

Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane Anno 2022

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

Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane Anno 2022

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

Informazioni legali

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

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

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

ISPRA, Rapporti 396/2023
ISBN 978-88-448-1205-8

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Elaborazione grafica

Grafica di copertina: Alessia Marinelli - ISPRA – Area Comunicazione Ufficio Grafica
Foto di copertina: ARPA Calabria

ISPRA – Area Comunicazione

Coordinamento pubblicazione online:

Daria Mazzella

ISPRA – Area Comunicazione

Dicembre 2023

Autori

Patrizia Borrello, Emanuela Spada - **ISPRA**; Cristina Ingarao - **ARTA Abruzzo**; Teresa Trabace Annunziata Marraudino, Salvatore Longo, Alessandro Pipino, Nicola Baldassarre, Achille Palma - **ARPA Basilicata**; Maria Grazia Aloï, Alfredo Amoruso, Giorgia Bulotta, Filomena Casaburi, Maria Antonella Daniele, Francesca Pedullà, Evelina Provenza, Ottavia Varcasia - **ARPA Calabria**; Stefano Capone, Ciro Pignalosa, Andrea Celentano, Dario Monaco, Fabrizio D'Apice, Rosario Carbone, Emma Lionetti, Anna Montanino, Salvatore De Filippo, Filippo Lanci Silvestro Lubrano Lavadera, Paola Nocerino-**ARPA Campania**; Cristina Mazziotti, Maurizio Pascucci, Monica Raccagni - **ARPA Emilia-Romagna-S.O.D.**; Oriana Blasutto, Alessandro Acquavita, Francesco Cumani, Lucia Facchini, Maria Facilone, Lisa Faresi, Claudia Orlandi, Laura Sidari, Chiara Suraci - **ARPA Friuli Venezia Giulia**; Valentina Amorosi, Vera Sangiorgi, Simona Calvanella, Antonella Giorgio, Ornella Chiapponi, Elena Madeo, Tatiana Notargiacomo, Maurizio Giganti- **ARPA Lazio**; Valentina Giussani - **ARPA Liguria**; Gianluca De Grandis, Fabio Principi, Marina Moroni, Maria Cristina Torrisi, 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, Armando Verona, Giorgia Ravastini, Valeria Manca, Stefano Muredda, Andrea Zedde, Paolo O. Fiori, Giovanna Madeddu, M. Luisa Nughes, Rosanna Bandino, Maria Serenella Cappai, Patrizia Dessì, Giovanni Antonio Mocci, Cristina Nigra, Cristina Russu, Annamaria Bazzoni, Renata Rossi – **ARPA Sardegna**; Vincenzo Ruvolo, Benedetto Sirchia, Francesca Galfo, Elena Nasta - **ARPA Sicilia**; Antonio Melley, Monica Casotti, Chiara Rustighi, Silvia La Conca, Stefania Stochino, Andrea Bernini, Eleonora Masseti, Fabiola Fani, Elena Di Capua, Marco, Cruscanti Carlo Milano, Ornella Bresciani, Arcangela Pavia, Stefano Mignani, Cinzia Licciardello, Antonio di Marco - **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 Lucio De Maio, Giuseppe Onorati UO Laboratorio Regionale Mare – Area analitica Napoli- Dip. Di Napoli Maria G. Aquila, Sonia Giriboni – Dirigente Responsabile U.O. REMIC del Dipartimento Provinciale di Napoli; Caterina Scarpa – Dirigente Responsabile U.O. REMIC del Dipartimento Provinciale di Salerno; 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; Marco Lombardo Resp. Unità Risorse Idriche di Roma, Laura Aguzzi Resp. Unità Risorse Idriche di Latina.

ARPA Liguria: Nunzia Melchiorre - Dip. Laboratorio Regionale - Settore Biologia Levante Dipartimenti Provinciali di La Spezia, Savona, Genova e Imperia.

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

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

ARPA Sardegna: Rosina Anedda Dir. Dip. Sassari e Gallura e laboratorio di Sassari; Simonetta Fanni, Dir. Dip. Cagliari e Medio Campidano; Massimo Secci Dir. Servizio Lab. Cagliari.

ARPA Sicilia: Alice Scarcella, Umberto Vizzini, Daniela D'Amato, Pietro Vitale, Nunzio Giuffrè, Alessandro Agliodoro, Marco Glorioso, Marco Pullara, Claudio Barrale, Davide Costa, Antonio Scalici, Paolo Balistreri.

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

ARPA Veneto: per il campionamento Andrea Bartenor, Francesco Chiarello, Silvia Rossi Angela Zampieri (ARPAV – Dipartimento Regionale Qualità dell'Ambiente – U.O. Monitoraggio delle Acque Marine e Lagunari); per le analisi di laboratorio: Barbara Dall'Ara e Cristina Masiero (Dipartimento Regionale Qualità dell'Ambiente – Unità Organizzativa Qualità del Mare e delle Lagune)

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

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

Sommario

Introduzione	7
1 Monitoraggio di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ed altre microalghe potenzialmente tossiche lungo il litorale della Regione Abruzzo – Anno 2022	10
1.1 Introduzione	10
1.2 Piano di monitoraggio	10
1.2.1 Campionamento ed analisi	12
1.3 Risultati	12
1.4 Conclusioni	16
2 Sorveglianza delle alghe tossiche nella regione Basilicata - Anno 2022	17
2.1 Introduzione	17
2.2 Aree di indagine	17
2.3 Campionamento ed analisi	19
2.4 Risultati	20
2.5 Conclusioni	27
3 Monitoraggio di <i>Ostreopsis ovata</i> nelle acque di balneazione della regione Calabria – Anno 2022	29
3.1 Introduzione	29
3.2 Attività di campionamento ed analisi	29
3.3 Risultati	31
3.3.1 Provincia di Reggio Calabria	31
3.3.2 Provincia di Catanzaro	31
3.3.3 Provincia di Crotona	32
3.4 Discussione e Conclusioni	34
3.4.1 Stazioni in provincia di Crotona	41
3.4.2 Stazioni in provincia di Vibo Valentia	43
3.4.3 Stazioni in provincia di Catanzaro	44
3.4.4 Stazioni in provincia di Cosenza	45
3.4.5 Stazioni in provincia di Reggio Calabria	45
4 Studio sulla proliferazione di <i>Ostreopsis ovata</i> lungo il litorale costiero campano - Anno 2022	48
4.1 Introduzione	48
4.2 Attività di campionamento	48
4.2.1 Matrice acqua	48
4.2.2 Matrice macroalga	49
4.2.3 Organismi marini	50
4.3 Attività di analisi	50
4.3.1 Matrice acqua	51
4.3.2 Matrice macroalga	51

4.3.3	Campioni analizzati	51
4.4	Risultati	52
4.4.1	Matrice acqua di mare	52
4.4.2	Matrice macroalga	53
4.4.3	Organismi marini eduli	55
4.5	Conclusioni	55
5	Monitoraggio delle microalghe epifitiche tossiche lungo la fascia costiera dell'Emilia-Romagna – Anno 2022	56
5.1	Stazioni di monitoraggio e misura	56
5.2	Piano di monitoraggio	57
5.2.1	Fasi operative del campionamento e strumentazione utilizzata	59
5.3	Metodologie analitiche e trattamento campioni (fitoplancton, macroalghe, chimica)	62
5.3.1	Conservazione del campione	62
5.3.2	Analisi delle microalghe epifitiche tossiche e dei cianobatteri in colonna d'acqua	62
5.3.3	Analisi delle microalghe epifitiche tossiche sui campioni di macroalghe e sull'acqua di lavaggio	62
5.3.4	Analisi chimica del fosforo totale	63
5.4	Risultati	63
5.5	Conclusioni	70
6	Monitoraggio di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> e altre microalghe potenzialmente tossiche lungo le coste del Friuli-Venezia Giulia - Anno 2022	71
6.1	Introduzione	71
6.2	Stazioni di campionamento	71
6.3	Protocollo operativo	72
6.4	Risultati	73
6.4.1	6.4.1 <i>Ostreopsis cf. ovata</i> nelle acque destinate alla molluschicoltura e alla balneazione	78
6.5	Conclusioni	78
7	Monitoraggio di sorveglianza delle proliferazioni di fitobentos potenzialmente tossico nella regione Lazio – Anno 2022	80
7.1	Introduzione	80
7.2	Piano di monitoraggio	81
7.3	Risultati	81
7.4	Conclusioni	89
8	Monitoraggio di fioriture algali in Liguria – Anno 2022	90
8.1	Introduzione	90
8.2	Piano di monitoraggio	90
8.2.1	Stazioni di monitoraggio	92
8.3	Risultati	93
8.4	Conclusioni	102

9 Proliferazioni fitoplanctoniche e specie potenzialmente tossiche: monitoraggio di <i>Ostreopsis ovata</i> nelle Marche – Anno 2022	103
9.1 Introduzione	103
9.2 Campionamento e analisi	103
9.3 Risultati	105
9.4 Carichi trofici	107
10 Monitoraggio e sorveglianza delle fioriture di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> in Molise – Anno 2022	109
10.1 Introduzione	109
10.2 Piano di monitoraggio	109
10.3 Risultati	111
10.4 Conclusione	111
11 Presenza e fioriture delle microalghe del genere <i>Ostreopsis</i> nelle acque marino costiere pugliesi – Anno 2022	112
11.1 Introduzione	112
11.2 Campionamento e analisi	113
11.3 Risultati	113
12 Monitoraggio di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> lungo le coste della Sardegna – Anno 2022	117
12.1 Introduzione	117
12.2 Materiali e metodi	119
12.2.1 Matrice acqua protocolli analitici	119
12.2.2 Matrice macroalga – preparazione campione e protocolli analitici	119
12.3 Risultati	120
12.3.1 Sito “Acque dolci” - MYPT	120
12.3.2 Sito “Las Tronas” – MYAL	124
12.3.3 “La Marina” – MYCS	134
12.3.4 “Calamosca” – MYCA	137
12.3.5 “Nora” – MYNO	142
12.4 Conclusioni	145
13 Monitoraggio ambientale dei dinoflagellati bentonici lungo le coste siciliane– Anno 2022	146
13.1 Introduzione	146
13.2 Attività di campo e analisi di laboratorio	149
13.3 Risultati	150
13.3.1 Provincia di Palermo	150
13.3.2 Provincia di Trapani	156
13.3.3 Provincia di Agrigento	159
13.3.4 Provincia di Ragusa	160
13.3.5 Provincia di Siracusa	161
13.3.6 Provincia di Catania	163

13.3.7	Provincia di Messina	166
13.4	Conclusioni	167
14	Monitoraggio di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> lungo le coste toscane – Anno 2022	168
14.1	Introduzione	168
14.2	Risultati	169
14.2.1	Provincia di Massa e Carrara	169
14.2.2	Provincia di Pisa	170
14.2.3	Provincia di Livorno	172
14.3	Conclusioni	173
15	Il monitoraggio di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> lungo le aree costiere del Veneto – Anno 2022	174
15.1	Introduzione	174
15.2	Piano di monitoraggio	174
15.3	Risultati	176
15.4	Conclusioni	178
16	Conclusioni	179
	Bibliografia	183

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^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10}.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Nel presente Rapporto vengono riportati i dati di monitoraggio nazionale eseguito dalle ARPA nel 2022 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 2022

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).

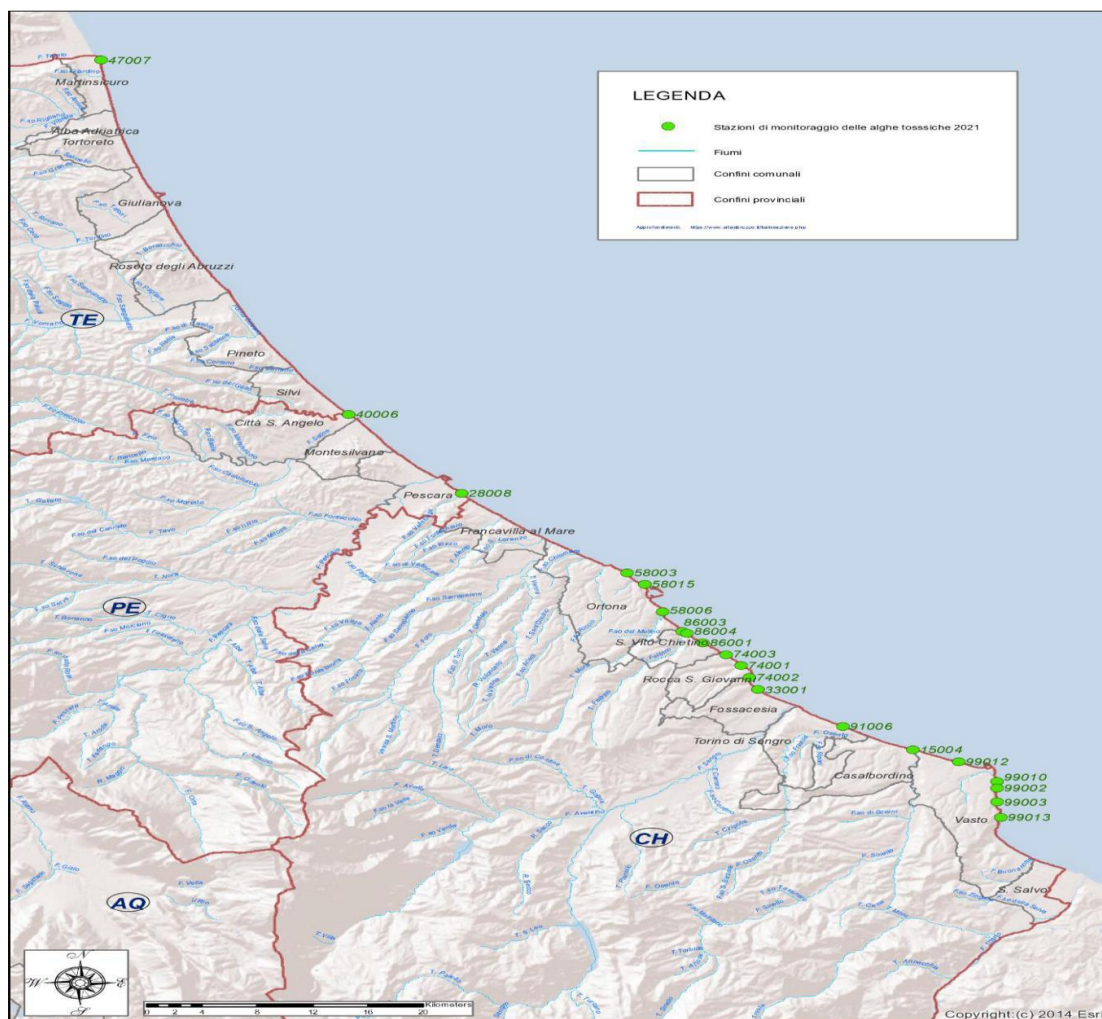
Le attività di monitoraggio sono state effettuate, con cadenza mensile, nel periodo che va da giugno a settembre, raggiungendo i punti di campionamento da terra. Alla rilevazione di crescenti concentrazioni cellulari delle specie potenzialmente tossiche o comunque a seguito di fenomeni che preludono a situazioni di allerta, i controlli sono stati ripetuti con cadenze più ravvicinate, fino al riscontro di un sensibile calo dell'abbondanza cellulare.

Di seguito la mappa dei punti di prelievo lungo la costa abruzzese, per l'anno 2022:

Tab 1.1 – Punti di prelievo - Anno 2022

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 Nordfoce 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.	IT013069086001	Zona antistante Cala Turchino	42,300373	14,459555
S. Vito Chietino	IT013069086003	50 m sud Fosso Cintioni	42,311862	14,442008
S. Vito Chietino	IT013069086004	Zona antistante molo sud	42,3099	14,4460
Rocca S. Giovanni	IT013069074003	Zona antistante km 482.700	42,2879	14,4802
Rocca S. Giovanni	IT013069074001	Zona antistante Km 489.100 SS.16	42,2773	14,4938
Rocca S. Giovanni	IT013069074002	75 m a nord foce fosso S. Biagio	42,2650	14,5011
Fossacesia	IT013069033001	75 m a sud stazione FF.SS. Fossacesia	42,2526	14,5085
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	42,1528	14,7192
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 - Localizzazione delle stazioni di monitoraggio lungo costa - Anno 2022



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, dopo mezz'ora di sedimentazione, 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 2022 hanno evidenziato l'assenza di criticità in tutto il periodo di monitoraggio. Di seguito sono rappresentate in tabelle le concentrazioni algali di microalghe bentoniche e microalghe planctoniche ripartite mensilmente nel periodo da giugno a settembre 2022 e nelle totali 20 stazioni di prelievo all'interno delle quali vanno effettuate le analisi cellulari di microalghe potenzialmente tossiche:

Da queste tabelle è possibile osservare la presenza specie-specifica della *Ostreopsis cf. ovata* nonché delle altre specie potenzialmente tossiche, durante l'estate 2022.

Tab 1.2 – Risultati del monitoraggio di sorveglianza delle microalghe tossiche - Anno 2022

Comune	Codice punto	Data	O. ovata cell/l	O. ovata cell/ g	C. monotis cell/l	P. lima cell/l	Akashiwo sanguinea cell/l	Chattonella subsalsa cell/l	Fibrocapsa japonica cell/l
Martinsicuro	IT013067047007	13/06/2022	0	0	0	0	0	4300	0
Martinsicuro	IT013067047007	11/07/2022	0	0	0	0	0	6100	4900
Martinsicuro	IT013067047007	08/08/2022	0	0	0	0	0	0	0
Martinsicuro	IT013067047007	05/09/2022	0	0	0	0	0	0	0
Silvi	IT013067040006	14/06/2022	0	0	0	0	0	0	0
Silvi	IT013067040006	12/07/2022	0	0	0	0	0	1700	0
Silvi	IT013067040006	09/08/2022	0	0	0	0	0	400	0
Silvi	IT013067040006	06/09/2022	0	0	0	0	0	0	0
Pescara	IT013068028008	13/06/2022	0	0	0	0	0	0	0
Pescara	IT013068028008	11/07/2022	0	0	0	0	0	800	0
Pescara	IT013068028008	08/08/2022	0	0	0	0	0	0	0
Pescara	IT013068028008	05/09/2022	0	0	0	0	0	0	0
Ortona	IT013069058003	13/06/2022	0	0	0	0	0	0	0
Ortona	IT013069058003	11/07/2022	0	0	0	0	0	0	0
Ortona	IT013069058003	08/08/2022	0	0	0	0	0	0	0
Ortona	IT013069058003	05/09/2022	0	0	0	0	0	0	0
Ortona	IT013069058015	13/06/2022	0	0	0	0	200	0	0
Ortona	IT013069058015	11/07/2022	0	0	0	0	0	0	0
Ortona	IT013069058015	08/08/2022	0	0	0	0	0	0	0
Ortona	IT013069058015	05/09/2022	0	0	0	0	0	0	0
Ortona	IT013069058006	13/06/2022	0	0	0	0	0	0	0
Ortona	IT013069058006	11/07/2022	0	0	0	0	0	0	0
Ortona	IT013069058006	08/08/2022	0	0	0	0	0	0	200
Ortona	IT013069058006	05/09/2022	0	0	0	0	0	0	0
S. Vito Chietino	IT013069086004	13/06/2022	0	0	0	0	0	0	0
S. Vito Chietino	IT013069086004	11/07/2022	0	0	0	0	0	0	200
S. Vito Chietino	IT013069086004	08/08/2022	0	0	0	0	0	0	0
S. Vito Chietino	IT013069086004	05/09/2022	0	0	0	0	0	0	0
S. Vito Chietino	IT013069086003	13/06/2022	0	0	0	0	0	200	0
S. Vito Chietino	IT013069086003	11/07/2022	0	0	0	0	0	400	0
S. Vito Chietino	IT013069086003	08/08/2022	0	0	0	0	0	0	0
S. Vito Chietino	IT013069086003	05/09/2022	0	0	0	0	0	0	0
S. Vito Chietino	IT013069086001	13/06/2022	0	0	0	0	0	0	0
S. Vito Chietino	IT013069086001	11/07/2022	0	0	0	0	0	0	0
S. Vito Chietino	IT013069086001	08/08/2022	0	0	0	0	0	0	0
S. Vito Chietino	IT013069086001	05/09/2022	0	0	0	0	0	0	0
Rocca S. Giovanni	IT013069074001	14/06/2022	0	0	0	0	00		200
Rocca S. Giovanni	IT013069074001	12/07/2022	0	0	0	0	0	0	0
Rocca S. Giovanni	IT013069074001	09/08/2022	0	0	0	0	0	0	0
Rocca S. Giovanni	IT013069074001	06/09/2022	0	0	0	0	0	0	0
Rocca S. Giovanni	IT013069074002	14/06/2022	0	0	0	0	200	0	0
Rocca S. Giovanni	IT013069074002	12/07/2022	0	0	0	0	0	0	0
Rocca S. Giovanni	IT013069074002	09/08/2022	0	0	0	0	0	0	0

Comune	Codice punto	Data	O. ovata cell/l	O. ovata cell/ g	C. monotis cell/l	P. lima cell/l	Akashiwo sanguinea cell/l	Chattonella subsalsa cell/l	Fibrocapsa japonica cell/l
Rocca S. Giovanni	IT013069074002	06/09/2022	0	0	0	0	0	0	0
Rocca S. Giovanni	IT013069074003	14/06/2022	0	0	0	0	200	0	0
Rocca S. Giovanni	IT013069074003	12/07/2022	0	0	0	0	0	0	0
Rocca S. Giovanni	IT013069074003	09/08/2022	400	0	0	0	0	0	400
Rocca S. Giovanni	IT013069074003	06/09/2022	0	0	0	0	0	0	0
Fossacesia	IT013069033001	14/06/2022	0	0	0	0	0	0	200
Fossacesia	IT013069033001	12/07/2022	0	0	0	0	0	0	
Fossacesia	IT013069033001	09/08/2022	0	0	0	0	0	0	400
Fossacesia	IT013069033001	06/09/2022	0	0	0	0	0	0	
Torino di Sangro	IT013069091006	14/06/2022	0	0	0	0	0	0	0
Torino di Sangro	IT013069091006	12/07/2022	0	0	0	0	0	0	0
Torino di Sangro	IT013069091006	09/08/2022	0	0	0	0	0	0	0
Torino di Sangro	IT013069091006	06/09/2022	0	0	0	0	0	0	0
Casalbordino	IT013069015004	14/06/2022	0	0	0	0	0	0	0
Casalbordino	IT013069015004	12/07/2022	0	0	0	0	0	0	0
Casalbordino	IT013069015004	09/08/2022	0	0	0	0	0	0	0
Casalbordino	IT013069015004	06/09/2022	0	0	0	0	0	0	0
Vasto	IT013069099002	14/06/2022	0	0	0	0	500	0	0
Vasto	IT013069099002	12/07/2022	0	0	300	300	0	0	0
Vasto	IT013069099002	09/08/2022	0	0	0	0	0	0	0
Vasto	IT013069099002	06/09/2022	0	0	0	0	0	0	0
Vasto	IT013069099012	14/06/2022	0	0	0	0	0	0	0
Vasto	IT013069099012	12/07/2022	0	0	0	0	0	0	0
Vasto	IT013069099012	09/08/2022	0	0	0	0	0	0	0
Vasto	IT013069099012	06/09/2022	0	0	0	0	0	0	0
Vasto	IT013069099010	14/06/2022	0	0	0	0	200	0	0
Vasto	IT013069099010	12/07/2022	0	0	0	200	0	0	0
Vasto	IT013069099010	09/08/2022	0	0	0	0	0	0	0
Vasto	IT013069099010	06/09/2022	0	0	0	0	0	0	0
Vasto	IT013069099003	14/06/2022	0	0	0	0	600	0	0
Vasto	IT013069099003	12/07/2022	0	0	0	0	0	0	0
Vasto	IT013069099003	09/08/2022	0	0	0	0	0	0	0
Vasto	IT013069099003	06/09/2022	0	0	0	0	0	0	0
Vasto	IT013069099013	14/06/2022	0	0	0	0	0	0	0
Vasto	IT013069099013	12/07/2022	0	0	0	0	0	0	0
Vasto	IT013069099013	09/08/2022	0	0	0	0	0	0	0
Vasto	IT013069099013	06/09/2022	0	0	0	0	0	0	0

Si osserva una leggera concentrazione di microalghe bentoniche delle specie *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima*, appartenenti alla classe dei dinoflagellati, nel mese di luglio (12 luglio) in due stazioni appartenenti al comune di Vasto: nella stazione avente codice identificativo IT013069099002 (200 m a sud Punta Vignola), la concentrazione algale per entrambe le specie sopracitate è stata di 300 cells/L rispettivamente; nella stazione avente codice identificativo IT013069099010 (800 m sud fosso Lebbia), si è verificata la sola presenza della specie *Prorocentrum lima* con una concentrazione algale di 200 cells/L. Per quanto riguarda la specie *Ostreopsis cf.*

ovata si è verificata la sua presenza nel solo mese di agosto (09 agosto) e nella sola stazione appartenente al comune di Rocca San Giovanni, codice identificativo IT013069074003 (Zona antistante km 482.700 SS. 16), con una concentrazione cellulare di 400 cells/L.

Pertanto, alla luce di queste concentrazioni algali, non si evidenziano particolari condizioni di allerta o di emergenza sia delle ostreopsidacee e sia delle altre microalghe bentoniche potenzialmente tossiche.

Di contro, si è osservata una abbondanza delle microalghe planctoniche potenzialmente tossiche ed in particolare della specie *Fibrocapsa japonica* e del genere *Chattonella* sp., entrambe appartenenti alla classe delle Raphidophyceae. La maggiore concentrazione algale di queste cellule si è osservata nel mese di giugno (13 giugno) nella stazione appartenente al comune di Martinsicuro, codice identificativo IT013067047007 (25 m a Sud del porticciolo), con una presenza del genere *Chattonella* sp. pari a 4300 cells/L. Nel mese di luglio (11 luglio), sempre nella stessa stazione, si è verificata una concentrazione algale di 6100 cells/l e di 4900 cells/L del genere *Chattonella* e della specie *Fibrocapsa japonica* rispettivamente.

Si tratta di specie di origine alloctona, provenienti dal Mar del Giappone, potenzialmente tossiche poiché sono considerate ittiotossiche. Con il termine ittiotossico si intende che la specie è tossica per i pesci, bentonici e pelagici, e per tutti gli organismi marini ma non è tossica per l'uomo. Esse, pertanto, non sono dannose per la salute umana e non recano nessun danno alla balneazione.

Di seguito sono riportate, in forma grafica (Fig. 1.2 e Fig. 1.3), 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.

Fig 1.2 – Distribuzione specie-specifica mensile- Anno 2022

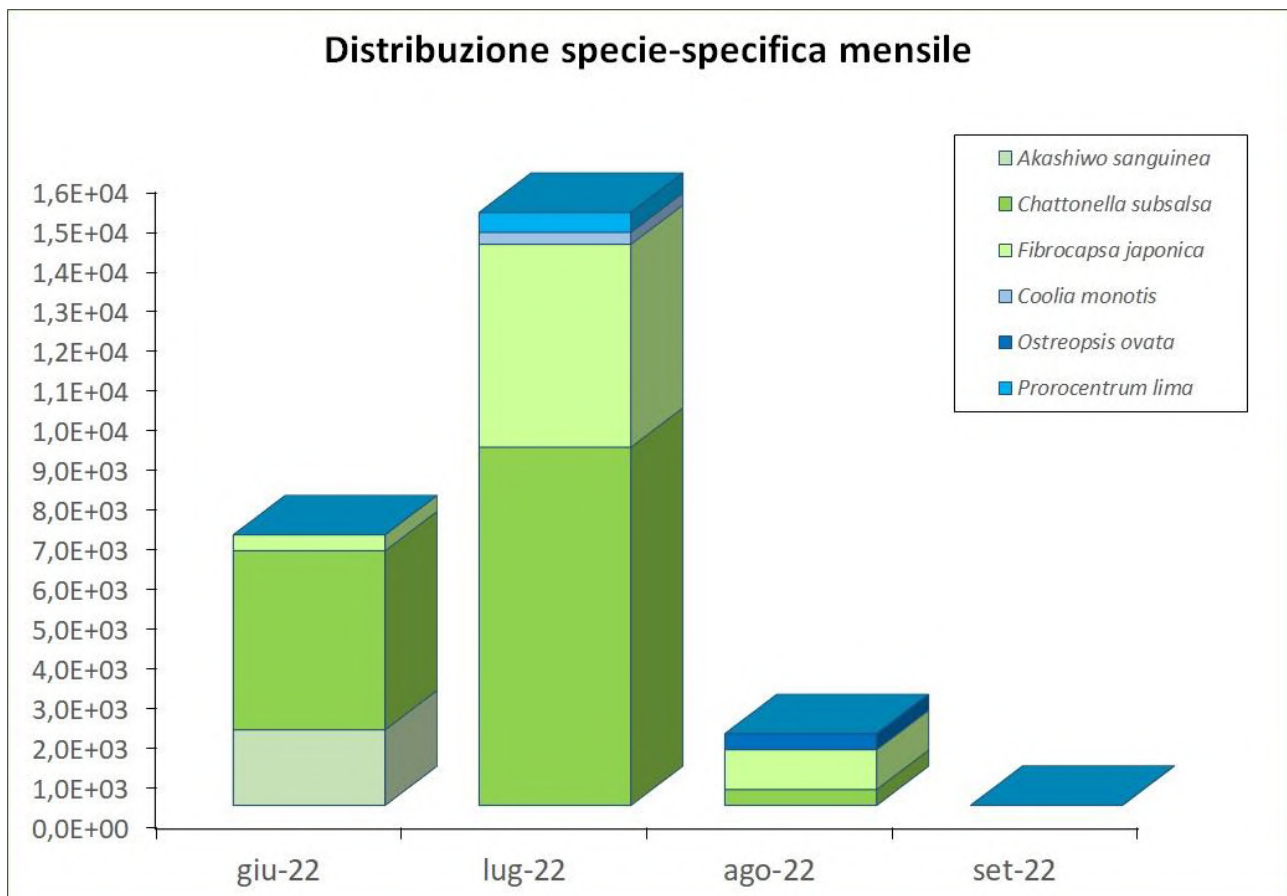
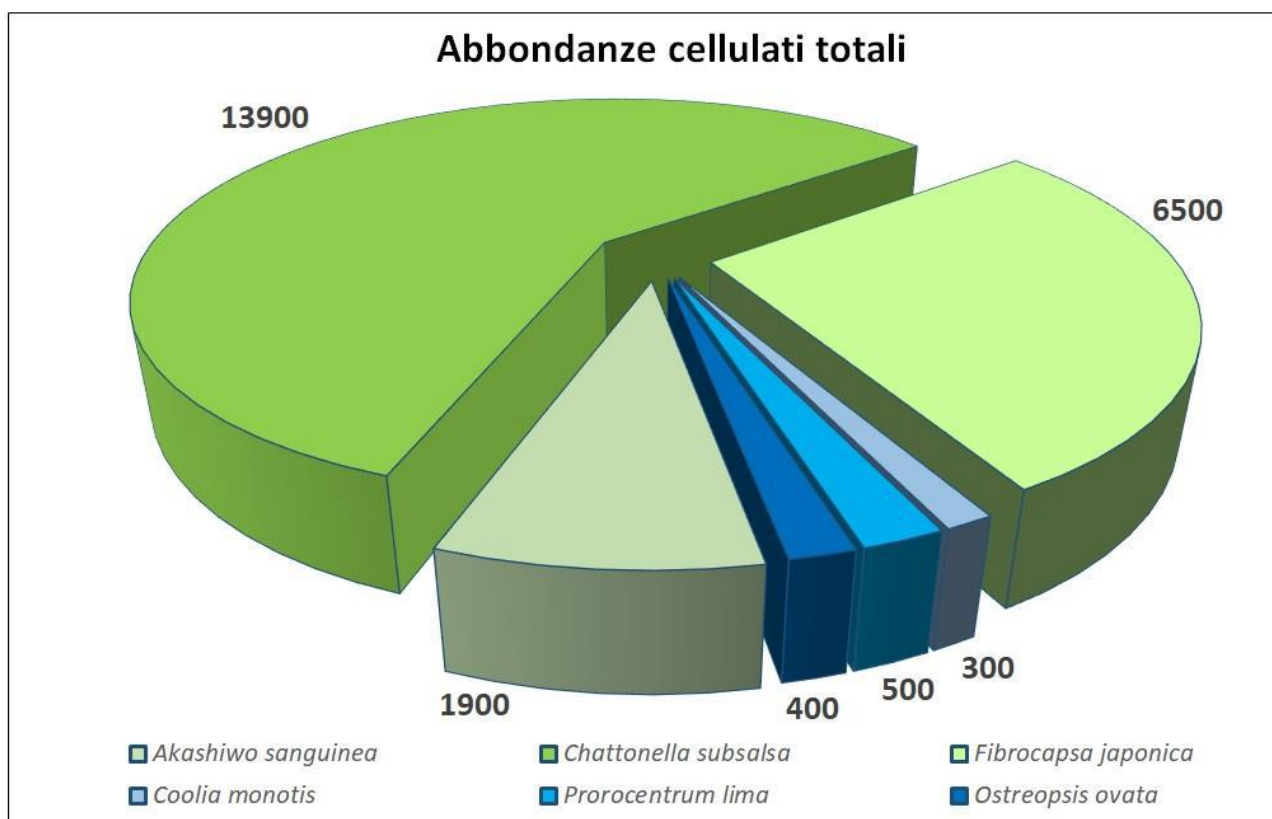


Fig 1.3 – Abbondanze cellulari totali - Anno 2022



1.4 Conclusioni

Durante la campagna di monitoraggio per la balneazione dell'estate 2022, da giugno a settembre, che prevede un controllo di tutta la costa abruzzese, sono state scelte 20 stazioni di monitoraggio per l'osservazione qualitativa della specie tossica *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...), affiancate alle consuete analisi microbiologiche routinarie.

Dalle analisi effettuate in laboratorio non si evidenziano particolari condizioni di allerta o di emergenza sia delle ostreopsidacee e sia delle altre microalghe bentoniche potenzialmente tossiche.

Si è osservata una abbondanza delle microalghe planctoniche potenzialmente tossiche ed in particolare della specie *Fibrocapsa japonica* e del genere *Chattonella sp.*, che però non sono dannose per la salute umana e non recano nessun danno alla balneazione.

In conclusione, i risultati delle analisi nell'estate 2022 hanno evidenziato l'assenza di criticità in tutto il periodo di monitoraggio.

2 Sorveglianza delle alghe tossiche nella regione Basilicata - Anno 2022

2.1 Introduzione

Per tutelare la salute pubblica e per acquisire dati sui rischi sanitari derivanti dall'uso balneare, a partire dal 2018, 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

Nelle acque del Mar Ionio e nel Mar Tirreno che bagnano la Regione Basilicata, l'ARPAB ha individuato le 8 stazioni di indagine finalizzate al monitoraggio delle alghe tossiche e potenzialmente tossiche, delle quali 5 sono collocate lungo il litorale tirrenico e 3 lungo il litorale jonico (Figg. 2.1-2.10).

