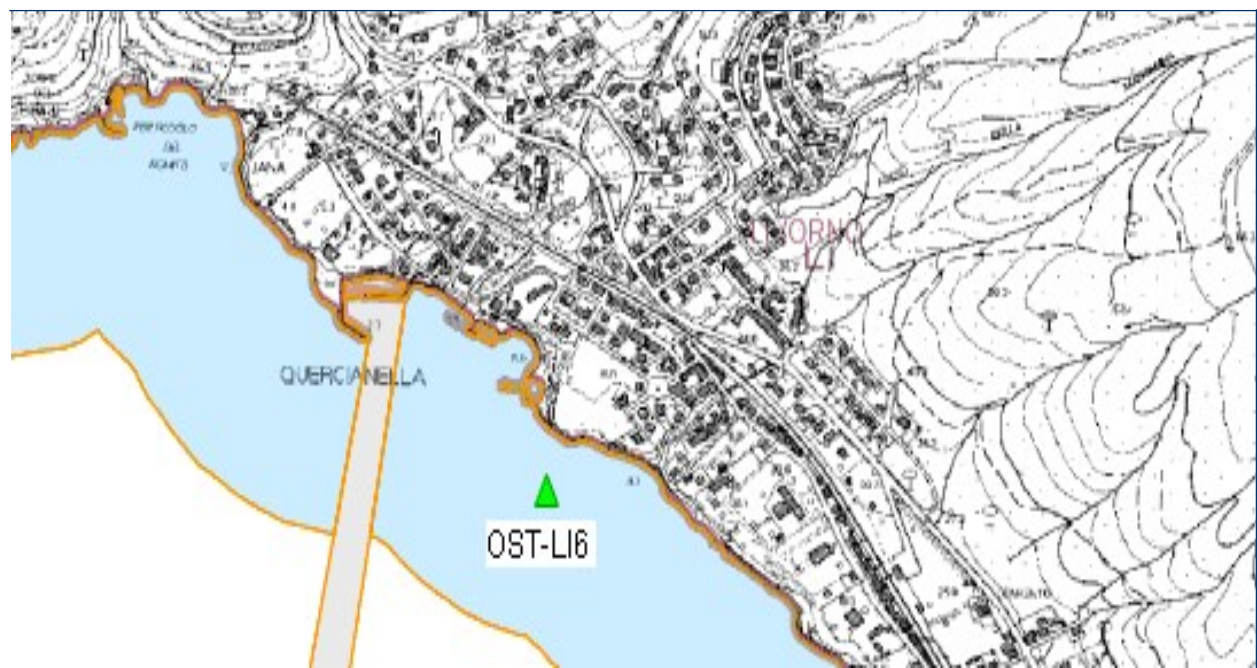
Tab 14.3 - Concentrazioni di *Ostreopsis ovata* (cell/L) rilevate nella colonna d'acqua presso i punti di controllo della provincia di Pisa nel 2024

Comune	Punto	Data	<i>Ostreopsis ovata</i> (cell/L)
Pisa	OST-PI1 - MARINA DI PISA - VIA CROSIO	8-lug	240
		15-lug	1.080
		22-lug	80
		5-ago	<40
		12-ago	2.200
		26-ago	1.880
		2-set	<40
Pisa	OST-PI2 - MARINA DI PISA - VIAREPUBBLICA PISANA	8-lug	12.720
		15-lug	920
		22-lug	680
		5-ago	160
		12-ago	27.800
		26-ago	720
		2-set	74.640
		10-set	<40
Pisa	OST-PI3 - MARINA DI PISA SUD	8-lug	1800
		15-lug	3320
		22-lug	5360
		5-ago	120
		12-ago	26.840
		26-ago	160
		26-ago	720

14.2.3 Provincia di Livorno

In tutta la stagione 2024 nella stazione del litorale livornese (Figura 14.3) non sono stati rilevati episodi di fioriture rilevanti di *Ostreopsis ovata* con valori sempre inferiori al livello di allerta (Tabella 14.4) e prossimi ai limiti di rilevabilità. I risultati della stagione 2024 confermano quanto osservato ormai da vari anni circa la bassa probabilità che si verifichino vere fioriture in questo tratto di costa livornese.

Fig 14.3 - Punti di controllo di *Ostreopsis ovata* all'interno delle aree di balneazione "Quercianella" (Livorno)



Tab 14.4 - Concentrazioni di *Ostreopsis ovata* (cell/L) rilevate nella colonna d’acqua presso i punti di controllo della provincia di Livorno nel 2024

Comune	Punto	Data	<i>Ostreopsis ovata</i> (cell/L)
Livorno	OST-LI6: QUERCIANELLA	9-lug	<40
		15-lug	1040
		23-lug	120
		6-ago	40
		12-ago	<40
		28-ago	<40
		9-set	160
		30-dic	<40

14.3 Conclusioni

In tutta l'estate 2024, in Toscana si sono rilevati alcuni episodi di proliferazione (la cosiddetta "fioritura") della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis ovata* senza che vi sia stata alcuna segnalazione di malesseri.

I casi (7) che hanno dato luogo a fioriture si sono presentati in 2 zone di Massa ed in 2 a Pisa a cominciare dalla prima metà di luglio:

- a Marina di Massa, in OST-MS3, prima (10 luglio) con una concentrazione molto elevata (469.800 cell/L) e in OST-MS2 dopo (29 luglio) con concentrazione inferiore (64.000 cell/L), ma in entrambi i casi, dopo una settimana o poco più i valori sono tornati nella normalità;
- a Marina di Pisa, si sono avuti ben 3 episodi di proliferazione nello stesso punto (OST- PI2) a distanza di un mese circa l'uno dall'altro (8 luglio, 12 agosto, 2 settembre) ed 1 superamento in OST-PI3 (12 agosto), con concentrazioni mai troppo elevate e sempre diminuite rapidamente.

In tutti gli altri punti di controllo e negli altri periodi i valori sono sempre stati molto contenuti, per quanto la presenza della microalga sia stata quasi costante ed in qualche momento tra luglio e agosto le concentrazioni siano tornate leggermente a salire oltre qualche migliaio di cell/L. Attraverso il sito di ARPAT e le comunicazioni agli Enti, sono state diffuse informazioni al pubblico sulle fioriture di *Ostreopsis ovata*, sui risultati del monitoraggio, nonché i riferimenti telefonici per eventuali segnalazioni alle ASL della costa toscana.

15 Il monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* lungo le aree costiere del Veneto – Anno 2024

15.1 Introduzione

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 delle macroalghe e/o fitoplancton marino, affermando che qualora il profilo delle acque di balneazione indichi un potenziale di proliferazione cianobatterica o di macroalghe e/o fitoplancton marino debbano essere svolti 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 da utilizzare indicando quali riferimenti rapporti ISTISAN n. 14/19 e 14/20 rispettivamente per *Ostreopsis cf. ovata* e per i Cianobatteri.

Sulla base di ciò ogni anno, nella regione del Veneto, vengono predisposti dei piani di monitoraggio mirati, sia nel mare Adriatico che nel lago di Garda, aggiuntivi ai normali controlli effettuati sul fitoplancton ai sensi del D.Lgs. 152/2006, volti alla rilevazione di queste alghe aventi possibili implicazioni igienico-sanitarie sulle acque dei corpi idrici destinati alla balneazione.

15.2 Piano di monitoraggio

Dal 2010 nell'ambito del controllo sui fenomeni di proliferazione di fitoplancton e/o fitobentos marino in acque di balneazione nel mare Adriatico (art. 12 del D.Lgs. 30 maggio 2008 n. 116 e art. 3 del D.M. Salute e Ambiente 30 marzo 2010), viene effettuato in Veneto un monitoraggio specifico per la ricerca dell'alga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata*.

