

# Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane. Anno 2023

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



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente

# Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane. Anno 2023

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

RAPPORTI

405/2024

---

### **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](http://www.isprambiente.gov.it)

ISPRA, Rapporti 405/2024  
ISBN 978-88-448-1239-3

Riproduzione autorizzata citando la fonte

### **Elaborazione grafica**

Grafica di copertina: Sonia Poponessi-ISPRA – Area Comunicazione Ufficio Grafica  
Foto di copertina: ARPA Friuli-Venezia Giulia

**ISPRA** – Area Comunicazione

### **Coordinamento pubblicazione online:**

Daria Mazzella

**ISPRA** – Area Comunicazione

Dicembre 2024

---

## A cura di Patrizia Borrello e Emanuela Spada, ISPRA

### Autori

Patrizia Borrello, Emanuela Spada - **ISPRA**; Cristina Ingarao - **ARTA Abruzzo**; Teresa Trabace, Annunziata Marraudino, Giovanna Filippo, Antonella D'Amore, Antonio Oscar Lillo, Gianvito D'Orlando, Salvatore Longo, Alessandro Pipino, Nicola Baldassarre, Achille Palma - **ARPA Basilicata**; Maria Grazia Aloï, Giorgia Bulotta, Filomena Casaburi, Maria, Antonella Daniele, Francesca Pedullà, Evelina Provenza, Rossella Stocco - **ARPA Calabria**; Stefano Capone, Rosario Carbone, Andrea Celentano, Fabrizio D'Apice, Emma Lionetti, Dario Monaco, Ciro Pignalosa, 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, Bettoso Nicola, Francesco Cumani, Lucia Facchini, Maria Facilone, Lisa Faresi, Claudia Orlandi, Laura Sidari, Chiara Suraci - **ARPA Friuli-Venezia Giulia**; Valentina Amorosi, Vera Sangiorgi - **ARPA Lazio**; Valentina Giussani, E. Luzi - **ARPA Liguria**; Gianluca De Grandis, Fabio Principi, Marina Moroni, Maria Cristina Torrisi, Federico Biondi, Domenicantonio Iannolo - **ARPA Marche**; Concetta Tamburro, Michela Giancola - **ARPA Molise**; Nicola Ungaro, Rosaria Petruzzelli, Laura Martino, Marisa Florio, Anna Maria Pastorelli, Violetta Piccinni, Flavia Maci, Antonio D'Angela, Stefania D'Arpa, Carlo Aiello, Sergio Ranieri - **ARPA Puglia**; Cristina Farris, Giorgia Ravastini, Armando Verona, Claudia Porcu, Maurizio Pia, Paolo O. Fiori, Valeria Manca, Stefano Muredda, Giovanna Madeddu, M. Luisa Nughes, Rosanna Bandino, Maria Serenella Cappai, L. Campanaro, Annamaria Bazzoni, Giovanni Antonio Mocci, Cristina Nigra, Giulia Carole Mura, Emanuela Nuvoli - **ARPA Sardegna**; Benedetto Sirchia, Daniela D'amato - **ARPA Sicilia**; Antonio Melley, Monica Casotti, Silvia La Conca, Andrea Bernini - **ARPA Toscana**; Fabio Strazzabosco, Sara Ancona - **ARPA Veneto**

### Ringraziamenti

**ARTA Abruzzo**: Dr.ssa Maria Capista Dirigente Sez. Biologia e Tossicologia Ambientale

**ARPA Calabria**: Commissario straordinario Michelangelo Iannone. Per il campionamento: Alfredo Amoruso, Emanuela Barillari, Giorgia Bulotta, Paolo Cuzzocrea, 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, Giuseppina Fiumanò, Stefania Giglio, Silvana Ippolito, Maria Marino, Elisabetta Pellegrini, Francesca Stefanizzi, Margherita Tromba, Ottavia Varcasia, Concetta Vizza. Per le analisi chimiche: Raffaele Bertucci, Giuseppa Marino, Maria Antonietta Massara, Maurizio Messina, Iolanda Sacco, Carmine Tomaino, Domenica Ventrice, Cinzia Maria Verduci, Valeria Visalli. Per le analisi statistiche e i grafici: Salvatore Procopio.

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

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

**ARPA Lazio**: Marco Le Foche – Resp. Servizio Monitoraggio Risorse Idriche - Dip Stato dell'Ambiente; Unità Risorse Idriche di Roma e Latina,

**ARPA Liguria**: Nunzia Melchiorre, F. Cipolletta, M. Vergassola, U.O. Laboratorio Levante - Settore Biologia; R.M. Bertolotto - Dir. Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali; U.O. Stato Qualità dell'Acqua Genova, Ponente e Levante

**ARPA Marche**: Direzione Tecnico Scientifica, Marco Fanelli e Massimo Marcelli Flori

**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; Simonetta Fanni, Dir. Dip. Cagliari e Medio Campidano; Massimo Secci Dir. Servizio Lab. Cagliari.

**ARPA Sicilia**: Alessandro Agliarolo, Marco Barone, Matteo Barone, Giancarlo Bellissimo, Francesca Galfo, Eleonora Macaluso, Elena Nasta, Marcello Romeo, Nicola Tuzzolino, Pietro Vitale, Marco Glorioso, Alice Scarcella, Umberto Vizzini

**ARPA Toscana**, Chiara Rustighi, Eleonora Masseti, Fabiola Fani, Elena Di Capua, Marco Cruscanti, Simone Cafolla, Alessandra Rodolfi, Ornella Bresciani, Arcangela Pavia, Stefano Mignani, Cinzia Licciardello, Antonio di Marco e 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, Angela; per le analisi di laboratorio: Barbara Dall'Ara e Cristina Masiero - Dipartimento Regionale Qualità dell'Ambiente – UO 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

<b>Introduzione</b>	<b>6</b>
<b>1 Monitoraggio di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ed altre microalghe potenzialmente tossiche lungo il litorale della Regione Abruzzo – Anno 2023</b>	<b>9</b>
1.1 Introduzione	9
1.2 Piano di monitoraggio	9
1.2.1 Campionamento ed analisi	11
1.3 Risultati	11
1.4 Conclusioni	17
<b>2 Sorveglianza di alghe tossiche e potenzialmente tossiche nella regione Basilicata - Anno 2023</b>	<b>19</b>
2.1 Introduzione	19
2.2 Aree di indagine	19
2.3 Campionamento ed analisi	21
2.4 Risultati	22
2.5 Conclusioni	27
<b>3 Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica <i>Ostreopsis ovata</i> lungo le coste della Calabria – Anno 2023</b>	<b>28</b>
3.1 Introduzione	28
3.2 Attività di campionamento ed analisi	28
3.3 Risultati	30
3.4 Conclusioni	32
<b>4 Studio sulla proliferazione di <i>Ostreopsis ovata</i> lungo il litorale costiero campano - Anno 2023</b>	<b>37</b>
4.1 Introduzione	37
4.2 Attività di campionamento	37
4.3 Attività di analisi	39
4.3.1 Campioni analizzati	40
4.4 Risultati	40
4.5 Conclusioni	43
<b>5 Monitoraggio delle microalghe epifitiche tossiche lungo la fascia costiera dell'Emilia-Romagna – Anno 2023</b>	<b>44</b>
5.1 Stazioni di monitoraggio e misura	44
5.2 Attività di campionamento	45
5.3 Metodologie analitiche e trattamento dei campioni	50
5.4 Risultati e discussione	51
5.5 Conclusioni	57
<b>6 Monitoraggio di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> e altre microalghe potenzialmente tossiche lungo le coste del Friuli-Venezia Giulia - Anno 2023</b>	<b>58</b>
6.1 Introduzione	58
6.2 Stazioni di campionamento	58

6.3	Protocollo operativo	59
6.4	Risultati	60
6.4.1	Andamento delle abbondanze delle specie potenzialmente tossiche rilevate nelle stazioni di misura	66
6.4.2	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> nelle acque destinate alla molluschicoltura e alla balneazione	68
6.5	Conclusioni	68
<b>7</b>	<b>Monitoraggio di sorveglianza delle proliferazioni di fitobentos potenzialmente tossico nella regione Lazio – Anno 2023</b>	<b>69</b>
7.1	Introduzione	69
7.2	Piano di monitoraggio	70
7.3	Risultati	70
7.3.1	Stazioni monitorate nella provincia di Roma	71
7.3.2	Stazioni monitorate nella provincia di Latina	74
7.4	Conclusioni	75
<b>8</b>	<b>Monitoraggio di fioriture algali in Liguria – Anno 2023</b>	<b>77</b>
8.1	Introduzione	77
8.2	Piano di monitoraggio	77
8.3	Risultati	80
8.4	Conclusioni	86
<b>9</b>	<b>Proliferazioni fitoplanctoniche e specie potenzialmente tossiche: monitoraggio di <i>Ostreopsis ovata</i> nelle Marche – Anno 2023</b>	<b>87</b>
9.1	Introduzione	87
9.2	Campionamento e analisi	87
9.3	Risultati	89
<b>10</b>	<b>Monitoraggio e sorveglianza delle fioriture di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> in Molise – Anno 2023</b>	<b>92</b>
10.1	Introduzione	92
10.2	Piano di monitoraggio	92
10.3	Risultati	94
10.4	Conclusione	94
<b>11</b>	<b>Presenza e fioriture delle microalghe del genere <i>Ostreopsis</i> nelle acque marino costiere pugliesi – Anno 2023</b>	<b>95</b>
11.1	Introduzione	95
11.2	Campionamento e analisi	96
11.3	Risultati	96
<b>12</b>	<b>Monitoraggio di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> lungo le coste della Sardegna – Anno 2023</b>	<b>100</b>
12.1	Introduzione	100
12.2	Materiali e metodi	102
12.2.1	Matrice acqua protocolli analitici	102
12.2.2	Matrice macroalga – preparazione campione e protocolli analitici	102

---

12.3	Risultati	103
12.3.1	Sito "Acque dolci" - MYPT	103
12.3.2	Sito "Las Tronas" – MYAL	107
12.3.3	"La Marina" – MYCS	113
12.3.4	"Calamosca" – MYCA	116
12.3.5	"Nora" – MYNO	122
12.4	Conclusioni	125
<b>13</b>	<b>Monitoraggio ambientale dei dinoflagellati bentonici lungo le coste siciliane– Anno 2023</b>	<b>126</b>
13.1	Introduzione	126
13.2	Attività di campo e analisi di laboratorio	129
13.3	Risultati	131
13.3.1	Provincia di Palermo	131
13.3.2	Provincia di Trapani	137
13.3.3	Provincia di Agrigento	141
13.3.4	Provincia di Ragusa	142
13.3.5	Provincia di Siracusa	143
13.3.6	Provincia di Catania	145
13.3.7	Provincia di Messina	147
13.4	Conclusioni	148
<b>14</b>	<b>Monitoraggio di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> lungo le coste toscane – Anno 2023</b>	<b>149</b>
14.1	Introduzione	149
14.2	Risultati	150
14.2.1	Provincia di Massa e Carrara	150
14.2.2	Provincia di Pisa	152
14.2.3	Provincia di Livorno	153
14.3	Conclusioni	153
<b>15</b>	<b>Il monitoraggio di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> lungo le aree costiere del Veneto – Anno 2023</b>	<b>154</b>
15.1	Introduzione	154
15.2	Piano di monitoraggio	154
15.3	Risultati	156
15.4	Conclusioni	158
<b>16</b>	<b>Conclusioni</b>	<b>159</b>
	<b>Bibliografia</b>	<b>163</b>

---

## Introduzione

*Ostreopsis cf. ovata* è una dinofitea 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<sup>1,2,3,4,5,6,7,8,9,10</sup>.

Questa microalga è in grado produrre palitossina (PLTX) ed alcuni suoi analoghi<sup>5,7</sup> tra cui le ovatossine (OVTXs)<sup>11</sup> e la mascarenotossina<sup>12</sup>. 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 contaminati<sup>13</sup>. 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 parainfluenzale<sup>14</sup>, oppure sofferenze o mortalità nelle comunità bentoniche marine<sup>15,16,17</sup>. Sulla base degli studi finora effettuati è stata infatti accertata l'esistenza di un genotipo di *O. cf. ovata* atlantico/mediterraneo differente da quello asiatico<sup>18</sup>. 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 Libano<sup>19</sup> lungo le coste spagnole in basse concentrazioni assieme ad *O. cf. ovata*<sup>3</sup> e anche nell'Italia meridionale<sup>20</sup>. 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 molecolari<sup>21</sup>.

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<sup>18,22</sup>. 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 Mediterraneo<sup>2</sup> 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)<sup>23</sup>. Le cellule di *Ostreopsis* aderiscono al substrato attraverso la formazione di filamenti e sostanze mucillaginose<sup>23</sup>; 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 meccaniche<sup>23</sup>. La concentrazione delle cellule nella colonna è dunque direttamente correlata all'abbondanza delle cellule sui substrati bentonici<sup>24</sup> ed a fenomeni di idrodinamismo<sup>23</sup>.

La prima segnalazione ufficiale di *Ostreopsis cf. ovata* in Italia risale al 1994 nelle coste laziali<sup>25</sup> 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<sup>25,26,27</sup>. 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<sup>16,25,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39</sup>.

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 successive<sup>14</sup>. Allo stesso tempo, sono stati osservati effetti nocivi (sofferenza o mortalità) anche su organismi marini bentonici quali mitili, ricci, stelle marine e macroalghe<sup>16,17,28,30,31,33,34,35,36,37,38,39</sup>. 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 litorale<sup>14</sup>. Le indagini ambientali effettuate portarono ad identificare cellule di *Ostreopsis cf. ovata* e ovatossine<sup>14</sup>.

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)<sup>40</sup> 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 balneazione<sup>40</sup>. 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)<sup>41</sup> 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 Sorveglianza<sup>42</sup>, 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 2019<sup>43</sup>.

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<sup>32,44</sup>. 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<sup>16,27,28,29,30,31,34,35,36,37,38,39</sup>.

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 Algae 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<sup>16,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39</sup>.

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)<sup>16,27,28,29,30,31,34,35,36,37,38,39</sup>.

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<sup>16,27,28,29,30,31,34,35,36,37,38,39</sup>.

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<sup>16,27,28,29,30,31,34,35,36,37,38,39</sup>), 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 cisti<sup>45</sup> le quali però sopravviverebbero e prolifererebbero generando un vero e proprio bloom solamente in condizioni nutrizionali bilanciate (N:P ≈ 16)<sup>46</sup>.

*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.<sup>17,23,27,28,29,30,31,32,33,34,35,35,37,38,39</sup>.

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<sup>16,27,28,29,30,31,34,35,36,37,38,39</sup>.

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 2023 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 2023

## 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 ad acque contenenti elevate concentrazioni di *Ostreopsis ovata* hanno manifestato sintomi quali dermatiti, faringiti, laringiti, broncocostrizioni a seguito della respirazione di aerosol tossico da essa prodotta.

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 potenzialmente tossiche quali *Coolia monotis*, *Fibrocapsa japonica*, *Akashiwo sanguinea*, *Prorocentrum lima*, *Prorocentrum emarginatum*, *Amphidinium sp.*, *Chattonella sp.*, *Dinophysis sp.*, ecc...) lungo le coste italiane.

Il D.Lgs. 116/2008 e il D.M. 30 marzo 2010, così come modificato dal successivo D.M. 19 aprile 2018, rispettivamente agli art. 11 e 12 e all'art. 3, hanno istituzionalizzato il monitoraggio dei fenomeni di proliferazione di cianobatteri e fitoplancton marino, affermando che, qualora il profilo delle acque di balneazione indichi un potenziale di proliferazione cianobatterica o di 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 stesse da utilizzare, indicando i rapporti ISTISAN n. 14/19 e 14/20 come riferimenti per *Ostreopsis cf. ovata* e per i cianobatteri.

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

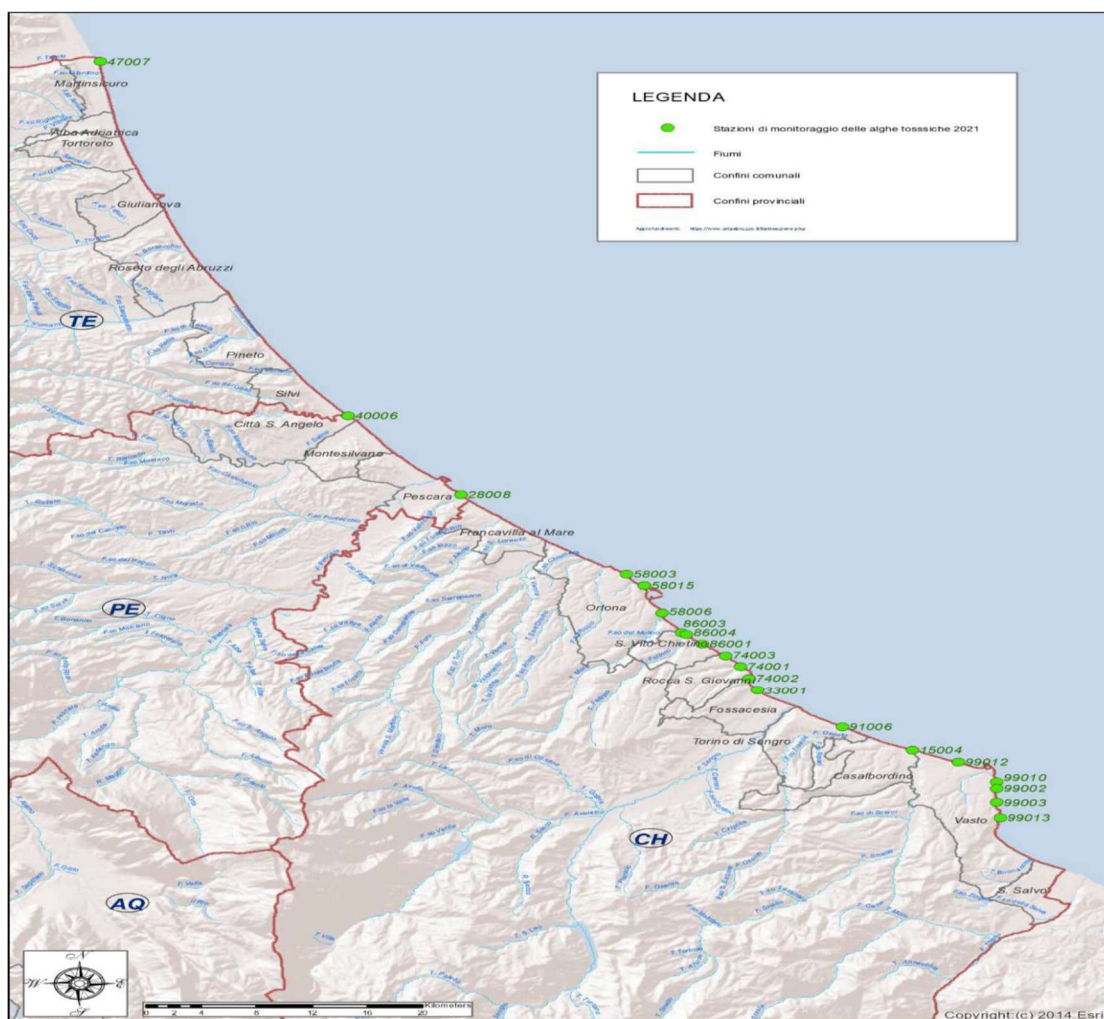
Le attività di monitoraggio sono state effettuate, con cadenza mensile, nel periodo che va da giugno a settembre, raggiungendo i punti di campionamento da terra. Alla rilevazione di crescenti concentrazioni cellulari delle specie potenzialmente tossiche o comunque a seguito di fenomeni che preludono a situazioni di allerta, i controlli sono stati ripetuti ogni due giorni e nelle zone interessate alla fioritura di *Ostreopsis ovata* il campionamento è proseguito fino al rilevamento di concentrazioni algali al di sotto delle 10000 cellule/Litro, valore quest'ultimo previsto all'interno della fase di routine.,

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

**Tab 1.1 – Punti di prelievo - Anno 2023**

Comuni	Cod. balneazione	Descrizione Punto di prelievo	Latitudine	Longitudine
Martinsicuro	IT013067047007	25 m a sud del porticciolo	42,8904	13,9207
Silvi	IT013067040006	50 m Nord foce torrente Piomba	42,530456	14,146567
Pescara	IT013068028008	Zona antistante Fosso Vallelunga	42,451311	14,246401
Ortona	IT013069058003	100 m nord Punta Lunga	42,371253	14,392881
Ortona	IT013069058015	Zona prospiciente molo Nord Porto	42,359534	14,408338
Ortona	IT013069058006	350 m nord fiume Moro	42,331891	14,424488
S. Vito Chietino	IT013069086003	50 m sud Fosso Cintioni	42,311862	14,442008
S. Vito Chietino	IT013069086004	Zona antistante molo sud	42,309897	14,446004
S. Vito Chietino.	IT013069086001	Zona antistante Cala Turchino	42,300373	14,459555
Rocca S. Giovanni	IT013069074003	Zona antistante km 482.700 SS.16	42,287884	14,480238
Rocca S. Giovanni	IT013069074001	Zona antistante Km 484.625 SS.16	42,277338	14,493838
Rocca S. Giovanni	IT013069074002	75 m a nord foce fosso S. Biagio	42,265004	14,501143
Fossacesia	IT013069033001	75 m a sud stazione FF.SS. Fossacesia	42,252625	14,508523
Torino di S.	IT013069091006	Zona antistante Loc.tà Le Morge	42,205799	14,604817
Casalbordino	IT013069015004	200 m nord Fiume Sinello	42,192010	14,642565
Vasto	IT013069099002	200 m a sud Punta Vignola	42,153020	14,719155
Vasto	IT013069099012	Punta Aderci- foce fosso Apricino	42,179727	14,685718
Vasto	IT013069099010	800 m sud fosso Lebba	42,159788	14,718873
Vasto	IT013069099003	Zona antistante Contrada Vignola	42,153020	14,719155
Vasto	IT013069099013	Zona antistante Contrada Torricella	42,123000	14,722333

**Fig 1.1 – Mappa dei punti di prelievo - Anno 2023**



---

### 1.2.1 Campionamento ed analisi

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 della specie *Ostreopsis cf. ovata*, *Ostreopsis cf. siamensis*, nonché di altre specie potenzialmente tossiche quali *Coolia monotis*, *Fibrocapsa japonica*, *Akashiwo sanguinea*, *Prorocentrum lima*, *Prorocentrum emarginatum*, *Amphidinium sp.*, *Chattonella sp.*, *Dinophysis sp.*, ecc...).

Dopo il prelievo, i campioni sono stati fissati con la soluzione di Lugol ed omogeneizzati con agitazione manuale alternando rotazioni orizzontali e verticali, lentamente ed a lungo. L'analisi qualitativa e quantitativa del subcampione sedimentato segue, come di consueto, il metodo della sedimentazione ovvero metodo di Utermöhl (1958) (Norma guida UNI EN 15204). 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 quali-quantitativo, 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 2023 hanno evidenziato la presenza del blooms algale di *Ostreopsis ovata* nella costa vastese e per tutto il mese di agosto raggiungendo concentrazioni cellulari tali da far partire le azioni descritte all'interno della fase di allerta e della fase di emergenza del piano di sorveglianza.

Sono state riscontrate altresì concentrazioni cellulari modeste di altre specie microalgali potenzialmente tossiche, sia planctoniche che bentoniche, come di seguito riportato in tabella, durante tutto il periodo di monitoraggio (estate 2023) e nelle totali 20 stazioni di prelievo (Tabella 1.2).

**Tab 1.2 –Abbondanze cellulari delle specie potenzialmente tossiche (plantoniche e bentoniche) nelle stazioni di prelievo)- Anno 2023**

Comune	Codice punto	Microalghe planctoniche cell./L						Microalghe bentoniche cell./L
		<i>Akashiwo sanguinea</i>	<i>Alexandrium sp.</i>	<i>Chattonella subsalsa</i>	<i>Dinophysis sacculus</i>	<i>Fibrocapsa japonica</i>	<i>Vicicitus globosus</i>	<i>Prorocentrum lima</i>
Martinsicuro	IT013067047007	200	0	1100	100	400	3900	0
Silvi	IT013067040006	2200	0	3700	0	100	500	0
Pescara	IT013068028008	0	0	700	0	200	500	0
Ortona	IT013069058003	0	0	0	0	0	200	0
Ortona	IT013069058006	0	0	200	0	0	500	0
Ortona	IT013069058015	0	0	0	0	0	400	0
S. Vito Chietino	IT013069086001	0	0	0	0	0	300	0
S. Vito Chietino	IT013069086003	0	300	200	0	300	600	100
S. Vito Chietino	IT013069086004	400	0	0	0	0	3100	0
Rocca S. Giovanni	IT013069074001	0	0	0	0	0	400	0
Rocca S. Giovanni	IT013069074002	0	0	1000	0	0	1300	100
Rocca S. Giovanni	IT013069074003	0	0	0	0	0	0	0
Fossacesia	IT013069033001	200	0	1500	0	0	1100	300
Torino di Sangro	IT013069091006		0	200	0	0	300	0
Casalbordino	IT013069015004	200	0	1100	0	1200	200	0
Vasto	IT013069099002	0	0	0	0	0	0	500
Vasto	IT013069099003	0	0	0	0	0	1500	0
Vasto	IT013069099010	0	0	0	0	0	0	0
Vasto	IT013069099012	200	0	1800	0	1900	400	0
Vasto	IT013069099013	0	0	2200	0	200	200	0

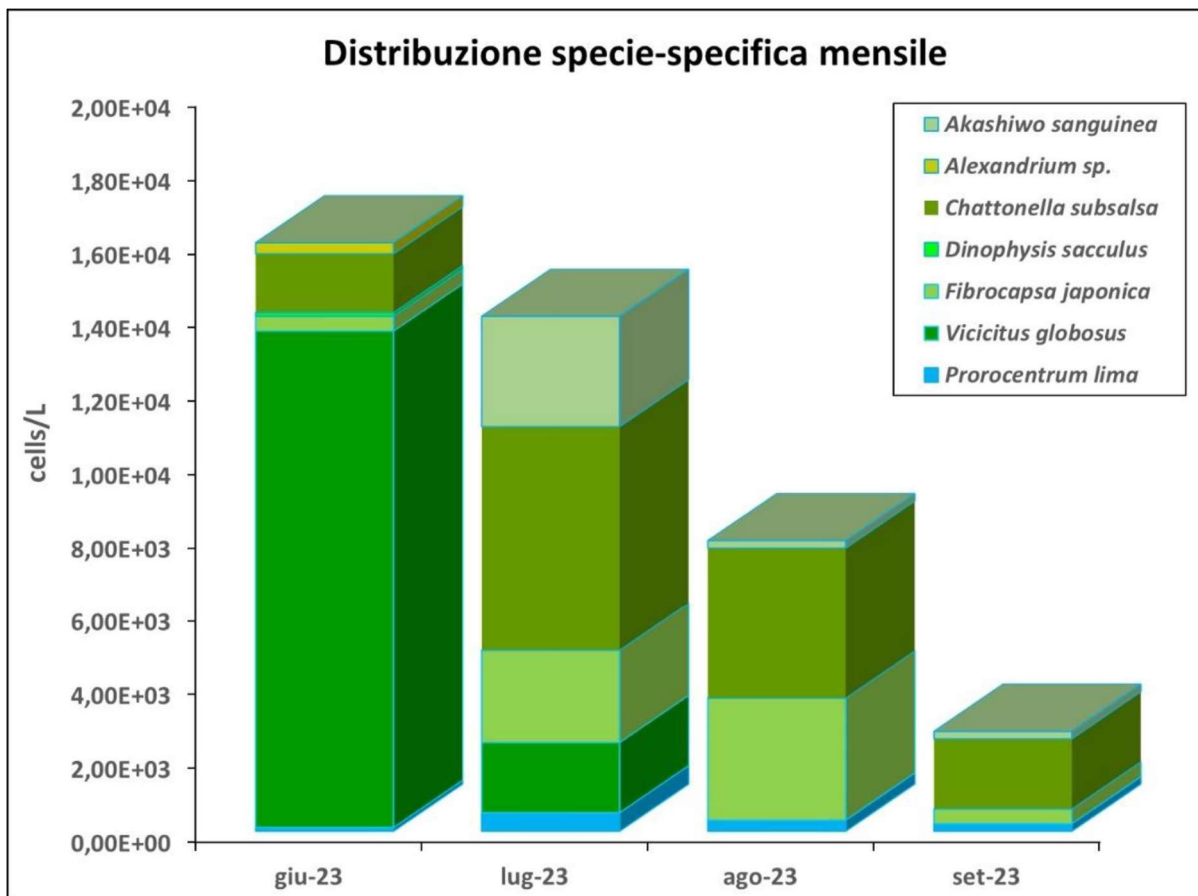
Da questa tabella è possibile osservare una modesta concentrazione di microalghe planctoniche potenzialmente tossiche appartenenti alle specie *Vicicitus globosus* (Dictyochophyceae) e *Chattonella subsalsa* (Raphidophyceae) con valori pari a 3900 cells/L e 3700 cells/L nelle stazioni di Martinsicuro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

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

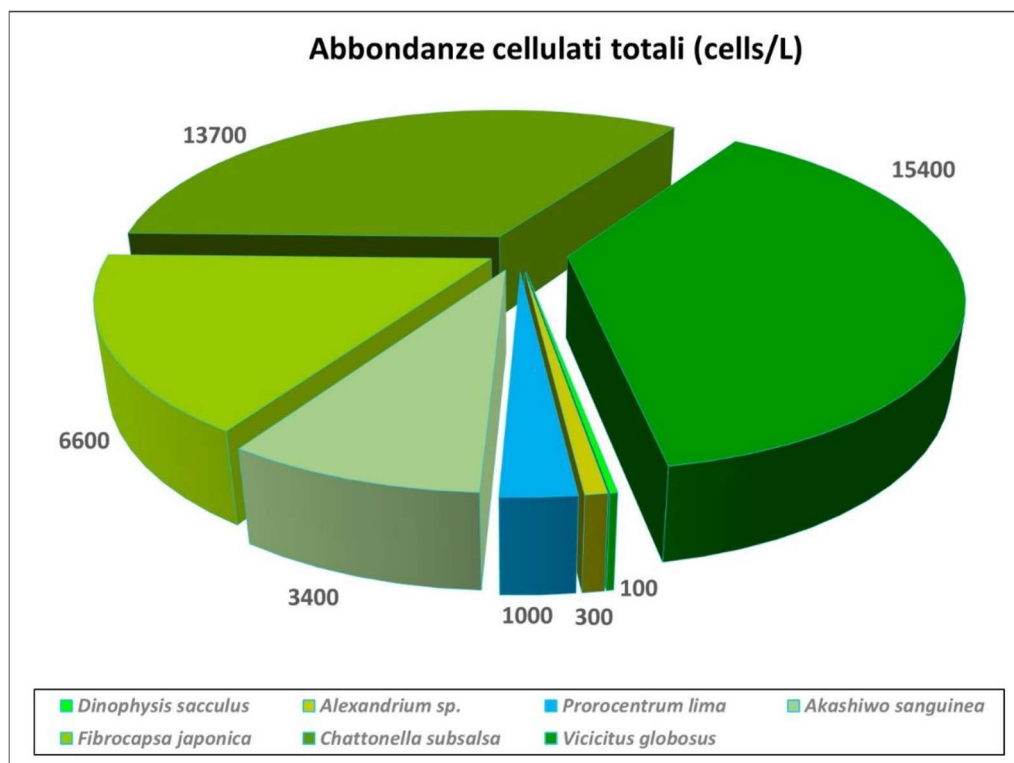
Tra le microalghe bentoniche potenzialmente tossiche riscontrate durante tutto il periodo di monitoraggio, ad eccezione della specie *Ostreopsis ovata* per la quale è stato dedicato un capitolo a parte, si denota la sola presenza della specie *Prorocentrum lima*, anch'essa alloctona e produttrice di tossine dannose alla salute umana

a seguito di ingestione di molluschi contaminati. La sua massima concentrazione è stata rilevata a Vasto (codice identificativo IT013069099002 - 200 m Sud Punta Vignola) con un valore algale pari a 500 cells/L. Di seguito sono riportate, in forma grafica, la distribuzione specie-specifica mensile nonché le abbondanze cellulari totali riscontrate in tutto il periodo di monitoraggio della balneazione, entrambe distinte tra 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 2023**



**Fig 1.3 – Abbondanze di tutte le specie potenzialmente tossiche (planctoniche e bentoniche) riscontrate nel periodo di monitoraggio - Anno 2023**



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

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

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

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



**Tab 1.3 – Concentrazioni di *Ostreopsis ovata* nei mesi di agosto (fioritura) e settembre - Anno 2023**

Codice balneazione	Comuni	Punto di prelievo	1 <sup>a</sup> lettura 09/08/23	2 <sup>a</sup> lettura 11/08/23	3 <sup>a</sup> lettura 12/08/23	4 <sup>a</sup> lettura 17/08/23	5 <sup>a</sup> lettura 22/08/23	unica lettura 05-06/09/23
IT013069099002	Vasto	200 m a sud Punta Vignola	34000	36000	21300	7300	2300	600
IT013069099010	Vasto	800 m sud fosso Lebba	26000	34300	17300	5600	1200	200
IT013069099013	Vasto	Zona ant. Contrada Torricella	4000	6000	4100	26600	800	1300
IT013069099012	Vasto	Punta Aderci-foce fosso Apricino	0	0	0	0	0	0
IT013069099001	Vasto	650m Nord Punta della Lotta	0	200	500	300	300	0
IT013069099003	Vasto	Zona ant. Contrada Vignola	0	700	1300	2600	1000	800
IT013069099004	Vasto	L.M.E. Contrada Monumento alla Bagnante	0	900	1000	1600	700	800
IT013069099014	Vasto	300m Nord Pontile Marina di Vasto	0	0	200	0	200	0
IT013069086001	S. Vito Chietino.	Zona ant. Cala Turchino	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	5900
IT013069086003	S. Vito Chietino	50m sud Fosso Cintioni	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1900
IT013069086004	S. Vito Chietino	Zona ant. molo sud	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1000
IT013069074001	Rocca S. Giovanni	Zona ant. Km 484.625 SS.16	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	900
IT013069074002	Rocca S. Giovanni	75 m a nord foce fosso S. Biagio	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1000
IT013069074003	Rocca S. Giovanni	Zona ant. km 482.700 SS.16	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1600
IT013069033001	Fossacesia	75m a sud stazione FF.SS. Fossacesia	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1600
IT013069015004	Casalbordino	200m nord Fiume Sinello	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1400

>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 5mila cells/L	FASE ROUTINE CON VALORI MODERATI
n.d.	no detectable – non rilevabile

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 \*:**

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

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

---

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

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

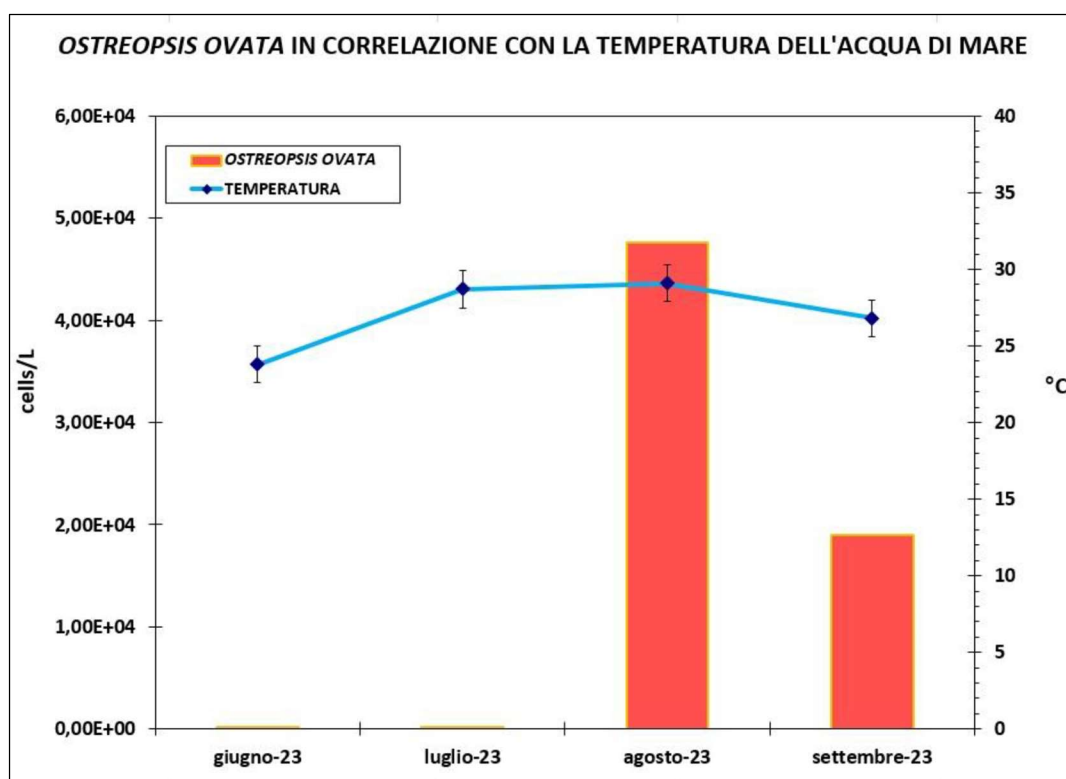
Il 16 agosto è stato effettuato un ulteriore prelievo con successiva lettura al microscopio il giorno dopo (17 agosto) e, come è possibile notare dai dati in tabella, avendo riscontrato una diminuzione nella concentrazione cellulare al di sotto delle 10000 cellule/Litro, valori quest'ultimi rientranti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

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

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

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

**Fig 1.4 – Correlazione tra l'andamento medio della temperatura dell'acqua di mare e le concentrazioni cellulari di *O. ovata* nei 4 mesi di balneazione**



È stato calcolato il coefficiente di correlazione di Pearson per confermare la corrispondenza tra la temperatura dell'acqua di mare con le concentrazioni algali di *Ostreopsis ovata* nel tratto di costa interessato alla balneazione dell'estate 2023. Il risultato ha evidenziato un'alta diretta proporzionalità tra i due parametri posti in correlazione. All'aumentare del valore della temperatura dell'acqua di mare si è sempre osservata una maggiore presenza della specie alloctona epifitica ed epibentonica *O. ovata* ed un incremento della stessa in condizioni di acqua di mare più calda ( $r = 0.549$ ,  $p < 0.001$ ,  $N = 119$ ).

## 1.4 Conclusioni

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

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

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

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

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

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

- super caldo del mese di Luglio 2023 in cui sono stati toccati picchi di temperatura aria di 45°C e picchi di temperatura dell'acqua di mare in superficie anche di 28-29°C;
- elevato apporto di nutrienti da parte dei corsi fluviali (soprattutto azoto e fosforo - N e P), dunque aumento della portata fluviale stessa, verificatesi a seguito dei grandi eventi piovosi che hanno caratterizzato gran parte della penisola italiana durante il periodo pre-estivo. Questi contributi nutrizionali hanno permesso di garantire fioriture fitoplanctoniche per lungo periodo, anche di specie non tossiche e in prelievi off-shore, lontano da

---

costa. Tali fioriture sono state osservate durante le consuete campagne di monitoraggio marino costiero che l'Arta svolge ormai da anni lungo la costa abruzzese, secondo la normativa del TU dell'ambiente recepita, nel caso del MMC, dal DM 260/2010.

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

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

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

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

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

## 2 Sorveglianza di alghe tossiche e potenzialmente tossiche nella regione Basilicata - Anno 2023

### 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. Le aree da monitorare sono le stesse dell'anno 2022, individuate sulla base di un potenziale rischio di proliferazione dei produttori di tossine e in relazione ai dati pregressi. Lungo il litorale tirrenico sono stati individuati 5 siti di indagine (Figg. 2.1 e 2.2), lungo il litorale jonico 3 (Figg. 2.3 e 2.4), riportati in Tabella 2.1. Durante il periodo di balneazione, luglio – settembre 2023, sono stati monitorati tutti i siti tranne Castrocuco1 (CAS\_OSTR): l'accesso al sito è stato impedito da una frana che ha interessato l'area di Castrocuco a partire dal 30 novembre 2022.

**Tab 2.1 – Siti di indagine individuati lungo il litorale lucano tirrenico e jonico - Anno 2023**

	Codice stazioni	nome stazioni	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*	Castrocuco1	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

\* sito non campionato per area inagibile

Fig 2.1 – Stazioni di indagine Mar Tirreno – Anno 2023



Fig 2.2 – Stazioni di monitoraggio lungo la costa tirrenica – Anno 2023



Fig 2.3 – Stazioni di indagine Mar Ionio – Anno 2023

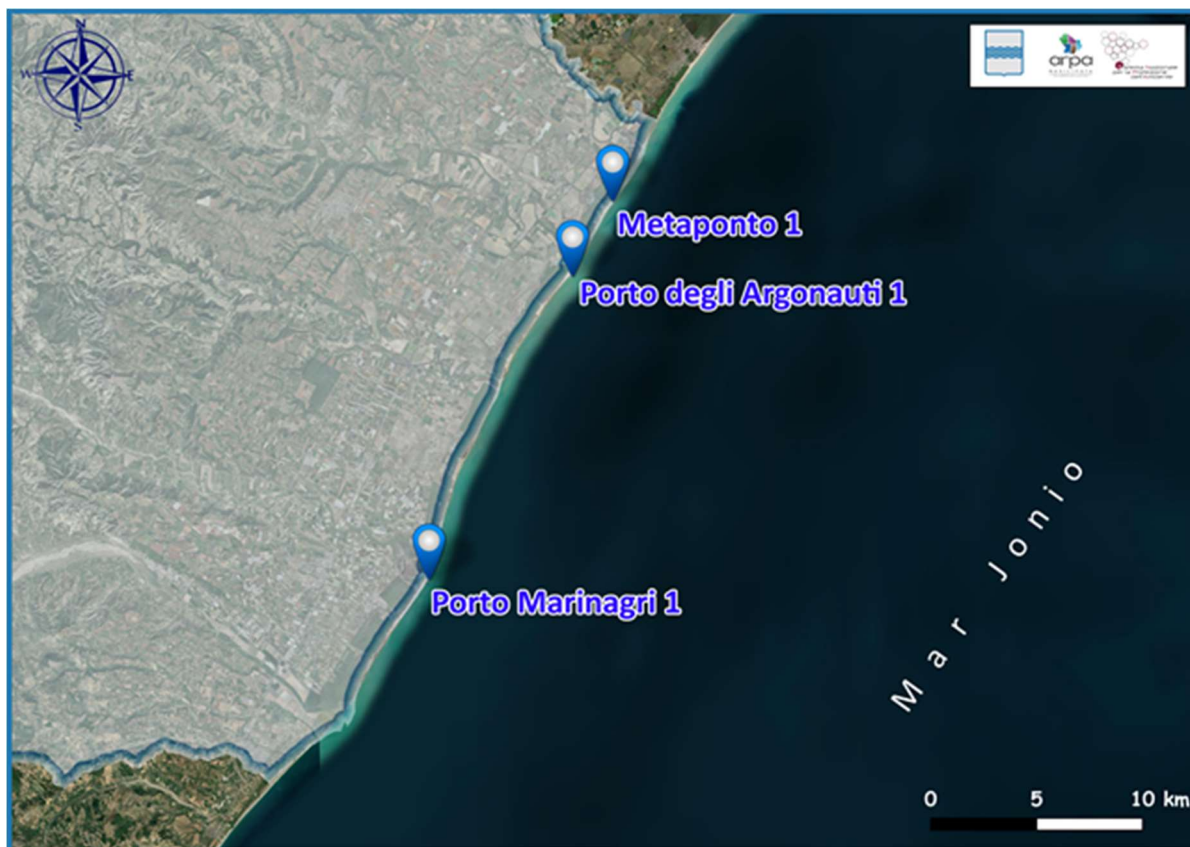
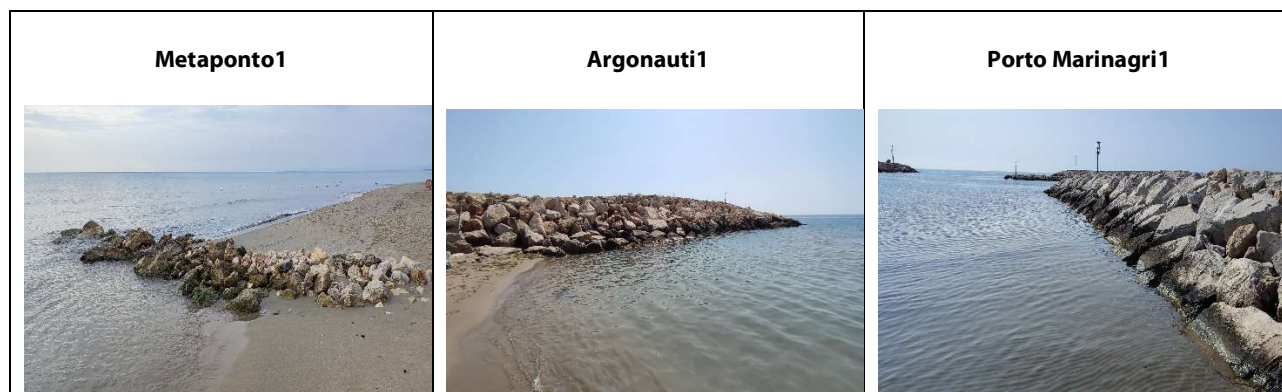


Fig 2.4 – Stazioni di monitoraggio lungo la costa jonica – Anno 2023



## 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:

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.

Le indagini sono state condotte nel periodo luglio – settembre 2023 così come riportato nelle tabelle seguenti.

**Tab 2.2 – Date di campionamento Mar Tirreno**

Data Campionamento	Matrice analizzata	Acquafredda1	Castrocucco1	Fiumicello1	Porto Maratea1	Santa Teresa1
20/07/2023	colonna d'acqua		X	X	X	X
	macroalga		X	X	X	X
01/08/2023	colonna d'acqua		X	X	X	X
	macroalga		X	X	X	X
09/08/2023	colonna d'acqua		X	X	X	X
	macroalga		X	X	X	X
22/08/2023	colonna d'acqua		X	X	X	X
	macroalga		X	X	X	X
22/09/2023	colonna d'acqua		X	X	X	X
	macroalga		X			

**Tab 2.3 – Date di campionamento Mar Ionio**

Data Campionamento	Matrice analizzata	Porto Marinagri1	Metaponto1	Porto degli Argonauti1
20/07/2023	colonna d'acqua	X	X	X
	macroalga	X	X	X
01/08/2023	colonna d'acqua	X	X	X
	macroalga	X	X	X
09/08/2023	colonna d'acqua	X	X	X
	macroalga	X	X	X
22/08/2023	colonna d'acqua	X	X	X
	macroalga	X	X	X
22/09/2023	colonna d'acqua	X	X	X
	macroalga	X	X	X

## 2.4 Risultati

In tabella 2.4 sono stati riportati i risultati delle indagini biologiche svolte nelle stazioni del Mar Ionio.

**Tab 2.4 - Risultati dei campionamenti in Mar Ionio - Anno 2023**

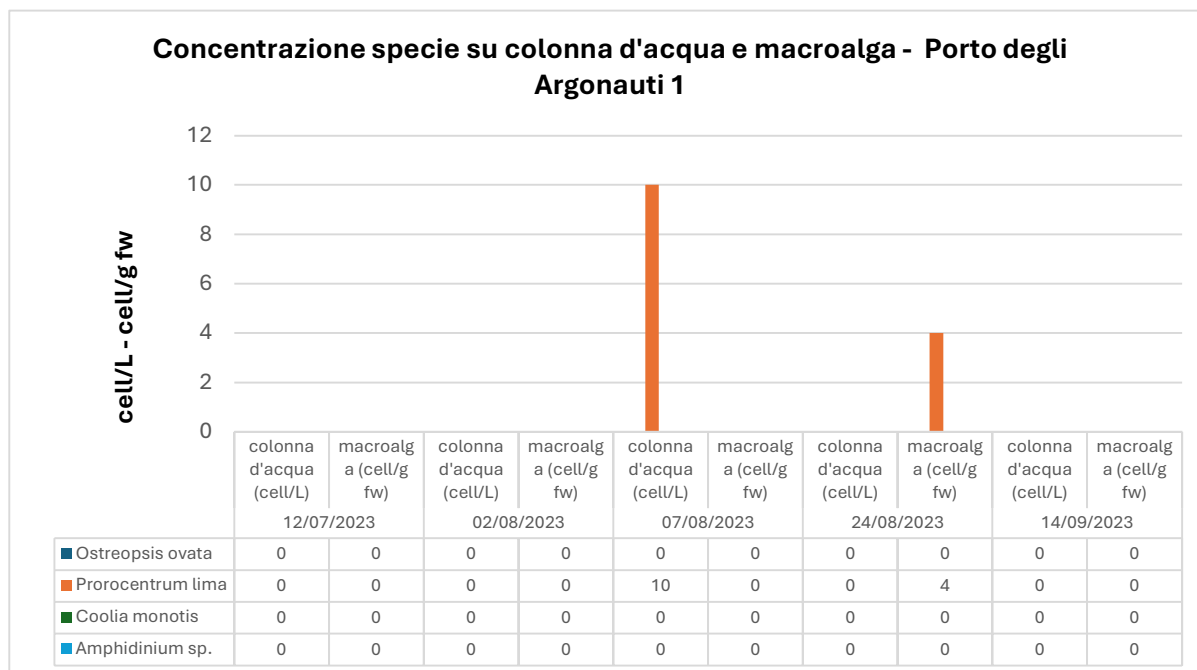
Data Campionamento	Sito	acqua / substrato	<i>Ostreopsis ovata</i>	<i>Prorocentrum lima</i>	<i>Coolia monotis</i>	<i>Amphidinium sp.</i>
12/07/2023	Porto degli Argonauti1	colonna d'acqua cell/L	0	0	0	0
		macroalga cell/g fw	0	0	0	0
	Marinagri1	colonna d'acqua cell/L	0	0	0	0
		macroalga cell/g fw	0	0	0	0
	Metaponto1	colonna d'acqua cell/L	0	0	0	0
		macroalga cell/g fw	0	0	0	0
02/08/2023	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	0	0	0	0
		macroalga cell/g fw	0	0	0	0
07/08/2023	Porto degli Argonauti1	colonna d'acqua cell/L	0	10	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	0	0	0	0
		macroalga cell/g fw	0	0	0	0
24/08/2023	Porto degli Argonauti1	colonna d'acqua cell/L	0	0	0	0
		macroalga cell/g fw	0	4	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	0	0	0
		macroalga cell/g fw	0	0	0	0
14/09/2023	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	0	0	0	0
		macroalga cell/g fw	0	0	0	0



**Metaponto1.** Nel sito Metaponto 1, non è stata riscontrata nessuna delle specie algali potenzialmente tossiche.

**Porto degli Argonauti1.** *Ostreopsis ovata*, *Coolia monotis* e *Amphidinium spp.* sono risultate assenti nel sito di Porto Argonauti1; *Prorocentrum lima* è stata riscontrata in basse concentrazioni nel mese di agosto 2023 in colonna d'acqua e su macroalga: 10 cell/L nel campione del 07/08/2023 e 4 cell/g fw, il 24/08/2023.

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



**Porto Marinagri1.** La campagna di monitoraggio 2023 nella stazione di Porto Marinagri 1 non ha identificato la presenza di alcuna delle specie algali potenzialmente tossiche.

Nella tabella seguente sono state elencate le date e i siti di campionamento della campagna d'indagine di *Ostreopsis ovata* sulle coste del Mar Tirreno.

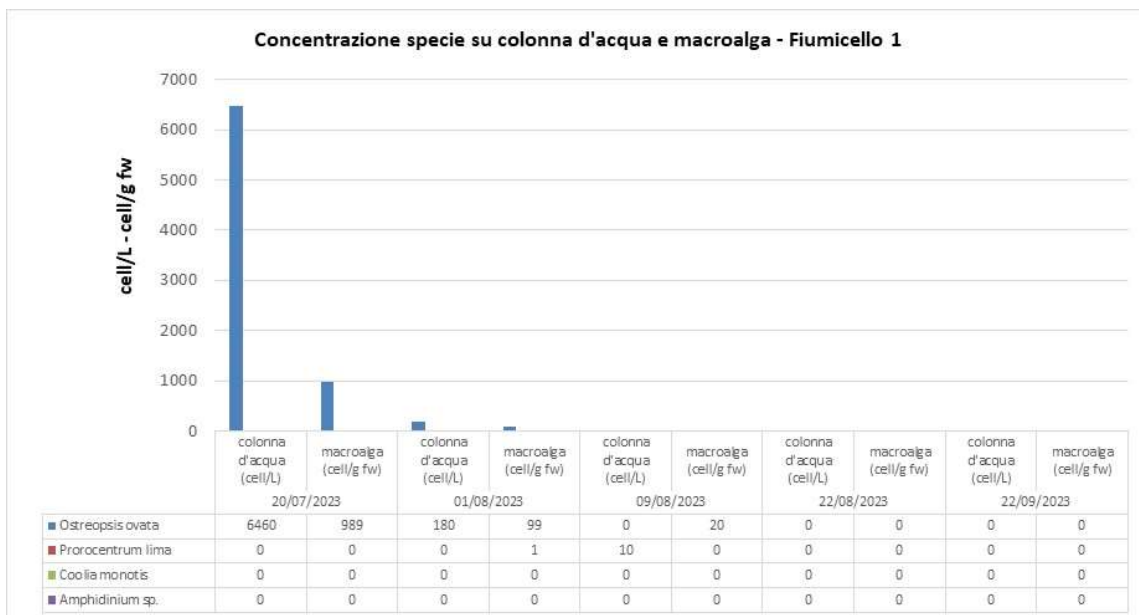
**Tabella 2.1 - Risultati dei campionamenti in Mar Tirreno - Anno 2023**

Data Campionamento	Sito	acqua / substrato	<i>Ostreopsis ovata</i>	<i>Prorocentrum lima</i>	<i>Coolia monotis</i>	<i>Amphidinium sp.</i>
20/07/2023	Acquafredda1	colonna d'acqua cell/L	0	0	0	0
		Macroalga cell/g fw	0	0	0	0
	Santa Teresa1	colonna d'acqua cell/L	0	0	0	0
		Macroalga cell/g fw	0	0	0	0
	Fiumicello1	colonna d'acqua cell/L	6460	0	0	0
		Macroalga cell/g fw	989	0	0	0
Porto Maratea1	colonna d'acqua cell/L	20	0	0	0	
	macroalga cell/g fw	0	0	0	0	
01/08/2023	Acquafredda1	colonna d'acqua cell/L	0	0	0	0
		macroalga cell/g fw	3	0	0	0
	Santa Teresa1	colonna d'acqua cell/L	0	0	0	0
		macroalga cell/g fw	2	0	0	0
	Fiumicello1	colonna d'acqua cell/L	180	0	0	0
		macroalga cell/g fw	99	1	0	0
Porto Maratea1	colonna d'acqua cell/L	0	10	0	0	
	macroalga cell/g fw	0	0	0	0	
09/08/2023	Acquafredda1	colonna d'acqua	0	0	0	0
		macroalga cell/g fw	0	0	0	0
	Santa Teresa1	colonna d'acqua	0	0	0	0
		macroalga cell/g fw	25	0	0	0
	Fiumicello1	colonna d'acqua	0	10	0	0
		macroalga cell/g fw	20	0	0	0
Porto Maratea1	colonna d'acqua	70	0	0	0	

Data Campionamento	Sito	acqua / substrato	<i>Ostreopsis ovata</i>	<i>Prorocentrum lima</i>	<i>Coolia monotis</i>	Amphidinium sp.
		macroalga cell/g fw	1	0	0	0
22/08/2023	Acquafredda1	colonna d'acqua	0	0	0	0
		macroalga cell/g fw	1	0	0	0
	Santa Teresa1	colonna d'acqua	0	0	0	0
		macroalga cell/g fw	0	0	0	0
	Fiumicello1	colonna d'acqua	0	0	0	0
		macroalga cell/g fw	0	0	0	0
Porto Maratea1	colonna d'acqua	0	20	0	0	
	macroalga cell/g fw	0	0	0	0	
22/09/2023	Acquafredda1	colonna d'acqua	0	0	0	0
		macroalga cell/g fw	0	0	0	0
	Santa Teresa1	colonna d'acqua				
		macroalga cell/g fw				
	Fiumicello1	colonna d'acqua	0	0	0	0
		macroalga cell/g fw	0	0	0	0
Porto Maratea1	colonna d'acqua	0	0	0	0	
	macroalga cell/g fw	0	0	0	0	

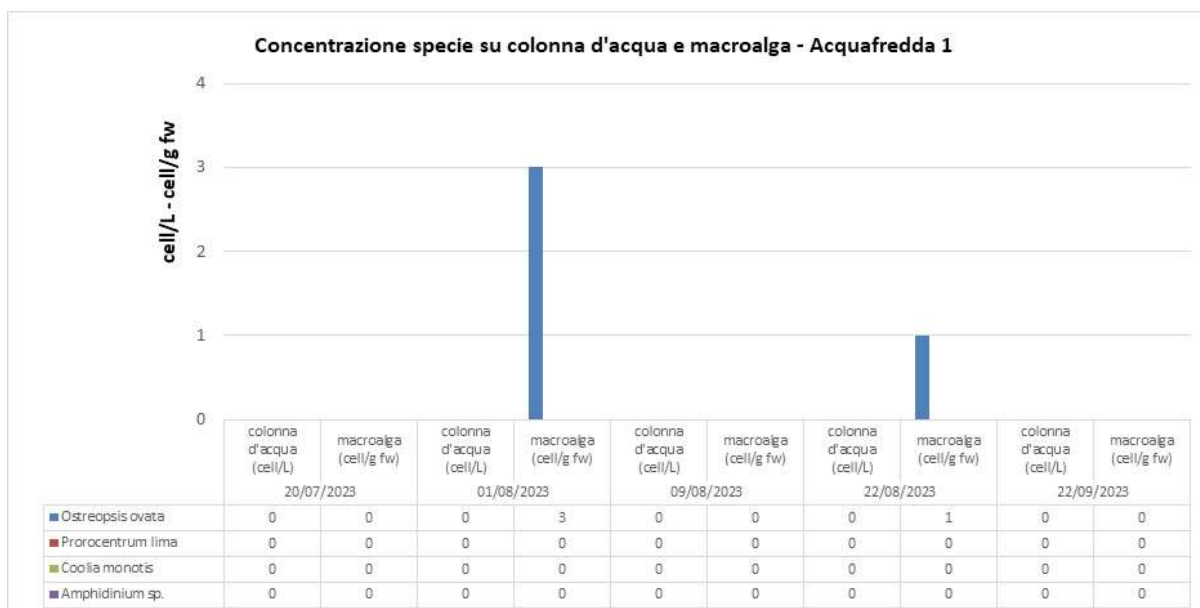
**Fiumicello 1.** *Ostreopsis ovata* è stata riscontrata nei campioni di luglio e agosto: il 20/07/2023 con una concentrazione in colonna d'acqua di 6460 cell/L e su macroalga di 989 cell/g fw; il 01/08/2023 180 cell/L in colonna d'acqua e 99 cell/g fw su macroalga; il 09/08/2023 20 cell/g fw su macroalga. *Prorocentrum lima* è stato rilevato solo ad agosto in concentrazioni pari a 1 cell/g fw su macroalga e 10 cell/L in colonna d'acqua, non visibili in figura 6 perché troppo basse rispetto a quelle di *Ostreopsis ovata*.

**Figura 2.6 - Fiumicello1: Concentrazioni delle specie rilevate in colonna d'acqua e su substrato (macroalga)**



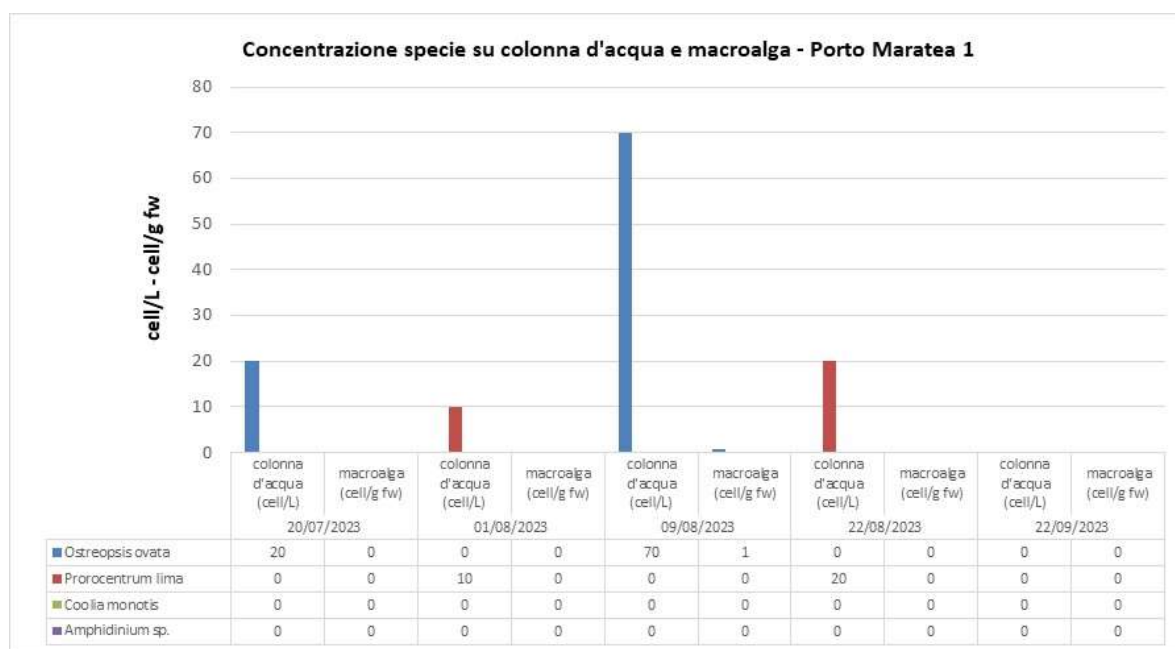
**Acquafredda1.** Come mostrato in Figura 2.7, nel sito Acquafredda1 è stata riscontrata solo *Ostreopsis ovata* su macroalga in concentrazioni molto basse (3 e 1 cell/g fw), a luglio e agosto 2023.