Tab 2.1 – Siti di indagine individuati lungo il litorale lucano tirrenico e jonico - Anno 2022

	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	Castrocucco1	Maratea	563874	4420665	Morfologia della costa
Mar Ionio	M_OSTR	Metaponto1	Bernalda	656303	4469711	Presenza di barriere
	PA_OSTR	Porto degli Argonauti1	Pisticci	654409	4466173	Porto turistico
	PMA_OSTR	Porto Marinagri1	Policoro	647635	4451854	Porto turistico

Fig 2.1 – Stazioni di indagine Mar Tirreno



Fig 2.2 - Stazione Acquafredda1



Fig 2.3 - Stazione Fiumicello1



Fig 2.4 - Porto Maratea1



Fig 2.5 - Santa Teresa1



Fig 2.1 - Castrocuoco1



Fig 2.7 – Stazioni di indagine Mar Ionio

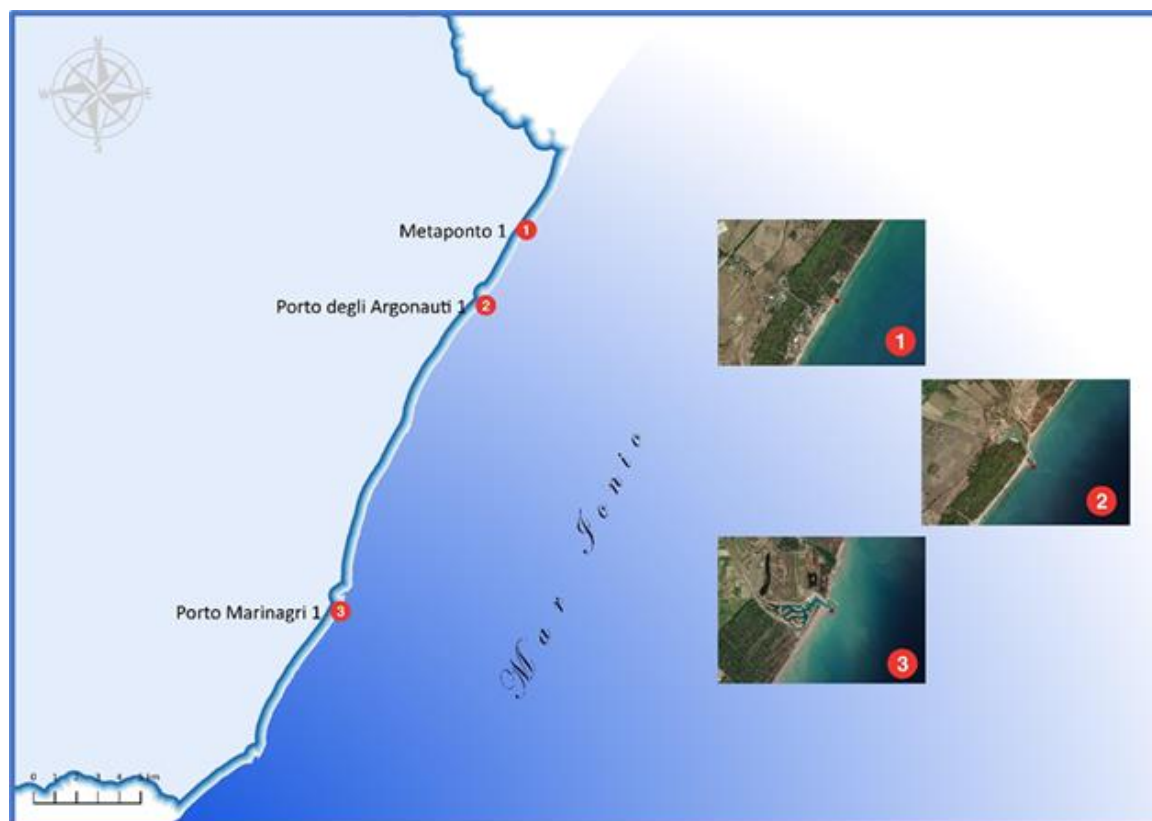


Fig 2.2 - Metaponto1



Fig 2.3 - Porto Argonauti1

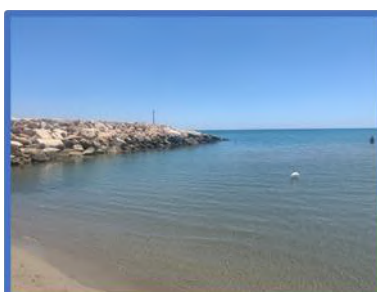


Fig 2.4 - Porto Marinagri1



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 – agosto 2022 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
18/07/2022	acqua superficiale	X	X	X	X	X
	macroalga	X	X	X	X	X
26/07/2022	acqua superficiale	X	X	X	X	X
	macroalga	X	X	X	X	
	substrato duro					X
04/08/2022	acqua superficiale	X	X	X	X	X
	macroalga	X	X	X	X	X
23/08/2022	acqua superficiale	X	X	X	X	X
	macroalga		X	X	X	
	substrato duro	X				X

Tab 2.3 – Date di campionamento Mar Ionio

Data Campionamento	Matrice analizzata	Porto Marinagri1	Metaponto1	Porto degli Argonauti1
14/07/2022	acqua superficiale	X	X	X
	macroalga	X	X	X
25/07/2022	acqua superficiale	X	X	X
	macroalga	X	X	X
04/08/2022	acqua superficiale	X	X	X
	macroalga	X	X	X
29/08/2022	acqua superficiale	X	X	X
	macroalga	X	X	X

2.4 Risultati

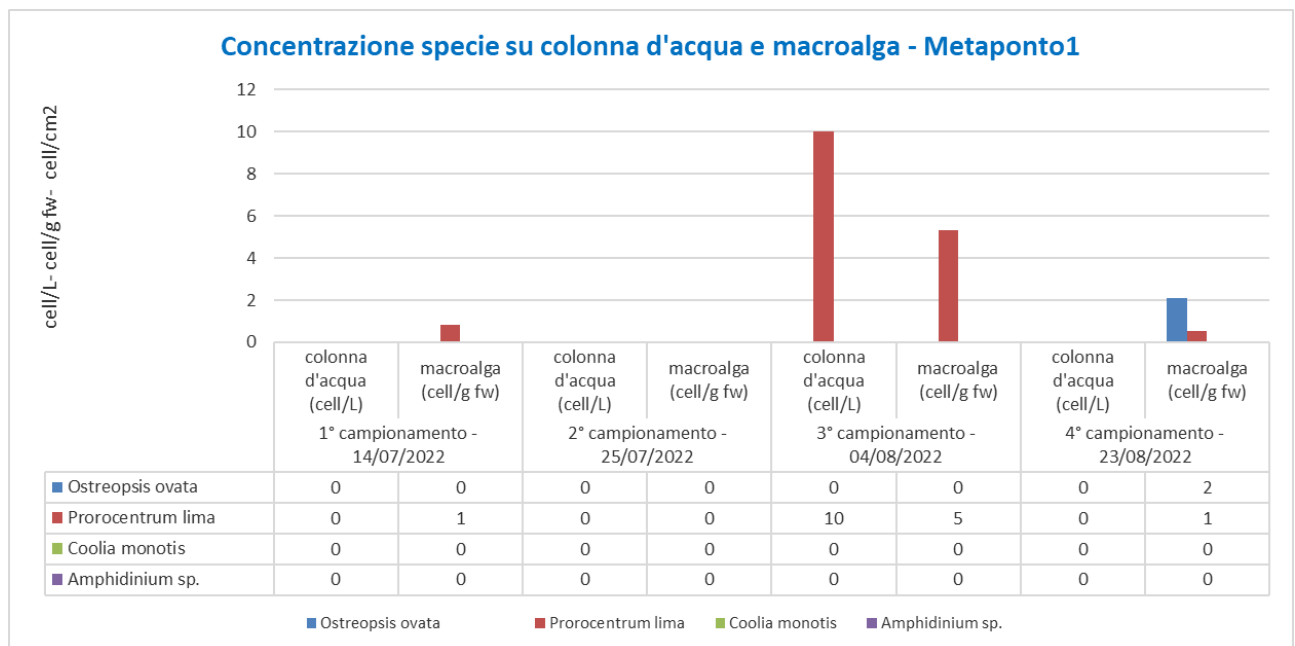
Tab 2.4 - Risultati dei campionamenti in Mar Ionio - Anno 2022

Data Campionamento	Sito	acqua / substrato	<i>Ostreopsis ovata</i>	<i>Prorocentrum lima</i>	<i>Coolia monotis</i>	<i>Amphidinium sp.</i>
14/07/2022	Porto degli Argonauti1	acqua superficiale (cell/l)	assente	550	assente	assente
		macroalga (cell/g fw)	assente	93	assente	assente
	Marinagri1	acqua superficiale (cell/l)	assente	10	assente	assente
		macroalga (cell/g fw)	assente	4	6	assente
	Metaponto1	acqua superficiale (cell/l)	assente	assente	assente	assente
		macroalga (cell/g fw)	assente	1	assente	assente
25/07/2022	Porto degli Argonauti1	acqua superficiale (cell/l)	assente	assente	assente	assente
		macroalga (cell/g fw)	assente	34	assente	assente
	Marinagri1	acqua superficiale (cell/l)	assente	assente	assente	assente
		macroalga (cell/g fw)	assente	80	assente	assente
	Metaponto1	acqua superficiale (cell/l)	assente	assente	assente	assente
		macroalga (cell/g fw)	assente	assente	assente	assente
04/08/2022	Porto degli Argonauti1	acqua superficiale (cell/l)	assente	70	10	assente
		macroalga (cell/g fw)	assente	5	assente	assente
	Marinagri1	acqua superficiale (cell/l)	assente	assente	assente	assente
		macroalga (cell/g fw)	assente	4	assente	assente
	Metaponto1	acqua superficiale (cell/l)	assente	10	assente	assente
		macroalga (cell/g fw)	assente	5	assente	assente
29/08/2022		acqua superficiale (cell/l)	assente	10	assente	assente

Data Campionamento	Sito	acqua / substrato	<i>Ostreopsis ovata</i>	<i>Prorocentrum lima</i>	<i>Coolia monotis</i>	<i>Amphidinium sp.</i>
	Porto degli Argonauti1	macroalga (cell/g fw)	assente	3	assente	assente
	Marinagri1	acqua superficiale (cell/l)	assente	20	assente	assente
		macroalga (cell/g fw)	assente	2	assente	assente
	Metaponto1	acqua superficiale (cell/l)	assente	assente	assente	assente
		macroalga (cell/g fw)	2	1	assente	assente

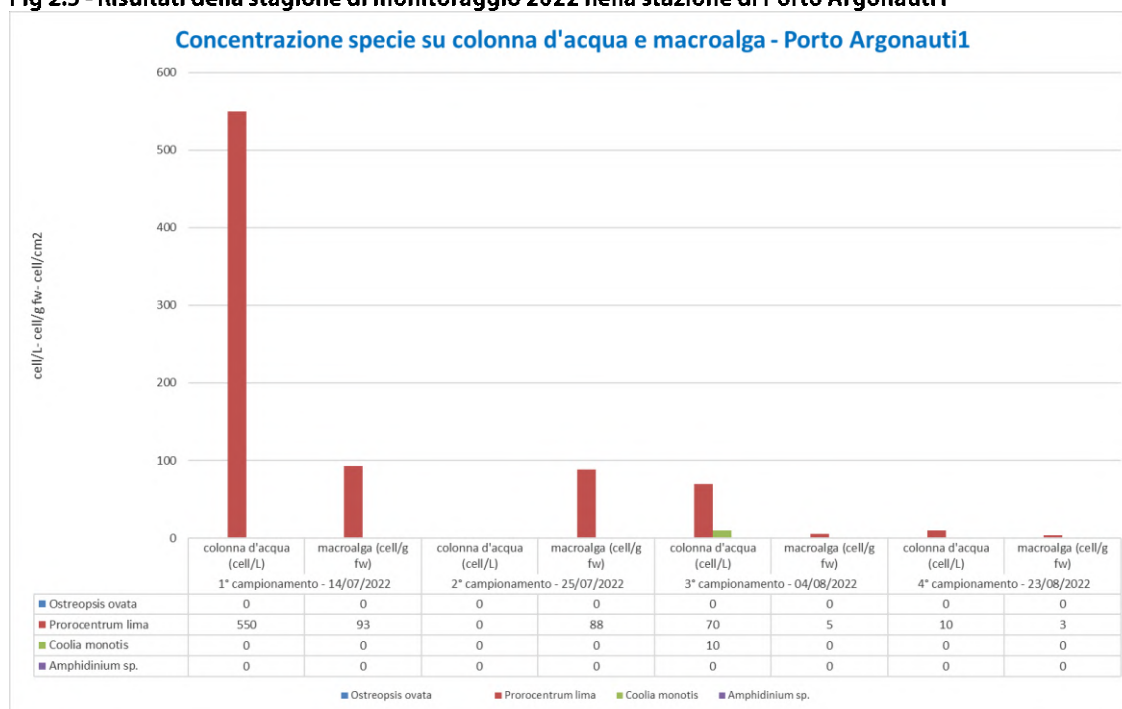
Metaponto1. Durante la campagna effettuata quest'anno, la presenza di *Ostreopsis ovata* è confermata solo nel sito di Metaponto, esclusivamente nel campionamento della seconda metà del mese di agosto (2 cell/L); *Prorocentrum lima* è stata riscontrata, anche se a piccole concentrazioni, in tutto il periodo di indagine.

Fig 2.11 - Risultati della stagione di monitoraggio 2022 nella stazione di Metaponto1



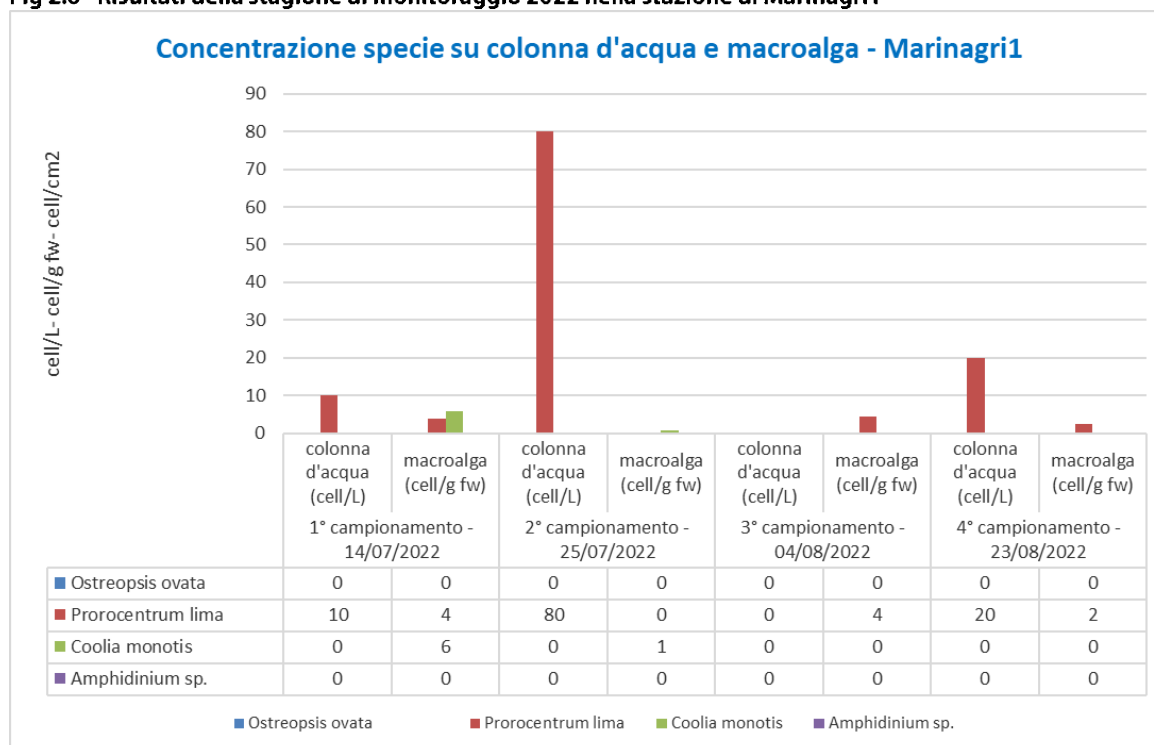
Porto degli Argonauti1. Cellule di *Ostreopsis ovata* e di *Amphidinium spp.* non sono state pervenute nel sito di Porto Argonauti1. *Prorocentrum lima* è stata ritrovata nei campioni di luglio ed agosto, con una concentrazione massima di 550 cell/L nella colonna d'acqua e 93 cell/g fw nelle macroalghe. *Coolia monotis*, al contrario, è stata rinvenuta solo nel campione della colonna d'acqua del terzo campionamento, effettuato agli inizi del mese di agosto, con una concentrazione minima di 10 cell/L.

Fig 2.5 - Risultati della stagione di monitoraggio 2022 nella stazione di Porto Argonauti1



Porto Marinagri1. La specie *Ostreopsis ovata* e il genere *Amphidinium sp.* non sono state trovate nei campioni analizzati quest'anno. *Prorocentrum lima* è stata sempre rilevata, con una concentrazione massima di 80 cell/L a luglio 2022 nella colonna d'acqua. *Coolia monotis* è stata individuata solo nel campione della macroalga di luglio 2022 con una concentrazione di 6 cell/g fw.

Fig 2.6 - Risultati della stagione di monitoraggio 2022 nella stazione di Marinagri1



Tab 2.5 - Risultati dei campionamenti in Mar Tirreno - Anno 2022

Data Campionamento	Sito	acqua / substrato	<i>Ostreopsis ovata</i>	<i>Prorocentrum lima</i>	<i>Coolia monotis</i>	<i>Amphidinium sp.</i>	
18/07/2022	Castrocucco1	acqua superficiale (cell/l)	assente	assente	assente	assente	
		macroalga (cell/g fw)	assente	11	assente	assente	
	Acquafredda1	acqua superficiale (cell/l)	50	40	assente	assente	
		macroalga (cell/g fw)	2	4	assente	assente	
	Santa Teresa1	acqua superficiale (cell/l)	assente	assente	assente	assente	
		macroalga (cell/g fw)	2	assente	assente	assente	
	Fiumicello1	acqua superficiale (cell/l)	assente	assente	assente	assente	
		macroalga (cell/g fw)	assente	assente	assente	assente	
	Porto Maratea1	acqua superficiale (cell/l)	20	assente	assente	assente	
		macroalga (cell/g fw)	30	30	assente	assente	
	26/07/2022	Castrocucco1	acqua superficiale (cell/l)	assente	40	assente	assente
			macroalga (cell/g fw)	assente	assente	assente	assente
Acquafredda1		acqua superficiale (cell/l)	1840	assente	assente	assente	
		macroalga (cell/g fw)	assente	1	assente	assente	
Santa Teresa1		acqua superficiale (cell/l)	20	30	10	assente	
		Sasso (cell/cm2)	assente	assente	assente	assente	
Fiumicello1		acqua superficiale (cell/l)	3390	40	120	assente	
		macroalga (cell/g fw)	17	19	assente	assente	
Porto Maratea1		acqua superficiale (cell/l)	40	assente	assente	assente	
		macroalga (cell/g fw)	12	16	assente	assente	
04/08/2022		Castrocucco1	acqua superficiale (cell/l)	80	70	10	10
			macroalga (cell/g fw)	assente	5	assente	assente
	Acquafredda1	acqua superficiale (cell/l)	340	300	130	assente	
		macroalga (cell/g fw)	1	3	1	assente	
	Santa Teresa1	acqua superficiale (cell/l)	100	20	20	40	
		macroalga (cell/g fw)	41	62	assente	assente	
	Fiumicello1	acqua superficiale (cell/l)	28	9	assente	assente	
		macroalga (cell/g fw)	10940	310	160	10	
	Porto Maratea1	acqua superficiale (cell/l)	20	assente	50	assente	
		macroalga (cell/g fw)	8	5	assente	assente	
	23/08/2022	Castrocucco1	acqua superficiale (cell/l)	assente	assente	assente	assente
			macroalga (cell/g fw)	assente	1	assente	assente
Acquafredda1		acqua superficiale (cell/l)	assente	assente	assente	assente	
		Sasso (cell/cm2)	assente	assente	assente	assente	
Santa Teresa1		acqua superficiale (cell/l)	10	assente	assente	assente	
		Sasso (cell/cm2)	assente	assente	assente	assente	
Fiumicello1		acqua superficiale (cell/l)	10	assente	assente	assente	
		macroalga (cell/g fw)	1	2	1	assente	
Porto Maratea1		acqua superficiale (cell/l)	10	10	assente	10	
		macroalga (cell/g fw)	assente	37	12	assente	

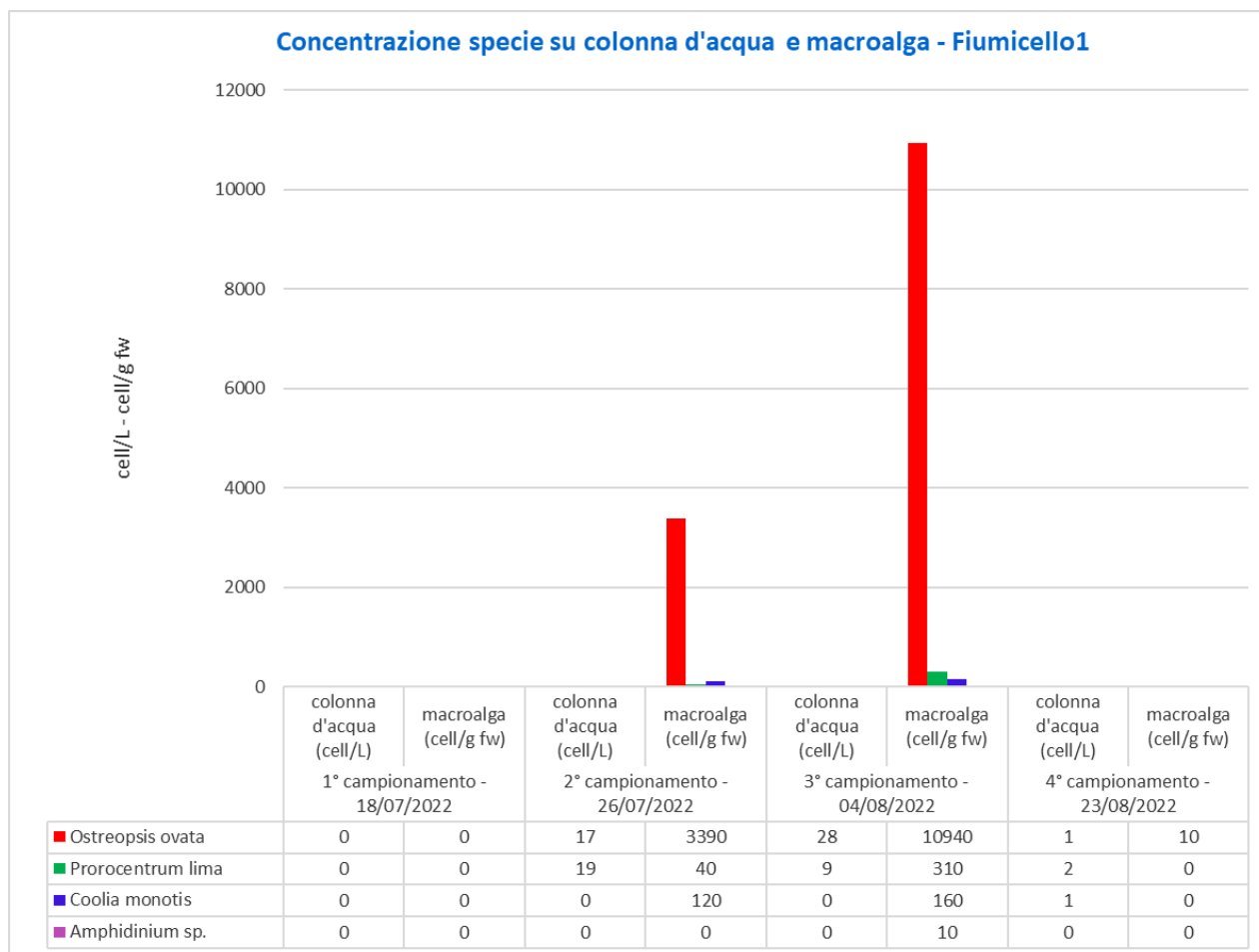
Fiumicello1. La specie *Ostreopsis ovata* è stata riscontrata a partire dal 26 luglio:

- nella colonna d'acqua la concentrazione mantiene un andamento basso dalla seconda metà di luglio fino alla fine d'agosto, fino ad un massimo di 28 cell/L;

- nel campione ottenuto dal trattamento delle macroalghe la concentrazione aumenta gradualmente e passa da 3.390 cell/g fw a fine luglio a 10.940 cell/g fw agli inizi del mese di agosto, per poi diminuire drasticamente a fine agosto (10 cell/g fw).

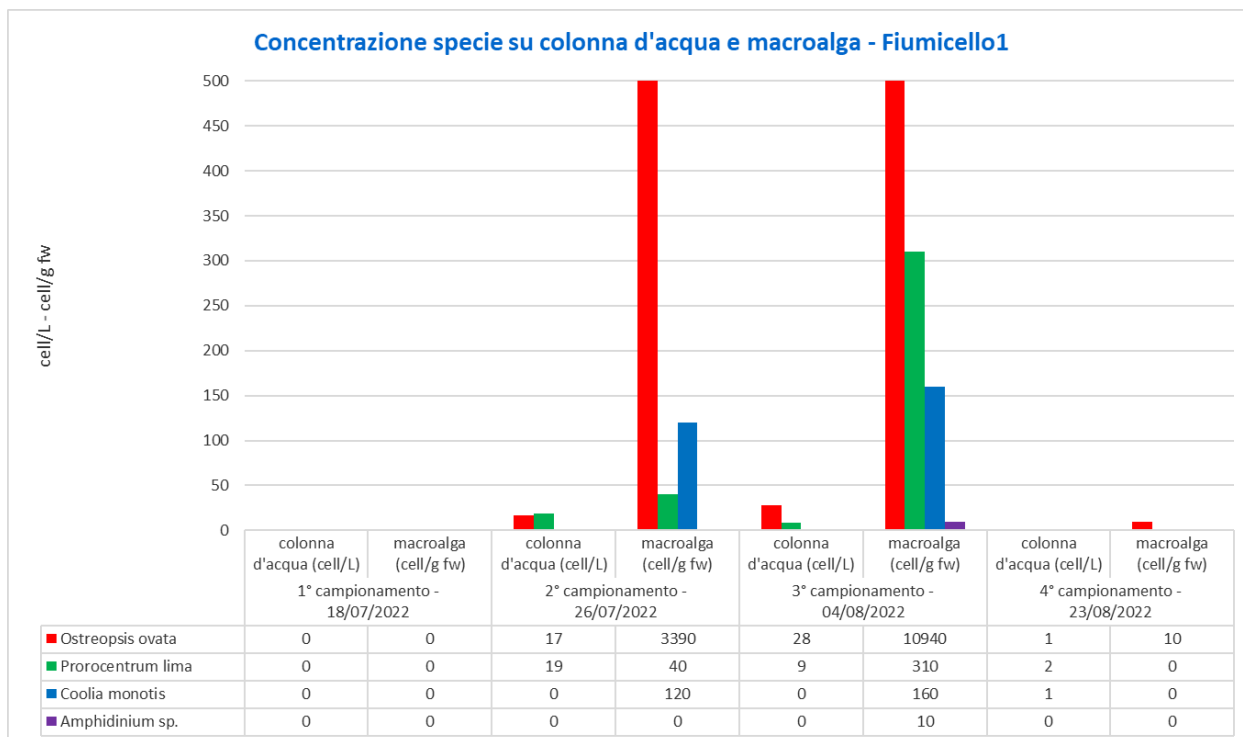
Nel grafico sottostante (Fig. 2.14) sono stati riportati i risultati ottenuti con gli stessi range di grandezza (0–12.000) per evidenziare come le concentrazioni di *Ostreopsis ovata* siano aumentate molto sulle macroalghe ma non in colonna d'acqua.

Fig 2.14 - Risultati della stagione di monitoraggio 2022 nella stazione di Fiumicello1 (range di grandezza da 0 a 500)



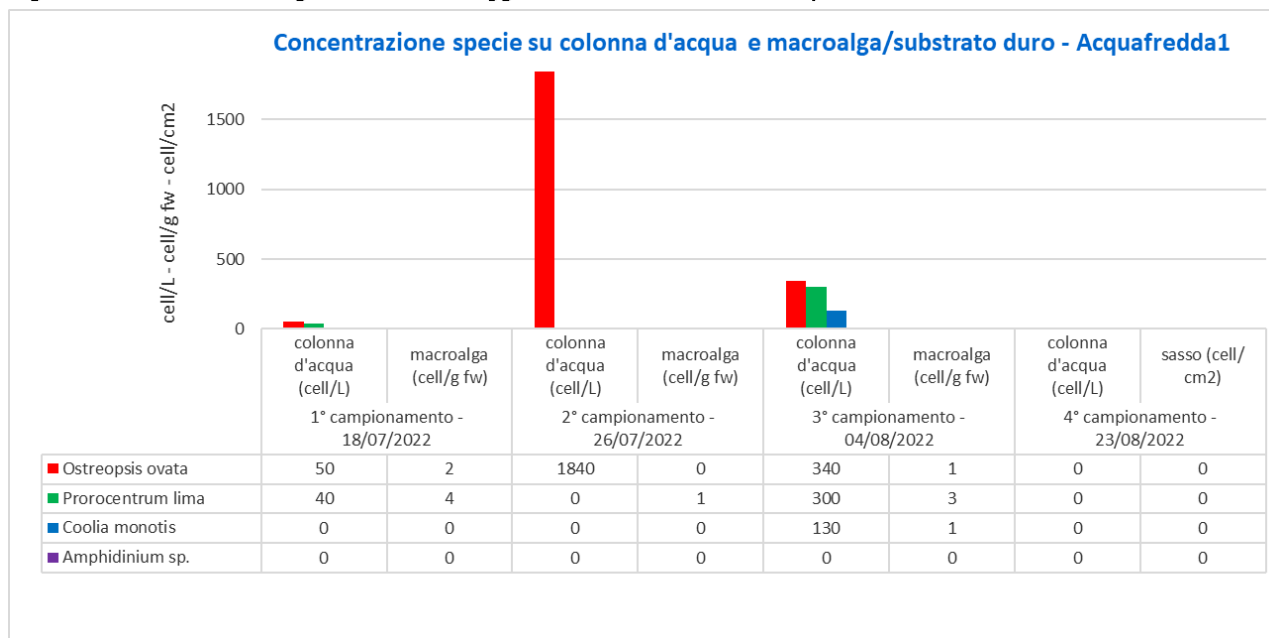
Nella figura 2.15 sono stati riportati i risultati impostando i range di grandezza da 0 a 500 per evidenziare l'andamento delle concentrazioni di *Prorocentrum lima*, *Coolia monotis* e *Amphidinium sp.* non visibili nel grafico 5. Grazie a questa visione ingrandita degli andamenti delle diverse concentrazioni delle microalghe, si può notare come sia *Prorocentrum lima* che *Coolia monotis* mostrano un lieve aumento dal secondo al terzo campionamento, come succede per *Ostreopsis ovata*, per poi diminuire nel quarto campionamento. *Amphidinium sp.* invece, è stata ritrovata solo nel terzo campionamento effettuando la conta cellulare sui campioni stabilizzati ottenuti da macroalga (10 cell/g fw).

Fig 2.15 - Risultati della stagione di monitoraggio 2022 nella stazione di Fiumicello1 (range di grandezza da 0 a 500)



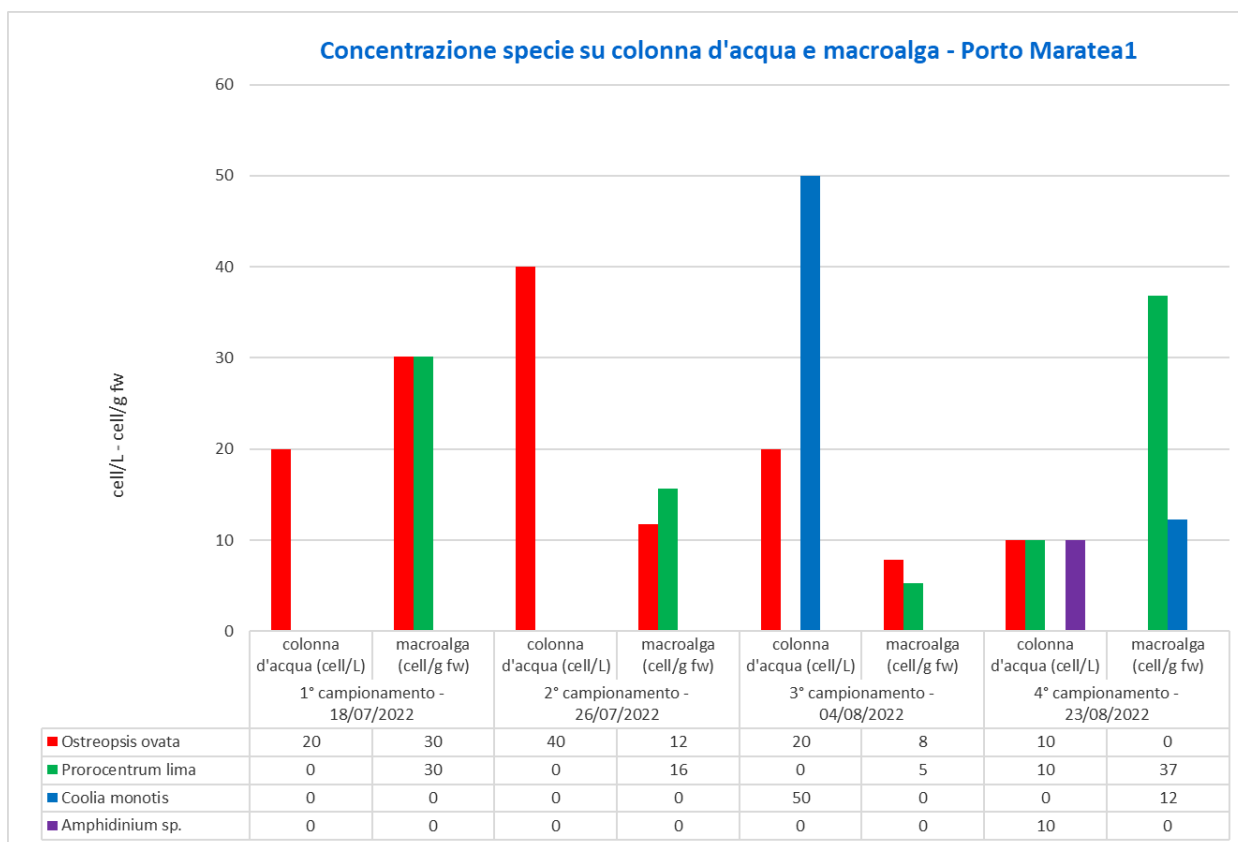
Acquafredda1. Le specie *Ostreopsis ovata*, *Prorocentrum lima* e *Coolia monotis* sono state riscontrate fino alla prima metà del mese di agosto, risultando assenti nell'ultima parte dei mesi estivi.

Fig 2.16 - Risultati della stagione di monitoraggio 2022 nella stazione di Acquafredda1



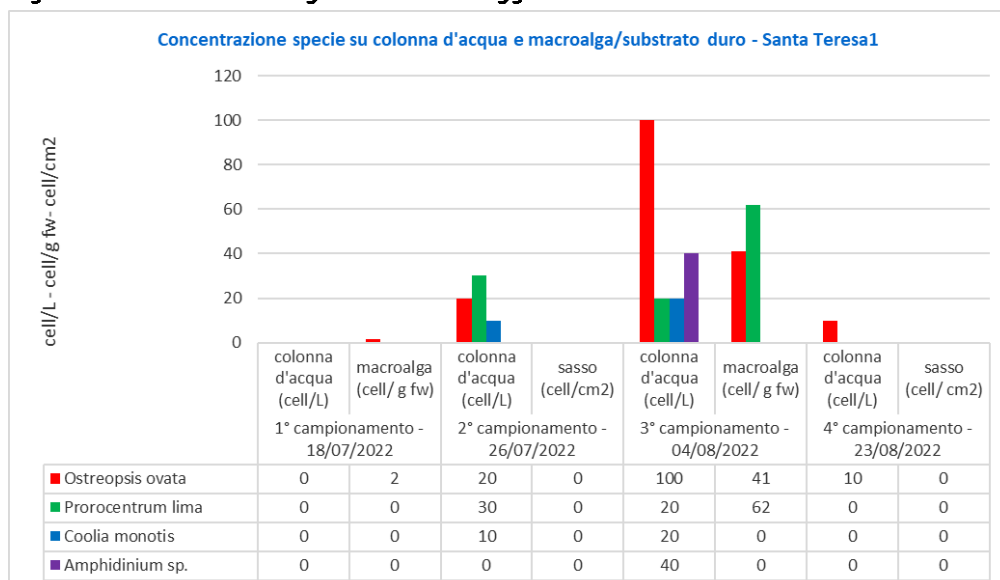
Porto Maratea1. Durante il periodo di monitoraggio è stata rilevata, seppur in basse concentrazioni, la presenza delle specie *Ostreopsis ovata*, *Procentrum lima*, *Coolia monotis* e *Amphidinium sp.* sia in colonna d'acqua che sulle macroalghe, così come mostrato nel grafico (Fig 2.17).

Figura 2.7 - Risultati della stagione di monitoraggio 2022 nella stazione di Porto di Maratea1



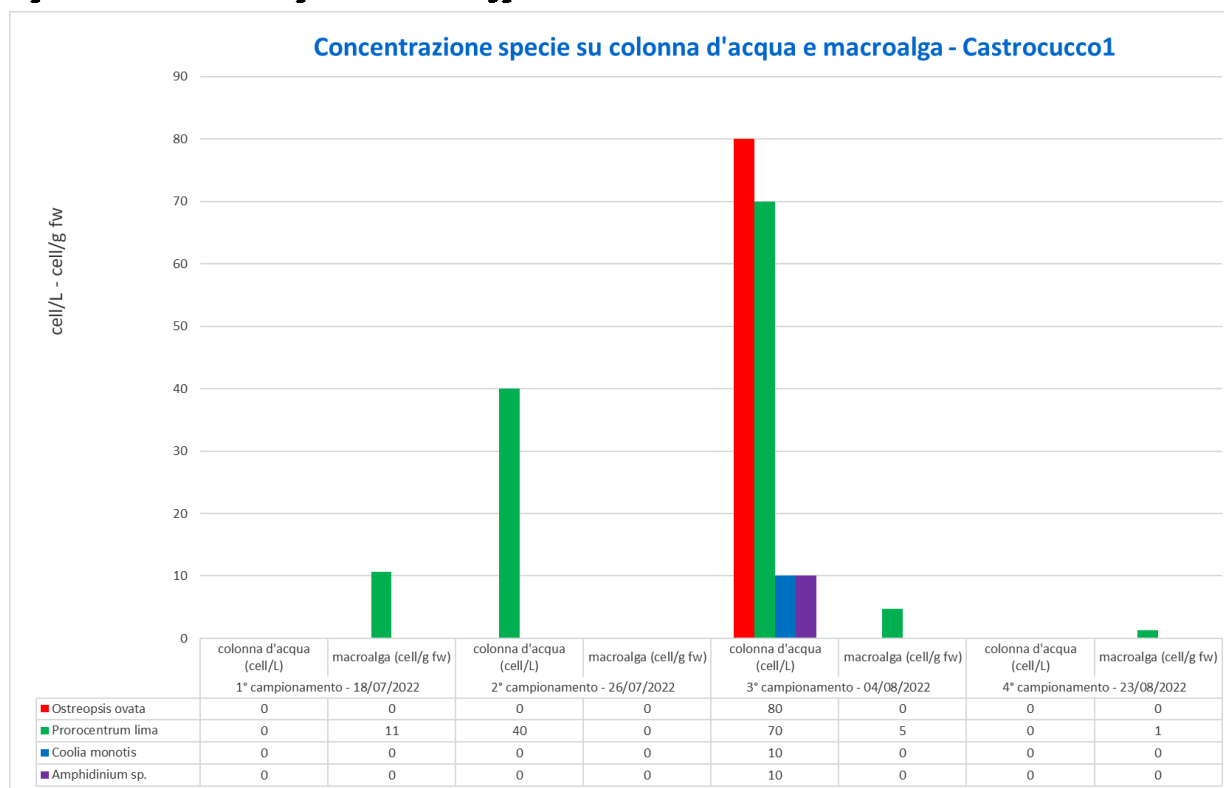
Santa Teresa1. Ad eccezione della prima campagna d'indagine, è stata riscontrata la presenza di *Ostreopsis ovata* in colonna d'acqua da fine luglio a fine agosto. *Procentrum lima* e *Coolia monotis* sono state ritrovate in basse concentrazioni nel secondo e nel terzo campionamento, mentre *Amphidinium sp.* è presente nella colonna d'acqua solo nel terzo campionamento.

Fig. 2.18 – Risultati della stagione di monitoraggio 2022 nella stazione di Santa Teresa1



Castrocucco1. *Ostreopsis ovata*, *Coolia monotis* e *Amphidinium sp.*, si ritrovano, seppur in minime concentrazioni, solo nella colonna d'acqua del campionamento effettuato agli inizi di agosto, a differenza di *Prorocentrum lima* rilevata in tutte le date monitorate.

Fig 2.89 - Risultati della stagione di monitoraggio 2022 nella stazione di Castrocucco1



Nei grafici seguenti sono stati messi a confronto le concentrazioni di *Ostreopsis ovata* riscontrate negli anni 2010, 2019, 2020 e 2022 nel Tirreno e nello Ionio.

In figura 2.20 è possibile osservare che tra tutte le campagne di monitoraggio effettuate, il sito Fiumicello 1, nel Mar Tirreno, risulta essere più idoneo alla crescita dell'*Ostreopsis ovata*.

Nel Mar Ionio, invece, *Ostreopsis ovata* è stata rinvenuta esclusivamente nel mese di settembre 2019 e nel mese di agosto del 2022 (Fig. 2.21), seppure in quantità irrilevanti.

2.5 Conclusioni

Dalle campagne di monitoraggio del 2022 è emerso che la concentrazione di *Ostreopsis ovata* massima è stata rilevata a Fiumicello1 in data 04/08/2022 sulla macroalga, con concentrazione pari a 10.940 cell/g fw e solo di 28 cell/l in colonna d'acqua.

Per le altre specie oggetto di monitoraggio quali *Prorocentrum lima*, *Coolia monotis* e *Amphidinium spp* non sono stati registrati fenomeni di proliferazioni anomale.

In tutte le campagne di monitoraggio effettuate è possibile osservare che il sito Fiumicello 1, nel Mar Tirreno, risulta per condizioni morfologiche più adatte allo sviluppo di *Ostreopsis ovata*.