Nel 2024 sono state monitorate 4 stazioni lungo la costa veneta, scelte in corrispondenza di 4 dei 9 transetti della rete di monitoraggio istituzionale di controllo delle acque marino costiere del Veneto (Figure 15.1-15.2 e Tabella 15.1).

La scelta delle stazioni di controllo è stata effettuata prediligendo le zone del litorale con caratteristiche ambientali il più possibile favorevoli allo sviluppo della microalga *Ostreopsis cf. ovata* (idrodinamismo scarso, moto ondoso ridotto, etc.), cercando nel contempo di rappresentare l'estensione del litorale veneto. Tutte le stazioni sono localizzate su pennelli o dighe litoranei con fondali all'incirca di 1 m di profondità.

In linea con quanto indicato nella linea guida Rapporti ISTISAN 14/19, recepita dal D.M. Salute e Ambiente 19 aprile 2018 di modifica del D.M. 30 marzo 2010 sul monitoraggio e sorveglianza delle fioriture di *Ostreopsis cf. ovata*, in tutte le stazioni vengono effettuati campionamenti mensili da luglio a ottobre sia della matrice acqua che di macroalga o in assenza di substrato duro.

Le attività di campionamento ed analisi sono state eseguite utilizzando il metodo classico indicato nei protocolli operativi ISPRA/ARPA (aggiornamento giugno 2012), e riportato nel Rapporto ISTISAN 14/19, ad eccezione della fissazione del campione di macroalga che è avvenuta prima e non dopo il trattamento per il distacco delle microalghe dal substrato raccolto.

Per la ricerca delle microalghe potenzialmente tossiche, in ogni stazione sono stati prelevati tre talli di macroalghe, generalmente della stessa specie privilegiando i phyla delle Rhodophyta e delle Phaeophyta ed un campione di acqua (in assenza di macroalghe è stato effettuato il grattaggio di substrato duro). La profondità di prelievo è stata mediamente pari a 0,5 m dalla superficie.

Fig 15.1 - Localizzazione delle stazioni di campionamento



Tab 15.1 - Anagrafica delle stazioni di campionamento

Codice stazione	Comune-Località di prelievo	Long (WGS 84)	Lat (WGS 84)	Profondità fondale (m)	Profondità campionamento (m)	Rif. staz. balneazione	ID area di balneazione
10245	Jesolo - pennello diga foce Sile	12.585185	45.478470	1	0,5	30	IT005027019011
10405	Cavallino Treporti - Punta Sabbioni, Diga bocca di porto di Venezia, lato spiaggia	12.434817	45.424100	1	0,5	41	IT005027044010
10645	Chioggia – Isola Verde	12.323867	45.175433	1	0,5	64	IT005027008007
10725	Rosolina - Albarella, diga Po di Levante	12.361227	45.076332	1	0,5	525	IT005029040009

Fig 15.2 - Foto aeree delle aree di campionamento



15.3 Risultati

Nell’anno 2024 il monitoraggio per la ricerca dell’alga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* è stato effettuato regolarmente, con frequenza mensile nei mesi di luglio, agosto, settembre e ottobre. In tabella 15.2 sono riportati per ogni stazione di prelievo e per ognuno dei quattro mesi di monitoraggio: la data, l’ora e la tipologia di prelievo effettuato per quanto riguarda il microfitobenthos (macroalga/substrato duro); in quasi tutti i campionamenti è stata rilevata la presenza di macroalghe, solo nei campionamenti di settembre della stazione 10245 e di ottobre delle stazioni 10245 e 10725 si è fatto ricorso al grattaggio di substrati duri per l’assenza di macroalghe.

Tab 15.2 - Data, ora e tipologia di prelievi effettuati

		STAZIONE			
		10245	10405	10645	10725
LUGLIO	Data	08/07/2024	08/07/2024	09/07/2024	09/07/2024
	Ora	12:30	10:30	12:30	10:15
	Specie/Substrato	<i>Caulacanthus sp</i>	<i>Caulacanthus sp</i>	<i>Caulacanthus sp</i>	<i>Caulacanthus sp</i>
AGOSTO	Data	12/08/2024	12/08/2024	13/08/2024	13/08/2024
	Ora	12:30	10:40	12:00	10:30
	Specie/Substrato	<i>Caulacanthus sp</i>	<i>Caulacanthus sp</i>	<i>Caulacanthus sp</i>	<i>Caulacanthus sp</i>
SETTEMBRE	Data	16/09/2024	16/09/2024	07/10/2024	07/10/2024
	Ora	12:10	10:30	12:10	10:30
	Specie/Substrato	grattaggio roccia	<i>Caulacanthus sp</i>	<i>Caulacanthus sp</i>	<i>Caulacanthus sp</i>
OTTOBRE	Data	22/10/2024	22/10/2024	23/10/2024	23/10/2024
	Ora	11:40	10:10	10:00	11:20
	Specie/Substrato	grattaggio roccia	<i>Caulacanthus sp</i>	<i>Caulacanthus sp</i>	grattaggio roccia

Come negli anni precedenti, non è stata campionata la matrice acqua per la ricerca di nutrienti e clorofilla a in considerazione che gli stessi vengono rilevati nelle stazioni a 500 m di distanza dalla costa della rete regionale delle acque marino costiere per la Direttiva Acque.

In concomitanza al campionamento sono stati misurati i principali parametri chimico-fisici dell'acqua con sonda multiparametrica (Tabella 15.3) e registrati i principali parametri meteo marini mediante osservazioni dirette e apposita strumentazione (Tabella 15.4).

Tab 15.3 - Valori dei principali parametri (*) chimico-fisici dell'acqua nelle stazioni monitorate (n.r. = non rilevato)

Stazione	Data	Temperatura (°C)	Salinità (psu)	Conducibilità (mS/cm)	Ossigeno disciolto (%)	Ossigeno disciolto (ppm)	pH (unità)	Clorofilla "a" µg/l
10245	08/07/2024	26.42	21.50	34.13	109.25	7.84	8.36	3.82
10405	08/07/2024	26.56	24.30	38.12	117.75	8.30	8.49	2.00
10645	09/07/2024	27.11	10.93	18.38	139.18	10.47	8.50	1.53
10725	09/07/2024	27.02	9.44	16.07	113.40	8.62	8.44	2.92
10245	12/08/2024	28.79	21.60	34.06	118.02	8.13	8.06	6.16
10405	12/08/2024	29.40	31.27	47.48	113.50	7.34	8.19	2.10
10645	13/08/2024	29.29	17.71	28.45	131.13	9.15	8.29	6.17
10725	13/08/2024	30.12	25.55	39.56	143.52	9.46	8.46	5.87
10245	16/09/2024	21.43	27.34	45.74	105.62	7.91	8.30	1.84
10405	16/09/2024	20.31	28.31	44.41	100.54	7.73	8.32	1.28
10645	07/10/2024	16.08	19.55	32.05	97.04	8.53	7.96	0.44
10725	07/10/2024	16.59	25.67	43.88	90.70	7.50	8.13	1.46
10245	22/10/2024	18.00	17.75	29.24	101.46	8.68	8.14	0.35
10405	22/10/2024	17.78	20.16	32.85	102.14	8.65	8.21	1.67
10645	23/10/2024	16.53	6.66	11.88	97.96	9.23	8.14	1.10
10725	23/10/2024	17.85	4.88	8.88	87.86	8.15	7.98	5.77