**Figura 2.7 - Acquafredda 1: Concentrazioni delle specie rilevate nei in colonna d'acqua e su substrato (macroalga)**



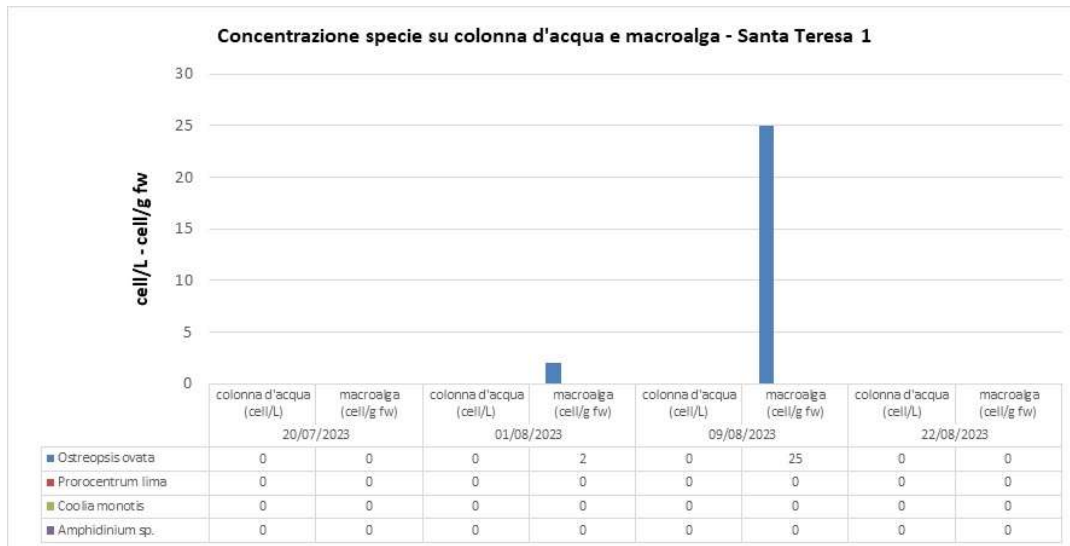
**Porto Maratea1.** Durante il periodo di monitoraggio è stata rilevata, seppur in basse concentrazioni, la presenza delle specie *Ostreopsis ovata* e *Prorocentrum lima*. Le due microalghe sono state ritrovate nei campionamenti effettuati nel periodo tra il 20 luglio 2023 e 22 agosto 2023. In particolare, nel campione del 9 agosto 2023 la concentrazione di *Ostreopsis ovata* in colonna d'acqua è risultata pari a 70 cell/L (Fig. 2.8).

**Figura 2.8 - Porto di Maratea1: Concentrazioni delle specie rilevate in colonna d'acqua e su substrato (macroalga)**



**Santa Teresa1.** Nel sito di indagine di Santa Teresa 1, come mostrato in figura 9 *Ostreopsis ovata* è stata osservata solo su macroalga ed esclusivamente nelle date 1 e 9 agosto 2023 con una concentrazione rispettivamente di 2 cell/g fw e 25 cell/g fw. Non sono state riscontrate altre alghe potenzialmente tossiche.

**Figura 2.9 - Santa Teresa1 Concentrazioni delle specie rilevate nei in colonna d'acqua e su substrato (macroalga)**

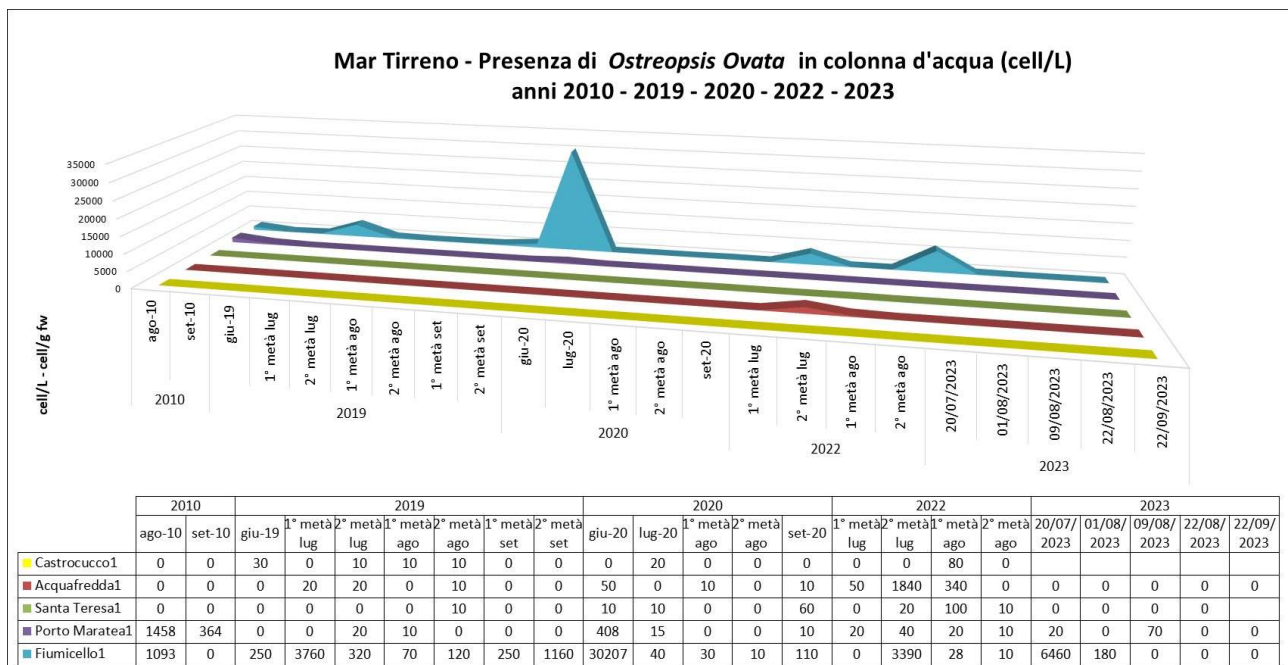


Nei seguenti grafici sono state confrontate le varie concentrazioni di *Ostreopsis ovata* negli anni 2010, 2019, 2020, 2022 e 2023 sia nelle stazioni del Mar Tirreno che del Mar Ionio.

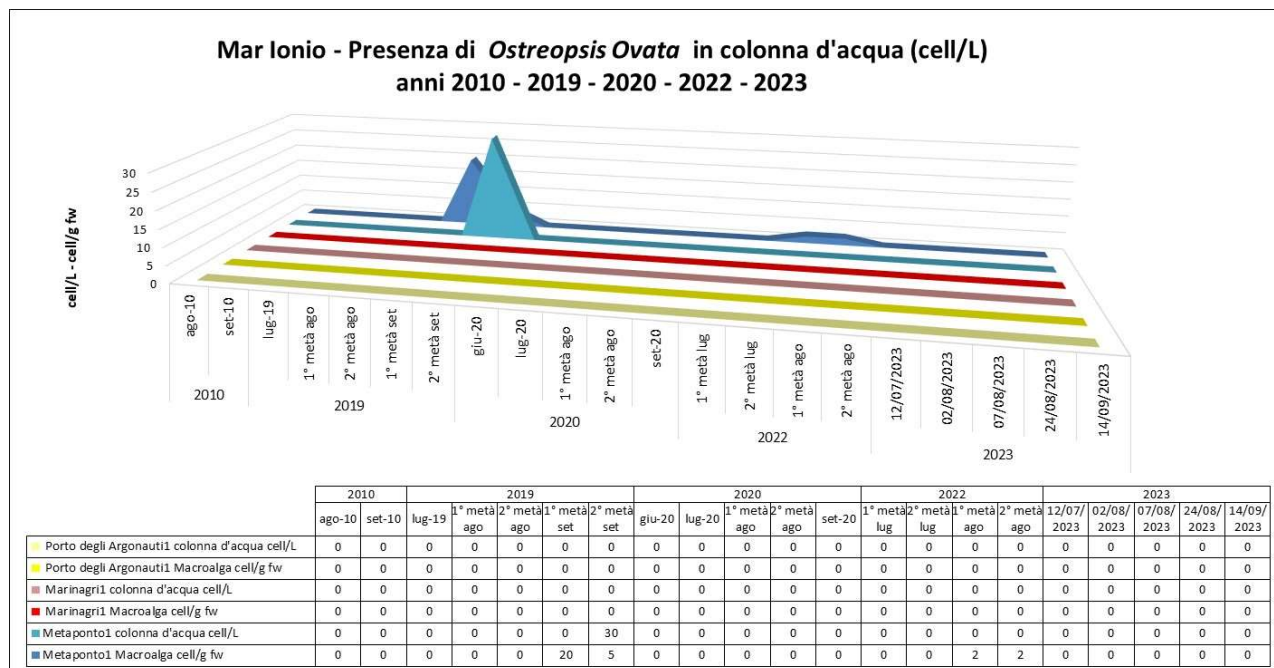
In particolare, in Figura 2.10 è possibile notare la presenza costante di *Ostreopsis ovata* nel sito d'indagine Fiumicello 1 (Mar Tirreno), essendo stata identificata ad ogni campagna di indagine effettuata negli anni.

Nei siti di indagine sul versante ionico, *Ostreopsis ovata* è stata rilevata in basse concentrazioni unicamente nel periodo di settembre 2019 ed agosto 2022 nel sito Metaponto1 (Fig. 2.11).

**Figura 2.10 - Confronto delle concentrazioni di *Ostreopsis ovata* in colonna d'acqua negli anni 2010, 2019, 2020, 2022 e 2023 - Mar Tirreno**



**Figura 2.11 - Confronto delle concentrazioni di *Ostreopsis ovata* in colonna d'acqua negli anni 2010, 2019, 2020, 2022 e 2023 - Mar Ionio**



## 2.5 Conclusioni

La campagna di monitoraggio effettuata nell'anno 2023 ha messo in evidenza che la massima concentrazione di *Ostreopsis ovata* è stata riscontrata sulle coste tirreniche, sia in colonna d'acqua che su macroalga nel sito Fiumicello 1 in data 20/07/2023, con concentrazione rispettivamente pari a 6460 cell/L e 989 cell/g fw. Nel Mar Ionio *Ostreopsis ovata* non è stata ritrovata nell'intero periodo di indagine, in nessuna stazione presa in esame. *Prorocentrum lima* è stato riscontrato in basse concentrazioni sulla costa ionica nel sito Porto degli Agronauti1 e sulla tirrenica in Fiumicello1 e Porto Maratea1. Le specie *Coolia monotis* e *Amphidinium* sp. non sono mai state identificate nei campioni del 2023.

### 3 Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis ovata* lungo le coste della Calabria – Anno 2023

#### 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* *Prorocentrum lima* *Amphidinium sphenoidese* *Amphidinium carterae* (fig. 3.1).

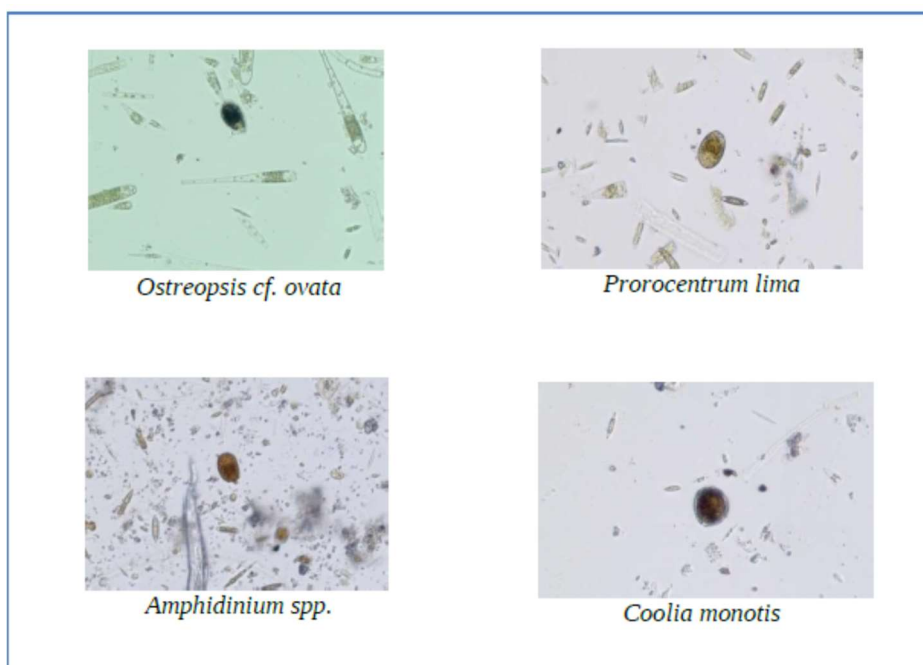
Nell'ultimo decennio si osserva un generale aumento, anche in Calabria, della presenza della microalga *Ostreopsis cf. ovata*.

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  $\leq 10.000$  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



#### 3.2 Attività di campionamento ed analisi

Il monitoraggio è effettuato dai cinque Dipartimenti Provinciali (Catanzaro, Reggio Calabria, Cosenza, Vibo Valentia e Crotona) attraverso attività di campionamento in campo e successiva analisi in laboratorio, secondo i Protocolli operativi ISPRA/ARPA. Il prelievo consiste nel campionamento della colonna d'acqua (unità di misura

cell/l), rappresentativa del rischio di esposizione cutanea e orale per i bagnanti, e, ove possibile, del campionamento del corrispondente substrato bentonico, macroalghe (unità di misura cell/g fw) 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: "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 che 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".

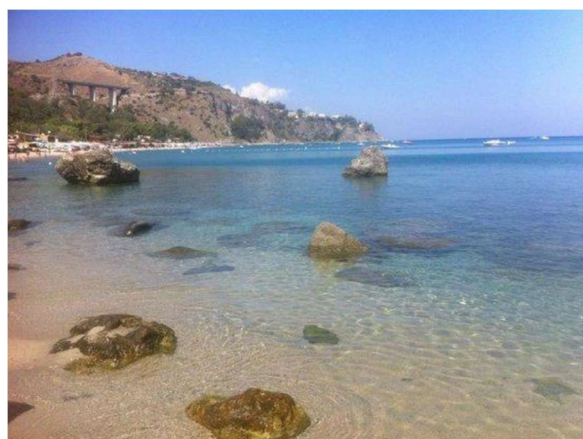
Nella provincia di Crotona non sono stati effettuati campionamenti nella stagione balneare 2023.

Nella tabella 3.1 sono riportate le stazioni monitorate durante la stagione balneare 2023 mentre nella figura 3.2 le due stazioni di campionamento S. Irene (VV) e Caminia (CZ).

**Tab 3.1 - Stazioni monitorate durante la stagione balneare 2023**

Provincia	Comune	Codice	Stazione di prelievo	Coordinate	
Reggio Calabria	Bianco	RCB1	Capo Bruzzano	38°01'53,80"N	16°08'38,58"E
Reggio Calabria	Palmi	RCP4	Palmi	38°22'50,67"N	15°51'30,56"E
Vibo Valentia	Pizzo Calabro	VV1	Porticciolo	38°44'19,3"N	16°09'35,4"E
Vibo Valentia	Briatico	VV2	La Rocchetta	38°43'42,4"N	16°02'45,2"E
Vibo Valentia	Briatico	VV3	S. Irene	38°43'33,5"N	15°59'46,4"E
Vibo Valentia	Vibo Valentia	VV4	Lido Proserpina	38°43'07,9"N	16°07'58,4"E
Vibo Valentia	Santa Domenica di Ricadi	VV5	Baia di Riace	38°40'28,5"N	15°52'10,1"E
Vibo Valentia	Ricadi	VV6	Porticello /Sp. S. Maria	38°36'37,3"N	15°40'45,3"E
Catanzaro	Staletti - Copanello	CZ 01 VIP	Lido Guglielmo c/o discoteca VIP	38° 45' 53,2 " N	16° 34' 10,4" E
Catanzaro	Caminia	CZ 06 CAB	(Staletti) c/o Lido La Cabana	38° 45' 04,2" N	16° 33' 52,4" E
Catanzaro	Soverato	CZ 08 SOV	c/o Lido S. Domenico	38° 69' 54,05" N	16° 54' 41,38" E
Cosenza	Crosia	CS11	Antistante rist. Giacomino	39° 36' 34,5" N	16°47'40,2" E
Cosenza	Roseto Capo Spulico	CS12	Scoglio dell'incudine	39°58'50,38"N	16°37'03,59"E
Cosenza	Amantea	CST3	Scoglio Coreca	39°05'41,17"N	16°04'56,55"E
Cosenza	San Lucido	CST4	Lo Scoglio	39°18'19,02"N	16°02'47,81"E

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



### 3.3 Risultati

Complessivamente, nella stagione estiva 2023, non è stata rilevata la presenza di *Ostreopsis ovata* in quantità superiore o uguale a 30.000 cellule/litro, quantitativo per cui è consigliabile allontanarsi dal tratto di mare interessato.

**Tab 3.2 - Microalghe 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>		<i>Amphidinium spp.</i>	
				cell/l	cell/ g fw	cell/l	cell/g	cell/l	cell/g	cell/l	cell/g
29/06/2023	RCT1B	26,3	28	0	39	20	49	20	49	0	19
25/07/2023	RCT1B	29	38	0	588		318	40	207	0	0
16/08/2023	RCT1B	27	32	0	0	60	35	20	81	0	0
11/09/2023	RCT1B	27	29	0	0	0	0	20	0	0	0
29/06/2023	RCT4P	27,5	28	0	30	180	3663	80	5433	0	154
27/07/2023	RCT4P	26,7	33	0	20	0	20	0	0	0	0
08/08/2023	RCT4P	27	29	60	0	0	0	0	0	0	0
05/09/2023	RCT4P	25	23	0	0	0	0	0	0	0	0

**Tab 3.3 – Parametri chimici nelle coste della Provincia di Reggio Calabria**

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
29/06/2023	RCT1B	21	0,54	<0,2	2,2	<0,3	<0,03	3,1
25/07/2023	RCT1B	22,5	0,74	<0,2	1,3	<0,3	<0,03	1,4
16/08/2023	RCT1B	21,8	0,15	<0,2	1,5	<0,3	<0,03	1,4
11/09/2023	RCT1B	13,3	0,66	<0,2	3	<0,3	<0,03	1,8
29/06/2023	RCT4P	16,3	0,48	<0,2	1,4	<0,3	<0,03	0,8
27/07/2023	RCT4P	39	0,66	<0,2	3,5	<0,3	<0,03	4,9
08/08/2023	RCT4P	22	0,45	<0,2	8,3	<0,3	<0,03	4,5
05/09/2023	RCT4P	19,4	0,23	<0,2	4,5	<0,3	<0,03	5,9

**Tab 3.4 - 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
05/07/23	CZ01VIP	27	31	40	47	80	93	0	82	0	0
02/08/23	CZ01VIP	29	35	0	50	0	0	40	74	0	0
05/07/23	CZ06CAB	26	32	0	67	40	50	80	50	0	0
02/08/23	CZ06CAB	29	33	200	174	0	347	120	217	0	0
05/07/23	CZ08SOV	28	32	0	17	0	0	0	69	0	0
02/08/23	CZ08SOV	27,5	33	0	29	0	14	0	14	0	0

**Tab 3.5 – Parametri chimici nelle 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
05/07/23	CZ01VIP	75,59	<0,10	<0,2	1,38	<0,50	<0,10	0,67
02/08/23	CZ01VIP	49,43	<0,10	<0,2	0,21	<0,50	<0,10	8,17
05/07/23	CZ06CAB	64,52	<0,10	<0,2	2,3	<0,50	<0,10	2,48
02/08/23	CZ06CAB	78,52	<0,10	<0,2	0,98	<0,50	<0,10	9,98
05/07/23	CZ08SOV	71,43	<0,10	<0,2	0,91	<0,50	<0,10	0,85
02/08/23	CZ08SOV	86,75	<0,10	<0,2	1,71	<0,50	<0,10	17,45



**Tab 3.6 – Microalghe 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
13/06/2023	CSI1	23,5	25,5	80	0	80	0	0	0	100	0
19/07/2023	CSI1	28,7	33,5	0	0	0	0	0	0	0	0
23/08/2023	CSI1	26,9	34	0	0	0	0	0	0	0	0
19/09/2023	CSI1	25,4	26,9	0	0	0	0	0	0	0	0
21/06/2023	CSI2	24	26	0	0	0	0	0	0	0	0
19/07/2023	CSI2	29,6	38	0	0	0	0	0	0	0	0
22/08/2023	CSI2	27,6	33	0	0	0	0	0	0	0	0
13/09/2023	CSI2	25,8	30	0	0	0	0	0	0	0	0
21/06/2023	CST3	25	29,3	0	0	0	0	0	0	0	0
19/07/2023	CST3	29,7	33	0	0	0	0	0	0	0	0
22/08/2023	CST3	26,2	33,5	0	0	0	0	0	0	0	0
13/09/2023	CST3	23,8	29	0	0	0	0	20	22	0	0
28/06/2023	CST4	25,6	31,8	0	0	0	0	0	0	0	0
18/07/2023	CST4	29,8	34	40	280	20	94	0	400	0	0
22/08/2023	CST4	28	35	0	0	0	0	0	0	0	0
12/09/2023	CST4	24	27,2	0	0	0	0	0	386	0	0

**Tab 3.7 – Parametri chimici nelle 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
13/06/2023	CSI1	15,3	0,52	0,3	2,8	<0,3	<0,03	10,2
19/07/2023	CSI1	23,9	0,3	<0,2	0,7	<0,3	<0,03	12,9
23/08/2023	CSI1	27,9	0,23	<0,2	3	<0,3	<0,03	9,7
19/09/2023	CSI1	18	0,29	<0,2	2,1	<0,3	<0,03	5,2
21/06/2023	CSI2	16	0,96	<0,2	1,7	<0,3	<0,03	3,6
19/07/2023	CSI2	23,4	0,28	<0,2	1,8	<0,3	<0,03	6,7
22/08/2023	CSI2	14,8	0,4	<0,2	3,8	<0,3	<0,03	2,1
13/09/2023	CSI2	15,1	0,35	<0,2	2,9	<0,3	<0,03	1,6
21/06/2023	CST3	14,2	0,35	<0,2	2,8	<0,3	<0,03	1,2
19/07/2023	CST3	12,8	0,3	<0,2	3,5	<0,3	<0,03	1,7
22/08/2023	CST3	12	0,34	<0,2	3,3	<0,3	<0,03	1,6
13/09/2023	CST3	12,5	0,36	<0,2	2,7	<0,3	<0,03	0,9
28/06/2023	CST4	15,2	0,29	<0,2	2,1	<0,3	<0,03	2,8
18/07/2023	CST4	24,2	0,32	<0,2	3,6	<0,3	<0,03	2,9
22/08/2023	CST4	24,1	0,42	<0,2	2,6	<0,3	<0,03	10,1
12/09/2023	CST4	19,2	0,31	<0,2	3,2	<0,3	<0,03	1,2

**Tab 3.8 – Microalghe nelle 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
10/08/2023	VV1	25,0	26,0	0	0	80	0	0	9	0	0
10/08/2023	VV2	26,0	27,0	0	0	0	0	40	28	0	0
10/08/2023	VV3	26,0	27,0			20		20		0	
10/08/2023	VV4	25,0	26,0	0	0	20		20		20	
03/08/2023	VV5	28,6	32,0	0	0	0		40		0	
03/08/2023	VV6	28,0	28,6	0	0	20		40		0	

\*Nel mese di giugno e di luglio si sono osservati importanti fenomeni piovosi a tratti di forma temporalesca, che non hanno consentito la frequentazione delle aree.

**Tab 3.9 – 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 $\mu\text{m/l}$
10/08/2023	VV1	21,4	0,32	< 0,2	14,2	< 0,3	< 0,03	11,1
10/08/2023	VV2	17,5	0,25	< 0,2	1,7	< 0,3	< 0,03	3,3
10/08/2023	VV3	13,8	0,19	< 0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	1,6
10/08/2023	VV4	14,6	0,1	< 0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	5,2
03/08/2023	VV5	13,6	0,27	< 0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	1,8
03/08/2023	VV6	15,9	0,15	< 0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	0,3

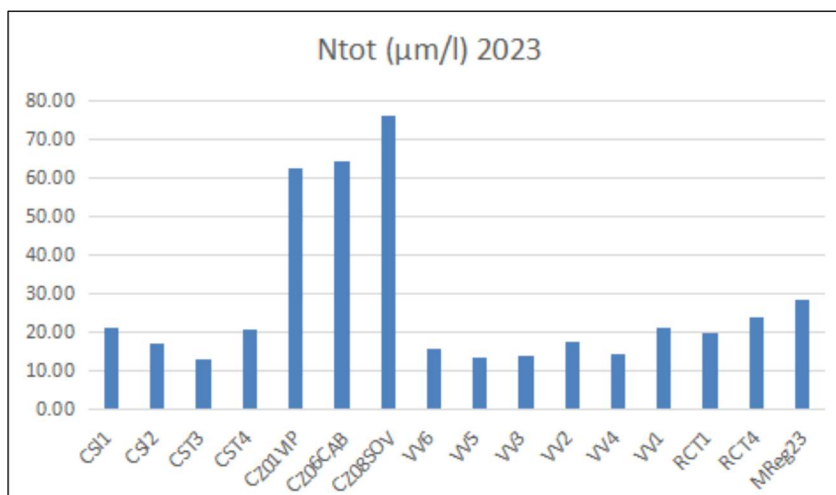
\*Nel mese di giugno e di luglio si sono osservati importanti fenomeni piovosi a tratti di forma temporalesca, che non hanno consentito la frequentazione delle aree.

### 3.4 Conclusioni

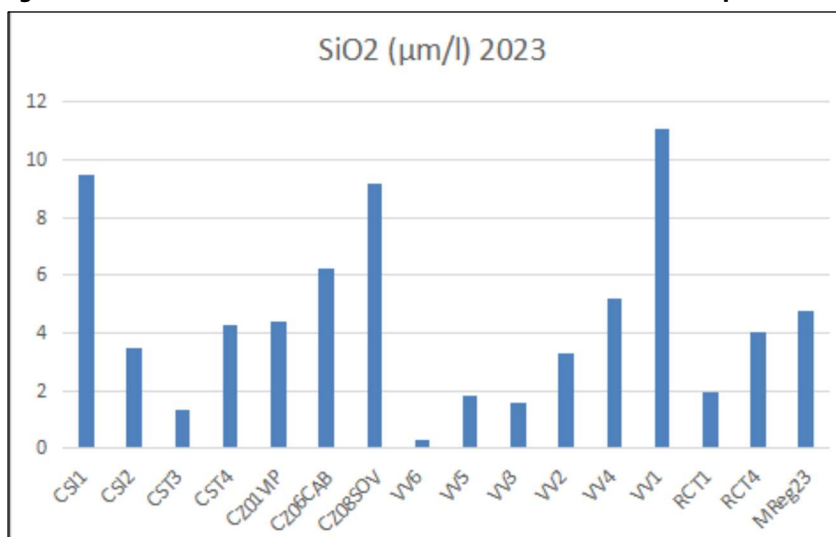
Il monitoraggio delle microalghe potenzialmente tossiche della stagionalità 2023 sulle coste della Calabria non ha registrato condizioni di allerta né di emergenza: tutte le concentrazioni in colonna d'acqua hanno una densità cellulare inferiore a 10.000 cell/L.

Dalle indagini condotte nelle stazioni di monitoraggio delle acque marino costiere della Calabria, i valori risultati più significativi, in termini di micromoli/litro, per le concentrazioni dei nutrienti misurati ad ogni campionamento e per ciascun punto di prelievo, sono quelli ottenuti per l'azoto totale e il silicio molecolare. I valori rivelati sono rappresentati nelle figure che seguono.

**Fig 3.3 – Concentrazioni medie di Azoto totale nelle stazioni di prelievo**

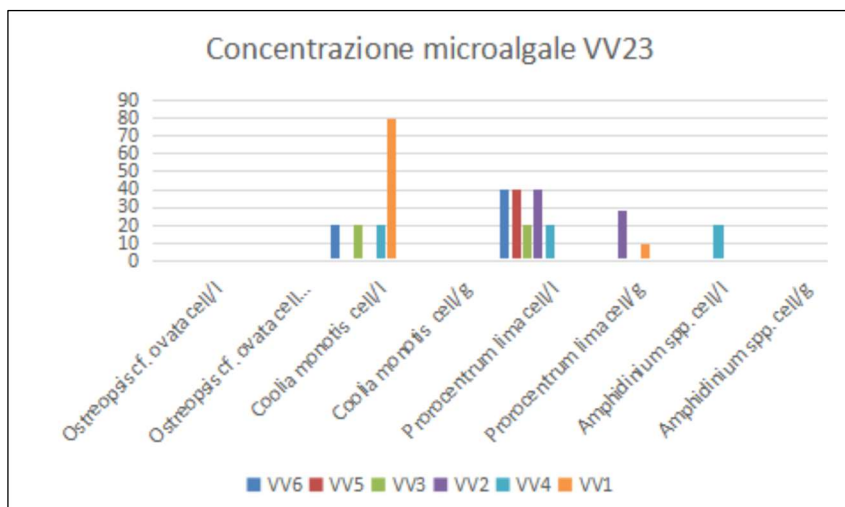


**Fig 3.4 – Concentrazioni medie di Silicio molecolare nelle stazioni di prelievo**

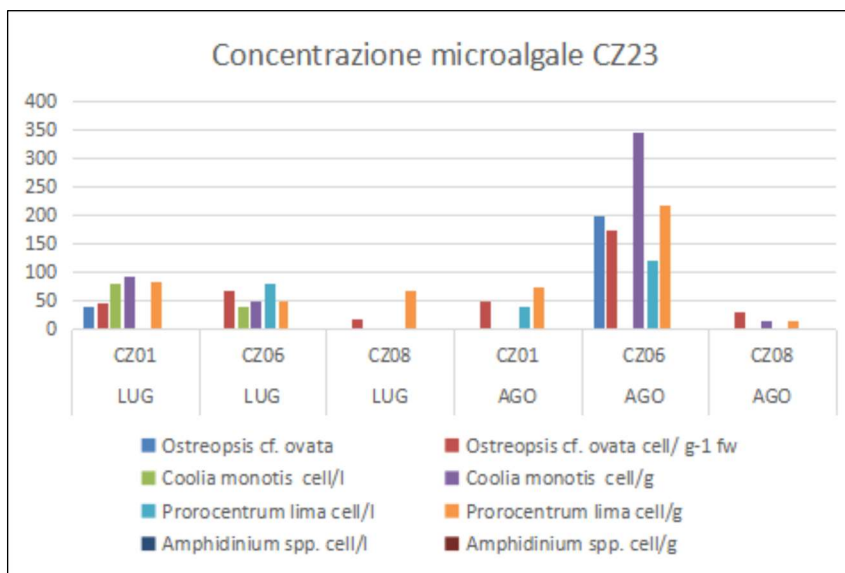


L'andamento delle concentrazioni volumetriche delle specie algali ricercate è riportato nelle seguenti figure.

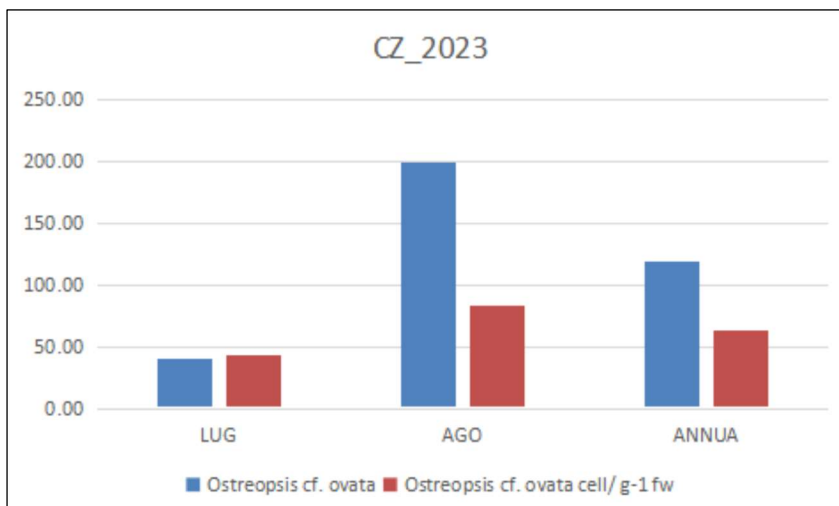
**Fig 3.5 – Concentrazione delle microalghe *Ostreopsis ovata*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* nella provincia di Vibo Valentia – Anno 2023**



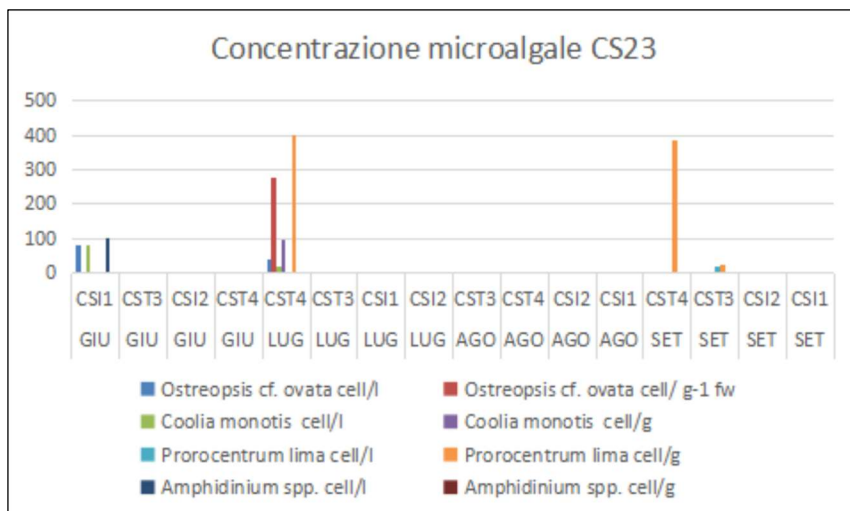
**Fig 3.6 – Concentrazione delle microalghe *Ostreopsis ovata*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* nella provincia di Catanzaro – Anno 2023**



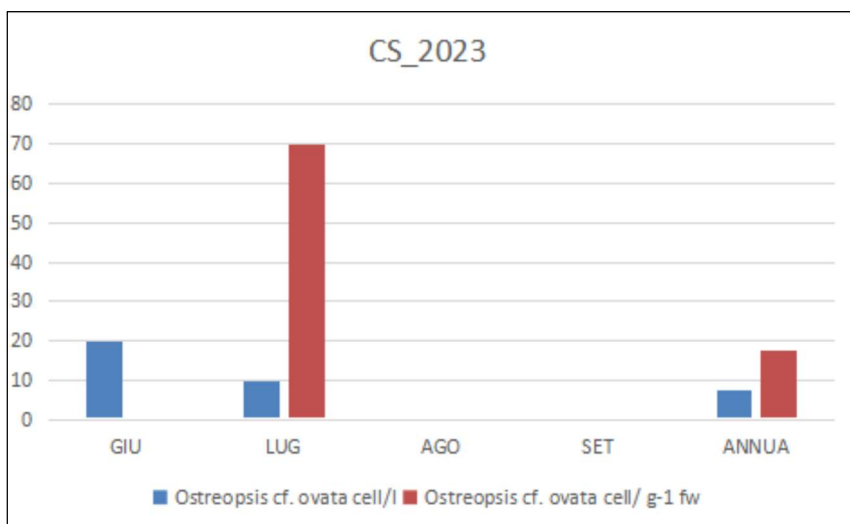
**Fig 3.7 – Concentrazioni medie annuali di *Ostreopsis ovata*, (cell/L e cell/g fw) nella provincia di Catanzaro – Anno 2023**



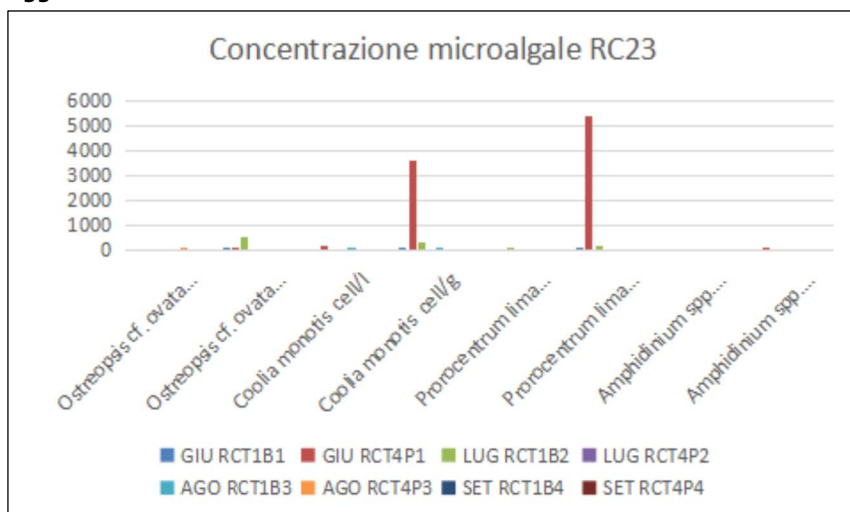
**Fig 3.8 – Concentrazione delle microalghe *Ostreopsis ovata*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* nella provincia di Cosenza – Anno 2023**



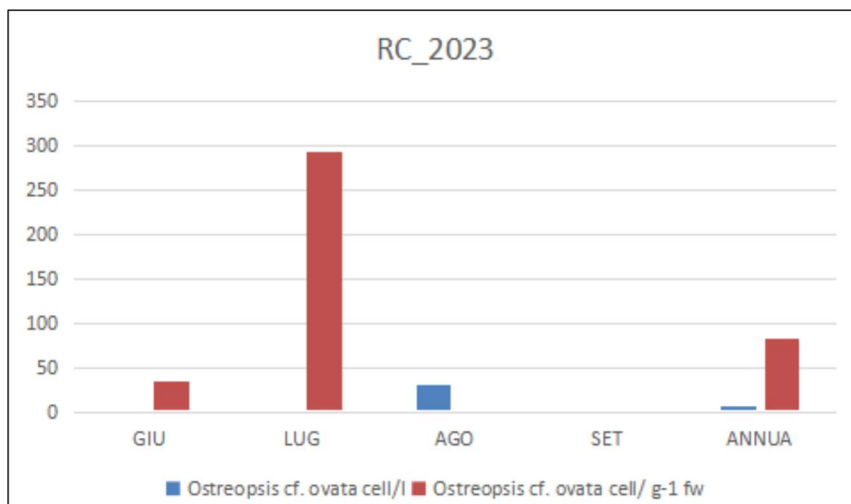
**Fig 3.9 – Concentrazioni medie annuali di *Ostreopsis ovata*, (cell/L e cell/g fw) nella provincia di Cosenza – Anno 2023**



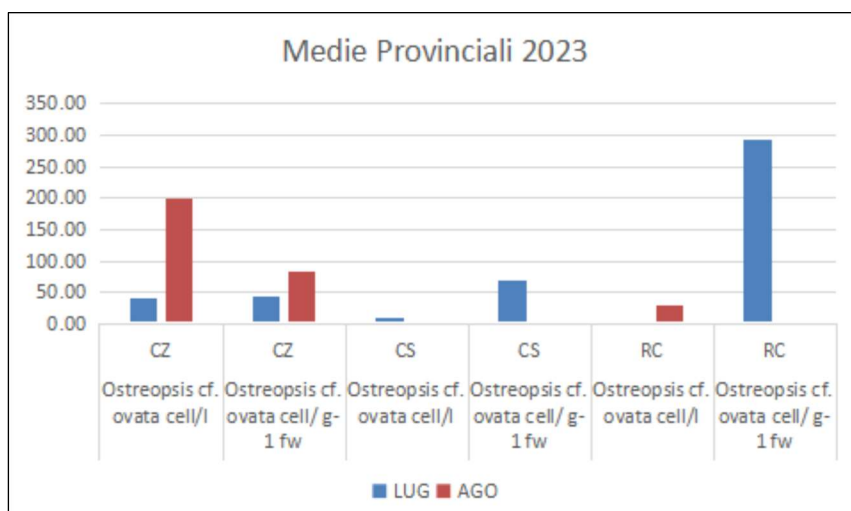
**Fig 3.10 – Concentrazione delle microalghe *Ostreopsis ovata*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* nella provincia di Reggio Calabria – Anno 2023**



**Fig 3.11 – Concentrazioni medie annuali di *Ostreopsis ovata*, (cell/L e cell/g fw) nella provincia di Reggio Calabria – Anno 2023**



**Fig 3.12 – Concentrazione medie di *Ostreopsis cf. ovata* in tutti i punti di prelievo della Calabria– Anno 2023**

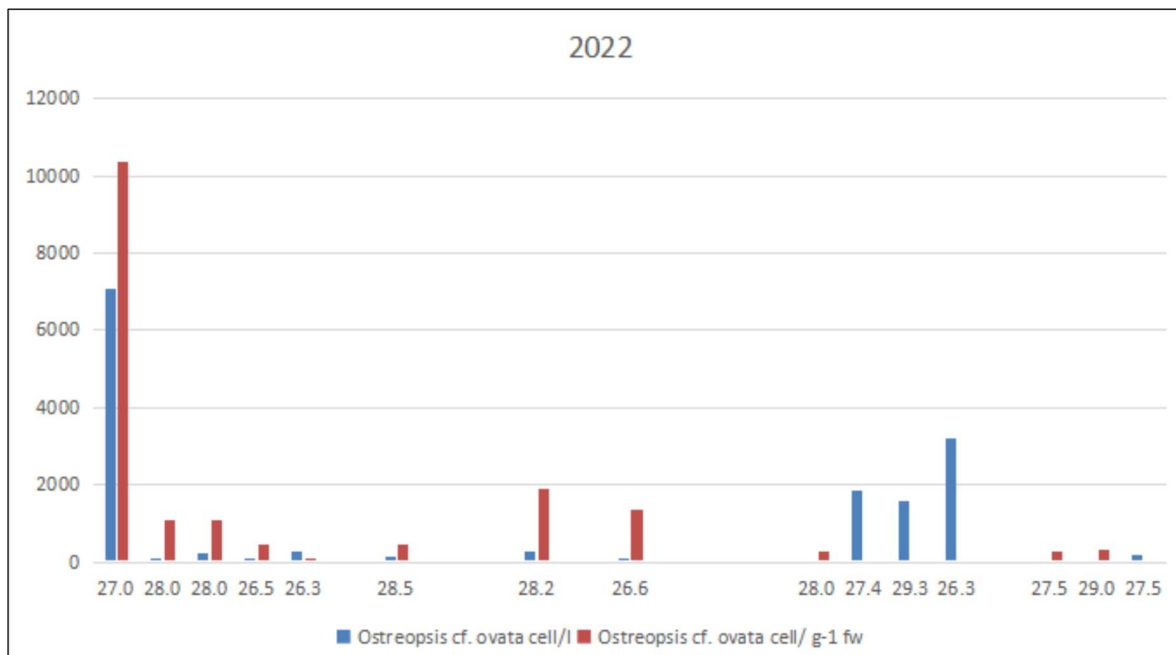


Una specifica osservazione, infine, riguarda la correlazione tra innalzamento della temperatura e fioritura algale. Numerosi studi presenti in letteratura, classificano la temperatura come uno dei fattori che favorisce la crescita algale tra 20°C e 30°C (organismi mesofili).

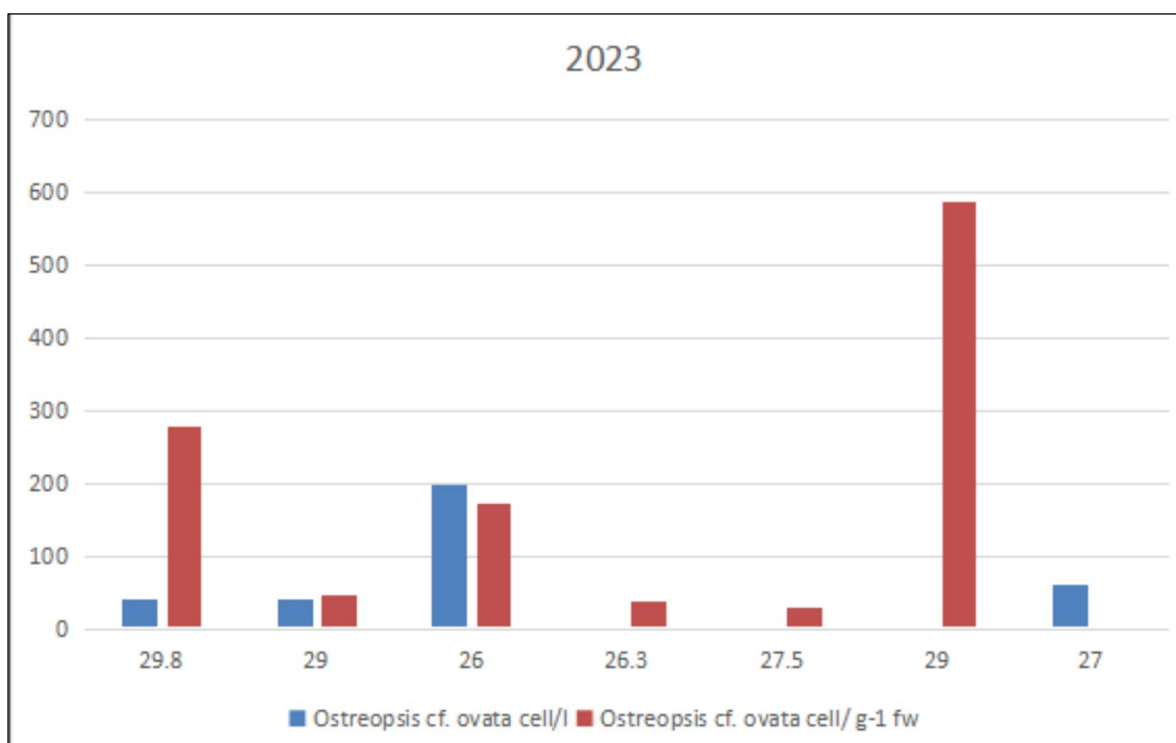
Il monitoraggio della stagione 2020 ci aveva mostrato questa correlazione tra la temperatura e la determinazione della concentrazione della microalga. La maggior parte delle alghe presenta un optimum di crescita in un intervallo compreso tra 20°C e 30°C (organismi mesofili).

Osservando i dati del monitoraggio 2022 e del 2023 (Figg. 3.14 e 3.14), emerge come la temperatura dell'acqua non si mostra da sola sufficiente a spiegare i risultati della proliferazione algale.

**Fig 3.13 – Concentrazione delle microalghe correlate alla temperatura del mare –stagione 2022**



**Fig 3.14 – Concentrazione delle microalghe correlate alla temperatura del mare –stagione 2023**



## 4 Studio sulla proliferazione di *Ostreopsis ovata* lungo il litorale costiero campano - Anno 2023

### 4.1 Introduzione

In applicazione del Piano Regionale Integrato e nel rispetto dei criteri sanciti dallo stesso D.lgs. n.116/08<sup>47</sup>, l'ARPAC con nota n. 0036762/2023 del 06/06/2023 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 2008<sup>47</sup> (decreto attuativo D.M. 30 marzo 2010<sup>40</sup>) e dalle linee guida dell'ISS (rapporto ISTISAN 14/19)<sup>41</sup>, 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 2008<sup>47</sup>. 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 2023

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
IT015063004002	ANACAPRI	Punta del Pino	40,5432	14,2509
IT015063014002	CAPRI	Faraglioni	40,5461	14,2431

Codice Stazione	Comune	Nominativo Stazione	Latitudine	Longitudine
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 2023**

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 macroalge, 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 macroalge 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 2023**

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)<sup>41</sup>, così come previsto dal DM 19 aprile 2018<sup>43</sup> che, tra l'altro, modifica l'articolo 3 del DM 30 marzo 2010<sup>40</sup>. 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 15204:2006<sup>48</sup> (*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 e conteggio della 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*<sup>90</sup>.

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<sup>-1</sup> fw) è stato ottenuto applicando la seguente formula:

$$\text{cell g}^{-1} \text{ fw} = \frac{c_{\text{cont}} \cdot \text{fattore} \cdot \text{vol}_{\text{fin}}}{\text{vol}_{\text{sed}}} \quad \text{fw}$$

$c_{\text{cont}}$  = 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;

$\text{vol}_{\text{fin}}$  = volume finale del campione (in ml);

$\text{vol}_{\text{sed}}$  = 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 es.m. in attuazione del decreto legislativo n. 116 del 2008, relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione, sono stati analizzati 207 campioni della provincia di Napoli e 39 campioni della provincia di Salerno nel periodo giugno-settembre, per un totale di 246 campioni nell'anno 2023. 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..

## 4.4 Risultati

### Matrice acqua

Le analisi condotte sui 243 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 35 campioni in cui è stata rilevata la presenza della microalga *Ostreopsis cf. ovata*. Nel mese di giugno la microalga è stata ritrovata in 4 punti, nel mese di luglio in 11 punti, nel mese di agosto in 5 punti e nel mese di settembre in 9 punti; le concentrazioni sono, comunque, risultate inferiori al valore soglia di 10000 cell/L. La massima concentrazione rilevata è stata di 1780 n. cell/L nella stazione IT015063049004 del comune di Napoli il 14 giugno 2023. Le microalghe *Coolia monotise* e *Prorocentrum lima* non sono state ritrovate in nessuno dei campioni analizzati.

**Tab 4.4 - Concentrazioni delle microalghe rilevate su campioni di acqua nel mese di Giugno (D.lgs. 116/2008-DM 30 marzo 2010 e s.m.i.).**

Data	Comune	Codice Stazione	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./L)	<i>Coolia monotis</i> (cell./L)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./L)
12/06/2023	Massalubrense	IT015063044012	80	<60	<60
14/06/2023	Napoli	IT015063049004	1780	<60	<60
14/06/2023	Sorrento	IT015063080002	<b>8</b>	<60	<60
27/06/2023	Napoli	IT015063049007	<b>120</b>	<60	<60

**Tab 4.5 - Concentrazioni delle microalghe rilevate su campioni di acqua nel mese di Luglio (D.lgs. 116/2008-DM 30 marzo 2010 e s.m.i.).**

Data Prelievo	Comune	Codice Stazione	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./L)	<i>Coolia monotis</i> (cell./L)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./L)
12/07/2023	Napoli	IT015063049004	360	<60	<60
12/07/2023	Napoli	IT015063049003	180	<60	<60
12/07/2023	Bacoli	IT015063006010	80	<60	<60
12/07/2023	Bacoli	IT015063006005	320	<60	<60
12/07/2023	Bacoli	IT015063006004	160	<60	<60
12/07/2023	Piano di Sorrento	IT015063053001	100	<60	<60
12/07/2023	Sorrento	IT015063080003	120	<60	<60
27/07/2023	Napoli	IT015063049009	100	<60	<60
27/07/2023	Napoli	IT015063049007	1120	<60	<60
27/07/2023	Napoli	IT015063049006	140	<60	<60
31/07/2023	Napoli	IT015063049007	320	<60	<60

**Tab 4.6 - Concentrazioni delle microalghe rilevate su campioni di acqua nel mese di Agosto (D.lgs. 116/2008-DM 30 marzo 2010 e s.m.i.).**

Data Prelievo	Comune	Codice Stazione	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./L)	<i>Coolia monotis</i> (cell./L)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./L)
22/08/2023	Napoli	IT015063049010	420	<60	<60
22/08/2023	Napoli	IT015063049009	60	<60	<60
22/08/2023	Napoli	IT015063049008	80	<60	<60
22/08/2023	Napoli	IT015063049007	560	<60	<60
22/08/2023	Napoli	IT015063049006	360	<60	<60

**Tab 4.7 - Concentrazioni delle microalghe rilevate su campioni di acqua nel mese di Settembre (D.lgs. 116/2008-DM 30 marzo 2010 e s.m.i.).**

Data Prelievo	Comune	Codice Stazione	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./L)	<i>Coolia monotis</i> (cell./L)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./L)
01/09/2023	Sorrento	IT015063080002	260	<60	<60
01/09/2023	Meta	IT015063046002	200	<60	<60
01/09/2023	Meta	IT015063046003	60	<60	<60
07/09/2023	Piano di Sorrento	IT015063053001	1120	<60	<60
07/09/2023	Sorrento	IT015063080001	160	<60	<60
07/09/2023	Sorrento	IT015063080002	180	<60	<60
07/09/2023	Sorrento	IT015063080003	600	<60	<60
07/09/2023	Vietri sul Mare	IT015065157001	140	<60	<60
20/09/2023	Capri	IT015063014006	160	<60	<60

Le analisi condotte sui 7 campioni di acqua campionati in prossimità delle macroalghe hanno rilevato la presenza di *Ostreopsis cf. ovata* solo nel punto OS39 in concentrazione comunque inferiore al valore soglia. Le microalghe *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* non sono state ritrovate in nessun di questi campioni di acqua (vedi 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./L)	<i>Coolia monotis</i> (cell./L)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./L)
31/07/2023	Sorrento	OS17	<60	<60	<60
08/08/2023	Sorrento	OS17	<60	<60	<60
01/09/2023	Sorrento	OS17	<60	<60	<60
04/09/2023	Sorrento	OS17	<60	<60	<60
11/09/2023	Napoli	OS39	680	<60	<60
28/09/2023	Sorrento	OS17	<60	<60	<60
28/09/2023	Vico Equense	OS16	<60	<60	<60

### Matrice macroalga

Durante tutto il periodo di campionamento (luglio – ottobre) 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 Bagni Elena (OS39) *Ostreopsis cf. ovata* è stata ritrovata nella seconda campagna di luglio e nella seconda 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)
11/07/2023	Luglio	<60	<60	<60
31/07/2023	Il Luglio	3042	<60	<60
08/08/2023	Agosto	<60	<60	<60
01/09/2023	Il Agosto	8800	<60	<60
11/09/2023	Settembre	<60	<60	<60
28/09/2023	Il Settembre	<60	<60	<60

Nella stazione Punta Gradelle (OS16) *Ostreopsis cf. ovata* è stata rilevata nei mesi di luglio e settembre; il superamento del valore soglia è stato riscontrato nella prima campagna di settembre. (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)
11/07/2023	Luglio	2630	<60	<60
31/07/2023	Il Luglio	6567	<60	<60
08/08/2023	Agosto	<60	<60	<60
01/09/2023	Il Agosto	<60	<60	<60
11/09/2023	Settembre	83671	<60	<60
28/09/2023	Il Settembre	2571	<60	<60

Nella stazione Rocce Verdi (OS 14) *Ostreopsis cf. ovata* è stata rilevata nei campioni di entrambe le campagne del mese di luglio 2023 (vedi Tab. 4.11).

**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)
11/07/2023	Luglio	6467	<60	<60
31/07/2023	Il Luglio	5213	<60	<60
08/08/2023	Agosto	<60	<60	<60
01/09/2023	Il Agosto	<60	<60	<60
11/09/2023	Settembre	<60	<60	<60
28/09/2023	Il Settembre	<60	<60	<60

Nella stazione di Sorrento (OS17) l'*Ostreopsis cf. ovata* è stata ritrovata durante tutto il periodo di campionamento. Le concentrazioni sono risultate essere superiori al limite soglia tranne che nel campione della seconda campagna di settembre 2023 (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)
11/07/2023	Luglio	16283	<60	<60
31/07/2023	Il Luglio	22347	<60	<60
08/08/2023	Agosto	18263	<60	<60
01/09/2023	Il Agosto	16851	<60	<60
11/09/2023	Settembre	127960	<60	<60
28/09/2023	Il Settembre	6467	<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 246 campioni previsti dal D.lgs. 116/2008 hanno mostrato concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* inferiori al limite di rilevabilità (60 cell/L) solo in 29 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 1780 cell/L nel punto IT015063049004 del comune di Napoli in data 14 giugno 2023. 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 settembre e nella stazione OS 17 da luglio fino alla prima di settembre. Le specie di *Coolia monotis* e di *Prorocentrum lima* non sono state mai rilevate nei campioni di macroalghe analizzati.

Anche in questa annualità si registrano fioriture potenzialmente tossiche della microalga pur senza evidenziare un andamento temporale omogeneo nelle diverse stazioni come già evidenziato nel corso dei precedenti anni. Le concentrazioni della specie *Ostreopsis cf. ovata* riscontrata sui campioni di macroalga sono risultate essere più alte rispetto alle concentrazioni determinate nei campioni di acqua prelevati in corrispondenza delle stesse macroalghe ad eccezione della concentrazione rilevata nel punto OS 39 in data 11 settembre 2023. Si evidenzia la crescente difficoltà riscontrata in questi ultimi anni di monitoraggio nel campionamento di organismi eduli a causa dell'esigua presenza nel numero di ricci e la ridotta dimensione dei mitili, tali da risultare non edibili nelle stazioni monitorate.

## 5 Monitoraggio delle microalghe epifitiche tossiche lungo la fascia costiera dell'Emilia-Romagna – Anno 2023

### 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 (OSTR9-Lido di Savio, OSTR14-Cesenatico) o barriere frangiflutti (Stazioni OSTR4-Porto Garibaldi, Stazione 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 relative ai 4 punti di campionamento, rispettivamente: Porto Garibaldi, Lido di Savio, Cesenatico e Misano Brasile.

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

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

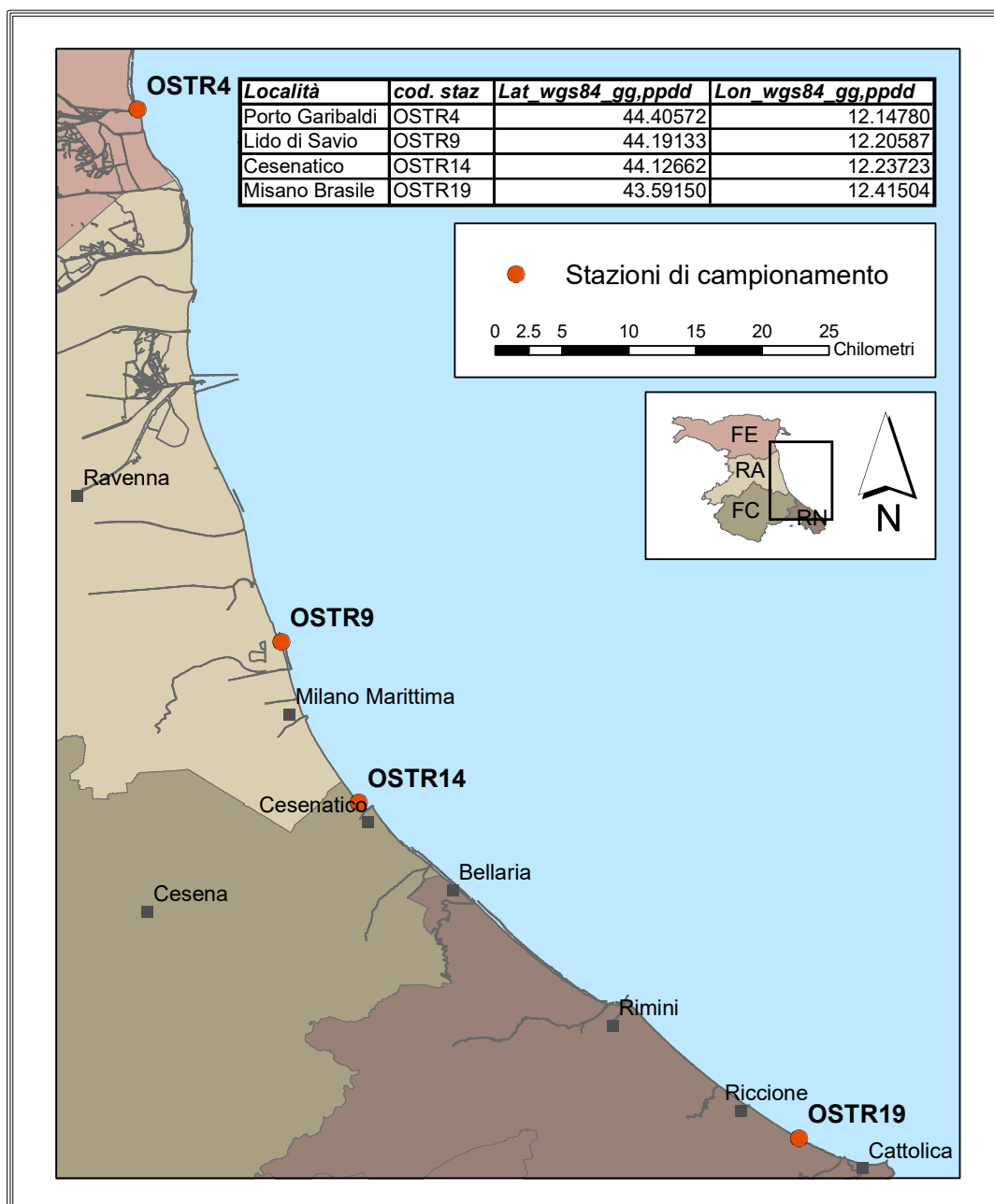


Fig 5.2 - Sito di campionamento scogliere frangiflutto di Porto Garibaldi.