Nel Mar Ionio, invece, *Ostreopsis ovata* è stata rinvenuta in quantità irrilevanti.

Fig 2.9 - Confronto delle concentrazioni di *Ostreopsis ovata* riscontrate nella colonna d'acqua negli anni 2010, 2019, 2020 e 2022 nel Mar Tirreno

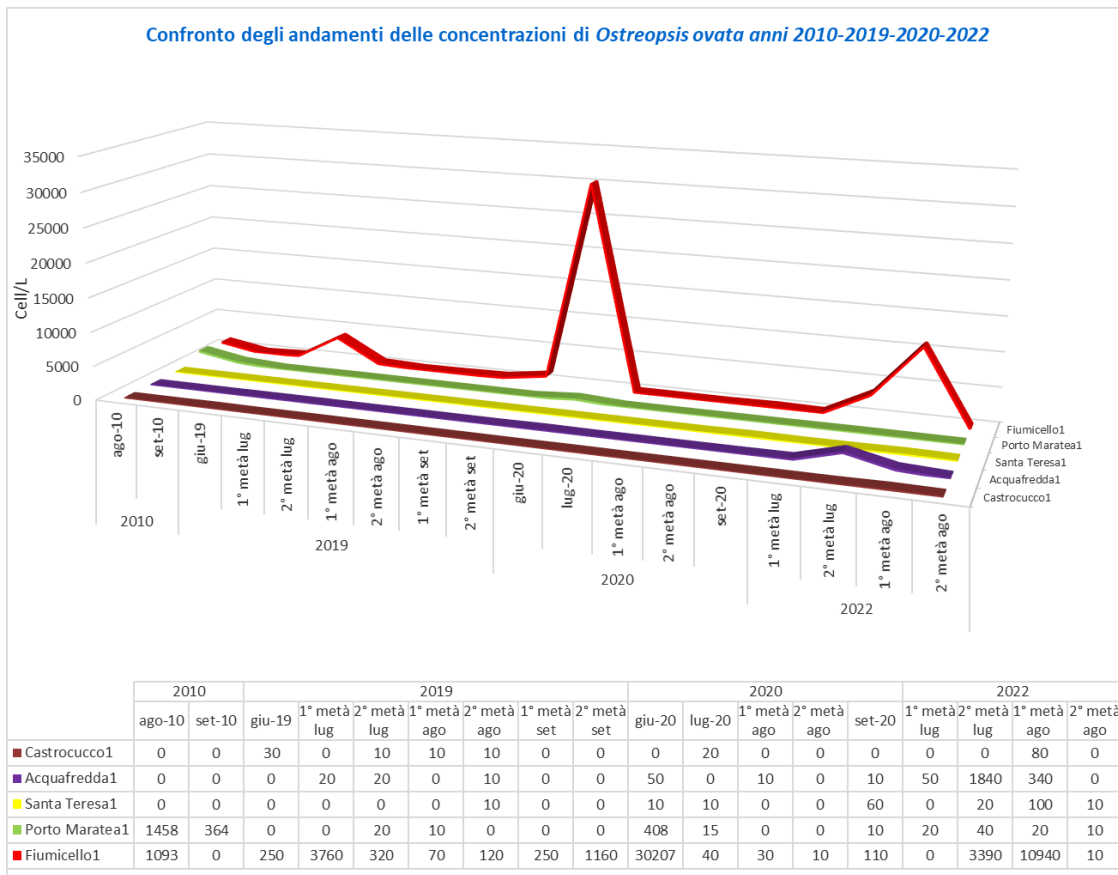
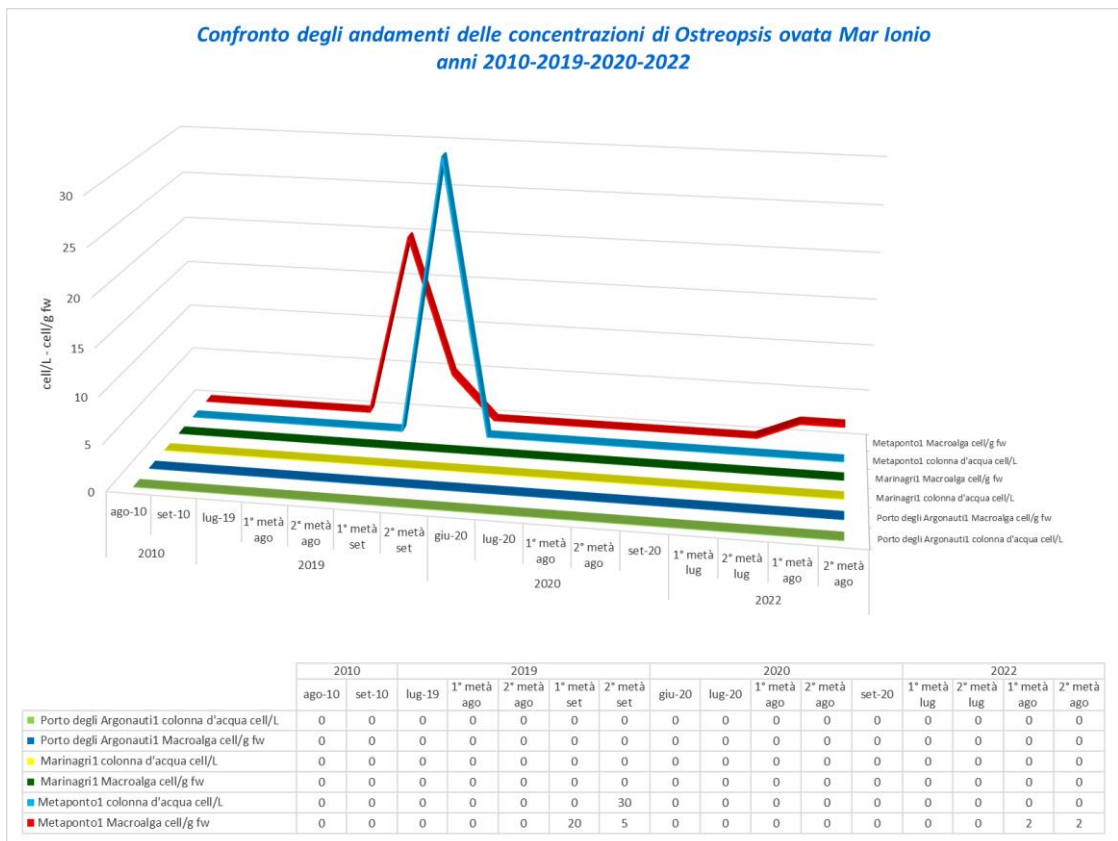


Fig 2.10 - Confronto degli andamenti delle concentrazioni di *Ostreopsis ovata* Mar Ionio negli anni 2010, 2019, 2020 e 2022



3 Monitoraggio di *Ostreopsis ovata* nelle acque di balneazione della regione Calabria – Anno 2022

3.1 Introduzione

La proliferazione eccessiva di microalghe (fioritura algale) è un fenomeno che avviene in molte zone di mare, soprattutto costiere, e che assume particolare importanza, per frequenza ed estensione, in conseguenza di determinate caratteristiche (idrodinamismo, trofiche, ecc). Nella maggior parte dei casi, le conseguenze sono una intensa colorazione (rossa, bruna, verde, ecc.) determinata dai diversi pigmenti fotosintetici delle microalghe, ed un aumento della torbidità delle acque. Le conseguenze delle fioriture algali possono essere di varia natura, ad esempio alterazioni ambientali come ipossia, anossia e morie di pesci per ittiotossine. Alcune fioriture hanno inoltre rilevanza dal punto di vista sanitario data la capacità di alcune microalghe di produrre tossine che possono accumularsi in animali marini consumati dall'uomo o che, veicolate con l'aerosol marino, possono causare disturbi alle vie respiratorie oltreché dermatiti e congiuntiviti.

In questo documento sono riportati i risultati del monitoraggio lungo le coste calabresi delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata*, *Prorocentrum lima*, *Amphidinium* spp e *Coolia monotis*, microalghe potenzialmente tossiche perché in grado di produrre tossine d'interesse sanitario.

I profili di rischio sono i seguenti:

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

3.2 Attività di campionamento ed analisi

Le attività di monitoraggio e sorveglianza vengono svolte durante la stagione balneare alta, ovvero il periodo da giugno a settembre. 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 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 tabella 3.1 sono riportate le stazioni monitorate durante la stagione balneare 2022.

Tab 3.1 - Stazioni monitorate durante la stagione balneare 2022

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	Motta S. Giovanni	RCL2	Lazzaro	37°57'50,71"N	15°40'12,44"E
Reggio Calabria	Scilla	RCV3	Costa Viola	38°14'51,74"N	15°41'06,65"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	CSI1	Antistante rist. Giacomino	39° 36' 34,5" N	16°47'40,2"E
Cosenza	Roseto Capo Spulico	CSI2	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
Crotone	Melissa	KRA	Melissa	39° 18' 12,86 N	17° 06' 36,92 E
Crotone	Crotone	KRB	Crotone	39° 04' 33,07 N	17° 07' 58,76 E
Crotone	Isola di Capo Rizzuto	KRC	Isola di Capo Rizzuto	38° 54' 03,60 N	17° 05' 57,86 E

Fig 3.1 – Stazioni di Roseto Capo Spulico e San Lucido

3.3 Risultati

3.3.1 Provincia di Reggio Calabria

Tab 3.2 - Microalghe nelle coste della Provincia di Reggio Calabria

Data	Codice punto	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	O. cf. ovata cell/l	O. cf. ovata cell/ g fw	C. monotis cell/l	C. monotis cell/g	P. lima cell/l	P. lima cell/g	Amphidium spp. cell/l	Amphidium spp. cell/g
01/07/2022	RCT4P	25,6	29,6	0	127	40	939	20	1495		111
27/07/2022	RCT4P	26,5	30	60	153	40	1625	20	409		92
29/08/2022	RCT4P	28	28	20	266		50		55		6
21/09/2022	RCT4P	25	25,2	0	37	20	84		130		9
13/06/2022	RCT1B	23,8	29,5	0	0						
11/07/2022	RCT1B	26	29	0	0		107	40	167		5
08/08/2022	RCT1B	31	32	80	36		11	60	258		
05/09/2022	RCT1B	27,6	29,5	0	0			20			

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

Data	Codice punto	Ntot (µm/l)	Ptot (µm/l)	N-NO2 (µm/l)	N-NO3 (µm/l)	N-NH4 (µm/l)	N-NH3 (µm/l)	P-PO4 (µm/l)	SI-SiO4 µm/l
01/07/2022	RCT4P	14	1,36	<0,2	0,6	<0,3	<0,03	3	
27/07/2022	RCT4P	36,7	1,03	<0,2	1,3	<0,3	0,13	2,4	
29/08/2022	RCT4P	10,6	0,2	<0,2	2,8	<0,3	<0,03	3,3	
21/09/2022	RCT4P	20,3	0,25	<0,2	2,4	<0,3	<0,03	0,8	
13/06/2022	RCT1B	21,5	0,22	<0,2	<0,5	<0,3		<0,03	1,9
11/07/2022	RCT1B	25	0,56	<0,2	<0,5	0,9		<0,03	1,5
08/08/2022	RCT1B	9,9	0,13	<0,2	2	<0,3		<0,03	0,6
05/09/2022	RCT1B	16,7	0,29	<0,2	3,6	<0,3		<0,03	1,9

3.3.2 Provincia di Catanzaro

Tab 3.4 - Microalghe nelle coste della Provincia di Catanzaro

Data	Codice punto	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	O. cf. ovata cell/l	O. cf. ovata cell/ g fw	C. monotis cell/l	C. monotis cell/g	P. lima cell/l	P. lima cell/g
06/07/2022	CZ01VIP	27	31	0	0	0	0	0	0
03/08/2022	CZ01VIP	29	35	120	88	160	166	0	53
06/07/2022	CZ06CAB	26	32	80	54	0	14	136	120
03/08/2022	CZ06CAB	29	33	0	322	80	29	0	117
06/07/2022	CZ08SOV	28	32	120	32	40	75	86	80
03/08/2022	CZ08SOV	27,5	33	200	275	120	144	0	131

Tab 3.5 – Parametri chimici nelle coste della Provincia di Catanzaro

Data	Codice punto	Ntot (µm/l)	Ptot (µm/l)	N-NO2 (µm/l)	N-NO3 (µm/l)	N-NH4 (µm/l)	P-PO4 (µm/l)	SI-SiO4 µm/l
06/07/2022	CZ01VIP	2,49	<0,10	<0,2	<0,50	<0,50	<0,10	2,65
03/08/2022	CZ01VIP	8,93	<0,10	<0,2	<0,50	<0,50	<0,10	6,2
06/07/2022	CZ06CAB	3,38	<0,10	<0,2	1,33	<0,50	<0,10	1,78
03/08/2022	CZ06CAB	5,6	<0,10	<0,2	<0,50	<0,50	<0,10	0,78
06/07/2022	CZ08SOV	5,99	<0,10	<0,2	<0,50	<0,50	<0,10	0,93
03/08/2022	CZ08SOV	4,13	<0,10	<0,2	<0,50	<0,50	<0,10	0,98

3.3.3 Provincia di Crotone

Tab 3.6 – Microalghe nelle coste della Provincia di Crotone

Data	Codice punto	T (C°)		O. cf. ovata	O. cf. ovata	P. lima
		Acqua	Aria	cell/l	cell/ g fw	cell/l
14/07/2022	KR-A	25,9	28,4	1120	120	360
21/07/2022	KR-A	29,08	29,9	520	560	560
14/07/2022	KR-B	27,4	28,9	1.840	520	1.000
21/07/2022	KR-B	29,28	29,9	1.560	760	960
14/07/2022	KR-C	27,4	26,9	360	120	120
21/07/2022	KR-C	28,43	30,3	640	400	360

Tab 3.7 – Parametri chimici nelle coste della Provincia di Crotone

Data	Codice punto	Ntot (µm/l)	Ptot (µm/l)	N-NO2 (µm/l)	N-NO3 (µm/l)	N-NH4 (µm/l)	P-PO4 (µm/l)
14/07/2022	KR-A	4,53	<0,10	<0,20	<0,50	<0,50	<0,10
21/07/2022	KR-A	3,24	<0,10	<0,20	<0,50	<0,50	<0,10
14/07/2022	KR-B	1,44	<0,10	<0,20	<0,50	<0,50	<0,10
21/07/2022	KR-B	12,27	<0,10	<0,20	<0,50	<0,50	<0,10
14/07/2022	KR-C	6,47	<0,10	<0,20	<0,50	<0,50	<0,10
21/07/2022	KR-C	3,44	<0,10	<0,20	<0,50	<0,50	<0,10

Tab 3.8 – Microalghe nelle coste della Provincia di Cosenza

Data	Codice punto	T (C°)		O. cf. ovata	C. monotis	P. lima
		Acqua	Aria	cell/l	cell/l	cell/l
07/06/2022	CSI1	23,9	30	0	0	0
11/07/2022	CSI1	26,5	30,5	0	0	0
08/08/2022	CSI1	27,8	31,5	0	0	0
05/09/2022	CSI1	26,5	28,9	0	0	0
09/06/2022	CSI2	23,2	25	0	0	0
14/07/2022	CSI2	25,7	27	0	0	220
11/08/2022	CSI2	27,5	32,5	40	100	860
12/09/2022	CSI2	26,5	27,5	0	20	0
06/06/2022	CST3	23,3	29,3	0	0	0
20/07/2022	CST3	26,2	30,5	0	0	40
31/08/2022	CST3	29	30	80	40	0
29/09/2022	CST3	15	21	0	0	0
06/06/2022	CST4	25,6	31	0	0	0
20/07/2022	CST4	26,3	35	3220	480	20
31/08/2022	CST4	29	30	0	0	169
29/09/2022	CST4	15	21	0	0	0

Tab 3.9 – Parametri chimici nelle coste della Provincia di Cosenza

Data	Codice punto	Ntot (µm/l)	Ptot (µm/l)	N-NO2 (µm/l)	N-NO3 (µm/l)	N-NH4 (µm/l)	P-PO4 (µm/l)	SI-SiO4 µm/l
07/06/2022	CSI1	15,7	0,04	<0,2	4,4	1,1	<0,03	4,2
11/07/2022	CSI1	15,9	0,1	0,4	1,7	0,9	<0,03	4,8
08/08/2022	CSI1	18,7	0,12	0,5	1,2	1,9	<0,03	3,1
05/09/2022	CSI1	13,2	0,03	0,6	1,4	1,1	<0,03	1,3
09/06/2022	CSI2	14,6	0,09	0,6	0,4	0,9	<0,03	1
14/07/2022	CSI2	14,3	0,13	<0,2	<0,5	2,7	<0,03	3,8
11/08/2022	CSI2	21,3	0,31	<0,2	1,7	3	<0,03	1,5
12/09/2022	CSI2	20,1	0,2	<0,2	0,5	2	<0,03	1,7
06/06/2022	CST3	12,9	0,03	0,6	0,8	0,8	<0,03	2,2
20/07/2022	CST3	10,5	0,06	0,4	1,1	1,4	<0,03	2,8
31/08/2022	CST3	10,1	0,03	<0,2	<0,8	1,9	<0,03	2,6
29/09/2022	CST3	12,8	0,04	0,6	0,9	1,1	<0,03	3,2
06/06/2022	CST4	15	0,03	0,6	1,8	<0,3	<0,03	1,9
20/07/2022	CST4	22,7	0,26	0,4	4,7	<0,3	<0,03	2,2
31/08/2022	CST4	24,2	0,22	0,6	1,4	0,4	<0,03	1,7
29/09/2022	CST4	14,3	0,23	0,7	<0,5	0,9	<0,03	4,2

Tab 3.10 – Microalghe nelle coste della Provincia di Vibo Valentia

Data	Codice punto	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	O. cf. ovata cell/l	O. cf. ovata cell/ g fw	C. monotis cell/l	C. monotis cell/g	P. lima cell/l	P. lima cell/g	Amphidium spp. cell/l	Amphidium spp. cell/g
22/06/2022	VV1	26,5	28,5	40	461	60	106	0	27	0	0
20/07/2022	VV1	29,8	31,0	0	77	0	25	0	0	0	0
29/08/2022	VV1	28,2	29,0	260	1877	0	149	40	119	0	0
21/09/2022	VV1	26,6	26,0	40	1338	20	127	0	28	0	0
22/06/2022	VV2	26,0	29,0	0	15	60	80	0	36	0	0
20/07/2022	VV2	28,5	31,0	120	462	40	15	0	4	0	8
29/08/2022	VV2	29,0	28,0	0	0	80	0	0	0	0	0
21/09/2022	VV2	27,0	28,0	20	166	0	28	0	55	0	0
22/06/2022	VV3	26,0	29,0	40	0	40	0	0	0	0	0
20/07/2022	VV3	29,0	30,0	20	0	0	0	0	0	0	0
29/08/2022	VV3	29,0	28,0	0	0	20	0	100	0	0	0
21/09/2022	VV3	26,5	29,0	20	0	0	0	0	0	0	0
22/06/2022	VV4	28,0	29,0	240	1073	140	238	180	354	0	0
20/07/2022	VV4	30,0	31,0	40	131	0	0	20	22	0	0
29/08/2022	VV4	29,0	29,0	80	0	0	0	40	0	0	0
21/09/2022	VV4	26,6	26,0	0	0	40	0	20	0	0	0
04/07/2022	VV5	28,0	30,0	40	1074	20	35	40	149	0	9
18/07/2022	VV5	27,3	30,0	20	86	20	28	0	21	0	9
31/08/2022	VV5	28,0	30,0	20	18	20	12	60	80	0	0
29/09/2022	VV5	24,0	22,0	0	0	0	0	20	0	0	0
04/07/2022	VV6	27,0	29,0	7080	10385	0	0	0	0	0	0
25/07/2022	VV6	26,3	29,5	260	93	20	80	120	1235	0	0
31/08/2022	VV6	27,0	28,0	0	15	60	24	260	701	0	5
29/09/2022	VV6	24,0	22,0	60	0	0	0	0	0	0	0

Tab 3.11 – Parametri chimici nelle coste della Provincia di Vibo Valentia

Data	Codice punto	Ntot (µm/l)	Ptot (µm/l)	N-NO2 (µm/l)	N-NO3 (µm/l)	N-NH4 (µm/l)	P-PO4 (µm/l)	SI-SiO4 µm/l
22/06/2022	VV1	20,2	0,86	< 0,2	8,1	< 0,3	0,03	16,3
20/07/2022	VV1	24	1,2	< 0,2	6,5	< 0,3	< 0,03	11,1
29/08/2022	VV1	14,3	0,68	< 0,2	2,2	< 0,3	< 0,03	2,0
21/09/2022	VV1	14,2	0,48	< 0,2	3,2	< 0,3	0,48	10,0
22/06/2022	VV2	11,8	0,28	< 0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	4,8
20/07/2022	VV2	16,1	3,51	< 0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	1,5
29/08/2022	VV2	13,1	0,36	0,4	3,2	1,0	< 0,03	11,2
21/09/2022	VV2	10,2	1,11	< 0,2	5,7	< 0,3	< 0,03	7,3
22/06/2022	VV3	14,3	0,24	< 0,2	1,4	1,4	< 0,03	1,2
20/07/2022	VV3	15,2	1,25	< 0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	0,8
29/08/2022	VV3	12,7	0,25	< 0,2	2,9	< 0,3	< 0,03	1,2
21/09/2022	VV3	11,3	0,43	< 0,2	1,7	< 0,3	< 0,03	1,4
22/06/2022	VV4	12,7	0,25	< 0,2	2,3	< 0,3	< 0,03	7,7
20/07/2022	VV4	11,3	2,64	< 0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	3,1
29/08/2022	VV4	14,6	0,36	< 0,2	1,8	< 0,3	< 0,03	2,5
21/09/2022	VV4	10,8	0,19	< 0,2	0,7	< 0,3	< 0,03	2,0
04/07/2022	VV5	9,5	0,75	< 0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	0,3
18/07/2022	VV5	16,2	0,32	< 0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	1,3
31/08/2022	VV5	12,0	0,3	< 0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	0,2
29/09/2022	VV5	13,7	0,78	< 0,2	0,6	< 0,3	< 0,03	1,5
04/07/2022	VV6	24,1	1,15	< 0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	< 0,1
25/07/2022	VV6	21,0	0,33	< 0,2	< 0,5	0,9	< 0,03	1,4
31/08/2022	VV6	12,6	0,32	< 0,2	2,6	< 0,3	< 0,03	0,5
29/09/2022	VV6	11	0,43	< 0,2	0,5	< 0,3	< 0,03	< 0,1

3.4 Discussione e Conclusioni

Il monitoraggio delle microalghe potenzialmente tossiche della stagionalità 2022 non ha registrato condizioni di allerta o, peggio ancora, di emergenza: tutti le concentrazioni in colonna d’acqua hanno una densità cellulare inferiore a 10.000 cell/L.

Dalle indagini condotte nelle stazioni monitorate della costa calabrese, le concentrazioni dei nutrienti misurati ad ogni campionamento e per ciascun punto, i valori risultati più significativi, in termini di micromoli/litro, sono quelli ottenuti per l’azoto totale e il silicio molecolare. I valori rivelati sono stati rappresentati nei grafici che seguono.

Fig 3.2 – Medie annue di Azoto totale nelle stazioni di prelievo



In particolare, dalle medie regionali dei nutrienti nei mesi di campionamento si può notare come l'azoto totale decresce a partire da giugno per poi risalire a settembre, mentre il silicio molecolare rimane quasi costante.

Fig 3.3 – Medie annue Silicio nelle stazioni di prelievo

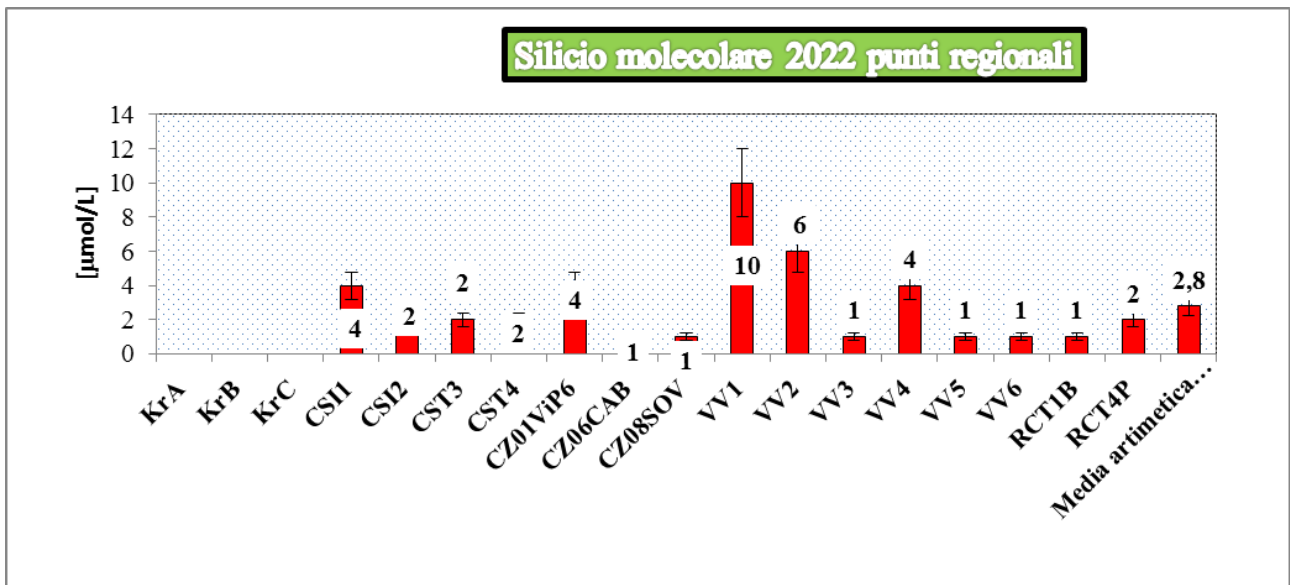


Fig 3.4 – Medie mensili monitoraggio regionale -2022

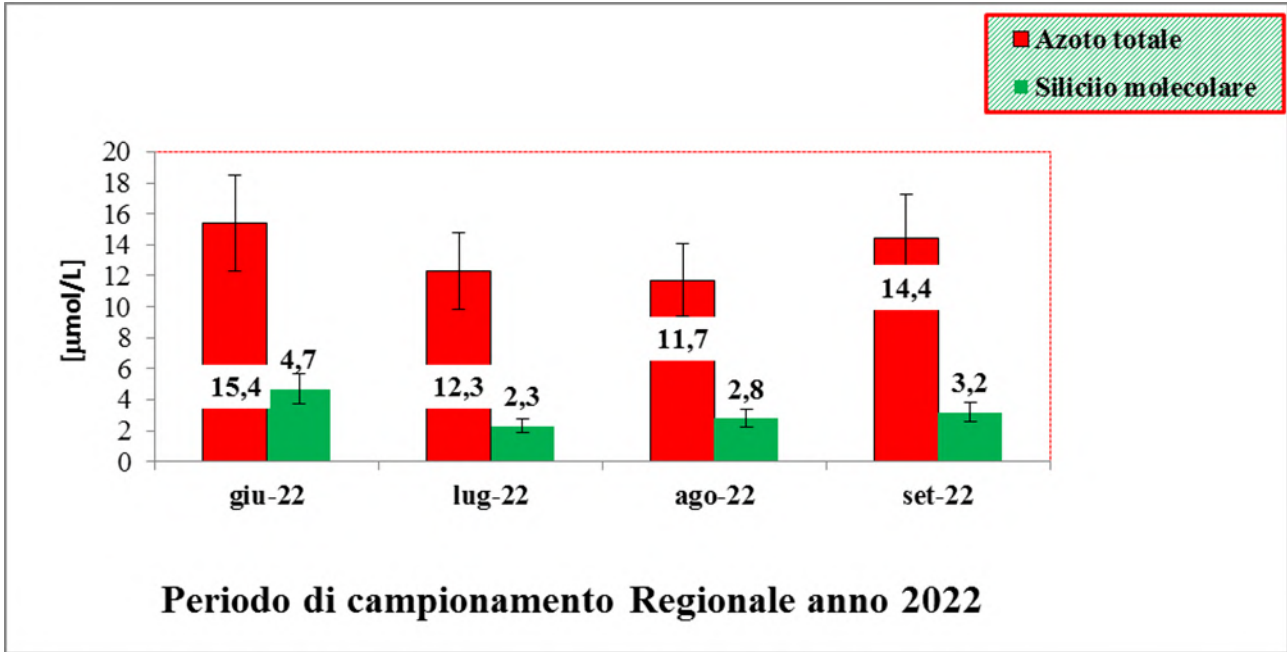


Fig 3.5 – Medie mensili di Azoto totale anni 2021-2022

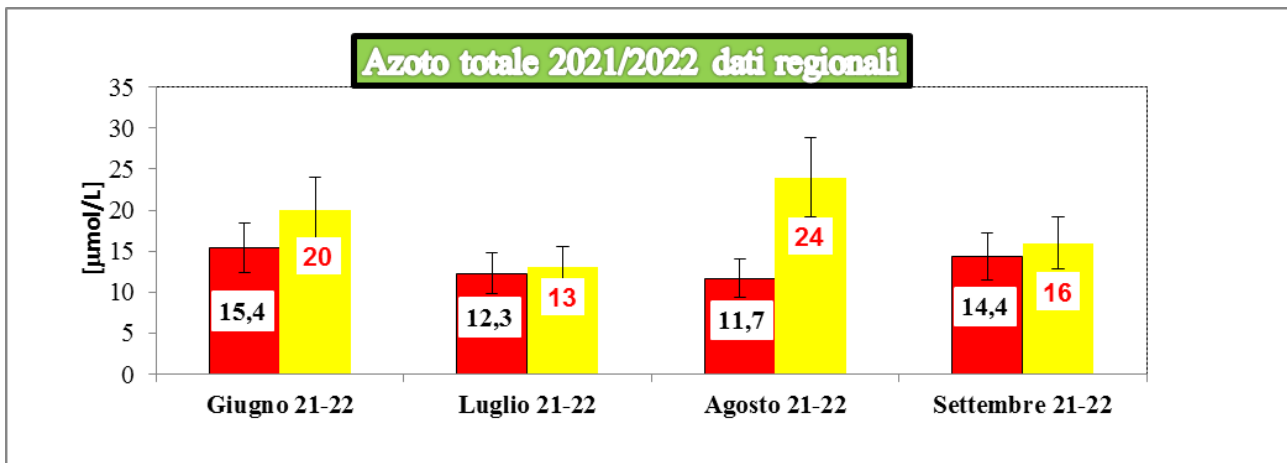
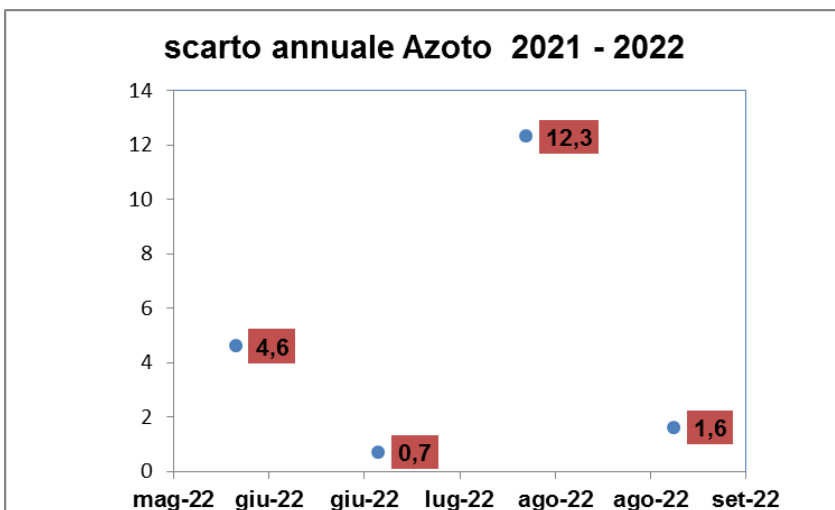


Fig 3.6 – Variazione annuale dei parametri chimici annuali



Infine, le figure 3.7, 3.8, 3.9 e 3.10 rappresentano le quantità e le percentuali nelle varie stazioni regionali dei due principali nutrienti.