* parametri rilevati in superficie con sonda multiparametrica

Tab 15.4 - Valori dei principali parametri meteo marini nelle stazioni monitorate

Stazione	Data	Temperatura aria (°C)	Pressione (mbar)	Umidità Relativa (%)	Copertura (n/8)	Direzione Vento (gradi)	Velocità Vento (m/sec)	Direzione Onde (gradi)	Altezza Onde (cm)	Stato del Mare (Douglas)
10245	08/07/2024	30.9	1015.1	45.9	0/8	90	2.0	270	20	2
10405	08/07/2024	28.7	1015.1	39.4	0/8	-1	0	270	10	1
10645	09/07/2024	29.2	1015.9	45.8	0/8	30	0.6	240	10	1
10725	09/07/2024	28.0	1016.1	60.0	0/8	30	1.9	210	10	1
10245	12/08/2024	32.3	1013.7	47.3	2/8	120	1.4	340	10	1
10405	12/08/2024	32.1	1013.9	50.1	3/8	120	0.7	340	10	1
10645	13/08/2024	31.1	1010.7	60.0	0/8	90	0.8	-1	0	0
10725	13/08/2024	31.6	1011.3	65.3	0/8	90	1.1	-1	0	0
10245	16/09/2024	24.0	1011.3	42.2	3/8	180	3.8	330	20	2
10405	16/09/2024	23.0	1012.2	46.1	2/8	230	2.4	330	10	1
10645	07/10/2024	18.2	1017.3	67.5	7/8	30	1.2	190	10	1
10725	07/10/2024	17.3	1016.9	65.2	8/8	290	1.5	190	10	1
10245	22/10/2024	19.8	1028.0	87.6	6/8	45	1.8	220	20	2
10405	22/10/2024	19.3	1028.0	91.0	6/8	-1	0	-1	0	0
10645	23/10/2024	18.0	1029.5	70.1	7/8	340	1.6	180	110	1
10725	23/10/2024	19.4	1029.5	70.1	8/8	340	1.4	180	10	1

Nei quattro mesi dei controlli i valori dei parametri chimico-fisici dell'acqua (tabella 3) hanno evidenziato valori di temperatura, fino a settembre, più alti della norma con variazione tra 16.08°C (Isola Verde – 7 ottobre) e 30.12°C (Albarella – 13 agosto); la salinità ha invece registrato valori bassi con variazioni tra un minimo di 4.88 psu (Albarella – 23 ottobre) e 31.27 psu (Punta Sabbioni – 12 agosto). I valori di pH sono variati tra 7.96 unità (Isola Verde – 7 ottobre) e 8.50 unità (Isola Verde – 9 luglio) e quelli dell'ossigenazione relativa tra 87.86% (Albarella – 23 ottobre) e 143.52% (Albarella – 13 agosto). La clorofilla a infine ha registrato un minimo di 0.35µg/l (Jesolo - 22 ottobre) e un massimo di 6.17µg/l (Isola Verde – 13 agosto).

Oltre alla ricerca di *Ostreopsis cf. ovata*, si è proceduto alla ricerca di altre alghe potenzialmente tossiche; in tabella 15.5 è riportato l'elenco delle alghe potenzialmente tossiche ricercate in entrambe le matrici acqua e macroalga/substrato duro e la relativa unità di misura (u.m.).

Tab 15.5 - Principali taxa potenzialmente tossici ricercati su acqua, macroalghe o substrato duro

Taxon	u.m.		
	Macroalga	Substrato duro	Acqua
<i>Amphidinium spp.</i>	cell/g (p. fresco)	cell/cm ²	cell/l
<i>Coolia monotis</i>	cell/g (p. fresco)	cell/cm ²	cell/l
<i>Ostreopsis cf. ovata</i>	cell/g (p. fresco)	cell/cm ²	cell/l
<i>Prorocentrum lima</i>	cell/g (p. fresco)	cell/cm ²	cell/l
<i>Prorocentrum rathymum</i>	cell/g (p. fresco)	cell/cm ²	cell/l

Le analisi eseguite sulle matrici acqua e macroalga/substrato duro hanno evidenziato la totale assenza di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri taxa potenzialmente tossici ricercati. Inoltre, in tutte le stazioni e per tutto il periodo considerato non sono stati osservati stati di sofferenza o di morte di organismi bentonici.

15.4 Conclusioni

Come già osservato durante i monitoraggi eseguiti negli anni precedenti da parte di ARPAV, anche per il 2024 non è stata mai rilevata la presenza di microalghe potenzialmente tossiche sia nei campioni di macroalghe/substrato duro prelevati che nei campioni di acqua.

16 Conclusioni

Nel 2024, le attività di monitoraggio della microalga bentonica potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata*, sono state effettuate lungo le coste di 15 regioni (Tabella 16.1 e Figura 16.1). Le indagini sono state condotte dalle Agenzie Regionali per l'Ambiente (ARPA) sia ai fini delle attività di controllo delle acque destinate alla balneazione in adempimento alla normativa vigente (DM 30/3/2010, D.M. 19 aprile 2018 e D.Lgs. 116/08 e ss.mm.ii), sia nell'ambito di progetti ARPA/Regione, oppure come attività rientranti nel monitoraggio delle specie potenzialmente tossiche nelle acque destinate alla molluschicoltura (coste del Friuli-Venezia Giulia).

Sono state individuate e monitorate 196 stazioni di campionamento che presentano caratteristiche idromorfologiche idonee allo sviluppo della microalga (presenza di macroalghe, substrati rocciosi, acque poco profonde e dal moderato idrodinamismo, scogliere naturali e barriere frangiflutto o pennelli) o che hanno fatto registrare negli anni precedenti presenza e/o fioriture della microalga.

Il monitoraggio è stato eseguito generalmente nel periodo giugno-settembre 2024, anticipato a maggio in Molise e posticipato in alcuni casi a ottobre (Marche e Veneto).

La frequenza del campionamento quindicinale e mensile è stata intensificata nei casi di superamento dei valori di riferimento (30.000 cell./l, 100.000 cell./l), come indicato nelle fasi di emergenza descritte nei piani di sorveglianza rispettivamente delle Linee guida del Ministero della salute contenute nel DM 30/3/2010 e DM 19/4/2018 e nel Rapporto ISTISAN 14/19.

Sono stati prelevati campioni di acqua, macroalghe, secondo metodologie condivise, e di organismi marini eduli (ricci e mitili) in Campania nelle fasi di allerta/emergenza, per la ricerca e quantificazione della tossina.

Sono stati, inoltre, rilevati i parametri chimico-fisici dell'acqua e registrati su apposita scheda di campo, informazioni sul sito di campionamento, eventuali segnali di manifesta fioritura microalgale o stati di sofferenza a carico di organismi marini (ricci, mitili, stelle marine, pesci, macroalghe, ecc.).

Nel 2024 l'*Ostreopsis cf. ovata* è stata riscontrata in 11 regioni costiere, mentre risulta assente in tutti i campioni prelevati lungo le coste dell'Emilia-Romagna Marche, Molise e Veneto (Tabella 16.1 e figura 16.1) ed è presente almeno una volta in 147/196 stazioni (75%, considerando tutte le tipologie di matrici campionate (Tabella 16.1 e Figura 16.1). Questo vuol dire che i siti in cui si rileva la presenza della microalga essendo "a potenziale rischio di proliferazione algale tossica" sono da segnalare nel profilo ambientale delle acque di balneazione da sorvegliare attraverso il monitoraggio (DM 30/3/2010 e 19/4/2018). Inoltre, il valore di riferimento sanitario di allerta pari a 30.000 cell/l è stato superato almeno una volta in 22 siti di monitoraggio (calcolo effettuato solo sulla matrice acqua, Figura 16.1) e il valore sanitario di emergenza di 100.000 cell/L è stato superato almeno una volta in 8 siti (Abruzzo 1, Calabria 1, Puglia 2, Sicilia 3, Toscana 1).