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.



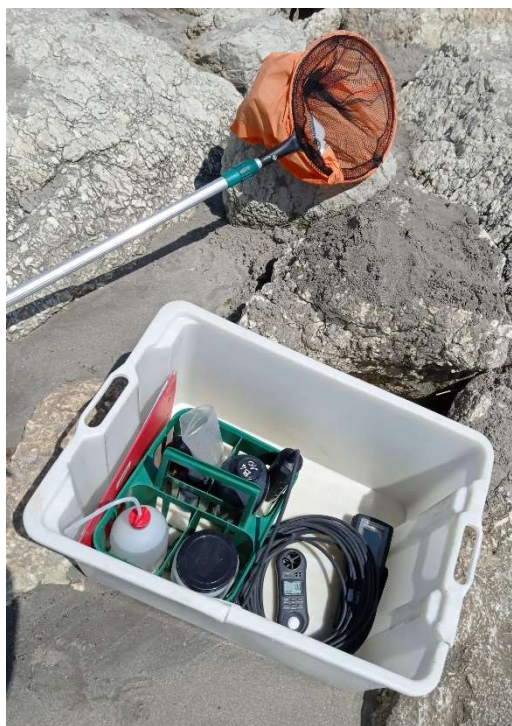
## 5.2 Attività di campionamento

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)<sup>44</sup> seguendo il metodo classico senza effettuare le tre

repliche previste nel sopraccitato Protocollo ISPRA. Su ciascun campione è stata eseguita la ricerca di *Ostreopsis* spp. e microalghe epifitiche potenzialmente tossiche. Inoltre, qualora la concentrazione di fosforo totale sia risultata superiore ai limiti stabiliti nel Rapporto ISTISAN 14/20<sup>41</sup> (20µg/L), si è proceduto ad effettuare la ricerca dei cianobatteri (cell/ml).

In ogni punto di campionamento sono stati rilevati i seguenti 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 con le 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 2023 (Tab. 5.1).

**Tab 5.2 - Campionamenti macroalghe e fitoplancton – Anno 2023**

Data	Codice stazione	Località
12/6/23	OSTR4	Porto Garibaldi
12/6/23	OSTR9	Lido di Savio
13/6/23	OSTR19	Misano Brasile
13/6/23	OSTR14	Cesenatico
10/7/23	OSTR4	Porto Garibaldi
10/7/23	OSTR9	Lido di Savio
11/7/23	OSTR19	Misano Brasile
11/7/23	OSTR14	Cesenatico
31/7/23	OSTR4	Porto Garibaldi
31/7/23	OSTR9	Lido di Savio
1/8/23	OSTR19	Misano Brasile
1/8/23	OSTR14	Cesenatico
28/8/23	OSTR9	Lido di Savio
28/8/23	OSTR4	Porto Garibaldi
29/8/23	OSTR14	Cesenatico
29/8/23	OSTR19	Misano Brasile
18/9/23	OSTR9	Lido di Savio
18/9/23	OSTR4	Porto Garibaldi
19/9/23	OSTR14	Cesenatico
19/9/23	OSTR19	Misano Brasile

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 5.3 – 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 <sub>2</sub> , 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 HACH LANGE DR 2800.

La concentrazione di fosforo totale è stata determinata tramite spettrofotometro a flusso continuo QUAATRO<sup>53,54</sup>, secondo la metodologia "Methods of Seawater Analysis, Grasshoff K, M. Ehrhardt, K. Kremling Eds, Verlag Chemie, Weinheim, 1983 e Valderrama J.C., 1981. Mar.Chem., 10 Seal Analytical Quattro Application N° Q-031-04 Rev 2.

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

- rilevazione delle condizioni meteo-marine (WMO) quali: 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 di acqua Tal Quale in vicinanza del punto di prelievo;
- prelievo delle macroalghe in prossimità di substrati duri;
- 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 > 1.0x10<sup>4</sup> cell/l di microfitobenthos tossico (in particolare *Ostreopsis* spp.) ed eventualmente abbondanza di cianobatteri maggiore di 20000 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  SI  NO

---

**CAMPIONAMENTO :**

ACQUA

MACROALGHE

"BIOFILM" SU SUBSTRATI DURI

RETINATA FITOPLANCTON

MITILI (TEST TOSSICITA')

SCHIUME

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		NO	
SCOMPARSA E/O RAREFAZIONE DELLE PATELLE SUGLI SCOGLI (IMPRONTE)	SI		NO	
CONCHIGLIE DI PATELLE SUL FONDO	SI		NO	
MITILI, PATELLE, RICCI O ALGHE RICOPERTA DA UNA PELLICOLA MARRONE-ROSSASTRA	SI		NO	
BANCHI DI MITILI MORTI O OSCILLANTI ALLA CORRENTE	SI		NO	
AMMASSI DI VALVE DI MITILI SUL FONDO ALLA BASE DEGLI SCOGLI	SI		NO	
RICCI MORTI ANNERITI	SI		NO	
RICCI VIVI MA TOTALMENTE O PARZIALMENTE PRIVI DI ACULEI	SI		NO	
SCOMPARSA O FORTE RAREFAZIONE DELLE ALGHE SOMMERSE	SI		NO	
CHIAZZE NERE SMUOVENDO LA SABBIA ALLA BASE DEGLI SCOGLI	SI		NO	
SCARSA REATTIVITA' DEGLI ORGANISMI MARINI	SI		NO	

OSSERVAZIONI-NOTE FORNITE DAGLI OPERATORI TURISTICI E/O TURISTI .....

.....

### 5.3 Metodologie analitiche e trattamento dei campioni

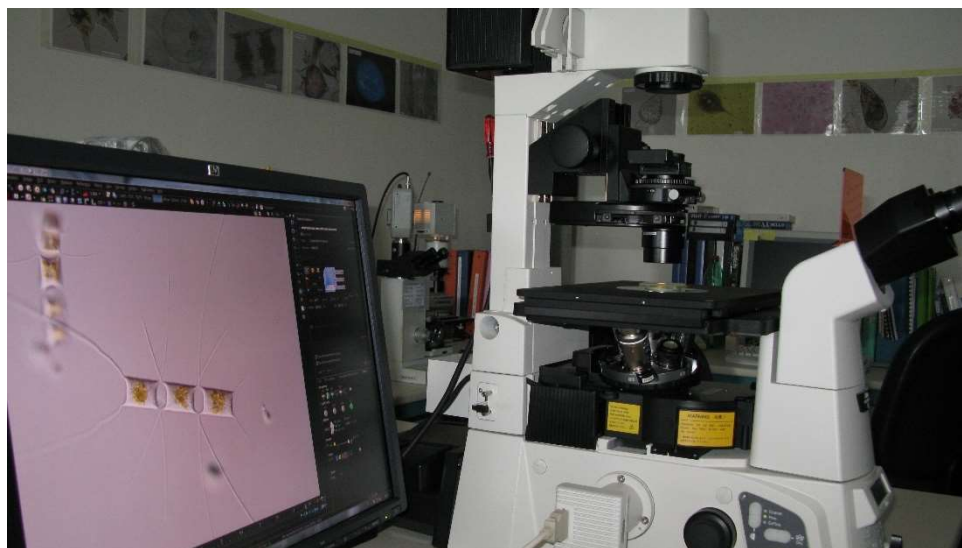
#### Conservazione del campione.

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. Il Lugol è adatto alla conservazione di Dinoflagellate, Diatomee e piccoli flagellati; è meno indicato per i Coccolitoforidi in quanto può dissolvere il loro involucro di carbonato di calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), se conservati per tempi superiori ad un mese. 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 ( $\text{I}_2$ ) cristallino e 100 ml di acido acetico glaciale ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ). 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: 2006<sup>48</sup>. 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), Leica Fluovert FU entrambi con ingrandimenti di 200x e 400x. Il conteggio delle specie algali potenzialmente tossiche 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 ( $0,45 \mu\text{m}$ ). 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.

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)<sup>53,54</sup> si basa su una trasformazione di tutti i composti del fosforo totale in ortofosfati mediante ossidazione in autoclave con una miscela di perossidissolfato, acido bórico e idrossido di sodio seguendo il metodo riportato sopra. 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

Il forte e costante contributo di elementi nutritivi portati a mare a seguito dell'evento eccezionale che ha caratterizzato l'entroterra dell'Emilia Romagna, nella zona che va dal faentino-ravennate al forlivese, a cui si aggiunge un continuo e costante apporto dal Po che, dopo un lungo periodo di siccità, ha ripreso ad apportare acque dolci, hanno causato nell'inizio di stagione un evento eutrofico sostenuto da Diatomee, in particolare dai generi *Chaetoceros* e *Dactyliosolen*, con livelli di biomassa in alcune stazioni pari a 2-3 volte il limite eutrofico e che si estende su tutta la costa investendo anche le aree al largo.

A partire dal 20 di giugno si osserva un generale miglioramento della trasparenza e un aumento della salinità lungo tutta la costa e che creano una buona condizione ambientale dell'ecosistema marino caratterizzato da una salinità delle acque superficiali in media superiore ai 30 psu e con bassi valori di clorofilla "a", in particolare nell'area centro meridionale. Le concentrazioni dell'ossigeno disciolto rimangono nella norma ad eccezione di una limitata zona localizzata nell'area settentrionale dove si attestano circa a 4 mg/l.

Nel mese di luglio si osservano le temperature più elevate delle acque marine in particolare nelle aree più costiere, a minor profondità, dove in alcuni casi si sono registrati valori di 30°C.

Tra fine luglio ed inizio agosto segue un peggioramento dovuto a forti venti con conseguente risospensione di materiale dal fondo che ha contribuito ad aumentare la torbidità della colonna d'acqua soprattutto nelle stazioni vicine alla riva.

Il mese di agosto è caratterizzato da buone condizioni ambientali nell'area centro meridionale con buona trasparenza delle acque lungo la colonna sia al largo che in costa, mentre nella zona più settentrionale permane un'area costiera con valori di clorofilla "a" più elevati per la presenza di Diatomee appartenenti al genere *Chaetoceros*.

L'abbassamento delle temperature esterne nel mese di settembre ha contribuito a diminuire quelle delle acque marine costiere in superficie.

Nel mese di giugno sono state avvistate meduse appartenenti alle specie *Rhizostoma pulmo* e *Aurelia aurita*, mentre nel periodo agosto-settembre si segnala la presenza di Ctenofori (*Mnemiopsis leidyi*) e meduse quali *Rhizostoma pulmo* e *Cotylorhiza tuberculata*.

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. In tutte le campagne di monitoraggio, in entrambi i campioni, non è mai stata rilevata la presenza di microalga epifitiche tossiche ed in particolare di morfospesie riconducibili al genere *Ostreopsis*.

**Tab 5.3 – Presenza/assenza di *Ostreopsis* spp. nei campioni di acqua e nelle retinate - Anno 2023**

Data	Stazione	Acqua T.Q. (-0,5m)	Retinata
12/06/2023	OSTR4	assenza	assenza
12/06/2023	OSTR9	assenza	assenza
13/06/2023	OSTR19	assenza	assenza
13/06/2023	OSTR14	assenza	assenza
10/07/2023	OSTR4	assenza	assenza
10/07/2023	OSTR9	assenza	assenza
11/07/2023	OSTR19	assenza	assenza
11/07/2023	OSTR14	assenza	assenza
31/07/2023	OSTR4	assenza	assenza
31/07/2023	OSTR9	assenza	assenza

Data	Stazione	Acqua T.Q. (-0,5m)	Retinata
01/08/2023	OSTR19	assenza	assenza
01/08/2023	OSTR14	assenza	assenza
28/08/2023	OSTR9	assenza	assenza
28/08/2023	OSTR4	assenza	assenza
29/08/2023	OSTR14	assenza	assenza
29/08/2023	OSTR19	assenza	assenza
18/09/2023	OSTR9	assenza	assenza
18/09/2023	OSTR4	assenza	assenza
19/09/2023	OSTR14	assenza	assenza
19/09/2023	OSTR19	assenza	assenza

In Tabella 5.4 vengono elencati i taxa macroalgali, prelevati durante le campagne di monitoraggio e riportati i dati di presenza/assenza di *Ostreopsis* spp. nei campioni dell'acqua di lavaggio delle macroalge: in tutti i campioni analizzati non è stata rilevata la presenza di *Ostreopsis* spp.

**Tab 5.4 – *Ostreopsis* spp. sui campioni di macroalge - Anno 2023**

Data	Stazione	Località	Macroalga	<i>Ostreopsis</i> spp.
12/06/2023	OSTR4	Porto Garibaldi	<i>Gracilaria</i> sp.	<b>assenza</b>
12/06/2023	OSTR9	Lido di Savio	<i>Ulva intestinalis</i>	<b>assenza</b>
13/06/2023	OSTR19	Misano Brasile	<i>Ulva lactuca</i> , <i>Ceramium</i> sp.	<b>assenza</b>
13/06/2023	OSTR14	Cesenatico	<i>Ulva lactuca</i> , <i>Ceramium</i> sp.	<b>assenza</b>
10/07/2023	OSTR4	Porto Garibaldi	<i>Gracilaria</i> sp.	<b>assenza</b>
10/07/2023	OSTR9	Lido di Savio	<i>Ulva intestinalis</i> , <i>Cladophora</i> sp	<b>assenza</b>
11/07/2023	OSTR19	Misano Brasile	<i>Ceramium</i> sp	<b>assenza</b>
11/07/2023	OSTR14	Cesenatico	<i>Ulva lactuca</i>	<b>assenza</b>
31/07/2023	OSTR4	Porto Garibaldi	/	nd*
31/07/2023	OSTR9	Lido di Savio	<i>Ulva intestinalis</i> , <i>Cladophora</i> sp	<b>assenza</b>
01/08/2023	OSTR19	Misano Brasile	<i>Ceramium</i> sp	<b>assenza</b>
01/08/2023	OSTR14	Cesenatico	<i>Ulva lactuca</i> , <i>Ceramium</i> sp.	<b>assenza</b>
28/08/2023	OSTR9	Lido di Savio	/	<b>nd*</b>
28/08/2023	OSTR4	Porto Garibaldi	/	<b>nd*</b>
29/08/2023	OSTR14	Cesenatico	<i>Ulva lactuca</i> , <i>Gracilaria</i>	<b>assenza</b>
29/08/2023	OSTR19	Misano Brasile	<i>Ulva lactuca</i> , <i>Ceramium</i> sp	<b>assenza</b>
18/09/2023	OSTR9	Lido di Savio	Molluschi bivalvi	<b>assenza</b>
18/09/2023	OSTR4	Porto Garibaldi	Molluschi bivalvi	<b>assenza</b>
19/09/2023	OSTR14	Cesenatico	Rhodophyceae indet	<b>assenza</b>
19/09/2023	OSTR19	Misano Brasile	<i>Ulva lactuca</i>	<b>assenza</b>

\*n.d.: non determinata in quanto non è stato possibile prelevare le macroalge per mare mosso

In 6 campionamenti su 20 si è verificato il superamento del valore di 20 µg/L di fosforo totale. La massima concentrazione pari a 164.8 µg/L è stata riscontrata a Lido di Savio in data 28 agosto. Nei campionamenti di giugno non è stata effettuata tale analisi a causa dell'indisponibilità dello strumento; a tal proposito si ricorda che, l'analisi del fosforo totale non è obbligatoria ma propedeutica alla ricerca dei cianobatteri. In tutte le

occasioni di superamento, e nei primi 4 campionamenti in cui non è stata effettuata l'analisi del fosforo, si è proceduto alla conta dei cianobatteri totali che hanno mostrato le concentrazioni riportate in Tabella 5.5 con abbondanze più alte il 12 giugno a Porto Garibaldi con valori al di sotto del valore di allerta.

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

Data	STAZ.	località	P tot (µg/L)	cianobatteri (cell/ml)
12/06/2023	OSTR4	Porto Garibaldi	/	291
12/06/2023	OSTR9	Lido di Savio	/	35
13/06/2023	OSTR19	Misano Brasile	/	58
13/06/2023	OSTR14	Cesenatico	/	15
10/07/2023	OSTR4	Porto Garibaldi	74.7	109
10/07/2023	OSTR9	Lido di Savio	11.9	nd*
11/07/2023	OSTR19	Misano Brasile	9.4	nd*
11/07/2023	OSTR14	Cesenatico	15	nd*
31/07/2023	OSTR4	Porto Garibaldi	58.7	112
31/07/2023	OSTR9	Lido di Savio	20	nd*
01/08/2023	OSTR19	Misano Brasile	12.2	nd*
01/08/2023	OSTR14	Cesenatico	11.5	nd*
28/08/2023	OSTR9	Lido di Savio	164.8	102
28/08/2023	OSTR4	Porto Garibaldi	52.8	59
29/08/2023	OSTR14	Cesenatico	126	75
29/08/2023	OSTR19	Misano Brasile	25.6	47
18/09/2023	OSTR9	Lido di Savio	9.1	nd*
18/09/2023	OSTR4	Porto Garibaldi	17.6	nd*
19/09/2023	OSTR14	Cesenatico	10.7	nd*
19/09/2023	OSTR19	Misano Brasile	9.4	nd*

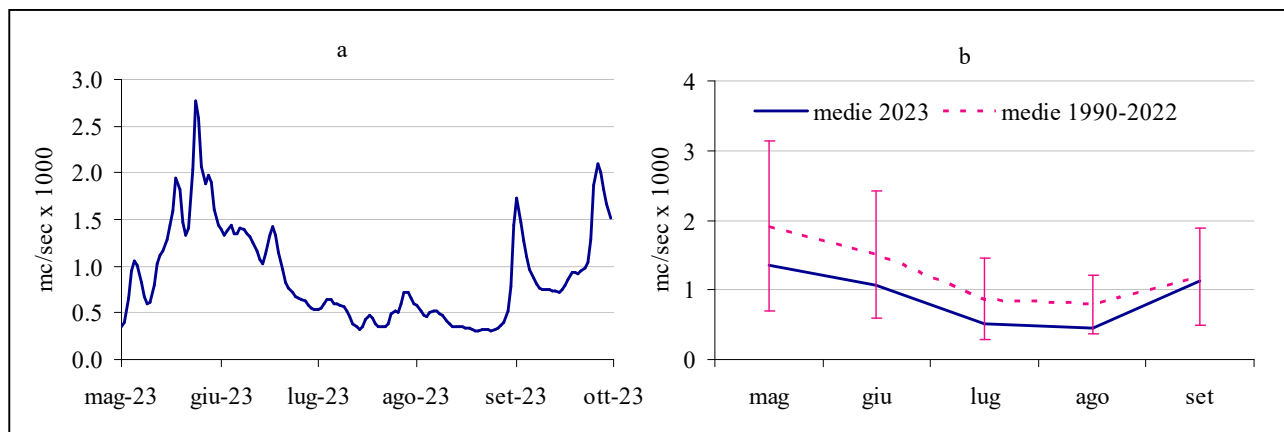
\* non determinata in quanto P tot < 20 µg/L

### Analisi delle variabili chimico-fisiche

Il periodo estivo in cui si è svolto il monitoraggio è stato caratterizzato da portate medie del fiume Po maggiori rispetto alla siccitosa stagione estiva precedente ma comunque inferiori rispetto alla media calcolata tra il 1990 e il 2022 (Fig. 5.8b).

In Figura 5.8a si riporta nello specifico l'andamento delle portate del fiume Po per il periodo estivo dell'anno 2023, che mostra portate più abbondanti nei mesi di maggio e settembre e le portate più basse rilevate tra luglio e agosto.

**Fig 5.8(a) - Portate del fiume Po (Pontelagoscuro) per il periodo maggio-settembre 2023; (b) confronto con le portate medie dal 1990 al 2022**



Nelle figure seguenti sono raffigurati gli andamenti dei parametri idrologici (temperatura, salinità, clorofilla "a" e ossigeno disciolto) rilevati in campo durante il monitoraggio.

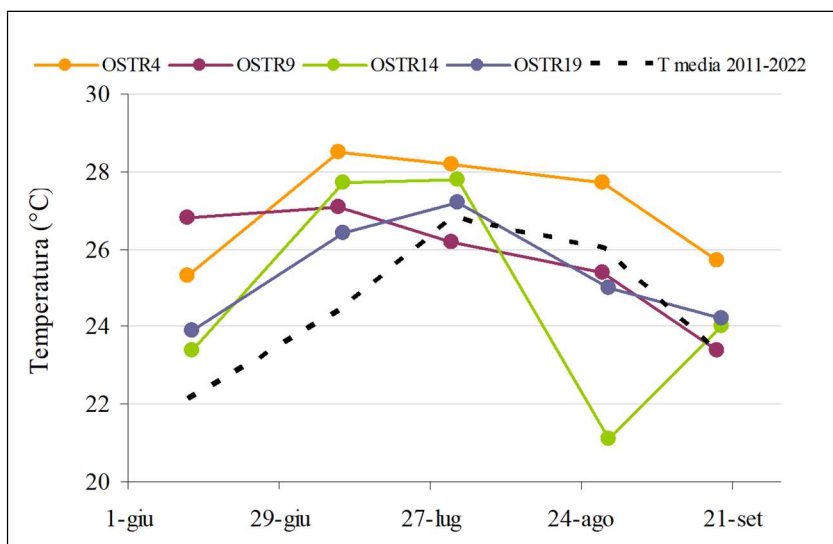
I valori di temperatura registrati nelle stazioni di campionamento (Fig 5.9) sono compresi tra 23 °C rilevati nelle stazioni OSTR14 a giugno e OSTR9 a settembre e 28.5 °C riscontrati nella stazione OSTR4 nel mese di giugno. Il minimo di temperatura, tuttavia risulta registrato alla stazione OSTR 14 in agosto probabilmente in quanto il campionamento è stato effettuato alle 8 del mattino e in concomitanza ad eventi meteorologici avversi. I valori di temperatura risultano generalmente superiori alla media calcolata negli ultimi 10 anni ad eccezione delle stazioni a sud tra luglio ed agosto.

Gli abbondanti apporti di acqua dolce della prima parte della stagione estiva hanno influito sulla salinità (Fig 5.10) che mostra i valori più bassi nel mese di giugno in tutte le stazioni ad eccezione di OSTR19 dove invece la salinità rimane la più alta della stagione (38.4 psu). Il resto della stagione è caratterizzato da salinità elevate in tutte le stazioni ad esclusione di OSTR4 che mostra valori anche inferiori alla media degli ultimi 10 anni in quanto risente direttamente degli apporti fluviali del fiume Po.

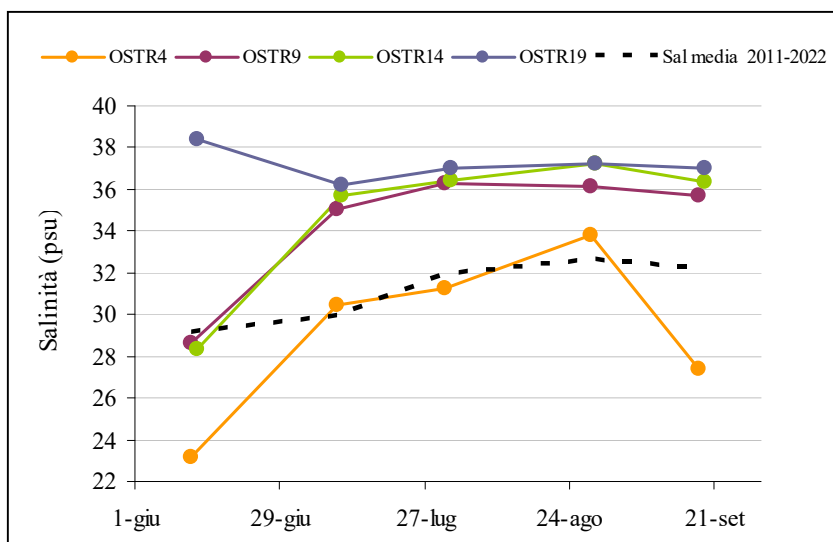
Le concentrazioni di clorofilla "a" mostrano in generale valori medio bassi (Fig 5.11) con l'eccezione di due eventi eutrofici; il primo nel mese di giugno con valori medio-alti di clorofilla "a" in tutte le stazioni a causa del perdurare di fioriture di diatomee in seguito alle abbondanti immissioni di acqua dolce di maggio, il secondo nel mese di agosto nelle stazioni OSTR4, OSTR9 e OSTR14 (9-33 µg/l) in condizioni di elevata idrodinamicità.

Le concentrazioni di ossigeno disciolto misurate (Fig 5.12) rimangono in generale nella norma, con due valori minimi rispettivamente a luglio nella stazione OSTR4 ed a settembre nella stazione OSTR14 che si attestano, comunque nella norma.

**Fig 5.9 - Andamento della Temperatura nelle stazioni di monitoraggio**

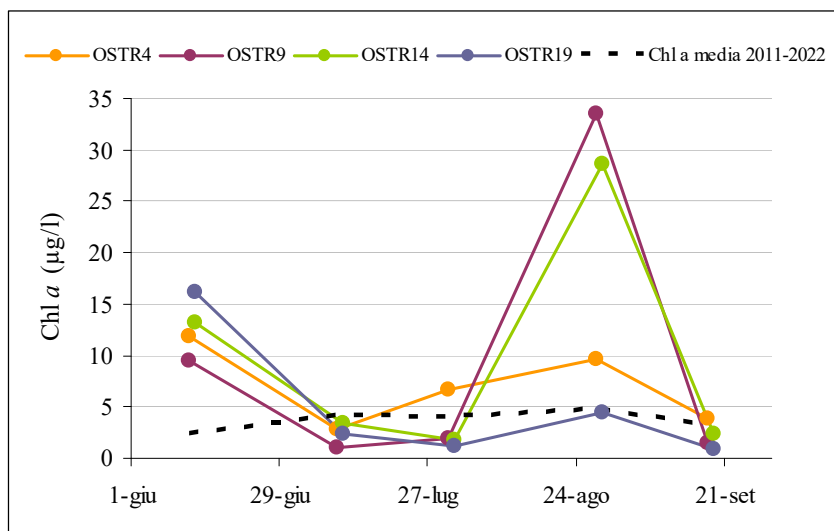


**Fig 5.10 - Andamento della Salinità nelle stazioni di monitoraggio**

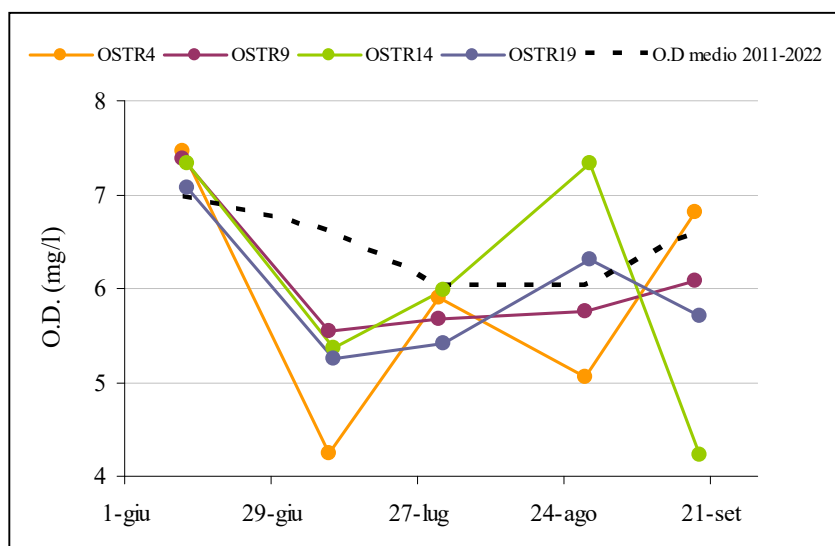




**Fig 5.11 - Andamento della Clorofilla a nelle stazioni di monitoraggio**



**Fig 5.12 - Andamento dell'Ossigeno disciolto nelle stazioni di monitoraggio**



Nella Tabella 5.6 sono riportati i risultati dell'indagine sulle variabili chimico-fisiche.

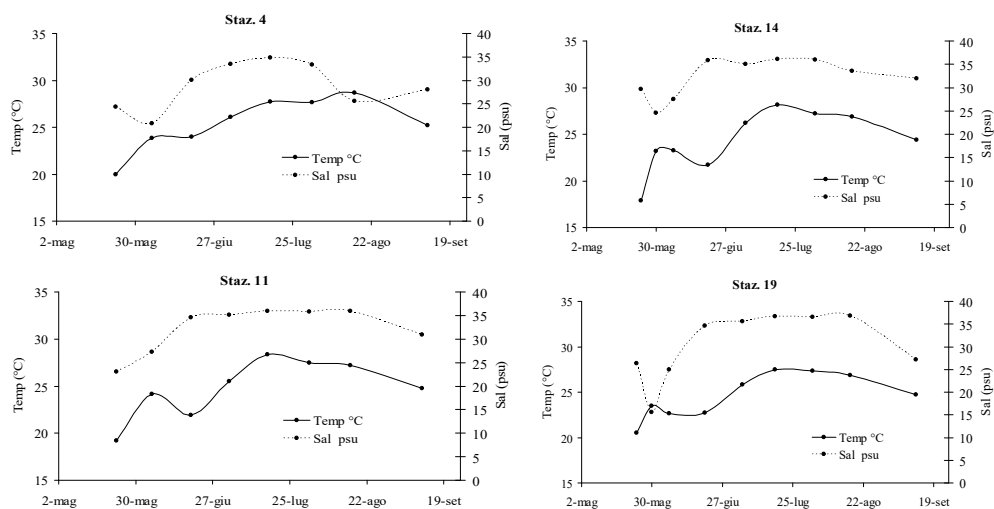
**Tab 5.6 - Dati chimico-fisici e meteorologici rilevati *in situ***

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)	O.D (%)	pH	Chl"a" (µg/l)
12/6/23	OSTR4	9:40	26	1	60	5	0.5	25.3	23.15	7.46	103.5	8.46	11.9
12/6/23	OSTR9	11:40	28.7	3	45	3	0.1	26.8	28.61	7.38	108.5	8.62	9.52
13/6/23	OSTR19	10:30	26.7	4	40	1.8	0.4	23.9	38.4	7.08	100.4	8.34	16.14
13/6/23	OSTR14	8:30	22.6	7	45	0.8	0.2	23.4	28.37	7.33	101.4	8.53	13.21
10/7/23	OSTR4	11:05	31	0	90	2.4	0	28.5	30.46	4.24	74.7	8.18	2.86
10/7/23	OSTR9	8:53	26.5	0	0	0.4	0	27.1	35.07	5.54	84.8	8.14	1.07
11/7/23	OSTR19	8:30	25	0	/	0	0	26.4	36.21	5.25	79.9	8.26	2.43
11/7/23	OSTR14	9:40	30	0	0	1.6	0	27.7	35.73	5.36	81.5	8.32	3.43
31/7/23	OSTR4	10:56	29.3	7	0	1.9	0.1	28.2	31.23	5.9	89.9	8.32	6.66
31/7/23	OSTR9	8:30	25.5	2	0	1.3	0	26.2	36.25	5.68	86.1	8.13	1.9

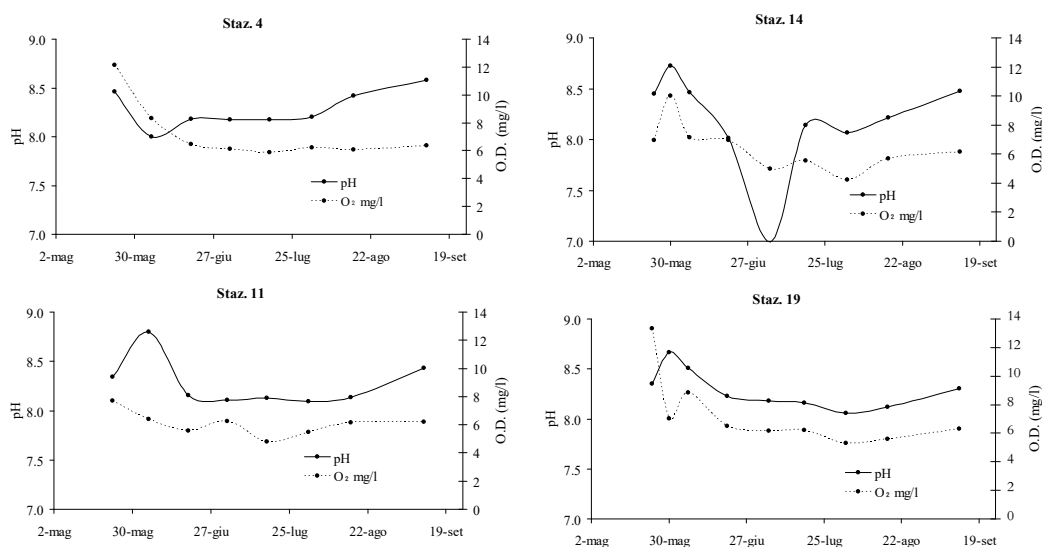
Data	Stazione	Ora	T aria (°C)	Cop. cielo	Direz. vento	Velocità vento (m/sec)	Altezza onda (cm)	T acqua (°C)	Salinità (ppt)	O.D. (mg/l)	O.D. (%)	pH	Chl" a" (µg/l)
01/8/23	OSTR19	9:05	29.8	4	225	2.3	0	27.2	37.04	5.41	83.8	8.39	1.19
01/8/23	OSTR14	10:30	31.1	6	180	0.9	0	27.8	36.43	5.98	93.3	8.47	1.79
28/8/23	OSTR9	9:00	26	8	180	4.6	0.4	25.4	36.14	5.75	100.9	8.1	33.47
28/8/23	OSTR4	10:58	25.7	7	/	0	0	27.7	33.84	5.05	77.5	8.28	9.71
29/8/23	OSTR14	8:00	20.6	6	270	3.4	0.1	21.1	37.26	7.33	102.5	8.1	28.68
29/8/23	OSTR19	9:00	22.1	4	330	3	0.5	25	37.21	6.31	94.3	8.32	4.5
18/9/23	OSTR9	9:11	25	4	315	1	0	23.4	35.73	6.08	87.6	8.14	1.5
18/9/23	OSTR4	11:20	27.5	8	90	1.6	0	25.7	27.4	6.82	97.6	8.3	3.86
19/9/23	OSTR14	8:30	24	3	180	0.7	0	24	36.36	4.23	61.9	8.37	2.3
19/9/23	OSTR19	10:33	27.5	2	180	3.1	0	24.2	37.04	5.7	83.9	8.31	0.82

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).

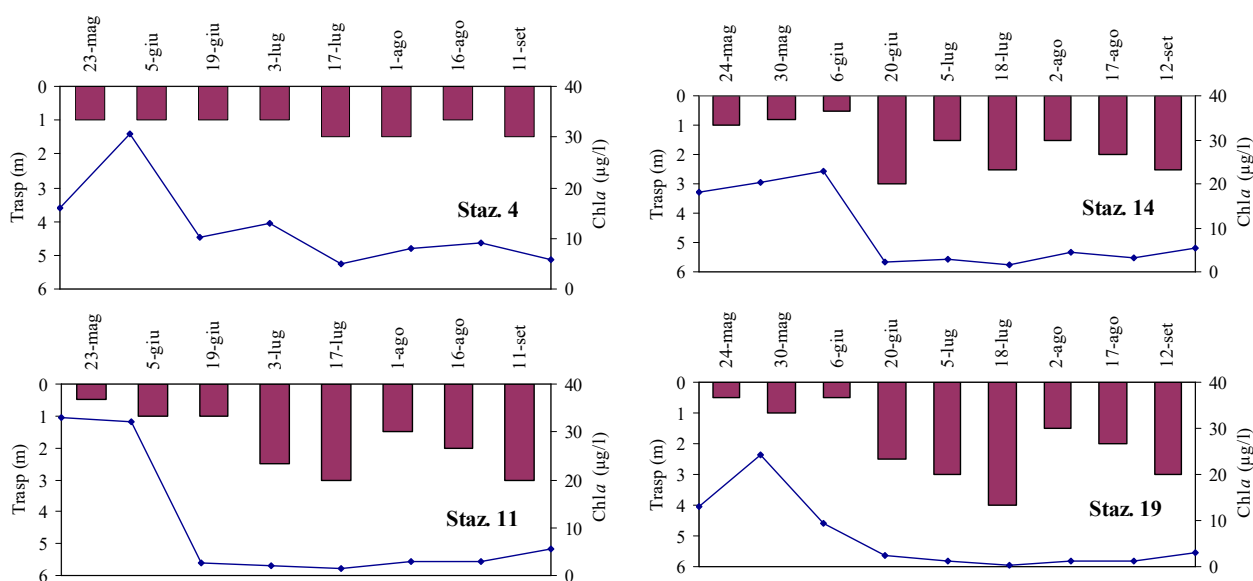
**Fig 5.13 – Andamenti temporali di Temperatura, Salinità rilevati durante le campagne di monitoraggio**



**Fig 5.14 – Andamenti temporali di pH e Ossigeno disciolto rilevati durante le campagne di monitoraggio**



**Fig 5.15 – Andamenti temporali della trasparenza (barre verticali) e concentrazione di clorofilla “a” (linea continua) rilevati durante le campagne di monitoraggio**



## 5.5 Conclusioni

I campionamenti sono stati effettuati nei tempi e nelle modalità programmate come da Delibera di Giunta della Regione Emilia-Romagna n° 709 del 9 maggio 2022.

Per quanto riguarda la stagione balneare 2022, dalle indagini effettuate è emerso quanto segue:

- assenza di *Ostreopsis* spp. sia in colonna d’acqua che su macroalga nelle stazioni monitorate;
- presenza di cianobatteri risultati in 12 campioni su 20 in concomitanza a concentrazioni di fosforo totale > 20 µg/L. In tutti i casi le abbondanze sono risultate 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 2023

### 6.1 Introduzione

In conformità al D.Lgs. n. 116/08<sup>47</sup>, DM 30 marzo 2010<sup>40</sup> e successive modifiche (D.M. del 19 aprile 2018)<sup>43</sup>, l'Agenzia ha svolto, durante la stagione balneare 2023, 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 2023**

Codice balneazione	Codice	Località	Comune	Provincia	Lat. N	Long. E
IT006032003005	<b>1161</b>	Punta Sottile terrazza mare	Muggia	Trieste	45.60555°	13.72195°
IT006032006007	<b>1163</b>	Barcola lungo mare	Trieste	Trieste	45.68695°	13.74571°
T006032001007	<b>1166</b>	Canovella de'Zoppoli pozza di marea	Duino-Aurisina	Trieste	45.74956°	13.6558°
IT006032001005	<b>1167</b>	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	naturale
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 2018<sup>43</sup>.

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 14/19<sup>41</sup>, 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 *O. cf. ovata* in tutto il litorale regionale, il primo monitoraggio stagionale del 2023 è stato eseguito nella seconda metà di giugno, il secondo a un mese di distanza il 24 luglio. Nei due mesi successivi sono stati effettuati controlli quindicinali routinari fino alla fine della stagione balneare, cioè alla fine di settembre. Nel mese di agosto, inoltre, sono stati resi necessari due ulteriori controlli supplementari. Complessivamente sono state effettuate otto campagne di monitoraggio.

I campioni di acqua sono stati prelevati per le successive analisi chimiche dei nutrienti secondo le metodiche standard (Parson *et al.*, 1984<sup>1</sup>).

Per ogni punto di prelievo sono stati acquisiti i dati idrologici della colonna d'acqua mediante sonda da campo multiparametrica YSE Professional Plus (Fig. 6.2).

**Fig 6.2 - Sonda da campo multiparametrica**



<sup>1</sup> 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 state valutate le condizioni meteomarine, provenienza e intensità del moto ondoso, nuvolosità e copertura del cielo. Per quanto riguarda i dati di temperatura dell'aria, direzione e intensità del vento sono stati presi in considerazione quelli rilevati dalla stazione meteomarina del Molo Fratelli Bandiera di Trieste

I sopralluoghi e i prelievi sono stati effettuati nei primi metri di spiaggia sommersa, nel piano mesolitorale e nel primo tratto dell'infraitorale. 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 degli organismi bentonici quali ricci, stelle marine, gasteropodi, crostacei, nonché della comunità macroalgale.

## 6.4 Risultati

*Ostreopsis cf. ovata* è stata riscontrata a partire dal campionamento del 21 agosto sia in colonna d'acqua, sia nella matrice macroalgale, in quasi tutte le stazioni monitorate fino alla fine della stagione balneare.

Nel corso del prelievo del 21 agosto, nella spiaggia di Canovella de' Zoppoli, è stata stimata una concentrazione cellulare in acqua pari a 51.960 cell/L. In questa spiaggia, infatti, i resti di una barriera frangiflutti parallela alla linea di costa proteggono il litorale rendendo le condizioni ambientali ideali per lo sviluppo di fioriture a carico di questa specie. Secondo le Linee Guida "*Ostreopsis cfr. ovata*: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino-costieri in relazione a balneazione e altre attività ricreative" - Rapporto ISTISAN 14/19, la concentrazione rilevata in acqua nel campionamento del 21 agosto a Canovella de'Zoppoli, rientrava nell'intervallo di 30.000-100.000 cell/L che se presente in condizioni meteo marine sfavorevoli alla formazione di aerosol e/o spruzzi d'acqua sulla spiaggia (forti venti e mareggiate) fa scattare la fase di allerta. Le condizioni meteo marine al momento del suddetto campionamento e nei giorni successivi non facevano presagire alla formazione di aerosol pertanto è stata messa in atto la fase di allerta. L'Agenzia ha tempestivamente inviato le previste comunicazioni ufficiali alle autorità competenti che hanno provveduto ad attuare le dovute misure di prevenzione nella zona di balneazione in cui era stata rilevata la fioritura.

Inoltre, come indicato dalle Linee Guida, l'Agenzia ha intensificato i monitoraggi nell'area interessata effettuando ulteriori sopralluoghi e campionamenti supplementari nei giorni 24 e 27 agosto. In tal modo, sono state seguite l'evoluzione e l'estensione della fioritura. L'abbondanza registrata in colonna d'acqua nel sito di controllo routinario, il 24 agosto si manteneva intorno a valori di 47.080 cell/L mentre già il 27 risultava pari a 1.680 cell/L grazie anche al mutare delle condizioni meteo che ne favorivano l'esaurimento facendo così rientrare l'allerta. Al fine di valutare l'estensione della fioritura ulteriori campionamenti sono stati eseguiti, nella medesima area di balneazione, poco più a Sud (lat. N 45,749173; long. E 13,656918) e a Nord (lat. N 45,750034; long. E 13,654991) del punto di monitoraggio routinario in cui era stata rilevata la fioritura. Le concentrazioni di *Ostreopsis* in colonna d'acqua in questi due punti sono risultate essere rispettivamente di 6.400 cell/L il 24 agosto e 1.400 cell/L il 27 agosto, mentre nel Punto Nord sono risultate essere di 9.720 cell/L il 24 e 400 cell/L il 27 agosto, quindi in entrambi i casi, in calo nel tempo e comunque sempre ampiamente al di sotto della soglia di allerta. Il fondale in questi due punti, inoltre, non presentava la tipica patina mucillaginosa densa e bruno-rossastra che caratterizza la presenza della fioritura di questa specie, facendo presupporre che le cellule rilevate vi fossero giunte per semplice diffusione.

Nei successivi due campionamenti effettuati come da calendario, nel mese di settembre, la presenza di *O. cf. ovata* è risultata essere in continua e costante diminuzione.

Anche negli altri siti di monitoraggio nelle spiagge di Punta Sottile, Barcola e Sistiana è stata registrata la presenza di *O. cf. ovata* a fine agosto nelle macroalghe, ma le abbondanze cellulari in colonna d'acqua non hanno destato preoccupazione rimanendo ampiamente al di sotto dei limiti previsti dalle Linee Guida del Rapporto ISTISAN 14/19.

Nel periodo in cui è stata riscontrata la comparsa di *O. cf. ovata* e lo sviluppo della sua fioritura, 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 2023 sono state identificate anche le microalghe potenzialmente tossiche: *Amphidinium carterae*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima*, situazione che ormai si ripropone ogni anno indicando una certa stabilità dell'ecosistema marino costiero.

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

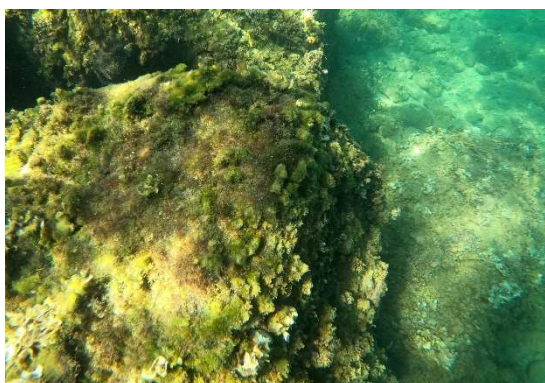
Il litorale in quest'area si presenta roccioso e frastagliato con piccole spiagge a fondo ghiaioso con barriere di scogli a protezione della costa, più al largo il fondale è prevalentemente sabbioso (Fig. 6.3).

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



Durante il monitoraggio del 21 agosto, 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 – Punta Sottile, come appare la comunità bentonica il 21 agosto 2023



Il campionamento delle macroalghe è stato eseguito tra gli scogli ad una profondità massima di 1,5 – 2 m. Le specie macroalgali riscontrate tra gli scogli più frequentemente e prelevate per il monitoraggio sono state: *Asparagopsis* sp.p., *Bryopsis* sp.p., *Chaetomorpha* sp.p., *Cladostephus* cf. *spongiosus* var. *verticillatus*, *Corallina* sp.p., *Dictyota dichotoma*, *Flabellia petiolata*, *Halimeda tuna*, *Padina pavonica* e *Stypocaulon* sp.p.. In questa stazione, *Amphidinium carterae*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* sono state identificate per tutto il periodo di indagine e prevalentemente nella matrice macroalgale, mentre *Ostreopsis* cf. *ovata* è stata rinvenuta a partire da fine agosto e con abbondanze molto contenute (Tab 6.3).

Tab 6.3 – Risultati del monitoraggio nella stazione 1161 Punta Sottile in provincia di Trieste - Anno 2022

1161 Punta Sottile		19/06/2023	24/07/2023	07/08/2023	21/08/2023	04/09/2023	18/09/2023
<i>A. carterae</i>	cell./g	0	45	196	299	194	331
	cell./l	0	0	0	0	80	0
<i>Coolia monotis</i>	cell./g	301	118	873	689	156	1590
	cell./l	0	0	80	160	40	0
<i>Ostreopsis</i> cf. <i>ovata</i>	cell./g	0	0	0	299	493	4306
	cell./l	0	0	0	0	240	0
<i>Prorocentrum</i> <i>lima</i>	cell./g	69	416	7340	483	583	1242
	cell./l	0	0	0	40	120	0

Come si osserva dalla tabella 6.3, solo nella matrice macroalgale è stata registrata la presenza di questa specie da fine agosto e per tutto settembre con un massimo di 4.306 cell per grammo di PU a fine settembre, mentre in colonna d'acqua solo poche cellule (240 cell/L) sono state rilevate nel campione di inizio settembre.

#### **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 del 21 agosto 2023 a Barcola gli scogli sommersi erano ricoperti di mucillagine bruno rossastra attribuibile allo sviluppo di *Ostreopsis cf. ovata*. Non si è osservata la rarefazione delle macroalghe che tuttavia risultavano completamente ricoperte di mucillagine. La comunità ittica appariva nella norma per il periodo (Figura 6.6).

**Fig 6.6 – Lungomare di Barcola, come appaiono gli scogli sommersi il 21 agosto 2023**



In tale sito, nel corso dei monitoraggi, sono state prelevate le seguenti macroalghe: *Bryopsis* sp.p., *Corallina* sp.p., *Dictyota dichotoma*, *Padina pavonica*, *Pterocladia* cfr. *capillacea* e *Ulva* sp.p..

Anche in questa stazione sono state identificate le microalghe *Amphidinium carterae*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima*.

In questo punto di campionamento *Ostreopsis cf. ovata* è stata rilevata a partire dal 21 agosto fino a fine settembre in entrambe le matrici (Tabella 6.4). In colonna d'acqua il picco massimo è stato registrato a fine agosto con 1.760 cell/L ampiamente al di sotto dei limiti normati, ma in coerenza con la sua concentrazione nella matrice macroalgale dove è stato individuato lo sviluppo di una fioritura tra agosto e settembre con un massimo di 49.037 cellule per grammo di PU di macroalga, il 21 agosto. Segni di sofferenza da parte della comunità bentoniche e ittiche non sono apparsi particolarmente evidenti. Sebbene la rete mucillaginosa ricoprì completamente i talli algali, non è stata osservata un'importante rarefazione degli stessi.



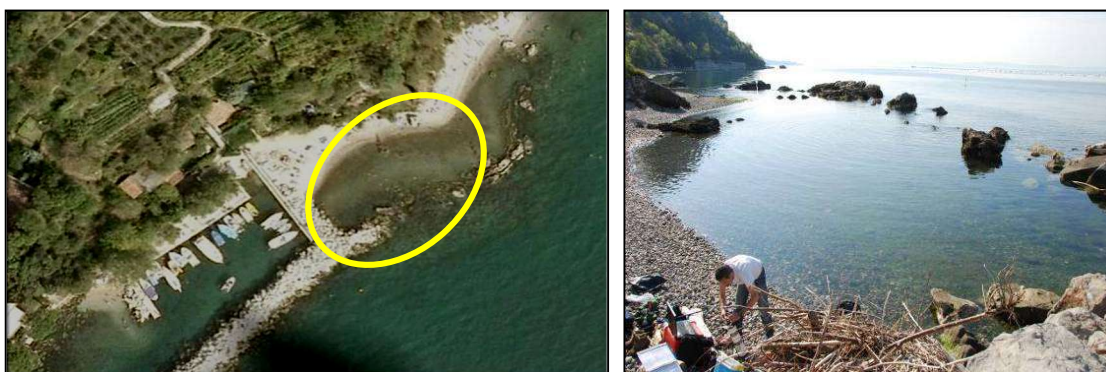
Tab 6.4 – Risultati del monitoraggio nella stazione di 1163 Barcola in provincia di Trieste - Anno 2023

1163 Barcola		19/06/2023	24/07/2023	07/08/2023	21/08/2023	04/09/2023	18/09/2023
<i>A. carterae</i>	cell./g	0	60	194	4489	451	124
	cell./l	0	0	0	0	520	0
<i>Coolia monotis</i>	cell./g	1693	535	164	25094	1020	2045
	cell./l	0	0	0	400	80	400
<i>Ostreopsis cf. ovata</i>	cell./g	0	0	0	49037	19858	8334
	cell./l	0	0	0	1760	640	800
<i>Prorocentrum lima</i>	cell./g	80	1457	179	4710	746	1549
	cell./l	40	640	0	0	40	0

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

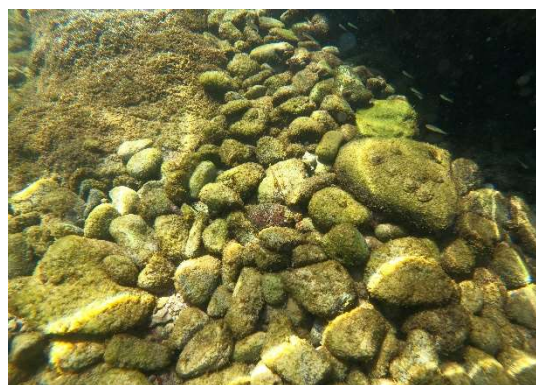
In questo sito, le fioriture di *Ostreopsis cf. ovata* vengono rilevate con una certa regolarità dal 2009. Il luogo risulta riparato dai venti per la presenza della scogliera alta e rocciosa, inoltre, una formazione di scogli naturali protegge la spiaggia formando una sorta di pozza di marea all'interno della quale *Ostreopsis* trova le condizioni ideali per la sua crescita e riproduzione (Fig. 6.7).

Fig 6.7 – Canovella de' Zoppoli, Stazione 1166, comune di Duino-Aurisina (Trieste).



Durante il monitoraggio del 21 agosto 2023 a Canovella de'Zoppoli, gli scogli e il fondale ciottoloso risultavano ricoperti da una rete mucillaginosa bruno rossastra attribuibile allo sviluppo di *Ostreopsis cf. ovata*. La comunità macroalgale era lievemente rarefatta mentre la comunità ittica appariva nella norma (Figura 6.8).

Fig 6.8 – Canovella de' Zoppoli, rete mucillaginosa su scogli e fondale il 21 agosto 2023



Il fondo della pozza di marea è ciottoloso e le macroalghe si sviluppano prevalentemente lungo la scogliera che separa la pozza dal mare aperto. Sono state rinvenute: *Corallina* spp., *Bryopsis* sp.p., *Pterocladia* cf. *capillacea*, *Derbesia* sp.p. e *Asparagopsis* sp.p. e *Stypocaulon* cfr. *scoparium*.

I dinoflagellati *A. carterae*, *C. monotis* e *P. lima* sono stati osservati in quasi tutti i campioni macroalgali prelevati a Canovella de' Zoppoli. *Ostreopsis cf. ovata* è stata rinvenuta in agosto in entrambe le matrici. La sua massima concentrazione nella matrice macroalgale è stata registrata a settembre con 114486 cellule per grammo di PU, e la massima concentrazione rinvenuta in colonna d'acqua è stata di 7560 cell/l a metà agosto, pertanto al di sotto del limite di legge. (Tab. 6.5)

**Tab 6.5 – Risultati del monitoraggio nella stazione di Canovella de' Zoppoli - Anno 2023. Nei giorni 24 e 27 agosto sono stati effettuati prelievi della sola matrice acqua per la ricerca e il conteggio unicamente di *Ostreopsis cf. ovata*.**

1166 Canovella de' Zoppoli		19/06/2023	24/07/2023	07/08/2023	21/08/2023	24/08/2023	27/08/2023	04/09/2023	18/09/2023
<b>A.</b> <i>carterae</i>	cell./g	0	81	9	667	--	--	268	3274
	cell./l	0	0	160	0	--	--	320	0
<b>C.</b> <i>monotis</i>	cell./g	0	356	230	5732	--	--	453	715
	cell./l	0	0	40	5520	--	--	80	280
<b>O. cf.</b> <i>ovata</i>	cell./g	0	0	0	55057	--	--	3503	5228
	cell./l	0	0	0	51960	47080	1680	1640	440
<b>P. lima</b>	cell./g	0	2057	158	1200	--	--	0	688
	cell./l	0	320	120	0	--	--	120	0

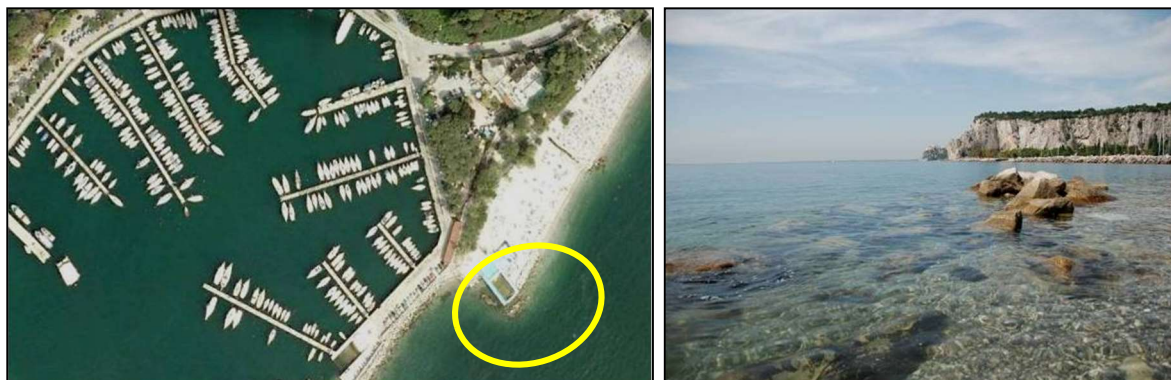
**Tab 6.6 – Risultati del monitoraggio suppletivo a Canovella de' Zoppoli e nelle spiagge limitrofe eseguito nei giorni successivi al rilevamento della fioritura.**

Prelievi suppletivi durante la fioritura	Punto rutinario di monitoraggio nella "pozza di marea" Lat. N 45.74956; Long. E 13.65578	Spiaggia più a nord del punto rutinario Lat. N 45.750034; Long. E 13.654991	Spiaggia più a sud del punto rutinario Lat. N 45.749173; Long. E 13.656918
	<i>O. cf. ovata</i> (cell/L)	<i>O. cf. ovata</i> (cell/L)	<i>O. cf. ovata</i> (cell/L)
24/08/2023	47080	9720	6400
27/08/2023	1680	400	1400

### 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 in prossimità di scogli e al riparo dal moto ondoso, ad una profondità massima di 2 m (Fig. 6.9).

**Fig 6.9– Baia di Sistiana, stazione 1167, comune di Duino-Aurisina (Trieste).**



Durante il monitoraggio del 21 agosto 2023 a Sistiana, gli scogli e il fondale ciottoloso risultavano nella norma. La comunità macroalgale macrobentonica appariva nella norma (Fig 6.10).

**Fig 6.10– Baia di Sistiana, come apparivano gli scogli e la comunità macroalgale il 21 agosto 2023**



Le specie macroalgali campionate sono state *Corallina* sp.p., *Bryopsis* sp.p. e *Dictyota dichotoma*. Anche in questa stazione è stata determinata la presenza di *Amphidinium carterae*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* nel corso della stagione balneare (Tabella 6.7).

*Ostreopsis* cf. *ovata* è stata rinvenuta a settembre in entrambe le matrici, ma in acqua la sua presenza era per lo più occasionale.

La massima concentrazione nella matrice macroalgale registrata a Sistiana è stata a fine settembre con 90.885 cellule per grammo di PU di macroalga, che è stata anche il massimo numero di cellule rilevato nella stagione balneare 2023; mentre in colonna d'acqua solo nell'ultimo campione effettuato il 18 settembre sono state osservate non più di 240 cell/L pertanto ampiamente al di sotto del limite di legge (Tab. 6.7).

**Tab 6.7 – Risultati del monitoraggio nella stazione di rilievo di Sistiana in provincia di Trieste - Anno 2023**

1167 Sistiana		19/06/2023	24/07/2023	07/08/2023	21/08/2023	04/08/2023	18/09/2023
<b>A. carterae</b>	cell./g	0	0	0	414	982	1770
	cell./l	0	0	480	0	0	520
<b>Coolia monotis</b>	cell./g	0	728	96	1103	2782	28918
	cell./l	0	0	0	0	0	120
<b>O. cf. ovata</b>	cell./g	0	0	0	0	2727	90885
	cell./l	0	0	0	0	0	240
<b>P. lima</b>	cell./g	0	4368	240	1414	2345	885
	cell./l	0	0	0	0	0	0

Nelle tabelle seguenti 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 dei nutrienti sono stati analizzati dalla SOC di Arpa FVG "Laboratorio".