Fig 3.7 - Quantità ($\mu\text{mol/l}$) e percentuali di nutrienti giugno 2022

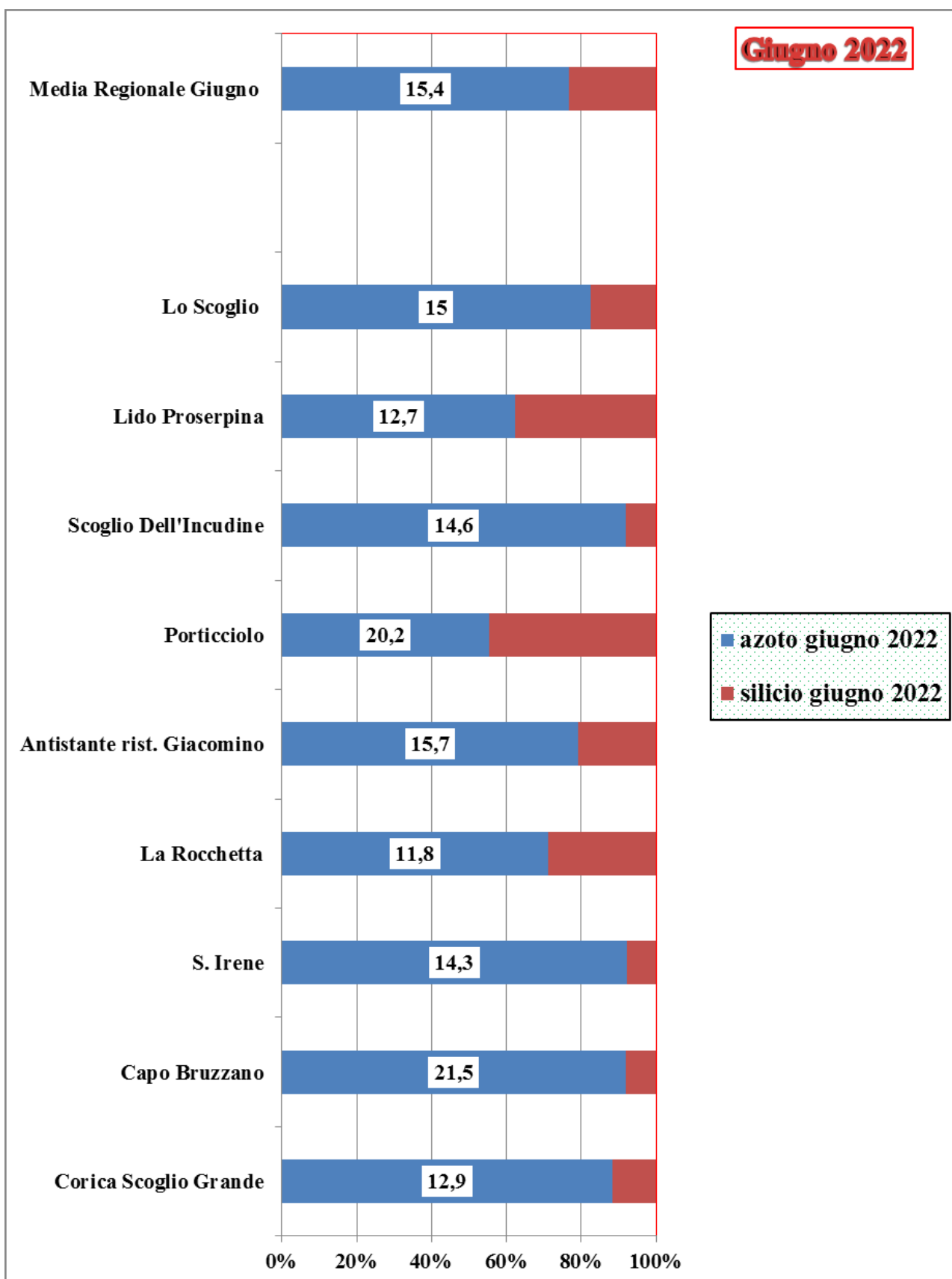


Fig 3.8 - Quantità ($\mu\text{mol/l}$) e percentuali di nutrienti luglio 2022

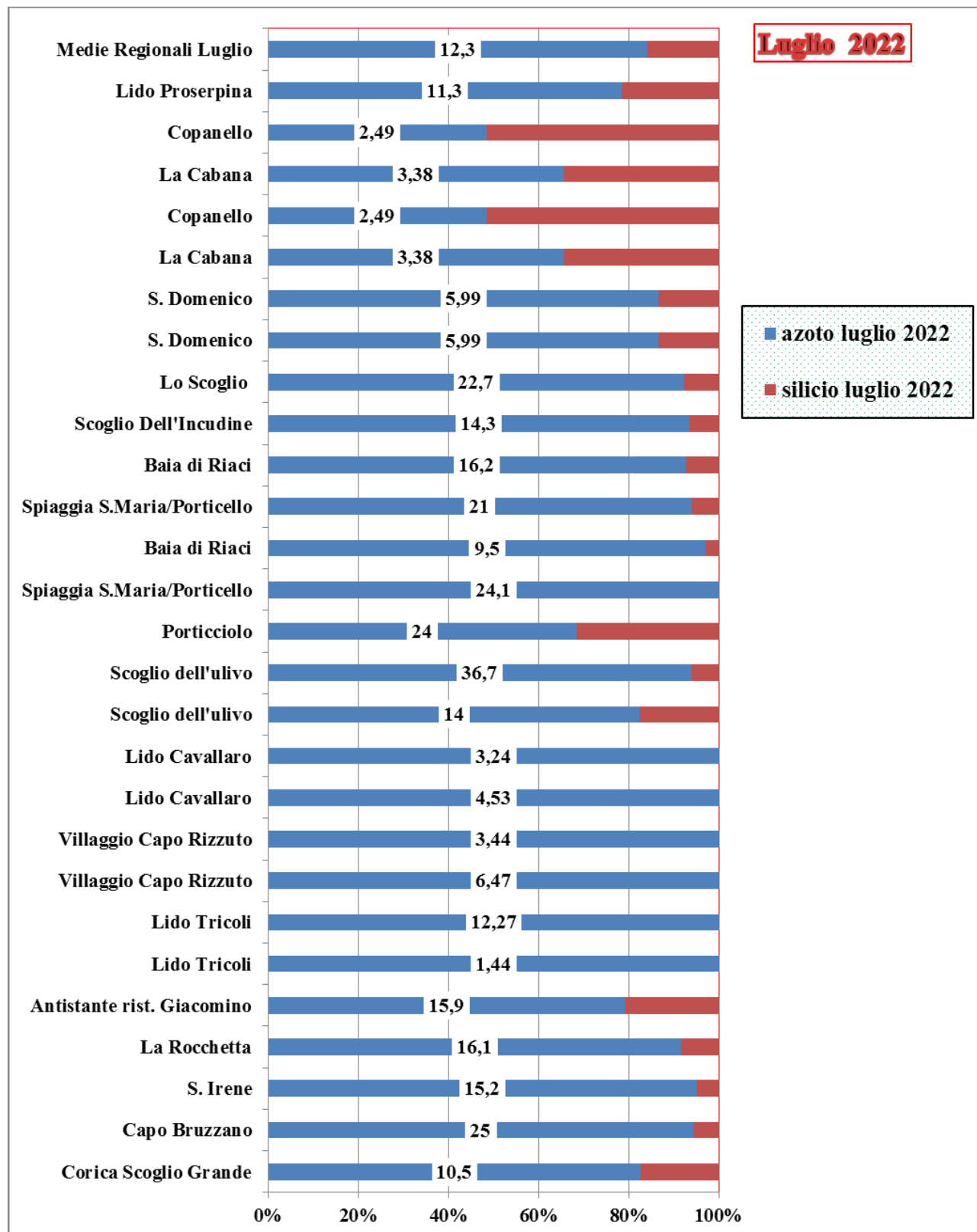


Fig 3.9 - Quantità ($\mu\text{mol/l}$) e percentuali di nutrienti agosto 2022

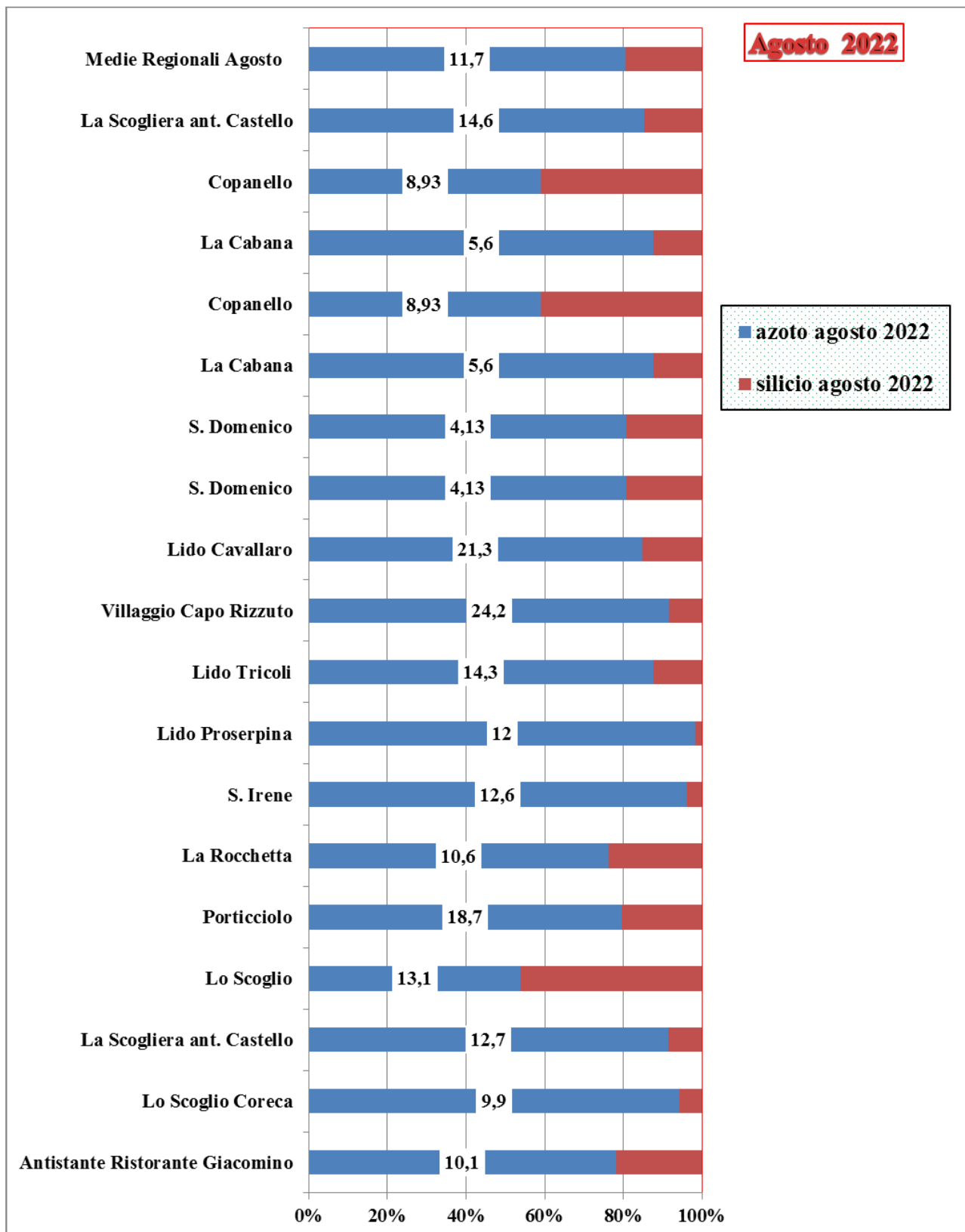
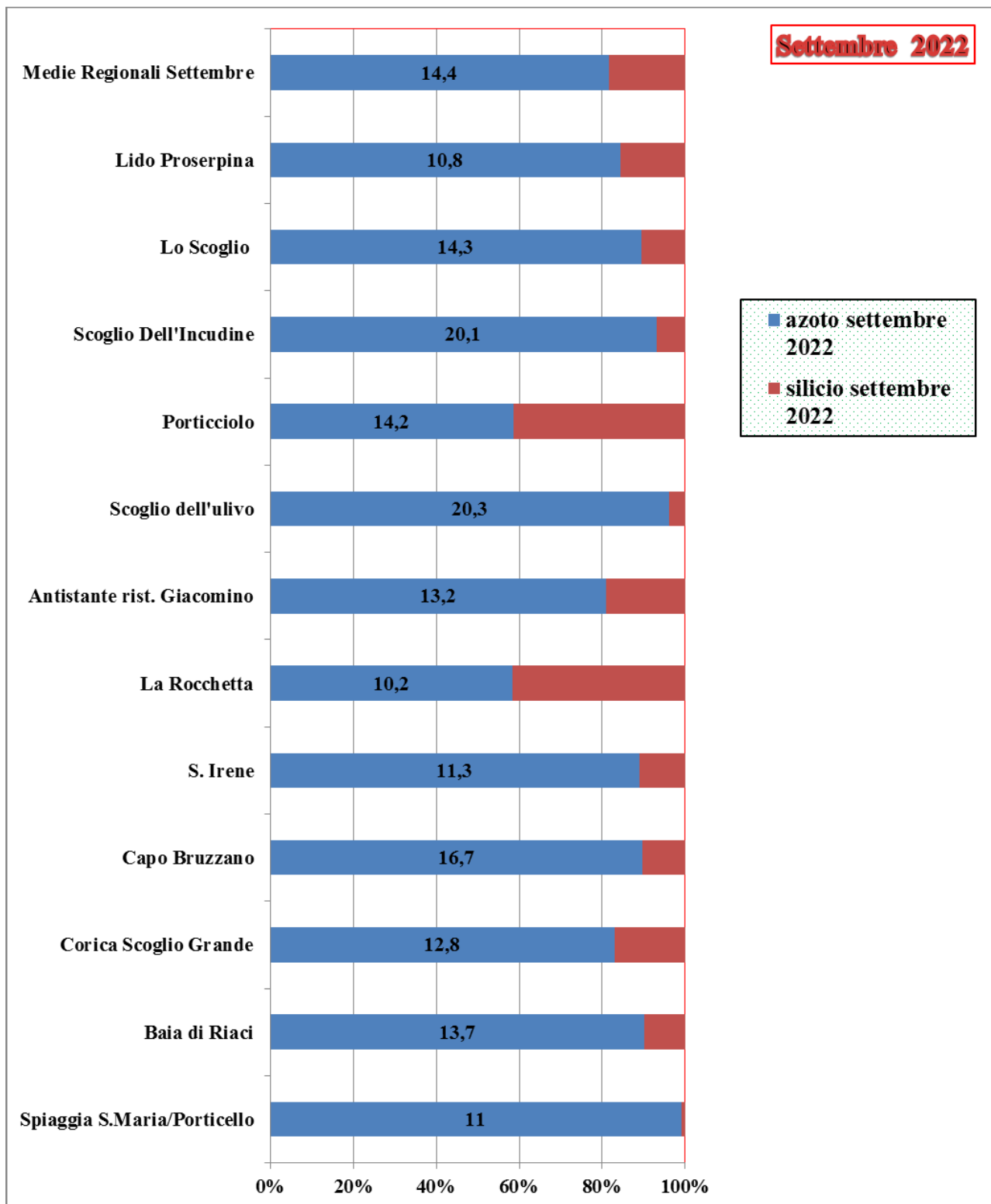


Fig 3.10 - Quantità ($\mu\text{mol/l}$) e percentuali di nutrienti settembre 2022



3.4.1 Stazioni in provincia di Crotone

Fig 3.11 - Concentrazione *Coolia monotis* nella Provincia di Crotone

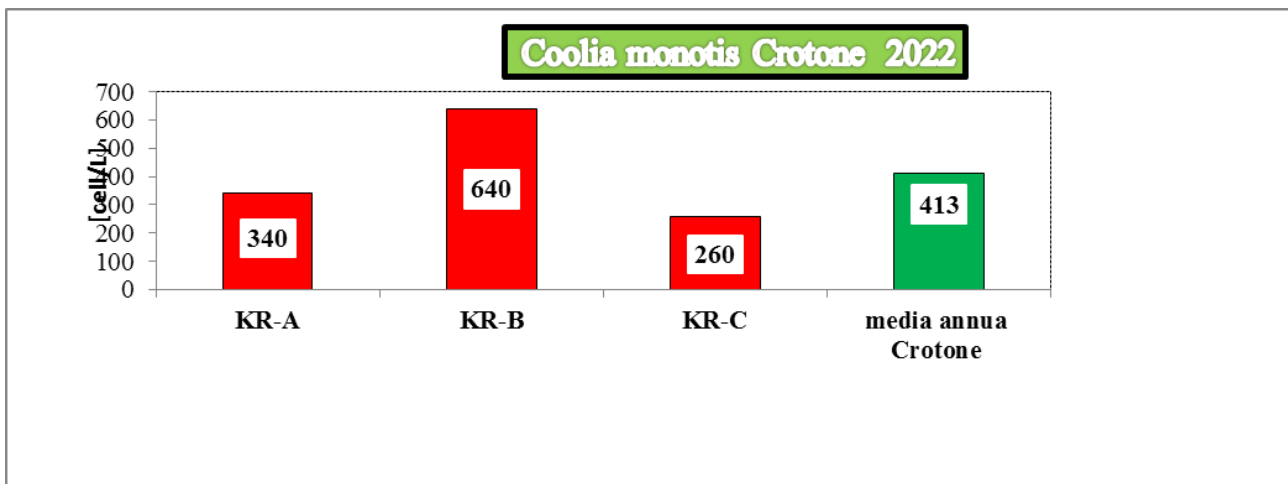


Fig 3.12 - Medie concentrazione *Ostreopsis ovata* Crotone e provincia

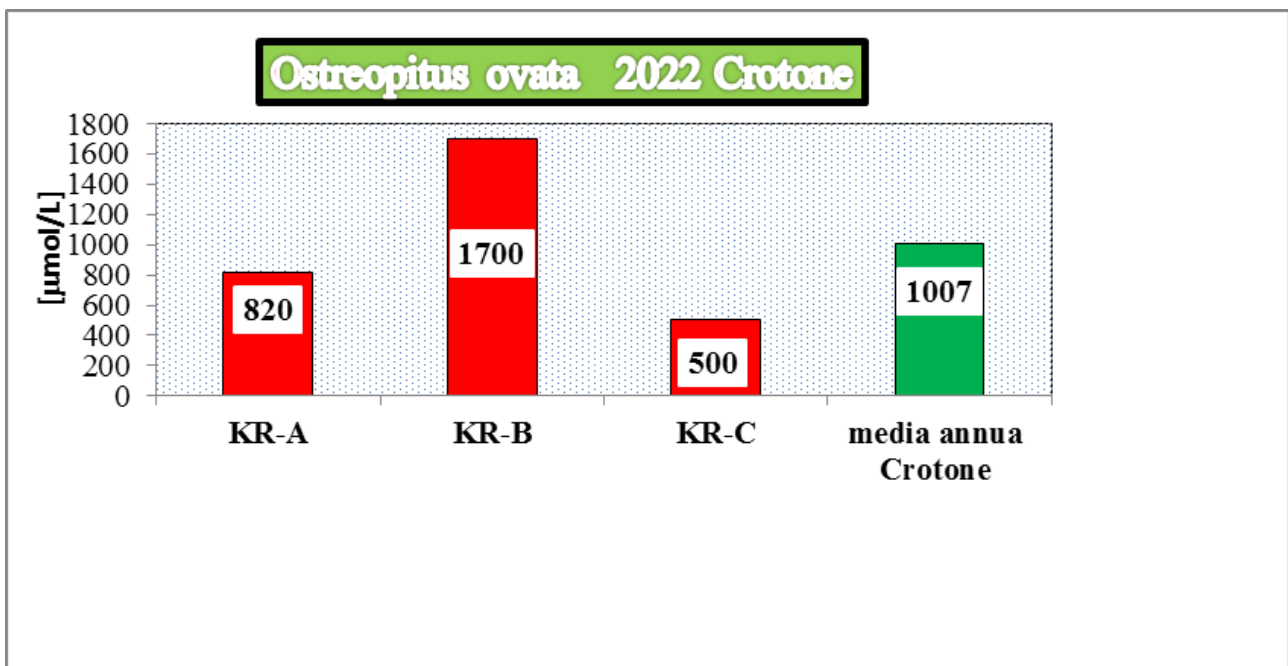


Fig 3.13 - Medie concentrazione *Prorocentrum lima* Crotone e provincia

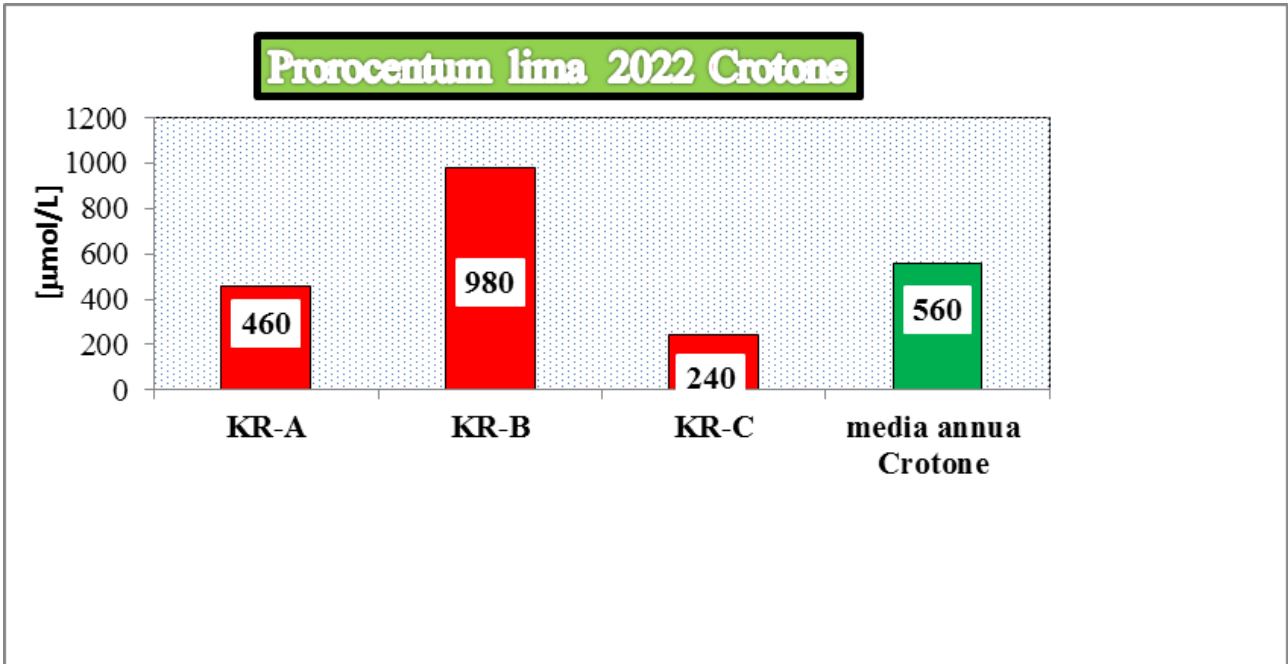
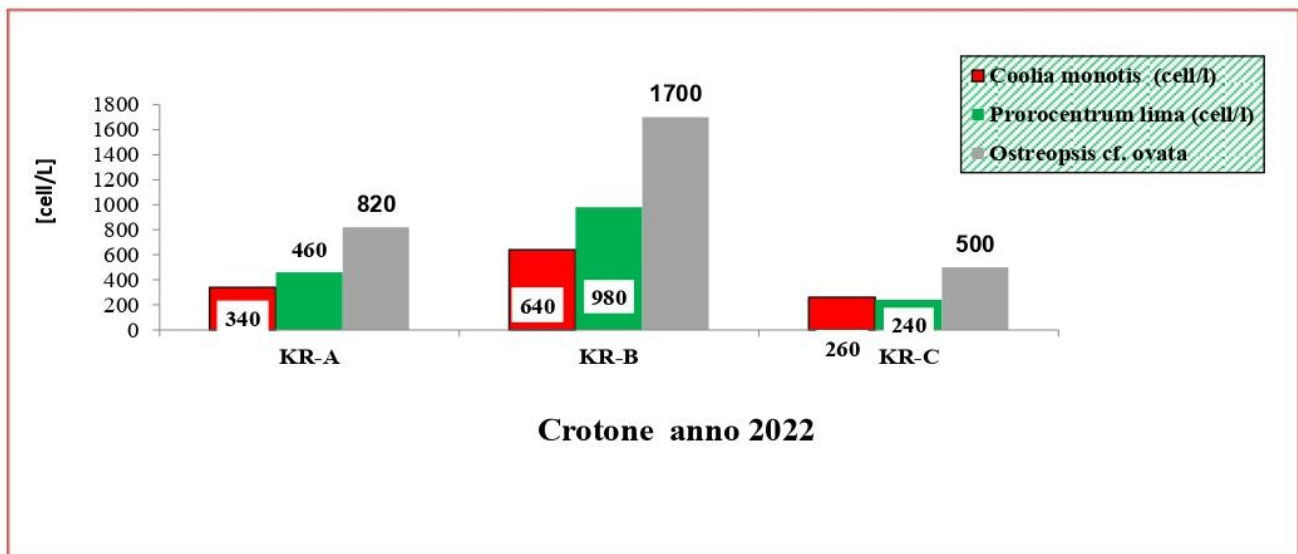


Fig 3.14 - Riepilogo in ciascuna stazione



3.4.2 Stazioni in provincia di Vibo Valentia

Fig. 3.15 - Concentrazione *Ostreopsis ovata*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* nella provincia di Vibo Valentia

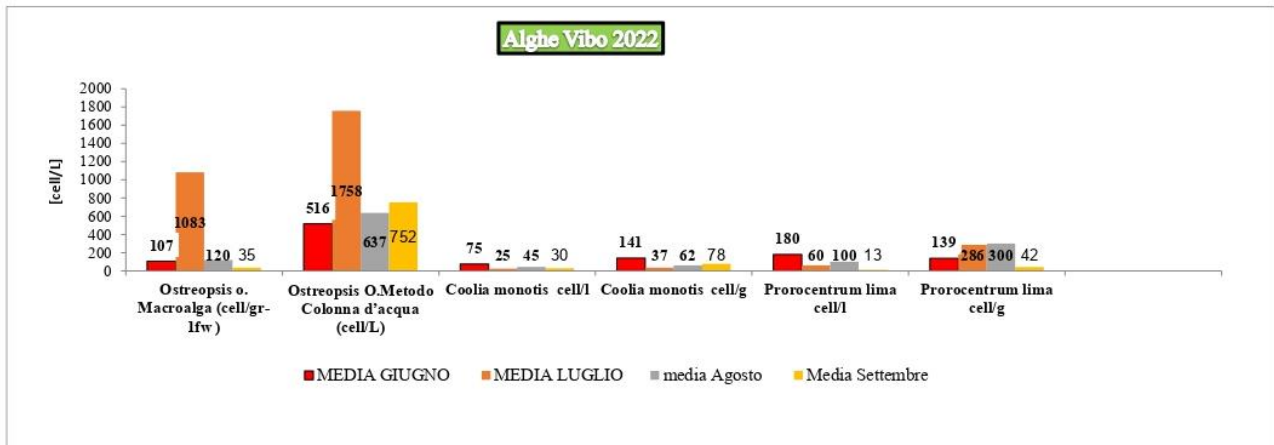


Fig. 3.16 - Medie annue concentrazione *Ostreopsis ovata* provincia di Vibo Valentia

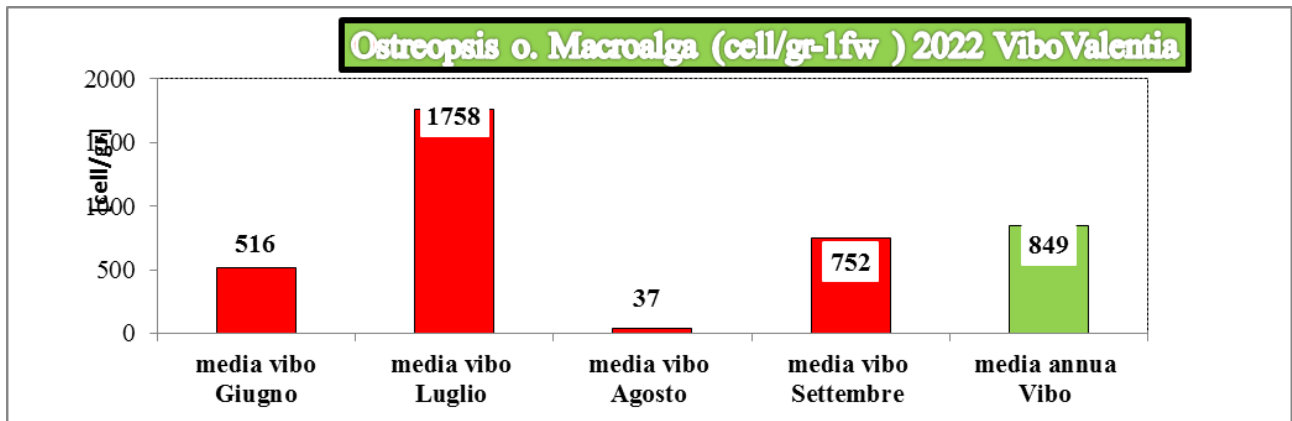


Fig. 3.17 - Medie annue concentrazione microalgale *Ostreopsis ovata*. provincia di Vibo Valentia

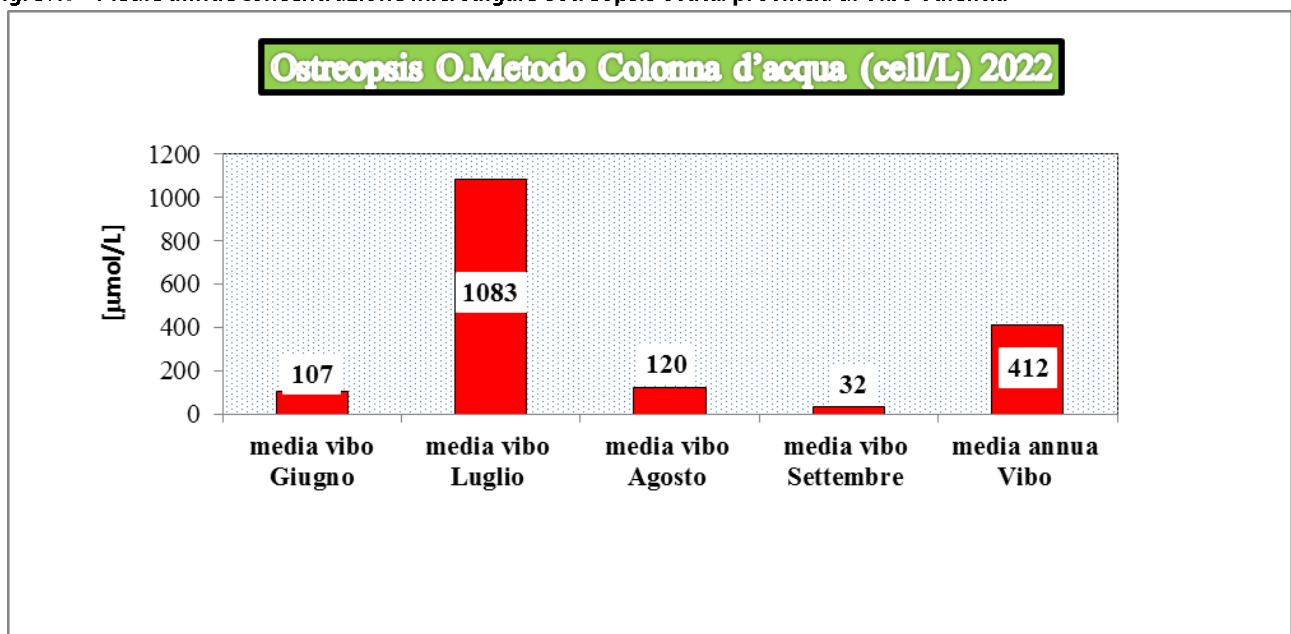
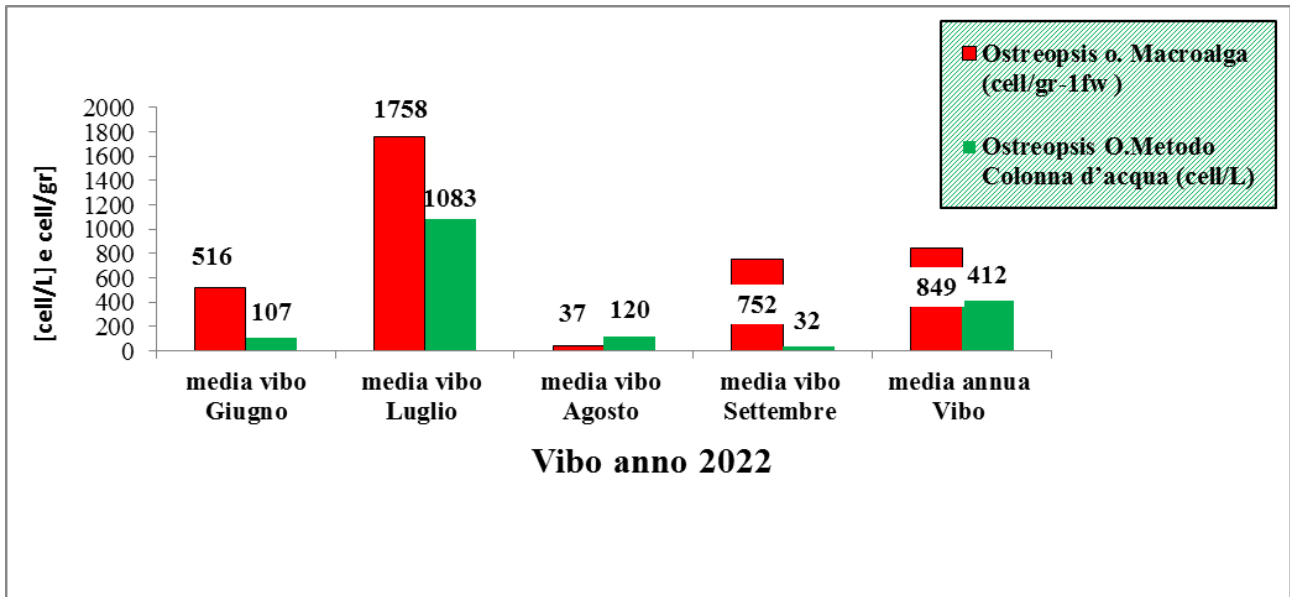


Fig. 3.18 – Riepilogo stagionale Vibo Valentia



3.4.3 Stazioni in provincia di Catanzaro

Fig. 3.19 – Concentrazione microalgale *Ostreopsis ovata*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* nella provincia di Catanzaro



Fig. 3.20 – Medie annue concentrazione *Ostreopsis ovata* provincia di Catanzaro



3.4.4 Stazioni in provincia di Cosenza

Fig. 3.21 – Concentrazione microalgale *Ostreopsis ovata*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* nella provincia di Cosenza

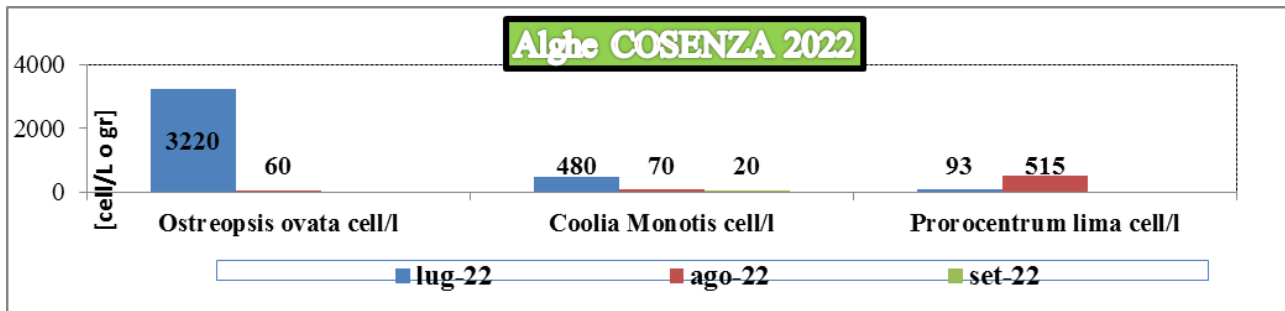
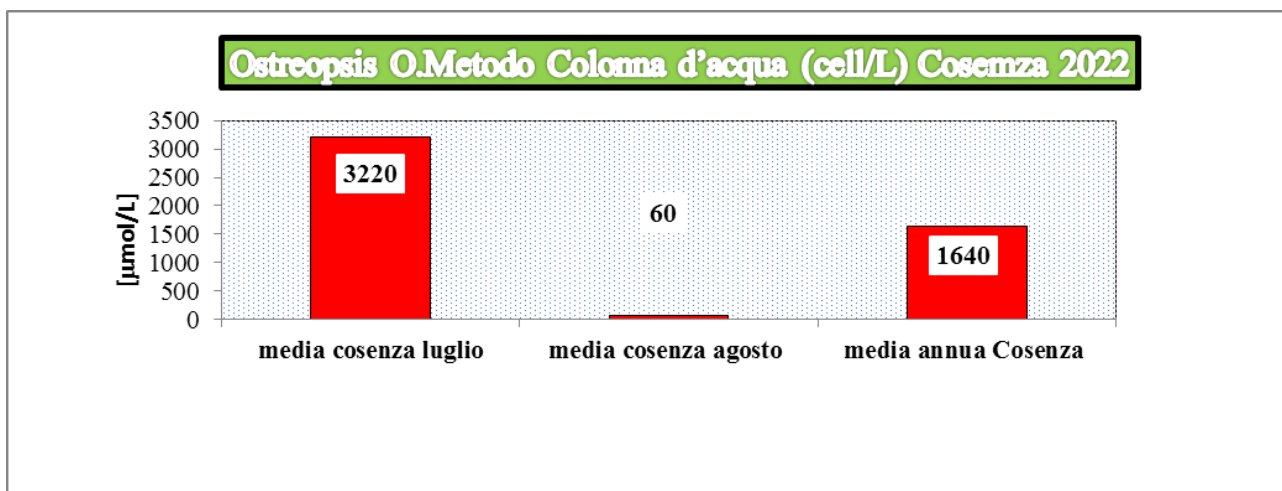


Fig. 3.22 – Concentrazione microalgale *Ostreopsis ovata* nella provincia di Cosenza



3.4.5 Stazioni in provincia di Reggio Calabria

Fig. 3.23 – Concentrazione microalgale *Ostreopsis ovata*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* nella provincia di Reggio Calabria

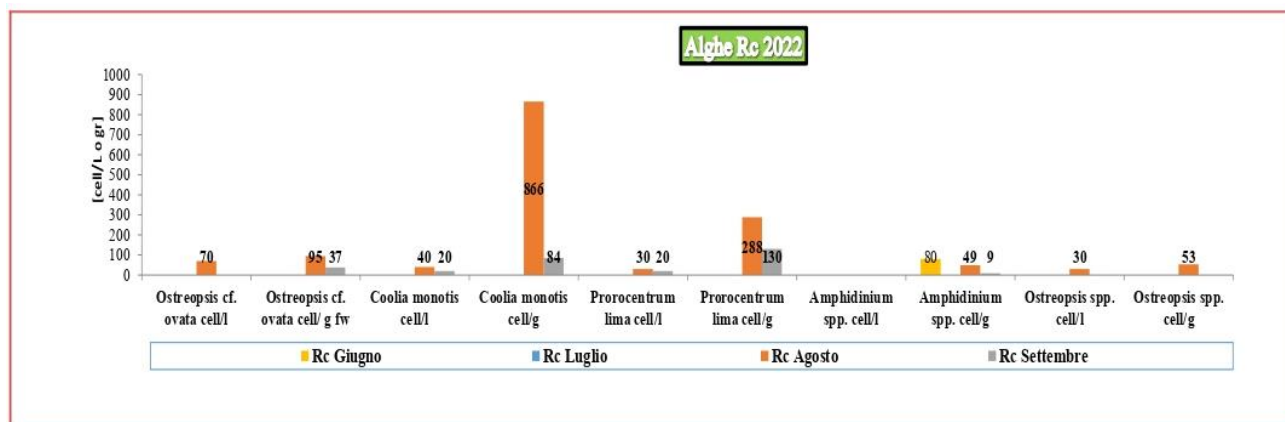


Fig. 3.24 – Medie annue concentrazione *Ostreopsis ovata* provincia di Reggio Calabria

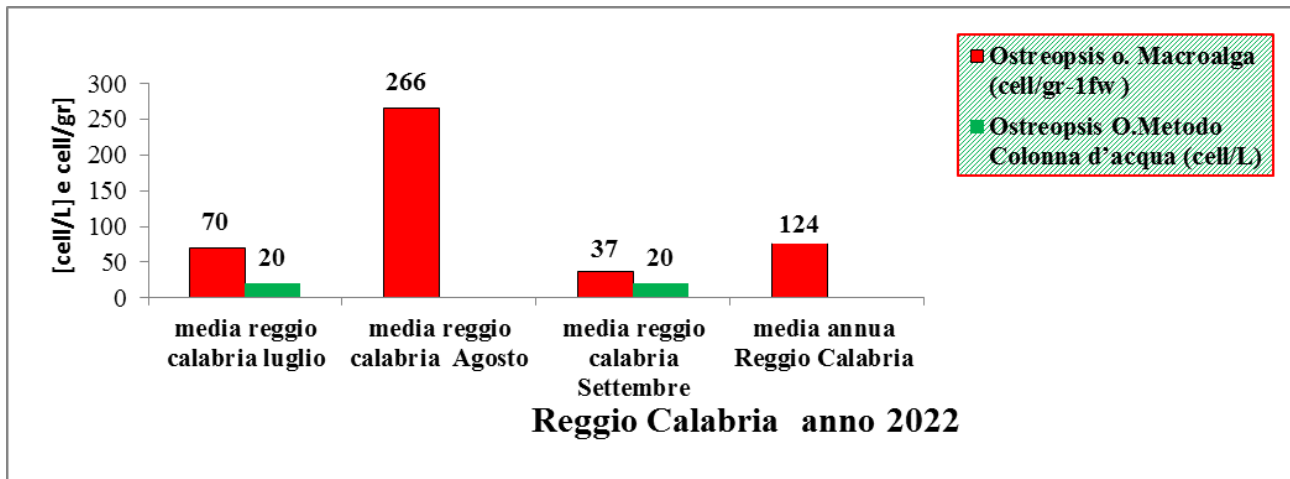
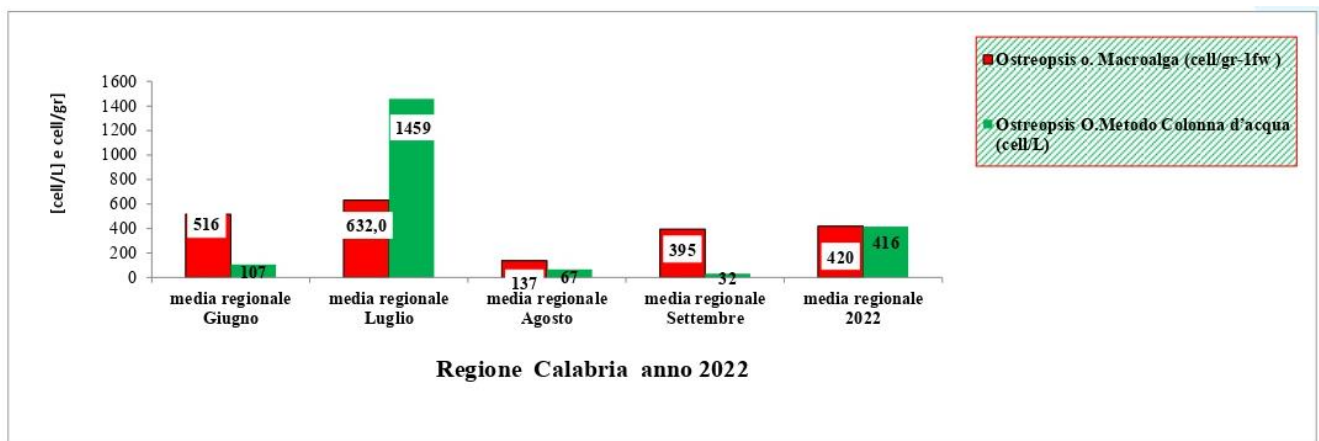
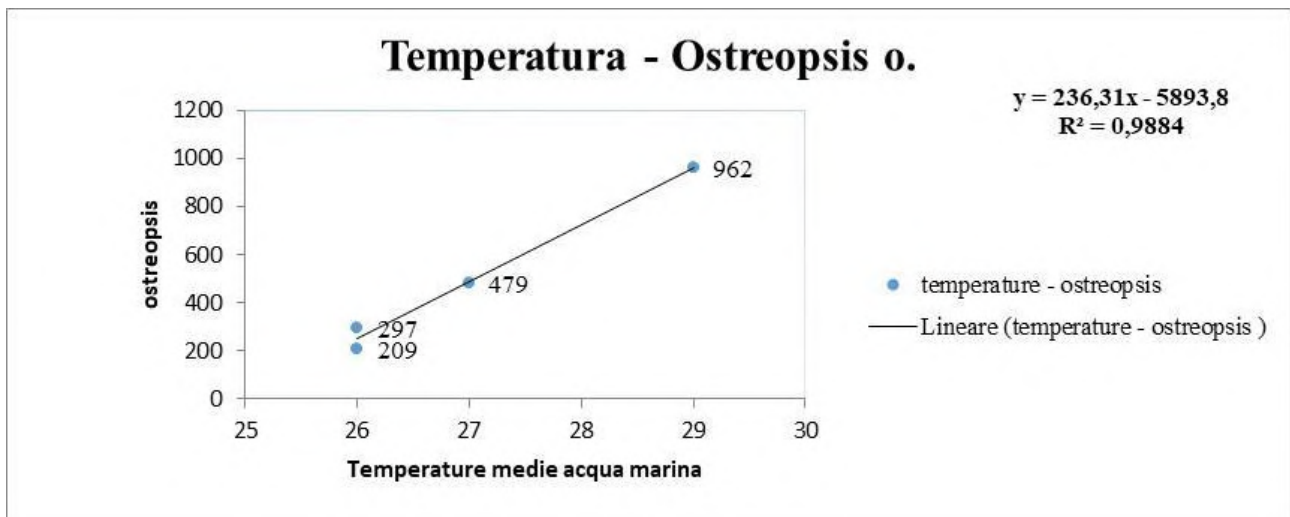


Fig. 3.25 - Medie annue concentrazione *Ostreopsis ovata* Regione Calabria



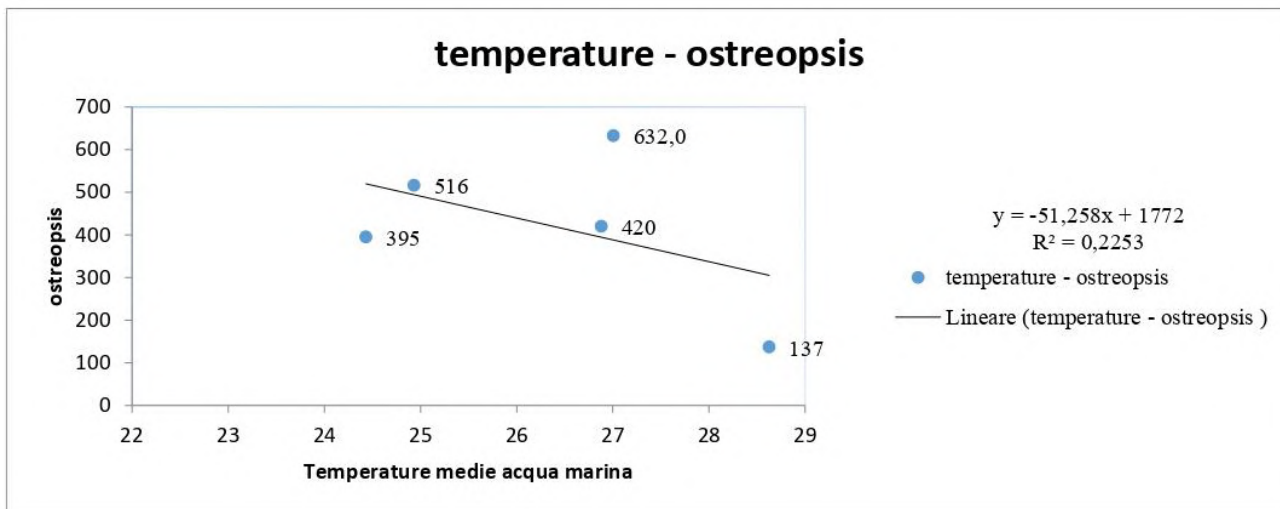
Il monitoraggio della stagione 2020 ci aveva mostrato come i valori registrati con il monitoraggio delle microalghie potenzialmente tossiche, lungo le coste calabresi, con particolare riferimento all'*Ostreopsis ovata*, come la temperatura fosse un forzante per la determinazione della concentrazione della microalga (Fig. 3.24). Questo risultato, tra l'altro accettato in numerosi studi presenti in letteratura, che classificano la temperatura come uno dei fattori che favorisce la crescita algale. La maggior parte delle alghe presenta un optimum di crescita in un intervallo compreso tra 20°C e 30°C (organismi mesofili).