Le prime rilevazioni (a basse concentrazioni) si riscontrano a giugno in Basilicata, Calabria, Campania, Lazio, Liguria, Puglia, Sardegna e Sicilia, mentre le abbondanze più elevate superiori alle 30.000 cell/L sono distribuite tra giugno e settembre in Abruzzo, Calabria, Lazio, Puglia, Sicilia e Toscana. In particolare, nelle ultime tre regioni citate, si è verificato sia il superamento delle 30.000 cell/l, sia il superamento delle 100.000 cell/L. Il valore massimo di concentrazione è stato pari a 1.500.266 cell./L riscontrato in un solo sito in Calabria. I due siti hot-spot, Hotel Riva del Sole (Puglia) e Passetto Ascensore (Marche), che ogni anno presentavano abbondanze elevate e ricorrenti con valori maggiori di 30.000 cell/L, nel 2024 hanno mostrato un andamento contrario al solito, con concentrazioni che vanno da 0 a un massimo di 4.473 cell/L nella stazione "Hotel Riva del Sole" e addirittura abbondanze pari a 0 cell/L in tutto il periodo di campionamento a "Passetto ascensore". Questa inversione di tendenza andrà indagata e confermata nei prossimi cicli di monitoraggio (Tab 16.1).

Tab 16.1 – Presenza di *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2024.

Regioni costiere	Siti di monitoraggio	Periodo e frequenza di campionamento	Siti con presenza di <i>O. cf. ovata</i>	Siti con abbondanze ≥ 30000 cell./l*	Siti con abbondanze ≥ 100000 cell./l*
Abruzzo	20	giugno-settembre mensile	13	7	n.a.
Basilicata	7	giugno -agosto quindicinale/mensile	6	0	0
Calabria	17	giugno-settembre quindicinale/mensile	15	1	0
Campania	56	giugno-settembre quindicinale/mensile	31	0	n.a.
Emilia-Romagna	4	maggio-settembre mensile	0	n.a.	1
Friuli-Venezia Giulia	4	giugno settembre quindicinale/mensile	4	0	n.a.
Lazio	9	giugno-settembre quindicinale/mensile	9	3	0
Liguria	16	giugno-settembre quindicinale	16	0	1
Marche	4	luglio-ottobre quindicinale	0	0	n.a.
Molise	3	maggio-settembre quindicinale/mensile	0	n.a.	0
Puglia	20	giugno-settembre quindicinale	18	3	2
Sardegna	5	giugno-settembre mensile	5	0	0
Sicilia	22	giugno-settembre quindicinale/mensile	22	5	1
Toscana	8	giugno-settembre settimanale/mensile	8	3	3
Veneto	4	luglio-ottobre mensile	0	n.a.	0
Totali	196		147	22	8
%			75	-	-

Inoltre, sulla base dei dati rilevati negli anni pregressi, la durata della fioritura varia da pochi giorni fino 7-10 giorni ma dipendente, comunque, dalle condizioni ambientali che la favoriscono e la mantengono. Relativamente all'impatto delle fioriture di *Ostreopsis cf. ovata* sugli organismi bentonici, i dati riportati sono di tipo qualitativo e sono basati su osservazioni *in situ*.

In Abruzzo 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 (90000-105000 cell/L) che hanno portato alla chiusura di molte spiagge al fine di evitare casi di malessere ai bagnanti e fenomeni di ospedalizzazione.

Si è anche verificata una massiccia comparsa del fenomeno mucillaginoso, che ha coinvolto tutta la costa abruzzese, a partire dalla metà di giugno sino alla metà di luglio; al termine del fenomeno mucillaginoso e a seguito di due mareggiate che le hanno definitivamente degradate, è partita poi la fioritura di *O. ovata*.

Inoltre, sono state riscontrate altre microalghe planctoniche potenzialmente tossiche quali *Chattonella subsalsa* e *Fibrocapsa japonica* (classe Raphidophyceae), nonché la specie *Vicicitus globosus* (Dictyochophyceae), *Akashiwo sanguinea* e *Dinophysis sacculus* e le microalghe bentoniche *Coolia monotis*, *Prorocentrum levis* e *Prorocentrum lima* con concentrazioni da 100 a 1300 cell/L.

In Basilicata i due litorali presentano una differente morfologia; quello jonico, con un profilo basso e dunale, negli ultimi anni è soggetto a fenomeno di erosione con fortissimo arretramento della spiaggia, quello tirrenico

con un profilo di costa alta e rocciosa. Nonostante la tipologia sabbiosa, anche nella costa jonica sono state rilevate cellule di *Ostreopsis ovata* in prossimità di aree con interventi di difesa della costa.

In Calabria il monitoraggio delle microalghe potenzialmente tossiche ha registrato una condizione di allerta e di emergenza nel sito KR-A dal mese di giugno (271.300 cell/L) al mese di luglio (1.500.266 cell/L).

Nelle aree tirreniche del cosentino, fino alla provincia di Vibo Valentia, sono state rilevate fioriture non tossiche dell'alga *Pyramimonas* spp. che può dare colorazione giallo verdastra alle acque.

In Campania le concentrazioni di *Ostreopsis* cf. *ovata* sono risultate inferiori al limite di rilevabilità (60 cell/L) con un massimo di 380 cell/L nel punto IT015063084005 del comune di Torre del Greco in data 22 luglio 2024.

Nei campioni di macroalga la massima concentrazione di *Ostreopsis* cf. *ovata* è stata di 54626 cell/g di peso fresco, rilevata nel punto di Punta Gradelle (OS 16) in data 11 luglio 2024.

Le specie di *Coolia monotise* e *Prorocentrum lima* non sono state mai rilevate. Nonostante il superamento dei limiti di allerta, non è stato possibile procedere al campionamento di organismi marini eduli (ricci e mitili) a causa della scarsità e delle dimensioni non adeguate.

In Emilia-Romagna risulta essere ancora esente dalla presenza di *Ostreopsis ovata* sia in colonna d'acqua che su macroalga; durante il periodo primaverile, nell'area costiera settentrionale è stata rilevata proliferazione di diatomee, con aumento della torbidità e una colorazione verde-rossastra dell'acqua. I rilievi effettuati con telecamera subacquea, da 1,5 Mn dalla costa fino alle stazioni al largo, hanno rivelato a partire da fine giugno una persistente presenza di aggregati fitoplanctonici sotto forma di filamenti e reticoli. Questi aggregati, sebbene distribuiti lungo la colonna d'acqua per la maggior parte del tempo, hanno generato, salendo in superficie, un forte impatto visivo e, la loro deposizione sul fondale, ha contribuito da una riduzione dei livelli di ossigeno. Il fenomeno si è attenuato significativamente, con una diminuzione degli aggregati sia in superficie che lungo la colonna d'acqua, all'inizio di settembre. In conseguenza di tale fenomeno estivo, si segnala che gli unici avvistamenti di meduse registrati ad inizio estate, sono riferibili alla specie *Aurelia aurita*.