I dati idrologici e dei nutrienti rilevati durante il periodo di monitoraggio appaiono nella norma per il periodo stagionale ed in linea con quanto riscontrato negli scorsi anni di monitoraggio

**Tab 6.8 – Campionamento 19 giugno 2023**

Stazione codice	T aria °C	T acqua °C	Salinità psu	O <sub>2</sub> %	fosfati μM-P	ammonio μM-N	nitriti μM-N	nitriti μM-N
<b>1161</b>	24	24,59	37,77	106,81	0,19	1,43	0,14	0,39
<b>1163</b>	23	22,11	37,69	105,89	0,16	0,78	0,08	0,44
<b>1166</b>	22	22,08	37,41	101,46	0,08	2,06	0,29	2,79
<b>1167</b>	22	21,61	33,59	97,55	0,11	0,49	0,10	9,70

**Tab 6.9 – Campionamento 24 luglio 2023**

Stazione codice	T aria °C	T acqua °C	Salinità psu	O <sub>2</sub> %	fosfati μM-P	ammonio μM-N	nitriti μM-N	nitriti μM-N
1161	27	27,08	37,39	89,52	0,09	1,06	0,08	0,60
1163	28	26,48	37,37	89,19	1,22	2,02	0,27	1,45
1166	27	26,85	36,82	124,40	0,13	0,97	0,18	2,52
1167	28	26,69	34,18	105,53	0,10	1,59	0,30	11,55

**Tab 6.10 – Campionamento 7 agosto 2023**

Stazione codice	T aria °C	T acqua °C	Salinità psu	O <sub>2</sub> %	fosfati μM-P	ammonio μM-N	nitriti μM-N	nitriti μM-N
1161	21	24,58	37,05	81,27	0,12	2,56	0,11	6,08
1163	21	24,99	36,59	87,39	0,22	1,74	0,08	0,48
1166	22	25,06	35,97	101,51	0,14	2,26	0,34	2,56
1167	22	24,67	34,45	78,97	0,17	2,13	0,22	28,21

**Tab 6.11 – Campionamento: 21 agosto 2023**

Stazione codice	T aria °C	T acqua °C	Salinità psu	O <sub>2</sub> %	fosfati μM-P	ammonio μM-N	nitriti μM-N	nitriti μM-N
1161	28	25,90	37,67	81,17	0,13	2,24	0,11	0,61
1163	30	26,11	37,33	81,05	0,11	1,77	0,15	1,50
1166	31	26,84	36,78	89,11	0,20	1,99	0,18	2,23
1167	31	26,45	36,70	89,19	0,08	2,57	0,17	0,32

**Tab 6.12 – Campionamento 4 settembre 2023.**

Stazione codice	T aria °C	T acqua °C	Salinità psu	O <sub>2</sub> %	fosfati μM-P	ammonio μM-N	nitriti μM-N	nitriti μM-N
1161	25	25,22	37,15	100,03	0,12	0,87	0,08	0,31
1163	25	24,91	37,30	97,11	0,11	1,62	0,18	0,41
1166	25	24,07	34,91	106,47	0,07	0,88	0,29	3,17
1167	25	25,39	36,33	96,99	0,12	1,38	0,23	0,85

**Tab 6.13 – Campionamento 18 settembre 2023.**

Stazione codice	T aria °C	T acqua °C	Salinità psu	O <sub>2</sub> %	fosfati μM-P	ammonio μM-N	nitriti μM-N	nitriti μM-N
1161	23	24,30	37,90	84,61	0,02	0,99	0,15	2,37
1163	23.3	23.53	38.18	105.97	0.18	1.44	0.35	0.73
1166	24	24,20	36,22	80,66	0,04	1,15	0,09	0,83
1167	23.8	24.10	37.16	103.99	0.10	0.55	0.31	2.57

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

Nei grafici sottostanti si evidenzia l'andamento delle specie microfitobentoniche rilevate oggetto di studio (Figg. 6.11 – 6.14).

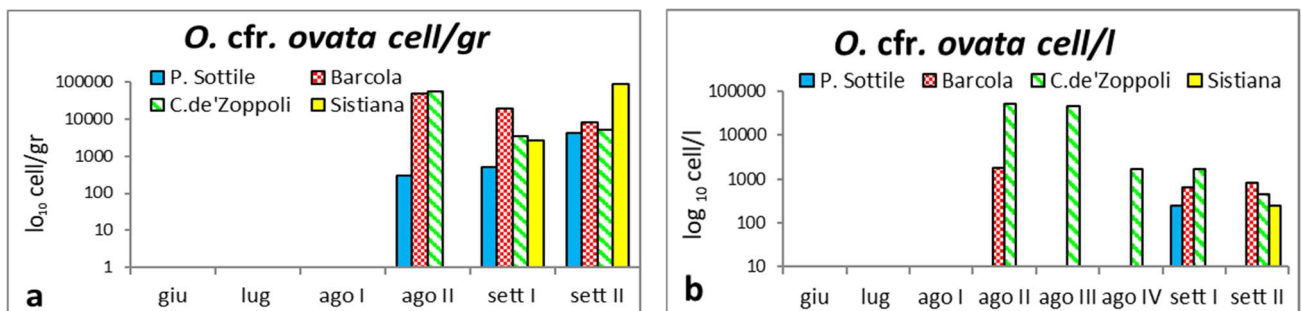
Nella matrice macroalgale *O. cf. ovata* è stata riscontrata a partire dalla seconda metà di agosto e fino alla fine della stagione in quasi tutte le stazioni monitorate. Diversamente in colonna d'acqua, solo nella stazione di Canovella de'Zoppoli la sua presenza è risultata costante da metà agosto fino a fine stagione, mentre soprattutto a Punta Sottile e Sistiana, è stata ritrovata soltanto a settembre.

*A. cartere*, *C. monotis* e *P. lima* sono stati identificati nella matrice macroalgale fin dai primi prelievi effettuati a giugno, mentre in acqua la loro presenza è risultata perlopiù occasionale.

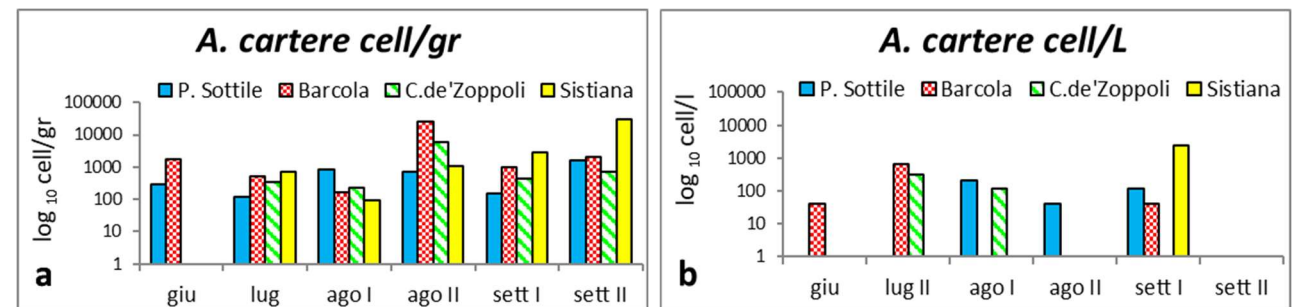
In particolare, mentre nei campioni di acqua *A. cartere* e *P. lima* sono stati ritrovati alternativamente nelle stazioni monitorate, la presenza di *C. monotis* risulta essere costante nella stazione di Canovella de'Zoppoli da metà agosto fino a fine settembre unitamente alla presenza di *O. cf. ovata* indicando una probabile associazione tra le due specie.

Tale situazione è confermata anche dalle indagini effettuate negli scorsi anni nei medesimi siti di campionamento dimostrando stabilità della comunità microfitorbentonica e dell'ambiente marino costiero in generale.

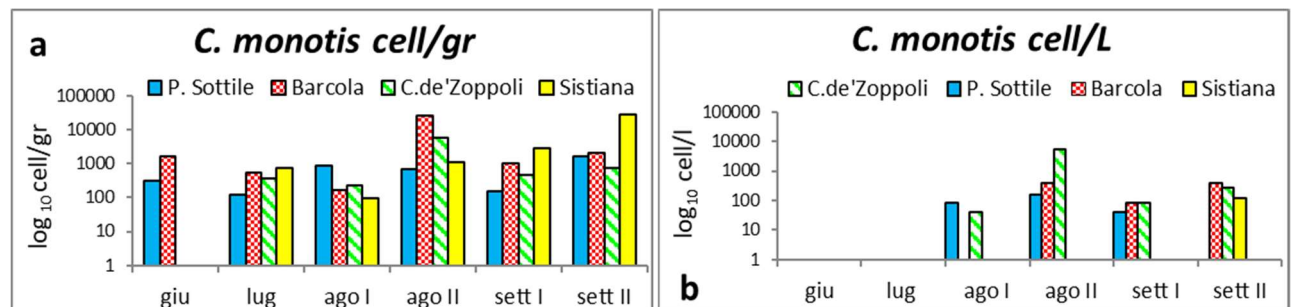
**Figura 6.11 – Rilevamento di *O. cf. ovata* nel corso della stagione balneare 2023 nella matrice macroalgale (a) e in acqua (b).**



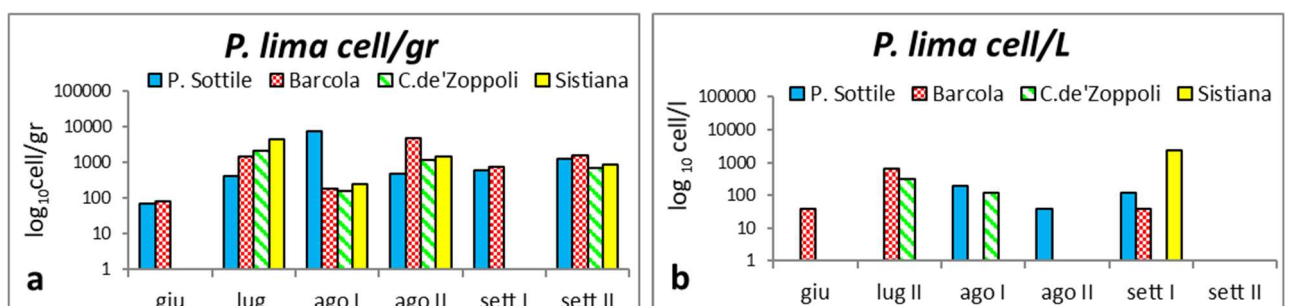
**Figura 6.12 – Rilevamento di *A. cartere* nel corso della stagione balneare 2023 nella matrice macroalgale (a) e in acqua (b).**



**Figura 6.13 – Rilevamento *C. monotis* nel corso della stagione balneare 2023 nella matrice macroalgale (a) e in acqua (b).**



**Figura 6.14 – Rilevamento *P. lima* nel corso della stagione balneare 2023 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.. Le analisi effettuate nell'ambito di questo controllo nel 2023 tuttavia non hanno dato evidenza della presenza di *O. cfr. ovata* nei campioni analizzati al di sopra del limite di quantificazione (120 cellule/litro).

Inoltre, nell'ambito delle analisi che la SOS "Laboratorio acque marino costiere e qualità dell'aria" (TS) ha eseguito a scopo conoscitivo per le acque destinate alla balneazione, è stata evidenziata la presenza di *O. cfr. ovata* a Grignano (località costiera del comune di Trieste situata tra Barcola e Canovella de'Zoppoli), nel campione prelevato il 4/09/2023, con una concentrazione pari a 160 cell/L; in tutti gli altri campioni analizzati non è stata evidenziata la presenza di *O. cf. ovata* al di sopra del limite di quantificazione (120 cell/L) (Tab. 6.14).

**Tabella 6.14 - Rilevazioni di *Ostreopsis cf. ovata* in campioni di balneazione. Anno 2023**

NRC	Data	Sito	<i>Ostreopsis ovata</i> cell/L
14427/23	04/09/2023	Sistiana - All'interno della Baia	40
14431/23	04/09/2023	Aurisina Filtri	80
14435/23	04/09/2023	Grignano (tra primo e secondo bagno)	160
14439/23	04/09/2023	Barcola ex Cedas	40
14449/23	04/09/2023	Bagno Punta Sottile	40

## 6.5 Conclusioni

Durante la stagione balneare 2023 nelle stazioni di campionamento, sono state riscontrate le seguenti specie microfitobentoniche potenzialmente tossiche: *Amphidinium carterae*, *Coolia monotis*, *Ostreopsis cf. ovata* e *Prorocentrum lima*, situazione che ormai si ripropone ogni anno indicando una certa stabilità dell'ecosistema marino costiero.

*Ostreopsis cf. ovata* è stata rilevata a partire dalla seconda metà di agosto analogamente come negli anni scorsi, con la formazione di una fioritura che per gli elevati valori di abbondanza in acqua e le condizioni meteo marine presenti, ha fatto scattare l'allerta.

L'Agenzia ha inoltrato le comunicazioni ufficiali alle autorità competenti che hanno provveduto ad attuare le dovute misure di prevenzione nella zona di balneazione in cui era stata rilevata la fioritura, ed ha intensificato i monitoraggi nell'area interessata effettuando ulteriori sopralluoghi e campionamenti al fine di seguire l'evoluzione e l'estensione della fioritura. A fine agosto è stata fatta rientrare l'allerta.

Nei successivi controlli effettuati come da calendario, a inizio settembre, la presenza di *O. cf. ovata* è risultata essere in continua e costante diminuzione, pertanto, non sono stati necessari campionamenti supplementari.

Anche negli altri siti di monitoraggio, a fine agosto, è stata registrata la presenza di *O. cf. ovata*, nella matrice macroalgale, ma le abbondanze cellulari in colonna d'acqua non hanno destato preoccupazione rimanendo ampiamente al di sotto dei limiti previsti dalle Linee Guida del Rapporto ISTISAN 14/19.

Nel periodo in cui è stata riscontrata la fioritura di *O. cf. ovata* non sono pervenute segnalazioni di problematiche di carattere sanitario, da parte delle autorità sanitarie locali, e non sono state riscontrate particolari 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 2023

### 7.1 Introduzione

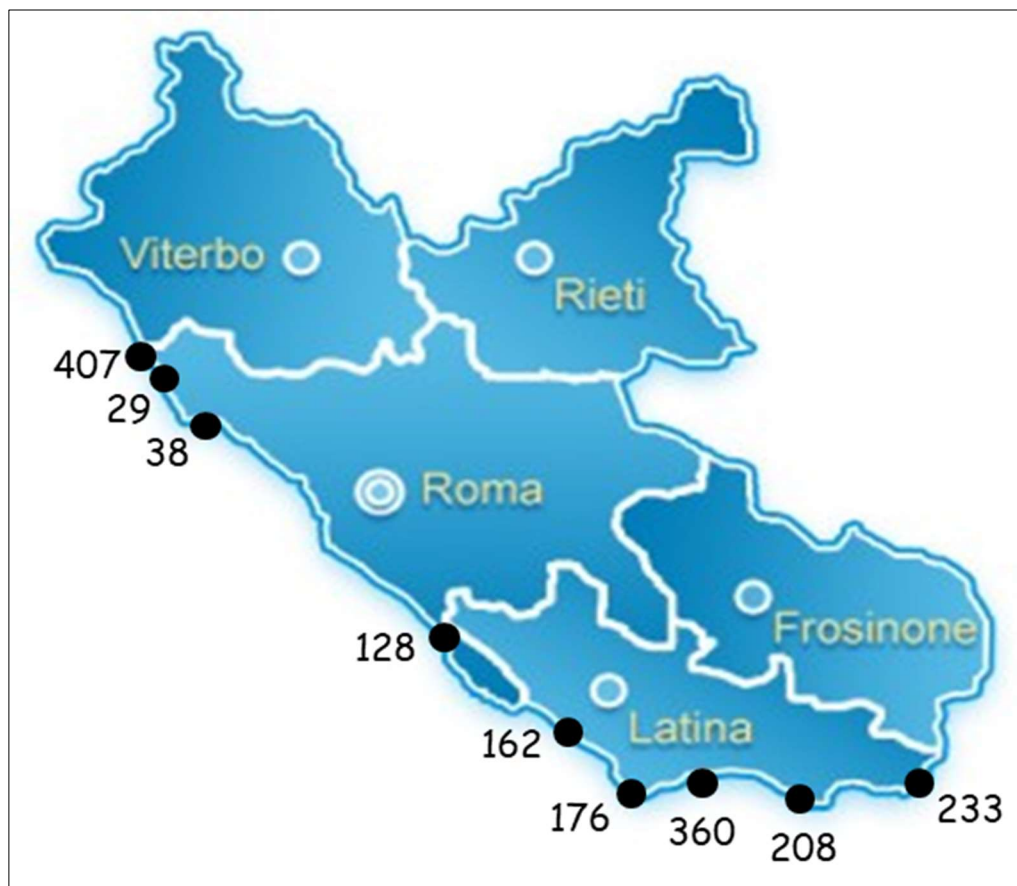
Il monitoraggio di sorveglianza delle proliferazioni di fitobentos è stato effettuato nell'ambito dei controlli delle acque destinate alla balneazione, in conformità al D.lgs. n.116/08<sup>47</sup> e al Decreto Interministeriale del 30/03/2010<sup>40</sup>, modificato dal Decreto del Ministero della Salute del 19/04/2018<sup>43</sup>, e tenuto conto dei criteri individuati nel rapporto ISTISAN 14/19<sup>41</sup> "*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° 00019 del 19.04.2023, 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 monitoraggio2023

ID acqua di balneazione	Provincia	Comune	Codice Punto	Nome punto
IT012058032008	Città metropolitana di Roma Capitale	Civitavecchia	407	Torre S. Agostino
IT012058032003	Città metropolitana di Roma Capitale	Civitavecchia	29	Stabilimento Bagni Pirgo
IT012058097004	Città metropolitana di Roma Capitale	Santa Marinella	38	Capo Linaro
IT012058007006	Città metropolitana di Roma Capitale	Anzio	128	350 m sx Molo Est Porto di Anzio
IT012059025002	Latina	San Felice Circeo	162	550 mt sx Faro di Punta Cervia
IT012059025010	Latina	San Felice Circeo	176	Colonia Marina
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

Fig 7.1 - Stazioni di campionamento 2023.



## 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 sottostante.

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 <sup>o</sup>	positiva	30000	--	settimanale	Acqua bentos (mensile) **

<sup>o</sup> 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" (Tab. 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.

Secondo quanto previsto dalla normativa vigente 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 laziale mentre la specie *Prorocentrum lima* non è stata rilevata nei campioni di Sperlonga e Formia. Si segnala la presenza del dinoflagellato *Amphidinium sp.* nella stazione 162 di San Felice Circeo.

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 emergenza nella seconda metà di giugno, con valori di *Ostreopsis. cf. ovata* pari a 30960 cell/l, rimanendoci la settimana successiva con valori pari a 91706 cell/l di *Ostreopsis. cf. ovata*. Anche *Coolia monotis* ha mostrato, nello stesso periodo, concentrazioni superiori alle 10000 cell/l. Nonostante le elevate concentrazioni, non sono stati rilevati in acqua fenomeni come formazione di aggregati in sospensione o schiume e la settimana successiva il fenomeno è tornato in fase di routine.

Durante la fase di emergenza è stato condotto il monitoraggio delle zone limitrofe alla stazione 29 per determinare l'estensione della fioritura:

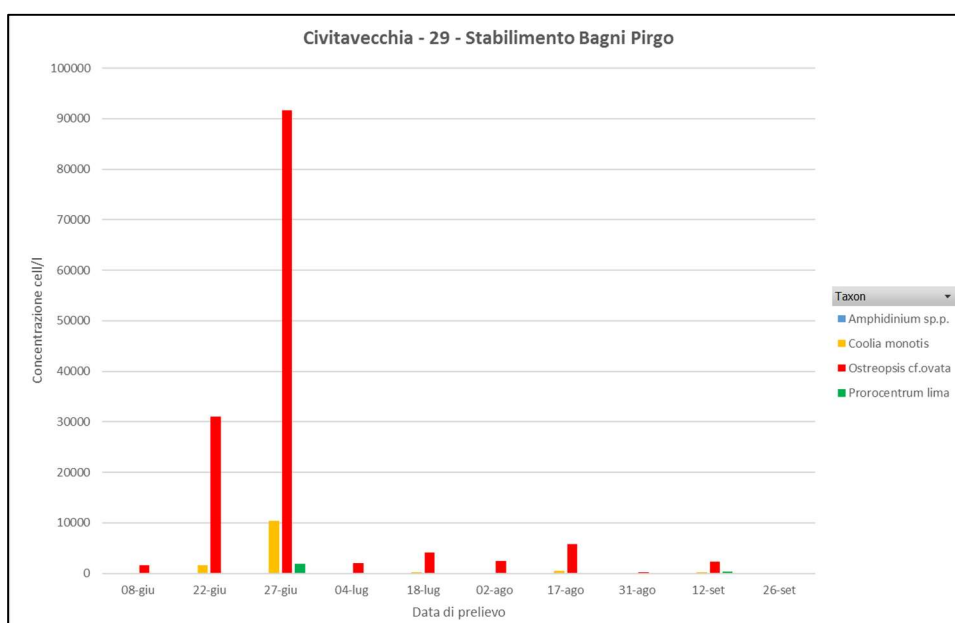
- 30: 250 m sx fosso Infernaccio
- 32: 250 m sx fosso Malpasso
- 261: Spiaggetta fosso Marangone.

Anche quest'anno, come mostrato in tabella 7.4, si conferma la presenza di *Ostreopsis. cf. ovata* in ampi tratti della costa, oltre quelli monitorati.

**Tab 7.3 – Dati rilevati in campo per la stazione 29**

Data prelievo	Altezzaonde m	Ossigeno disciolto mg/L	Salinità PSU	T acqua °C	T aria °C
08/06/2023	0,1	7,5	36,93	25	26
22/06/2023	0,3	6,1	38,1	25,8	31
27/06/2023	0,1	9,5	35,6	24	31
04/07/2023	0,4	6,7	40	26	28
18/07/2023	0	6,5	37,3	30,9	34
02/08/2023	0,9	8,7	37,95	26,8	30
17/08/2023	0,05	6,7	35,7	27,2	30
31/08/2023	0,3	7,3	37,6	24,3	22
12/09/2023	0,1	5,7	38,4	24,8	28
26/09/2023	0	6,6	35,87	24,8	26

**Fig 7.2 – Risultati analitici dei campioni prelevati nel punto 29**



**Tab.7.4 - Dati rilevati in campo ed esisti analitici dei campioni prelevati per la valutazione dell'estensione della fioritura durante la fase di emergenza del punto 29**

	Data prelievo	Altezza Onde m	OD mg/L	Salinità PSU	T acqua °C	T aria °C	<i>C. monotis</i> cell/l	<i>O. cf. ovata</i> cell/l	<i>P. lima</i> cell/l
30	27-giu	0,1	10,7	34,7	24	31	280	17320	240
	04-lug	0,4	5,9	39,8	26,2	28	0	2700	0
32	27-giu	0,1	8,9	35,12	24	31	200	27600	80
	04-lug	0,4	5,5	39,8	24,6	28	0	1700	0
261	27-giu	0,1	9,7	36,2	24	31	140	500	60

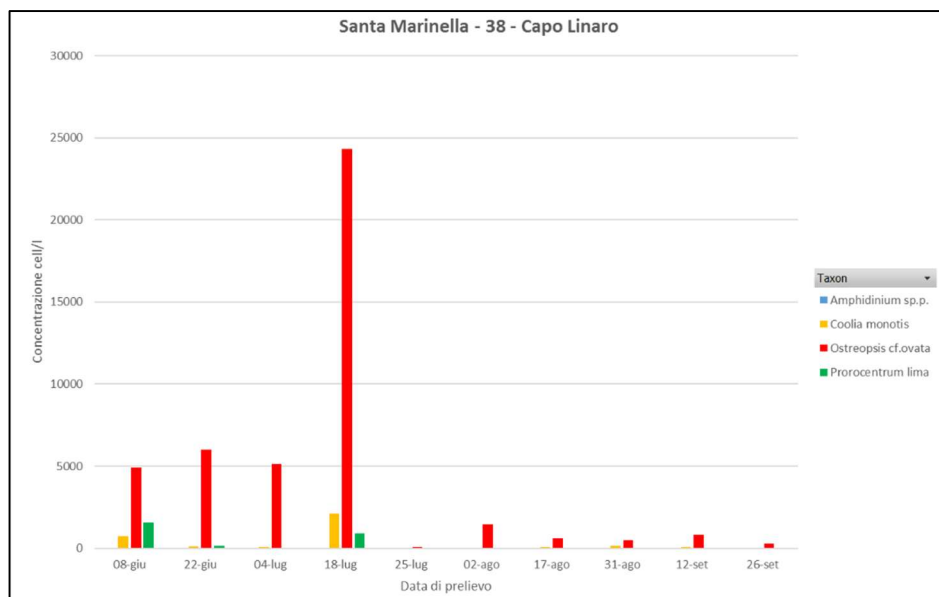
### Santa Marinella – punto 38 – Capo Linaro

Il monitoraggio è entrato in fase di allerta il 18 luglio ma è poi rimasto in fase di routine per il resto della stagione. La concentrazione del *taxon Ostreopsis cf. ovata* rilevata in questa fase è stata di 23420 cell/l. La settimana successiva è stata eseguita anche la valutazione dell'estensione della fioritura nei punti di balneazione limitrofi confermando la presenza della microalga su un ampio tratto del litorale (Tabella 7.6), anche in quantità abbondanti (42160 cell/l nel punto 312 – 250m sx fosso Castel Secco). Nei campionamenti di inizio e fine agosto e in quello della prima metà di settembre è stata rilevata la presenza di schiuma nell'acqua ma questo fenomeno non è stato associato a valori di concentrazione elevati di fitobenthos.

**Tab.7.5 - Dati rilevati in campo per la stazione 38**

Data prelievo	Altezzaonde m	OD mg/L	Salinità PSU	T acqua °C	T aria °C
08/06/2023	0,1	8,3	36,78	25	26
22/06/2023	0,2	6,9	38,3	25,9	31
04/07/2023	0,4	4,7	39,9	25,4	30
18/07/2023	0	4,47	37,5	30	31,3
25/07/2023	0,9	6,1	36,5	29,7	33
02/08/2023	0,9	8,23	38,02	26,1	30
17/08/2023	0,05	8,6	36,15	26,5	30
31/08/2023	0,4	7,7	37,5	24,3	22
12/09/2023	0,1	7,15	38,41	24,6	28
26/09/2023	0	8,2	35,97	23,7	26

**Fig 7.3 – Risultati analitici dei campioni prelevati nel punto 38**



**Tab 7.6 - Dati rilevati in campo ed esiti analitici dei campioni prelevati per la valutazione dell'estensione della fioritura durante la fase di emergenza nel punto 38**

	Data prelievo	Altezza Onde m	OD mg/L	Salinità PSU	T acqua °C	T aria °C	<i>C. monotis</i> cell/l	<i>O. cf. ovata</i> cell/l	<i>P. lima</i> cell/l
35	25-lug	0,9	6,5	37	29,8	32	20	480	120
36	25-lug	0,9	6,6	36,6	29,6	32	0	780	340
312	25-lug	1	7,3	35,99	29,9	34	160	42160	100
	31-lug	0,3	7,7	37,85	26,3	30	60	6020	80
42	25-lug	0,9	7,1	35,6	29,8	34	60	9240	0

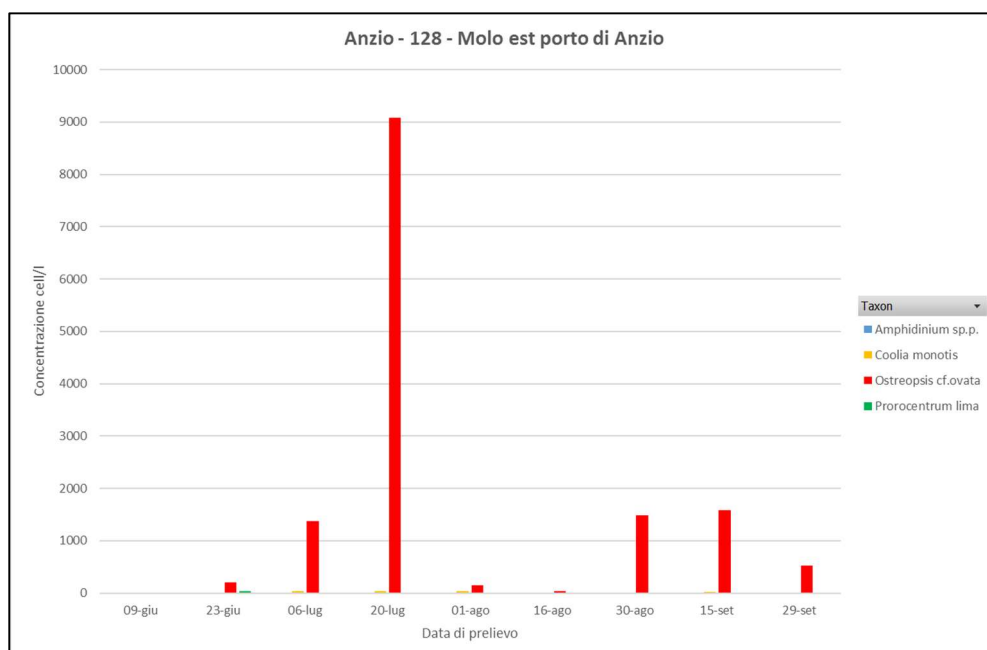
### Anzio, punto 128 – 350 m molo est porto di Anzio

La concentrazione cellulare di *Ostreopsis cf. ovata* è rimasta in fase di routine per tutta la stagione di monitoraggio: il valore massimo è stato registrato il 20 luglio ed è stato pari a 9080 cell/l.

**Tab 7.7 - Dati rilevati in campo per la stazione 128**

Data prelievo	Altezzaonde m	OD mg/L	Salinità PSU	T acqua °C	T aria °C
09/06/2023	0	8,4	37,9	22,5	25
23/06/2023	0,6	7,37	36,4	25,3	28
06/07/2023	0,3	7,6	37,5	23,1	26
20/07/2023	0,2	9,5	37,7	27,9	33
01/08/2023	0,9	6,83	35,4	25,6	32
16/08/2023	0,2	7,07	37,4	25	27
30/08/2023	1,2	5,9	37,5	21	22
15/09/2023	0,5	5,2	38,47	26	24,3
29/09/2023	0,1	4,8	38	23,9	24

**Fig 7.4 – Risultati analitici dei campioni prelevati nel punto 128**



### 7.3.2 Stazioni monitorate nella provincia di Latina

Le stazioni deputate per il 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) di Formia.

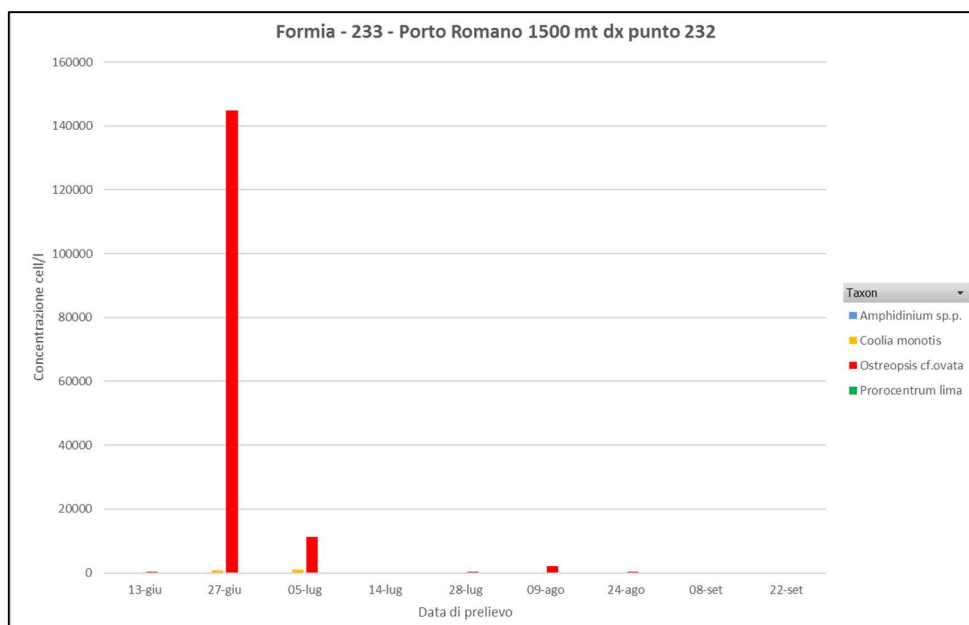
Mentre negli altri punti il valore massimo raggiunto è stato di 1800 cell/l di *Ostreopsis cf. ovata* nel punto 360 (foce Acque Alte) nel comune di Terracina il 25 luglio, il punto di Formia è entrato in fase di emergenza il 27 giugno per la massiccia presenza di *Ostreopsis cf. ovata* con 144780 cell/l, è rimasto in fase di allerta la settimana successiva con 11220 cell/l ed è rientrato in fase di routine il 5 luglio per rimanerci fino alla fine del monitoraggio stagionale (Figura 7.5).

Durante il monitoraggio del punto 233 è stata più volte segnalata la presenza di schiuma in superficie, non sempre però collegata a fenomeni di fioritura

**Tab 7.8 – Dati rilevati in campo per la stazione 233**

Data prelievo	Altezzaonde m	OD mg/L	Salinità PSU	T acqua °C	T aria °C
13/06/2023	0,1	8,03	29,45	23,8	28
27/06/2023	0,1	10,95	33,34	25,8	28
05/07/2023	0,4	10,08	34,29	28,2	32
14/07/2023	0,1	6,78	31	28,1	33
28/07/2023	0,2	7,62	36,16	25,2	28
09/08/2023	0,4	8,46	38,08	25,2	28
24/08/2023	0	6,9	32,71	26,9	34
08/09/2023	0,1	6,3	38,37	23,8	29
22/09/2023	0,3	6,28	35,06	25	27

**Fig 7.5 – Risultati analitici dei campioni prelevati nel punto 232**



Nei campionamenti di sorveglianza algale nel mese di luglio, è stata rilevata una fioritura del dinoflagellato bentonico *Alexandrium pseudogonyaulax* nel punto 0360 di Terracina. Tale fioritura è stata confermata lungo tutto il litorale di Terracina e San Felice Circeo, in campioni prelevati su chiazze di schiuma galleggiante marroncina, la classica schiuma di fioriture a carico di *Ostreopsis cf. ovata*

Infine, tutto il litorale della provincia di Latina è stato interessato da una fioritura di *Tenacylindrus belgicus*, rilevata in occasione della campagna di monitoraggio straordinaria, attivata successivamente alle numerose segnalazioni pervenute sulla presenza di schiume e colorazioni anomale dell'acqua.

Fig 7.6 - *Tenacylindrus belgicus*

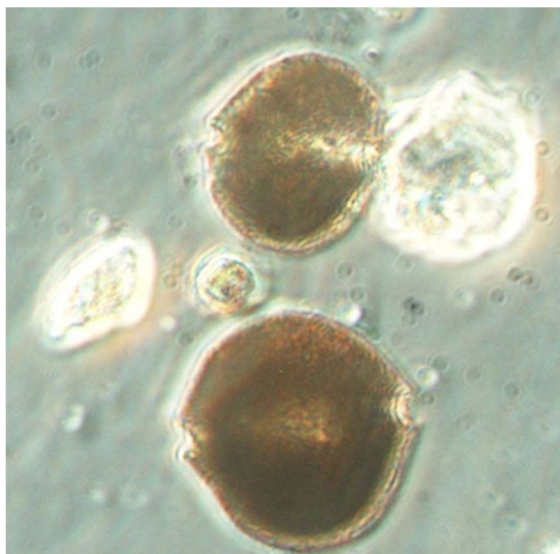
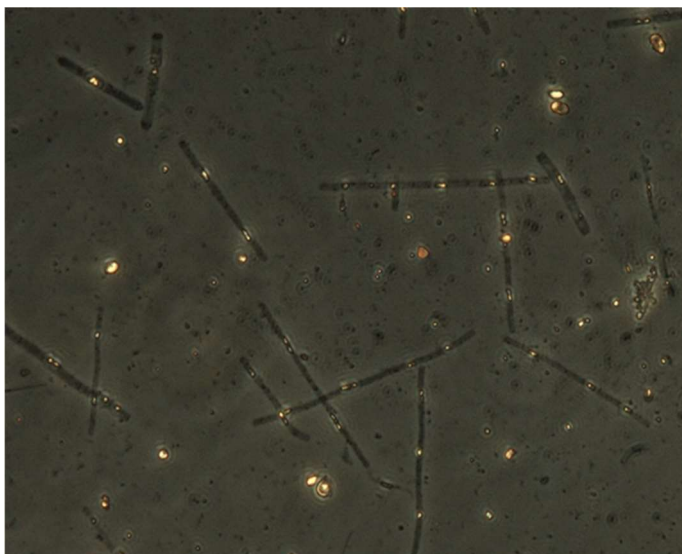


Fig 7.7 - *Alexandrium pseudogonyaulax*



## 7.4 Conclusioni

Nel corso del monitoraggio è stata rilevata, come negli anni precedenti, la presenza di *Ostreopsis cf. ovata* in tutte le stazioni monitorate nella regione con concentrazioni elevate nei comuni di Civitavecchia, Santa Marinella e Formia. Per il 2023 i fenomeni di fioritura sono stati limitati a pochi episodi nei comuni dove la microalga è presente in abbondanza (Figura 7.8).

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 in acqua di microfitobenthos potenzialmente tossico. 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 7.8 - 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
407		●		●	●		●		●		●	●		●		●
29		●	●	●	●		●		●		●	●		●		●
38		●		●	●		●	●	●		●	●		●		●
128		●		●	●		●		●		●	●			●	●
162		●		●		●		●		●		●		●		●
176		●		●		●		●		●		●	●			●
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

In seguito a quanto emerso dai risultati degli ultimi anni di monitoraggio effettuati lungo la costa laziale si evidenzia quanto segue:

- i punti 407 (Torre S. Agostino, comune di Civitavecchia), 128 (350 m sx molo est porto di Anzio, comune di Anzio) e 176 (Colonia Marina, comune di San Felice Circeo) sono caratterizzati dalla presenza di concentrazioni trascurabili di *Ostreopsis cf. ovata* in tutto il periodo di balneazione, pertanto si propone di eliminarli dalla rete di monitoraggio;

- il punto 360 (foce Acque Alte, comune di Terracina) è una stazione caratterizzata da assenza o concentrazioni molto basse di *Ostreopsis cf. ovata* e per questo motivo potrebbe essere sufficiente effettuare un monitoraggio confinato ai periodi di massima proliferazione stagionale;
- il punto 312 (250 m sx fosso Castel Secco, comune di Santa Marinella) è stato caratterizzato negli ultimi anni da una forte proliferazione di *Ostreopsis cf. ovata* tanto da dover più volte interdire la balneazione. Questo punto non è attualmente parte della rete di monitoraggio, ma è stato monitorato durante la fioritura in fase di emergenza. Si propone quindi di aggiungerlo alla rete ordinaria di monitoraggio in quanto risulta posizionato in un'area non aggregabile a quelle di pertinenza del punto 38 (Capo Linaro, comune di Santa Marinella) già incluso nella rete di monitoraggio (Figura 7.9).

**Fig 7.9 - Punti di balneazione in cui viene eseguito il monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* e dove si propone di eseguirlo**



---

## 8 Monitoraggio di fioriture algali in Liguria – Anno 2023

### 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)<sup>41</sup> 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 nell'ottica della Direttiva 2006/7/CE58 che attribuisce particolare importanza all'informazione al pubblico e alla prevenzione, anche allo scopo di promuovere 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, è stato così improntato:

- la costa ligure è suddivisa in 16 aree (Fig. 8.1; Tab. 8.2), adottando come base la suddivisione esistente dei corpi idrici marino-costieri monitorati ai sensi del D.Lgs.152/06<sup>57</sup>, accorpati secondo criteri di fattibilità;
- 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.
- Per ognuna delle 16 aree, il monitoraggio prevede il campionamento ogni 15 giorni di acqua e macroalghe nel punto considerato e considerato rappresentativo della situazione più favorevole alla proliferazione dell'*Ostreopsis* (Tab. 8.2). Nello specifico, la scelta di tali stazioni (o punti di monitoraggio, come indicati in tabella 8.2 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.

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 8.1.

In particolare, si evidenziano le seguenti fasi:

#### Monitoraggio di base

- da giugno a settembre,
- programmato, con cadenza tendenzialmente quindicinale (due campagne al mese per un totale di 8 campagne),
- prelievo di campioni di acqua di mare e, dove possibile, di macroalghe,
- rilevamento dei parametri ambientali e delle condizioni meteorologiche (temperatura dell'aria e dell'acqua marina, ossigeno disciolto, moto ondoso, vento, copertura nuvolosa). In aggiunta viene annotata l'eventuale presenza di schiume, flocculi, organismi in sofferenza, l'alterazione della colorazione dell'acqua

## Monitoraggio di verifica

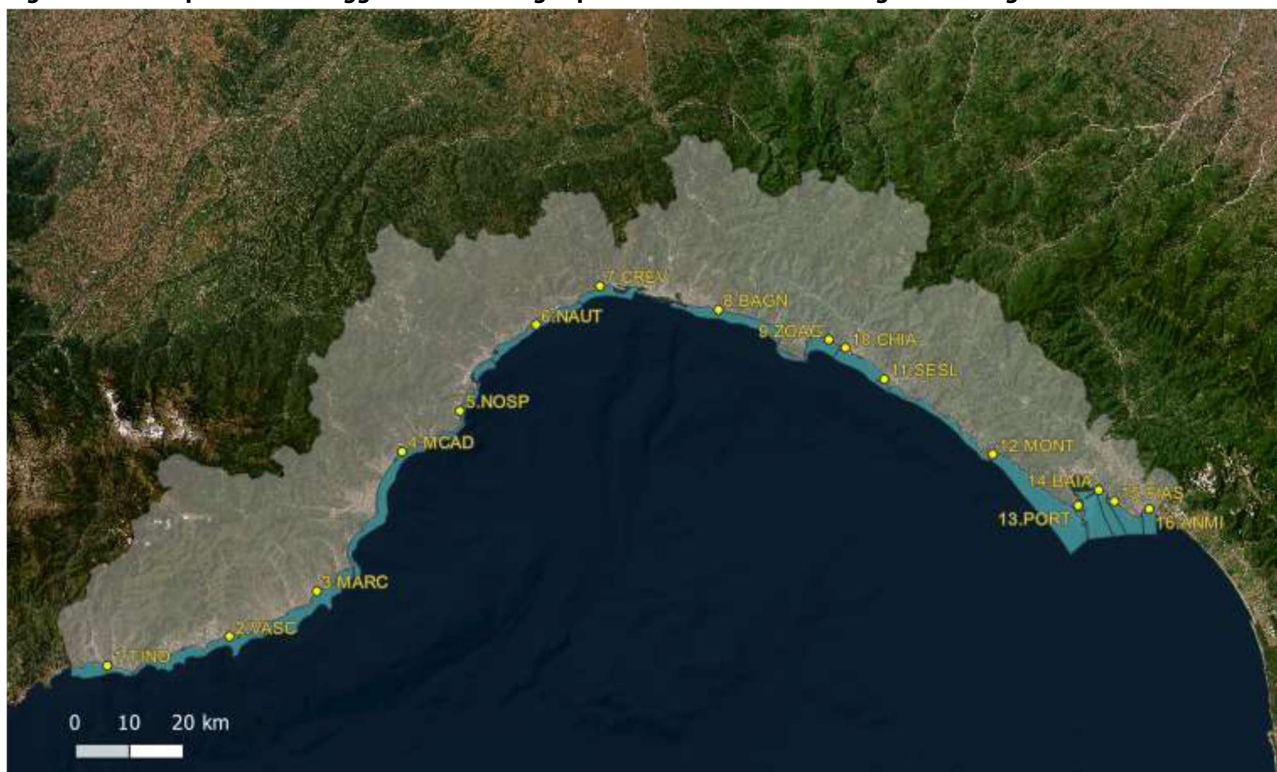
- scatta (eventualmente) in fase di allerta 2 (azzurro chiaro) al raggiungimento della soglia in colonna d'acqua di 30.000 cell/l e in concomitanza di condizioni mare calmo ed alte temperature favorevoli all'ulteriore proliferazione microalgale. Tale fase di allerta, è associata ad un livello di rischio lieve (si veda tabella 8.1) e può prevedere ulteriori sopralluoghi e raccolta di campioni d'acqua per verificare l'andamento della fioritura
- la fase di emergenza (azzurro scuro-blu) scatta con concentrazioni superiori alla soglia delle 30.000 cell/l nei campioni d'acqua e previsione 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. In questa fase sono previsti: sopralluoghi e campionamento di acqua per controllo della concentrazione algale (non è previsto il prelievo di macroalga)
- è possibile fare segnalazione di eventuali anomalie alle Autorità Sanitarie (ASL di competenza; Dipartimento di Prevenzione della Regione Liguria; Dipartimento di Igiene dell'Università di Genova).

**Tab 8.1 – Piano di gestione relativo al monitoraggio delle fioriture di *Ostreopsis cf. ovata* 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 meteorologiche	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 meteorologiche 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 meteorologiche	<i>Ingestione:</i> possibili sintomi e/o segni locali da contatto; rischio di effetti sistemici
	3. Presenza di materiale denso in superficie	effetti sistemici
	4. Segnalazioni di tipo sanitario associabili all'esposizione durante la fioritura	



**Fig 8.1 - Stazioni per il monitoraggio di fioriture algali potenzialmente tossiche lungo la costa ligure**



**Tab 8.2 - Rete di monitoraggio delle fioriture algali potenzialmente tossiche in Liguria per l'anno 2023.**

Area	Limite W	Limite E	Comuni	Codice Stazione	Latitudine	Longitudine
1*	Confine di Stato	Capo Sant'Ampelio	<u>Ventimiglia</u> , Camporosso, Vallecrosia,	<b>TINO</b>	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,	<b>VASC</b>	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,	<b>MARC</b>	4862820,09	1427021,83
4	Capo Mele (Confine Andora- aigueglia)	Punta Crena	Laigueglia, Alassio, Albenga, Ceriale, Borghetto S. Spirito, Loano, <u>Pietra Lig.</u> , Borgio Verezzi, Finale Ligure	<b>MCAD</b>	4888534,63	1442724,86
5	Punta Crena	Piscina Comunale P.ta San Erasmo	Finale Lig., <u>Noli</u> , Spotorno, Bergeggi, Vado Lig., Savona.	<b>NOSP</b>	4896053,73	1453369,97
6	Piscina Comunale P.ta S. Erasmo	Punta San Martino	Savona, Albissola Marina, Celle Lig., Varazze, Cogoleto, Arenzano.	<b>NAUT</b>	4911972,22	1467426,38
7	P.ta S. Martino	Limite Ovest diga	Arenzano, <u>Genova Ponente</u> .	<b>CREV</b>	4919050,25	1479174,11
8	Ponte Ex Idroscalo	Punta Chiappa	Genova Levante, Bogliasco, Pieve Lig., Sori, Recco, Camogli.	<b>BAGN</b>	4914684,24	1501011,40
9	Punta Chiappa	Punta Chiappe	Camogli, Portofino, Santa Margherita Lig., Zoagli, Chiavari.	<b>ZOAG</b>	4909179	1521340
10	Punta Chiappe	Punta di Sestri	<u>Chiavari</u> , Lavagna, Sestri Lev.	<b>CHIA</b>	4907681	1524389
11	Punta di Sestri	Punta Mesco	Sestri Lev., Moneglia, Deiva Marina, <u>Framura</u> , <u>Bonassola</u> , <u>Levanto</u> .	<b>SESL</b>	4901873	1531545
12	Punta Mesco	Capo dell'Isola Palmaria	Monterosso, Vernazza, Riomaggiore., La Spezia, Portovenere.	<b>MONT</b>	4888075	1551489
13	Capo dell'Isola (lato Est) Isola	Punta Santa Teresa	Portovenere	<b>PORT</b>	4878642	1567280

Area	Limite W	Limite E	Comuni	Codice Stazione	Latitudine	Longitudine
14	Punta Santa	Punta molo Porto di	<u>Lerici</u>	BAIA	4881464	1571055
15	Punta molo Porto	Bocca di Magra molo	<u>Lerici</u> , Ameglia	FIAS	4879403	1573938
16	Bocca di magra	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.

### 8.3 Risultati

In data 28 marzo 2023, con atto DD 2089 – 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 meteorologiche lo permettevano, circa 10-15 gr. di macroalga rappresentativa del fondale;
- è stato riscontrato un solo superamento della soglia di attenzione (30.000 cell/l) in provincia di Genova a cui ha fatto seguito un monitoraggio di verifica;
- nel complesso sono stati raccolti 128 campioni "routinari" e 1 "extra" di acqua marina, 76 di macroalga, per un totale di 205 campioni (Tabella 8.3).

Tab 8.3 - Sintesi campionamenti 2023

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	ciottoloso	8	0	0	0
Savona	MCAD	Pietra Ligure	sabbioso	8	6	0	0
	NOSP	Noli	ciottoloso	8	7	0	0
	NAUT	Varazze	ciottoloso	8	6	0	0
Genova	CREV	Genova Ponente	roccioso	9	3	1	1
	BAGN	Genova Levante	ciottoloso	8	4	0	0
	ZOAG	Zoagli	roccioso	8	4	0	1
	CHIA	Chiavari	sabbioso	8	7	0	0
	SESL	Sestri Levante	sabbioso	8	7	0	0
La Spezia	MONT	Monterosso	ciottoloso	8	8	0	0
	PORT	Portovenere	roccioso	8	8	0	0
	BAIA	Lerici	roccioso	8	7	0	0
	FIAS	Lerici	roccioso	9	5	0	0
	ANMI	Sarzana	sabbioso	8	4	0	0

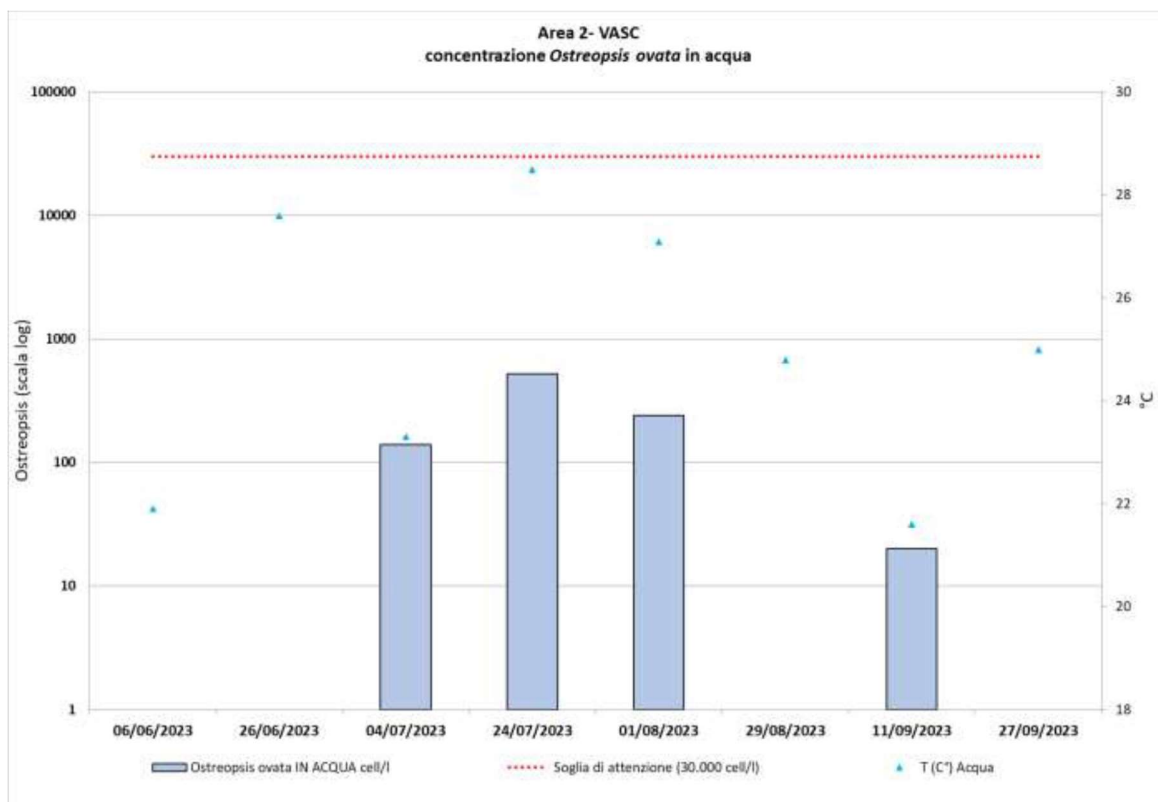
\* La colonna nominata "N° extra routine" indica campionamenti extra svolti in seguito al superamento soglia di attenzione per *O. ovata* (30 000 cells/l) o in seguito a segnalazioni.

Segue un breve commento dei risultati relativi alle fioriture più significative, riscontrate nelle quattro provincie liguri, riscontrate durante la stagione estiva 2023.

## Provincia di Imperia

Le tre stazioni di monitoraggio della provincia di Imperia sono state caratterizzate dall'assenza di fioriture significative per tutta la stagione 2023. Il valore di concentrazione microalgale più elevato in acqua, pari a 520 cell/l è stato nel mese di luglio presso il sito del comune di S. Stefano al Mare, denominato VASC (Figura 8.2). A partire da questa 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 – e quindi rappresentativo- del fondale locale.

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 2023.

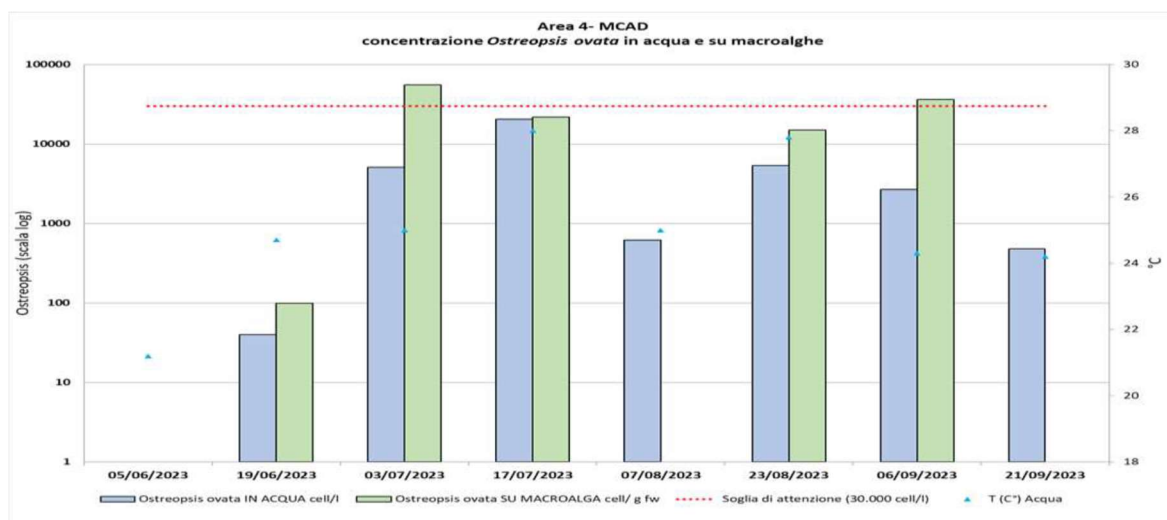
Codice punto	Esposizione	Data	T Acqua °C	T Aria °C	Idrodinamismo (scala Douglas)	Intensità del vento	OD (%)	O.cf. ovata cell/l	O. cf. ovata cell/ g fw
TINO	riparato	06/06/2023	21,1	23,1	assente	assente	88	0	-
		26/06/2023	26,1	29,6	moderato	moderata	101,6	0	
		04/07/2023	22,8	26,3	moderato	moderata	99,6	20	
		24/07/2023	27,2	28,3	assente	moderata	85	60	
		01/08/2023	26	24,5	moderato	moderata	91	60	
		29/08/2023	24,1	20	moderato	moderata	101,6	20	
		11/09/2023	19,5	21	assente	assente	101,6	20	
		27/09/2023	23,6	23,6	assente	assente	99	0	
MARC	esposto	06/06/2023	21,9	26	assente	assente	104	0	-
		26/06/2023	27,6	30,1	assente	moderata	102	0	
		04/07/2023	23,3	25,1	moderato	forte	101,3	140	
		24/07/2023	28,5	31,5	assente	forte	95	520	
		01/08/2023	27,1	27,3	moderato	moderata	96	240	
		29/08/2023	24,8	25,3	elevato	moderata	102,3	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
		11/09/2023	21,6	22,3	moderato	moderata	98	20	
		27/09/2023	25	25	assente	assente	96	0	
VASC		06/06/2023	21,9	26	assente	assente	89	0	
		26/06/2023	24	26,6	moderato	moderata	96	0	
		04/07/2023	23,6	25,3	elevato	forte	103	60	
		24/07/2023	28,3	30	moderato	moderata	90,6	120	
		01/08/2023	26,5	28,3	moderato	moderata	93	20	
		29/08/2023	25,2	27,3	moderato	moderata	103	0	
		11/09/2023	21,8	23,6	moderato	moderata	-	20	
		27/09/2023	26,6	23,6	moderato	moderata	91	0	

### Provincia di Savona

Nella provincia di Savona non sono state segnalate fioriture significative di *O. ovata*. La stazione che ha registrato i valori più elevati nel campione su macroalga è stato MCAD (comune di Pietra Ligure), concentrazione pari a 55.026 cell/g fw il giorno 3 luglio, e sempre a MCAD è stata rilevata una concentrazione di *O. ovata* in acqua pari a 20.400 cell/l, il giorno 17 luglio 2023 (Figura 8.4).

Fig 8.4 - 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.

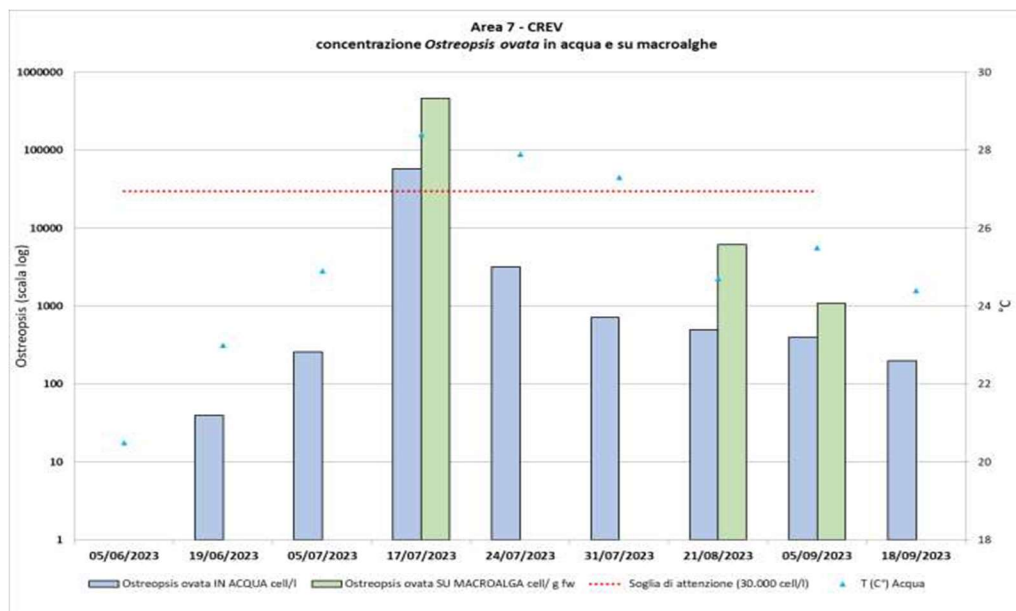
Codice punto	Esposizione	Data	T Acqua °C	T Aria °C	Idrodinamismo (scala Douglas)	Intensità del vento	OD (%)	O.cf. ovata cell/l	O. cf. ovata cell/ g fw
MCAD	riparato	05/06/2023	21,2	23	moderato	moderata	104	0	0
		19/06/2023	24,7	30	moderato	moderata	111	40	99
		03/07/2023	25	27,5	elevato	moderata	99	5060	55026
		17/07/2023	28	30	moderato	moderata	110	20400	21854
		07/08/2023	25	26	elevato	moderata	120	620	-
		23/08/2023	27,8	31,5	assente	assente	97	5360	14997
		06/09/2023	24,3	28	moderato	moderata	104	2680	36373
		21/09/2023	24,2	22	elevato	moderata	99,5	480	-
NOLI	esposto	05/06/2023	21,1	23	assente	assente	110	0	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
		19/06/2023	24,4	25,5	moderato	moderata	103	0	0
		03/07/2023	25,7	26,6	moderato	moderata	105	0	33
		17/07/2023	28,3	30	moderato	assente	100	200	1528
		07/08/2023	25,4	30	moderato	moderata	112	60	817
		23/08/2023	27,4	32,5	moderato	moderata	105	0	380
		06/09/2023	24	28	moderato	forte	98	0	197
		21/09/2023	24,1	21	elevato	moderata	98	0	-
NAU	riparato	05/06/2023	20,9	22	assente	assente	100	0	0
		19/06/2023	24,2	25,5	moderato	moderata	101	0	5
		03/07/2023	25	28	moderato	moderata	103	5300	-
		17/07/2023	27,7	29	moderato	moderata	107	2680	569
		07/08/2023	25,6	26	elevato	moderata	100	40	2351
		23/08/2023	28,8	32,5	assente	assente	120	40	971
		06/09/2023	24,5	28	moderato	moderata	102	420	2051
		21/09/2023	24	19	elevato	forte	102	260	-

## Provincia di Genova

Nel corso della stagione 2023, la provincia di Genova ha registrato l'unico evento di superamento della soglia di attenzione per *O. ovata* in acqua: nello specifico nel giorno 17 luglio è stata raggiunta la concentrazione di 57.760 cell/l in acqua e 463.347 cell/g fw su macroalga presso il sito di Mulino di Crevari (CREV; Fig. 8.5 e Tab. 8.6).

**Fig 8.5 - Andamento della fioritura di *Ostreopsis* spp. (in scala logaritmica) presso il sito di Genova – Mulino di Crevari (CREV).**



La stazione di monitoraggio di Sestri Levante (SESL), come verificatosi in anni precedenti, è stata soggetta a fioriture significative di specie microalgali appartenenti alla classe *Prasinophyceae* che hanno determinato la colorazione giallo-verde dell'acqua. In particolare, il giorno 17 luglio è stato prelevato un campione aggiuntivo presso il litorale sabbioso, limitrofo al punto di campionamento ufficiale, che ha fatto registrare la concentrazione di 1.452.308 cell/l di cellule appartenenti al genere *Pyramimonas* sp. I dinoflagellati *Ostreopsis* e *Alexandrium*, invece, non hanno raggiunto valori rilevanti.