Fig. 3.26 - Concentrazione delle microalghie in funzione alla temperatura del mare –Stagione 2020



30 °C, se accettassimo i risultati analitici, ciò significherebbe che l'aumento della temperatura dell'acqua contribuisce a contenere la concentrazione. L'effetto non riproducibile dei risultati ci porta a sostenere che correlazione statistiche sporadiche non si traducono necessariamente in relazioni di causa ed effetto.

Fig. 3.27 - Concentrazione delle microalghe in funzione alla temperatura del mare –Stagione 2022



4 Studio sulla proliferazione di *Ostreopsis ovata* lungo il litorale costiero campano - Anno 2022

4.1 Introduzione

In applicazione del Piano Regionale Integrato e nel rispetto dei criteri sanciti dallo stesso D.lgs. n.116/08⁴⁷, l'ARPAC con nota n.40694 del 30/06/2022 ha trasmesso alla Regione il piano di monitoraggio annuale sulla gestione del rischio associato alle fioriture di *Ostreopsis cf. ovata* lungo il litorale costiero campano.

Tale piano, coerentemente alla rimodulazione del 2017, assicura la prosecuzione dei controlli sulla matrice macroalgale, solo in pochi siti interessati da alte concentrazioni della microalga potenzialmente tossica. La sorveglianza effettuata sulla matrice acqua in attuazione del D.lgs. n.116 del 30 maggio 2008⁴⁷ (decreto attuativo D.M. 30 marzo 2010⁴⁰) e dalle linee guida dell'ISS (rapporto ISTISAN 14/19)⁴¹, è stata effettuata in 53 punti appartenenti ai controlli per la qualità delle acque di balneazione.

4.2 Attività di campionamento

4.2.1 Matrice acqua

Le attività di campionamento di acqua di mare sono state svolte nel periodo da inizio giugno a fine settembre, in circa 53 punti selezionati tra quelli appartenenti alla rete di monitoraggio per i controlli sulla qualità delle acque di balneazione ai fini d.lgs. 116 del 30 maggio 2008⁴⁷. La frequenza di campionamento è mensile per le 53 stazioni riportate nella tabella 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 2022

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

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

Tab 4.2 – Stazioni di prelievo acqua con frequenza quindicinale – Anno 2022

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.

4.2.2 Matrice macroalga

Sulla base delle risultanze analitiche ottenute dai precedenti piani di monitoraggio, sono state individuate quattro stazioni per i prelievi delle macroalghe, caratterizzate storicamente sia da elevate concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* che dall'elevato interesse turistico balneare (Tab. 4.3). Nel periodo compreso tra luglio e inizio ottobre, sono state svolte sei campagne di campionamento per la matrice macroalghe (due al mese) sui

quattro punti (Tab. 4.3) ed il campionamento degli organismi marini eduli esclusivamente durante le fasi di attenzione ed emergenza.

Tab 4.3 - Stazioni di campionamento macroalghe – Anno 2022

Cod. Stazione	Nominativo Stazione	Comune	Lat WGS84	Long WGS84
OS 42	Seiano	Vico Equense	40,6612	14,4171
OS 17	Sorrento	Sorrento	40,62838	14,36896
OS 39	Bagni Elena	Napoli	40,8171	14,2123
OS 15	Castel dell'Ovo	Napoli	40,8280	14,2773

Nei casi in cui sono state riscontrate concentrazioni superiori 10.000 cell/L in d'acqua e 10.000 cell/g su macroalghe, sono stati prelevati campioni di organismi marini eduli, consegnati 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 -0,50 m (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.

4.2.3 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 di riferimento.

I campioni di mitili sono stati raccolti in sacchetti per alimenti e conservati fino alla consegna all'Istituto Zoosperimentale di Portici.

4.3 Attività di analisi

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

Il protocollo utilizzato è stato il "metodo classico" riportato nelle linee guida "*Ostreopsis cf. ovata*: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino costieri in relazione a balneazione e altre attività ricreative",

pubblicate dall'Istituto Superiore di Sanità (Parte C -Indicazioni tecniche per campionamento, raccolta di dati sanitari e metodi di analisi ISTISAN 14/19)⁴¹, così come previsto dal DM 19 aprile 2018⁴³ che, tra l'altro, modifica l'articolo 3 del DM 30 marzo 2010⁴⁰. Per il conteggio delle microalghe sia su campioni di matrice acqua che su quelli di matrice macroalga è stato eseguito secondo il metodo di prova UNI EN ISO 15204:2006⁴⁸ (*Water quality - Guidance standard on the enumeration of phytoplankton using inverted microscope – Utermöhl technique*).

4.3.1 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.

4.3.2 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*⁵⁰.

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

Il peso fresco della macroalga è stato ottenuto facendo prima sgocciolare la macroalga su carta assorbente e poi determinandone peso. Il numero di cellule di *Ostreopsis ovata* per grammo di peso fresco della macroalga (cell g⁻¹ fw) è stato ottenuto applicando la seguente formula:

$$\text{cell g}^{-1} \text{fw} = \frac{c_cont * \text{fattore} * \text{vol_fin}}{\text{vol_sed}} \quad \text{fw}$$

c_cont = cellule contate;

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

vol_fin = volume finale del campione (in ml);

vol_sed = volume di campione sedimentato (in ml);

fw = peso fresco del tallo (g).

4.3.3 Campioni analizzati

Per l'attività di controllo sulla matrice acqua, prevista dall'art. 3 del Decreto 30 marzo 2010⁴⁰ e s.m. in attuazione del decreto legislativo n. 116 del 2008⁴⁷, relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione, sono stati analizzati 219 campioni della provincia di Napoli e 44 campioni della provincia di Salerno nel periodo giugno-settembre, per un totale di 243 campioni.

Per la matrice macroalga e per le acque prelevate in prossimità della macroalga le stazioni di prelievo sono state quattro: OS15 Castel dell'Ovo (Napoli), OS 17 Sorrento, OS 39 Bagni Elena (Napoli) e OS 42 Marina di Aequa (Vico Equense), con prelievi effettuati da luglio a ottobre.

Sono stati, inoltre, prelevati campioni di acqua in prossimità della macroalga: 7 campioni ad agosto; 3 campioni a settembre e 4 campioni ad ottobre.

4.4 Risultati

4.4.1 Matrice acqua di mare

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 7 punti, nel mese di luglio in 15 punti, nel mese di agosto in 9 punti e nel mese di settembre in 4 punti; le concentrazioni sono, comunque, risultate inferiori al valore soglia di 10000 cell/L.

La massima concentrazione rilevata è stata di 1440 n. cell/L nella stazione IT015063080002 di Sorrento nel mese di luglio (vedi Tab. 4.5). Le microalghe *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* non sono state ritrovate in nessuno dei 243 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)
13/06/2022	Massalubrense	IT015063044008	60	<60	<60
15/06/2022	Bacoli	IT015063006005	200	<60	<60
20/06/2022	Monte di Procida	IT015063047001	120	<60	<60
21/06/2022	Napoli	IT015063049010	80	<60	<60
21/06/2022	Napoli	IT015063049008	120	<60	<60
22/06/2022	Capri	IT015063014006	60	<60	<60
22/06/2022	Capri	IT015063014003	80	<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)
11/07/2022	Barano d'Ischia	IT015063007002	60	<60	<60
11/07/2022	Massalubrense	IT015063044001	80	<60	<60
11/07/2022	Massalubrense	IT015063044002	60	<60	<60
13/07/2022	Meta	IT015063046001	400	<60	<60
13/07/2022	Meta	IT015063046002	60	<60	<60
13/07/2022	Meta	IT015063046003	100	<60	<60
13/07/2022	Piano di Sorrento	IT015063053001	120	<60	<60
13/07/2022	Sorrento	IT015063080001	360	<60	<60
13/07/2022	Sorrento	IT015063080002	1440	<60	<60
13/07/2022	Sorrento	IT015063080003	200	<60	<60
13/07/2022	Sorrento	IT015063080005	60	<60	<60
18/07/2022	Torre del Greco	IT015063084006	580	<60	<60
19/07/2022	Napoli	IT015063049010	200	<60	<60
19/07/2022	Napoli	IT015063049009	160	<60	<60
19/07/2022	Napoli	IT015063049007	380	<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</i> cf. <i>ovata</i> (cell./L)	<i>Coolia monotis</i> (cell./L)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./L)
02/08/2022	Sorrento	IT015063080002	60	<60	<60
02/08/2022	Sorrento	IT015063080003	60	<60	<60
05/08/2022	Bacoli	IT015063006004	120	<60	<60
08/08/2022	Massalubrense	IT015063044012	60	<60	<60
16/08/2022	Torre del Greco	IT015063084006	140	<60	<60
16/08/2022	Torre del Greco	IT015063084007	80	<60	<60
23/08/2022	Napoli	IT015063049009	60	<60	<60
23/08/2022	Napoli	IT015063049008	80	<60	<60
23/08/2022	Napoli	IT015063049007	60	<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</i> cf. <i>ovata</i> (cell./L)	<i>Coolia monotis</i> (cell./L)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./L)
07/09/2022	Sorrento	IT015063080002	440	<60	<60
07/09/2022	Sorrento	IT015063080003	120	<60	<60
07/09/2022	Sorrento	IT015063080005	60	<60	<60
07/09/2022	Bacoli	IT015063006004	60	<60	<60

Le analisi condotte sui 10 campioni di acqua campionati in prossimità delle macroalghe hanno rilevato la presenza di *Ostreopsis* cf. *ovata* nei punti, OS15, OS17, OS39, OS42 comunque inferiori 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</i> cf. <i>ovata</i> (cell./L)	<i>Coolia monotis</i> (cell./L)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./L)
11/08/2022	Napoli	OS15	320	<60	<60
11/08/2022	Sorrento	OS17	180	<60	<60
11/08/2022	Napoli	OS39	240	<60	<60
11/08/2022	Vico Equense	OS42	200	<60	<60
23/08/2022	Vico Equense	OS42	80	<60	<60

4.4.2 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 solo nella prima campagna di luglio e nella seconda di agosto. Il superamento del valore soglia è stato riscontrato solo nella seconda campagna di agosto (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)
05/07/2022	Luglio	821	<60	<60
03/08/2022	I Agosto	3651	<60	<60
11/08/2022	II Agosto	<60	<60	<60
23/08/2022	III Agosto	12553	<60	<60
08/09/2022	Settembre	<60	<60	<60
07/10/2022	Ottobre	<60	<60	<60

Nella stazione Castel dell'Ovo (OS15) l'*Ostreopsis cf. ovata* non è stata ritrovata durante tutto il periodo di campionamento. Il superamento del valore soglia è stato riscontrato in tutto periodo tranne nella prima di agosto e nelle campagne di settembre e ottobre (vedi Tab. 4.10).

Tab 4.10 - Stazione OS15 -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)
05/07/2022	Luglio	14007	<60	<60
03/08/2022	I Agosto	2533	<60	<60
11/08/2022	II Agosto	16944	<60	<60
23/08/2022	III Agosto	10500	<60	<60
08/09/2022	Settembre	<60	<60	<60
07/10/2022	Ottobre	<60	<60	<60

Nella stazione di Seiano (OS 42) l'*Ostreopsis cf. ovata* è stata ritrovata durante tutto il periodo di campionamento, tranne nella campagna di settembre e di ottobre. (vedi Tab. n. 4.11).

Tab 4.11 - 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)
05/07/2022	Luglio	122323	<60	<60
02/08/2022	I Agosto	58609	<60	<60
11/08/2022	II Agosto	33530	<60	<60
23/08/2022	III Agosto	7587	<60	<60
08/09/2022	Settembre	<60	<60	<60
07/10/2022	Ottobre	<60	<60	<60

Nella stazione di Sorrento (OS17) l'*Ostreopsis cf. ovata* è stata ritrovata durante tutto il periodo di campionamento, tranne nella campagna di settembre e di ottobre. Nella prima campagna di luglio e nella seconda di agosto le concentrazioni di *O. cf. ovata* sono risultate essere superiori al limite soglia (vedi Tab. 4.12).

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

Data Prelievo	Comune	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./g fw)	<i>Coolia monotis</i> (cell./g fw)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./g fw)
05/07/2022	Luglio	72586	<60	<60
02/08/2022	I Agosto	440	<60	<60
11/08/2022	II Agosto	1210	<60	<60
23/08/2022	III Agosto	59670	<60	<60
08/09/2022	Settembre	<60	<60	<60
07/10/2022	Ottobre	<60	<60	<60

4.4.3 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. Complessivamente, nelle quattro stazioni del piano e in tutto il periodo di monitoraggio, a causa dell'esiguo numero di ricci presenti e di mitili di dimensione tale da risultare edibili, è stato prelevato un solo campione di ricci nella stazione di Posillipo. I laboratori dell'Istituto Zooprofilattico di Portici hanno effettuato le analisi per la ricerca e la quantificazione della tossina.

4.5 Conclusioni

Le analisi condotte sui 243 campioni previsti dal D.lgs. 116/2008 hanno mostrato concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* inferiori al limite di rilevabilità (60 cell/L). Solo 35 campioni sono risultati positivi con concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata*, comunque, inferiori al valore soglia. La massima concentrazione della microalga nelle acque è stata rilevata nel mese di luglio nel punto di balneazione IT015063080002 ed è stata pari a 1440 cell/L.

Le altre due microalghe ricercate 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 39 solo nella seconda campagna di agosto; nella stazione OS 15 da luglio fino alla seconda di agosto; nella stazione OS 42 nel mese di luglio e nella prima e nella seconda di agosto; nella stazione OS17 a luglio e nella seconda di agosto. La massima concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata* è stata rilevata nella stazione di Vico Equense nel mese di luglio con una concentrazione pari a 122323n.cell/g.

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* riscontrate sulla macroalga sono risultate essere sempre più alte rispetto alle concentrazioni rilevate nei campioni di acqua prelevati in corrispondenza delle stesse macroalghe.

Considerando la costante presenza della fioritura della microalga nei mesi estivi e il rischio che *O. ovata* comporta per salute umana si ritiene estremamente importante mantenere attivo il sistema di controllo continuando il monitoraggio in maniera sistematica; riscontrando l'esigua presenza nel numero di ricci e la ridotta dimensione dei mitili, tali da risultare non edibili, presenti nelle stazioni monitorate sarà valutata la possibilità di selezionare stazioni diverse da quelle indagate nel 2022 nell'ambito del prossimo piano di monitoraggio.

5 Monitoraggio delle microalghe epifitiche tossiche lungo la fascia costiera dell'Emilia-Romagna – Anno 2022

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, mentre, nelle figure 5.2, 5.3, 5.4 e 5.5, si riportano le immagini relative ai 4 siti di campionamento.

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

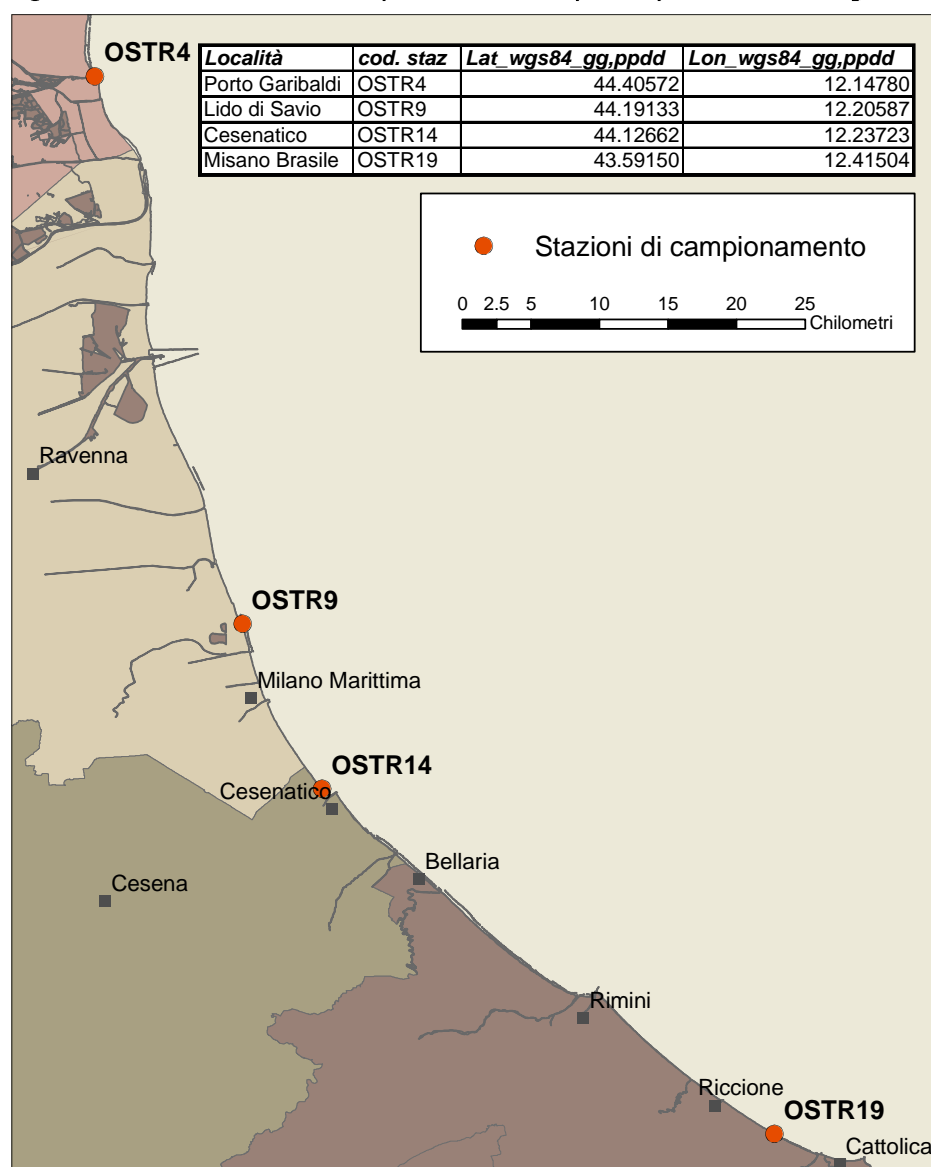


Fig 5.2 - Sito di campionamento scogliere frangiflutto di Porto Garibaldi.



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 Piano di monitoraggio

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

repliche previste 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 14/20⁴¹ (20µg/L), si è proceduto ad effettuare la ricerca dei cianobatteri (cell/ml). In ogni punto di campionamento sono stati dati idrologici e meteo-marini (Fig. 4.6).

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 e con le condizioni meteo-marine. A tal proposito la Regione Emilia-Romagna, con DGR n. 709 del 09/05/2022, ha stabilito che per l'anno 2022 la stagione balneare sia compresa tra il 28 maggio e il 30 settembre 2022. Di seguito si riporta l'elenco delle date di campionamento per la stagione 2022 (Tab. 5.1).

Tab 5.1 - Campionamenti macroalghe e fitoplancton – Anno 2022

Data	Codice stazione	Località
30/05/2022	OSTR4	Porto Garibaldi
30/05/2022	OSTR9	Lido di Savio
31/05/2022	OSTR19	Misano Brasile
31/05/2022	OSTR14	Cesenatico
27/06/2022	OSTR9	Lido di Savio
27/06/2022	OSTR4	Porto Garibaldi
28/06/2022	OSTR19	Misano Brasile
28/06/2022	OSTR14	Cesenatico
26/07/2022	OSTR9	Lido di Savio
26/07/2022	OSTR4	Porto Garibaldi
27/07/2022	OSTR19	Misano Brasile
27/07/2022	OSTR14	Cesenatico
22/08/2022	OSTR9	Lido di Savio
22/08/2022	OSTR4	Porto Garibaldi
23/08/2022	OSTR19	Misano Brasile
23/08/2022	OSTR14	Cesenatico
19/09/2022	OSTR4	Porto Garibaldi
19/09/2022	OSTR9	Lido di Savio
20/09/2022	OSTR19	Misano Brasile
20/09/2022	OSTR14	Cesenatico

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

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

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

5.2.1 Fasi operative del 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^{53,54}, 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 > 1.0x10⁴ 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 COSTAPROFONDITA' 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 campioni (fitoplancton, macroalghe, chimica)

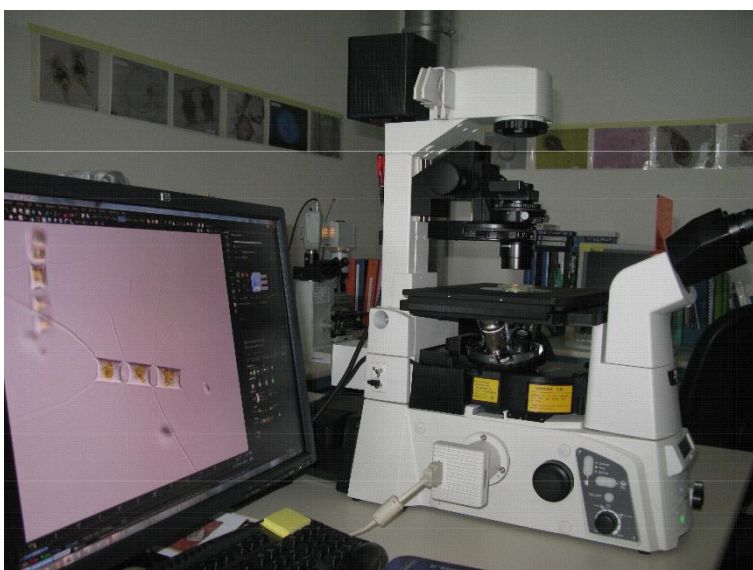
5.3.1 Conservazione del campione

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 Cocolitoforidi in quanto può dissolvere il loro involucro di carbonato di calcio (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 (I_2) cristallino e 100 ml di acido acetico glaciale (CH_3COOH). 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.

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

L'analisi qualitativa e quantitativa del campione viene eseguita secondo la metodologia riportata nella norma UNI EN 15204: 2006⁴⁸. Il campione, una volta fissato, va omogeneizzato capovolgendolo delicatamente un centinaio di volte (o per circa 1 minuto), successivamente si prelevano una o più aliquote e si fanno sedimentare. Nel campione tal quale, il volume da sedimentare generalmente varia tra i 10 e i 50 ml, mentre per la retinata da 1 a 3 ml. Per l'osservazione sono stati utilizzati microscopi rovesciati: NIKON ECLIPSE Ti (Fig. 4.8), 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



5.3.3 Analisi delle microalghe epifitiche tossiche 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).

5.3.4 Analisi chimica del fosforo totale

Il metodo (Grasshoff *et al.*, 1983 e Valderrama J.C., 1981)^{53,54} si basa su una trasformazione di tutti i composti del fosforo totale in ortofosfati mediante ossidazione in autoclave con una miscela di 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

Il periodo estivo dell'anno 2022 è iniziato con apporti di acque dolci provenienti dal Po che hanno contribuito ad un aumento della biomassa fitoplanctonica ed una condizione di salinità e trasparenza medio-bassa nelle stazioni settentrionali. Al contrario le stazioni centro-meridionali sono state caratterizzate da buone condizioni di trasparenza e bassi indici trofici.

Il mese di giugno è stato caratterizzato da buone condizioni ambientali lungo tutta la costa dovute ai bassi apporti di acque dolci dai bacini costieri e da quello padano, in particolare con valori di salinità medio alti e concentrazioni di clorofilla "a" medio basse ad eccezione di alcune stazioni vicino alla costa, localizzate nell'area più settentrionale, dove si sono verificate sporadiche fioriture di Diatomee (*Chaetoceros spp.* e *Cerataulina pelagica*). Tale condizione ha determinato un abbassamento della trasparenza in particolare nelle stazioni centro settentrionali.

Tutto il mese di luglio e l'inizio del mese di agosto è stato caratterizzato da prolungate condizioni meteo marine stabili e, in generale, da buone condizioni ambientali dell'ecosistema marino, con indici trofici medio-bassi lungo tutta la costa. Le temperature delle acque superficiali hanno raggiunto mediamente i 27/28°C. Nella seconda metà del mese di agosto i valori clorofilla "a" delle stazioni settentrionali sono aumentati in seguito all'aumento di diatomee del genere *Pseudo-nitzschia spp* e accompagnate da Dinoflagellate del genere *Scrippsiella spp.* Come per il mese di luglio anche ad agosto si segnala la presenza di meduse *Rhizostoma pulmo* e *Cotylorhiza tuberculata* e dello ctenoforo *Mnemiopsis leidyi*. Non si segnalano tuttavia episodi importanti di ipossia.

L'abbassamento delle temperature esterne, della seconda parte del mese di settembre, ha contribuito a diminuire i valori delle acque costiere in superficie fino a 21.5°C nell'area più meridionale e fino a 23°C in quella più settentrionale.

Al fine di fornire un quadro generale sullo stato ambientale dell'ecosistema marino costiero si ritiene utile riportare i testi dei bollettini periodici pubblicati in tempo "reale" da questa Struttura sul sito Arpa, relativi al periodo estivo interessato dal monitoraggio (maggio-settembre 2022).

In Tabella 5.4 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 microalghe 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 2022

Data	Stazione	Acqua T.Q. (-0,5m)	Retinata
30/05/2022	OSTR4	assenza	assenza
30/05/2022	OSTR9	assenza	assenza
31/05/2022	OSTR19	assenza	assenza
31/05/2022	OSTR14	assenza	assenza
27/06/2022	OSTR9	assenza	assenza
27/06/2022	OSTR4	assenza	assenza
28/06/2022	OSTR19	assenza	assenza

Data	Stazione	Acqua T.Q. (-0,5m)	Retinata
28/06/2022	OSTR14	assenza	assenza
26/07/2022	OSTR9	assenza	assenza
26/07/2022	OSTR4	assenza	assenza
27/07/2022	OSTR19	assenza	assenza
27/07/2022	OSTR14	assenza	assenza
22/08/2022	OSTR9	assenza	assenza
22/08/2022	OSTR4	assenza	assenza
23/08/2022	OSTR19	assenza	assenza
23/08/2022	OSTR14	assenza	assenza
19/09/2022	OSTR4	assenza	assenza
19/09/2022	OSTR9	assenza	assenza
20/09/2022	OSTR19	assenza	assenza
20/09/2022	OSTR14	assenza	assenza
30/05/2022	OSTR4	assenza	assenza
30/05/2022	OSTR9	assenza	assenza
31/05/2022	OSTR19	assenza	assenza
31/05/2022	OSTR14	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 macroalghe: in tutti i campioni analizzati non è stata rilevata la presenza di *Ostreopsis* spp.

Tab 5.4 – *Ostreopsis* spp. sui campioni di macroalghe - Anno 2022

Data	Stazione	Località	Macroalga	<i>Ostreopsis</i> spp.
30/05/2022	OSTR4	Porto Garibaldi	<i>Gracilaria</i> sp	assenza
30/05/2022	OSTR9	Lido di Savio	<i>Gracilaria</i> sp	assenza
31/05/2022	OSTR19	Misano Brasile	<i>Ulva lactuca</i> , <i>Gracilaria</i> sp	assenza
31/05/2022	OSTR14	Cesenatico	<i>Gracilaria</i> sp	assenza
27/06/2022	OSTR9	Lido di Savio	<i>Ulva intestinalis</i> , <i>Cladophora</i> sp	assenza
27/06/2022	OSTR4	Porto Garibaldi	<i>Gracilaria</i> sp	assenza
28/06/2022	OSTR19	Misano Brasile	<i>Ulva lactuca</i> , <i>Ceramium</i> sp	assenza
28/06/2022	OSTR14	Cesenatico	<i>Ulva lactuca</i>	assenza
26/07/2022	OSTR9	Lido di Savio	<i>Ulva intestinalis</i> , <i>Cladophora</i> sp	assenza
26/07/2022	OSTR4	Porto Garibaldi	<i>Gracilaria</i> sp	assenza
27/07/2022	OSTR19	Misano Brasile	<i>Ceramium</i> sp	assenza
27/07/2022	OSTR14	Cesenatico	<i>Ulva lactuca</i>	assenza
22/08/2022	OSTR9	Lido di Savio	<i>Ulva intestinalis</i>	assenza
22/08/2022	OSTR4	Porto Garibaldi	<i>Gracilaria</i> sp	assenza
23/08/2022	OSTR19	Misano Brasile	<i>Ulva lactuca</i> , <i>Gracilaria</i> sp	assenza
23/08/2022	OSTR14	Cesenatico	<i>Gracilaria</i> sp	assenza
19/09/2022	OSTR4	Porto Garibaldi	<i>Ostrea</i> sp	assenza
19/09/2022	OSTR9	Lido di Savio	<i>Ulva intestinalis</i>	assenza
20/09/2022	OSTR19	Misano Brasile	/	nd*
20/09/2022	OSTR14	Cesenatico	/	nd*

*non determinata in quanto non è stato possibile prelevare le macroalghe per mare mosso

In tutte le stazioni è stata sempre determinata la concentrazione di fosforo totale come da metodica indicata. In 12 campionamenti su 20 si è verificato il superamento del valore di 20 µg/L con la massima concentrazione pari a 70.7 µg/L riscontrata a Cesenatico in data 27 luglio. In tali occasioni si è proceduto all'analisi dei Cianobatteri che hanno mostrato le concentrazioni riportate in tabella 5.5.

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

Data	STAZ.	località	P tot (µg/L)	cianobatteri (cell/ml)
30/05/2022	OSTR4	Porto Garibaldi	52.38	54
30/05/2022	OSTR9	Lido di Savio	17.19	nd*
31/05/2022	OSTR19	Misano Brasile	14.11	nd*
31/05/2022	OSTR14	Cesenatico	23.8	3
27/06/2022	OSTR9	Lido di Savio	17.5	nd*
27/06/2022	OSTR4	Porto Garibaldi	29	5
28/06/2022	OSTR19	Misano Brasile	4.3	nd*
28/06/2022	OSTR14	Cesenatico	11.2	nd*
26/07/2022	OSTR9	Lido di Savio	12.1	nd*
26/07/2022	OSTR4	Porto Garibaldi	16.1	nd*
27/07/2022	OSTR19	Misano Brasile	41	63
27/07/2022	OSTR14	Cesenatico	70.7	25
22/08/2022	OSTR9	Lido di Savio	24.5	54
22/08/2022	OSTR4	Porto Garibaldi	15.5	nd*
23/08/2022	OSTR19	Misano Brasile	37.7	31
23/08/2022	OSTR14	Cesenatico	30.5	73
19/09/2022	OSTR4	Porto Garibaldi	40.8	92
19/09/2022	OSTR9	Lido di Savio	34	16
20/09/2022	OSTR19	Misano Brasile	22.2	14
20/09/2022	OSTR14	Cesenatico	30.3	63

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

Analisi delle variabili chimico-fisiche

Al fine di avere un quadro più completo sulle condizioni idrologiche del periodo in esame, si riportano in tabella 5.6 i parametri chimico-fisici e meteorologici e in figura 5.9, 5.10 e 5.11 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).