In Friuli-Venezia Giulia durante la stagione balneare 2024, sono state riscontrate le seguenti specie microfitorbentoniche potenzialmente tossiche: *Ostreopsis* cf. *ovata*, *Coolia monotis*, *Prorocentrum lima* e *Amphidinium carterae*. Nel sito di Canovella de' Zoppoli, a inizio settembre, nella matrice macroalgale si è rilevata una concentrazione pari a 403619 cell/g; tuttavia, le abbondanze in acqua non hanno mai superato le 640 cell/L. La ricerca delle specie potenzialmente tossiche nei campioni di acqua prelevati nell'ambito del monitoraggio delle acque destinate alla molluschicoltura non ha mostrato presenza delle microalghe.

Nel Lazio la presenza di *Ostreopsis* cf. *ovata* è risultata inferiore rispetto agli anni precedenti, nonostante la stagione molto calda. Le concentrazioni più elevate si sono registrate nei comuni di Civitavecchia il 9 luglio con 80.450 cell/l, Santa Marinella il 31 luglio con 44.500 cell/l e Formia il 4 giugno con 33.800 cell/l. E' stata osservata presenza di flocculi o schiume, anche in situazioni di basse concentrazioni cellulari in acqua.

Lungo le coste della Liguria le indagini non hanno registrato concentrazioni di *O. ovata* superiori a 30 000 cell/l, confermando una apparente tendenza negativa di fioriture rispetto ai primi anni in cui il programma di monitoraggio era stato avviato in risposta ai casi di intossicazione di bagnanti, registrati nel 2005 nelle stazioni della provincia di Genova. Per quanto riguarda altre specie microalgali potenzialmente tossiche, *Prorocentrum lima* e *Amphidinium carterae* sono diffuse senza raggiungere concentrazioni cellulari significative; *Alexandrium taylorii*, come in passato, è stato rilevato nella baia di S. Levante in concomitanza con fioriture abbondanti di *Pyramimonas* che hanno determinato la colorazione giallo-verde dell'acqua marina antistante la spiaggia.

Nella regione Marche i risultati del monitoraggio non hanno mai evidenziato la presenza di *Ostreopsis ovata* per tutta la stagione balneare. Tale risultato è particolarmente interessante in quanto, negli anni precedenti la presenza della microalga è stata sempre riscontrata con concentrazioni più rilevanti durante la stagione estiva inoltrata. Si ritiene che possa aver giocato un ruolo la copiosa presenza delle mucillagini che da diverso tempo non comparivano nella costa marchigiana.

Il litorale molisano risulta non essere ancora interessato dalla presenza di *Ostreopsis ovata*.

In Puglia durante la stagione 2024 si è riscontrata la presenza di *Ostreopsis ovata* in tutti i siti monitorati sia sul versante adriatico che in quello ionico con picchi tra luglio e agosto e con concentrazione massima di 230.936 cellule/litro a lido Trullo.

In Sardegna la campagna di monitoraggio ha rilevato un trend in diminuzione, delle concentrazioni di *Ostreopsis* cf. *ovata*, infatti non è mai stato superato il valore soglia di 10.000 cell/l.

Nelle stazioni del sud Sardegna, MYCA e MYNO, analogamente agli anni precedenti, è stata evidenziata una diminuzione della biodiversità e della copertura macroalgale. Infine, si evidenzia che nel mese di agosto nelle stazioni di Alghero e Porto Torres, la comunità macroalgale si presentava ricoperta da una pellicola marrone-rossastra al picco della fioritura (cell/g).

In Sicilia il superamento del limite delle 30.000 cell/L di *Ostreopsis cf. ovata* si è verificato in cinque delle ventidue stazioni. Le analisi statistiche condotte, in particolare densità di *Ostreopsis cf. ovata* e i parametri chimico-fisici rilevati, non hanno evidenziato correlazioni significative. Questo risultato supporta l'ipotesi che i fenomeni di fioritura della microalga derivino dall'interazione sinergica di più variabili ambientali.

In Toscana si sono rilevati alcuni episodi di proliferazione della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis ovata* dalla prima metà di luglio a Marina di Massa con un valore massimo di 469.800 cell/L. Anche a Marina di Pisa si sono rilevate concentrazioni superiori alle 30.000 cell/L con un massimo di 74640 cell/L

In Veneto le analisi eseguite sulle matrici acqua e macroalga/substrato duro hanno evidenziato la totale assenza di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri taxa potenzialmente tossici ricercati.

Fig 16.1 – Siti di campionamento e presenza di *Ostreopsis cf. ovata* - Anno 2024



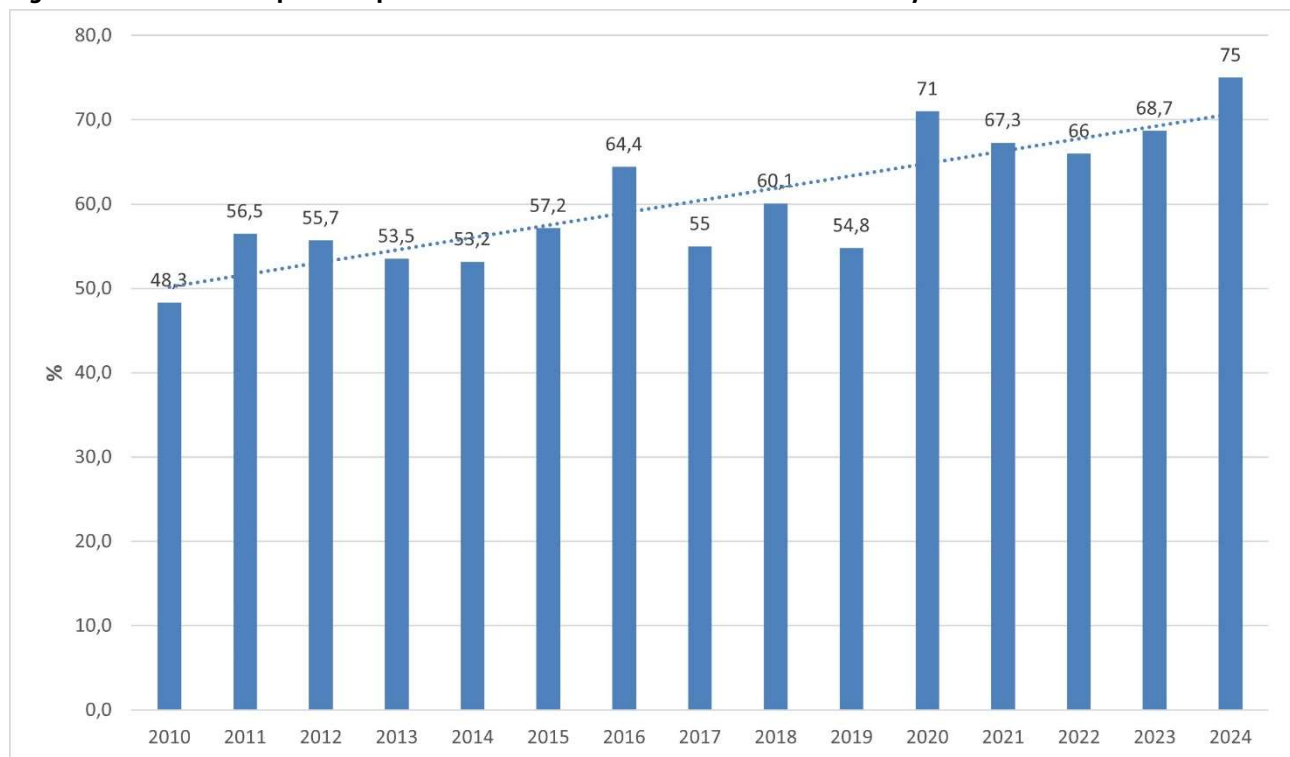
Sulla base del numero dei siti risultati positivi alla presenza di *O. ovata* ogni anno e nel periodo 2010 – 2024, è stata costruita la tabella e la relativa figura (Tab. 16.2, Fig. 16.2). Nella tabella 16.2 sono riportate per ogni regione la percentuale dei siti positivi riscontrati nei 15 anni considerati.