**Tab 8.6 - Dati relativi al monitoraggio di *Ostreopsis* spp. nelle stazioni della provincia di Genova- Anno 2023.**

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 (%)
05/06/2023	CREV	esposto	20,5	20,5	moderato	moderata	0	-	100
19/06/2023			23	27,5	moderato	moderata	40	-	-
05/07/2023			24,9	28	elevato	moderata	260	-	101
17/07/2023			28,4	28,8	assente	assente	<b>57760</b>	463347	108
24/07/2023			27,9	26,5	elevato	assente	3220	-	-
31/07/2023			27,3	28	moderato	moderata	720	-	102
21/08/2023			24,7	34	assente	assente	500	6158	110
05/09/2023			25,5	24,5	moderato	assente	400	1096	-
18/09/2023			24,4	26	elevato	forte	200	-	-
06/06/2023	BAGN	esposto	21,5	24	assente	assente	60	157	103
20/06/2023			24,8	29	elevato	moderata	1120	-	-
04/07/2023			25,4	26	elevato	moderata	14140	-	-
17/07/2023			27,9	30	moderato	moderata	1200	172267	102,5
01/08/2023			26,7	27	elevato	moderata	680	-	-
22/08/2023			27,5	30,8	assente	assente	1440	153963	96,5
04/09/2023			25,8	33,3	assente	assente	420	3423	-
18/09/2023			25,2	26,5	elevato	moderata	300	-	-
06/06/2023	ZOAG	riparato	21,9	24	assente	assente	0	3	118
20/06/2023			25,4	29	elevato	assente	20	-	-
04/07/2023			25,3	25,5	elevato	assente	320	-	-
17/07/2023			28,7	30	assente	assente	4840	81533	104,4
01/08/2023			26,7	nd	assente	assente	260	-	-
22/08/2023			27,8	28,7	assente	assente	160	6430	110,2
04/09/2023			26,3	30,5	assente	assente	0	562	-
18/09/2023			24,4	24,5	elevato	moderata	0	-	-
06/06/2023	CHIA	riparato	22,1	25	assente	assente	40	22	106
20/06/2023			25,6	30	assente	assente	1220	3384	102
04/07/2023			25,4	27,5	moderato	assente	12140	31569	106
17/07/2023			28,6	30	assente	assente	3240	3600	97,6
01/08/2023			27	27	moderato	forte	1560	43917	111
22/08/2023			29	31	assente	assente	120	782	106
04/09/2023			26,4	35	assente	assente	180	629	111
18/09/2023			24,4	25,4	moderato	moderata	100	-	99,3
06/06/2023	SESL	riparato	24,1	27	assente	moderata	0	14	115
20/06/2023			25,6	31	moderato	moderata	0	0	-
04/07/2023			25,7	28,5	moderato	moderata	660	565	101
17/07/2023			28,7	30	assente	moderata	3200	2744	117,2
01/08/2023			27,3	27,5	moderato	moderata	20	1114	-
22/08/2023			27,4	29,5	assente	assente	20	1038	109
04/09/2023			27,6	32	assente	assente	80	726	101
18/09/2023			24,5	25,5	moderato	moderata	60	-	102,1

## Provincia della Spezia

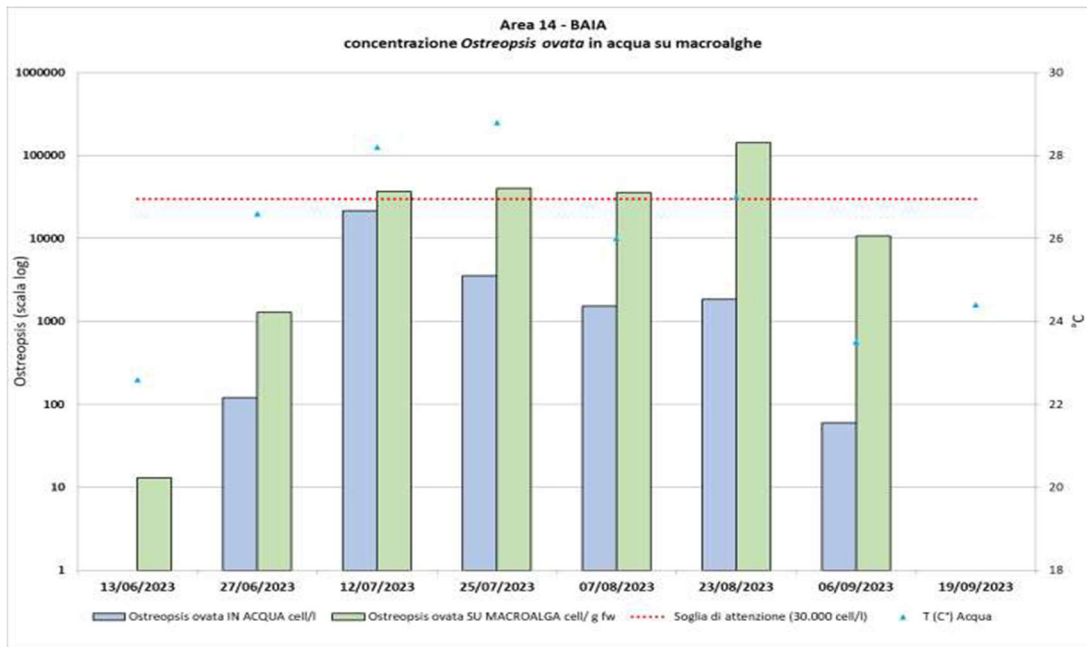
Il monitoraggio in provincia di Spezia non ha rilevato fioriture microalgali al di sopra della soglia di attenzione (Tab. 8,7). Il valore di concentrazione in acqua più elevato, pari a 21.680 cell/l è stato registrato il giorno 12 luglio presso la stazione di Lerici (BAIA; Fig. 8.6), mentre per quanto riguarda i valori bentonici, la concentrazione maggiore su macroalga è stata rilevata il 23 agosto presso la stazione di Fiascherino (FIAS).

**Tab 8.7 - Dati relativi al monitoraggio di *Ostreopsis spp.* nelle stazioni della provincia di Spezia – Anno 2023.**

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 (%)
13/06/2023	MONT	esposto	24	20,7	moderato	moderata	0	0	95,5
27/06/2023			26,7	26	assente	moderata	180	4400	106
12/07/2023			27,9	29	elevato	moderata	6520	49084	130
24/07/2023			28,2	31,5	moderato	moderata	300	10652	104
07/08/2023			25,9	26,5	moderato	moderata	260	1012	99
23/08/2023			27,2	31	moderato	moderata	1020	2349	102,7
06/09/2023			25,4	29	moderato	moderata	200	3511	105
20/09/2023			24,7	25,1	moderato	moderata	200	1517	95,5
13/06/2023	PORT	esposto	23,8	23,5	moderato	moderata	0	14	94,8
27/06/2023			25,9	26	assente	moderata	160	119	107
12/07/2023			26,4	30	moderato	moderata	1560	41493	120
24/07/2023			28,6	29,4	elevato	moderata	100	110105	107
07/08/2023			26,3	25,3	moderato	moderata	40	1594	95
23/08/2023			26,3	26	moderato	moderata	80	819	92,5
06/09/2023			23,5	27,4	moderato	moderata	120	9792	105
20/09/2023			24,3	21,4	moderato	moderata	20	63	96,5
13/06/2023	BAIA	esposto	22,6	21,1	assente	assente	0	13	92,6
27/06/2023			26,6	27	moderato	moderata	120	1293	112
12/07/2023			28,2	30	moderato	moderata	21680	36875	136
25/07/2023			28,8	30,1	elevato	moderata	3560	40205	98
07/08/2023			26	28,3	elevato	moderata	1540	36122	106
23/08/2023			27	33	moderato	moderata	1840	142147	116
06/09/2023			23,5	24,5	assente	moderata	60	10800	100
19/09/2023			24,4	23,9	elevato	moderata	0	-	95,3
13/06/2023	FIAS	esposto	22,1	19,7	assente	assente	20	3	97,2
27/06/2023			26	26,5	moderato	moderata	80	69	104
12/07/2023			27,7	31,5	moderato	moderata	2840	62242	128
25/07/2023			28,6	29,6	moderato	moderata	1580	-	97
07/08/2023			26,8	29,5	elevato	moderata	900	-	101
23/08/2023			27,4	34,5	moderato	moderata	1960	234185	102
06/09/2023			23,7	25,3	assente	assente	240	48765	103
19/09/2023			24,4	24,5	elevato	moderata	200	-	93,5
13/06/2023	AMNI	riparato	22,6	20,3	assente	assente	0	0	104
27/06/2023			25,4	25,9	moderato	moderata	0	5	101,2
12/07/2023			28,3	34	moderato	moderata	5280	43115	108
25/07/2023			28,1	27,5	elevato	forte	20	-	98
07/08/2023			26,8	30	elevato	forte	40	-	97

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 (%)
23/08/2023			28,2	37,5	moderato	moderata	0	-	105
06/09/2023			23,7	25,3	assente	assente	0	139	101
19/09/2023			24,7	24,5	elevato	moderata	0	-	98

Fig 8.6 - Andamento della fioritura di *Ostreopsis spp.* (in scala logaritmica) presso il sito di Lerici (BAIA).



## 8.4 Conclusioni

Le analisi effettuate sui campioni raccolti nel corso della stagione estiva 2023 lungo le coste liguri hanno evidenziato un solo superamento della soglia di attenzione relativa a *Ostreopsis spp.* (pari a 30 000 cell/l) unicamente nella provincia di Genova presso il sito Mulino di Crevari, in concomitanza con mare calmo e temperature sia dell'aria che dell'acqua marina superiori ai 28 °C. Rispetto ai primi anni in cui era stato attivato il programma di monitoraggio (2006), le concentrazioni di questa specie sembrano seguire un trend negativo in quanto i valori massimi, registrati soprattutto in acqua, risultano sempre più spesso al di sotto della soglia di attenzione. 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. Levante, è stato rilevato in un unico campione.

Durante la stagione 2023, infatti, l'area di S. Levante sembra essere stata soggetta a fioriture significative di microalghe appartenenti alla sola classe delle *Prasinophyceae*, spesso visibili ad occhio nudo grazie alla colorazione giallo-verde della massa d'acqua. Tali eventi, tuttavia, risultano prive di impatto sulla salute dei bagnanti.

In generale, anche per l'anno 2023 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 ottimizzato 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 2023

### 9.1 Introduzione

Durante la stagione balneare 2023 il monitoraggio delle microalghe tossiche bentoniche, tra cui la specie *Ostreopsis ovata*, è stato condotto da ARPAM attraverso la collaborazione di tutti i Dipartimenti Provinciali secondo le linee guida riportate nell'allegato C del Decreto Legislativo 30 marzo 2010.

### 9.2 Campionamento e analisi

Sono state individuate le aree a rischio elevato, ossia quelle zone in cui il monitoraggio pregresso ha evidenziato frequenti, intense ed estese fioriture di *Ostreopsis cf. ovata* e le aree a rischio medio, selezionate in base alle loro caratteristiche geomorfologiche e fisiche come insenature, presenza di frangiflutti, idrodinamismo. I punti di campionamento sono stati selezionati in base alla maggior probabilità di presenza di densità elevate di *O. ovata* e della maggior frequentazione da parte dei bagnanti (Fig 9.1).

Le caratteristiche adatte allo sviluppo della microalga si possono così sintetizzare:

- Fondali ghiaiosi e rocciosi che favoriscono la presenza di macroalghe bentoniche frondose;
- Piccole insenature circondate da barriere rocciose con un ricambio di acqua limitato che permette l'innalzamento della temperatura

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. Un'unica eccezione è stata fatta nell'ultima settimana di settembre per la stazione Molo spiaggia Urbani di Sirolo (AN), dove la concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata* aveva superato 10000 cellule/l restando però in fase di routine non essendo presenti le condizioni favorevoli di idrodinamismo e temperatura per un ulteriore sviluppo dell'alga. Si è ritenuto comunque opportuno monitorare due volte nell'arco di otto giorni questa stazione estendendo l'indagine anche a Numana alta (AN) per avere maggiormente sotto controllo la situazione. In tutti i siti di campionamento sono state effettuate sempre misurazioni dei parametri chimico-fisici dell'acqua nonché la temperatura dell'aria e la direzione ed intensità del vento e del moto ondoso. Il campionamento è stato effettuato sempre sulla colonna d'acqua e in alcuni casi anche su macroalga/substrato duro.

**Fig 9.1 - Esempi di litorale protetto da opere costiere in cui sono stati effettuati i campionamenti**



Le aree ad elevato rischio sono state sottoposte a monitoraggio di routine. Nelle aree ricadenti nel comune di Pesaro, Pedaso e Grottammare, monitorate da diversi anni, non si è mai rilevata la presenza di *Ostreopsis*, le aree vengono monitorate in caso di allerta, nel corso della stagione 2023 non sono state monitorate.

Nella tabella e nelle figure seguenti (Tab. 9.1 e Fig. 9.2) si riportano le stazioni su cui è stato effettuato il campionamento di *Ostreopsis ovata* nella stagione balneare 2023. 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 OY06 con OY16 e di OY07 con OY08. 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 2023**

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	Grottamare	0Y12	1500 m nord foce Tesino	verifica	42,995629	13,871395

**Fig 9.2 - Dettaglio dei punti di campionamento**



Punto di prelievo 0Y01 Viale Vaccai



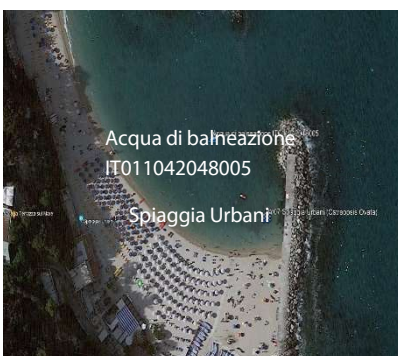
Punto di prelievo 0Y06 Passetto Ascensore



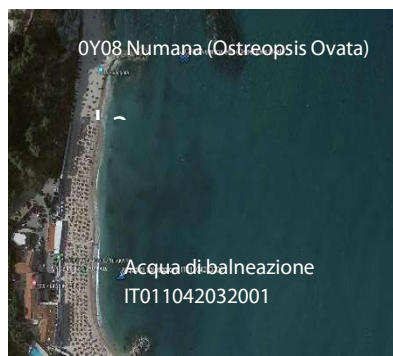
Punto di prelievo 0Y16 Pietralacroce



Punto di prelievo 0Y03 Portonovo



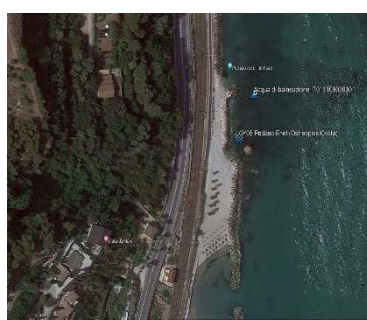
Punto di prelievo 0Y07 Spiaggia Urbani



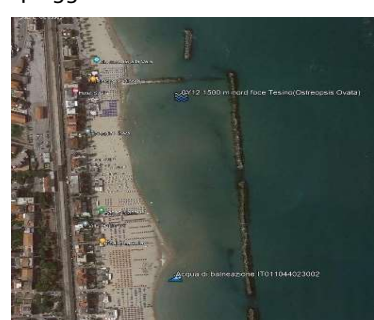
Punto di prelievo 0Y08 La spiaggiola di Numana



Punto di prelievo 0Y04 Scarico Fiumarella



Punto di prelievo 0Y05 Pedaso Enel



Punto di prelievo 0Y12 1500 m nord foce Tesino

**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
<b>fase di ROUTINE</b>			
1. Densità in colonna d'acqua $\leq 10.000$ cell/L Indipendentemente da condizioni meteorologiche	Trascurabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Osservazioni e/o monitoraggio di routine mensile</li> </ul>	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**			
<b>fase di ALLERTA</b>			
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"> <li>• Intensificazione monitoraggio</li> <li>• Valutazione estensione dell'area interessata</li> <li>• Sorveglianza sanitaria</li> <li>• Osservazione stato di salute degli organismi acquatici eduli</li> <li>• Analisi chimica di tossine in prodotti ittici e acqua</li> <li>• Informazioni ad autorità sanitarie</li> </ul>	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 formazioni di aerosol e spruzzi	<i>Contatto e inalazione:</i> possibili sintomi e/o segni locali e sistemici lievi		
<b>fase di EMERGENZA</b>			
1. Densità in colonna d'acqua $> 30.000$ cell/L Condizioni meteo-marine favorevoli alla formazione di aerosol e 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Attività svolte in Fase di allerta</li> <li>• Analisi tossine in aerosol</li> <li>• Pulizia battigia in caso di mareggiata</li> </ul>	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	<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			

### 9.3 Risultati

I primi campionamenti per il monitoraggio dell'alga tossica *Ostreopsis cf. ovata* sono stati effettuati nel mese di luglio dai tecnici ARPAM nelle stazioni previste per la fase di routine. Nei monitoraggi quindicinali, nelle stazioni della provincia di Ancona e Macerata, nei mesi di luglio e agosto non è mai stata rilevata la presenza di *Ostreopsis cf. ovata* sulla colonna d'acqua. A iniziare dalla seconda metà del mese di settembre e fino alla seconda metà di ottobre è stata osservata una crescita della concentrazione di cellule/l della microalga, pur facendo attestare in tutti i casi valori contenuti entro la fase di routine. L'unica volta che la concentrazione di *Ostreopsis* ha superato 10000 cellule/l è stato presso la stazione localizzata in zona Molo Spiaggia Urbani di Sirolo (AN) (punto di balneazione IT011042048005), ma in questo caso, in data 21/09/2023, mancavano le condizioni ambientali e climatiche favorevoli ad un'ulteriore crescita, quindi in base le linee guida (Rapporti ISTISAN 14/19) si è continuato ad effettuare i monitoraggi secondo la fase di routine e per tenere maggiormente sotto controllo l'evoluzione della situazione si è ritenuto opportuno estendere l'indagine anche alla stazione Numana alta (AN) (punto di balneazione IT011042032001), dove in data 28/09/2023 la concentrazione di *Ostreopsis* era risultata di 280 cellule/l e a Molo spiaggia Urbani era scesa rispetto il precedente campionamento a 160 cellule/l. Durante la seconda metà di ottobre (24/10/2023) la concentrazione di *Ostreopsis* è diminuita arrivando a 600 cellule/l nella stazione Passetto di Ancona (AN) (punto di balneazione IT011042002006), mentre durante il campionamento precedente (03/10/2023) era di 1040 cellule/l. Nella stazione Molo Spiaggia Urbani di Sirolo (AN) (punto di balneazione IT011042048005) la concentrazione è scesa fino a 160 cellule/l, da 560 cellule/l che si erano registrate nel campionamento precedente (03/10/2023). Infine, nella stazione localizzata a 200 m nord dello scarico Fiumerella-Porto Recanati (MC) (punto di balneazione IT011043042012) *Ostreopsis* è totalmente scomparsa da 160 cellule/l che erano state osservate durante il campionamento del 03/10/2023 (Tabella 9.3).

**Tab 9.3 - Andamento di *Ostreopsis ovata* (cell/L) nelle stazioni monitorate durante la stagione balneare 2023**

COD	Nome punto	LUGLIO		AGOSTO		SETTEMBRE			OTTOBRE	
		05/07	18/07	03/08	23/08	01/09	21/09		3/10	24/10
0Y06	Passetto ascensore (AN)	05/07	18/07	03/08	23/08	01/09	21/09		3/10	24/10
		0	0	0	0	0	2280		1040	600
0Y03	Portonovo di Ancona (AN)	05/07	18/07	03/08	23/08	01/09	21/09		3/10	24/10
		0	0	0	0	0	0		0	0
0Y07	Molo spiaggia Urbani di Sirolo (AN)	05/07	18/07	03/08	23/08	01/09	21/09	28/9	3/10	24/10
		0	0	0	0	0	17600	160	560	160
0Y08	Numana Alta (*1) (AN)							28/9		
								280		
0Y04	200 m nord scarico Fiumarella - Porto Recanati(MC)	06/07	24/07	09/08	21/08	11/09	21/09		3/10	24/10
		0	0	0	0	0	160		160	0

(\*) stazione monitorata durante le fasi di allerta

L'opera di divulgazione al pubblico dell'andamento stagionale di *Ostreopsis*, oltre che tramite segnaletica apposita collocata in loco, è stata effettuata anche tramite rete informatica, attraverso la pubblicazione sul sito web [www.arpa.marche.it](http://www.arpa.marche.it) di bollettini recanti gli esiti analitici dei campionamenti effettuati. Alla luce degli andamenti stagionali registrati negli scorsi anni è ragionevole aspettarsi il decremento dei livelli della biomassa fitoplanctonica andando verso l'inverno; infatti, le mareggiate e il rimescolamento delle acque (nelle stagioni autunnali e invernali), provocano l'allontanamento dei pallet algali superficiali, e la disgregazione cellulare grazie anche ad un abbassamento delle temperature.

Di seguito si riportano nel dettaglio i risultati ottenuti nella campagna di monitoraggio di *Ostreopsis ovata* durante il 2023 che si è svolto sempre nella fase di routine data la scarsa presenza della microalga durante tutto il periodo di indagine. Le fasi di routine, allerta ed emergenza vengono individuate in base al numero dicellule della microalga individuate nella colonna d'acqua e delle condizioni meteorologiche in conformità a quanto stabilito dalle Linee Guida del Ministero della Salute (Rapporti ISTISAN 14/19 allegato al capitolo B2, pag. 78), riportate in Tab. 9.2.

Nei monitoraggi quindicinali, nelle stazioni della provincia di Ancona e Macerata, nei mesi di luglio e agosto non è mai stata rilevata la presenza di *Ostreopsis cf. ovata* sulla colonna d'acqua. Solamente nei mesi di settembre e ottobre è stata osservata una bassissima concentrazione di cellule/L della microalga eccetto il 21 settembre ove in zona Molo Spiaggia Urbani di Sirolo (punto di balneazione IT011042048005) la concentrazione ha raggiunto le 17600 cell/L. In questo punto l'anno precedente nello stesso periodo invece non si erano riscontrate concentrazioni così elevate.

La tabella seguente (9.4) mostra il dato anche nel caso in cui la concentrazione in cellule/litro sia al di sotto del limite di determinazione al fine di dare indicazioni sullo sviluppo stagionale della microalga.

Tab 9.4 - Andamento stagionale di *Ostreopsis ovata* (cell/L) - Anno 2023

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	05-lug	Assente
								18-lug	Assente
								03-ago	Assente
								23-ago	Assente
								01-set	Assente
								21-set	2280
								03-ott	1040
24-ott	600								
IT011042002013	Ancona	Ancona	0Y03	Portonovo	Verifica	43,566700	13,591700	05-lug	Assente
								18-lug	Assente
								03-ago	Assente
								23-ago	Assente
								01-set	Assente
								21-set	Assente
								03-ott	Assente
24-ott	Assente								
IT011042048005	Ancona	Sirolo	0Y07	Spiaggia Urbani	Verifica	43,524167	13,624722	05-lug	Assente
								18-lug	Assente
								03-ago	Assente
								23-ago	Assente
								01-set	40
								21-set	17600
								28-sett	160
03-ott	560								
24-ott	160								
IT011043042012	Macerata	Porto Recanati	0Y04	200 m nord scarico Fiumarella	Verifica	43,440278	13,661667	05-lug	Assente
								18-lug	Assente
								03-ago	Assente
								23-ago	Assente
								11-set	40
								21-set	160
								03-ott	160
24-ott	Assente								

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

# 10 Monitoraggio e sorveglianza delle fioriture di *Ostreopsis cf. ovata* in Molise – Anno 2023

## 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* (Penna *et al.*, 2005). 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.

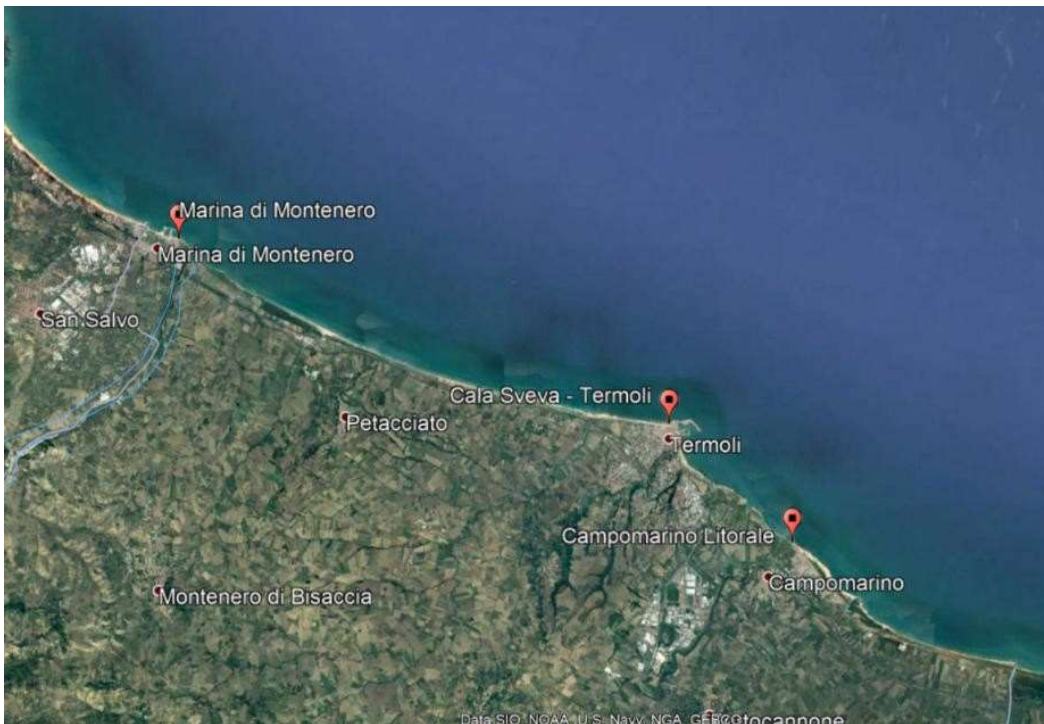
## 10.2 Piano di monitoraggio

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***

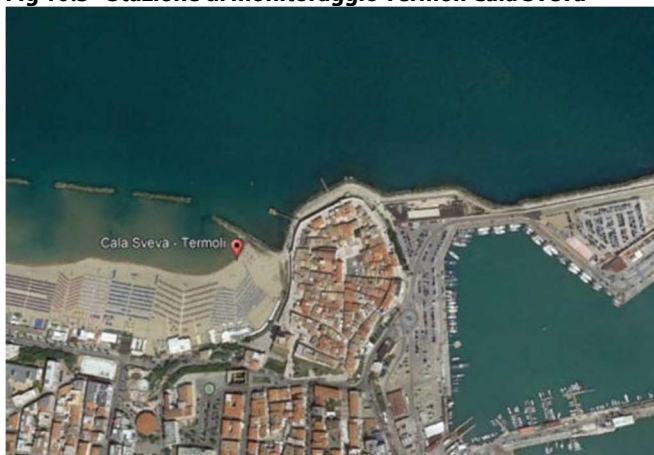


La scelta delle stazioni (Fig 10.2, 10.3, 10.4) è stata effettuata dopo un'attenta analisi delle aree marino costiere che risultano maggiormente a rischio di fioriture microalgali: tratti a scarso ricambio idrico con presenza di scogliere, pennelli e barriere artificiali, porticcioli e dove è maggiore 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*

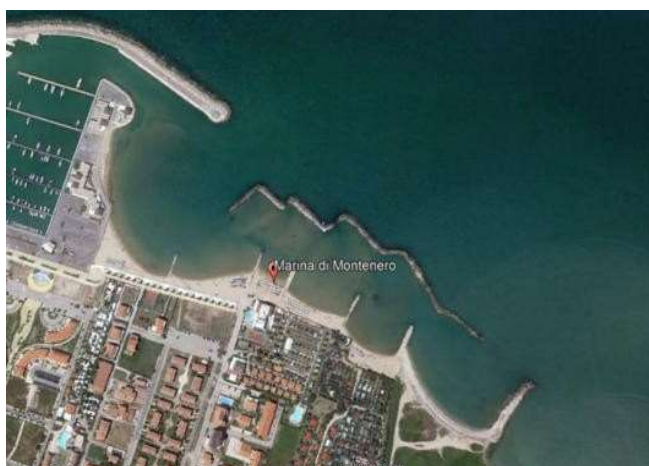
**Fig 10.2 - Stazione di monitoraggio Campomarino Litorale**



**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)

**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
<b>Maggio</b>	30.05.23				x		X
<b>Giugno</b>	14.06.23		x		X		
	28.06.23		X				X
<b>Luglio</b>	31.07.23				X		X
<b>Settembre</b>	13.09.23		X		X		X
	28.09.23		X		X		

### 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 2023

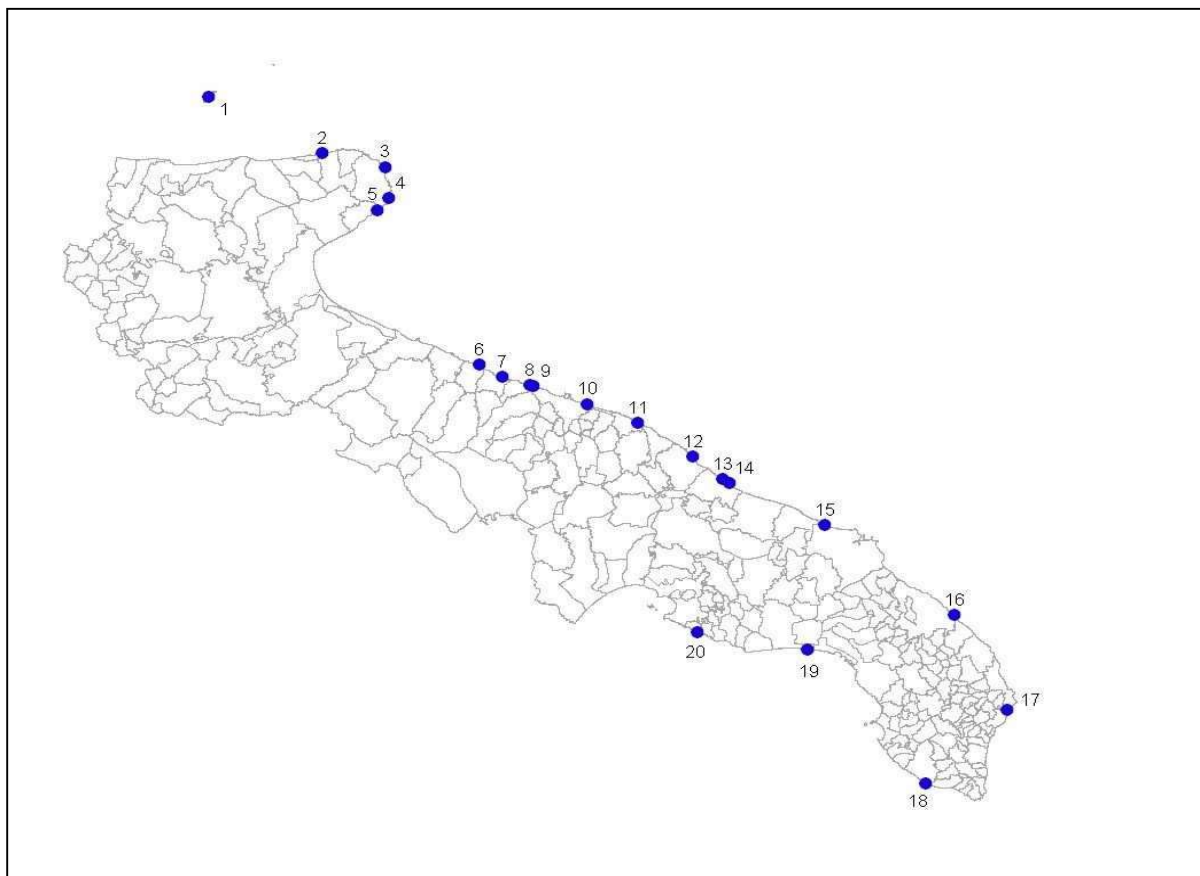
## 11.1 Introduzione

Anche per la stagione estiva 2023 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 2023. In tabella viene indicata la corrispondenza con i punti utilizzati il monitoraggio delle acque di balneazione e la rispettiva allocazione territoriale**

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 - Allocazione delle stazioni di campionamento per il monitoraggio di *Ostreopsis ovata* nella stagione 2023



## 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 2022 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 2022, durante la stagione estiva, sono riportati nella tabella successiva (Tab 11.2).

**Tab. 11.2 - Presenza/Assenza di *Ostreopsis ovata* nei campioni raccolti nei siti monitorati lungo la costa pugliese (densità espressa in cellule/l), stagione estiva 2023.**



		LEGENDA:							
		Acque colonna	Assente	scarsa presenza	modesta	discreta	abbondante	molto abbondante	
		Giugno		Luglio		Agosto		Settembre	
		1 <sup>a</sup> Quindicina	2 <sup>a</sup> Quindicina	1 <sup>a</sup> Quindicina	2 <sup>a</sup> Quindicina	1 <sup>a</sup> Quindicina	2 <sup>a</sup> Quindicina	1 <sup>a</sup> Quindicina	2 <sup>a</sup> 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
spiagga 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 1 <sup>a</sup> Cala (BA)	Acque fondo	0	0	760	8.880	117.619	120.316	30.868	2.800
	Acque colonna	0	0	920	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 2022 sul sito ufficiale dell'Agenzia ([www.arpa.puglia.it](http://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**

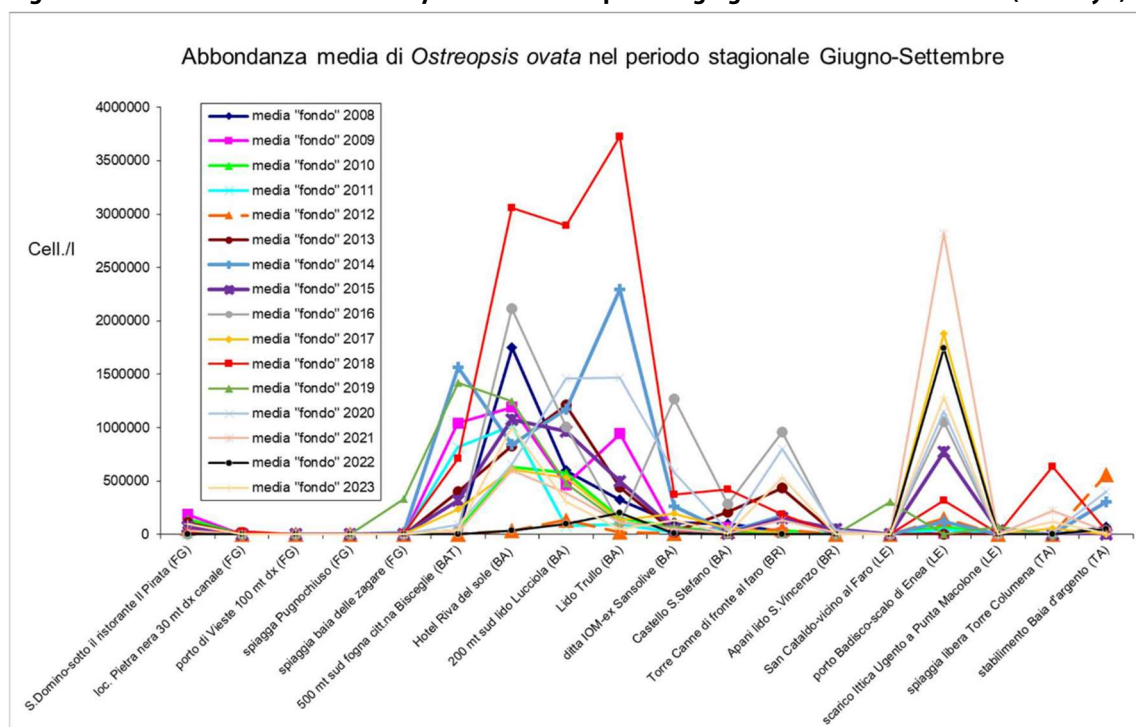


In ogni caso, le stesse informazioni sono state ufficialmente trasmesse, attraverso il servizio "info" dell'Agenzia, agli Enti/Istituzioni (o ad altri utenti) che ne abbiano fatta esplicita richiesta. Per quanto attiene la segnalazione di eventuali superamenti di valori di attenzione, si specifica che, 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 2023 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 5 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 2022 (6 casi) e nel 2021 (5 casi). Come avvenuto negli anni passati, i superamenti nel corso del 2023 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.

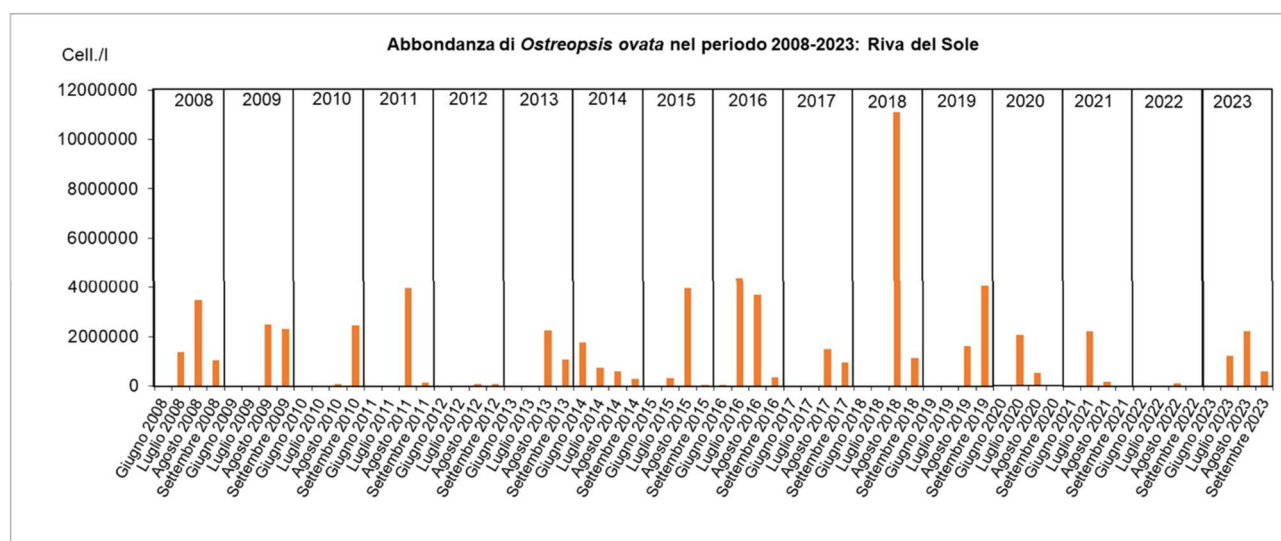
Nella figura seguente (Fig 11.3) è illustrato in forma grafica l'andamento delle serie di dati (abbondanza media) relativi agli ultimi quindici anni di monitoraggio (2008-2023), durante i quali è stata applicata la stessa metodologia di campionamento/analisi, nello stesso periodo stagionale (giugno - settembre), e con la stessa frequenza.

**Fig 11.3 - Abbondanza media di *Ostreopsis cf. ovata* nel periodo giugno-settembre 2008-2023 (cell/L syr.)**



Come rappresentato nella figura sopra riportata, anche per il 2023 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 2023 i picchi delle fioriture sono stati riscontrati essenzialmente nei mesi di luglio e agosto 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 2023 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 2008-2023, 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 2023, il picco stagionale si è manifestato apparentemente nel mese di agosto (Fig 11.4)

**Fig 11.4 - Abbondanza di *Ostreopsis cf. ovata* a Riva del Sole (2008-2023)**



---

## 12 Monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste della Sardegna – Anno 2023

### 12.1 Introduzione

Nell'anno 2023, 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).

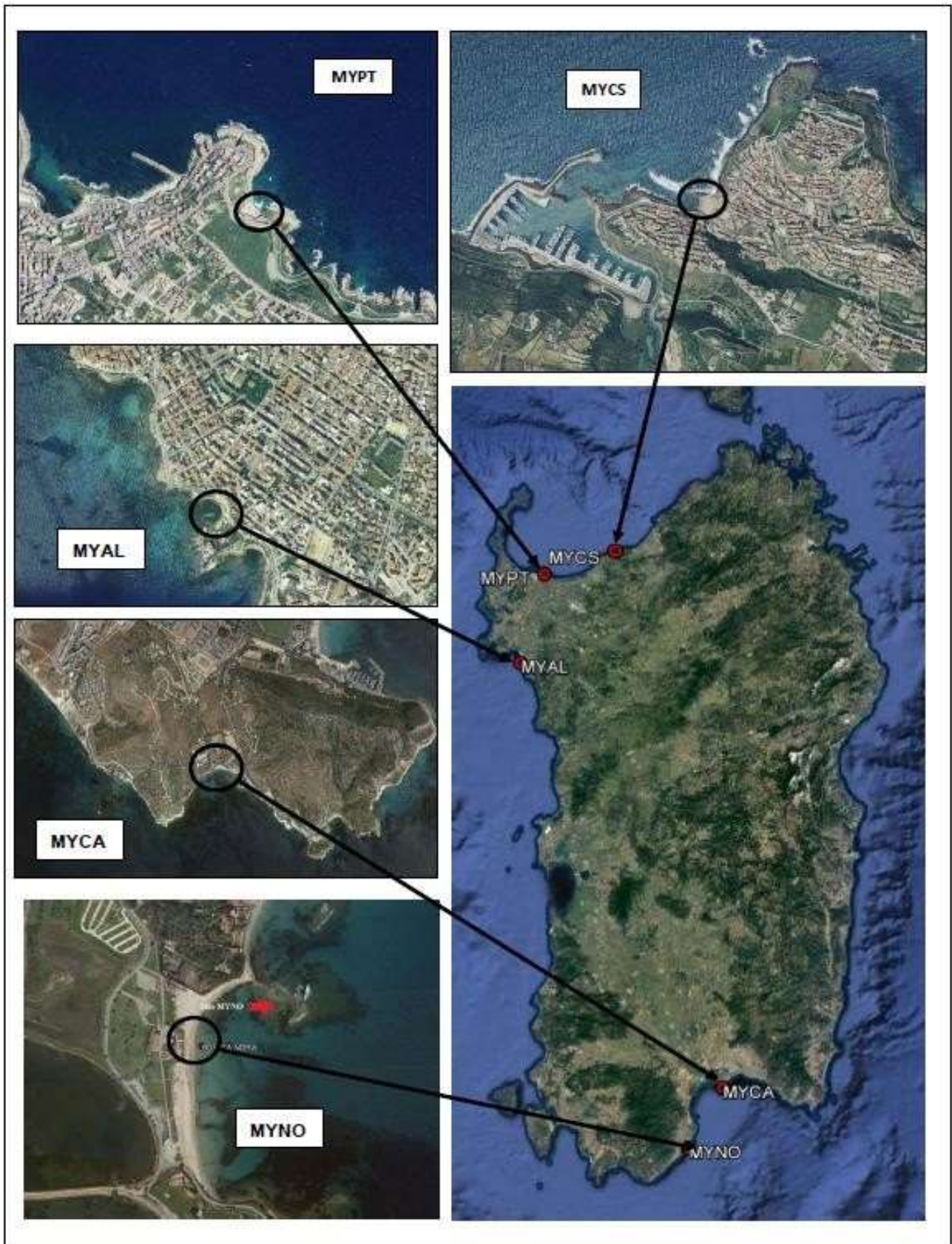
Le attività di controllo sono state programmate da giugno a settembre, con frequenza mensile. I prelievi, le analisi e le modalità di gestione del rischio, sono stati effettuati conformemente a quanto indicato dal DM 19 aprile 2018 che, modificando l'art. 3 del DM del 30 marzo 2010, indica come nuove 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 2023 sono stati effettuati 22 complessivamente campionamenti di cui 20 ordinari e 2 relativi alla fase di allerta. 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 *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 sottoposti ad analisi chimiche per la quantificazione di composti inorganici. 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 emacroalghe). 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 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 2023 hanno interessato il tratto di costa rocciosa ad est del pennello artificiale in località "Acque dolci" (Tab 12.1). Nel corso della stagione estiva 2023, 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)

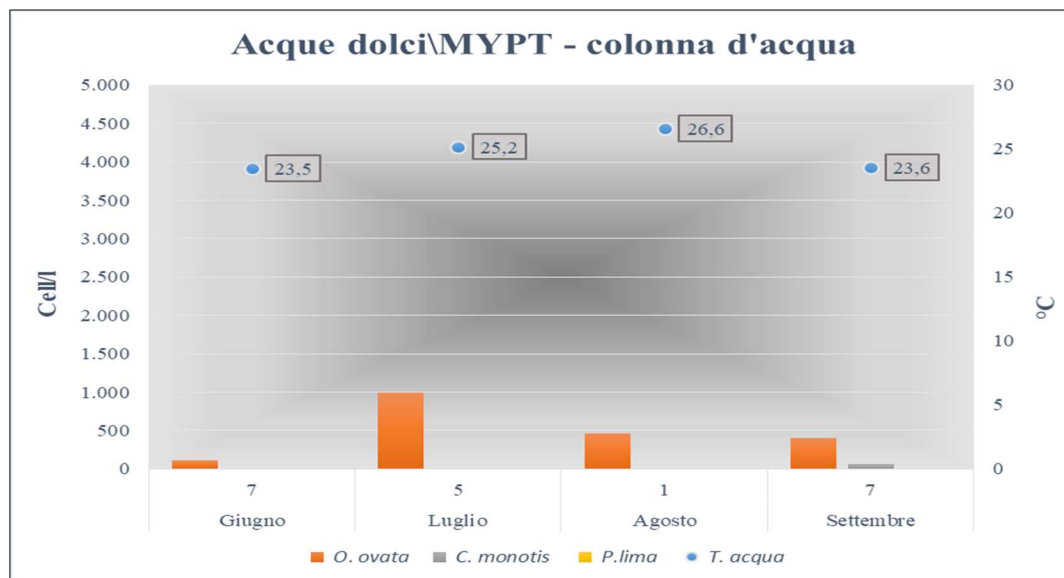
Tab 12.1 - Abbondanza microalghe stazione di prelievo "Acque dolci" – MYPT -Anno 2023

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
07/06	Ord.	23.5	110	3.676	< L.D.	147	< L.D.	566
05/07	Ord.	25.2	1.000	77.865	< L.D.	1.947	< L.D.	1.947
01/08	Ord.	26.6	460	57.584	< L.D.	3.544	< L.D.	2.658
07/09	Ord.	23.6	400	76.575	70	1.647	< L.D.	823

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

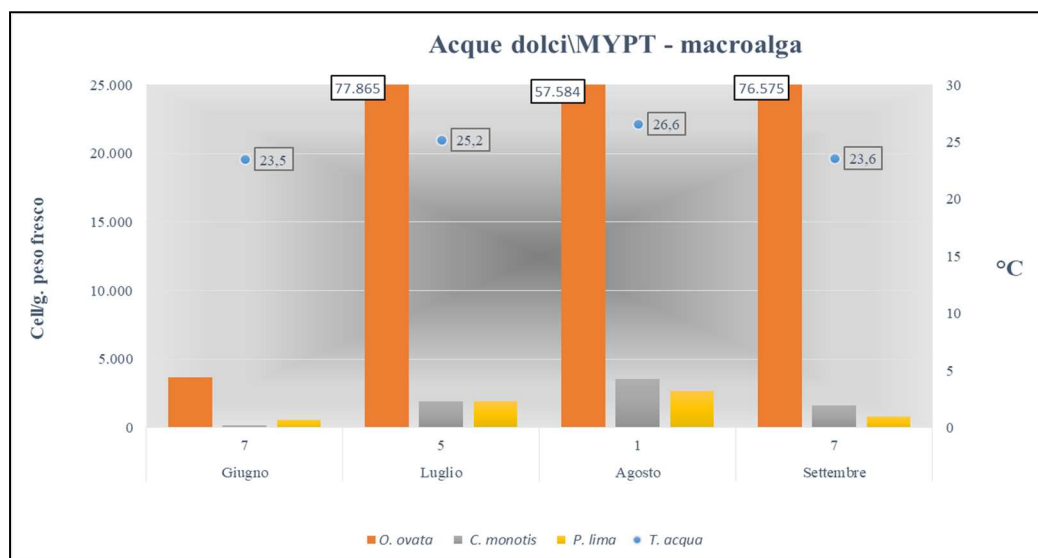
A partire dal 2011, anno in cui è stato attivato il piano di sorveglianza epidemiologica nella stazione di Porto Torres, la stagione balneare 2023 è risultata quella che ha fatto registrare le concentrazioni in colonna più basse, con un picco massimo di "sole" 1.000 cell/l nel mese di luglio (figura 12.2).

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



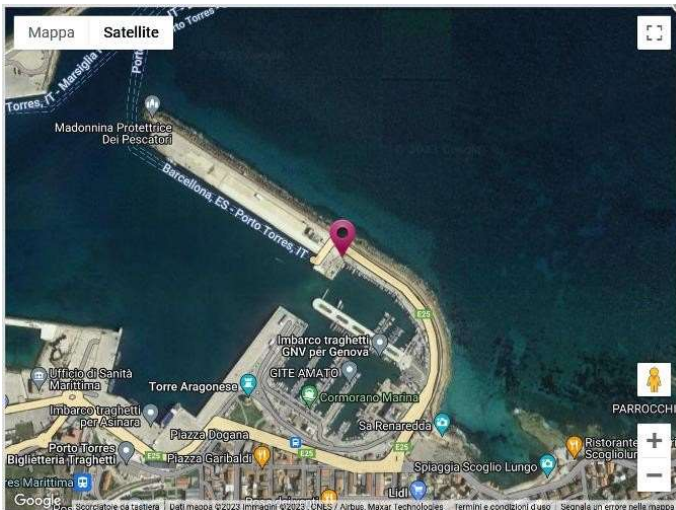
Rispetto a quanto osservato in colonna d'acqua, le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* rilevate nella matrice macroalgale sono risultate meno trascurabili, sebbene il 2023 risulti il primo anno in cui non sono mai state superate le 100.000 cell/g. peso fresco (tabella 12.1 – figura 12.3).

**Fig 12.3 - 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)

**Fig 12.4- Stazione RMN Porto Torres**

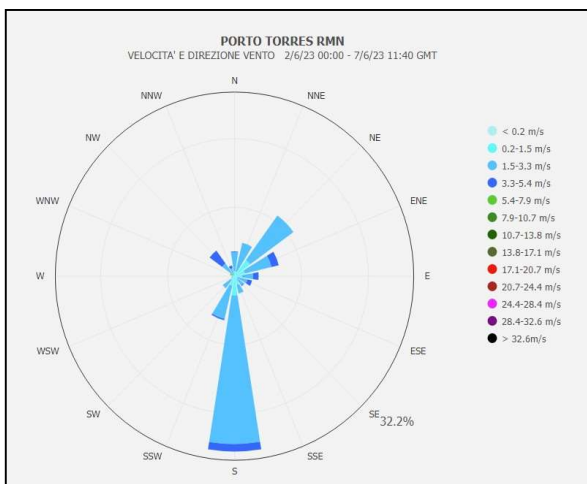


La stazione mareografica di Porto Torres è ubicata in corrispondenza della radice del molo antemurale di ponente del porto commerciale della cittadina (figura 12.4) e presenta la seguente dotazione strumentale:

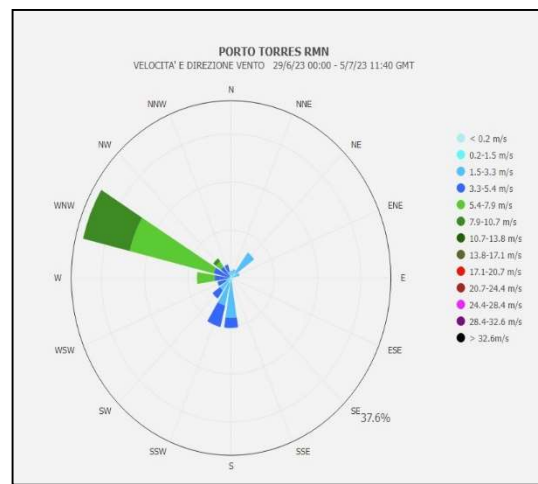
- Anemometro ultrasonico
- Asta idrometrica
- Barometro digitale
- Idrometro a galleggiante
- Trasduttore di livello radar
- Trasduttore di temperatura aria e umidità relativa

In generale, avendo registrato variazioni minime nelle densità in colonna delle microalghe, non risulta semplice rilevare correlazioni tra le condizioni meteo e l'andamento di *Ostreopsis cf. ovata* nel corso della stagione balneare. Ad ogni buon conto si può osservare come, fatta eccezione per il prelievo di giugno, i venti nei giorni precedenti i campionamenti siano sempre risultati da moderati a tesi (figura 12.5);

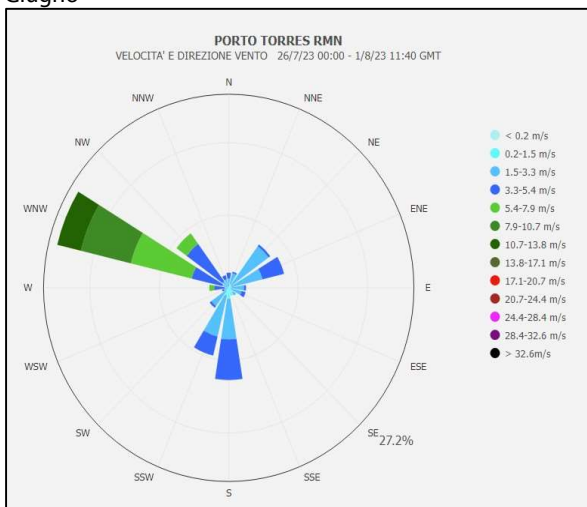
**Fig 12.5 – Grafici polari intensità e direzione vento stazione mareografica ISPRA di PT**



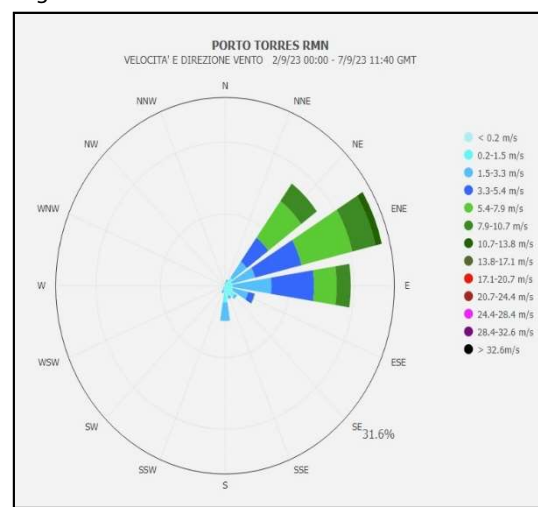
Giugno



Luglio



Agosto



Settembre

I dati meteo-marini rilevati al momento del prelievo con centralina da campo (Tabella 2), non suggeriscono possibili relazioni con l'andamento delle concentrazioni microalgali se non per la presenza di un idrodinamismo non trascurabile, soprattutto ad agosto, associato a basse densità in colonia 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\m <sup>2</sup> )	Stato del mare	T. acqua(°C)	pH	Salinità (ppt)
07/06	26	33	0,4	3	0,2	875	2	23,5	8,23	38,8
05/07	27	75	1,8	1	0,3	898	2	25,2	8,19	39,3
01/08	27	298	5,8	1	0,4	793	2	26,6	8,17	39,5
07/09	24	90	2,2	0	0,3	745	2	23,6	8,11	38,6

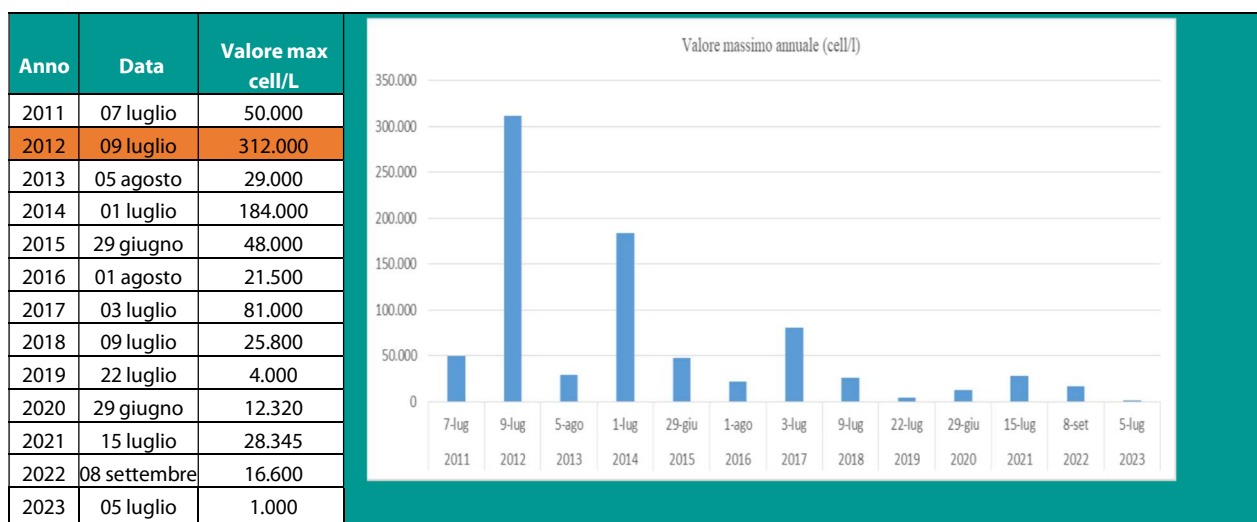
Non si rilevano utili elementi da mettere a confronto con l'andamento delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nemmeno dalla valutazione degli esiti delle indagini analitiche eseguite per la determinazione dei nutrienti (Tab 12.3)

**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 <sub>4</sub> ) <sup>+</sup> (µg/l)	OD%	Chl "a" (µg/l)
07/06	< LR	< LR	9	356	< LR	< LR	< LR	132,2	0,12
05/07	19	< LR	< LR	40	166	< LR	< LR	121,0	0,3
01/08	< LR	< LR	8	183	12	< LR	< LR	120,0	0,5
07/09	< LR	< LR	< LR	169	< LR	< LR		120,0	0,2

La stagione balneare 2023, nel corso della quale sono state rilevate le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* più basse di sempre, 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 12.6). Ad ogni buon conto occorre specificare che, dal 2021, i dati disponibili risultano inferiori in quanto la frequenza di monitoraggio è passata da bimensile a mensile.