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

Data	Stazione	Ora	T aria (°C)	Copert. 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)
30/5/22	OSTR4	09:52	20.5	7	0	3	0.3	20.5	32.03	7.20	96.5	8.10	5.28
30/5/22	OSTR9	11:32	23.4	7	0	0.1	0.05	22.2	32.91	7.49	104.2	8.27	3.07
31/5/22	OSTR19	09:30	29.3	5	0	1.4	<0.1	23.1	33.98	7.04	100.0	8.29	0.64
31/5/22	OSTR14	11:05	23.3	5	0	1.8	0.2	20.6	37.53	6.83	94.7	8.15	4.28
27/6/22	OSTR9	08:40	28.0	0	20	1	<0.1	25.3	38.38	8.16	123.5	8.13	5.98
27/6/22	OSTR4	10:20	30.6	0	90	1.5	0.2	25.3	35.34	6.77	100.7	8.15	2.41
28/6/22	OSTR19	09:40	26.3	7	0	2.3	<0.1	23.1	38.72	6.58	96.1	8.15	1.70
28/6/22	OSTR14	11:15	27.6	8	nd	nd	<0.1	25.9	38.53	6.24	95.4	8.12	2.86
26/7/22	OSTR9	08:52	29.7	1	280	5	<0.1	27.8	38.25	6.15	96.9	8.10	2.86
26/7/22	OSTR4	10:45	30.3	3	0	3	0.1	27.6	37.61	5.59	87.5	8.20	2.86
27/7/22	OSTR19	09:55	27.8	7	0	4	0.6	28.0	38.97	6.18	98.0	8.27	5.78
27/7/22	OSTR14	11:20	29.1	5	320	3.1	0.4	29.0	38.77	6.26	100.8	8.22	6.43
22/8/22	OSTR9	09:00	29.3	2	nd	nd	<0.1	26.1	37.21	5.51	84.0	8.06	2.14
22/8/22	OSTR4	10:45	30.8	3	135	1.4	<0.1	27.2	29.16	7.98	118.4	8.56	9.73
23/8/22	OSTR19	13:20	33.0	4	90	2.4	0.5	27.6	38.67	6.31	99.3	8.23	11.71
23/8/22	OSTR14	14:50	29.0	3	90	2.6	0.1	27.1	37.74	6.81	107.6	8.31	2.14
19/9/22	OSTR4	09:51	23.0	0	270	1.4	0.1	21.1	37.20	6.37	89.0	7.88	0.18
19/9/22	OSTR9	11:30	27.5	2	270	3	0.1	22.9	38.60	6.40	93.0	8.12	1.87
20/9/22	OSTR19	09:10	21.7	1	225	1.6	0.5	21.8	37.83	7.14	101.4	8.08	5.07
20/9/22	OSTR14	10:45	23.4	2	90	3.7	0.5	22.7	38.44	6.66	96.4	8.12	7.78

Fig 5.9 – Andamenti temporali di temperatura, salinità rilevati da maggio a settembre nelle stazioni di Porto Garibaldi (Staz. 4), Foce Savio (Staz. 11), Cesenatico (Staz. 14) e Cattolica (Staz. 19) durante le campagne di monitoraggio svolte dalla M/n Daphne II

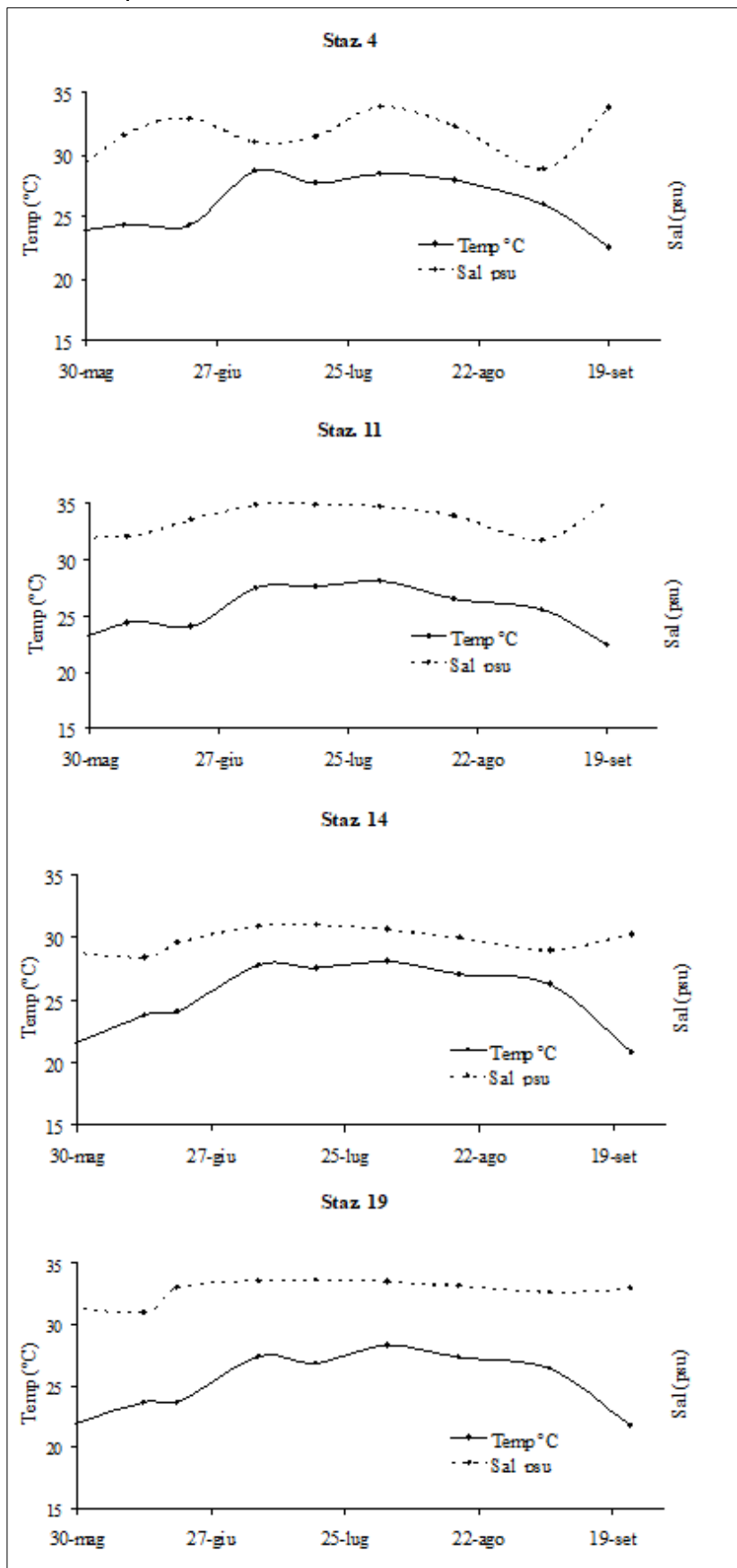


Fig 5.10 – Andamenti temporali di pH e ossigeno disciolto rilevati da maggio a settembre nelle stazioni di Porto Garibaldi (Staz. 4), Foce Savio (Staz. 11), Cesenatico (Staz. 14) e Cattolica (Staz. 19) durante le campagne di monitoraggio svolte dalla M/n Daphne II

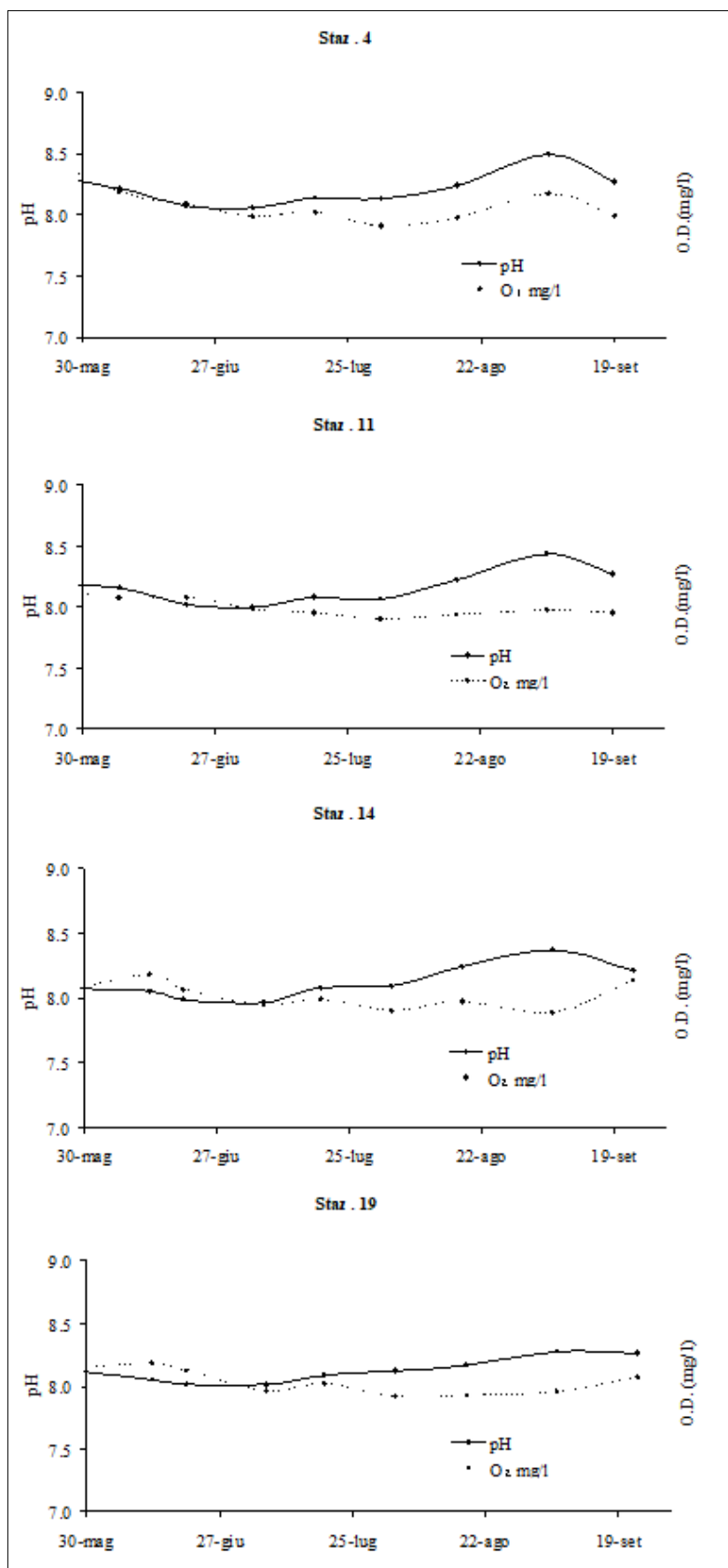
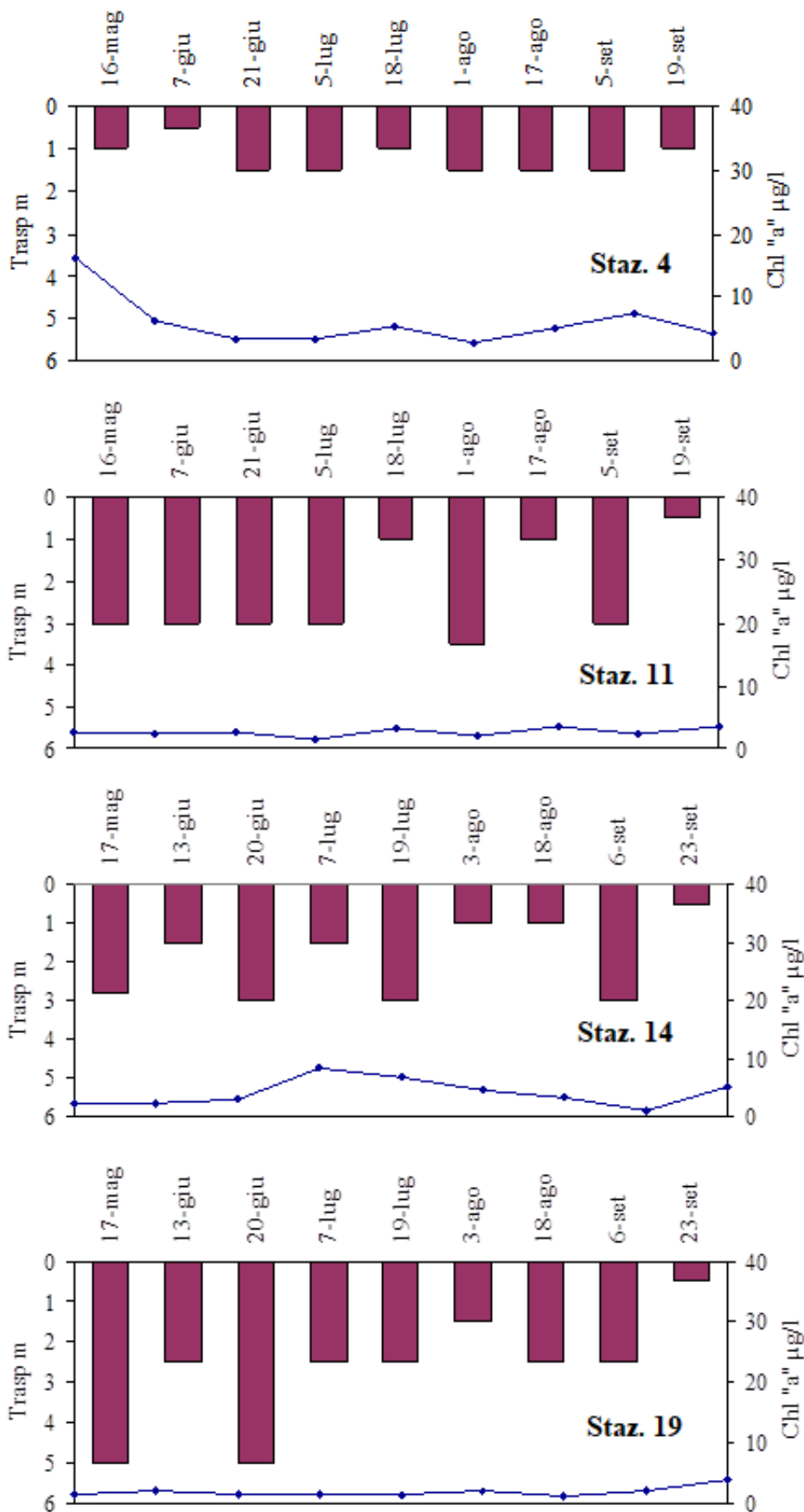


Fig 5.11 – Andamenti temporali della trasparenza (barre verticali) e concentrazione di clorofilla "a" (linea continua) rilevati da maggio a settembre nelle stazioni di Porto Garibaldi (Staz.4), Foce Savio (Staz. 11), Cesenatico (Staz. 14) e Cattolica (Staz. 19) durante le campagne di monitoraggio svolte dalla M/n Daphne II



5.5 Conclusioni

I campionamenti sono stati effettuati 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 2022

6.1 Introduzione

In conformità al D.Lgs. n. 116/08⁴⁷, DM 30 marzo 2010⁴⁰ e successive modifiche (D.M. del 19 aprile 2018)⁴³, l'Agenzia ha svolto, durante la stagione balneare 2022, 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 2022

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

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

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

	Punta Sottile	Barcola	Canovella de' Zoppoli	Sistiana
tipo di substrato	roccioso	roccioso	roccioso/ciottoloso	ciottoloso
naturalità del substrato	artificiale	artificiale	naturale	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 2018⁴³.

I dati di abbondanza cellulare microalgale ottenuti dai campioni di acqua vengono restituiti come numero di cellule per litro (cell/l), mentre per quelli ottenuti dalla matrice macroalgale vengono riportati in grammi rapportato al peso umido (PU) di macroalga (cell/gr PU).

La frequenza dei monitoraggi è stata eseguita a cadenza quindicinale, secondo le linee guida ISTISAN 14/19⁴¹, ed è stata modulata tenendo in considerazione i dati dei pregressi monitoraggi. Pertanto, poiché a maggio e giugno dal 2009 ad oggi non è mai stata riscontrata la presenza di *O. cf. ovata* in tutto il litorale regionale, il primo monitoraggio stagionale del 2022 è stato eseguito nella seconda metà di giugno. Nei mesi successivi sono stati effettuati monitoraggi quindicinali fino alla fine della stagione balneare, cioè alla fine di settembre. Complessivamente sono state effettuate sette campagne.

I campioni di acqua sono stati prelevati per le successive analisi chimiche dei nutrienti secondo le metodiche standard (Parson *et al.*, 1984¹).

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

Fig 6.2 - Sonda da campo multiparametrica



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

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

Nell'ambito di ogni monitoraggio, in tutte le stazioni di campionamento 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'infralitorale. 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

Il monitoraggio è stato eseguito in fase di routine secondo le linee guida vigenti. *O. cf. ovata* è stata riscontrata a partire dal campionamento dell'08 agosto sia in colonna d'acqua, sia nella matrice macroalgale in quasi tutte le stazioni monitorate. Per tutta la stagione balneare, la concentrazione di *Ostreopsis* rilevata in acqua si è mantenuta al di sotto dei limiti di legge, che prevedono valori compresi almeno tra 10.000 e 30.000 cell/l in presenza di condizioni meteo-marine favorevoli ad uno sviluppo della fioritura per un prolungato periodo pari a 7-10 gg. Nel corso dei suddetti monitoraggi, il valore massimo rilevato in colonna d'acqua è stato, infatti, di 7560 cell/l a Canovella de'Zoppoli il 22 agosto. Si è ritenuto opportuno intensificare comunque i controlli ed effettuare un prelievo aggiuntivo rispetto al calendario prestabilito, nella settimana successiva al 22 agosto, e cioè il 29 agosto. Tuttavia, il mutare delle condizioni meteo-climatiche ha probabilmente fatto sì che la concentrazione in colonna d'acqua diminuisse ulteriormente e si mantenesse al di sotto dei valori limite. Tale situazione è perdurata fino alla fine della stagione balneare, pertanto, non sono stati necessari ulteriori controlli supplementari.

Nel periodo in cui è stata riscontrata la comparsa di *O. cfr. ovata* non sono pervenute, da parte delle autorità sanitarie locali, 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 del monitoraggio sono state identificate anche le microalghe potenzialmente tossiche: *Amphidinium carterae*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima*, situazione che ormai si ripresenta ad ogni stagione.

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

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

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



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

Le specie macroalgali campionate più frequentemente sono state: *Corallina* spp., *Dictyota dichotoma*, *Bryopsis* sp.p., *Cladostephus* cfr. *spongiosus*, *Stypocaulon* sp.p., *Halimeda tuna*, *Flabellia petiolata*, *Chaetomorpha* sp.p. e *Asparagopsis* sp.p.

In questa stazione, *Amphidinium carterae*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* sono state riscontrate per quasi tutto il periodo di indagine prevalentemente nella matrice macroalgale. In tale sito, durante la stagione di monitoraggio 2022, solo poche cellule di *O. cfr. ovata* è stata osservata a partire da inizio agosto, in entrambe le matrici campionate (Tabella 6.3).

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

1161 Punta Sottile		20/06/22	25/07/22	08/08/22	22/08/22	29/08/22	05/09/22	19/09/22
<i>A. carterae</i>	cell./g	0	713	180	0	0	0	0
	cell./l	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coolia monotis</i>	cell./g	107	1177	270	5234	3313	6498	12981
	cell./l	0	0	0	0	80	120	40
<i>Ostreopsis</i> cf. <i>ovata</i>	cell./g	0	0	1020	86163	76631	36328	23967
	cell./l	0	0	0	1200	4040	1800	160
<i>Prorocentrum</i> <i>lima</i>	cell./g	43	891	90	766	1043	0	0
	cell./l	0	40	0	0	0	0	0

Come si osserva dalla tabella 6.3, lo sviluppo della fioritura riscontrato nella matrice macroalgale è iniziato ai primi di agosto e si è mantenuto su valori paragonabili tra loro per tutto il periodo successivo fino a fine stagione con un massimo di 86163 cellule per grammo di PU. In colonna d'acqua la massima concentrazione di 4040 cell/l è stata rilevata a fine agosto, valore comunque al di sotto del limite di allerta.

Sono stati osservati lievi segnali di sofferenza da parte della comunità macroalgale laddove la rete mucillaginosa ricopriva i talli algali.

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. 6.4)

Fig 6.4 – Lungomare di Barcola, stazione 1163 (Trieste).



In tale sito, nel corso dei monitoraggi, sono state prelevate le seguenti macroalghe: *Pterocladia* cfr. *capillacea*, *Padina pavonia*, *Ulva* sp.p., *Corallina* sp.p., *Bryopsis* sp.p., *Dictyota dichotoma* e *Asparagopsis* sp.p. Anche in questa stazione sono state identificate le microalghe *A. carterae*, *C. monotis* e *P. lima*. In questo punto di campionamento *O. cf. ovata* è stata osservata da inizio agosto a fine settembre in entrambe le matrici (Tabella 6.4). In colonna d'acqua il picco massimo è stato registrato a metà agosto con 3920 cell./l, mentre nella matrice macroalgale la fioritura si è mantenuta sullo stesso ordine di grandezza da agosto a settembre con un massimo di 263315 cellule per grammo di PU. 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 2022

1163 Barcola		20/06/22	25/07/22	08/08/22	22/08/22	29/08/22	05/09/22	19/09/22
A. carterae	cell./g	2107	205	0	0	0	0	0
	cell./l	0	0	0	0	0	0	0
Coolia monotis	cell./g	1296	8249	147	29909	2310	2623	1484
	cell./l	0	0	0	120	0	0	0
Ostreopsis cf. ovata	cell./g	0	0	93454	263315	14458	50102	6349
	cell./l	0	0	760	3920	760	480	240
Prorocentrum lima	cell./g	0	750	0	0	1084	1749	0
	cell./l	0	0	0	40	0	0	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. 6.5).

Fig 6.5 – Canovella de' Zoppoli, Stazione 1166, comune di Duino-Aurisina (Trieste).



Il fondo della pozza di marea è ciottoloso e le macroalghe si sviluppano prevalentemente lungo la scogliera che separa la pozza dal mare aperto. 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 a 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)

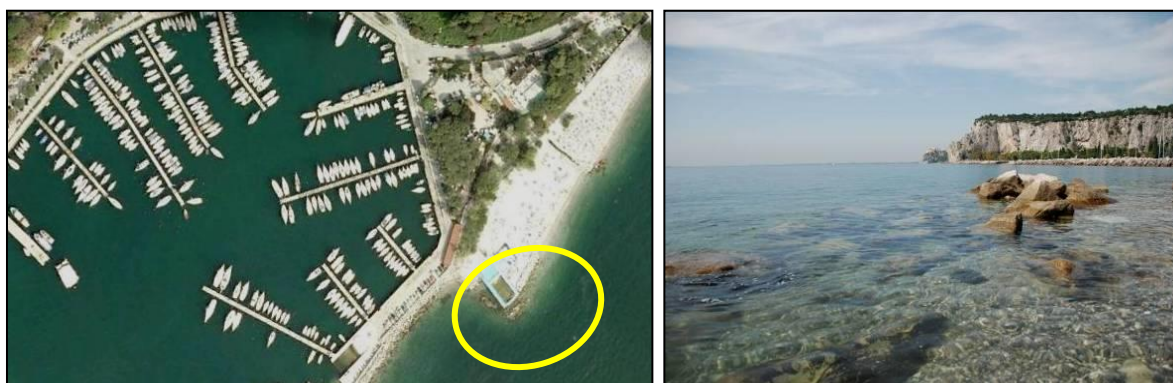
Tab 6.5 – Risultati del monitoraggio nella stazione di Canovella de' Zoppoli - Anno 2022

1166 Canovella de' Zoppoli		20/06/22	25/07/22	08/08/22	22/08/22	29/08/22	05/09/22	19/09/22
A. carterae	cell./g	1438	1447	848	2897	1600	0	0
	cell./l	0	0	160	0	0	1680	0
C. monotis	cell./g	822	1757	7473	8836	3200	15563	6960
	cell./l	0	0	0	1360	80	160	0
O. cf. ovata	cell./g	0	0	11701	65183	25571	114486	42920
	cell./l	0	0	320	7560	2320	6960	1320
P. lima	cell./g	308	964	890	579	0	0	0
	cell./l	0	0	40	0	120	0	0

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. 6.6).

Fig 6.6– Baia di Sistiana, stazione 1167, comune di Duino-Aurisina (Trieste).



Le specie macroalgali campionate sono state *Corallina* sp.p., *Bryopsis* sp.p e *Dictyota dichotoma*, Anche in questa stazione si registra la presenza di *A. carterae*, *C. monotis* e *P. lima* nel corso della stagione balneare.

Ostreopsis cf. *ovata* è stata rinvenuta a partire da agosto 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 ad inizio settembre con 140427 cellule per grammo di PU, e la massima concentrazione rinvenuta in colonna d'acqua è stata di 720 cell/l durante lo stesso campionamento, pertanto ampiamente al di sotto del limite di legge. (Tab. 6.6).

Tab 6.6 – Risultati del monitoraggio nella stazione di rilievo di Sistiana in provincia di Trieste - Anno 2022

1167 Sistiana		20/06/22	25/07/22	08/08/22	22/08/22	29/08/22	05/09/22	19/09/22
A. carterae	cell./g	0	81	0	366	1026	0	0
	cell./l	0	0	80	0	0	0	0
C. monotis	cell./g	0	204	289	0	9645	0	0
	cell./l	0	0	160	0	120	0	0
O. cf. ovata	cell./g	0	0	724	1423	89885	140427	3078
	cell./l	0	0	0	0	120	720	120
P. lima	cell./g	0	204	289	163	57537	0	0
	cell./l	0	0	40	0	600	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.

Tab 6.7 – Campionamento 20 giugno 2022

Stazione codice	T aria °C	T acqua °C	Salinità psu	O ₂ %	fosfati μM-P	ammonio μM-N	nitriti μM-N	nitriti μM-N
1161	25	24.80	37.77	160.93	0.25	0.77	0.05	1.74
1163	24	24.70	36.41	107.38	0.40	1.06	0.14	2.57
1166	24	25.20	37.25	122.59	0.36	1.05	0.16	4.14
1167	24	25.01	36.90	105.76	0.55	1.23	0.19	2.81

Tab 6.8 – Campionamento 25 luglio 2022

Stazione codice	T aria °C	T acqua °C	Salinità psu	O ₂ %	fosfati μM-P	ammonio μM-N	nitriti μM-N	nitriti μM-N
1161	29	28.00	37.66	117.43	0.12	1.11	<0.01	2.87
1163	31	26.90	37.90	110.06	0.18	1.44	0.09	2.55
1166	31	25.90	37.54	101.43	0.13	1.68	0.17	4.53
1167	30	26.40	37.98	103.80	0.07	1.30	0.06	2.48

Tab 6.9 – Campionamento: 8 agosto 2022

Stazione codice	T aria °C	T acqua °C	Salinità psu	O ₂ %	fosfati μM-P	ammonio μM-N	nitriti μM-N	nitriti μM-N
1161	25.1	21.40	38.15	95.10	0.17	0.65	<0.01	2.55
1163	26.4	21.10	38.13	87.81	0.64	0.71	<0.01	0.89
1166	27.4	25.72	37.54	109.51	0.12	1.04	0.09	2.14
1167	28.1	25.94	37.81	96.32	0.13	1.48	<0.01	1.46

Tab 6.10 – Campionamento: 22 agosto 2022

Stazione codice	T aria °C	T acqua °C	Salinità psu	O ₂ %	fosfati μM-P	ammonio μM-N	nitriti μM-N	nitriti μM-N
1161	24.8	25.26	--	--	0.12	<0.01	<0.01	2.12
1163	24.8	24.89	--	--	0.11	<0.01	0.10	1.88
1166	24.4	24.10	--	--	0.06	0.54	<0.01	1.26
1167	23.9	23.96	--	--	0.08	0.77	<0.01	1.62

Tab 6.11 – Campionamento: 29 agosto 2022.

Stazione codice	T aria °C	T acqua °C	Salinità psu	O ₂ %	fosfati μM-P	ammonio μM-N	nitriti μM-N	nitriti μM-N
1161	26	25.48	38.13	--	0.11	1.19	0.30	1.86
1163	28	24.88	38.10	--	0.13	1.06	0.27	0.65
1166	25	24.94	37.98	--	0.20	1.37	0.10	1.01
1167	27	25.19	37.91	--	0.12	1.00	0.34	0.85

Tab 6.12 – Campionamento: 5 settembre 2022.

Stazione codice	T aria °C	T acqua °C	Salinità psu	O ₂ %	fosfati μM-P	ammonio μM-N	nitriti μM-N	nitriti μM-N
1161	23.7	23.50	38.19	96.81	0.23	0.98	0.35	1.34
1163	23.3	23.53	38.18	105.97	0.18	1.44	0.35	0.73
1166	24.1	25.39	36.54	146.05	0.13	0.97	0.38	1.78
1167	23.8	24.10	37.16	103.99	0.10	0.55	0.31	2.57

Tab .6.13 – Campionamento: 19 settembre 2022.

Stazione codice	T aria °C	T acqua °C	Salinità psu	O ₂ %	fosfati μM-P	ammonio μM-N	nitriti μM-N	nitriti μM-N
1161	20.6	23.71	37.99	94.11	0.11	1.37	<0.01	2.61
1163	20	22.49	36.88	93.31	0.20	0.91	<0.01	1.48
1166	19.5	22.30	37.78	104.54	0.12	1.49	0.06	1.67
1167	19	22.13	36.29	90.90	0.35	0.88	<0.01	2.14

6.4.1 *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 2022 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, anche 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, non è stata evidenziata la presenza di *O. cfr. ovata* nei campioni analizzati al di sopra del limite di quantificazione (120 cellule/litro).

6.5 Conclusioni

Durante la stagione balneare 2022 nelle stazioni di campionamento, sono state riscontrate *A. carterae*, *C. monotis* e *P. lima* e *O. cf. ovata*.

P. lima e *C. monotis* sono risultate le più frequenti ed entrambe le specie sono state rilevate prevalentemente nella matrice macroalgale (Fig. 6.7 a, b; 6.8 a e b).

Fig 6.7 – Rilevamento di *P. lima* nel corso della stagione balneare 2022 nella matrice macroalgale (a) e in acqua (b).

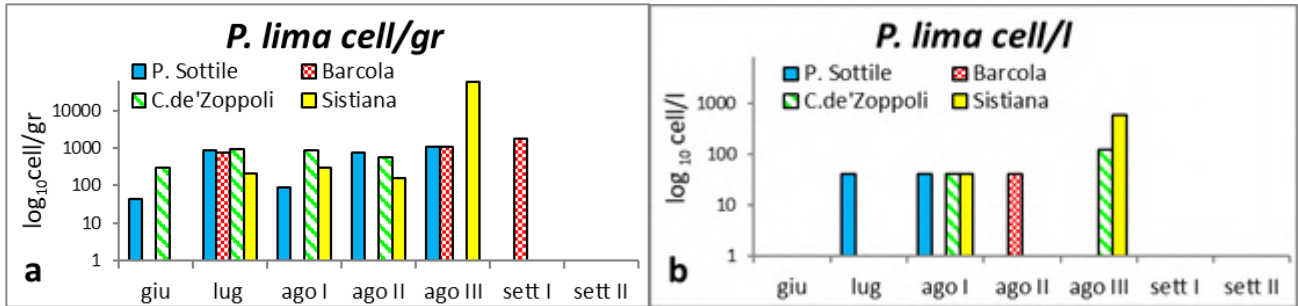
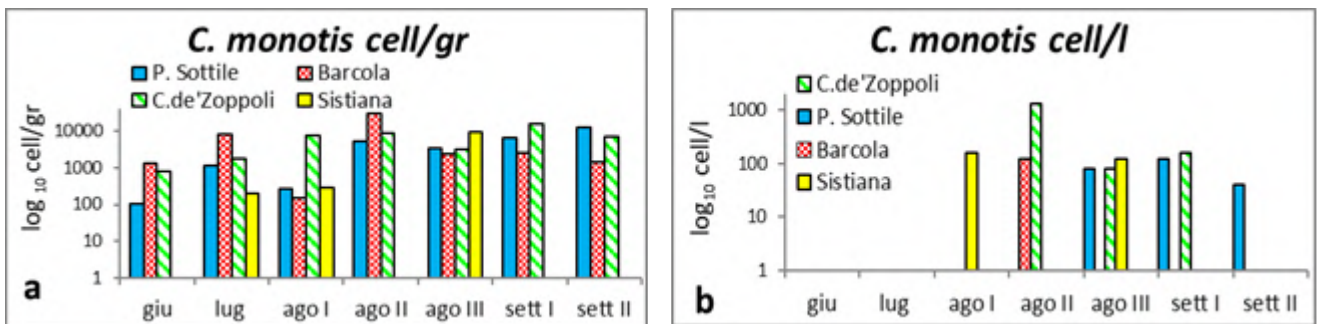
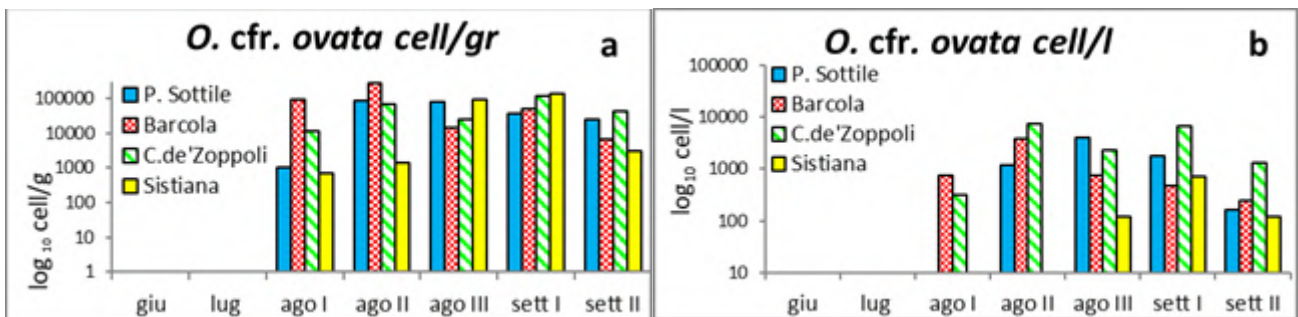


Fig 6.8 – Rilevamento di *C. monotis* nel corso della stagione balneare 2022 nella matrice macroalgale (a) e in acqua (b).



La presenza di *O. cfr. ovata*, è stata registrata partire dall'08 agosto fino a fine stagione., l'andamento è riportato nei grafici seguenti (Fig.6.9a e b).

Fig 6.9 – Rilevamento di *O. cf. ovata* nel corso della stagione balneare 2021 nella matrice macroalgale (a) e in acqua (b).



La maggior abbondanza è stata rilevata nella matrice macroalgale il 22 agosto nel comune di Trieste a Barcola con un valore di 263315 cellule per grammo di PU, mentre in acqua il valore massimo è stato di 7560 cell/l registrato nella stessa giornata ma a Canovella de'Zoppoli.

I monitoraggi eseguiti nel corso della stagione balneare 2022 hanno permesso di evidenziare la presenza di fioriture a carico di *O. cfr. ovata* nella matrice macroalgale che si sono protratte per parte del periodo estivo a partire dalla seconda settimana di agosto. Tuttavia, probabilmente grazie alle condizioni meteorologiche del periodo, in particolare ai venti di bora che in diversi momenti hanno favorito il rimescolamento delle masse d'acqua e di conseguenza la diluizione della specie verso il largo, non sono state registrate abbondanze in colonna d'acqua che dessero adito a situazioni critiche per i bagnanti e i fruitori delle spiagge. Nel periodo in cui è stata osservata la presenza di *O. cfr. ovata* non sono pervenute segnalazioni di problematiche di carattere sanitario da parte delle autorità sanitarie locali. Non sono stati necessari sopralluoghi e prelievi aggiuntivi.

7 Monitoraggio di sorveglianza delle proliferazioni di fitobentos potenzialmente tossico nella regione Lazio – Anno 2022

7.1 Introduzione

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

L'allegato 5 al Decreto del Presidente della Regione Lazio n° 00059 del 26.04.2022, 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 monitoraggio2022

ID acqua di balneazione	Provincia	Comune	Codice Punto	Nome punto
IT012058032003	Roma	Civitavecchia	29	Stabilimento Bagni Pirgo
IT012058097004	Roma	Santa Marinella	38	Capo Linaro
IT012058007006	Roma	Anzio	128	350 m. sx Molo Est Porto di Anzio
IT012058032008	Roma	Civitavecchia	407	Torre S. Agostino
IT012059025002	Latina	San Felice Circeo	162	550 mt sx Faro di Punta Cervia
IT012059025010	Latina	San Felice Circeo	176	Colonia Marina
IT012059030007	Latina	Sperlonga	208	Bazzano Grotte di Tiberio -Sperlonga
IT012059008005	Latina	Formia	233	Porto Romano 1500 mt dx punto 232-Formia
IT012059032011	Latina	Terracina	360	Foce Acque Alte-Terracina

Fig 7.1 - Stazioni di campionamento 2022.



7.2 Piano di monitoraggio

Il monitoraggio ha previsto la ricerca delle specie algali potenzialmente tossiche, quali *Ostreopsis ovata*, in campioni di acqua prelevati in prossimità del substrato, secondo le norme tecniche riportate nell'allegato 5 del Decreto del Presidente della Regione Lazio n. T00105 e schematizzato nella tabella sottostante.

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

Fase di Ispezione visiva e/o monitoraggio 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	positiva	30000	--	settimanale	Acqua bentos (mensile) **

° 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* era presente con concentrazioni maggiori a 10.000 cell/l il monitoraggio è entrato nella fase 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 nominato di "emergenza" (Tab. 7.2).

In queste situazioni la frequenza di campionamento è stata intensificata come descritto in tabella. 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, 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-campioni di acqua (distribuiti entro una distanza di 10 metri tra di loro). Le macroalghe sono state il substrato campionato in tutte le stazioni della regione.

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* ovvero presenza di substrati rocciosi naturali o artificiali e di aree a basso idrodinamismo.

7.3 Risultati

Per ogni stazione sono indicate le caratteristiche della stazione e il substrato analizzato (Tab.7.3), le condizioni meteo-marine, i parametri rilevati in campo (Tab. 7.4) e i risultati dell'indagine ovvero le concentrazioni cellulari delle specie d'interesse e l'esito dell'ispezione visiva (Tab. 7.5 e Tab. 7.6).

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 *O. cf. ovata*, *Coolia monotis* lungo l'intera costa laziale, mentre *Prorocentrum lima* non è stata rilevata nei campioni di San Felice Circeo, Sperlonga e Formia. Si segnala la presenza del dinoflagellato *Amphidinium* sp. nelle stazioni di Terracina e Sperlonga.

Di seguito si riportano gli esiti del monitoraggio lungo la costa laziale per ogni stazione.

Stazione **407**, Torre S. Agostino (Civitavecchia): per questa stazione si è avuta una fase di allerta il 4 luglio con una concentrazione di *Ostreopsis* cf. *ovata*, rilevata nel campione di acqua, pari a 12220 cell/l. Il campione bentonico ha restituito invece una concentrazione di 2080 cell/g fw.

Stazione **29**, Stabilimento Bagni Pirgo (Civitavecchia): il monitoraggio è entrato in fase di allerta all'inizio del monitoraggio, nel mese di giugno, con valori molto elevati di *Ostreopsis* cf. *ovata* (310625 cell/l il 06/06 e 127379 cell/l il 14/06). Anche *Prorocentrum lima* e *Coolia monotis* hanno 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.

In questa fase è stato condotto un monitoraggio delle zone limitrofe alla stazione 29 per determinare l'estensione della fioritura che, anche in questo caso, ha confermato come la microalga sia presente in ampi tratti della costa oltre quelli monitorati.

Stazione **38**, Capo Linaro (Santa Marinella): il monitoraggio è entrato in fase di emergenza il 5 luglio ma è poi rimasto in fase di routine per il resto della stagione. Le concentrazioni algali di *Ostreopsis* cf. *ovata* rilevate nella fase di emergenza sono state pari 253267 cell/l, valore molto alto associato anche alla presenza di flocculi in acqua. Anche per questa stazione, a seguito della fase di emergenza, si è proceduto a determinare l'estensione della fioritura sulla costa limitrofa, confermando la presenza della microalga con fenomeni anche macroscopici come la presenza di patine sul substrato o schiuma.

Stazione **128**, Molo Est Porto di Anzio (Anzio): la concentrazione cellulare di *Ostreopsis* cf. *ovata* è rimasta per tutta la stagione di monitoraggio in fase di routine. La concentrazione massima di *Ostreopsis*, pari a 6300 cell/l, è stata raggiunta l'8 luglio.

Tutti i punti di monitoraggio ricadenti nella provincia di Latina sono rimasti in fase di routine per l'intera stagione di monitoraggio. Il valore più elevato di concentrazione di *Ostreopsis* cf. *ovata* è stato raggiunto nel punto 233 di Formia il 15 giugno.

Tab 7.3 - Descrizione delle stazioni monitorate e substrato analizzato.