Tab 16.2 - Percentuale dei siti con presenza di *Ostreopsis cf. ovata* a livello regionale dal 2010 al 2024

Regione	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Abruzzo	0	0	0	25	0	0	0	0	40	0	0	0	5	52,2	65
Basilicata	23,52	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	75	n.d.	n.d.	75	57,1	85
Calabria	42,85	56	54,17	45,83	62,5	50	70,59	94,7	81,82	90	90	86,4	94,4	61,1	88,2
Campania	36,57	43,84	39,73	20	18,46	27,42	46,30	15,10	23,08	45,6	59	26,4	30,4	41,1	55
Emilia-Romagna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Friuli-Venezia Giulia	40	70	100	100	100	90	100	50	100	100	100	50	100	100	100
Lazio	77,78	77,78	77,78	77,78	88,88	100	100	77,8	100	100	100	100	100	100	100
Liguria	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	94	100	100	100	100
Marche	50	25	28,57	50	33,33	33,33	100	66,7	70	55,5	43	42,85	100	100	0
Molise	0	0	0	0	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0	0	0	0
Puglia	75	85	85	80	90	90	95	90	85	80	100	95	100	95	90
Sardegna	n.d.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Sicilia	95,65	81,81	88,57	89,19	91,66	100	78,125	80,6	85,71	91,6	100	100	100	100	100
Toscana	77,78	100	100	100	87,50	76,92	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Veneto	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALE	48,3	56,5	55,7	53,5	53,2	57,2	64,4	55	60,1	54,8	71	67,3	66	68,7	75

Dalla Figura 16.2 e dalla Tabella 16.2, che riportano le variazioni interannuali di *Ostreopsis ovata* espresse come percentuale dei siti positivi, si registra un incremento nel tempo dei siti con presenza di *Ostreopsis ovata*, pari a 27 punti percentuali, dei siti con presenza di *Ostreopsis ovata* (2010: 48,3%, 2024: 75%). Si osservano, inoltre, variazioni minime del numero dei siti con presenza della microalga nel periodo 2010-2015 e maggiori tra il 2016 e il 2024. Il valore massimo, pari al 75%, si registra nel 2024. La percentuale dei siti positivi, che descrive la distribuzione spaziale dell'indicatore, aumenta al 75% nel 2024 (68,7% nel 2023). Non è al momento possibile valutare lo stato dal punto di vista ambientale solo sulla base della presenza dell'alga, in quanto manca un valore di riferimento ambientale che rappresenti un rischio per la salute degli organismi marino-bentonici.

Fig 16.2 – Variazione temporale in percentuale del fenomeno delle fioriture di *Ostreopsis cf. ovata* a livello nazionale



Bibliografia

1. Shears N.T., Ross P.M., 2009 - Blooms of benthic dinoflagellates of the genus *Ostreopsis*: an increasing and ecologically important phenomenon on temperate reefs in New Zealand and worldwide. *Harmful Algae*, 8:916–92.
2. Sato S., Nishimura T., Uehara K., Sakanari H., Tawong W., Hariganeya N., Smith K., Rhodes L., Yasumoto T., Yaira Y., Suda S., Yamaguchi H., Adachi M., 2011 - Phylogeography of *Ostreopsis* along West Pacific Coast, with Special Reference to a Novel Clade from Japan. *PLoS ONE*, 6 (12): e27983.
3. Vila M., Arin L., Battocchi C., Bravo I., Fraga S., Penna A., Reñé A., Riobó P., Rodriguez F., Sala MM., Camp J., De Torres M., Franco JM., 2012 - Management of *Ostreopsis* blooms in recreational waters along the Catalan coast (NW Mediterranean Sea): cooperation between a research project and a monitoring program. *Cryptogamie, Algologie*, 33(2):143-52.
4. Sechet V., Sibat M., Chomérat N., Nézan E., Grossel H., Lehebel-Peron JB., Jauffrais T., Ganzin N., MarcoMiralles F., Lemée R., Amzil Z., 2012 - *Ostreopsis* cf. *ovata* in the French Mediterranean coast: molecular characterisation and toxin profile. *Cryptogamie, Algologie*, 33(2):89-98.
5. Aligizaki K., Katikou P., Nikolaidis G., Panou A., 2008 - First episode of shellfish contamination by palytoxin-like compounds from *Ostreopsis* species (Aegean Sea, Greece) *Toxicon*, 51(3):418-27.
6. Bushati M., Koni E., Miho A., Bregaj M., 2010 - Temporal distribution of potentially toxic algae (dinoflagellates and diatoms) in butrinti lagoon. *Natura Montenegrina*, 9(3):307-19.
7. Pfannkuchen M., Godrijan J., Marić Pfannkuchen D., Iveša L., Kružić P., Ciminiello P., Dell'Aversano C., Dello Iacovo E., Fattorusso E., Forino M., Tartaglione L., Godrijan M., 2012 - Toxin-producing *Ostreopsis* cf. *ovata* are likely to bloom undetected along coastal areas. *Environmental Science & Technology*, 46:5574-82.
8. Turki S., Harzallah A., Sammari C., 2006 - Occurrence of harmful dinoflagellates in two different Tunisian ecosystems: the lake of Bizerte and the gulf of Gabes. *Cahiers de Biologie Marine*, 47:253-9.
9. Abboud-Abi Saab M., 1989 - Les dinoflagellés des eaux cotieres libanaises - Espèces rares ou nouvelles du phytoplancton marin. *Lebanese Science Bulletin*, 5:5-16.
10. Ismael A., Halim Y., 2012 - Potentially harmful *Ostreopsis* spp. in the coastal waters of Alexandria – Egypt. *Mediterranean Marine Science*, 13:208-12.
11. Ciminiello P., Dell'Aversano C., Dello Iacovo E., Fattorusso E., Forino M., Tartaglione L., Battocchi C., Crinelli R., Carloni E., Magnani M., Penna A., 2012 - Unique toxin profile of a mediterranean *Ostreopsis* cf. *ovata* Strain: HR LC-MSn characterization of Ovatoxin-f, a new palytoxin congener. *Chemical Research in Toxicology*, 25:1243-52.
12. Rossi R., Castellano V., Scalco E., Serpe L., Zingone A., Soprano V., 2010 - New palytoxin-like molecules in Mediterranean *Ostreopsis* cf. *ovata* (dinoflagellates) and in *Palythoa tuberculosa* detected by liquid chromatography-electrospray ionization time-of-flight mass spectrometry. *Toxicon*, 56(8), 1381-1387.
13. Onuma Y., Satake M., Ukena T., Roux J., Chanteau S., Rasolofonirina N., Ratsimaloto M., Naoki H., Yasumoto T., 1999 - Identification of putative palytoxin as the cause of clupeotoxism. *Toxicon*, 37:55–65.
14. Durando P., Ansaldi F., Oreste P., Moscatelli P., Marensi L., Grillo C., Gasparini R., Icardi G., 2007 - *Ostreopsis ovata* and human health: epidemiological and clinical features of respiratory syndrome outbreaks from a two year syndromic surveillance, 2005-2006, in northwest Italy. *Eurosurveillance*, 12(23): E070607.1
15. Faimali M., Giussani V., Piazza V., Garaventa F., Corrà C., Asnaghi V., Privitera D., Gallus L., CattaneoVietti R., Mangialajo L., Chiantore M., 2012 - Toxic effects of harmful benthic dinoflagellate *Ostreopsis ovata* on invertebrate and vertebrate marine organisms. *Marine Environmental Research*, 76:97-107.
16. Borrello P., De Angelis R., Spada E., 2015 - Fioriture della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis ovata* lungo le coste italiane dall'emergenza del 2005 ad oggi: monitoraggio e gestione. ISPRA, *Atti Convegno: "Emergenza ambiente. l'ecotossicologia come strumento di gestione"*, www.isprambiente.gov.it. pp. 9.
17. Accoroni S., Romagnoli T., Colombo F., Pennesi C., Di Camillo C.G., Marini M., Battocchi C., Ciminiello P., Dell'Aversano C., Dello Iacovo E., Fattorusso E., Tartaglione L., Penna A., Totti C., 2011 - *Ostreopsis* cf. *ovata* bloom in the northern Adriatic Sea during summer 2009: ecology, molecular characterization and toxin profile. *Marine Pollution Bulletin*, 62: 2512-2519.
18. Penna A., Fraga S., Battocchi C., Casabianca S., Riobó P., Giacobbe MG., Vernesi C., A 2010 - phylogeography study of the toxic benthic genus *Ostreopsis* Schmidt. *Journal of Biogeography*, 37:830-41.
19. Abboud-Abi Saab M., Fakhri M., Kassab M.T., Matar N., 2013 - Seasonal and Spatial Variations of the Dinoflagellate *Ostreopsis* *siamensis* in the Lebanese Coastal Waters (Eastern Mediterranean). *Cryptogamie, Algologie*, 34(1):57-67.
20. Ciminiello P., Dell'Aversano C., Iacovo ED., Fattorusso E., Forino M., Tartaglione L., Yasumoto T., Battocchi C., Giacobbe M., Amorim A., Penna A., 2013 - Investigation of toxin profile of Mediterranean and Atlantic