**Fig 12.6 - 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 2023, 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). Tuttavia, MYAL è stata la stazione del nord Sardegna che ha raggiunto la densità di *Ostreopsis* cf. *ovata* più elevata nella colonna d'acqua, sebbene con 4.310 cell/l, valore molto al di sotto del limite soglia (7 di settembre) (Tabella 12.4 Figura 12.7)

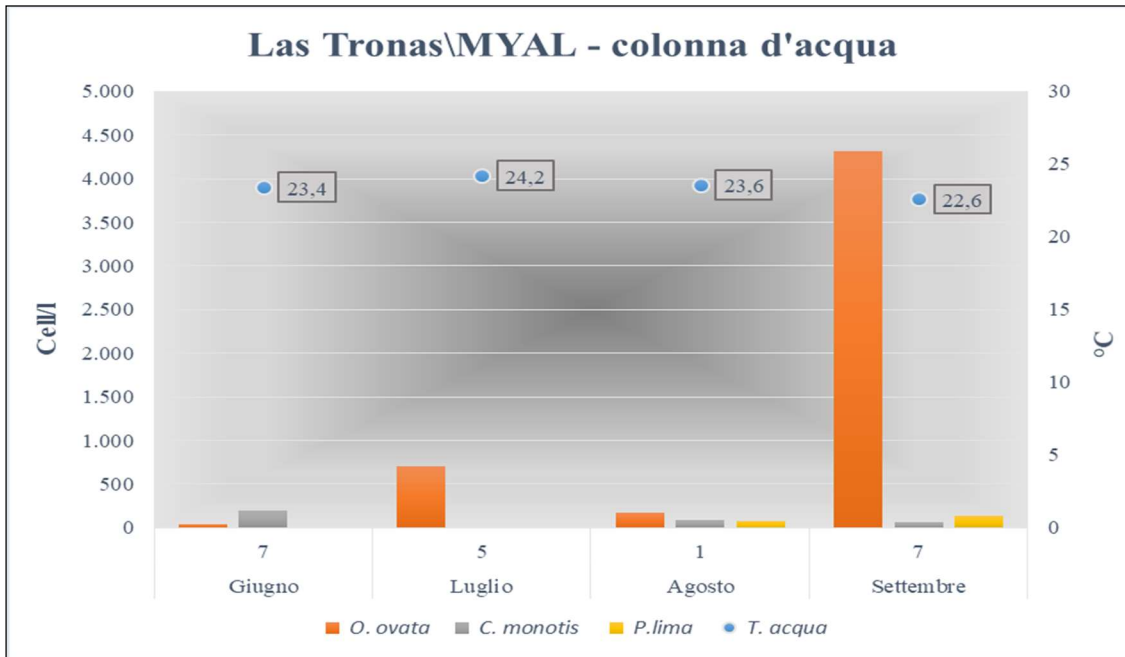
Tab 12.4 - Abbondanza microalghe stazione di prelievo "Las Tronas" – MYAL Il Riservato

Data prelievo	Ord./ Extra	T. acqua (°C)	<i>O. ovata</i>		<i>C. monotis</i>		<i>P. lima</i>	
			Acqua cell/l	MA cell/g. peso fresco	Acqua cell/l	MA cell/g. peso fresco	Acqua cell/l	MA cell/g. peso fresco
07/06/2023	Ord.	23.4	40	187	200	187	< L.D.	37
05/07/2023	Ord.	24.2	710	36.743	< L.D.	6.254	< L.D.	782
01/08/2023	Ord.	23.6	170	13.791	90	3.017	80	3.017
07/09/2023	Ord.	22.6	4.310	41.332	70	7.381	140	1.476

Legenda:

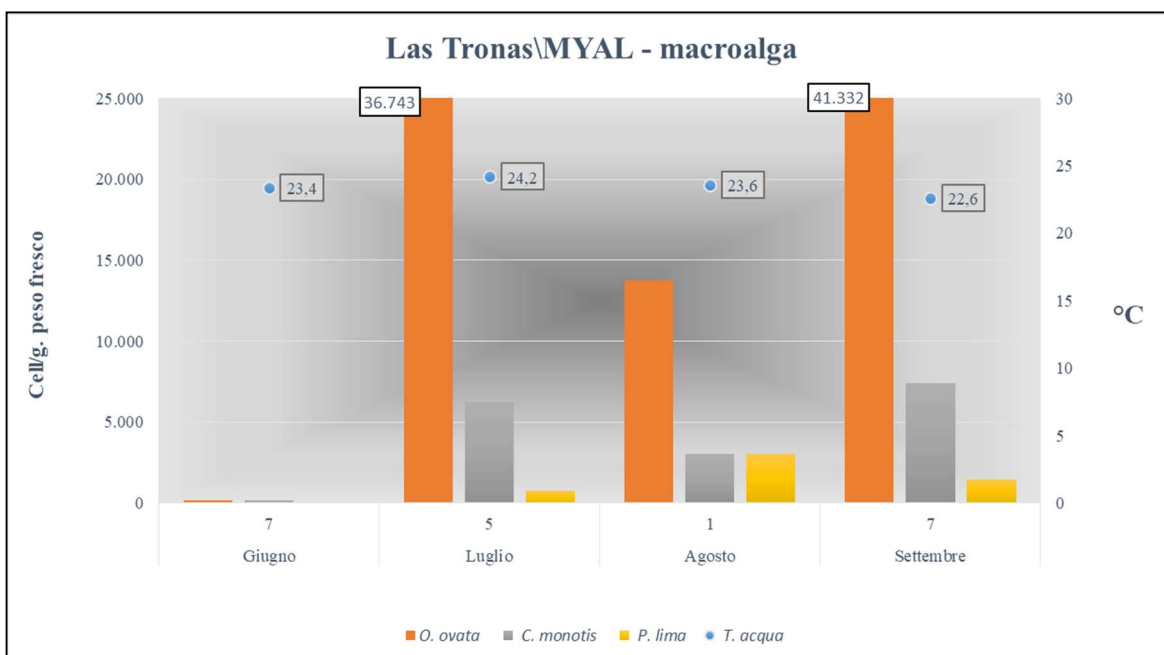
< LR = inferiore al limite di rilevabilità	Valore microalgale massimo stagionale nella matrice acqua
Temperatura massima rilevata	Valore microalgale massimo stagionale nella matrice macroalghe

**Fig. 12.7 - 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. Nel mese di settembre è stata riscontrata l'abbondanza più elevata sia per *Ostreopsis cf. ovata* sia per *P. lima*, in corrispondenza del valore più basso della temperatura dell'acqua, mentre *C. monotis* è stata più abbondante in giugno. Anche per quanto riguarda la matrice macroalgale, settembre è stato il mese che ha fatto registrare la maggiore densità di *Ostreopsis cf. ovata*, con un valore di oltre 40.000 cell/g. peso fresco; i valori di *C. monotis* e *P. lima* sono invece rimasti al sotto delle 7.500 cell/g. peso fresco per tutta la stagione (Tabella 12.4 Figura 12.8).

**Fig. 12.8 - Abbondanza di *Ostreopsis ovata* su macroalga stazione di prelievo "Las Tronas" – MYAL"**

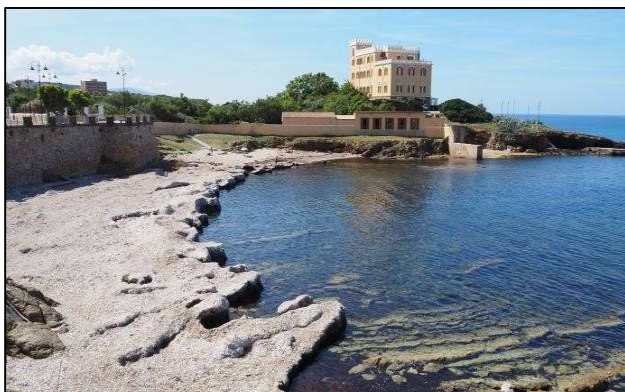


Si sottolinea come le campagne estive 2021-2023 rappresentino le uniche in cui la contrazione di *Ostreopsis cf. ovata* sia risultata sempre inferiore alle 10.000 cell/l in colonna d'acqua. Un utile elemento di riflessione potrebbe derivare da quanto osservato rispetto alla formazione di banquettes di *Posidonia oceanica* lungo il tratto di litorale indagato. Gli accumuli della fanerogama, infatti, sono stati rilevati continuativamente da giugno ad agosto, periodo durante il quale hanno determinato la copertura pressoché completa della piattaforma litica dell'infralitorale e di conseguenza una crescita ridottissima della componente macroalgale che, presumibilmente, potrebbe aver influito sullo sviluppo della microalga. Analizzando il valore di *Ostreopsis cf. ovata* bentonica, si nota infatti che la sua concentrazione nei mesi di luglio, agosto e settembre non subisce delle variazioni così significative come in colonna. Questo può significare probabilmente che *Ostreopsis cf. ovata* si è potuta sviluppare inizialmente su poche macroalghe, risultando poi in concentrazioni molto diluite una volta in colonna. Le immagini seguenti (Figura 12.9) mostrano l'andamento della copertura delle banquettes di *Posidonia oceanica* sul litorale di Las Tronas, nell'area di campionamento (Figura 12.10). Si noti come solo nel mese di settembre la scogliera risulti libera dalla *Posidonia*.

**Fig.12.9: Dettaglio di banquettes *Posidonia oceanica* sulla scogliera**



**Fig.12.10: Las Tronas a) giugno, b) luglio, c) agosto, d) settembre**



**Giugno**



**Luglio**



**Agosto**



**Settembre**

Proprio nel mese di settembre, a sostegno di quanto ipotizzato, si segnala una ripresa della comunità macroalgale, sebbene con una copertura complessiva inferiore a quanto rilevato negli anni passati nell'analogo periodo. Elemento significativo, inoltre, la presenza di una patina rossastra nei talli individuati (Figura 12.11)

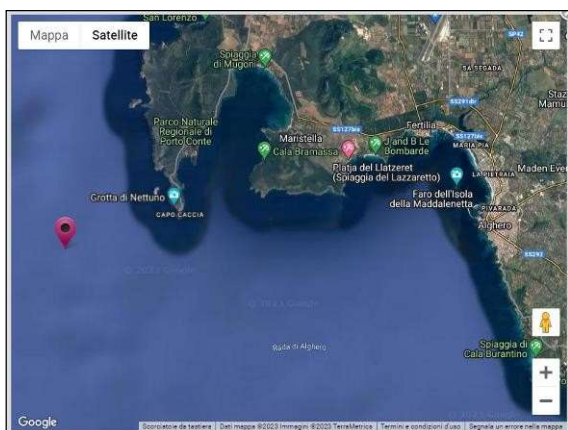
**Fig.12.11: Talli macroalgali con patina rossastra**



Rispetto ai dati meteo-marini, un'importante chiave di lettura dell'andamento delle concentrazioni della microalga registrate nel corso della stagione balneare, arriva dalla consultazione dei dati della rete ondometrica nazionale (RON; figura 12.12) gestita da ISPRA, che comprende una stazione di rilevamento proprio ad Alghero.



**Figura 12.12 – Localizzazione boa ondometrica AHO RON - Alghero**



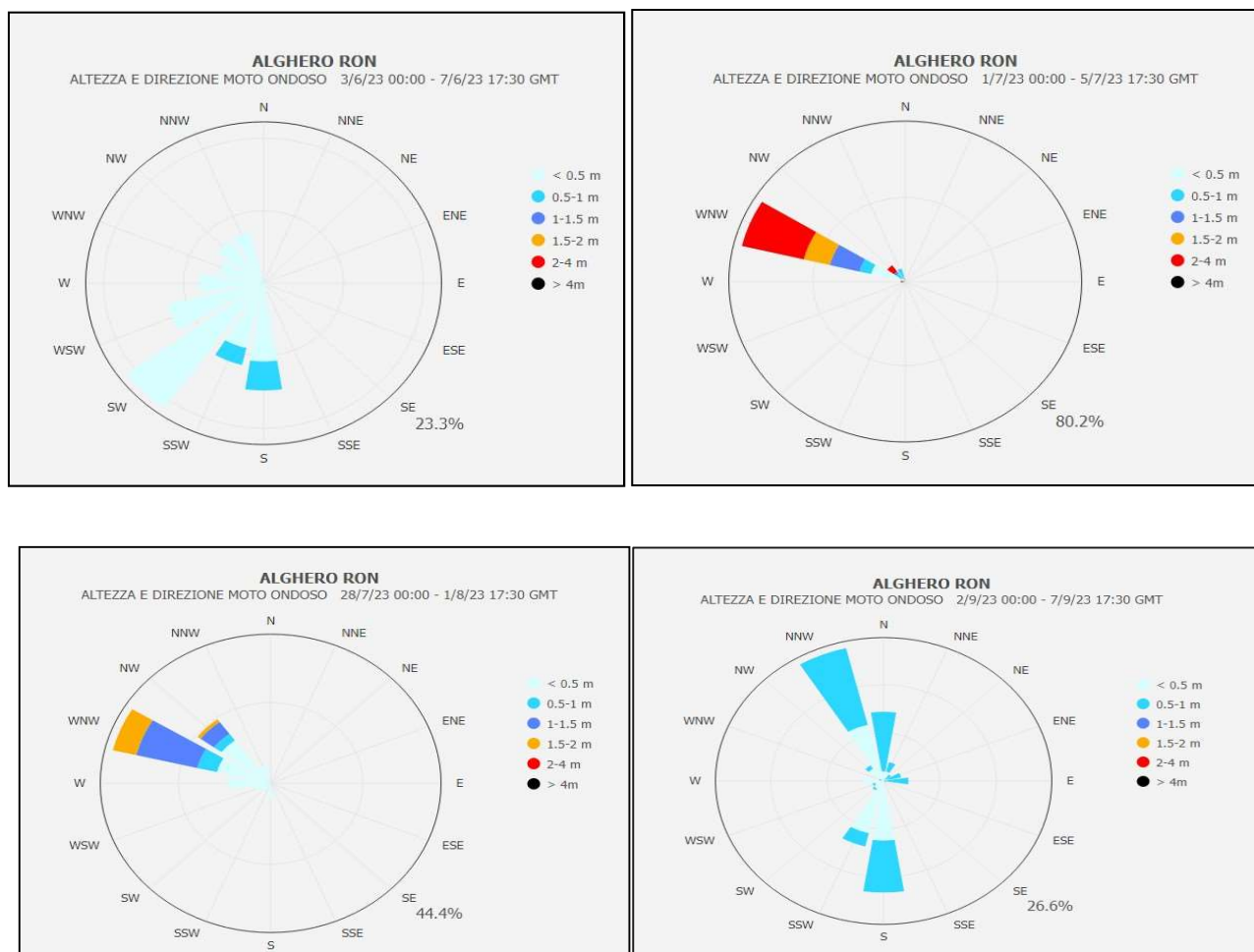
La boa ondometrica è dotata della seguente strumentazione:

- Doppio sistema di comunicazione (satellitare IRIDIUM, radio AIS);
- Sensore Ondametrico;
- Stazione Meteo per la misura di: Velocità/Direzione Vento, Umidità relativa, T. Aria, Pressione
- Sensore CT per conducibilità, salinità e T acqua.

La stazione (figura 12.13), risulta posizionata a largo di Capo Caccia; tuttavia, è in grado di fornire utili elementi anche in merito alla zona di campionamento di *Ostreopsis cf. ovata*, soprattutto rispetto all'altezza e alla direzione del moto ondoso rappresentati per i quattro prelievi, dai grafici di figura 12.14, estrapolati direttamente dal sito della rete mareografica di ISPRA. ([stazioni\(mareografico.it\)](http://stazioni(mareografico.it)))

La lettura dei grafici indica che giugno e settembre sono risultati gli unici prelievi eseguiti in un periodo caratterizzato da basso idrodinamismo.

**Fig 12.13 – Grafici polari altezza e direzione moto ondoso stazione ondometrica ISPRA di AHO**



Dall'osservazione dei parametri riportati in tabella 12.4, si nota che la maggiore abbondanza di *Ostreopsis cf. ovata* è stata riscontrata in corrispondenza della più elevata temperatura dell'aria, della più bassa intensità del

vento e, come già indicato, di una temperatura dell'acqua non particolarmente alta (< 23 °C), in accordo con quanto riportato in passato in questa stazione.

**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)
07/06/2023	22,0	253	1,3	1	0,1	768	1	23,4	8,08	37,98
05/07/2023	24,0	313	2,2	0	0,1	691	1	24,2	7,98	38,80
01/08/2023	24,0	180	3,1	3	0,3	642	2	23,6	8,21	38,70
07/09/2023	27,0	232	0,4	0	0,1	555	1	22,6	8,14	38,00

Le analisi condotte per la determinazione dei nutrienti (Tabella 12.6), hanno mostrato valori di azoto e fosforo totali più elevati, rispettivamente, in giugno e in agosto. In generale, i valori rilevati non hanno fornito spunti di riflessione rispetto a quanto osservato in merito alle determinazioni microalgali.

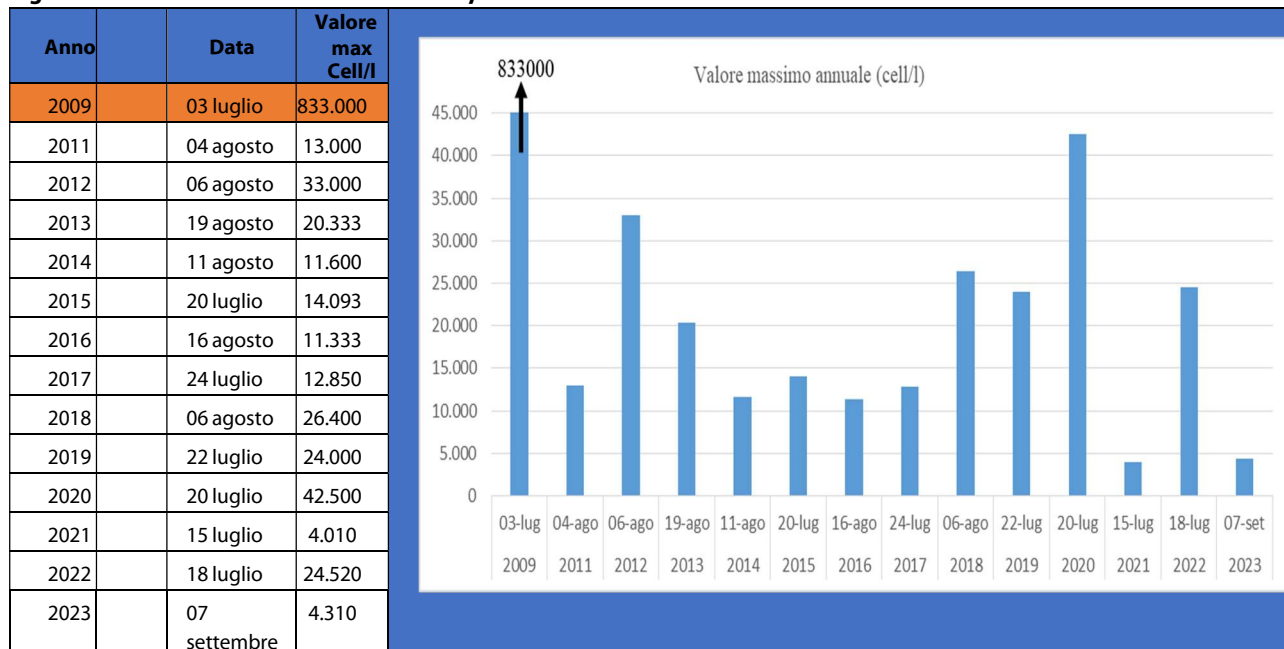
**Tab 12.6 - Nutrienti; OD%; Chl "a" – MYAL**

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)4	OD%	Chl" a" (µg/l)
07/06/2023	19	< LR	38	515	< LR	< LR	< LR	96,5	0,15
05/07/2023	42	< LR	28	87	100	< LR	7	75,0	0,3
01/08/2023	13	< LR	53	389	184	< LR	< LR	118,3	< LR
07/09/2023	22	< LR	40	245	< LR	< LR	22	131,0	0,12

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

Il picco massimo di *Ostreopsis cf. ovata* del 2023 è risultato nettamente inferiore rispetto a tutti quelli osservati dal 2009, fatta eccezione per quello registrato nel 2021, confrontabile con quello dell'annualità studiata (Figura 12.14)

**Figura 12.14: 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

**ANAGRAFICA**

- COMUNE CASTELSARDO
- LOCALITA' LA MARINA
- COORDINATE STAZIONE (WGS84)  
Lat 40°54'51" Long 008°42'27"
- PUNTI BALNEAZIONE LIMITROFI  
codice balneazione Boz655

**TIPOLOGIA DI COSTA**

- SCOGLIERA TRACHITICA- TIPO A3
- ESPOSIZIONE NW
- VENTI PREVALENTI W
- MANUFATTI ARTIFICIALI MOLO DI MAESTRALE

**DATI MONITORAGGIO**

- ANNO INIZIO MONITORAGGIO 2012
- EPISODI DI FIORITURE: ANNO dal 2012 al 2016, 2018, 2019
- CONCENTRAZIONE MASSIMA RILEVATA *OSTREOPSIS* IN COLONNA D'ACQUA 155.333 cell/l – luglio 2018
- CONCENTRAZIONE MINIMA RILEVATA *OSTREOPSIS* IN COLONNA D'ACQUA 530 cell/l – luglio 2021

STAZIONE LA MARINA –  
codice MYCS



La stazione MYCS, situata nel territorio del comune di Castelsardo, si affaccia, così come MYPT, sul golfo dell'Asinara, nel nord Sardegna. Nel corso della stagione estiva 2023, non si è mai intervenuti con campionamenti supplementari perché le abbondanze di *Ostreopsis cf. ovata* non hanno mai superato il valore soglia di 10.000 cell/l. (RAPPORTI ISTISAN 14/19). (tabella 12.10 - figura 12.21).

**Tab 12.10 - Abbondanza microalghe stazione di prelievo “La Marina”, MYCS**

Data prelievo	Ord./Extra	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	Ord	22,8	< L.D.	138	40	667	< L.D.	46
05/07/2023	Ord	25,4	160	322	40	2.222	60	56
01/08/2023	Ord	26,6	< L.D.	326	< L.D.	952	< L.D.	245
07/09/2023	Ord	23	470	6.944	40	152	80	139

**Legenda:**

<b>&lt; L.D. = inferiore al limite di detenzione</b>	<b>Valore microalgale massimo stagionale nella matrice acqua</b>
<b>Temperatura massima rilevata</b>	<b>Valore microalgale massimo stagionale nella matrice macroalghe</b>

Per le specie considerate nello studio, le abbondanze riscontrate sono risultate molto basse, sia nella colonna d'acqua, non superando mai le 500 cell/l (Tabella 12.10), sia nella matrice macroalgale (Tabella 12.10 – Figure 12.15 e 12.16). I valori più elevati sono stati rilevati per *Ostreopsis cf. ovata* a settembre, sia in colonna sia nelle macroalghe (rispettivamente 470 cell/l e 6.944 cell/g peso fresco). Nel mese di agosto invece, in corrispondenza del picco di temperatura dell'acqua, tutte e tre le microalghe studiate sono rimaste al di sotto del limite di detenzione, in riferimento alla componente planctonica.

113

Fig. 12.15 - Abbondanza microalghe colonna d'acqua stazione di prelievo "La Marina" – MYCS"

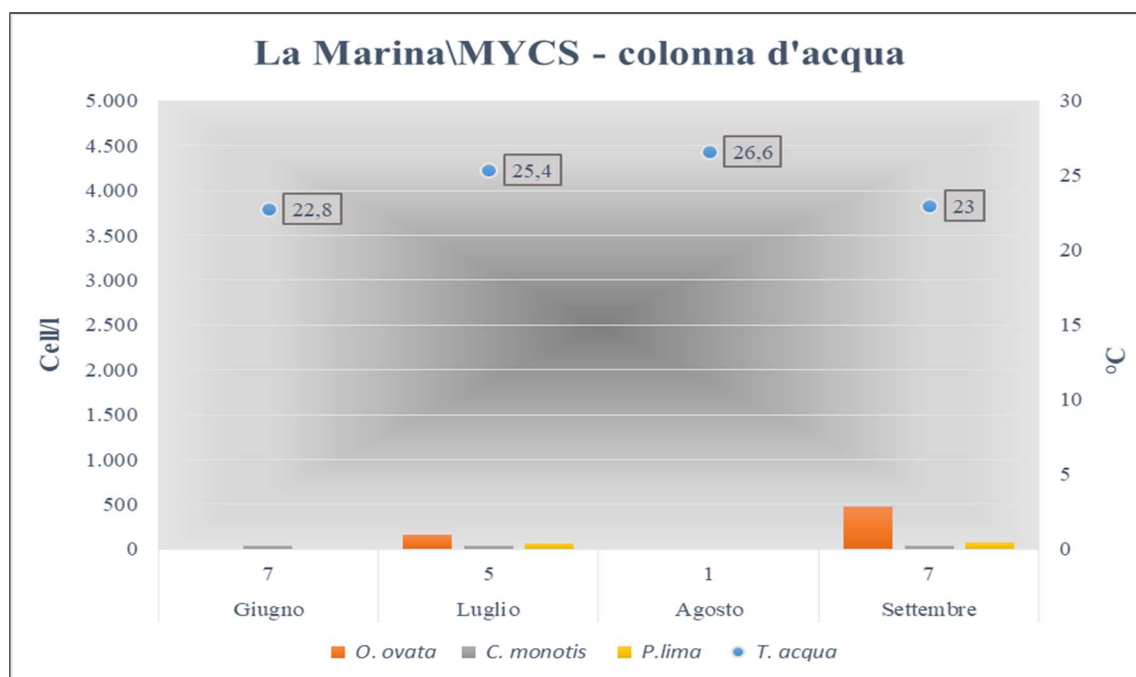
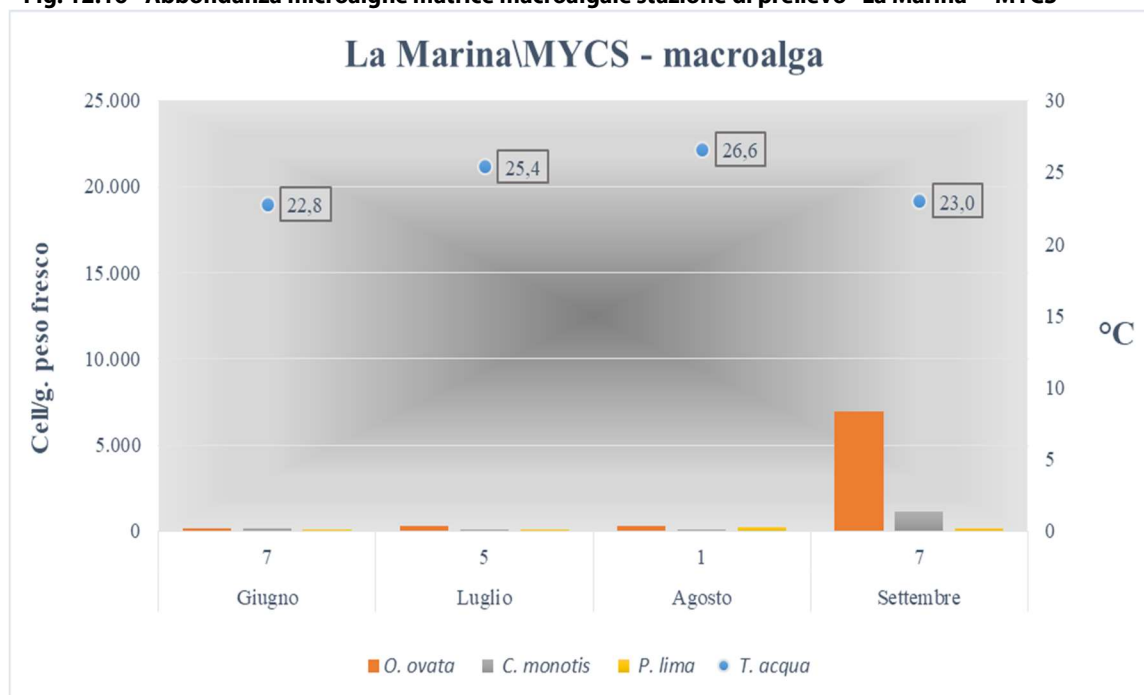


Fig. 12.16 - Abbondanza microalghe matrice macroalgale stazione di prelievo "La Marina" - MYCS



Anche in MYCS, così come a Porto Torres, le concentrazioni rilevate risultano talmente ridotte da non indicare variazioni nel corso della stazione balneare, potenzialmente attribuibili a variabili meteo-climatiche (Tabella 12.11)

Tab 12.11 - 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\m²)	Stato del mare	T. acqua(°C)	pH	Salinità(ppt)
07/06/2023	23,0	45	1,3	4	0,2	863	2	22,8	8,20	38,30
05/07/2023	27,0	304	3,1	1	0,3	944	2	25,4	8,17	39,23
01/08/2023	28,0	313	3,6	3	0,5	932	2	26,6	8,19	39,40
07/09/2023	27,0	341	0,4	0	0,2	819	2	23,0	8,12	38,60

Le concentrazioni dei nutrienti, ossigeno disciolto e clorofilla "a" non mostrano anch'esse legami evidenti con le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* (Tabella 12.12). I nitrati, comunque in ridotte concentrazioni, sono risultati l'unica forma inorganica di azoto rilevata. Si segnalano condizioni di sovrassaturazione con l'eccezione del prelievo di agosto, tuttavia senza riscontro nei valori di clorofilla "a", sempre inferiori all'LR ad eccezione del campionamento di giugno, nel corso del quale il dato rilevato è risultato comunque non alto (0,35 µg/l).

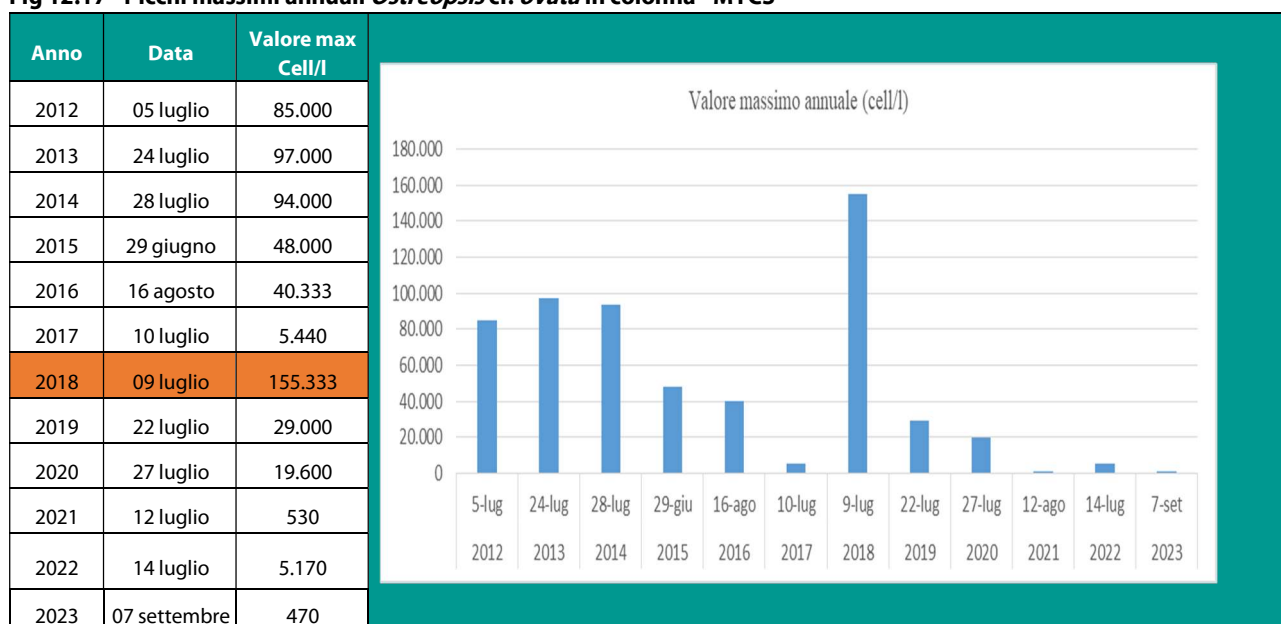
**Tab 12.12 - Nutrienti; OD%; Chl "a" - MYCS**

Data	N-NH <sub>4</sub> (µg/l)	N-NO <sub>2</sub> (µg/l)	N-NO <sub>3</sub> (µg/l)	Ntot (µg/l)	Ptot (µg/l)	P-PO <sub>4</sub> (µg/l)	(SiO <sub>4</sub> ) <sup>4-</sup> (µg/l)	OD%	Chl "a" (µg/l)
07/06/2023	< LR	< LR	43	244	58	< LR	< LR	124,3	0,35
05/07/2023	< LR	< LR	6	34	21	53	17	120,0	< LR
01/08/2023	< LR	< LR	15	160	37	10	23	114,6	< LR
07/09/2023	< LR	< LR	9	246	< LR	< LR	39	120,6	< LR

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

Per il terzo anno consecutivo non sono stati registrati superamenti del valore soglia di 10.000 cell/l in colonna (Figura 12.17)

**Fig 12.17 - 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

**ANAGRAFICA**

- COMUNE CAGLIARI
- LOCALITA' CALAMOSCA
- COORDINATE STAZIONE (WGS84)  
Lat 39°11'08,00" Long 9°09'11,00"
- PUNTI BALNEAZIONE LIMITROFI  
codice balneazione Bo64CA

**TIPOLOGIA DI COSTA**

- COSTA ROCCIOSA CALCAREA - TIPO A3
- ESPOSIZIONE W
- VENTI PREVALENTI NW
- MANUFATTI ARTIFICIALI NESSUNO

**DATI MONITORAGGIO**

- ANNO INIZIO MONITORAGGIO 2015
- EPISODI DI FIORITURE: ANNO 2018
- CONCENTRAZIONE MASSIMA RILEVATA  
OSTREOPSIS IN COLONNA D'ACQUA  
25.900 cell/l – luglio 2018
- CONCENTRAZIONE MINIMA RILEVATA  
OSTREOPSIS IN COLONNA D'ACQUA  
110 cell/l – settembre 2022

STAZIONE CALAMOSCA  
– codice MYCA



La stazione di monitoraggio MYCA, denominata “Calamosca”, viene sottoposta ai controlli previsti per la sorveglianza microalgale dal 2015. Nel corso della stagione balneare 2023, le analisi in colonna d’acqua hanno rilevato un evento di fioritura di *Ostreopsis cf. ovata* in data 3 luglio, con 21.355 cell/l. Questa condizione, in ottemperanza ai Rapporti ISTISAN 14/19, ha richiesto l’attivazione della fase di allerta con l’esecuzione di campionamenti aggiuntivi (Tabella 12.13). Il primo prelievo extra eseguito il giorno successivo, ha mostrato una diminuzione della concentrazione microalgale, con un ordine di grandezza, tuttavia, ancora elevato; mentre nel secondo prelievo, eseguito una settimana dopo il campionamento ordinario, è stato registrato un calo notevole delle concentrazioni poco al di sopra di 1.000 cell/l. Nei mesi di giugno, agosto e settembre i valori erano notevolmente bassi, ben al di sotto del valore soglia di allerta.

**Tab 12.13 - Abbondanza microalghe stazione di prelievo “Calamosca” MYCA**

Data Prelievo	Ord. /Extra	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
15/06/2023	Ord	21,7	490	2.735	280	829	270	3.979
03/07/2023	Ord	21,0	21.355	20.980	1.323	6.689	1.512	12.568
04/07/2023	Extra	20,7	17.008	nd	945	nd	1.323	nd
10/07/2023	Extra	25,5	1.240	nd	810	nd	1.920	nd
08/08/2023	Ord	21,3	< L.D.	385	90	3.526	120	6.602
06/09/2023	Ord	24,6	50	332	< L.D.	166	60	931

**Legenda:**

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

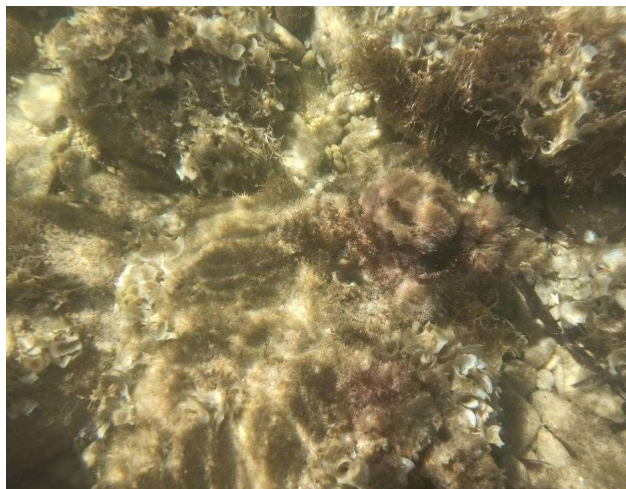
L’esame in colonna d’acqua delle altre due specie microalgali, *C. monotis* e *P. lima*, non ha mostrato condizioni particolarmente rilevanti: le concentrazioni maggiori stagionali si sono verificate nel mese di luglio nel corso dei campionamenti ordinari e straordinari, con un valore poco al di sopra di 1.000 cell/l per *C. monotis* e intorno a 2.00 cell/l per *P. lima*.

I dati rilevati nella matrice macroalgale corrispondono unicamente ai campionamenti ordinari. Questi mostrano un incremento della concentrazione delle tre specie monitorate, in concomitanza al superamento del valore soglia di 10.000 cell/l di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d’acqua. In particolare, è stata osservata una concentrazione non trascurabile di circa 21.000 cell/g peso fresco di *Ostreopsis cf. ovata* nella matrice macroalgale (Fig. 12.18), che rappresenta il quantitativo di cellule bentoniche che potenzialmente possono passare in colonna d’acqua. Le indagini successive nella colonna d’acqua (Fig. 12.19), tuttavia, hanno fatto

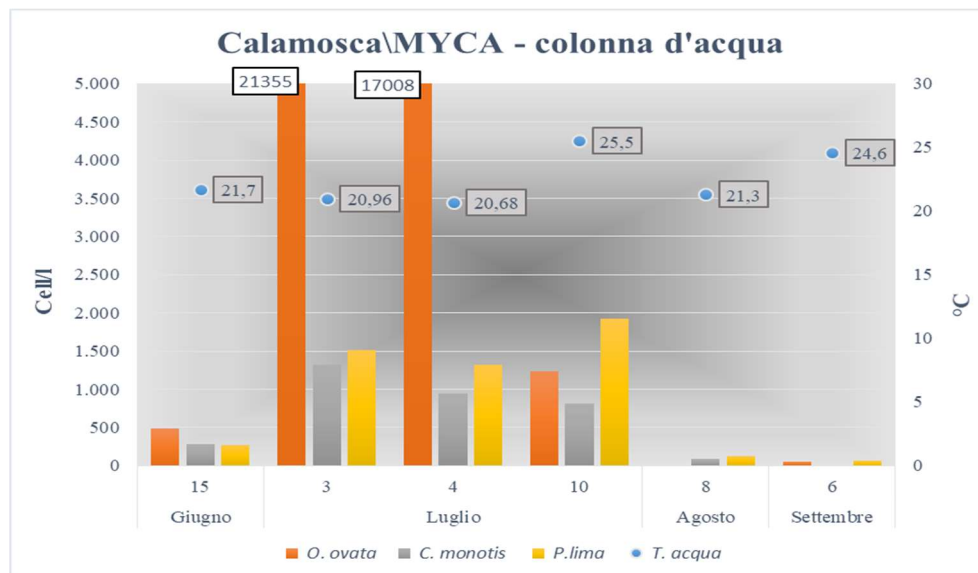
116

registrare una diminuzione delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata*, riducendo il potenziale rischio ascrivibile alla presenza della stessa nella componente macroalgale (Fig. 12.20)

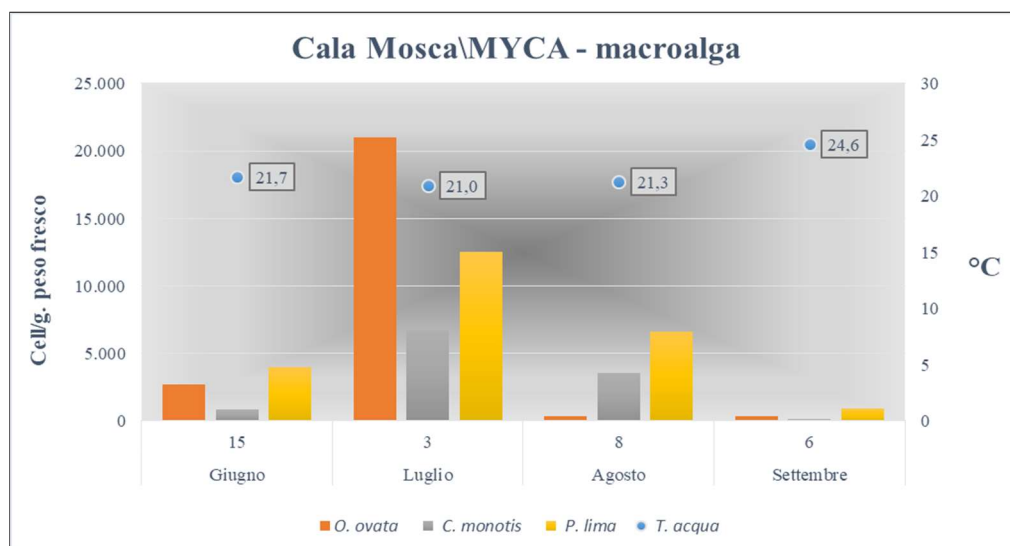
**Fig 12.18 - patina rossastra su macroalghe – Alghero MYCA**



**Fig 12.19 - Abbondanza microalghe colonna d'acqua stazione di prelievo "Calamosca" – MYCA**



**Fig 12.20 - Abbondanza microalghe matrice macroalgale stazione di prelievo "Calamosca" – MYCA**



I dati meteo-marini rilevati in campo (Tabella 12.14) 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 12.14 - 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/m <sup>2</sup> )	Stato del mare	T.acqua (°C)	pH	Salinità (ppt)
15/06/2023	25,9	310	3,9	2	<0,1	nd	1	21,7	8,28	38,39
03/07/2023	27,0	287	3,5	2	0,1	nd	2	21,0	8,25	38,50
04/07/2023	29,0	258	3,0	0	0,1	nd	2	20,7	8,29	38,64
10/07/2023	27,7	60	2,8	1	0,1	nd	2	25,5	8,22	38,50
08/08/2023	26,2	359	2,0	0	0,1	nd	0	21,3	8,19	38,73
06/09/2023	24,8	297	3,2	0	<0,1	nd	1	24,6	8,08	38,44

Anche in questo caso abbiamo potuto usufruire delle informazioni della rete mareografica nazionale (RMN fig. 12.21) di ISPRA, che effettua il monitoraggio dello stato fisico del mare e il rilievo sistematico delle grandezze relative al clima marino e marittimo.

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

**Figura 12.21 – Stazione RMN**



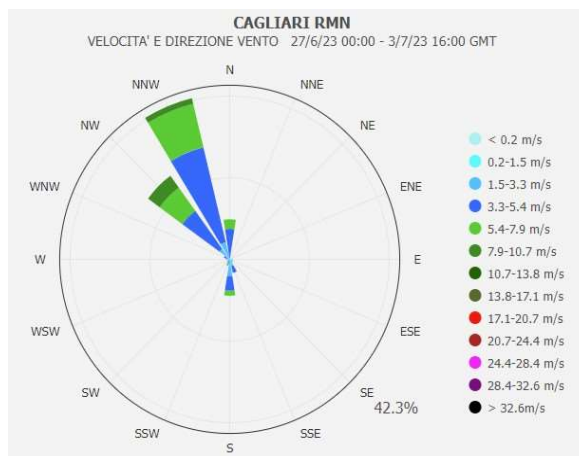
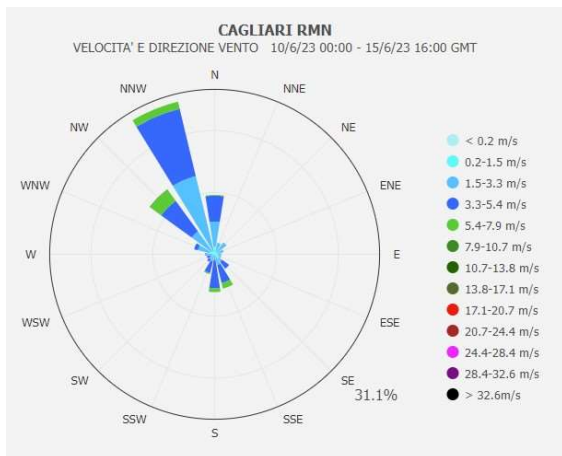
La strumentazione in dotazione è la seguente:

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

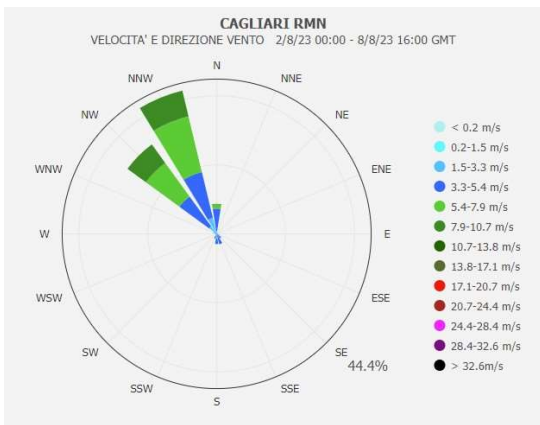
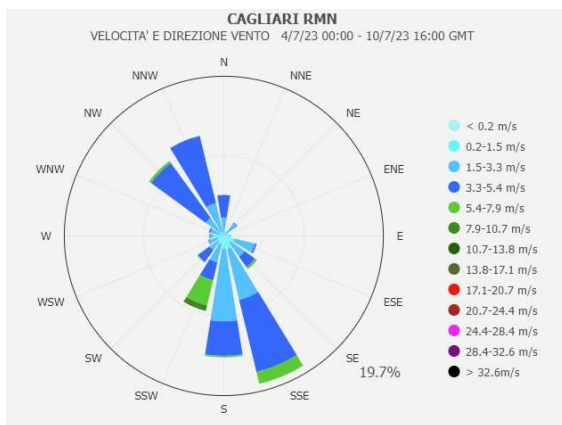
Di seguito, si riportano i dati della stazione RMN nei giorni antecedenti i campionamenti delle matrici macroalga e acqua per la ricerca dell'*Ostreopsis cf. ovata*. In particolare, la Figura 12.22 indica la velocità e la direzione del vento, mentre la Figura 12.23 sono presenti il livello idrometrico e la temperatura dell'acqua.



**Fig 12.22 - Velocità e la direzione del vento**

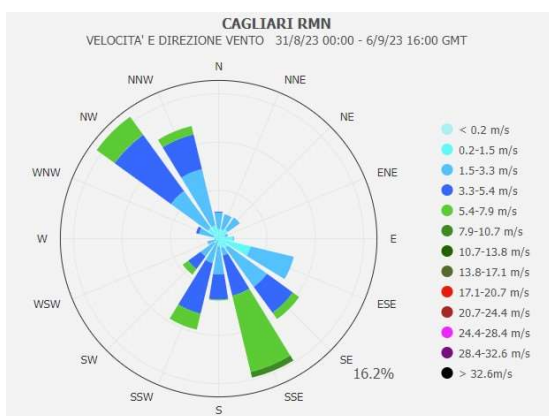


a) rilievi di giugno



b) rilievi di luglio

c) rilievi di agosto

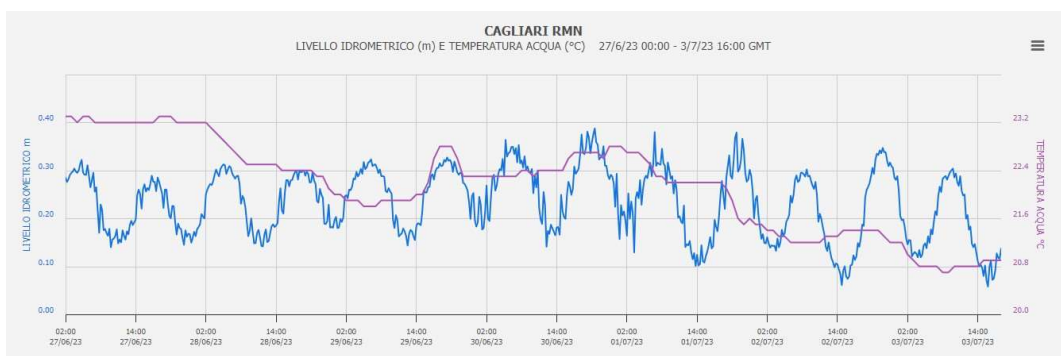


d) rilievi di agosto-settembre

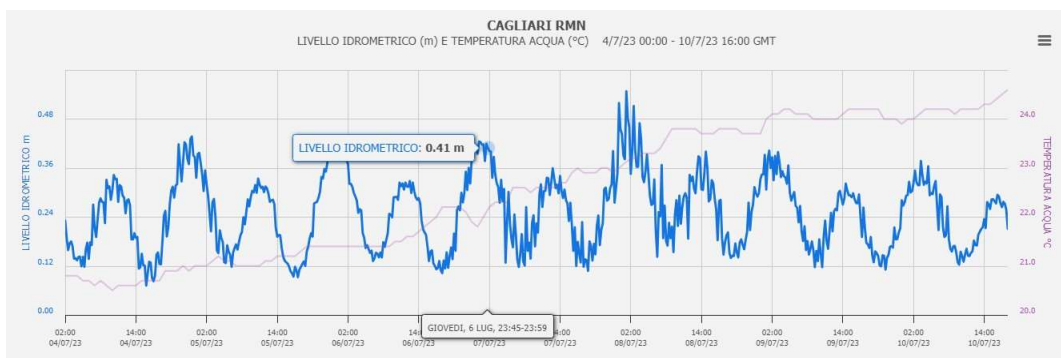
**Fig 12.23 - livello idrometrico e la temperatura dell'acqua**



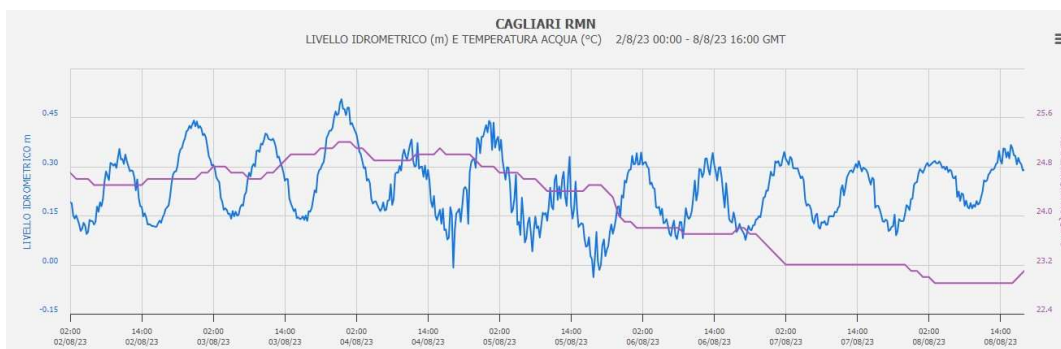
a) rilievi di giugno



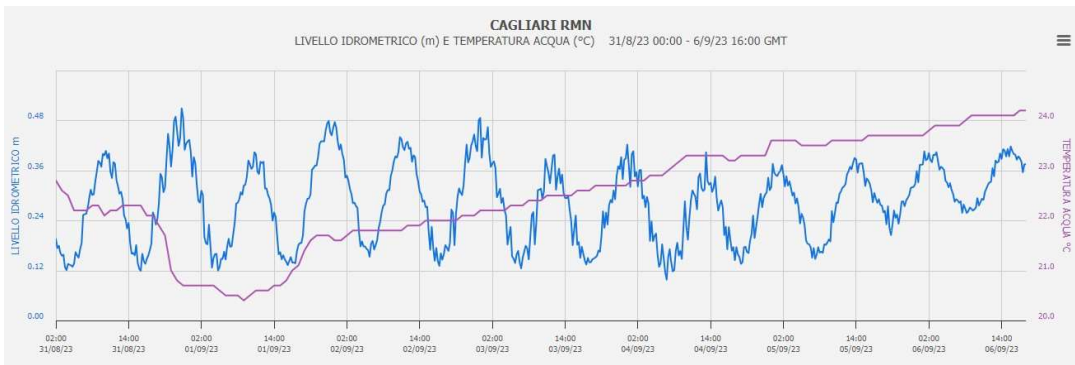
b) rilievi di giugno- luglio



b) rilievi di luglio



c) rilievi di agosto



rilevi di agosto-settembre

Dalle indagini analitiche di nutrienti, ossigeno e clorofilla, non sono emersi elementi utili rispetto all'andamento di *Ostreopsis cf. ovata* (Tabella 12.15). La quasi totalità dei parametri inorganici di azoto e fosforo è inferiore ai rispettivi limiti di rilevabilità. Le misurazioni in campo della clorofilla "a" mostrano una concentrazione costante nei mesi di luglio e agosto. I valori di azoto totale e fosforo totale sono tendenzialmente bassi e seguono un andamento analogo a quello rilevato nel 2022.

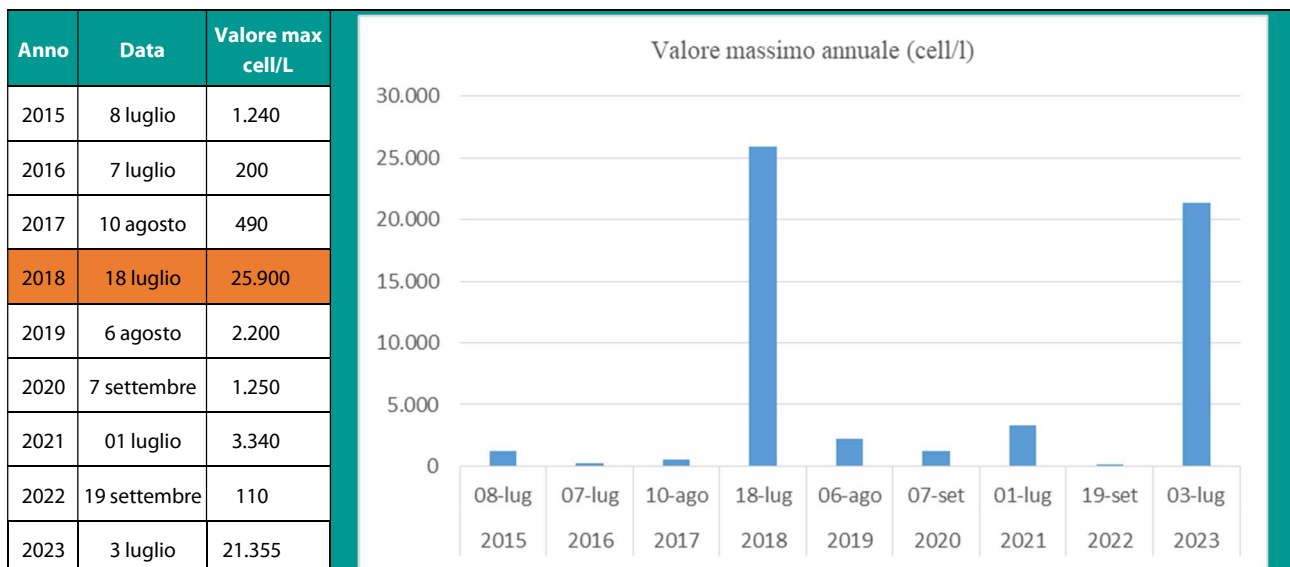
**Tab 12.15 - Nutrienti; OD%; Chl "a" – MYCA**

Data	N-NH <sub>4</sub> (µg/l)	N-NO <sub>2</sub> (µg/l)	N-NO <sub>3</sub> (µg/l)	Ntot (µg/l)	Ptot (µg/l)	P-PO <sub>4</sub> (µg/l)	(SiO <sub>4</sub> ) <sup>4-</sup> (µg/l)	OD%	Chl "a" (µg/l)
15/06/2023	< LR	< LR	< LR	110	16	< LR	24	153,0	0,20
03/07/2023	< LR	< LR	< LR	120	17	< LR	17	120,5	0,45
04/07/2023	< LR	< LR	< LR	149	16	< LR	14	135,0	0,48
10/07/2023	< LR	< LR	< LR	124	16	< LR	14	118,6	0,45
08/08/2023	< LR	< LR	< LR	166	13	< LR	43	112,3	0,48
06/09/2023	7	< LR	7	170	13	< LR	34	91,5	0,13

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

Nel corso dei campionamenti è stata evidenziata una diminuzione della componente macroalgale nel mese di agosto e settembre. Mentre durante l'intera campagna di monitoraggio, è stata osservata la presenza di organismi vivi (gasteropodi, anemoni, ricci, pesci, patelle). Inoltre, non sono pervenute segnalazioni di malessere nei bagnanti, caratteristiche della sindrome da *Ostreopsis* spp. La figura di seguito (Figura 12.24) 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 12.24 - Picchi massimi annuali *Ostreopsis cf. ovata* in colonna - MYCA**



### 12.3.5 “Nora” – MYNO

**ANAGRAFICA**

- COMUNE PULA
- LOCALITA' NORA SU GUVENTEDDU
- COORDINATE STAZIONE (WGS84)  
Lat 38°59'48,30" Long 009°1'11,46"
- PUNTI BALNEAZIONE LIMITROFI  
codice balneazione B072CA

**TIPOLOGIA DI COSTA**

- PIANURA LITORANEA - TIPO C<sub>3</sub>
- ESPOSIZIONE SW
- VENTI PREVALENTI SW
- MANUFATTI ARTIFICIALI NESSUNO

**DATI MONITORAGGIO**

- ANNO INIZIO MONITORAGGIO 2017
- EPISODI DI FIORITURE: ANNO 2018
- CONCENTRAZIONE MASSIMA RILEVATA *OSTREOPSIS* IN COLONNA D'ACQUA  
24.000 cell/l – luglio 2018
- CONCENTRAZIONE MINIMA RILEVATA *OSTREOPSIS* IN COLONNA D'ACQUA  
110 cell/l – settembre 2022

STAZIONE NORA –  
codice MYNO



La stazione di monitoraggio MYNO, denominata “Nora\_Su Guventeddu”, anche nel 2022, è stata sottoposta ai controlli previsti per la sorveglianza microalgale. Di seguito vengono riportati i risultati analitici.

Nella Tabella 12.16 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, durante tutta la stagione, valori di *Ostreopsis cf. ovata* nettamente bassi, nella norma per tutto il periodo di monitoraggio, Le concentrazioni mostrano un andamento analogo a quanto rilevato nella campagna di monitoraggio 2022, sia per *Ostreopsis cf. ovata* che per le specie *C. monotis* e *P. lima*.

**Tab 12.16 - Abbondanza microalghe stazione di prelievo “Nora” MYNO**

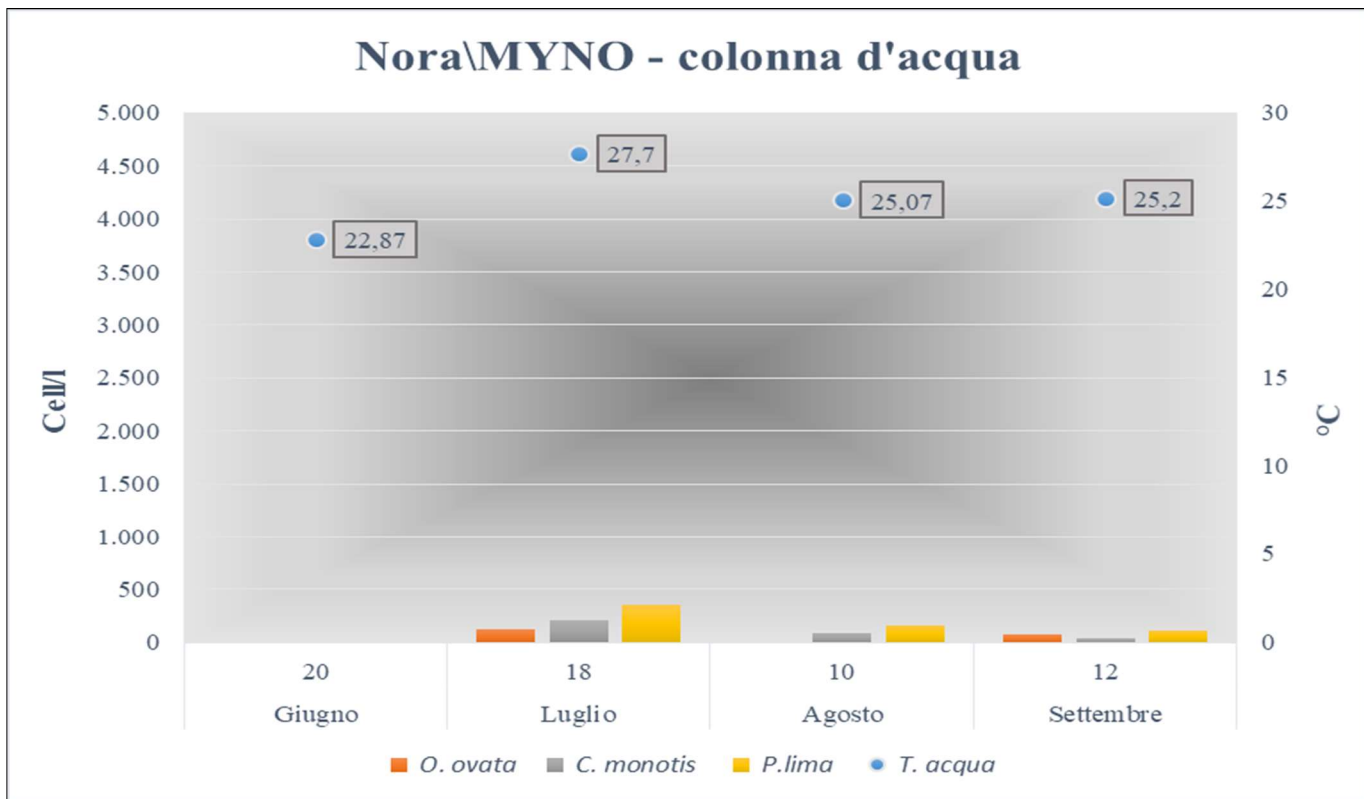
Data Prelievo	Ord. /Extra	T. acqua	<i>O. ovata</i>		<i>C. monotis</i>		<i>P. lima</i>	
			Acqua	Macroalghe	Acqua	Macroalghe	Acqua	Macroalghe
			cell/l	cell/g. peso fresco	cell/l	cell/g. peso fresco	cell/l	cell/g. peso fresco
20/06/2023	Ord.	22,9	< L.D	107	< L.D	266	< L.D	692
18/07/2023	Ord.	27,7	120	1166	210	424	360	1590
10/08/2023	Ord.	25,1	< L.D	219	90	274	160	1204
12/09/2023	Ord.	25,2	80	134	40	267	110	401

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

Nella Figura 12.25 vengono rappresentate le concentrazioni di ciascuna microalga in colonna d’acqua Il valore di concentrazione massima nelle tre specie conteggiate è stato rilevato nel mese di luglio, con *P. lima* pari a 360 cell/l.