Codice punto	Distanza dalla costa	Tipologia punto	Esposizione	Habitat	Substrato indagato
407	1	Roccioso	riparato	macroalghe erette	Corallinaceae, Dictyotales
29	2	Ciottoloso	non esposto	macroalghe erette	Corallinaceae, Dictyotales
38	1	Roccioso	esposto	macroalghe erette	Corallinaceae, Dictyotales

Tab 7.4 – Condizioni meteo-marine e parametri di campo

Comune	Punto prelievo	Data	T acqua °C	T aria °C	Altezza onde	Salinità (PSU)	pH	O2 (%)
Civitavecchia	0407: Torre S. Agostino	06/06/22	0,2	27	38,3	117,6	22,9	8,2
		20/06/22	0	29	38,7	135,1	25,0	8,2
		04/07/22	0,1	32	38,5	84,1	28,2	8,1
		11/07/22	0,1	30	38,5	73,1	25,3	8,0
		26/07/22	0,2	30	38,7	44,0	27,6	7,8
		09/08/22	0,1	28	38,8	55,8	23,9	8,1
		22/08/22	0,1	29	38,3	89,6	27,0	8,3
		05/09/22	0,1	32	38,2	80,3	27,3	8,1
		16/09/22	1,2	27	38,2	68,1	26,8	8,1
	0029: Stabilimento Bagni Pirgo	06/06/22	0,2	28	38,1	138,5	25,5	8,2
		14/06/22	0,1	31	38,4	124,1	22,4	8,2
		20/06/22	0	30	38,7	112,4	25,0	8,2
		04/07/22	0,1	34	38,3	112,0	28,0	8,2
		18/07/22	0	30	37,6	89,7	27,3	8,0
		02/08/22	0	32	38,6	59,8	27,6	8,0
		17/08/22	0,2	30	37,5	97,4	27,6	8,1
		02/09/22	0,4	29	38,7	70,1	27,5	8,1
		16/09/22	1,2	27	38,3	77,4	26,9	8,2
	0030: 250 mt sx Fosso Infernaccio	20/06/22	0	30	38,6	119,8	24,6	8,2
	0032: 250 mt sx Fosso Malpasso	20/06/22	0	30	38,6	108,5	24,6	8,2
		30/06/22	0,2	32	38,2	96,0	26,3	8,1
	0261: Spiaggetta Fosso Marangone	20/06/22	0	30	37,9	115,9	24,6	8,2
	Santa Marinella	0038: Capo Linaro	06/06/22	0,1	29	38,1	110,6	25,7
20/06/22			0	33	38,4	138,5	25,4	8,3
05/07/22			0,1	34	38,1	110,0	28,4	8,2
12/07/22			0,2	30	38,5	129,0	23,2	8,3
26/07/22			0,1	33	38,5	81,8	28,2	8,1
09/08/22			0,1	29	38,5	82,3	25,6	8,2
22/08/22			0,1	30	38,4	81,0	26,4	8,2
05/09/22			0,1	32	37,7	90,1	27,0	8,3
16/09/22			1,2	28	38,3	80,3	26,8	8,2
0035: 50 mt dx Fosso Cupo		20/06/22	0	33	38,6	156,3	27,6	8,3

Comune	Punto prelievo	Data	T acqua °C	T aria °C	Altezza onde	Salinità (PSU)	pH	O2 (%)
	0036: 250 mt sx Fosso delle Guardiole	20/06/22	0	33	38,5	113,8	26,4	8,15
		11/07/22	0,2	30	38,4	92,5	24,1	8,1
	0040: Via Aurelia km 61,700	11/07/22	0,2	29	37,5	104,0	21,6	8,2
	0042: Villa Maraviglia Istituto Mater Gratiae	11/07/22	0,2	29	38	90,9	21,7	8,1
	0312: 250 mt sx Fosso Castel Secco	11/07/22	0,2	29	37,5	104,3	21,6	8,1
		18/07/22	0,1	31	37,1	117,9	26,2	8,2
Anzio	0128: 350 mt sx Molo Est Anzio	07/06/22	0,5	35	38,0	94,0	22,7	8,2
		23/06/22	0,5	28	37,5	105,0	25,2	8,1
		08/07/22	0,6	28	38,4	80,3	24,5	8,2
		26/07/22	0,1	30	37,9	80,5	27,5	8,2
		08/08/22	0,1	29	37,2	82,8	24,9	8,2
		25/08/22	0,2	29	37,9	105,0	26,3	8,3
		09/09/22	0,8	30	38,3	79,1	27,2	8,2
		23/09/22	0,2	22	38,5	102,4	23,5	8,4
San Felice Circeo	0162: 550 mt sx Faro di Punta Cervia	13/06/22	0,3	29	37,2	112,6	23	7,9
		27/06/22	0,5	31	37,5	121,0	27	7,9
		12/07/22	0,1	30	37,7	89,9	24,8	8,0
		27/07/22	0,5	34	37,7	71,4	28	8,0
		11/08/22	0,2	31	37,7	69,1	26,7	7,9
		31/08/22	0,1	31	38,2	83,5	27	8,0
		19/09/22	0,2	21	38,0	79,0	24	8,0
	0176: Colonia Marina 1350 mt dx punto 175	13/06/22	0,1	26	37,5	95,2	23	7,9
		27/06/22	0,1	31	37,4	89,1	27	7,9
		12/07/22	0	30	37,8	74,9	25,6	7,9
		27/07/22	0,3	34	36,8	70,2	27	8,0
		11/08/22	0,2	32	37,8	67,7	27,2	7,9
		31/08/22	0,1	31	37,2	71,5	28	8,0
		19/09/22	0,2	21	37,0	82,1	23	8,0
28/09/22	1	18	35,9	80,6	22,2	7,9		
Terracina	0360: Foce Fosso Acque Alte Della Valle	13/06/22	0,1	25	36,0	90,3	24	7,8
		27/06/22	0,1	32	36,3	101,7	28	7,9
		12/07/22	0,1	30	36,5	93,9	26	8,0

Comune	Punto prelievo	Data	T acqua °C	T aria °C	Altezza onde	Salinità (PSU)	pH	O2 (%)
		01/08/22	0,3	31	29,7	63,6	26	7,8
		11/08/22	0,1	32	34,2	68,0	27,5	7,8
		31/08/22	0,1	31	32	78,9	28	8,0
		14/09/22	0,3	32	36,8	75,9	27,1	8,0
		26/09/22	1,2	25	31,0	82,7	21,8	7,9
Sperlonga	0208: Località Bazzano	15/06/22	0,1	28	31,8	97	26	7,7
		30/06/22	0,3	33	33,6	96,7	26	7,9
		14/07/22	0	28	32,6	87,0	23,7	7,8
		01/08/22	0,1	33	31,7	66,4	26,6	7,8
		17/08/22	0,2	32	37,2	81,8	28,4	7,9
		05/09/22	0,1	31	30,5	72,3	26	7,7
		26/09/22	1,0	25	36,9	100,0	23,5	7,9
Formia	0233: Porto Romano 1500 mt dx punto 232	15/06/22	0,1	29	25,1	98,7	25	7,8
		30/06/22	0,2	32	28,5	84,4	26	7,6
		14/07/22	0,1	30	34,8	92,0	25,6	7,9
		01/08/22	0,4	33	37,2	82,4	28,6	8,0
		17/08/22	0	30	35,2	87,6	27,4	7,9
		05/09/22	0,1	31	34,0	116,5	26,3	8,0
		26/09/22	1,0	25	36,9	99,8	23,3	7,9

Tab 7.5 – Risultati dell'indagine quali quantitativa delle microalghe fitobentoniche potenzialmente tossiche

Codice punto e nome stazione	Data	O. cf. ovata cell/l	O. cf. ovata cell/g fw	C. oolia monotis cell/l	Coolia monotis cell/g fw	P. lima cell/l	P. lima cell/g fw	Amphidinium spp. cell/l	Materiale visibile	Estens. fioritura	Soff. organismi
0407: Torre S. Agostino	06/06/22	320		0		60		0	A	-	A
	20/06/22	180		200		80		0	A	-	A
	04/07/22	12220		300		260		0	A	-	A
	11/07/22	4240	2080	440	0	840	924	0	A	-	A
	26/07/22	380		0		220		0	A	-	A
	09/08/22	400		1040		1160		0	A	-	A
	22/08/22	200		140		340		0	A	-	A
	05/09/22	240		0		0		0	A	-	A
	16/09/22	220		0		540		0	A	-	A
0029: Stabilimento Bagni Pirgo	06/06/22	310625		44694		18623		0	A	-	A
	14/06/22	127379		12663		16388		0	A	-	A
	20/06/22	1520	36663	100	960	0	2783	0	A	-	A
	04/07/22	3380		0		40		0	SC	-	A
	18/07/22	1900		140		420		0	A	-	A
	02/08/22	80		0		0		0	A	-	A
	17/08/22	60		0		0		0	A	-	A
	02/09/22	1060		0		40		0	A	-	A
	16/09/22	1220		40		100		0	A	-	A
0030: 250 mt sx Fosso Infernaccio	20/06/22	5660		120		0		0	FL	-	A
0032: 250 mt sx Fosso Malpasso	20/06/22	55878		2042		743		0	A	-	A
	30/06/22	1400		60		0		0	A	-	A
0261: Spiaggetta Fosso Marangone	20/06/22	460		0		0		0	A	-	A
0038: Capo Linaro	06/06/22	440		1020		640		0	A	-	A
	20/06/22	320		0		100		0	A	-	A
	05/07/22	253267		8939		8194		0	FL	-	A
	12/07/22	5160		1160		3000		0	A	-	A
	26/07/22	100		20		40		0	SC	-	A
	09/08/22	2880		80		480		0	A	-	A
	22/08/22	220		20		40		0	A	-	A

Codice punto e nome stazione	Data	O. cf. ovata cell/l	O. cf. ovata cell/g fw	C.oolia monotis cell/l	Coolia monotis cell/g fw	P. lima cell/l	P.lima cell/g fw	Amphidinium spp.cell/l	Materiale visibile	Estens. fioritura	Soff. organismi
	05/09/22	3240		640		2120		0	A	-	A
	16/09/22	980		0		240		0	A	-	A
0035: 50 mt dx Fosso Cupo	20/06/22	300		0		40		0	PT	-	A
0036: 250 mt sx Fosso delle Guardiole	20/06/22	80		0		0		0	A	-	A
	11/07/22	120		0		0		0	A	-	A
0040: Via Aurelia km 61,700	11/07/22	380		20		20		0	A	-	A
0042: Villa Maraviglia Istituto Mater Gratiae	11/07/22	700		260		180		0	SC	-	A
0312: 250 mt sx Fosso Castel Secco	11/07/22	29880		1240		220		0	SC	-	A
	18/07/22	1480		120		200		0	A	-	A
0128: 350 mt sx Molo Est Anzio	07/06/22	940		0		260		0	A	-	A
	23/06/22	1160		0		60		0	A	-	A
	08/07/22	6300		0		0		0	SC	-	A
	26/07/22	480		0		0		0	A	-	A
	08/08/22	440		0		40		0	A	-	A
	25/08/22	380		40		20		0	A	-	A
	09/09/22	220		0		20		0	A	-	A
	23/09/22	440		0		0		0	A	-	A
0162: 550 mt sx Faro di Punta Cervia	13/06/22	0		0		0		0	A	-	A
	27/06/22	1000		140		0		0	A	-	A
	12/07/22	740		40		0		0	A	-	A
	27/07/22	1120		0		0		0	A	-	A
	11/08/22	60		0		0		0	A	-	A
	31/08/22	140		0		0		0	A	-	A
	19/09/22	0		0		0		0	A	-	A
0176: Colonia Marina 1350 mt dx punto 175	13/06/22	0		0		0		0	A	-	A
	27/06/22	0		0		0		0	A	-	A
	12/07/22	0		0		0		0	A	-	A
	27/07/22	160		0		0		0	A	-	A

Codice punto e nome stazione	Data	O. cf. ovata cell/l	O. cf. ovata cell/g fw	C.oolia monotis cell/l	Coolia monotis cell/g fw	P. lima cell/l	P.lima cell/g fw	Amphidinium spp.cell/l	Materiale visibile	Estens. fioritura	Soff. organismi
	11/08/22	1000		40		0		0	A	-	A
	31/08/22	0		0		0		0	A	-	A
	19/09/22	0		0		0		0	A	-	A
	28/09/22	20		0		0		0	A	-	A
0360: Foce Fosso Acque Alte Della Valle	13/06/22	0		0		0		0	A	-	A
	27/06/22	1280		80		0		0	A	-	A
	12/07/22	2180		420		20		0	A	-	A
	01/08/22	0		100		0		0	A	-	A
	11/08/22	20		0		0		20	A	-	A
	31/08/22	0		80		0		0	A	-	A
	14/09/22	20		360		0		0	A	-	A
	26/09/22	60		0		0		0	A	-	A
0208: Località Bazzano	15/06/22	40		0		0		0	A	-	A
	30/06/22	0		100		0		100	A	-	A
	14/07/22	520		40		0		0	A	-	A
	01/08/22	80		0		0		0	A	-	A
	17/08/22	60		0		0		0	A	-	A
	05/09/22	20		0		0		0	A	-	A
	26/09/22	0		0		0		20	A	-	A
0233: Porto Romano 1500 mt dx punto 232	15/06/22	9900		3480		0		0	FL	-	A
	30/06/2	2440		80		0		0	A	-	A
	14/07/22	100		60		0		0	SC	-	A
	01/08/22	4460		40		0		0	SC	-	A
	17/08/22	0		0		0		0	A	-	A
	05/09/22	1560		660		0		0	A	-	A
	26/09/22	20		0		0		0	A	-	A

Legenda: A=assenza; SC=schiuma; FL=flocculi; PT=patina; P=presenza

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 e Santa Marinella. A differenza degli anni passati, nel 2022 non sono stati registrati fenomeni di fioriture, a parte qualche evidenza macroscopica come schiume o qualche flocculo, per la provincia di Latina.

Come evidenziato nella tabella riassuntiva sottostante (Tab. 7.6) nei comuni di Civitavecchia (Stazione 29) e Santa Marinella (stazione 38), tra giugno e luglio, si sono avute le densità cellulari più elevate. 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.

Tab 7.6 - Tabella riassuntiva delle concentrazioni di *O. 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

8 Monitoraggio di fioriture algali in Liguria – Anno 2022

8.1 Introduzione

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

Tale monitoraggio è stato attuato in modo sistematico a partire dal 2006 lungo la costa ligure e, grazie all'aggiornamento delle linee guida (ISTISAN 14/19)41 e la collaborazione dell'agenzia in progetti di ricerca dedicati al fenomeno, dal 2011 ARPA Liguria affianca al monitoraggio tradizionale anche la pubblicazione bimensile di un "bollettino" con i risultati del monitoraggio associati alla definizione delle fasi del piano di sorveglianza così come definite dal Rapporto ISTISAN 14/19. Tutto ciò anche 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

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.152/06⁵⁷, 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, nel periodo giugno-settembre, il campionamento ogni 15 giorni di acqua e macroalghe in un punto particolarmente favorevole (Tab. 8.2) e considerato rappresentativo della situazione più favorevole alla proliferazione dell'*Ostreopsis*.

Il livello di rischio sanitario e la corrispondente fase vengono attribuiti 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.

Lo schema del modello previsionale e delle azioni conseguenti sono descritti schematicamente all'interno della tabella 8.1, in cui sono stati associati anche i contenuti della comunicazione da fornire alle amministrazioni e al cittadino.

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 della temperatura dell'aria e dell'acqua marina, ossigeno disciolto, condizioni meteo (moto ondoso, vento, copertura nuvolosa).

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 1) 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
	3. Presenza di materiale denso in superficie	effetti sistemici
	4. Segnalazioni di tipo sanitario associabili all'esposizione durante la fioritura	

8.2.1 Stazioni di monitoraggio

Il monitoraggio viene effettuato in 16 stazioni prospicienti la linea di costa (figura 8.1) ognuna delle quali è individuata in ciascuna delle 16 aree in cui è stata divisa la costa ligure.

La scelta di tali stazioni (o punti di monitoraggio, come indicati in tabella 8.2) è ricaduta su quelle località che già in passato avevano presentato evidenze di fioritura algale di *Ostreopsis ovata* e che comunque avevano fatto registrare alte concentrazioni della microalga potenzialmente tossica e/o casi di malessere tra i bagnanti che stazionavano lungo il litorale in questione.

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



Tab 8.2 - Stazioni di monitoraggio 2022 (coordinate geografiche in UTM32-WGS84 del punto di campionamento –da tracciato SINTAI 2022. W: ovest; E: est.)

Area	Limite W	Limite E	Comuni	Codice Stazione	Latitudine	Longitudine
1	Confine di Stato	Capo Sant'Ampelio	<u>Ventimiglia</u> , Camporosso, Vallecrosia,	TINO	4849086,7	388405,4
2	Capo Sant'Ampelio	Molo di sopraflutto Porto di S. Lorenzo	Bordighera, Ospedaletti, San Remo, Taggia, Riva Lig., <u>S. Stefano al Mare</u> , Cipressa,	VASC	4854496,14	1410935,46
3	Molo di sopraflutto Porto di S. Lorenzo	Capo Mele (Confine Andora - Laigueglia)	S. Lorenzo al Mare, Imperia, <u>Diano Marina</u> , S. Bartolomeo al Mare, Cervo,	MARC	4862820,09	1427021,83
4	Capo Mele (Confine Andora- aigueglia)	Punta Crena	Laigueglia, Alassio, Albenga, Ceriale, Borghetto S. Spirito, Loano, <u>Pietra Lig.</u> , Borgio Verezzi, Finale Ligure	MCAD	4888534,63	1442724,86
5	Punta Crena	Piscina Comunale P.ta San Erasmo	Finale Lig., <u>Noli</u> , Spotorno, Bergeggi, Vado Lig., Savona.	NOSP	4896053,73	1453369,97
6	Piscina Comunale P.ta S. Erasmo	Punta San Martino	Savona, Albissola Marina, Celle Lig., <u>Varazze</u> , <u>Cogoleto</u> , <u>Arenzano</u> .	NAUT	4911972,22	1467426,38
7	P.ta S. Martino	Limite Ovest diga	Arenzano, <u>Genova Ponente</u> .	CREV	4919050,25	1479174,11
8	Ponte Ex Idroscalo	Punta Chiappa	Genova Levante, Bogliasco, Pieve Lig., <u>Sori</u> , <u>Recco</u> , <u>Camogli</u> .	BAGN	4914684,24	1501011,40
9	Punta Chiappa	Punta Chiappe	Camogli, Portofino, Santa Margherita Lig., <u>Zoagli</u> , Chiavari.	ZOAG	4909179	1521340
10	Punta Chiappe	Punta di Sestri	<u>Chiavari</u> , Lavagna, Sestri Lev.	CHIA	4907681	1524389

Area	Limite W	Limite E	Comuni	Codice Stazione	Latitudine	Longitudine
11	Punta di Sestri	Punta Mesco	Sestri Lev., Moneglia, Deiva Marina, Framura, Bonassola, Levanto.	SESL	4901873	1531545
12	Punta Mesco	Capo dell'Isola Palmaria	Monterosso, Vernazza, Riomaggiore., La Spezia, Portovenere.	MONT	4888075	1551489
13	Capo dell'Isola (lato Est) Isola	Punta Santa Teresa	Portovenere	PORT	4878642	1567280
14	Punta Santa	Punta molo Porto di	Lerici	BAIA	4881464	1571055
15	Punta molo Porto	Bocca di Magra molo	Lerici, Ameglia	FIAS	4879403	1573938
16	Bocca di magra	Confine Toscana	Ameglia, Sarzana	ANMI	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

Per la stagione 2022 il monitoraggio relativo alle fioriture di alghe potenzialmente tossiche (Tab. 8.3) è iniziato il 7 giugno e si è concluso il 21 settembre. Nel complesso, le attività possono essere riassunte nei seguenti punti:

- 2 campagne al mese per un totale di 8 campagne di monitoraggio
- 16 aree comprensive di 16 punti di campionamenti ufficiali
- per ogni sopralluogo sono stati prelevati 1 litro di acqua di mare e, quando le condizioni meteo-marine lo permettevano, circa 10-15 gr. di macroalga rappresentativa del fondale
- 236 campioni totali raccolti per le analisi quali-quantitative: 131 di acqua, 105 di macroalga
- I superamenti della soglia di attenzione (30 000 cells/l) per la stagione 2022 sono stati 3: 2 nella provincia di Genova e 1 in quella di La Spezia

Tab 8.3 - Sintesi campionamenti 2022

Provincia	Codice stazione	Comune	tipologia	n° campioni acqua	n° campioni macrofite	> soglia 30000 cell/l	n° extra routine*
Imperia	TINO	Ventimiglia	ciottoloso	8	8	0	0
	VASC	S. Stefano al Mare	sabbioso	8	8	0	0
	MARC	Diano Marina	ciottoloso	8	0	0	0
Savona	MCAD	Pietra Ligure	sabbioso	8	4	0	0
	NOSP	Noli	ciottoloso	8	5	0	0
	NAUT	Varazze	ciottoloso	8	5	0	0
Genova	CREV	Genova Ponente	roccioso	9	6	1	1
	BAGN	Genova Levante	ciottoloso	8	6	0	0
	ZOAG	Zoagli	roccioso	9	7	1	1
	CHIA	Chiavari	sabbioso	8	8	0	0
	SESL	Sestri Levante	sabbioso	8	8	0	0
La Spezia	MONT	Monterosso	ciottoloso	8	7	0	0
	PORT	Portovenere	roccioso	8	8	0	0
	BAIA	Lerici	roccioso	8	8	0	0
	FIAS	Lerici	roccioso	9	9	1	1
	ANMI	Sarzana	sabbioso	8	8	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 2022.

Provincia di Imperia

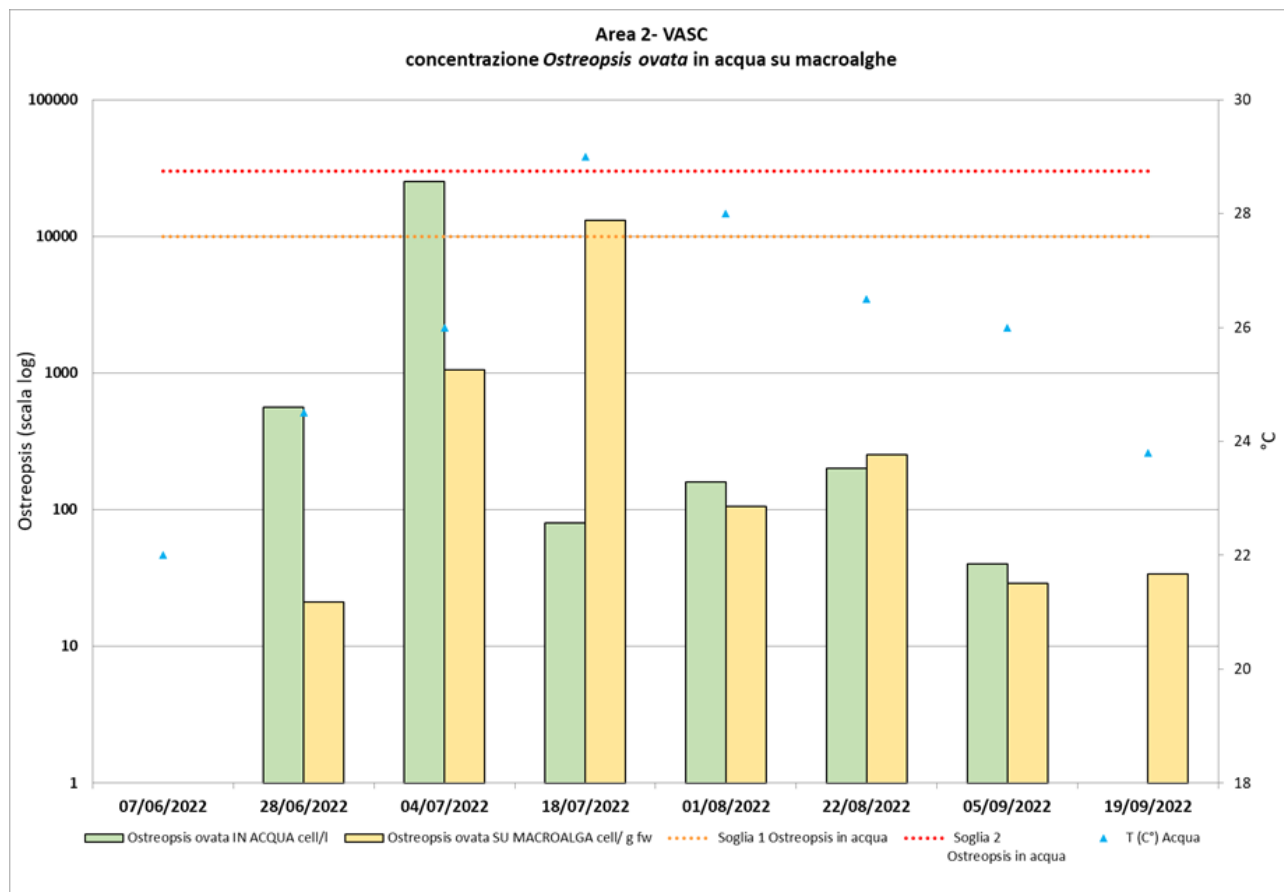
La stagione 2022 è stata caratterizzata dall'assenza di proliferazioni significative di *Ostreopsis* spp. in tutte le stazioni monitorate all'interno della provincia di Imperia. I valori di concentrazione microalgale più elevati, pari a 25080 cell/L in acqua e 13049 cell/gFW su macroalga, sono stati rilevati entrambi nel mese di luglio presso il sito del comune di S. Stefano al Mare, denominato VASC (si veda Fig. 8.2).

Presso il sito di Diano Marina (MARC) non è stato possibile prelevare i campioni bentonici a causa dei lavori sul litorale che hanno alterato la presenza di macroalghe idonee al campionamento.

Tab 8.4 - Risultati monitoraggio provincia di Imperia – Anno 2022.

Codice punto	Data	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	Idrodinamismo (scala Douglas)	Intensità del vento	Direzione del vento (gradi)	Ossigeno disciolto (%)	<i>Ostreopsis</i> cf. <i>ovata</i> cell/l	<i>Ostreopsis</i> cf. <i>ovata</i> cell/ g fw
TINO	07/06/2022	21,5	23	moderato	assente	assente	101	0	5
	28/06/2022	24	29	elevato	assente	assente	99	0	15
	04/07/2022	26,1	28,6	moderato	moderata	moderata	102	0	787
	18/07/2022	27,6	30,4	assente	assente	assente	100	240	856
	01/08/2022	27,5	28	assente	assente	assente	102	60	37
	22/08/2022	25	25,2	moderato	moderata	moderata	101,6	40	306
	05/09/2022	26	26	moderato	moderata	moderata	101	20	46
	19/09/2022	25	25,6	elevato	moderata	moderata	101	0	153
MARC	07/06/2022	22	25	elevato	moderata	moderata	96	0	0
	28/06/2022	24,5	29	moderato	forte	forte	101	560	21
	04/07/2022	26	33	moderato	moderata	moderata	101,5	25080	1055
	18/07/2022	29	31,2	assente	assente	assente	96	80	13049
	01/08/2022	28	29,5	assente	assente	assente	99,6	160	106
	22/08/2022	26,5	28	moderato	moderata	moderata	100	200	253
	05/09/2022	26	27,5	moderato	moderata	moderata	98	40	29
	19/09/2022	23,8	22,5	elevato	moderata	moderata	98	0	34
VASC	07/06/2022	21	21	elevato	moderata	moderata	101	0	non prelevata
	28/06/2022	25	28	moderato	moderata	moderata	100	0	
	04/07/2022	24,5	26	assente	moderata	moderata	101	0	
	18/07/2022	28,9	32,6	moderato	moderata	moderata	97	120	
	01/08/2022	29,5	32	assente	assente	assente	nd	40	
	22/08/2022	27	29	moderato	moderata	moderata	103	20	
	05/09/2022	26	28	elevato	forte	forte	102	20	
	19/09/2022	25	26	elevato	forte	forte	102	0	

Fig 8.2. - Andamento della fioritura di *O. cf. ovata* (in scala logaritmica) presso il sito di S. Stefano al Mare (VASC). La linea tratteggiata arancione indica la soglia di attenzione (30 000 cells/l).



Provincia di Savona

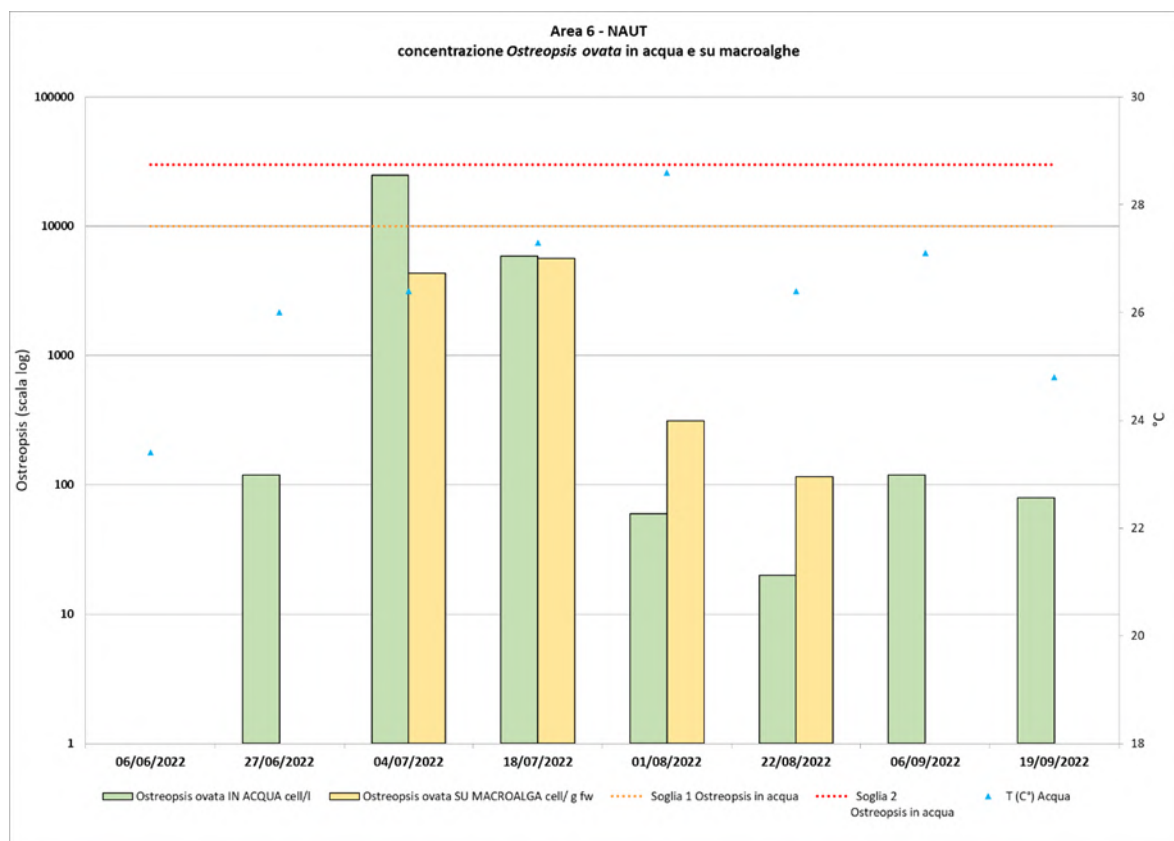
Nella provincia di Savona non sono state segnalate fioriture significative di *Ostreopsis* spp. La stazione di monitoraggio che ha registrato la concentrazione più elevata in acqua, pari a 24720 cell/l, è quella di Varazze (NAUT), nel giorno 4 luglio 2022 (Fig. 8.3). Per quanto riguarda le concentrazioni microalgali bentoniche (su macroalga), i valori più elevati riscontrati nel corso della stagione sono stati registrati sempre nel mese di luglio, ma presso i siti di Pietra ligure (MCAD, con 58111 cell/gFW) e Noli (NOSP, 50301 cell/gFW).

Tab 8.5 - Risultati monitoraggio provincia di Savona – Anno 2022.

Data	Comune	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	Ossigeno disciolto (%)
06/06/2022	Pietra Ligure	MCAD	riparato	23,4	24	moderato	moderata	0	non prelevata	96
27/06/2022				26	34	elevato	moderata	1280	non prelevata	98
04/07/2022				27,8	31	assente	moderata	8800	58111	129
18/07/2022				27,1	28,4	assente	assente	3920	9811	96
01/08/2022				nd	30	assente	moderata	19440	5797	113
22/08/2022				26,7	31	moderato	assente	360	927	108
06/09/2022				26,6	27	moderato	assente	2880	non prelevata	101
19/09/2022				25	25	elevato	moderata	240	non prelevata	99
06/06/2022	Noli	NOSP	esposto	23	25,5	moderato	assente	0	231	98
27/06/2022				26,4	32	moderato	moderata	40	non prelevata	nd

Data	Comune	Codice punto	Esposizione	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	Idrodinamismo	Intensità del vento	Ostreopsis spp. cell/l	Ostreopsis spp. cell/ g fw	Ossigeno disciolto (%)
04/07/2022				27,6	31	assente	assente	280	5065	132
18/07/2022				27	30	moderato	moderata	880	50301	87
01/08/2022				27,9	28,2	moderato	moderata	40	198	105
22/08/2022				26,9	28	assente	moderata	40	900	102
06/09/2022				26,5	27,5	moderato	moderata	40	non prelevata	100
19/09/2022				24,9	24	elevato	moderata	0	non prelevata	99
06/06/2022				Varazze	NAUT	riparato	23,4	27	moderato	moderata
27/06/2022	26	28	elevato				moderata	120	non prelevata	99
04/07/2022	26,4	30	assente				moderata	24720	4349	109,3
18/07/2022	27,3	29	assente				assente	5880	5624	85
01/08/2022	28,6	30,1	moderato				moderata	60	313	114,1
22/08/2022	26,4	27,9	moderato				assente	20	116	103
06/09/2022	27,1	27	assente				assente	120	non prelevata	85
19/09/2022	24,8	24	elevato				assente	80	non prelevata	93

Fig 8.3 - Andamento della fioritura di *O. cf. ovata* (in scala logaritmica) presso il sito di Varazze (NAUT). La linea tratteggiata arancione indica la soglia di attenzione (30000 cells/l).



Provincia di Genova

Nella provincia di Genova non sono state registrate concentrazioni di *O. cf. ovata* al di sopra della soglia di attenzione nel giorno 4 luglio (Tab. 8.6); nello specifico, 69420 cell/L presso il sito di Genova Ponente (CREV; Fig. 8.3) e 87280 cell/L nel comune di Zoagli (ZOAG; Fig. 8.4). Presso la stazione di monitoraggio di Sestri Levante (SESL), come verificatosi in anni precedenti, *Ostreopsis* spp. non ha mai raggiunto valori rilevanti in acqua, tuttavia sono state registrate fioriture di *Alexandrium taylorii* e *Pyramimonas* spp (Fig. 8.6).

Tali fioriture, spesso piuttosto estese per buona parte della baia, erano visibili ad occhio nudo grazie all'alterazione del colore dell'acqua (giallo-verde; Fig. 8.7).

Tab 8.6 - Risultati monitoraggio provincia di Genova- Anno 2022.

Data	Comune	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	Ossigeno disciolto (%)
06/06/2022	Genova	CREV	esposto	23,3	27,2	elevato	assente	0	non prelevata	92
22/06/2022				26	27	assente	moderata	320	non prelevata	92
04/07/2022				26,9	30,6	moderato	assente	69420	42358	120
11/07/2022				26,7	28,2	assente	assente	11920	0	109
18/07/2022				27,7	31	moderato	moderata	4640	183448	104
01/08/2022				28,1	31	moderato	moderata	1800	45748	114
23/08/2022				26,5	32,4	moderato	moderata	280	4483	nd
05/09/2022				26,6	28	moderato	moderata	320	10373	nd
19/09/2022				25,2	26	moderato	moderata	0	non prelevata	nd
06/06/2022				Genova	BAGN	esposto	23,2	26,3	elevato	moderata
22/06/2022	25,8	27,5	moderato				moderata	6720	non prelevata	113
04/07/2022	26,8	30,4	assente				assente	25800	163383	97
18/07/2022	28,1	29,5	assente				assente	1040	25416	103
01/08/2022	28,6	29,5	moderato				moderata	160	13496	122,8
23/08/2022	26,6	28,1	assente				moderata	980	4468	101
06/09/2022	27,2	32	moderato				assente	960	44249	nd
20/09/2022	24,9	20	moderato				assente	160	6328	nd
06/06/2022	Zoagli	ZOAG	riparato	23,5	26	elevato	moderata	80	non prelevata	nd
22/06/2022				26	26	elevato	assente	11280	53793	nd
04/07/2022				27,1	32	assente	assente	87280	71480	nd
11/07/2022				29	-	-	-	8800	non prelevata	nd
18/07/2022				28,8	30	assente	assente	3200	14696	nd
01/08/2022				27,5	28,5	assente	assente	960	3361	nd
23/08/2022				26,9	29,8	assente	assente	2800	34925	nd
08/09/2022				26,6	27	moderato	moderata	7240	115646	nd
20/09/2022				25,4	25,6	assente	assente	1080	3640	nd
06/06/2022				Chiavari	CHIA	riparato	23		assente	moderata
22/06/2022	26,2	27,5	assente				assente	6680	41020	118

Data	Comune	Codice punto	Esposizione	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	Idrodinamismo	Intensità del vento	Ostreopsis spp. cell/l	Ostreopsis spp. cell/ g fw	Ossigeno disciolto (%)
04/07/2022				27,6	31	assente	assente	2280	1910	97,4
18/07/2022				28,9	32	assente	assente	400	1731	107
01/08/2022				29,5	30,1	assente	assente	120	1820	nd
23/08/2022				27,2	31	assente	assente	240	1510	nd
08/09/2022				26,5	27,5	assente	moderata	1040	945	nd
20/09/2022				25,1	25,5	assente	assente	160	7504	101
06/06/2022				Sestri Levante	SESL	riparato	23	25	elevato	forte
22/06/2022	26,3	26,2	moderato				moderata	1680	185985	112
04/07/2022	27,4	31	assente				assente	1280	2204	98,5
18/07/2022	29,5	34,5	assente				assente	40	328	nd
01/08/2022	29,9	30,2	assente				assente	80	32	nd
23/08/2022	27,4	30,2	assente				assente	40	160	104
08/09/2022	26,7	25,3	elevato				forte	720	11712	nd
20/09/2022	25,4	28	assente				moderata	120	29	100

Fig 8.4 - Andamento della fioritura di *O. cf. ovata* (in scala logaritmica) presso il sito di Genova Ponente (CREV). La linea tratteggiata arancione indica la soglia di attenzione (30000 cells/l).