- strains of *Ostreopsis cf. siamensis* (Dinophyceae) by liquid chromatography-high resolution mass spectrometry. *Harmful Algae*, 23:19-27.
21. Accoroni S., Romagnoli T., Penna A., Capellacci S., Ciminiello P., Dell'Aversano C., Tartaglione L., Abboud-Abi Saab M., Giussani V., Asnaghi V., Chiantore M., Totti C., 2016. *Ostreopsis fattorussoi* sp. nov. (Dinophyceae), a new benthic toxic *Ostreopsis* species from the eastern Mediterranean Sea *J Phycol* . 2016 Dec;52(6):1064-1084.
 22. Nascimento SM, França JV, Gonçalves JEA, Ferreira CEL., 2012 - *Ostreopsis cf. ovata* (Dinophyta) bloom in an equatorial island of the Atlantic Ocean. *Marine Pollution Bulletin*, 64:1074-8.
 23. Totti C., Accoroni S., Cerino F., Cucchiari E., Romagnoli T., 2010 - *Ostreopsis ovata* bloom along the Conero Riviera (northern Adriatic Sea): Relationships with environmental conditions and substrata. *Harmful Algae*, 9:233-239.
 24. Mangialajo L., Ganzin N., Accoroni S., Asnaghi V., Blanfuné A., Cabrini M., Cattaneo-Vietti R., Chavanon F., Chiantore M., Cohu S., Costa E., Fornasaro D., Gossel H., Marco-Miralles F., Masó M., Reñé A., Rossi AM., Sala MM., Thibaut T., Totti C., Vila M., Lemée R, 2011 - Trends in *Ostreopsis* proliferation along the Northern Mediterranean coasts. *Toxicon*, 57:408-20.
 25. Tognetto L., Bellato S., Moro I., Andreoli C., 1995 - Occurrence of *Ostreopsis ovata* (Dinophyceae) in the Tyrrhenian Sea during summer 1994. *Botanica Marina*, 38:291-295.
 26. Simoni F., Di Paolo C., Gori L., Lepri L., 2004 - Further investigation on blooms of *Ostreopsis ovata*, *Coolia monotis*, *Prorocentrum lima*, on the macroalgae of artificial and natural reefs in the Northern Tyrrhenian Sea. *Harmful Algae News*, 26:5-7.
 27. ISPRA, 2010 - Monitoraggio di *Ostreopsis ovata* e altre microalghe potenzialmente tossiche lungo le coste italiane nel triennio 2007-2009. *Rapporto n. 127*, www.isprambiente.gov.it. pp. 168.
 28. ISPRA, 2011 - Monitoraggio di *Ostreopsis ovata* e altre microalghe potenzialmente tossiche lungo le aree marino-costiere italiane Anno 2010. *Rapporto n. 148/2011*, www.isprambiente.gov.it. pp. 137.
 29. ISPRA, 2012 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2011. *Rapporto n. 173/2012*, www.isprambiente.gov.it. pp. 128.
 30. ISPRA, 2013 - Monitoraggio e sorveglianza delle fioriture di *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2012. *Rapporto n. 188/2013*, www.isprambiente.gov.it. Pp. 202.
 31. ISPRA, 2014 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2013. *Rapporto n. 211/2014*, www.isprambiente.gov.it. pp. 190.
 32. Bertolotto R., P. Borrello, I. Di Girolamo, M. Ercolessi, E. Magaletti, A. Milandri, A. Penna, M. Pompei, G. Scanu, E. Spada, C. Totti, N. Ungaro, A. Zingone, 2014 - Presenza di *Ostreopsis cf. ovata* e altre microalghe bentoniche potenzialmente tossiche nelle acque costiere italiane. In: "*Ostreopsis c.f. ovata: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino-costieri in relazione alla balneazione e ad altre attività ricreative*", *Rapporti ISTISAN*, 14/19, pp.:13-20.
 33. Accoroni S., Colombo F., Pichierri S., Romagnoli T., Marini M., Battocchi C., Penna A., Totti C., 2012 - Ecology of *Ostreopsis cf. ovata* blooms in the northwestern Adriatic Sea. *Cryptogamie, Algologie*, 33(2),191-198.
 34. ISPRA, 2015 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2014. *Rapporto n. 232/2015*, www.isprambiente.gov.it. Pp. 196.
 35. ISPRA, 2016 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2015. *Rapporto n. 253/2016*, www.isprambiente.gov.it. Pp. 187.
 36. ISPRA, 2017 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2016. *Rapporto n. 275/2017*, www.isprambiente.gov.it. pp. 154.
 37. ISPRA, 2018 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2017. *Rapporto n. 298/2018*, www.isprambiente.gov.it. pp. 161.
 38. ISPRA, 2019 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2018. *Rapporto n. 315/2019*, www.isprambiente.gov.it. pp. 166
 39. ISPRA, 2020 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2019. *Rapporto n. 336/2020*, www.isprambiente.gov.it. pp. 173
 40. Decreto Ministero della Salute 30 marzo 2010 - Supplemento ordinario alla G.U. n. 119 del 24 maggio 2010. Definizione dei criteri per determinare il divieto di balneazione, nonché modalità e specifiche tecniche per l'attuazione del decreto legislativo 30 maggio 2008, n. 116, di recepimento della direttiva 2006/7/CE, relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione.
 41. Rapporti ISTISAN 14/19, 2014 - *Ostreopsis cf. ovata*: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino costieri in relazione a balneazione e altre attività ricreative. Funari E, Manganelli M, Testai E (Ed.).
 42. Funari E., Manganelli M., Testai E., 2014 – B2 Piano di sorveglianza. In: "*Ostreopsis c.f. ovata: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino-costieri in relazione alla balneazione e ad altre attività ricreative*", *Rapporto ISTISAN* 14/19, pp.: 72-78