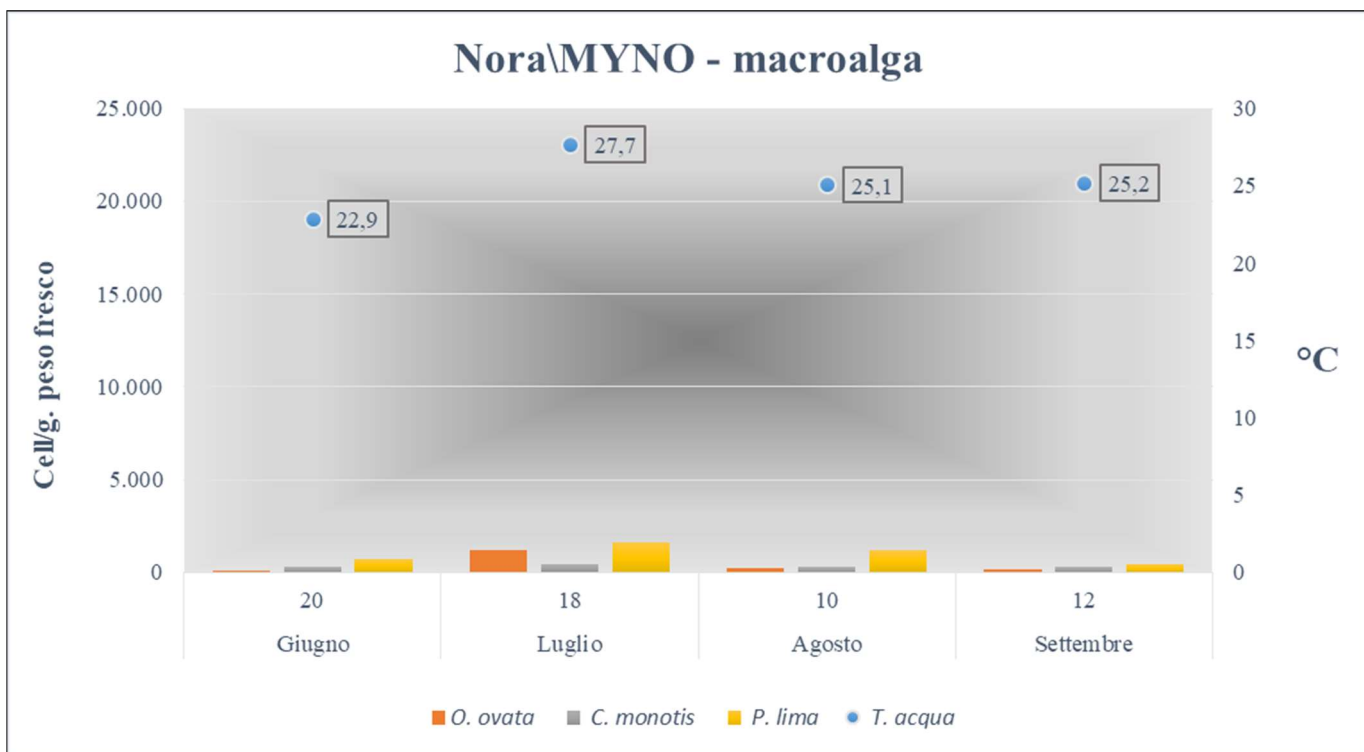
122

Fig 12.25 - Abbondanza microalghie colonna d'acqua stazione di prelievo "Nora" - MYNO



Nella Figura 12.26 vengono rappresentate le concentrazioni microalgali nella matrice macroalga (Figura 12.27) con la temperatura dell'acqua. Dal grafico si osservano valori tendenzialmente bassi per le tre specie, con il picco stagionale nel mese di luglio corrispondente alla temperatura dell'acqua massima rilevata di 27,7°C.

Fig 12.26 - Abbondanza microalghie matrice macroalgale stazione di prelievo "Nora" - MYNO



**Fig 12.27 - macroalghe presenti nel substrato e campionamento**



I dati meteo-marini, riportati nella tabella 12.17, non mostrano alcuna particolare tendenza che possa essere messa in relazione con le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata*, che come sopra detto, risultano basse per l'intera stagione.

**Tab 12.17 - 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\m <sup>2</sup> )	Stato del mare	T. acqua (°C)	pH	Salinità (ppt)
20/06/2023	26,1	114	1,7	1	<0,5	nd	2	22,9	8,23	38,29
18/07/2023	28,2	125	3,3	7	<0,1	nd	1	27,7	8,17	38,61
10/08/2023	24,7	210	2,0	0	0,2	nd	2	25,1	8,19	38,77
12/09/2023	27,6	143	2,0	2	0	nd	0	25,2	8,13	38,41

Dalle indagini analitiche condotte nella matrice acqua (Tabella 12.18) 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 2022. Anche il parametro di Clorofilla "a" non mostra particolari andamenti, con valori inferiori al limite di rilevabilità o comunque prossimi allo stesso.

**Tab 12.18 - Nutrienti; OD%; Chl "a" – MYNO**

Data	N-NH <sub>4</sub> (µg/l)	N-NO <sub>2</sub> (µg/l)	N-NO <sub>3</sub> (µg/l)	Ntot (µg/l)	Ptot (µg/l)	P-PO <sub>4</sub> (µg/l)	SI-(SiO <sub>4</sub> ) <sub>4</sub> <sup>-</sup> (µg/l)	OD%	Chl" a" (µg/l)
20/06/2023	< LR	< LR	< LR	97	16	< LR	21	102,5	0,16
18/07/2023	< LR	< LR	< LR	138	13	< LR	28	113,2	<LR
10/08/2023	< LR	< LR	< LR	130	12	< LR	15	114,0	<LR
12/09/2023	< LR	< LR	29	165	12	< LR	22	114,3	<LR

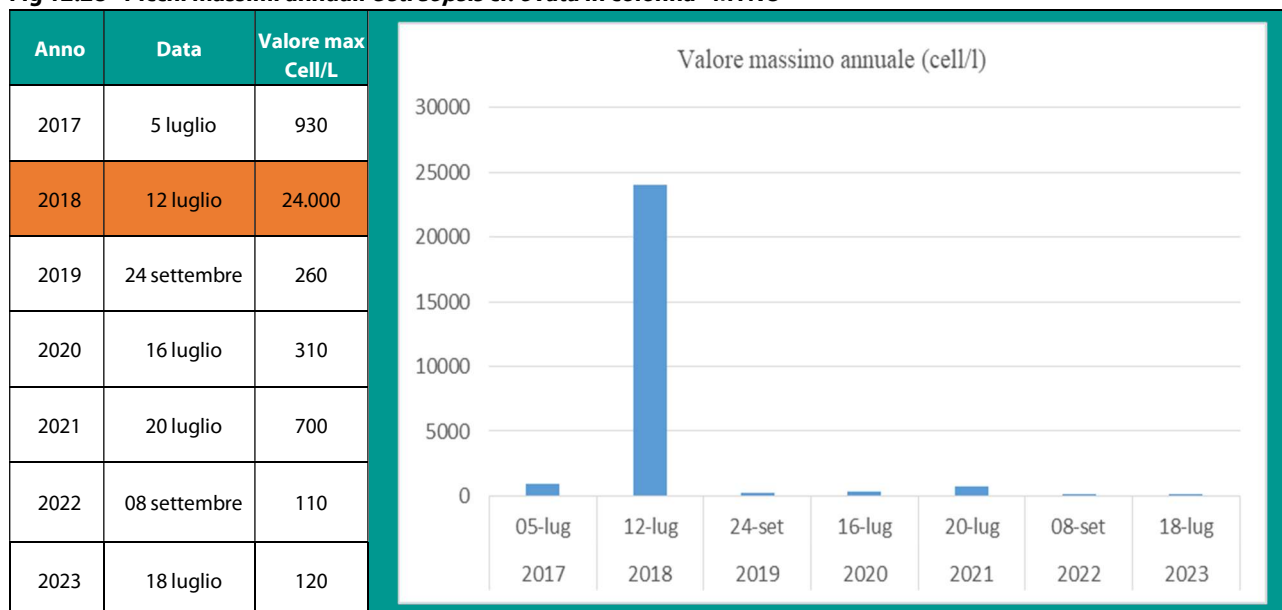
**Legenda: < L.R. = inferiore al limite di rilevabilità**

Durante i campionamenti vengono effettuate delle valutazioni macroscopiche del sito, atte a rilevare particolari condizioni. Nel mese di agosto è stata evidenziata una diminuzione della componente macroalgale e la presenza di schiume bianche lungo la battigia all'arrivo nel sito, che tuttavia si sono diradate durante il sopralluogo. Mentre nella stessa area d'indagine, sono stati osservati vari gasteropodi e ricci vivi. Nel corso della stagione balneare non è pervenuta alcuna segnalazione di malessere nei bagnanti, in linea con le concentrazioni

di *Ostreopsis cf. ovata* rilevate, ampiamente al di sotto del valore guida.

La figura 12.28 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 12.28 - Picchi massimi annuali *Ostreopsis cf. ovata* in colonna - MYNO**



## 12.4 Conclusioni

La campagna di monitoraggio 2023 si è rivelata essere in parziale controtendenza rispetto agli anni passati; infatti, pur confermando, nelle stazioni ubicate nel settentrione dell'isola, un trend in diminuzione nelle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* planctonica, per la prima volta le densità maggiori della microalga sono state rilevate in una stazione del sud. In particolare, il sito MYCA ha fatto registrare l'unico superamento dei valori soglia con 21.355 cell/l nel mese di luglio. L'evento ha fatto scattare la fase di allerta in accordo al piano di sorveglianza allegato al Capitolo B2 dei Rapporti ISTISAN 14/19, anche in considerazione delle condizioni meteo-marine potenzialmente idonee al proliferare di *Ostreopsis cf. ovata*.

Entrando più nel dettaglio delle due macroaree geografiche monitorate, rispetto al 2022 si evidenzia una diminuzione delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nel settore settentrionale e un aumento delle densità nella stazione MYCA. Si assestano, invece, sui medesimi valori dell'anno precedente le concentrazioni della microalga nella stazione MYNO.

I picchi stagionali in colonna di *Ostreopsis cf. ovata* sono stati registrati nel mese di luglio a Porto Torres, Cagliari e Nora e a settembre nelle restanti stazioni.

In riferimento alla stagione di monitoraggio 2023, non è stato possibile individuare eventuali relazioni tra concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e nutrienti.

Si segnala presenza di schiuma nel corso di alcuni campionamenti eseguiti nelle stazioni di Porto Torres e Castelsardo e di una patina rossastra a rivestire gli scogli ad Alghero (settembre); anche nella stazione di Nora nel mese di agosto si segnala la presenza di schiume bianche lungo la battigia all'arrivo nel sito, che tuttavia si sono diradate durante il sopralluogo.

Non sono invece pervenute, per l'intera stagione balneare, segnalazioni di malessere nei bagnanti ascrivibili alla sindrome da *Ostreopsidaceae*.

# 13 Monitoraggio ambientale dei dinoflagellati bentonici lungo le coste siciliane– Anno 2023

## 13.1 Introduzione

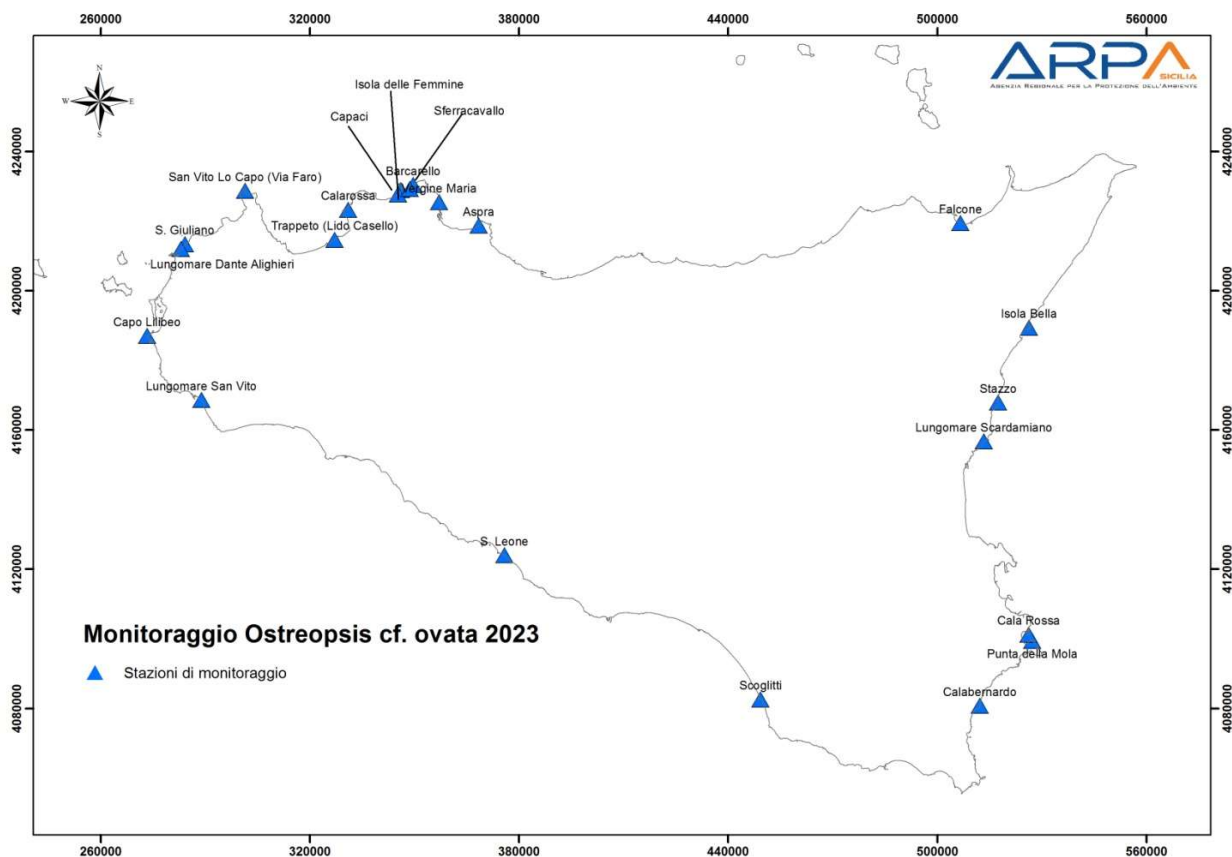
Il monitoraggio dei dinoflagellati potenzialmente tossici è stato effettuato dalla UOC AREA Mare di ARPA Sicilia, su tutto il territorio regionale, ai fini dell'attuazione della normativa vigente in materia e di quanto riportato nell'art. 15 del Decreto del Dirigente Generale del Dipartimento Regionale per le Attività Sanitarie e Osservatorio Epidemiologico (DASOE) - DDG n. 339 del 4 aprile 2023 pubblicato nel Supplemento ordinario n. 16 della GURS (p. I) del 14/04/2023 - relativamente al fenomeno delle fioriture algali durante la stagione balneare. Le condizioni di alta temperatura, scarso idrodinamismo ed elevato irraggiamento che ogni anno durante la stagione estiva interessano molti litorali delle coste siciliane favoriscono l'insorgenza di fioriture algali e l'aumento considerevole delle concentrazioni di *Ostreopsis ovata*. Sulla base della ormai consolidata esperienza maturata negli anni in ambito di monitoraggio di *Ostreopsis ovata* è ragionevole ipotizzare che tali fenomeni si manifestino fintanto che permangono le condizioni meteorologiche che ne favoriscono lo sviluppo. Alla luce delle considerazioni di cui sopra e seguendo la normativa vigente in materia, a partire dal 2005, ARPA Sicilia ha effettuato annualmente il monitoraggio dei dinoflagellati potenzialmente tossici; in particolare nella stagione balneare 2023 sono state monitorate 22 stazioni, descritte nella tabella 13.1 e rappresentate nella figura 13.1, 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 ovata* che, pur ricadenti in tratti di costa interdetti alla balneazione, continuano ad essere sottoposte al monitoraggio ambientale.

**Tab 13.1 - Stazioni di monitoraggio 2022**

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	TP	Erice	S. Giuliano	38.0440°	12.5419°
			S. Giuliano 2	38.0427°	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, 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 interessato così da potere informare tutta la popolazione interessata. E' 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)**

<b>RAPPORTI ISTISAN 14/19</b> <b>"Ostreopsis cf. ovata : linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino-costieri in relazione a balneazione e altre attività ricreative"</b>			
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	<b>ROUTINE</b>
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	<b>ALLERTA</b>
Indipendentemente condi meteo			
Densità 30.000 - 100.000 cell/l	Come sopra	Attivare piano sorveglianza sanitaria Informare autorità sanitarie per opportue misure di gestione	<b>ALLERTA</b>
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	<b>EMERGENZA</b>
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](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 *in situ* e prelievi per le analisi di laboratorio effettuate per ciascun punto di campionamento:

a) **Misure *in situ* campionamento** (entro la profondità massima di 1,5 m)

- 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 *Ostreopsis cf ovata*, di altre specie afferenti allo stesso genere e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici (*Coolia monotis*, *Prorocentrum lima*, *Amphidinium* 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**

- analisi quali-quantitativa di *Ostreopsis cf ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici (*Coolia monotis*, *Prorocentrum lima*, *Amphidinium* spp.);
- analisi quali-quantitativa di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici (*Coolia monotis*, *Prorocentrum lima*, *Amphidinium* 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, O<sub>2</sub> 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**



Nei casi di superamento del valore soglia (30.000 cell/l), viene attivata la sorveglianza sanitaria ripetendo il campionamento nei 5-7 giorni successivi fino al rientro dei parametri entro i valori descritti nella fase di routine.

La UOC AREA Mare via PEC comunica agli ENTI competenti il superamento del valore soglia per le consequenziali azioni da intraprendere a seguito di un evento di fioritura algale ed inoltre, per informare la popolazione in tempo reale, pubblica sul sito istituzionale di ARPA Sicilia i valori delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* riscontrate in tutte le stazioni monitorate.

## 13.3 Risultati

### 13.3.1 Provincia di Palermo

Durante il monitoraggio del 2023 si sono registrati superamenti del valore soglia di 30.000 cell/l di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua nelle stazioni di Vergine Maria e Sferracavallo rispettivamente il 03 luglio e il 19 settembre. 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 2022**

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	26/6	4.190	33	378.504	0	0	0	0	0	Dyctiota sp.
Trappeto	Trappeto	10/7	160	9.350	160	862	0	62	0	0	Halopteris sp.
Trappeto	Trappeto	17/7	80	3.640	0	0	0	0	0	0	Dyctiota sp.
Trappeto	Trappeto	7/8	880	126	0	51	0	25	160	25	Halopteris sp.
Trappeto	Trappeto	29/8	0	n.c.	0	n.c.	80	n.c.	80	n.c.	Non campionata
Trappeto	Trappeto	13/9	400	97	0	0	80	32	0	194	Halopteris sp.
Terrasini	Terrasini	26/6	160	403	240	42	0	14	0	0	<i>Cystoseira compressa</i>
Terrasini	Terrasini	10/7	1.280	20.587	160	1.413	0	101	240	404	<i>Laurencia complex</i>
Terrasini	Terrasini	17/7	480	28.101	0	3.210	0	317	0	0	<i>Cystoseira compressa</i>
Terrasini	Terrasini	7/8	80	25	0	0	40	99	0	12	<i>Cystoseira compressa</i>
Terrasini	Terrasini	31/8	0	492	0	246	0	861	0	299	Corallina sp.
Terrasini	Terrasini	13/9	1.600	11.119	80	2.014	320	806	240	1.209	Corallina sp.
Isola delle femmine	Costa Corsara	26/6	1.880	84	1.840	272	0	0	0	0	<i>Halopteris scoparia</i>
Isola delle femmine	Costa Corsara	5/7	11.760	398.389	40	4.238	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
Isola delle femmine	Costa Corsara	17/7	4.080	59.653	0	2.199	0	0	0	0	<i>Halopteris scoparia</i>
Isola delle femmine	Costa Corsara	10/8	1.600	9.940	0	13	40	401	0	13	<i>Padina pavonica</i>
Isola delle femmine	Costa Corsara	31/8	0	166	0	47	0	474	0	71	<i>Ulva lactuca</i>
Isola delle femmine	Costa Corsara	13/9	160	1.065	0	748	0	633	0	345	<i>Jania rubens</i>
Isola delle femmine	Costa Corsara	26/6	1.880	84	1.840	272	0	0	0	0	<i>Halopteris scoparia</i>
Isola delle femmine	Costa Corsara	5/7	11.760	398.389	40	4.238	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
Palermo	Sferracavallo	19/6	28.240	254.389	0	0	0	0	0	0	<i>Ericaria amentacea</i>
Palermo	Sferracavallo	3/7	2.400	57.910	0	2.163	0	0	0	0	<i>Ericaria amentacea</i>
Palermo	Sferracavallo	17/7	16.800	39.785	480	55	80	0	400	1.271	<i>Jania rubens</i>
Palermo	Sferracavallo	10/8	14.680	49.193	0	4.853	40	0	40	662	<i>Jania rubens</i>
Palermo	Sferracavallo	23/8	2.880	15.280	80	0	2.240	0	160	1.387	<i>Jania rubens</i>
Palermo	Sferracavallo	13/9	32.240	35.505	560	235	0	0	160	235	Corallina ed Ulva sp.
Palermo	Sferracavallo	21/9	160	145		253		66		0	<i>Dyctiopteris polypodioides</i>
Palermo	Barcarello	19/6	80	149.262	0	7.024	0	0	0	0	Sargassum sp.
Palermo	Barcarello	3/7	2.000	192.685	0	10.093	0	918	0	0	<i>Dyctiopteris polypodioides</i>
Palermo	Barcarello	17/7	16.640	15	240	0	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
Palermo	Barcarello	10/8	160	4.356	0	261	0	186	0	559	<i>Jania rubens</i>
Palermo	Barcarello	23/8	1.120	336	200	420	0	0	0	336	<i>Jania rubens</i>
Palermo	Barcarello	13/9	720	417	640	9	0	3	0	0	<i>Ulva lactuca</i>

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	19/6	5.920	156.516	0	11.151	0	0	0	1.593	<i>Corallina elongata</i>
Palermo	Vergine Maria	3/7	188.610	13.502	6.257	0	894	0	894	0	<i>Ulva lactuca</i>
Palermo	Vergine Maria	10/7	3.120	4.992		173		104		208	<i>Padina pavonica</i>
Palermo	Vergine Maria	17/7	1.200	10.592	0	85	0	85	0	470	<i>Jania rubens</i>
Palermo	Vergine Maria	7/8	1.120	1.095	80	0	0	0	320	1.720	<i>Halopteris</i> sp.
Palermo	Vergine Maria	23/8	13.200	254.389	0	0	560	0	0	0	<i>Ericaria amentacea</i>
Palermo	Vergine Maria	13/9	0	57.910	320	2.163	0	0	0	0	<i>Ericaria amentacea</i>
Bagheria	Aspra	19/6	8.000	883	160	10	80	17	160	0	<i>Ulva lactuca</i>
Bagheria	Aspra	3/7	560	2.944	0	0	0	44	0	66	<i>Ulva lactuca</i>
Bagheria	Aspra	17/7	4.400	21.890	80	37	80	0	80	295	<i>Ulva lactuca</i>
Bagheria	Aspra	10/8	2.320	68.131	0	0	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
Bagheria	Aspra	23/8	0	3.404	0	305	0	94	0	23	<i>Jania rubens</i>
Bagheria	Aspra	13/9	0	143	0	18	0	18	160	0	<i>Ulva lactuca</i>
Capaci	Capaci	26/6	240	207	31.680	277	0	0	80	0	<i>Dyctiota dichotoma</i>
Capaci	Capaci	5/7	240	3.619	1.200	0	0	162	0	23	<i>Jania rubens</i>
Capaci	Capaci	17/7	2.640	6.816	560	191	0	0	0	1.340	<i>Corallina</i> sp.
Capaci	Capaci	7/8	240	533	0	0	0	0	0	23	<i>Corallina</i> sp. & <i>Flabellia petiolata</i>
Capaci	Capaci	31/8	0	249	0	62	160	62	0	1.089	<i>Cladophora</i> sp.
Capaci	Capaci	13/9	0	122	240	12	0	0	0	73	<i>Corallina</i> sp.

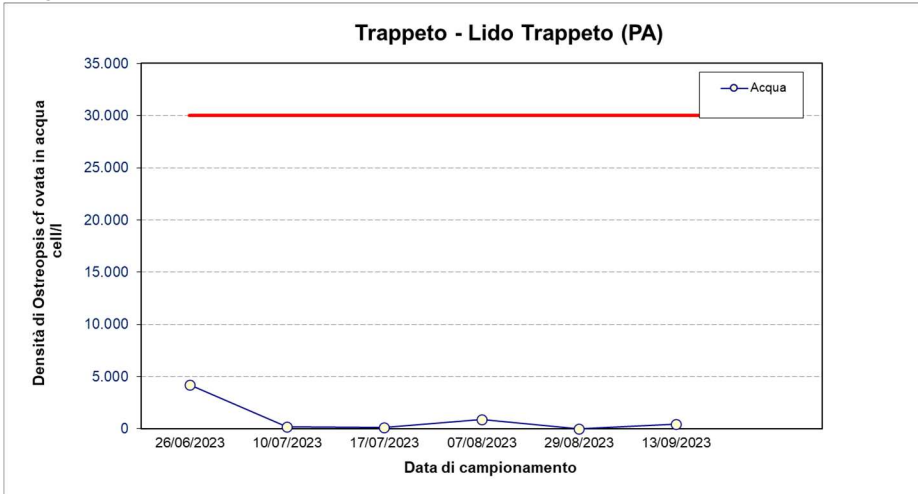
**Tab 13.5 - Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Palermo – Anno 2023**

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	26/6	25,70	27,30	36,80	8,09	8,28	120,60	2	0,5	0,5
Trappeto	Trappeto	10/7	27,70	26,40	36,56	8,25	8,24	123,90	2	0,5	0,5
Trappeto	Trappeto	17/7	27,90	26,90	36,49	8,11	7,25	108,20	2	0,5	0,5
Trappeto	Trappeto	7/8	27,50	27,70	36,92	8,16	7,92	119,40	2	0,5	0,5
Trappeto	Trappeto	29/8	25,40	26,00	37,00	8,07	8,01	116,30	2	0,5	0,5
Trappeto	Trappeto	13/9	27,60	28,00	37,34	8,23	7,90	119,10	2	0,5	0,5
Terrasini	Terrasini	26/6	25,70	27,90	36,48	8,31	8,50	123,40	1	0,5	0,5
Terrasini	Terrasini	10/7	26,60	27,30	37,64	8,20	8,43	122,70	1	0,5	0,5
Terrasini	Terrasini	17/7	27,80	27,90	36,53	8,28	7,55	114,30	1	0,5	0,5
Terrasini	Terrasini	7/8	27,50	27,80	36,79	8,29	7,90	118,30	1	0,5	0,5
Terrasini	Terrasini	31/8	26,10	25,60	36,69	8,09	8,26	119,70	1	0,5	0,5
Terrasini	Terrasini	13/9	27,80	28,60	37,02	8,09	8,63	114,50	1	0,5	0,5
Isola delle femmine	Costa Corsara	26/6	26,87	27,90	36,80	8,35	8,50	125,40	2	0,5	0,5
Isola delle femmine	Costa Corsara	5/7	28,10	29,00	37,03	8,58	8,79	133,80	2	0,5	0,5
Isola delle femmine	Costa Corsara	17/7	29,20	29,80	36,67	8,47	8,75	130,00	2	0,5	0,5
Isola delle femmine	Costa Corsara	10/8	26,90	25,70	N.C.	8,30	8,11	120,60	2	0,5	0,5
Isola delle femmine	Costa Corsara	31/8	26,80	27,30	36,34	8,10	7,94	117,80	2	0,5	0,5
Isola delle femmine	Costa Corsara	13/9	28,80	28,20	36,39	8,07	11,49	167,80	2	0,5	0,5

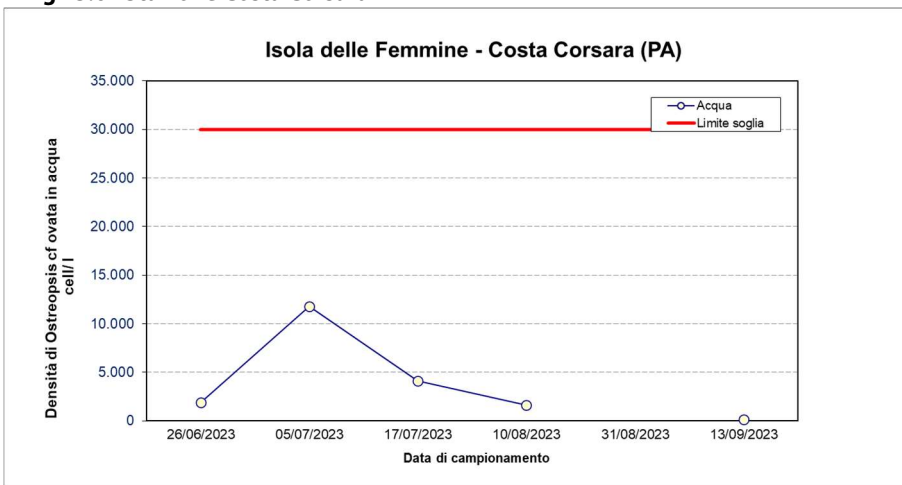
Comune	Località	Data	T acqua (°C)	T aria (°C)	Salinità (PSU)	pH	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)	Distanza dalla costa (m)	Profondità campionamento (m)	Profondità batimetrica (m)
Isola delle femmine	Costa Corsara	26/6	23,90	27,10	39,30	8,28	11,00	152,90	0	0,5	0,5
Isola delle femmine	Costa Corsara	5/7	26,90	27,90	39,41	8,38	9,73	144,50	0	0,5	0,5
Palermo	Sferracavallo	19/6	26,90	29,90	N.C.	8,02	9,09	134,60	0	0,5	1,5
Palermo	Sferracavallo	3/7	26,90	26,00	N.C.	8,29	8,55	126,70	0	0,5	1,5
Palermo	Sferracavallo	17/7	25,10	30,00	35,07	8,69	9,01	126,80	0	0,5	1,5
Palermo	Sferracavallo	10/8	25,80	26,30	36,66	8,72	10,91	145,54	0	0,5	1,5
Palermo	Sferracavallo	23/8	25,60	28,00	39,30	8,20	9,08	131,00	0	0,5	1,5
Palermo	Sferracavallo	13/9	25,30	27,50	39,35	8,32	10,71	153,00	4	0,5	1,5
Palermo	Sferracavallo	21/9	27,50	29,20	39,25	8,32	8,82	132,70	4		
Palermo	Barcarello	19/6	28,70	27,90	N.C.	8,23	10,61	165,00	4	0,5	1
Palermo	Barcarello	3/7	25,80	26,70	N.C.	8,66	6,10	88,60	4	0,5	1
Palermo	Barcarello	17/7	27,40	31,00	36,57	8,75	10,14	150,10	4	0,5	1
Palermo	Barcarello	10/8	26,10	26,90	36,90	8,32	8,16	119,30	4	0,5	1
Palermo	Barcarello	23/8	25,00	27,80	39,56	8,30	9,82	140,20	2	0,5	1
Palermo	Barcarello	13/9	27,90	31,30	39,90	8,48	9,93	151,00	2	0,5	1
Palermo	Vergine Maria	19/6	26,70	26,40	37,20	8,11	7,72	113,70	2	0,5	1
Palermo	Vergine Maria	3/7	27,50	27,20	38,14	7,97	7,90	118,20	2	0,5	1
Palermo	Vergine Maria	10/7	27,10	27,90	36,61	7,87	8,11	119,90	2	0,5	1
Palermo	Vergine Maria	17/7	27,60	30,00	36,93	8,56	8,39	124,80	2	0,5	1
Palermo	Vergine Maria	7/8	26,60	26,40	36,33	8,25	8,80	129,70	2	0,5	1
Palermo	Vergine Maria	23/8	23,90	24,30	39,00	8,00	6,65	92,40	2	0,5	1
Palermo	Vergine Maria	13/9	26,90	28,70	38,10	8,08	7,71	113,70	2		
Bagheria	Aspra	19/6	27,60	28,00	N.C.	7,83	4,56	69,80	2	0,5	1
Bagheria	Aspra	3/7	27,30	25,30	N.C.	N.C.	6,40	95,60	2	0,5	1
Bagheria	Aspra	17/7	26,40	30,00	36,61	8,62	7,27	105,70	2	0,5	1
Bagheria	Aspra	10/8	25,40	25,70	37,00	8,05	8,10	115,40	2	0,5	1
Bagheria	Aspra	23/8	26,50	26,90	36,60	8,34	8,02	118,90	2	0,5	1
Bagheria	Aspra	13/9	28,20	28,70	36,85	8,39	7,74	118,10	2	0,5	1
Capaci	Capaci	26/6	29,00	28,50	36,77	8,33	8,18	126,30	2	0,5	1
Capaci	Capaci	5/7	27,40	26,30	36,91	8,36	7,85	118,60	2	0,5	1
Capaci	Capaci	17/7	26,00	25,80	36,32	8,12	8,33	116,30	2	0,5	1
Capaci	Capaci	7/8	28,10	26,80	36,84	8,06	7,67	116,40	2	0,5	1
Capaci	Capaci	31/8	25,70	27,30	36,80	8,09	8,28	120,60	2	0,5	1
Capaci	Capaci	13/9	27,70	26,40	36,56	8,25	8,24	123,90	2	0,5	1

Nelle figure 13.5-13.11 è rappresentato l'andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua nelle stazioni della provincia di Palermo.

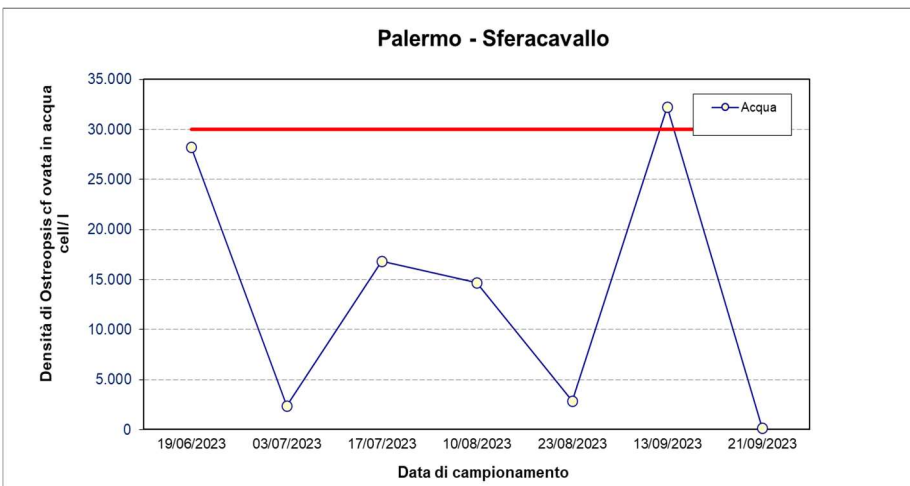
**Fig 13.5 - Stazione Lido Trappeto**



**Fig 13.6 - Stazione Costa Corsara**

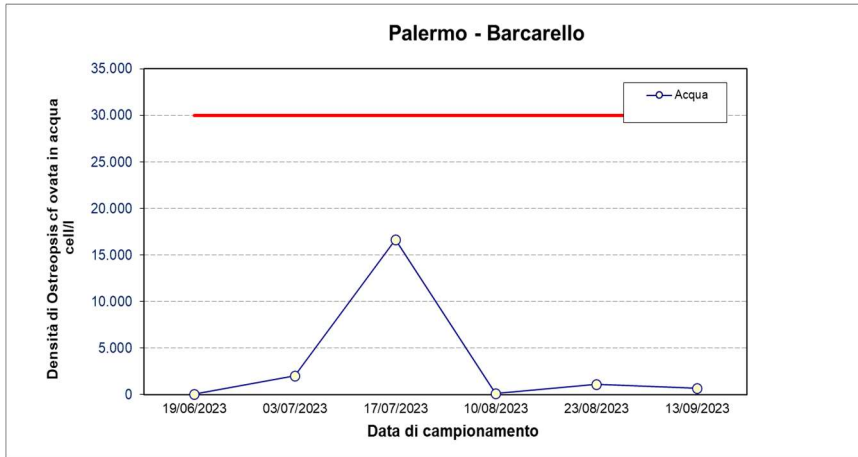


**Fig 13.7 - Stazione Sferracavallo**

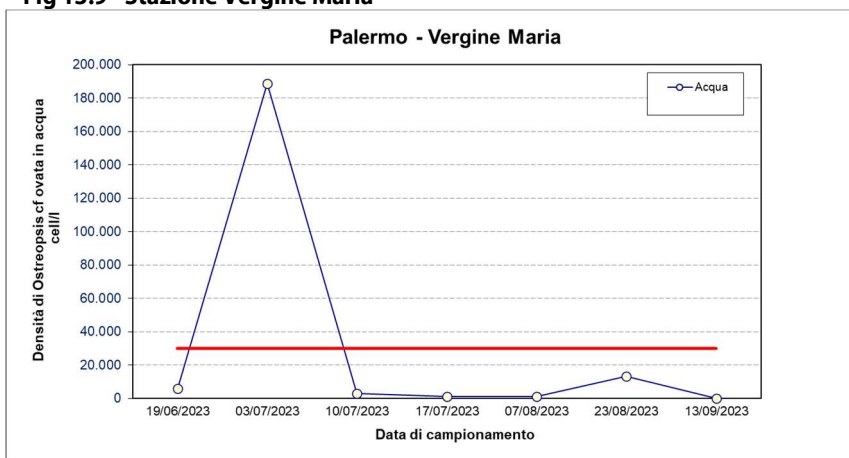




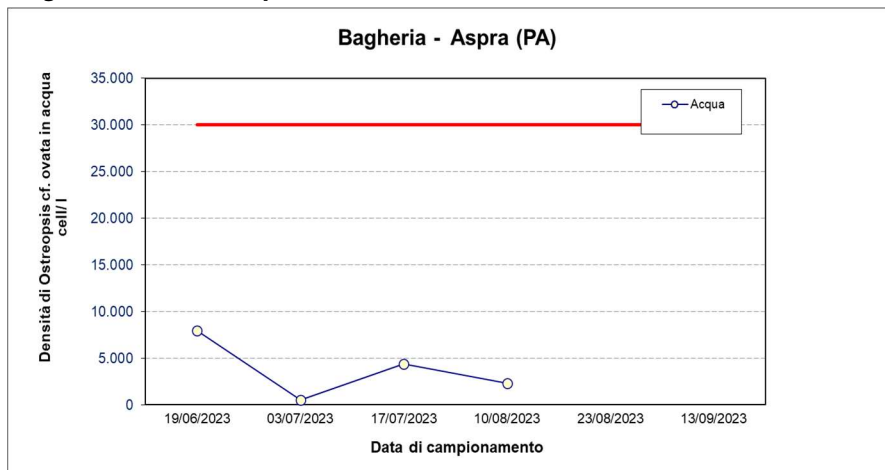
**Fig 13.8 - Stazione Barcarello**



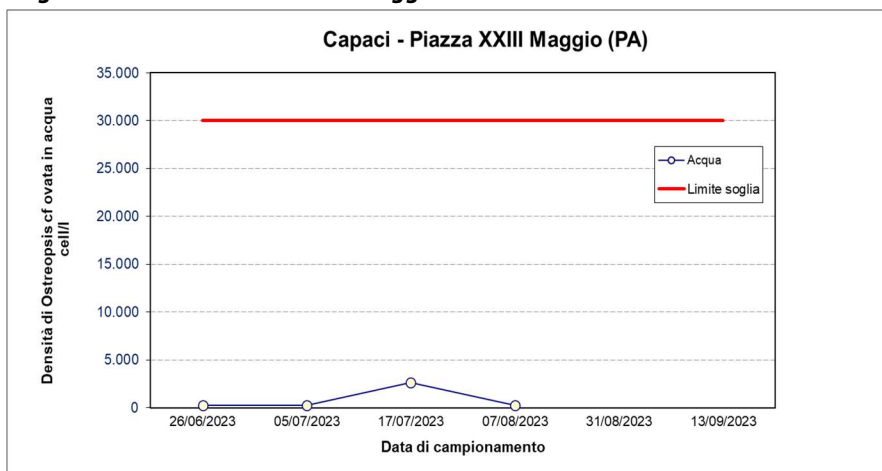
**Fig 13.9 - Stazione Vergine Maria**



**Fig 13.10- Stazione Aspra**

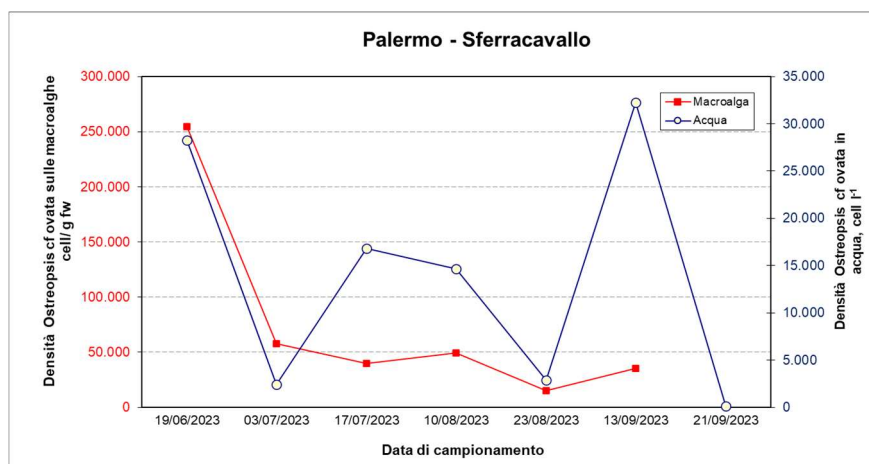


**Fig 13.11 - Stazione Piazza XXIII Maggio**

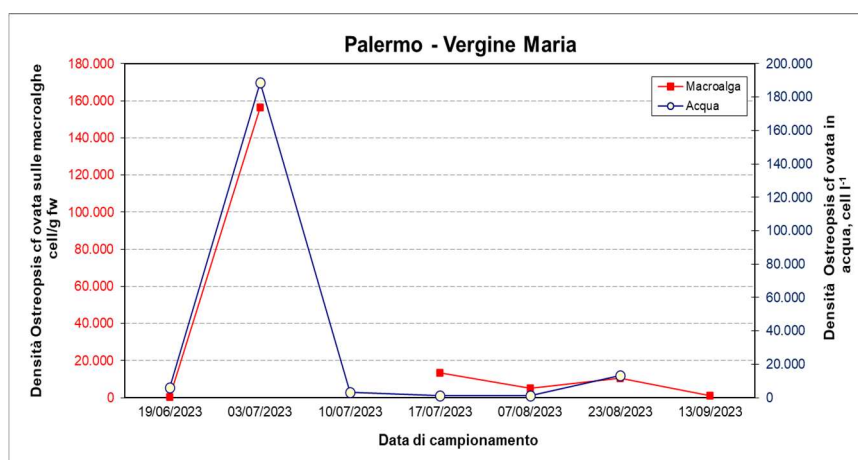


Nelle figure 13.12-13.13 è rappresentato l'andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua e nella macroalga nelle stazioni nelle quali sono stati registrati i superamenti.

**Fig 13.12 - Stazione Sferracavallo**



**Fig 13.13 - Stazione Vergine Maria**



### 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 2023 non si sono registrati superamenti del valore soglia di 30.000 cell./l di *Ostreopsis cf. ovata*

I risultati delle analisi quali-quantitative dei dinoflagellati in acqua di mare e nell'acqua di lavaggio delle macroalghe sono riportate nella tabella 13.6, mentre 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 2023**

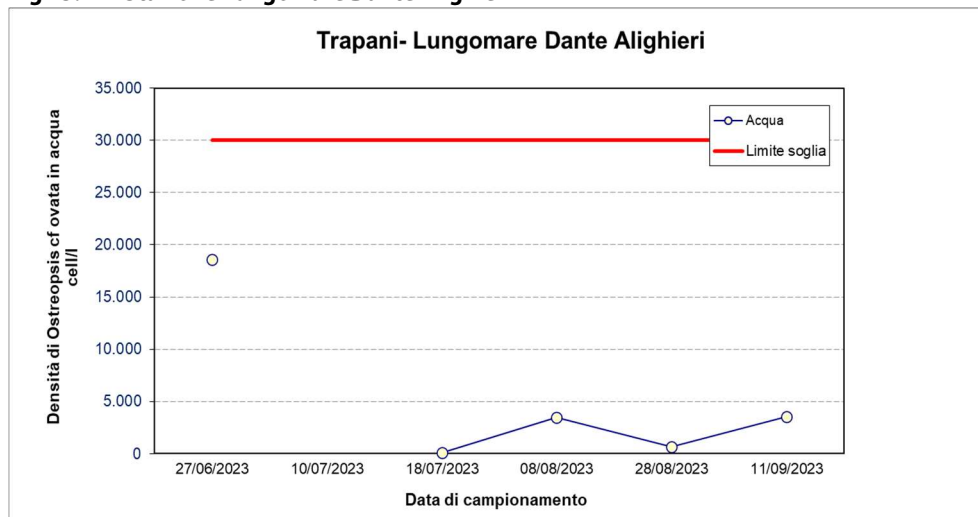
Comune	Località	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./gr	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./gr	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./gr	Amphidinium sp cell./l	Amphidinium sp cell./gr	Macroalghe
Marsala	Capo Lilibeo	27/6	7.600	47.948	160	3.275	240	0	0	1.169	Jania sp.
Marsala	Capo Lilibeo	10/7	640	15.522	0	614	0	88	80	782	Jania sp.
Marsala	Capo Lilibeo	18/7	80	26.489	0	30.738	0	0	0	500	Jania sp.
Marsala	Capo Lilibeo	8/8	0	48	0	24	0	12	0	0	Halopteris sp.
Marsala	Capo Lilibeo	29/8	1.760	202	880	67	0	67	0	67	<i>Jania rubens</i>
Marsala	Capo Lilibeo	11/9	14.320	3.850	240	664	0	0	240	15	<i>Jania rubens</i>
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	27/6	18.560	3.613	320	0	0	0	0	0	Ulva sp.
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	10/7	0	0	0	0	0	0	0	0	Ulva sp.
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	18/7	80	159	0	0	0	40	80	79	Ulva sp.
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	8/8	3.440	48	240	0	80	0	0	0	Ulva sp.
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	28/8	640	380	160	439	0	58	80	88	Ulva sp.
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	11/9	3.520	13.786	400	1.996	0	62	80	312	Corallina sp.
Erice	San Giuliano	27/6	3.360	62	80	0	0	0	0	0	<i>Pterocladia capillacea</i>
Erice	San Giuliano	10/7	50	1.417	0	0	0	0	80	0	<i>Pterocladia capillacea</i>
Erice	San Giuliano	18/7	0	304	0	0	0	0	0	182	<i>Jania rubens</i>
Erice	San Giuliano	8/8	1.200	16.793	0	65	0	65	0	261	Laurencia sp.
Erice	San Giuliano 2	28/8	5.440	439	0	0	0	0	80	176	Corallina sp.
Erice	San Giuliano 2	11/9	2.960	3.538	0	509	0	48	80	48	Corallina sp.
San Vito Lo Capo	Via Faro	27/6	15.600	11.882	640	510	0	0	0	48	Cystoseira sp.
San Vito Lo Capo	Via Faro	10/7	80	348	0	401	0	0	80	157	Cystoseira sp.
San Vito Lo Capo	Via Faro	18/7	6.120	46.404	0	0	0	0	80	422	<i>Padina pavonica</i>
San Vito Lo Capo	Via Faro	8/8	80	342	0	140	0	31	0	16	<i>Padina pavonica</i>
San Vito Lo Capo	Via Faro	28/8	3.120	1.500	160	868	0	99	0	99	<i>Padina pavonica</i>
San Vito Lo Capo	Via Faro	11/9	0	99	0	149	0	50	0	33	Dictyota sp.
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	27/6	0	0	0	0	0	0	0	0	Ulva sp.
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	10/7	80	0	0	698	0	0	0	122	Ulva sp.
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	18/7	240	1.007	0	624	0	191	0	115	<i>Jania rubens</i>
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	8/8	640	430	160	108	160	151	80	0	<i>Jania rubens</i>
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	28/8	640	255	10.320	573	2.000	191	160	0	<i>Padina pavonica</i>
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	11/9	160	156	0	3.340	80	274	80	125	<i>Jania rubens</i>

**Tab 13.7 - Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Trapani – Anno 2023**

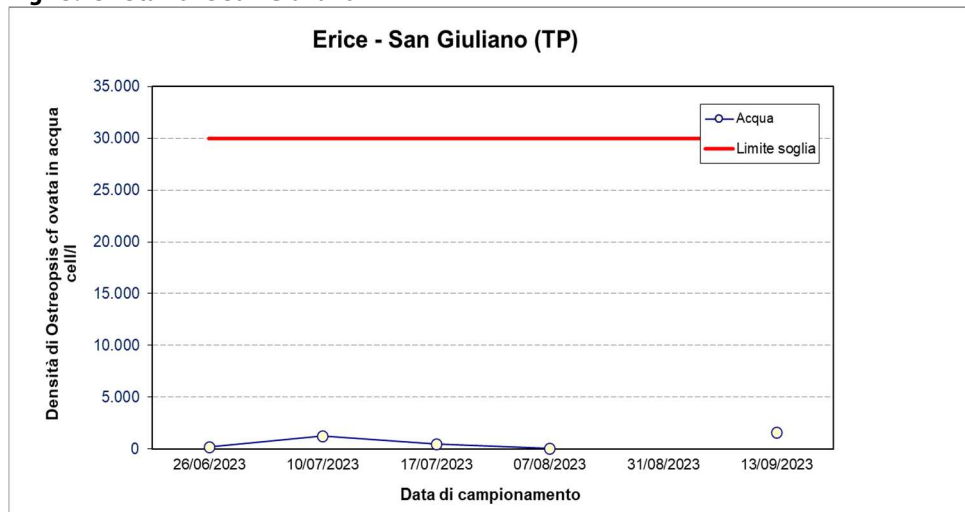
Comune	Località	Data	T acqua (°C)	T aria (°C)	Salinità (PSU)	pH	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)	Distanza dalla costa (m)	Profondità campionamento (m)	Profondità batimetrica (m)
Marsala	Capo Lilibeo	27/6	25,30	26,00	37,66	8,50	9,30	123,70	0,5	0,5	0,5
Marsala	Capo Lilibeo	10/7	27,20	27,60	37,26	8,49	8,91	124,50	0,5	0,5	0,5
Marsala	Capo Lilibeo	18/7	29,00	28,10	36,61	8,23	7,66	117,70	0,5	0,5	0,5
Marsala	Capo Lilibeo	8/8	25,20	25,50	36,71	8,19	8,21	115,50	0,5	0,5	0,5
Marsala	Capo Lilibeo	29/8	25,10	25,20	37,48	8,06	8,04	115,20	0,5	0,5	0,5
Marsala	Capo Lilibeo	11/9	25,50	24,90	36,25	7,96	8,12	118,60	0,5	0,5	0,5
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	27/6	24,30	25,60	38,53	8,01	8,56	120,00	5	0,5	0,5
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	10/7	25,30	29,00	38,14	7,94	9,15	130,80	5	0,5	0,5
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	18/7	26,90	29,50	39,48	7,87	8,78	129,70	5	0,5	0,5
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	8/8	28,50	30,40	39,53	7,71	7,47	114,30	5	0,5	0,5
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	28/8	28,40	29,00	39,89	7,85	7,51	115,60	5	0,5	0,5
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	11/9	27,10	29,30	39,32	7,90	8,56	127,90	5	0,5	0,5
Erice	San Giuliano	27/6	26,20	25,50	38,88	8,15	10,70	155,90	3	0,5	0,5
Erice	San Giuliano	10/7	27,40	28,40	38,95	8,28	11,00	163,90	3	0,5	0,5
Erice	San Giuliano	18/7	28,10	29,70	39,97	8,22	13,12	138,70	3	0,5	0,5
Erice	San Giuliano	8/8	28,30	28,00	38,02	8,05	9,33	142,10	3	0,5	0,5
Erice	San Giuliano 2	28/8	28,00	30,40	39,91	8,01	9,79	148,50	3	0,5	0,5
Erice	San Giuliano 2	11/9	28,40	29,00	39,63	7,93	7,73	118,90	3	0,5	0,5
San Vito Lo Capo	Via Faro	27/6	25,60	26,60	39,15	8,13	9,30	134,10	5	0,5	0,5
San Vito Lo Capo	Via Faro	10/7	27,30	30,00	38,54	7,95	8,96	133,50	5	0,5	0,5
San Vito Lo Capo	Via Faro	18/7	25,80	30,50	38,63	7,88	9,06	130,60	5	0,5	0,5
San Vito Lo Capo	Via Faro	8/8	29,00	31,70	39,61	7,91	8,05	124,40	5	0,5	0,5
San Vito Lo Capo	Via Faro	28/8	28,50	30,00	39,76	7,91	8,02	123,70	5	0,5	0,5
San Vito Lo Capo	Via Faro	11/9	27,40	27,20	37,36	7,88	8,26	123,20	5	0,5	0,5
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	27/6	19,20	23,60	36,66	7,90	10,50	131,10	5	0,5	0,5
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	10/7	22,40	29,60	38,06	7,97	9,58	129,10	5	0,5	0,5
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	18/7	23,80	30,00	36,59	7,86	9,49	130,30	5	0,5	0,5
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	8/8	20,20	29,50	37,76	7,97	10,01	128,05	5	0,5	0,5
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	28/8	20,70	26,20	37,83	7,87	9,06	118,40	5	0,5	0,5
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	11/9	26,30	28,00	38,34	7,90	8,60	126,10	5	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.

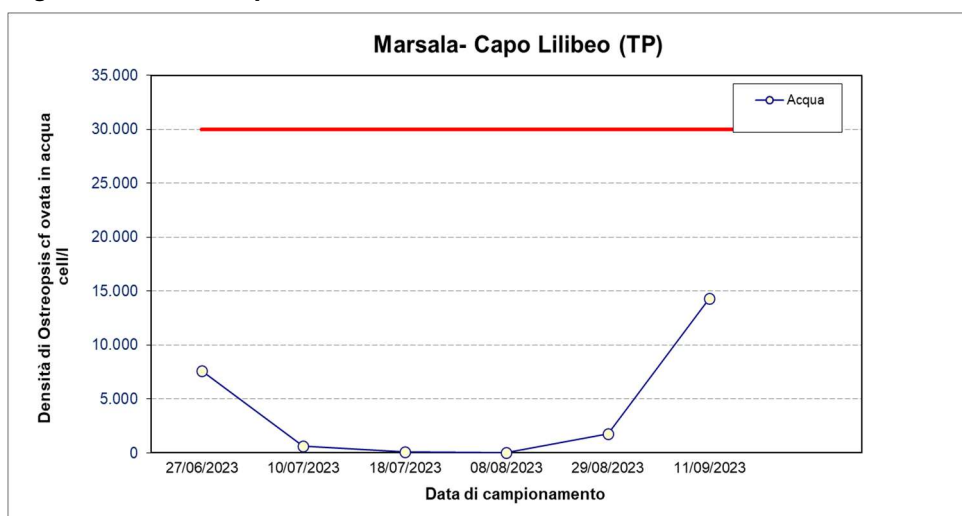
**Fig 13.14 - Stazione Lungomare Dante Alighieri**



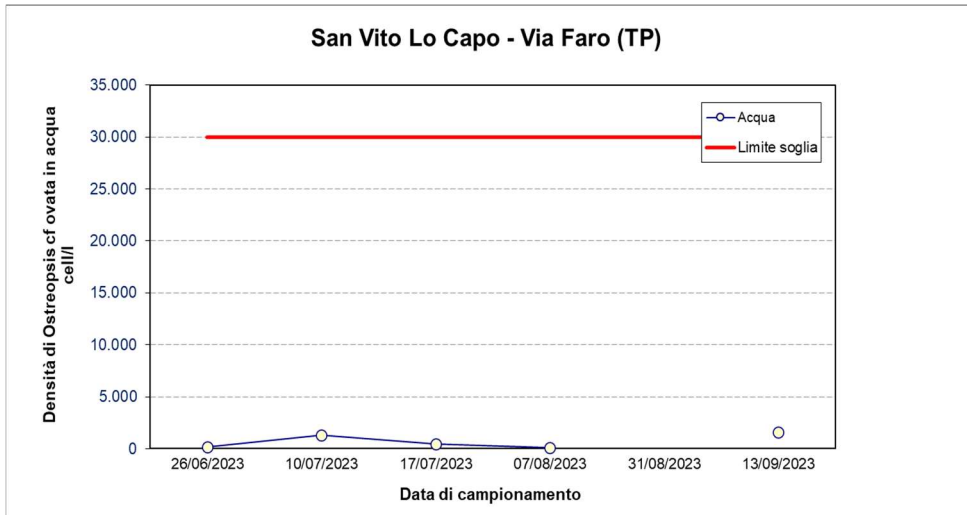
**Fig 13.15 - Stazione San Giuliano**



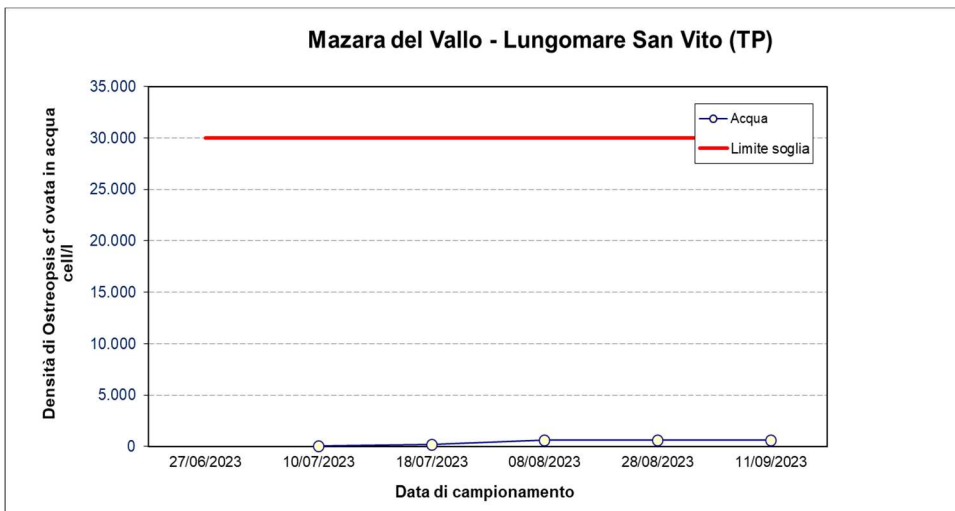
**Fig 13.16 - Stazione Capo Lilibeo**



**Fig 13.17 - Stazione Via Faro**



**Fig 13.18 - Stazione lungomare San Vito**



### 13.3.3 Provincia di Agrigento

Nella provincia di Agrigento nel 2023 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 di *Ostreopsis cf. ovata*.

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 2023**

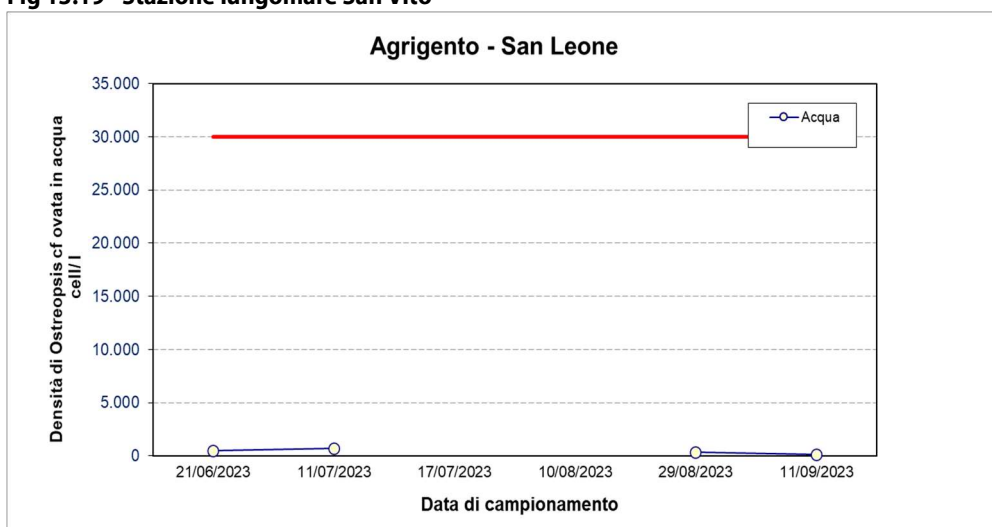
Comune	Località	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./gr	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>Coolia monotis</i> cell./gr	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./gr	Amphidinium sp cell./l	Amphidinium sp cell./gr	Macroalghe
Agrigento	S. Leone	21/6	480	481	160	111	80	37	0	0	Halopteris sp.
Agrigento	S. Leone	11/7	720	163.272	0	7.048	0	1.175	0	0	<i>Stypocaulon scoparium</i>
Agrigento	S. Leone	17/7	0	100.051	0	2.191	0	365	0	365	<i>Stypocaulon scoparium</i>
Agrigento	S. Leone	10/8	0	30.648	0	150	0	2.243	0	0	<i>Padina pavonica</i>
Agrigento	S. Leone	29/8	320	n.c.	0	n.c.	80	n.c.	0	n.c.	Non campionata
Agrigento	S. Leone	11/9	160	205	0	308	240	0	0	0	<i>Ulva lactuca</i>

**Tab 13.9 - Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Agrigento – Anno 2023**

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	21/6	23,6	29	39,48	7,50	9,28	128,00	20	0,5	1
Agrigento	S. Leone	11/7	30	30,9	36,48	8,39	7,87	124,00	20	0,5	1
Agrigento	S. Leone	17/7	28,4	34	37,45	8,02	7,87	117,00	20	0,5	1
Agrigento	S. Leone	10/8	24,8	27,7	40,28	8,09	8,22	117,00	20	0,5	1
Agrigento	S. Leone	29/8	22,7	23	39,70	8,25	8,14	111,90	20	0,5	1
Agrigento	S. Leone	11/9	27	28,5	36,20	8,07	7,57	111,50	20	0,5	1

Nella figura 13.19 è rappresentato l'andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua nella stazione della provincia di Agrigento.