43. Decreto Ministero della Salute 19 aprile 2018 – Modifica del Decreto 30 marzo 2010 recante: “Defonizioni dei criteri per determinare il divieto di balneazione, nonché modalità specifiche tecniche per l’attuazione del decreto legislativo 20 maggio 2008, n. 116, di recepimento della direttiva 2006/7/CE, relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione”.
44. ISPRA, 2012 - Monitoraggio di *Ostreopsis ovata* e *Ostreopsis* spp.: Protocolli Operativi. *Quaderni Ricerca Marina n.5*, www.isprambiente.gov.it. pp. 29.
45. Accoroni S., Romagnoli T., Pichierri S., Totti C., 2014 - New insights on the life cycle of the toxic benthic dinoflagellate *Ostreopsis cf. ovata*. *Harmful Algae*, 34:7-16.
46. Accoroni S., Glibert P.M., Pichierri S., Romagnoli T., Marini M., Totti C., 2015a - A conceptual model of annual *Ostreopsis cf. ovata* blooms in the northern Adriatic Sea based on the synergic effects of hydrodynamics, temperature, and the N:P ratio of water column nutrients. *Harmful Algae*, 45:14-25.
47. Decreto Legislativo 30 maggio 2008 n. 116 - *Attuazione della direttiva 2006/7/CE relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione e abrogazione della direttiva 76/160/CEE*. G. U. Serie Generale n. 155 del 4-7-2008.
48. UNI EN 15204 “Water quality - Guidance standard on the enumeration of phytoplankton using inverted microscopy (Utermöhl technique)”
49. Utermöhl H., 1958 - “Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik.” *Mitt. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.* 9:1-38.
50. Magaletti, E., Ghetti, A., Cabrini, M. e M. Pompei. 2001. Fitoplancton. In: Metodologie analitiche di riferimento. Programma di monitoraggio per il controllo dell’ambiente marino costiero (triennio 2001-2003). Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio, Servizio Difesa Mare – ICRAM. ICRAM 2001.
51. Fritz L., Triemer R.E., 1985 - A rapid simple technique utilizing calcofluor white m2r for the visualization of dinoflagellate thecal plates. *Journal of Phycology* Vol. 21(4): 662-664
52. ISPRA, 2010 – Metodologie di studio del Plancton Marino. *Manuali e Linee Guida* 56/2010 www.isprambiente.gov.it. pp.658
53. AA.VV, 1999 Methods of Seawater Analysis. Grasshoff K, M. Ehrhardt, K. Kremling Eds, Verlag Chemie, Weinheim, 1983..
54. Valderrama J.C., 1981. The simultaneous analysis of total nitrogen and total phosphorus in natural waters. *Mar.Chem.*, 10.2
55. Rapporti ISTISAN 14/20, 2014 - Cianobatteri: linee guida per la Gestione delle fioriture nelle acque di balneazione Funari E, Manganelli M, Testai E (Ed.).
56. REGOLAMENTO (CE) N. 854/2004 29 aprile 2004 - che stabilisce norme specifiche per l'organizzazione di controlli ufficiali sui prodotti di origine animale destinati al consumo umano. *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea* L 139/206 30/4/2004
57. Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 Norme in materia ambientale ,G.U. n. 88 del 14 aprile 2006
58. Direttiva 2006/7/CE del 15 febbraio 2006 relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione e che abroga la direttiva 76/160/CEE. *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea* 64/37 4/3/2006
59. Abbate M., Bordone A., Cerrati G., Peirano A., 2010 – Nuova metodica per il campionamento della microalga ticoplanctonica *Ostreopsis ovata* Fukuyo 1981. *ENEA RT/2010/7/ENEA ISSN/0393-3016*
60. Abbate M., Bordone A., Cerrati G., Di Festa T., Melchiorre N., Pastorelli A.M., Peirano A., Petruzzelli R, Ungaro N. 2012. A new method for sampling potentially toxic benthic dinoflagellates. *Cryptogamie, Algologie*, 33 (2): 165-170
61. Zingone A., Montresor M., Marino D., 1990 - Summer Phytoplankton Physiognomy in Coastal Waters of the Gulf of Naples. *Marine Ecology* 11(2): 157-172
62. UNI EN 15972:2011 Water quality - Guidance on quantitative and qualitative investigations of marine phytoplankton
63. Decreto Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 8 novembre 2010, n. 260. Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell’articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo.
64. Ciminiello P., Dell’Aversano C., Fattorusso E., Forino M., Magno G.S., Tartaglione L., Grillo C., Melchiorre N., 2006. The Genoa 2005 outbreak. Determination of putative palytoxin in Mediterranean *Ostreopsis ovata* by a new liquid chromatography tandem mass spectrometry method. *Analytical chemistry* 78.17 (2006): 6153-6159.
65. Accoroni S., Ubaldi M., Bacchiocchi S., Neri F., Siracusa M., Buonomo M.G., Campanelli A., Totti C., 2022. Palytoxin-Analogues Accumulation in Natural Mussel Banks during an *Ostreopsis cf. ovata* Bloom. *J. Mar. Sci. Eng.* 2022, 10, 1402. <https://doi.org/10.3390/jmse10101402>

-
66. Drouet K., Jauzein C., Gasparini S., Pavaux A.S., Berdalet E., Marro S., Davenet-Sbirrazuoli V., Siano R., Lemée R., 2022. The benthic toxic dinoflagellate *Ostreopsis* cf. *ovata* in the NW Mediterranean Sea: Relationship between sea surface temperature and bloom phenology. *Harmful Algae* 112 (2022): 102184, ISSN 1568-9883, <https://doi.org/10.1016/j.hal.2022.102184>.
 67. Fabri-Ruiz S., Berdalet E., Ulses C., Somot S., Vila M., Lemée R., Irisson J.O., 2024. Harmful *Ostreopsis* cf. *ovata* blooms could extend in time span with climate change in the Western Mediterranean Sea. *Science of the Total Environment*, Vol. 947, 2024, 174726, ISSN 0048-9697. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.174726>
 68. Monserrat, M., Asnaghi V., Verdura J., Meroni L., Lemée R., Rossi A.M., Romero G., Priouzeau F., Chiantore M., Mangialajo L., 2024. From micro to mesoscale: understanding the influence of macroalgal communities on *Ostreopsis* Schmidt blooms. *Harmful Algae* (2024): 102650.
 69. Alloisio S., Giussani V., Nobile M., Chiantore M., Novellino A., 2016. Microelectrode array (MEA) platform as a sensitive tool to detect and evaluate *Ostreopsis* cf. *ovata* toxicity *Harmful Algae* 55 (2016): 230-237.
 70. Misurale F., Scarone C., Pezzolesi L., Pistocchi R., Bassi A.M., Novellino A., Calderoni M., Pagano A., Giussani V., Alloisio S., 2022. An integrated in vitro approach for human health and environmental risk assessment of Mediterranean *Ostreopsis* cf. *ovata*, *Prorocentrum lima*, and *Coolia monotis* strains. *Applied In Vitro Toxicology* 8.3 (2022): 102-112.
 71. Giussani V., Colonna F., Bertolotto R., Cangini M., Accoroni S., Totti C., Chiantore M., Casabianca S., Penna A., 2020. Yellow-green tides could become a recurrent event along the Ligurian coast. (Italy). *Harmful algae news* no. 64 / 2020