**Fig 13.19 - Stazione lungomare San Vito**



### 13.3.4 Provincia di Ragusa

Lungo la fascia costiera della provincia di Ragusa nel 2023 il monitoraggio è stato effettuato nella sola stazione Scoglitti 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 13.12.

**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 2023**

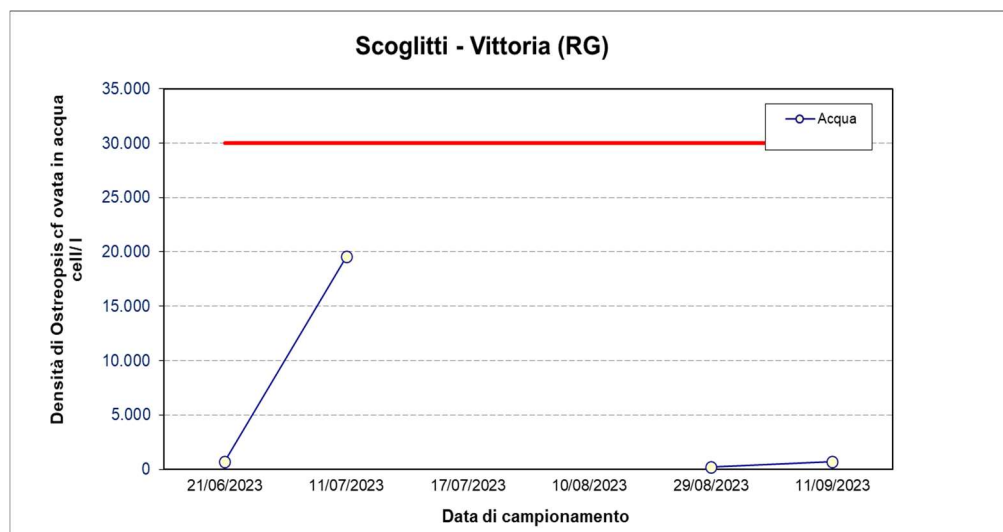
Comune	Località	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./gr	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>Coolia monotis</i> cell./gr	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./gr	Amphidinium sp cell./l	Amphidinium sp cell./gr	Macroalghe
Vittoria	Scoglitti	21/6	720	43.660	80	7.035	0	2.690	0	0	Corallina sp.
Vittoria	Scoglitti	11/7	19.600	11.267	80	45	80	30	0	0	Ulva sp.
Vittoria	Scoglitti	17/7	0	6.242	0	121	0	0	0	0	Ulva sp.
Vittoria	Scoglitti	10/8	0	30	0	0	0	0	0	15	Ulva sp.
Vittoria	Scoglitti	29/8	240	n.c.	0	n.c.		n.c.	0	n.c.	Non campionata
Vittoria	Scoglitti	11/9	720	56	0	0	0	0	0	0	Ulva sp.

**Tab 13.11 - Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Ragusa – Anno 2023**

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	21/6	21,7	27	38,21	7,51	9,12	120,90	10	0,5	1
Vittoria	Scoglitti	11/7	29,9	33,1	37,02	8,35	9,21	133,50	10	0,5	1
Vittoria	Scoglitti	17/7	30,6	37	37,35	8,09	8,49	136,00	10	0,5	1
Vittoria	Scoglitti	10/8	24,8	26,3	39,18	8,11	8,00	114,00	10	0,5	1
Vittoria	Scoglitti	29/8	23,6	23	37,58	8,30	7,94	109,90	10	0,5	1
Vittoria	Scoglitti	11/9	27,7	28,5	38,03	8,28	8,52	128,10	10	0,5	1

Nella figura 13.20 è rappresentato l'andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua nella stazione della provincia di Ragusa.

**Fig 13.20 - Stazione Lungomare San Vito**





### 13.3.5 Provincia di Siracusa

Lungo la fascia costiera della provincia di Siracusa nel 2023 il monitoraggio è stato effettuato in 3 stazioni e non sono stati registrati superamenti del valore soglia di 30.000 cell./l di *Ostreopsis cf. ovata* in nessuna delle stazioni indagate durante il periodo di campionamento.

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 nella tabella 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 2023**

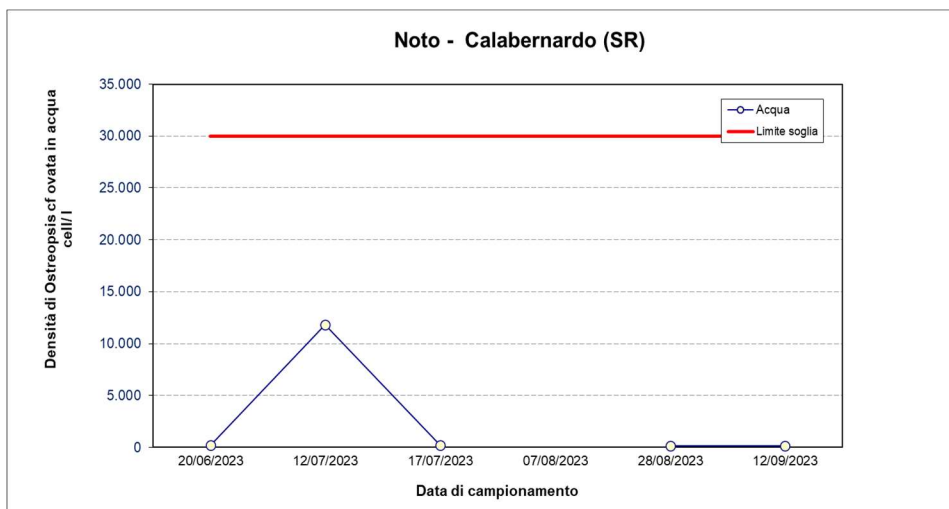
Comune	Località	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./gr	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>Coolia monotis</i> cell./gr	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./gr	Amphidinium sp cell./l	Amphidinium sp cell./gr	Macroalghe
Siracusa	P.ta della Mola	20/6	2.800	21.813	80	1.707	0	373	240	427	<i>Padina pavonica</i>
Siracusa	P.ta della Mola	12/7	11.200	43.981	240	590	0	295	80	295	<i>Padina pavonica</i>
Siracusa	P.ta della Mola	18/7	0	133	0	0	0	0	0	67	<i>Padina pavonica</i>
Siracusa	P.ta della Mola	7/8	0	6.956	160	400	80	44	0	22	<i>Jania rubens</i>
Siracusa	P.ta della Mola	28/8	800	1.822	0	0	80	123	0	62	<i>Padina pavonica</i>
Siracusa	P.ta della Mola	12/9	0	190	80	0	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
Siracusa	Cala Rossa	20/6	1.680	124.771	0	1.862	80	0	0	931	<i>Padina pavonica</i>
Siracusa	Cala Rossa	12/7	720	73	0	0	0	0	720	385	Ulva sp.
Siracusa	Cala Rossa	18/7	480	4.867	0	0	0	0	0	0	<i>Padina pavonica</i>
Siracusa	Cala Rossa	7/8	1.440	4.949	0	513	80	231	0	0	<i>Jania rubens</i>
Siracusa	Cala Rossa	28/8	1.040	2.689	0	89	0	178	0	0	Halyptilon
Siracusa	Cala Rossa	12/9	240	N.C.	0	N.C.	0	N.C.	0	N.C.	Non campionata
Noto	Calabernardo	20/6	240	3.048	40	7.405	0	2.167	40	0	<i>Padina pavonica</i>
Noto	Calabernardo	12/7	11.840	89.138	80	2.311	240	330	0	0	<i>Padina pavonica</i>
Noto	Calabernardo	17/7	240	5.123	0	146	0	439	0	146	<i>Padina pavonica</i>
Noto	Calabernardo	7/8	0	162	0	81	0	485	0	0	<i>Padina pavonica</i>
Noto	Calabernardo	28/8	160	240	0	0	0	267	80	27	<i>Padina pavonica</i>
Noto	Calabernardo	12/9	160	30	320	30	0	0	0	0	<i>Cystoseira</i> sp.

**Tab 13.13 - Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Siracusa – Anno 2023**

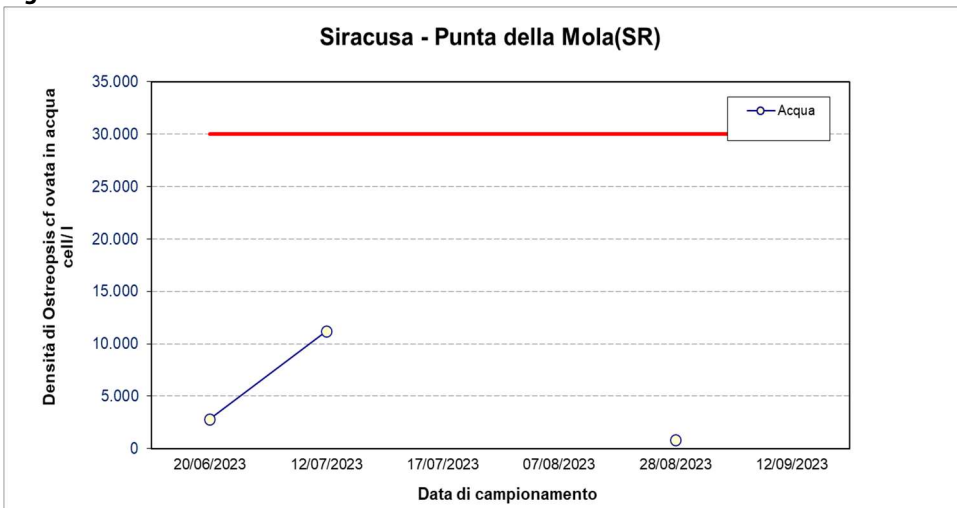
Comune	Località	Data	T acqua (°C)	T aria (°C)	Salinità (PSU)	pH	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)	Distanza dalla costa (m)	Profondità campionamento (m)	Profondità batimetrica (m)
Siracusa	P.ta della Mola	20/6	26,00	28,00	39,30	7,66	10,14	147,40	0	0,5	0,5
Siracusa	P.ta della Mola	12/7	29,80	30,50	36,58	8,40	8,68	128,30	0	0,5	0,5
Siracusa	P.ta della Mola	18/7	29,70	38,00	37,30	8,22	8,43	132,00	0	0,5	1
Siracusa	P.ta della Mola	7/8	27,50	31,20	41,10	8,30	9,25	140,60	0	0,5	1
Siracusa	P.ta della Mola	28/8	28,70	30,00	40,89	8,25	8,65	135,00	0	0,5	1
Siracusa	P.ta della Mola	12/9	26,20	27,90	41,86	8,31	8,46	125,20	0	0,5	1
Siracusa	Cala Rossa	20/6	25,10	30,00	40,13	7,49	10,90	157,00	0	0,5	0,5
Siracusa	Cala Rossa	12/7	29,00	29,70	36,75	8,62	8,78	126,80	0	0,5	0,5
Siracusa	Cala Rossa	18/7	28,20	36,00	37,20	8,02	9,11	135,00	0	0,5	1
Siracusa	Cala Rossa	7/8	27,30	28,50	40,69	8,27	9,54	144,00	0	0,5	1
Siracusa	Cala Rossa	28/8	28,50	28,50	40,37	8,30	8,60	133,50	0	0,5	1
Siracusa	Cala Rossa	12/9	26,50	28,60	42,38	8,28	7,72	115,20	0	0,5	1
Noto	Calabernardo	20/6	25,70	28,00	36,60	7,74	9,86	141,00	0	0,5	0,5
Noto	Calabernardo	12/7	29,90	30,00	36,80	8,35	7,92	125,10	0	0,5	0,5
Noto	Calabernardo	17/7	30,90	38,00	37,50	8,00	7,98	128,70	0	0,5	1
Noto	Calabernardo	7/8	28,10	30,00	41,97	8,29	7,83	121,00	0	0,5	1
Noto	Calabernardo	28/8	29,20	27,90	41,38	8,29	8,37	132,40	0	0,5	1
Noto	Calabernardo	12/9	25,40	23,50	40,86	8,20	7,89	114,60	0	0,5	1

Nelle figure 13.21-13.23 è rappresentato l'andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua nella stazione della provincia di Siracusa.

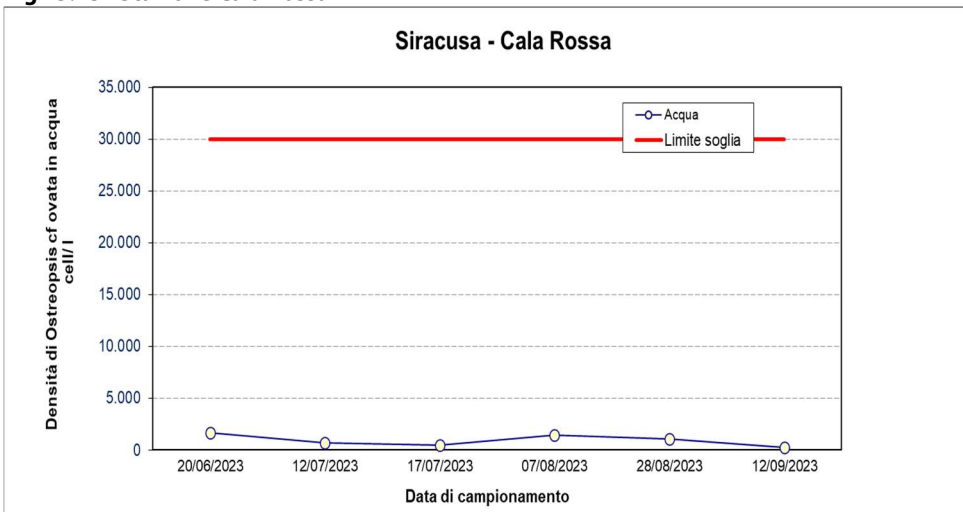
**Fig 13.21 - Stazione Calabernardo**



**Fig 13.22 - Stazione Punta della Mola**



**Fig 13.23 - 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 2023**

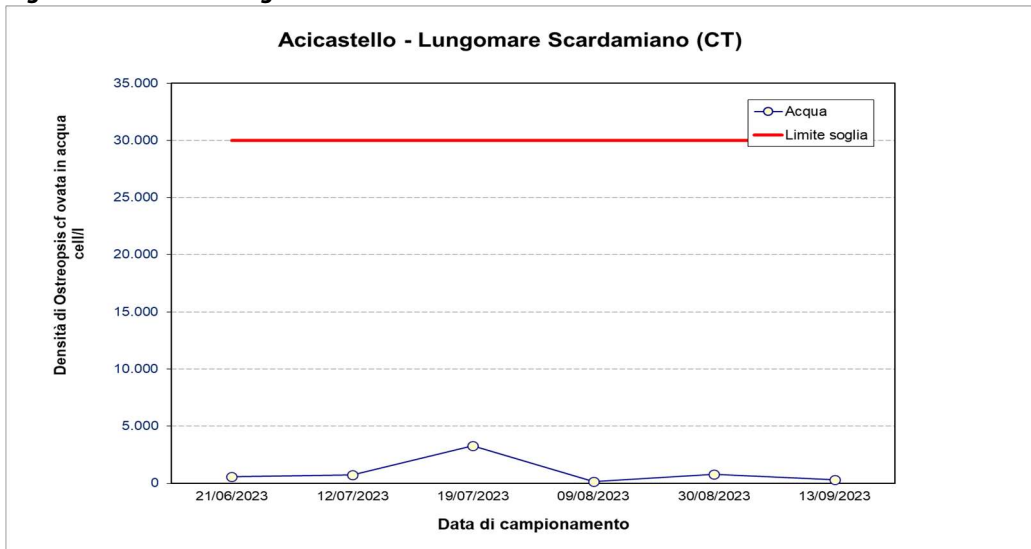
Comune	Località	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./gr	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>Coolia monotis</i> cell./gr	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./gr	Amphidiniu m sp cell./l	Amphidiniu m sp cell./gr	Macroalghe
Acireale	Stazzo	21/6	0	559	0	112	80	0	80	0	<i>Pterocladia capillacea</i>
Acireale	Stazzo	12/7	560	58.196	0	753	0	251	0	0	Laurencia complex
Acireale	Stazzo	19/7	80	22.222	0	0	0	0	0	0	<i>Pterocladia capillacea</i>
Acireale	Stazzo	9/8	640	22.042	0	0	80	0	0	0	<i>Pterocladia capillacea</i>
Acireale	Stazzo	30/8	80	18.612	0	8.097	0	0	0	0	<i>Pterocladia capillacea</i>
Acireale	Stazzo	13/9	560	89	0	0	0	0	0	0	<i>Pterocladia capillacea</i>
Acicastello	Scardamiano	21/6	720	235	0	72	0	20	0	0	Laurencia complex
Acicastello	Scardamiano	12/7	3.280	2.671	400	0	0	0	0	0	<i>Pterocladia capillacea</i>
Acicastello	Scardamiano	19/7	160	83.366	0	0	0	817	0	0	<i>Spyridia filamentosa</i>
Acicastello	Scardamiano	9/8	800	33.095	160	12.092	160	3.023	0	0	<i>Padina pavonica</i>
Acicastello	Scardamiano	30/8	320	98.889	0	4.621	0	0	0	1.848	<i>Spyridia filamentosa</i>
Acicastello	Scardamiano	13/9	0	320	0	0	80	53	0	53	<i>Padina pavonica</i>

**Tab 13.15 - Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Catania – Anno 2023**

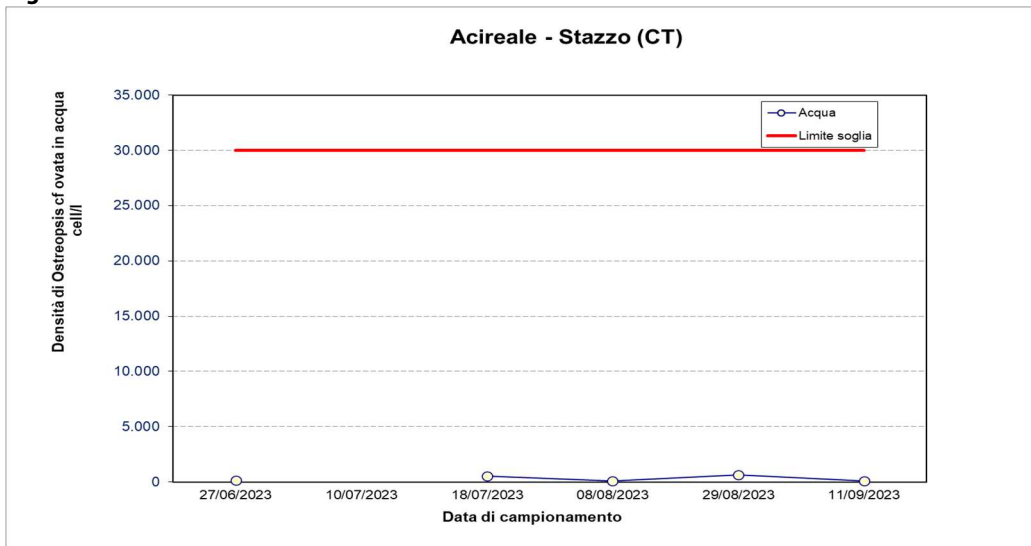
Comune	Località	Data	T acqua (°C)	T aria (°C)	Salinità (PSU)	pH	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)	Distanza dalla costa (m)	Profondità campionamento (m)	Profondità batimetrica (m)
Acireale	Stazzo	21/6	21,3	29,2	35,09	7,94	9,50	123,20	0	0,5	4
Acireale	Stazzo	12/7	26,4	30,1	36,79	8,72	9,75	144,50	0	0,5	4
Acireale	Stazzo	19/7	27,9	35	37,13	7,93	9,65	147,70	0	0,5	4
Acireale	Stazzo	9/8	23,6	29,2	35,81	8,05	9,90	135,90	0	0,5	4
Acireale	Stazzo	30/8	27	27,5	39,75	8,12	8,91	133,70	0	0,5	4
Acireale	Stazzo	13/9	26,5	26,6	42,38	8,28	7,72	115,20	0	0,5	4
Acicastello	Scardamiano	21/6	25,8	29,5	40,41	8,27	9,19	133,30	0,5	0,5	1
Acicastello	Scardamiano	12/7	29,6	31,5	36,78	8,52	8,76	121,00	0,5	0,5	1
Acicastello	Scardamiano	19/7	30,1	34,2	41,91	8,07	10,35	165,50	0,5	0,5	1
Acicastello	Scardamiano	9/8	27,2	27,7	39,10	8,30	8,59	128,40	0,5	0,5	1
Acicastello	Scardamiano	30/8	26,9	27,9	41,59	8,43	9,54	143,90	0,5	0,5	1
Acicastello	Scardamiano	13/9	26,7	28,1	41,52	8,31	8,06	120,20	0,5	0,5	1
Acicastello	Scardamiano	21/6	21,3	29,2	35,09	7,94	9,50	123,20	0,5	0,5	1

Nelle figure 13.24 e 13.25 è rappresentato l'andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua nella stazione della provincia di Catania.

**Fig 13.24 - Stazione Lungomare Scardamiano**



**Fig 13.25 - Stazione Stazzo**



### 13.3.7 Provincia di Messina

Lungo la fascia costiera della provincia di Messina nel 2023 sono state monitorate due stazioni sono state monitorate due stazioni e non si sono verificati 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 13.16 e figura 13.26, quelli relativi alle analisi dei parametri chimico - fisici nella tabella 13.17 e figura 13.27.

**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 2023**

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
Falcone	Falcone	20/6	0	0	0	0	0	0	0	0	Jania sp.
Falcone	Falcone	4/7	40	9.556	0	356	0	1.289	0	400	Halopteris sp.
Falcone	Falcone	17/7	80	235	0	235	0	0	0	235	Jania sp.
Falcone	Falcone	8/8	240	2.510	0	118	0	39	0	0	Jania sp.
Falcone	Falcone	31/8	400	1.542	0	0	0	0	0	0	Jania sp.
Falcone	Falcone	11/9	1.040	28.042	0	125	0	0	0	250	Jania sp.
Taormina	Isola Bella	21/6	0	31	0	480	80	191	0	25	Jania sp.
Taormina	Isola Bella	5/7	1.040	2.720	80	347	80	107	0	53	Jania sp.
Taormina	Isola Bella	18/7	9.120	82.767	0	5.518	80	0	0	1.724	Jania sp.
Taormina	Isola Bella	9/8	3.200	356	0	178	3.200	178	0	133	Jania sp.
Taormina	Isola Bella	31/8	0	2.877	80	140	160	281	0	0	Jania sp.
Taormina	Isola Bella	12/9	480	8.042	0	0	0	125	0	0	Jania sp.

**Tab 13.17 - Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Messina – Anno 2023**

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	20/6	24,6	27	35,87	8,27	8,35	116,20	0,5	0,5	1,5
Falcone	Falcone	4/7	27,4	28	36,32	8,18	7,75	114,40	0,5	0,5	1,5
Falcone	Falcone	17/7	28,2	38	36,53	8,46	7,71	115,50	0,5	0,5	1,5
Falcone	Falcone	8/8	27,7	26	36,62	8,37	7,54	112,10	0,5	0,5	1,5
Falcone	Falcone	31/8	26,8	27	37,47	8,36	7,40	108,30	0,5	0,5	1,5
Falcone	Falcone	11/9	26,8	27	37,42	8,28	7,64	112,00	0,5	0,5	1,5
Taormina	Isola Bella	21/6	23,7	31	37,10	8,70	9,08	124,70	0,5	0,5	1
Taormina	Isola Bella	5/7	25,8	26	37,38	8,75	8,78	126,30	0,5	0,5	1
Taormina	Isola Bella	18/7	26,7	35	37,22	8,50	8,20	119,90	0,5	0,5	1
Taormina	Isola Bella	9/8	22,4	24	37,04	8,60	7,86	105,30	0,5	0,5	1
Taormina	Isola Bella	31/8	26	25	37,43	8,63	8,33	120,20	0,5	0,5	1
Taormina	Isola Bella	12/9	26	28	37,77	8,60	7,86	113,70	0,5	0,5	1

Fig 13.26 - Stazione Falcone-Lungomare ovest

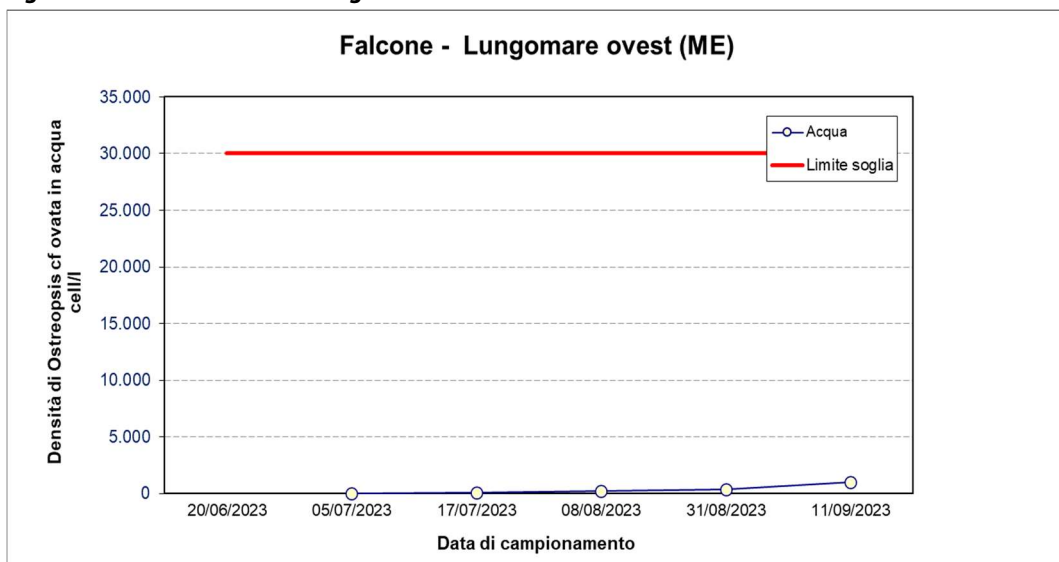
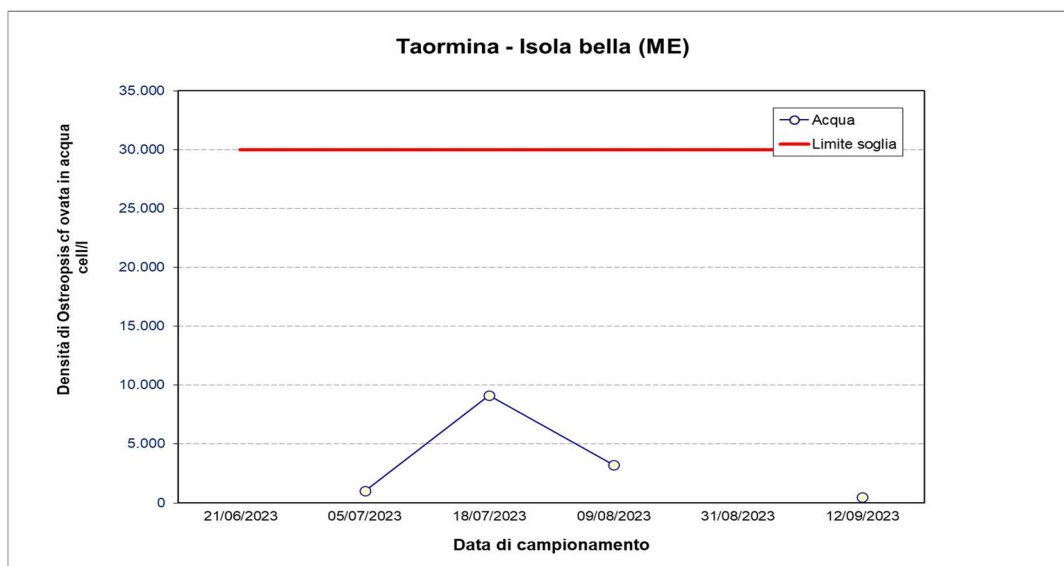


Fig 13.27 - Stazione Isola bella



## 13.4 Conclusioni

I superamenti di limite della concentrazione delle cellule di *Ostreopsis cf. ovata* per l'anno 2023 lungo le coste siciliane si sono verificate soltanto in 2 delle 22 stazioni monitorate e specificatamente nelle aree della provincia di Palermo (Vergine Maria e Sferracavallo) che l'anno precedente non sono state interessate da fioriture.

# 14 Monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste toscane – Anno 2023

## 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 DL144/2004), 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 2023**

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 DM30/03/2010), 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 i cianobatteri, 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:

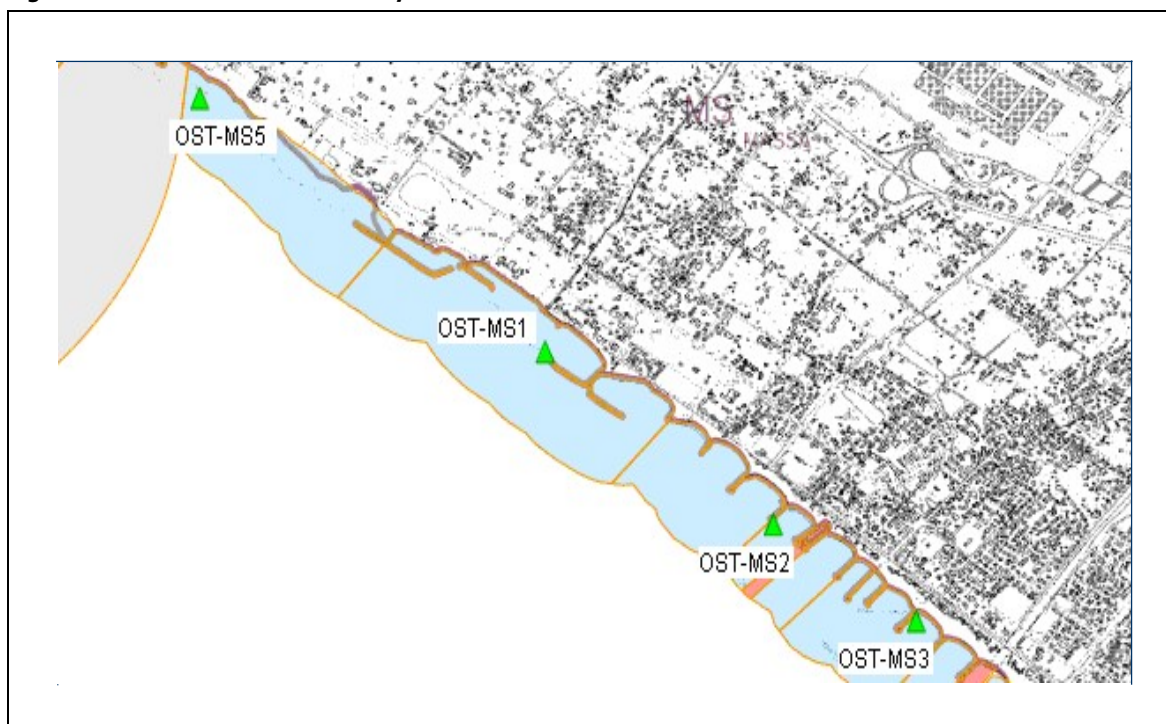
1. densità in colonna d'acqua tra 10.000 e 30.000 cell/L e condizioni meteo-marine favorevoli ad uno sviluppo della fioritura per almeno 7-10 giorni;
2. densità in colonna d'acqua tra 30.000 e 100.000 cell/L in condizioni meteorologiche sfavorevoli alla formazione di aerosol.

## 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 2023, nei 4 punti del litorale di Marina di Massa

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



Durante tutta la stagione balneare la fioritura di *Ostreopsis ovata* è stata rilevata solo nell'ultimo controllo (7 settembre) nel punto OST-MS5, quando la concentrazione in colonna d'acqua (18.640 cell/L) ha superato di poco il valore di allerta (10.000 cell/L) ma le condizioni meteomarine erano ormai sfavorevoli per un ulteriore aumento.

In tutti gli altri punti del litorale apuano e negli altri controlli di OST-MS5, i valori sono sempre stati molto contenuti e spesso al di sotto della soglia di rilevabilità (40 cell/L), soprattutto al di fuori del mese di luglio.



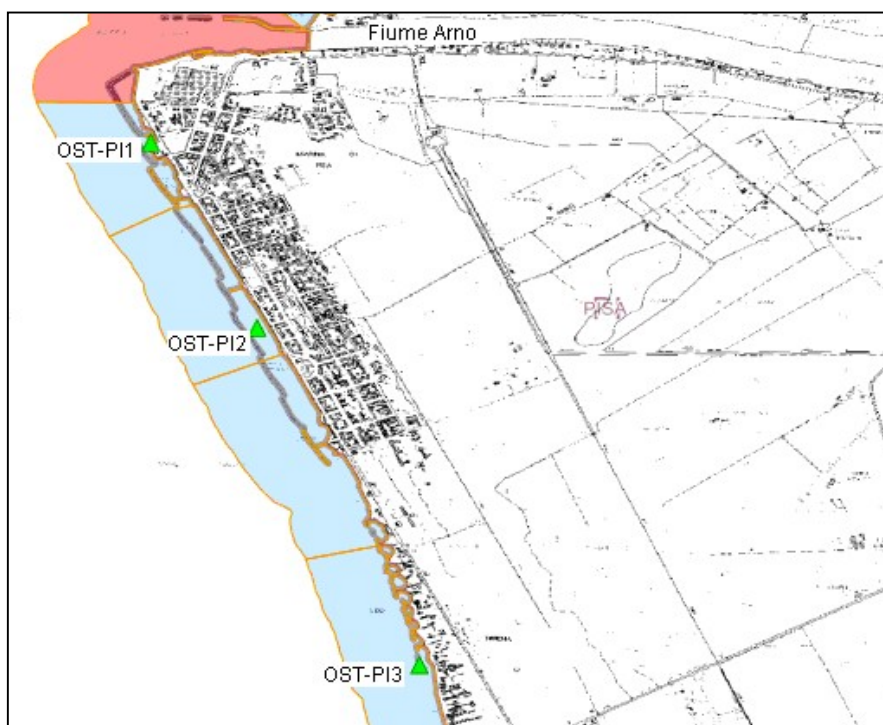
**Tab 14.2 - Concentrazioni di *Ostreopsis ovata* (cell/L) rilevate nella colonna d'acqua presso i punti di controllo della provincia di Massa Carrara nel 2023**

Comune	Punto	Data	<i>Ostreopsis ovata</i> (cell/L)
Massa	OST-MS1	15-giu	400
		4-lug	3.520
		18-lug	480
		1-ago	160
		9-ago	<40
		21-ago	<40
		7-set	<40
Massa	OST-MS2	15-giu	<40
		4-lug	640
		18-lug	<40
		1-ago	120
		9-ago	<40
		21-ago	<40
		7-set	<40
Massa	OST-MS3	15-giu	<40
		4-lug	<40
		18-lug	320
		1-ago	160
		9-ago	<40
		21-ago	<40
		7-set	<40
Massa	OST-MS5	15-giu	240
		4-lug	240
		18-lug	2.560
		1-ago	320
		9-ago	<40
		21-ago	<40
		7-set	18.640

## 14.2.2 Provincia di Pisa

Nel 2023 non si è verificata alcuna vera fioritura di *Ostreopsis ovata* in nessuno dei 3 controllati (Fig. 14.2 e Tab. 14.3) e solo saltuariamente le concentrazioni in colonna d'acqua hanno raggiunto valori significativi, ma sempre ben al di sotto dei livelli di allerta (10.000 cell/L).

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



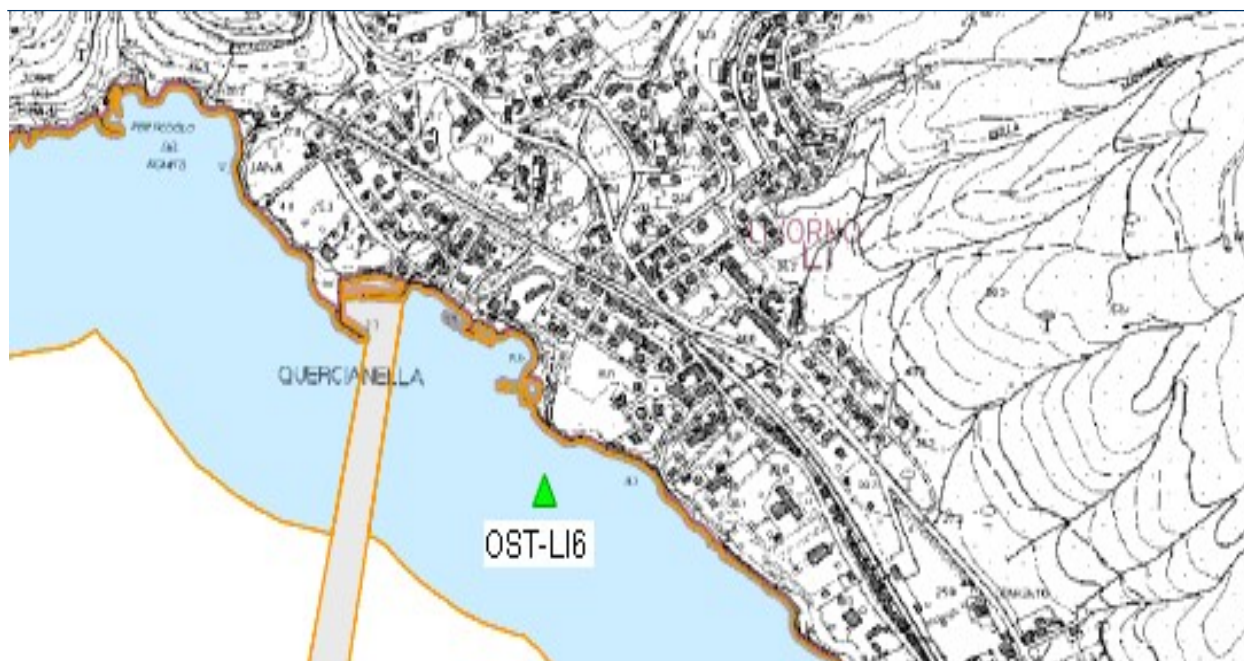
**Tab 14.3 - Concentrazioni di *Ostreopsis ovata* (cell/L) rilevate nella colonna d'acqua presso i punti di controllo della provincia di Pisa nel 2023**

Comune	Punto	data	<i>Ostreopsis ovata</i> (cell/L)
Pisa	OST-PI1 - MARINA DI PISA - VIA CROSIÒ	22-giu	400
		4-lug	40
		10-lug	<40
		31-lug	760
		7-ago	<40
		17-ago	2.200
		31-ago	160
		18-set	<40
Pisa	OST-PI2 - MARINA DI PISA - VIAREPUBBLICA PISANA	22-giu	4.200
		4-lug	80
		10-lug	2.360
		31-lug	80
		7-ago	<40
		17-ago	<40
		31-ago	200
		18-set	<40
Pisa	OST-PI3 - MARINA DI PISA SUD	22-giu	840
		4-lug	40
		10-lug	80
		31-lug	80
		7-ago	<40
		17-ago	<40
		31-ago	240
		18-set	<40

### 14.2.3 Provincia di Livorno

In tutta la stagione 2023 nella stazione del litorale livornese (Fig. 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 2023 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 2023**

Comune	Punto	data	<i>Ostreopsis ovata</i> (cell/L)
Livorno	OST-LI6: QUERCIANELLA	20-giu	<40
		6-lug	<40
		11-lug	<40
		31-lug	40
		7-ago	<40
		16-ago	<40
		30-ago	<40
		11-set	<40

### 14.3 Conclusioni

In tutta l'estate 2023, in Toscana non si è rilevato alcun vero episodio di proliferazione (la cosiddetta "fioritura") della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis ovata* e, come accaduto in precedenza, non vi è stata alcuna segnalazione di malesseri. Il solo caso che avrebbe potuto dare seguito ad una vera fioritura nel 2023 è stata rilevato in un punto a Marina di Massa (OST-MS5), durante il controllo del 7 settembre, quando la concentrazione in colonna d'acqua (18.640 cell/L) ha leggermente superato il valore di allerta (10.000 cell/L), ma, a quel punto della stagione, le condizioni climatiche non hanno consentito un ulteriore sviluppo. In tutti gli altri punti di controlli 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 2023

### 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 2023 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.

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. La profondità di prelievo è stata mediamente pari a 0,5 m dalla superficie.

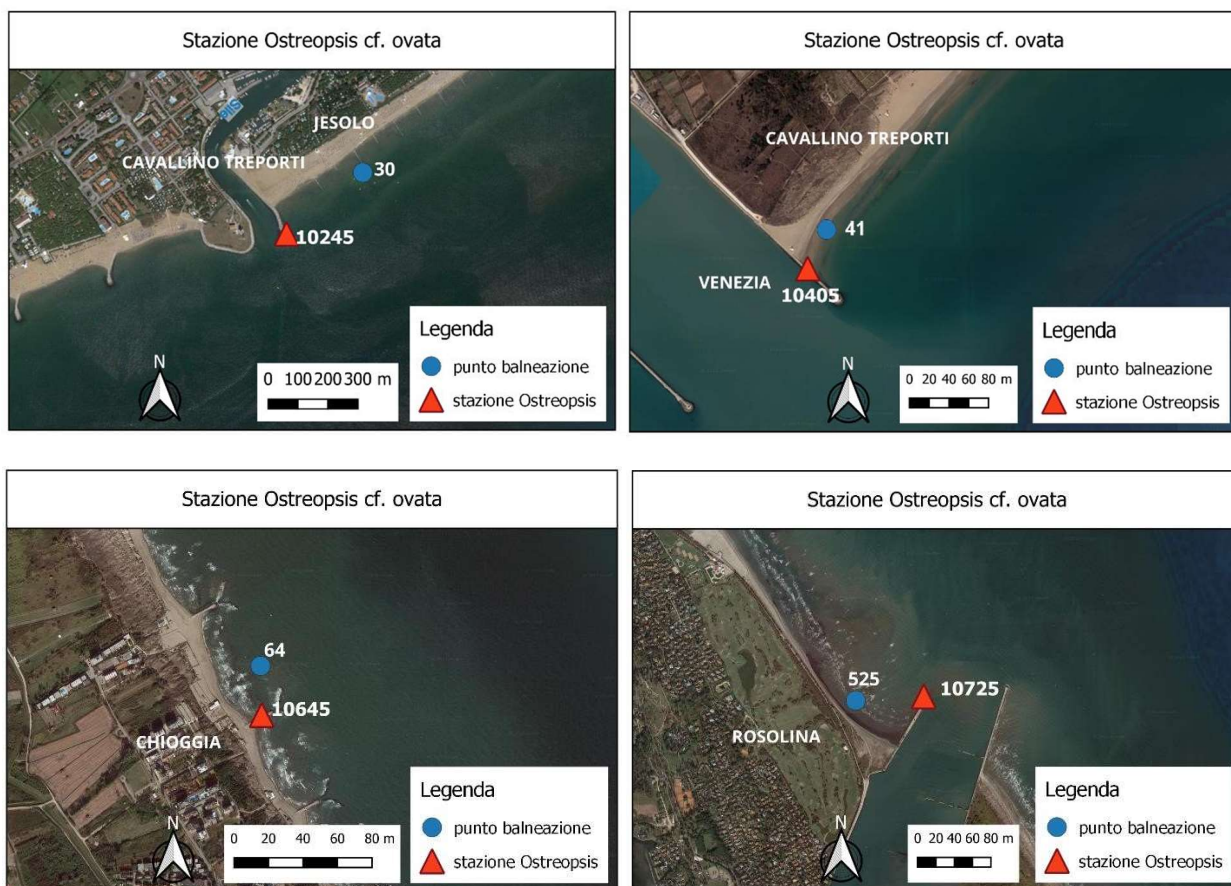
**Fig 15.1 - Localizzazione delle stazioni di campionamento**



**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 2023 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 microfitobentos (macroalga).

In tutti i campionamenti è stata rilevata la presenza di macroalghe.

**Tab 15.2 - Data, ora e tipologia di prelievi effettuati**

		STAZIONE			
		10245	10405	10645	10725
LUGLIO	Data	5/07/2023	5/07/2023	10/07/2023	10/07/2023
	Ora	14:00	12:30	13:30	10:00
	Specie/Substrato	<i>Ceramium sp</i>	<i>Caulacanthus sp</i>	<i>Caulacanthus sp</i>	<i>Caulacanthus sp</i>
AGOSTO	Data	21/08/2023	21/08/2023	22/08/2023	22/08/2023
	Ora	12:30	10:40	12:40	10:15
	Specie/Substrato	<i>Caulacanthus sp</i>	<i>Caulacanthus sp</i>	<i>Caulacanthus sp</i>	<i>Caulacanthus sp</i>
SETTEMBRE	Data	12/09/2023	12/09/2023	11/09/2023	11/09/2023
	Ora	11:30	10:20	11:40	10:00
	Specie/Substrato	<i>Caulacanthus sp</i>	<i>Caulacanthus sp</i>	<i>Caulacanthus sp</i>	<i>Caulacanthus sp</i>
OTTOBRE	Data	10/10/2023	10/10/2023	12/10/2023	12/10/2023
	Ora	12:00	14:00	13:30	12:00
	Specie/Substrato	<i>Caulacanthus sp</i>	<i>Caulacanthus sp</i>	<i>Caulacanthus sp</i>	<i>Caulacanthus sp</i>

Come per il 2022 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 (2000/60 EU). 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	05/07/2023	26.70	27.56	n.r.	93.86	n.r.	8.20	2.07
10405	05/07/2023	26.20	35.15	n.r.	101.10	n.r.	8.29	4.09
10645	10/07/2023	28.94	21.36	33.74	149.78	10.20	8.06	4.21
10725	10/07/2023	27.66	30.47	46.57	134.97	8.93	8.01	2.72
10245	21/08/2023	29.18	33.22	50.12	114.77	7.29	7.99	4.82
10405	21/08/2023	27.50	33.30	50.43	112.66	7.35	8.05	1.23
10645	22/08/2023	29.19	22.96	35.99	127.45	8.57	8.00	1.35
10725	22/08/2023	28.79	22.97	35.50	119.16	8.07	8.05	3.61
10245	12/09/2023	25.32	33.27	50.67	117.61	7.96	8.05	1.68
10405	12/09/2023	24.43	34.52	52.48	110.25	7.53	8.07	1.64
10645	11/09/2023	25.93	35.39	53.45	120.83	8.01	8.08	1.88
10725	11/09/2023	23.13	30.33	46.92	94.52	6.76	8.04	1.91
10245	10/10/2023	22.99	26.54	40.83	105.72	7.77	7.91	1.99
10405	10/10/2023	22.34	30.05	46.62	114.06	8.29	8.02	3.83
10645	12/10/2023	23.55	32.47	49.81	136.56	9.58	8.13	1.50
10725	12/10/2023	23.22	32.68	50.14	112.30	7.92	8.09	4.05

\* 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	05/07/2023	26.2	1014.8	38.4	1/8	160	1.9	270	20	2
10405	05/07/2023	25.2	1014.7	36.2	2/8	210	1.2	270	20	2
10645	10/07/2023	33.9	1017.8	66.0	0/8	120	3.1	300	5	1
10725	10/07/2023	31.8	1016.9	72.0	0/8	120	1.2	300	5	1
10245	21/08/2023	31.6	1019.6	58.3	0/8	20	2.8	240	20	2
10405	21/08/2023	30.2	1020.2	47.0	0/8	20	2.1	240	20	2
10645	22/08/2023	30.5	1018.2	52.0	0/8	70	2.0	210	20	2
10725	22/08/2023	28.8	1018.7	61.0	0/8	40	2.3	210	20	2
10245	12/09/2023	26.0	1015.7	57.4	0/8	140	1.4	-1	0	0
10405	12/09/2023	27.1	1015.2	56.7	0/8	-1	0	-1	0	0
10645	11/09/2023	27.4	1016.0	48.3	0/8	70	1.1	-1	0	0
10725	11/09/2023	23.6	1016.6	52.7	0/8	70	1.6	-1	0	0
10245	10/10/2023	23.4	1020.0	72.0	7/8	330	1.1	210	20	2
10405	10/10/2023	24.3	1020.0	74.2	7/8	330	1.3	210	20	2
10645	12/10/2023	24.3	1021.0	61.8	5/8	110	1.5	-1	0	0
10725	12/10/2023	21.6	1022.1	72.7	6/8	340	1.0	-1	0	0

Nei quattro mesi dei controlli i valori dei parametri chimico-fisici dell'acqua (Tabella 15.3) sono risultati nella norma in base al periodo e alla località. In particolare, la temperatura, unica che ha mostrato valori più alti della media, è variata tra 22.34°C (Cavallino Treporti – 10 ottobre) e 29.19°C (Isola Verde – 22 agosto), mentre la salinità è variata tra 21.36 psu (Isola Verde – 10 luglio) e 35.39 psu (Isola Verde 11 settembre). I valori di pH sono variati tra 7.91 unità (Jesolo – 10 ottobre) e 8.29 unità (Cavallino Treporti 5 luglio) e quelli dell'ossigenazione relativa tra 93.86% (Jesolo – 5 luglio) e 149.78% (Isola Verde – 10 luglio). La clorofilla *a* infine ha registrato un minimo di 1.23µg/l (Cavallino Treporti - 21 agosto) e un massimo di 4.82µg/l (Jesolo – 21 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 <sup>2</sup>	cell/l
<i>Coolia monotis</i>	cell/g (p. fresco)	cell/cm <sup>2</sup>	cell/l
<i>Ostreopsis cf. ovata</i>	cell/g (p. fresco)	cell/cm <sup>2</sup>	cell/l
<i>Prorocentrum lima</i>	cell/g (p. fresco)	cell/cm <sup>2</sup>	cell/l
<i>Prorocentrum rathymum</i>	cell/g (p. fresco)	cell/cm <sup>2</sup>	cell/l

Le analisi eseguite sulle matrici acqua e macroalga 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 2023 non è stata mai rilevata la presenza di microalghe potenzialmente tossiche sia nei campioni di macroalghe prelevati che nei campioni di acqua.



## 16 Conclusioni

Nel 2023, 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 211 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 2023, 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 2022 l'*Ostreopsis cf. ovata* è stata riscontrata in 12 regioni costiere, mentre risulta assente in tutti i campioni prelevati lungo le coste del Veneto, Emilia-Romagna e Molise (Tabella 16.1 e figura 16.1) ed è presente almeno una volta in 145/211 stazioni (68,7%, 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 14 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 5 siti (Lazio n. 1, Puglia n. 3 e Sicilia n. 1).

Le prime rilevazioni (a basse concentrazioni) si riscontrano a giugno in Campania, Calabria, Lazio, Liguria, Sardegna e Sicilia, mentre le abbondanze più elevate superiori alle 30.000 cell/L sono distribuite tra giugno e settembre in Abruzzo, Friuli-Venezia Giulia, Liguria, Lazio, Puglia e Sicilia. 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 220.110 cell./L riscontrato in un solo sito in Puglia (Tab 16.1).

**Tab 16.1 – Presenza di *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2023.**

Regioni costiere	Siti di monitoraggio	Periodo e frequenza di campionamento	Siti con presenza di <i>O. cf. ovata</i>	Siti con abbondanze $\geq 30000$ cell./l*	Siti con abbondanze $\geq 100000$ cell./l*
Abruzzo	23	giugno-settembre mensile	12	2	0
Basilicata	7	luglio -agosto	4	0	0
Calabria	18	giugno-settembre quindicinale/mensile	11	0	0
Campania	56	luglio-settembre mensile/bimensile	23	0	0
Emilia-Romagna	4	giugno-settembre mensile	0		0
Friuli-Venezia Giulia	4	giugno settembre quindicinale/mensile	4	1	0

Regioni costiere	Siti di monitoraggio	Periodo e frequenza di campionamento	Siti con presenza di <i>O. cf. ovata</i>	Siti con abbondanze $\geq 30000$ cell./l*	Siti con abbondanze $\geq 100000$ cell./l*
Lazio	16	giugno-ottobre mensile/bimensile	16	3	1
Liguria	16	giugno-settembre quindicinale	16	1	0
Marche	5	luglio-ottobre quindicinale	5	0	0
Molise	3	maggio-settembre quindicinale	0	0	0
Puglia	20	giugno-settembre quindicinale	19	5	3
Sardegna	5	giugno-settembre mensile	5	0	0
Sicilia	22	giugno-settembre mensile/bimensile	22	2	1
Toscana	8	giugno-settembre settimanale/mensile	8	0	0
Veneto	4	luglio-ottobre mensile	0	0	0
<b>Totali</b>	<b>211</b>		<b>145</b>	<b>14</b>	<b>5</b>
<b>%</b>			<b>68,7</b>	-	-

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, oltre alla presenza di *Ostreopsis ovata*, si è osservata una abbondanza delle microalghe planctoniche potenzialmente tossiche ed in particolare della specie *Vicicitus globosus* (Dictyochophyceae) e *Chattonella subsalsa*, *Akashiwo sanguinea* e *Fibrocapsa japonica* ma non recano nessun danno alla salute umana. specie potenzialmente tossiche anche per l'uomo rilevate sono state *Dinophysis sacculus*, *Alexandrium minutum* e *Prorocentrum lima*. Quest'ultima è stata riscontrata anche in Basilicata e Calabria.

ARPA Emilia-Romagna ha registrato un evento eutrofico dovuto a diatomee in particolare dai generi *Chaetoceros* e *Dactyliosolen*, con livelli di biomassa in alcune stazioni pari a 2-3 volte il limite eutrofico e che si estende su tutta la costa investendo anche le aree al largo. Nel mese di giugno sono state avvistate meduse appartenenti alle specie *Rhizostoma pulmo* e *Aurelia aurita*, mentre nel periodo agosto-settembre si segnala la presenza di Ctenofori (*Mnemiopsis leidyi*) e meduse quali *Rhizostoma pulmo* e *Cotylorhiza tuberculata*.

In Friuli-Venezia Giulia Nel corso dei controlli effettuati sono state identificate anche le microalghe potenzialmente tossiche: *Amphidinium carterae*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima*, situazione che ormai si ripropone ogni anno indicando una certa stabilità dell'ecosistema marino costiero.

Nel Lazio, in provincia di Latina, in concomitanza alle fioriture di *Ostreopsis ovata*, sono stati osservati schiume, flocculi e colorazioni anomale dell'acqua, dovuti alle specie *Alexandrium pseudogonyaulax* e *Tenucylindrus belgicus*.

ARPA Liguria, attribuisce il livello di rischio sanitario e la corrispondente fase sulla base delle concentrazioni algali rilevate nell'ultimo campionamento e delle condizioni meteo-marine rilevate e previste nei giorni successivi (altezza d'onda, temperatura aria e dell'acqua, pressione atmosferica, direzione e intensità del vento) che possono essere più o meno favorevoli o alla fioritura o alla diffusione delle tossine in aerosol. In base al livello di rischio sono previste misure di prevenzione da parte delle Istituzioni.

Inoltre, nell'area di Sestri Levante, sono state segnalate proliferazioni abbondanti e persistenti di specie microalgali appartenenti alla classe Prasinophyceae e al genere *Pyramimonas* spp., responsabili della formazione di masse d'acqua giallo-verdi, spesso ben visibili ad occhio nudo.

In Sardegna si segnala presenza di schiuma nel corso di alcuni campionamenti eseguiti nelle stazioni di Porto Torres e Castelsardo e di una patina rossastra a rivestire gli scogli ad Alghero (settembre); anche nella stazione di Nora nel mese di agosto si segnala la presenza di schiume bianche.

**Fig 16.1 – Siti di campionamento e presenza di *Ostreopsis cf. ovata* - Anno 2023**



Sulla base del numero dei siti risultati positivi alla presenza di *O. ovata* ogni anno e nel periodo 2010 – 2023, 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 13 anni considerati. Si osserva un generale aumento della presenza della microalga in ogni regione ad eccezione della Campania dove la situazione è molto variabile, mentre in Sardegna la percentuale è sempre massima e rimane costante nel tempo mentre Liguria, Toscana e Lazio mostrano percentuali, comunque, alte (Tab 16.2).

**Tab 16.2 - Percentuale dei siti con presenza di *Ostreopsis cf. ovata* a livello regionale dal 2010 al 2023**

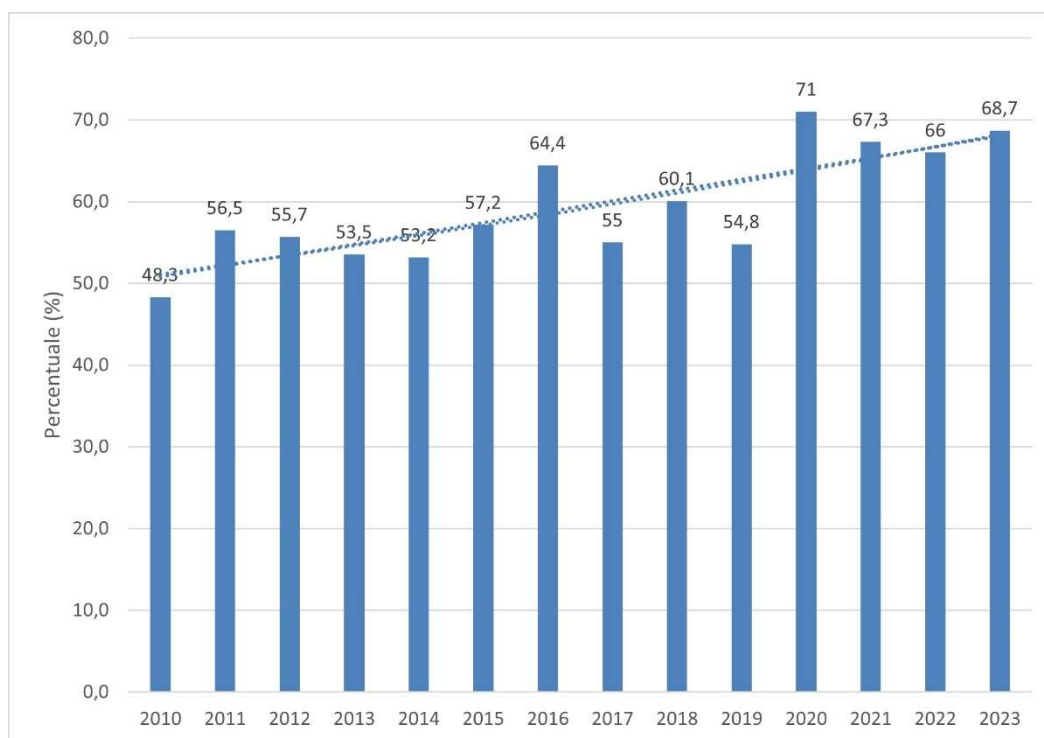
Regione	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%		52,2
Abruzzo	0	0	0	25	0	0	0	0	40	0	0	0	5	57,1
Basilicata	23,52	*	*	*	*	*	*	*	*	75	50	*	75	61,1
Calabria	42,85	56	54,17	45,83	62,5	50	70,59	94,7	81,82	90	90	95	94,4	41,1
Campania	36,57	43,84	39,73	20	18,46	27,42	46,30	15,10	23,08	45,6	59	27	30,4	0

Regione	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Emilia-Romagna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Friuli-Venezia Giulia	40	70	100	100	100	90	100	50	100	100	100	75	100	100
Lazio	77,78	77,78	77,78	77,78	88,88	100	100	77,8	100	100	100	100	100	100
Liguria	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	94	100	100	100
Marche	50	25	28,57	50	33,33	33,33	100	66,7	70	55,5	43	43	100	0
Molise	0	0	0	0	0	*	*	*	*	*	*	0,00	0	0
Puglia	75	85	85	80	90	90	95	90	85	80	100	95	100	95
Sardegna	*	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
Toscana	77,78	100	100	100	87,50	76,92	100	100	100	100	100	100	100	1000
Veneto	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>48,31</b>	<b>56,5</b>	<b>55,70</b>	<b>53,54</b>	<b>53,18</b>	<b>57,15</b>	<b>64,43</b>	<b>55</b>	<b>60,09</b>	<b>54,8</b>	<b>71</b>	<b>67,30</b>	<b>66</b>	<b>68,7</b>

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 circa 21 punti percentuali (2010: 48%, 2023: 68,7%). Si osservano inoltre, variazioni minime del numero dei siti con presenza della microalga nel periodo 2010-2015 e maggiori tra il 2016 e il 2021. Il valore massimo, pari al 71%, si registra nel 2020.

Nel 2023 si assiste a una lieve flessione dei siti con presenza della microalga 68,7% (145 siti) a fronte del 66% (134 siti) nel 2022, che descrivono la distribuzione spaziale dell'indicatore. Non è al momento possibile valutare lo stato 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 cluetoisism. *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](http://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., Coahu 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](http://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](http://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](http://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](http://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](http://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., Pichierrri 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](http://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](http://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](http://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](http://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](http://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](http://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](http://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](http://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.