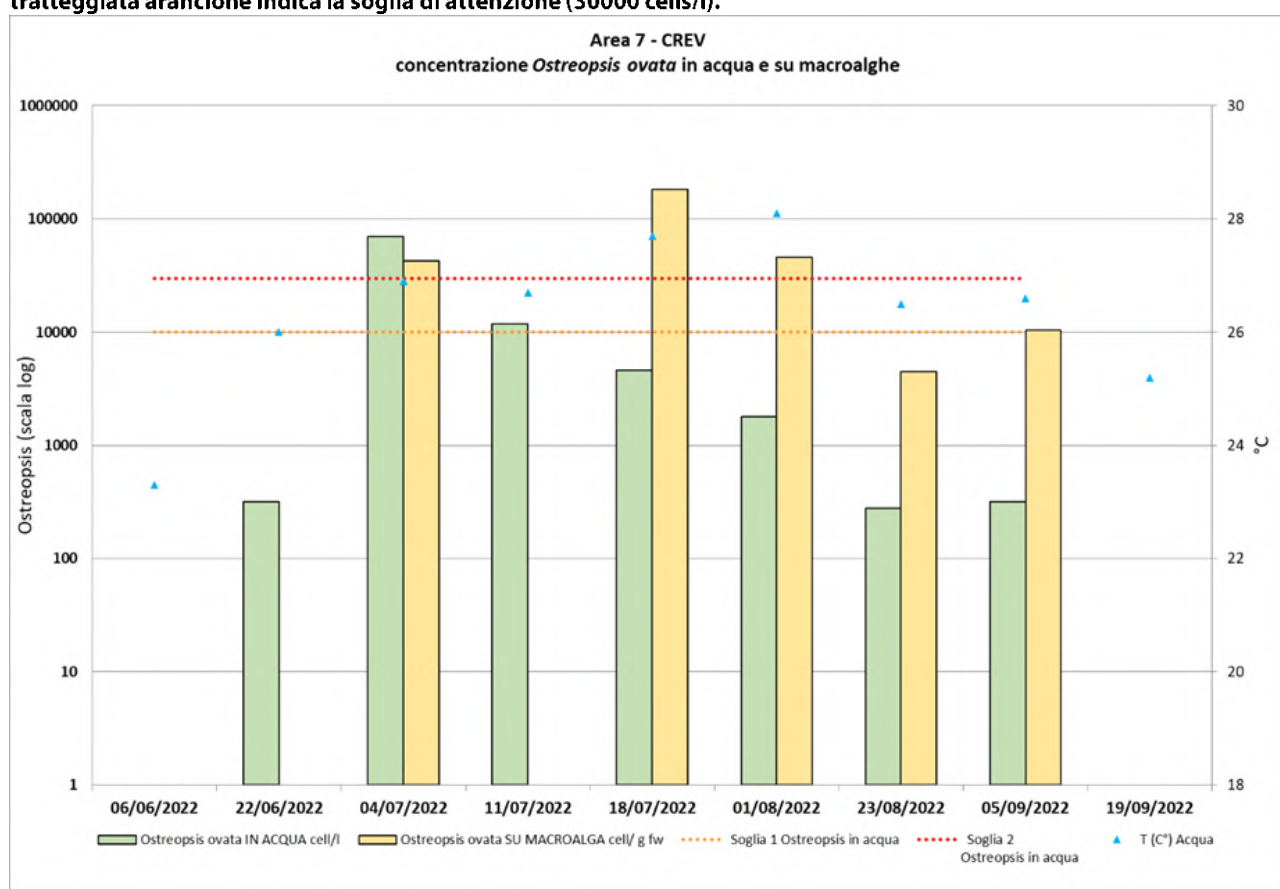


Fig 8.5 - Andamento della fioritura di *O. cf. ovata* (in scala logaritmica) presso il sito di Genova Ponente (ZOAG). La linea tratteggiata arancione indica la soglia di attenzione (30000 cells/l)

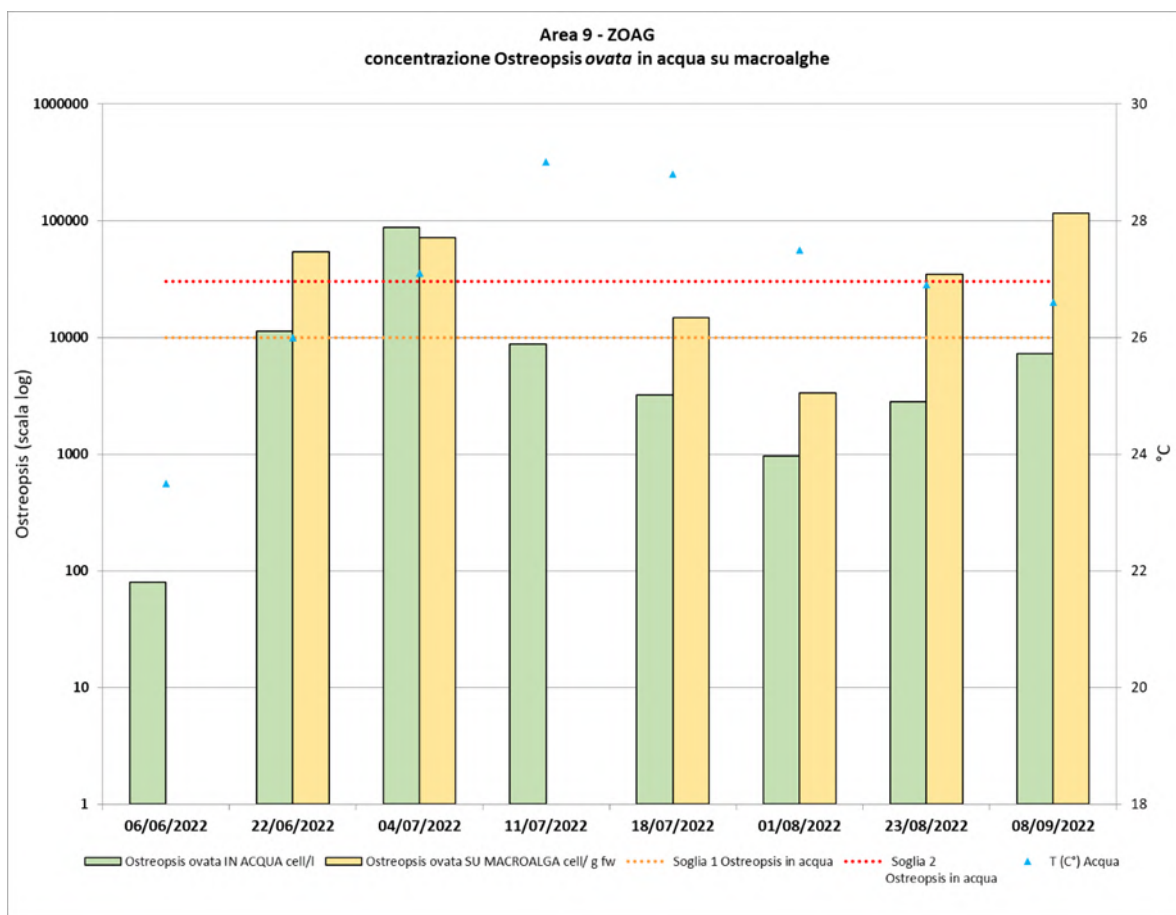


Fig 8.6 - Andamento delle fioriture di *Alexandrium taylorii* (verde) e *Pyramimonas spp* (giallo) in scala logaritmica presso il sito di S. Levante (SESL)

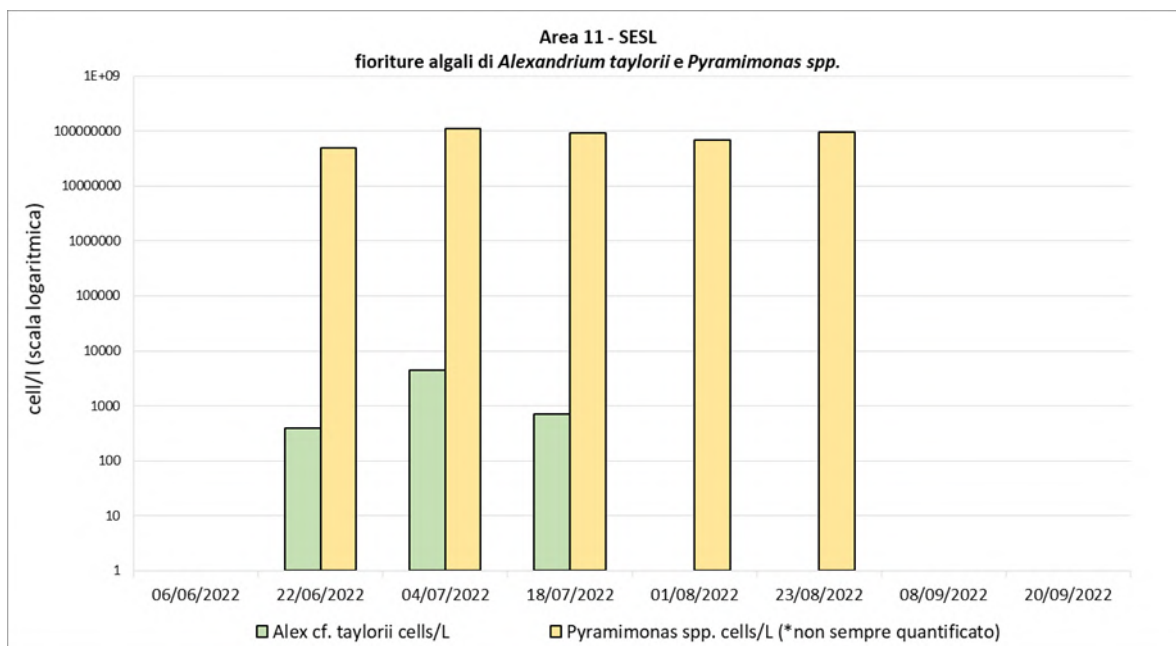


Fig. 8.7 - Fioritura di *Alexandrium taylorii* e *Pyramimonas* spp. presso la baia di Sestri Levante.



Provincia della Spezia

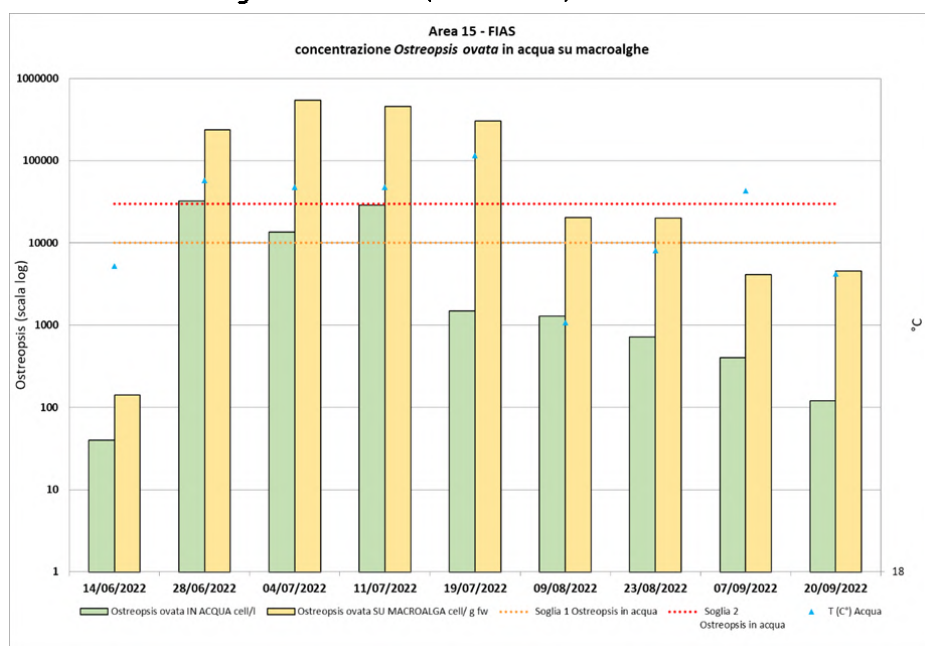
Il monitoraggio in provincia di Spezia ha rilevato una sola fioritura al di sopra della soglia di attenzione presso la stazione di Fiascherino (Lerici) il giorno 26 giugno 2022, durante il quale sono state raggiunte le concentrazioni pari a 32624 cell/l in acqua e 236000 cell/gFW su macroalga. Nei giorni successivi, nonostante i valori di *O. ovata* nei campioni bentonici fossero rimasti piuttosto abbondanti, le concentrazioni in acqua non hanno più superato la soglia dei 30000 cell/l (Tab. 8.7 e Fig.8.8).

Tab 8.7 - Dati relativi al monitoraggio di *Ostreopsis* spp. nelle stazioni della provincia di Spezia – Anno 2022.

Data	Comune	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	Ossigeno disciolto (%)
15/06/2022	Monterosso	MONT	esposto	25,4	26,2	assente	assente	40	519	
29/06/2022				26,6	25,3	moderato	moderata	600		
12/07/2022				27,4	29,2	moderato	moderata	4720	44963	
19/07/2022				28,2	31	moderato	moderata	1000	49923	
10/08/2022				27,3	29,9	moderato	moderata	240	5781	
24/08/2022				26,5	27,9	moderato	assente	40	1838	
08/09/2022				26	27,4	elevato	moderata	180	7261	
21/09/2022				24,5	22,8	elevato	moderata	20	680	
15/06/2022	Portovenere	PORT	esposto	24,5	26,8	assente	assente	40	332	106
29/06/2022				26,3	25,3	assente	assente	1280	56073	94
12/07/2022				26,5	27,5	moderato	moderata	80	7985	103
19/07/2022				26,8	31,5	assente	moderata	120	1798	110
10/08/2022				24,2	28,8	moderato	moderata	560	646	102
24/08/2022				24,5	26,5	moderato	assente	40	8203	98
08/09/2022				26	25	assente	assente	320	15042	98
21/09/2022				24,2	22,7	moderato	moderata	40	469	93
14/06/2022	Lerici	BAIA	esposto	24,1	23,5	assente	assente	400	26	90

Data	Comune	Codice punto	Esposizione	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	Idrodinamismo	Intensità del vento	Ostreopsis spp. cell/l	Ostreopsis spp. cell/ g fw	Ossigeno disciolto (%)
28/06/2022				26,9	27,5	moderato	assente	15400	234486	96
11/07/2022				26,5	26,8	moderato	moderata	21940	843468	107
19/07/2022				27,7	30,5	moderato	moderata	8440	118000	127
09/08/2022				23,9	25,6	moderato	moderata	7360	192883	116
23/08/2022				24,9	23,6	moderato	moderata	6400	99587	99
07/09/2022				26,8	27,6	assente	assente	4400	64547	105
20/09/2022				24,5	25	moderato	moderata	80	7487	102
14/06/2022	Lerici	FIAS	esposto	24,7	24,8	moderato	assente	40	141	
28/06/2022				27	27,6	assente	assente	32640	236000	
04/07/2022				26,8	30	assente	assente	13520	547045	
11/07/2022				26,8	26,5	moderato	moderata	29000	456187	
19/07/2022				27,7	31	moderato	moderata	1480	304306	
09/08/2022				23,3	27,3	assente	moderata	1280	20477	
23/08/2022				25,1	26,5	moderato	moderata	720	19932	
07/09/2022				26,7	26,4	moderato	moderata	400	4110	
20/09/2022				24,5	23,5	moderato	moderata	120	4538	
14/06/2022				Sarzana	AMNI	riparato	24,7	25,4	moderato	moderata
28/06/2022	26,5	26	assente				assente	1080	2777	
11/07/2022	26,1	26	moderato				moderata	17280	39178	
19/07/2022	27,8	31	moderato				moderata	240	495	
09/08/2022	23,5	24,9	assente				moderata	280	5856	
23/08/2022	25	24,4	moderato				moderata	40	24	
07/09/2022	26,2	27	moderato				moderata	2360	8644	
20/09/2022	24	21,4	moderato				moderata	0	0	

Fig 8.8 - Andamento della fioritura di *O. cf. ovata* (in scala logaritmica) presso il sito di Lerici (FIAS). La linea tratteggiata arancione indica la soglia di attenzione (30000 cells/l)



8.4 Conclusioni

Le campagne di monitoraggio relative alle fioriture algali lungo le coste liguri per l'anno 2022 hanno evidenziato superamenti della soglia di attenzione relativa alla specie *Ostreopsis spp.* (pari a 30 000 cell/l) in tre occasioni, tra la fine di giugno e la prima settimana di luglio in concomitanza con mare calmo e temperatura dell'acqua marina piuttosto elevata. Una situazione analoga si era verificata negli anni 2018-2019 ed in anni precedenti, mentre nelle ultime due stagioni (2020-2021) le concentrazioni di *O. cf. ovata* non avevano mai raggiunto valori significativi lungo tutta la costa ligure.

Per quanto riguarda l'area di Sestri Levante, permangono segnalazioni di proliferazioni abbondanti e persistenti delle microalghe *Alexandrium taylorii* e *Pyramimonas spp.*, responsabili della formazione di masse d'acqua giallo-verdi, spesso ben visibili ad occhio nudo; ad oggi, tuttavia, non si hanno evidenze oggettive di eventuali impatti nocivi sulla salute dei bagnanti e/o sull'habitat marino locale.

Altre specie microalgali potenzialmente tossiche, tra cui *Prorocentrum lima*, *Alexandrium spp.*, *Pseudo-nitzschia spp.* e *Amphidinium carterae*, sono state registrate in varie stazioni lungo la costa ligure ma senza raggiungere concentrazioni cellulari significative.

In generale, anche per l'anno 2022 il processo di monitoraggio delle fioriture potenzialmente dannose, assieme alla valutazione delle condizioni climatiche locali che possono favorire o meno questi fenomeni, è stato attuato in modo da tutelare i bagnanti e la qualità dell'ambiente marino della propria regione.

Tutti i risultati sono stati inseriti nel portale ministeriale "SINTAI – Sistema Informativo Nazionale per la Tutela delle Acque Italiane".

9 Proliferazioni fitoplanctoniche e specie potenzialmente tossiche: monitoraggio di *Ostreopsis ovata* nelle Marche – Anno 2022

9.1 Introduzione

Durante la stagione balneare 2022 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.

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. Nei siti di campionamento sono state effettuate misurazioni dei parametri chimico-fisici delle acque nonché la temperatura dell'aria e la direzione ed intensità del vento e del moto ondoso. Il campionamento viene effettuato sia sulla matrice macroalga/substrato duro che sulla colonna d'acqua.

Fig 9.1, 9.2, 9.3 - Esempi di litorale protetto da opere costiere dove sono stati effettuati i campionamenti (sin - Passetto ascensore centro - Spiaggia Urbani di Sirolo e destra - Portonovo molo)



Nella tabella e nelle figure seguenti (Tab. 9.1 e Fig. da 9.4 a 9.12) si riportano le stazioni su cui è stato effettuato il campionamento di *Ostreopsis ovata* nella stagione balneare 2022. In arancione vengono evidenziate le stazioni individuate per l'eventuale monitoraggio da eseguire solo a seguito del verificarsi delle fasi di emergenza. In giallo sono rappresentate le stazioni previste per il campionamento in fasi di allerta di 0Y06 con 0Y16 e di 0Y07 con 0Y08. Come da piano di sorveglianza nelle aree ad elevato e medio rischio di fioritura di *Ostreopsis cf. ovata* (Tab 9.2)

Tab 9.1 - Stazioni di campionamento – Anno 2022

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 da 9.4 a 9.12 - Dettaglio dei punti di campionamento



Punto di prelievo 0Y01 Viale Vaccai



Punto di prelievo 0Y06 Passetto Ascensore



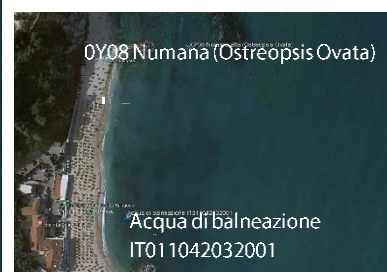
Punto di prelievo 0Y16 Pietralacroce



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
fase di ROUTINE			
1. Densità in colonna d'acqua ≤ 10.000 cell/L Indipendentemente da condizioni meteorologiche	Trascurabile	<ul style="list-style-type: none"> • Osservazioni e/o monitoraggio di routine mensile 	Nessuna
2. Densità in colonna d'acqua 10.000-30.000 cell/L Periodo prolungato con sufficiente idrodinamismo e temperature molto inferiori a quelle di fioritura**			
fase di ALLERTA			
1. Densità in colonna d'acqua 10.000-30.000 cell/L Periodo prolungato con scarso idrodinamismo e temperature ottimali di fioritura**	Trascurabile	<ul style="list-style-type: none"> • Intensificazione monitoraggio • Valutazione estensione dell'area interessata • Sorveglianza sanitaria • Osservazione stato di salute degli organismi acquatici eduli • Analisi chimica di tossine in prodotti ittici e acqua • Informazioni ad autorità sanitarie 	Il Sindaco comunica a Ministero della Salute e Ministero dell'Ambiente le misure per informare il cittadino e prevenire esposizioni pericolose
2. Densità in colonna d'acqua 30.000-100.000 cell/L Condizioni meteo sfavorevoli a formazione di aerosol e spruzzi	<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 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"> • Attività svolte in Fase di allerta • Analisi tossine in aerosol • Pulizia battigia in caso di mareggiata 	Il Sindaco comunica a Ministero della Salute e Ministero dell'Ambiente le misure per informare il cittadino e prevenire esposizioni pericolose, indicando le misure di prevenzione adottate e le eventuali azioni intraprese (cartellonistica, bollettini, segnaletica, pubblicazioni sui portali nazionali e regionali; eventuali ordinanze sindacali di divieto)
2. Densità in colonna d'acqua > 100.000 cell/L indipendentemente dalle condizioni meteorologiche	<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 dai tecnici ARPAM nel mese di luglio nelle stazioni previste per la fase di routine e l'esito è stato sempre negativo. A partire dalla prima metà del mese di settembre è stata rilevata la presenza dell'alga con una bassissima concentrazione di cellule/litro (Tab 9.3) nella colonna d'acqua delle stazioni:

- Passetto di Ancona (punto di balneazione IT011042002006)
- Spiaggia Urbani di Sirolo (punto di Balneazione IT011042048005)

Nel mese di ottobre si è osservato un incremento della concentrazione della microalga. Più specificamente nella prima metà del mese nella stazione Passetto di Ancona ha raggiunto una concentrazione pari a 1040 cell/L; nella stazione Portonovo 160 cell/L e nella stazione di Spiaggia Urbani 2080 cell/L.

La settimana successiva è stato osservato un ulteriore aumento della concentrazione di *Ostreopsis ovata* nella stazione del Passetto di Ancona, dove l'alga ha raggiunto le 15000 cell/L e nella stazione di Portonovo 200 cell/L, mentre nella stazione Spiaggia Urbani era completamente assente.

Nell'ultima settimana di ottobre e la successiva di novembre sono stati fatti 2 campionamenti aggiuntivi nonostante la fine della stagione balneare per monitorare l'andamento dell'alga, poiché le 15000 cell/L del prelievo effettuato il 19 ottobre indicavano una situazione di allerta.

Tab 9.3 - Andamento di *Ostreopsis ovata* (cell/L) nelle stazioni monitorate durante la stagione balneare 2022

COD	Nome punto	LUGLIO		AGOSTO		SETTEMBRE		OTTOBRE			NOVEMBRE
0Y06	Passetto ascensore (AN)	05/07	26/07	04/08	17/08	01/09	23/09	11/10	19/10	27/10	03/11
		0	0	0	0	40	40	1040	15000	4400	2920
0Y03	Portonovo di Ancona (AN)	05/07	26/07	04/08	17/08	01/09	23/09	11/10	19/10	27/10	03/11
		0	0	0	0	0	0	160	200	120	200
0Y07	Molo spiaggia Urbani di Sirolo (AN)	05/07	26/07	04/08	17/08	01/09	23/09	11/10	19/10	27/10	03/11
		0	0	0	0	0	40	2080	0	1720	280
0Y04	200 m nord scarico Fiumarella - Porto Recanati(MC)	11/07	25/07	08/08	22/08	05/09	21/09	13/10	18/10	27/10	03/11
		0	0	0	0	0	0	0	0	200	200

Il 27 ottobre si è osservato un significativo decremento del valore della concentrazione di *Ostreopsis* nella stazione del Passetto con 4400 cell/L; 120 cell/L nella stazione di Portonovo; 1720 cell/L nella stazione di Spiaggia Urbani e 200 cell/L nella stazione di Fiumarella. Questi risultati hanno fatto rientrare i monitoraggi nella fase di routine, che hanno confermato poi lo stesso trend della microalga nell'ultimo campionamento del 3 novembre (vedere la tabella 9.3). Il decremento della concentrazione di *Ostreopsis* durante questa parte terminale del monitoraggio della stagione 2022 è dovuto probabilmente alla mancanza delle condizioni ambientali e trofiche favorevoli alla sua proliferazione, che vengono poi totalmente a scomparire con i primi abbassamenti delle temperature, i rimescolamenti delle acque e il sempre più frequente aumento dell'idrodinamismo con il sopraggiungere dell'autunno.

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 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 2022 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 di cellule 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 nella prima metà di ottobre è stata osservata una bassissima concentrazione di cellule/L della microalga. A settembre ha raggiunto le 40 cell/L presso le stazioni localizzate in zona Passetto di Ancona (punto di balneazione IT011042002006) e Molo Spiaggia Urbani di Sirolo (punto di balneazione IT011042048005). Ad ottobre, durante la prima metà del mese, la concentrazione di *Ostreopsis* è aumentata arrivando a 1040 cell/L nella stazione Passetto di Ancona (punto di balneazione IT011042002006), 160 cell/L a Portonovo zona fortino Napoleonico (punto di balneazione IT011042002013) e 2080 cellule/L al Molo Spiaggia Urbani di Sirolo (punto di balneazione IT011042048005). Nella seconda metà del mese di ottobre la concentrazione di *Ostreopsis ovata* è aumentata rispetto al precedente campionamento arrivando a 15000 cell/L nella stazione Passetto di Ancona (punto di balneazione IT011042002006) e 200 cell/L a Portonovo zona fortino Napoleonico (punto di balneazione IT011042002013), mentre è risultata completamente assente al Molo Spiaggia Urbani di Sirolo (punto di balneazione IT011042048005).

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 2022

ID area di balneazione	Provincia	Comune	Codice punto	Nome punto	Tipo	Latitudine	Longitudine	Data prelievo	cell/L
IT011042002006	Ancona	Ancona	0Y06	Passetto ascensore	Verifica	43,616667	13,535278	05-lug	Assente
								26-lug	Assente
								04-ago	Assente
								17-ago	Assente
								01-set	40<120
								23-set	40<120
								11-ott	1040
								19-ott	15000
								27-ott	4400
03-nov	2920								
IT011042002013	Ancona	Ancona	0Y03	Portonovo	Verifica	43,566700	13,591700	05-lug	Assente
								26-lug	Assente
								04-ago	Assente
								17-ago	Assente
								01-set	Assente
								23-set	Assente
								11-ott	160
								19-ott	200
								27-ott	120
03-nov	200								
IT011042048005	Ancona	Sirolo	0Y07	Spiaggia Urbani	Verifica	43,524167	13,624722	05-lug	Assente
								26-lug	Assente
								04-ago	Assente
								17-ago	Assente
								01-set	Assente
								23-set	40<120
								11-ott	2080
								19-ott	Assente
								27-ott	1720
03-nov	280								
IT011043042012	Macerata	Porto Recanati	0Y04	200 m nord scarico Fiumarella	Verifica	43,440278	13,661667	11-lug	Assente
								25-lug	Assente
								08-ago	Assente
								22-ago	Assente
								05-set	Assente
								21-set	Assente
								13-ott	Assente
								18-ott	Assente
								27-ott	200
03-nov	200								

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

9.4 Carichi trofici

Nella tabella sottostante (Tab 9.5) si osserva nello specifico la distribuzione dei valori di TRIX nelle campagne realizzate nel corso dell'estate-autunno 2022 lungo la costa marchigiana interessata da fioriture di *Ostreopsis ovata*. I valori di TRIX calcolati, hanno mostrato valori medi che si assestano su uno stato di trofia "Elevato" con dei picchi che passano da 2,7 (stato trofico elevato) nel mese di ottobre nella stazione IT011043042012 a 5,1 (stato trofico sufficiente) sempre nel mese di ottobre nella stazione IT011042002013. Tutto ciò è dovuto dal fatto che il periodo del monitoraggio è stato caratterizzato da povertà estrema di

pioggia e una conseguente diminuzione di sostanze nutritive disciolte.

Tab 9.5 - Trix lungo la costa marchigiana - Anno 2022

ID area di balneazione	Codice punto	Nome punto	Data	TRIX	Media TRIX	Stato trofico
IT011042002006	OY06	Passetto ascensore	Luglio	4,3	3,9	Elevato
				3,6		
			Agosto	3,7		
				3,7		
			Settembre	4,6		
				3,6		
			Ottobre	4,4		
4,1						
IT011042002013	OY03	Portonovo da Ramona	Luglio	3,8	3,9	Elevato
				3,7		
			Agosto	3,6		
				3,9		
			Settembre	4,1		
				3,5		
			Ottobre	4,0		
5,1						
IT011042048005	OY07	Molo spiaggia Urbani	Luglio	4,2	3,5	Elevato
				2,8		
			Agosto	3,4		
				4,0		
			Settembre	4,4		
				2,8		
			Ottobre	3,3		
3,1						
IT011043042012	OY04	200 m nord scarico Fiumarella	Luglio	4,1	3,6	Elevato
				3,8		
			Agosto	3,6		
			Settembre	3,9		
			Ottobre	3,9		
				2,7		

4) SCALA TROFICA	5) STATO
6) da 2 a 4	7) elevato
8) da 4 a 5	9) buono
10) da 5 a 6	11) mediocre
12) da 6 a 8	13) scadente

10 Monitoraggio e sorveglianza delle fioriture di *Ostreopsis cf. ovata* in Molise – Anno 2022

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.

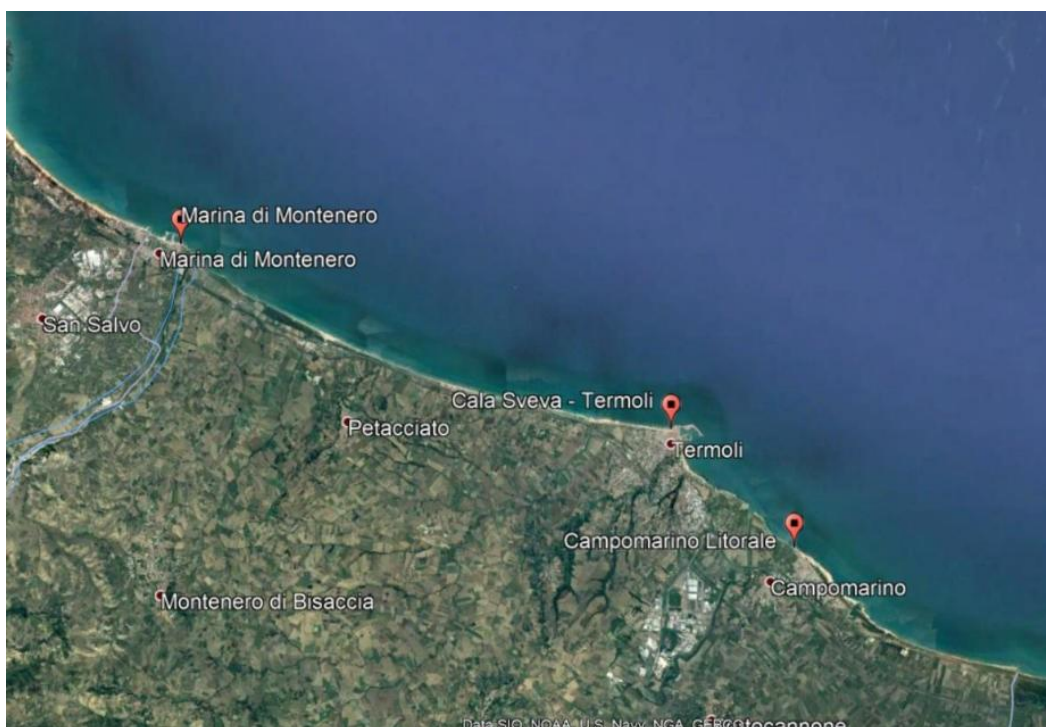
10.2 Piano di monitoraggio

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

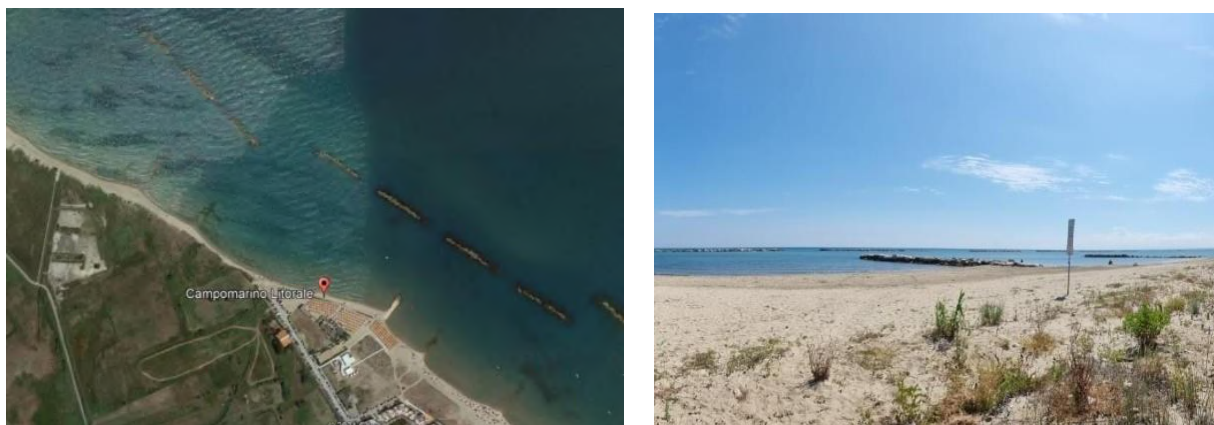
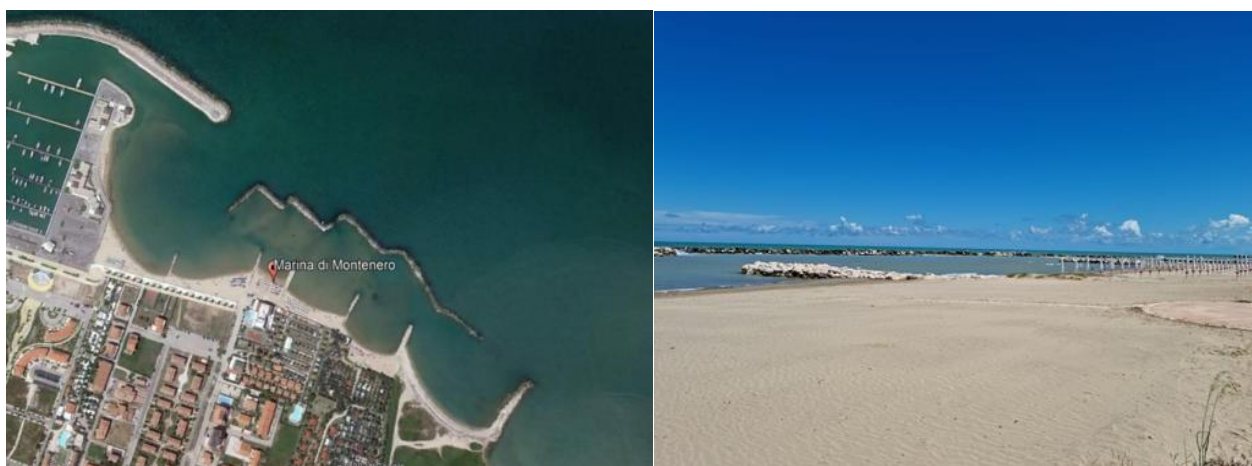


Fig 10.3 - Stazione di monitoraggio Termoli Cala Sveva



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 e 10.2)

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

		Campomarino		Termoli		Montenero di Bisaccia	
		Presente	Assente	Presente	Assente	Presente	Assente
Giugno	15.06.22		X				X
	24.06.22				X		
	30.06.22		X				X
Luglio	05.07.22				X		
	14.07.22				X		X
Agosto	04.08.22		X		X		
	11.08.22						X
Settembre	01.09.22		X		X		X

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

		Campomarino			Termoli			Montenero di Bisaccia		
		Presente	Assente	Taxon substrato	Presente	Assente	Taxon substrato	Presente	Assente	Taxon substrato
Giugno	15.06.22		X	Ulva sp.					X	Gracilaria sp.
	24.06.22					X	Ulva sp. Gracilaria sp.			
	30.06.22		X	Ulva sp.			Ulva sp.		X	Gracilaria sp.
Luglio	05.07.22					X	Gracilaria sp.			
	14.07.22					X	Gracilaria sp.		X	Gracilaria sp.
Agosto	04.08.22		X	Ulva sp.		X	Ulva sp.			
	11.08.22								X	Ulva sp.
Settembre	01.09.22		X	Ulva sp.		X	Gracilaria sp.		X	Gracilaria sp.

10.4 Conclusione

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

11 Presenza e fioriture delle microalghe del genere *Ostreopsis* nelle acque marino costiere pugliesi – Anno 2022

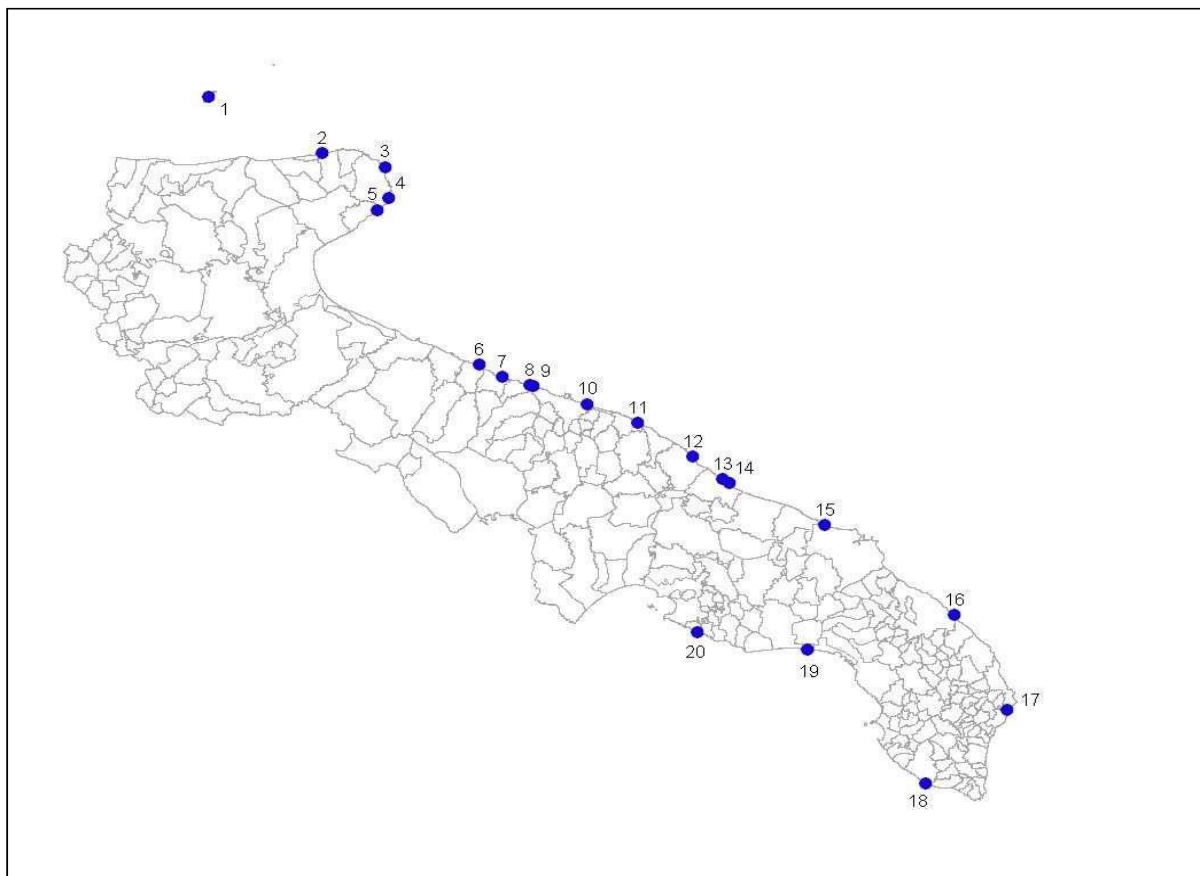
11.1 Introduzione

Anche per la stagione estiva 2022 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 2022. 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	APANILIDO 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 2022



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 2022.



LEGENDA: Acque colonna Assente scarsa presenza modesta discreta abbondante molto abbondante
* probabile fioritura

	Giugno		Luglio		Agosto		Settembre		
	1ª Quindicina	2ª Quindicina	1ª Quindicina	2ª Quindicina	1ª Quindicina	2ª Quindicina	1ª Quindicina	2ª Quindicina	
<i>S. Domino-sotto il ristorante Il Pirata (FG)</i>	Acque fondo	0	0	0	600	^	6.100	2.800	800
	Acque colonna	0	0	0	0	^	840	200	0
<i>loc. Pietra nera 30 mt dx canale (FG)</i>	Acque fondo	0	0	0	0	0	0	0	0
	Acque colonna	0	0	0	0	0	0	0	160
<i>porto di Vieste 100 mt dx (FG)</i>	Acque fondo	0	0	0	600	0	0	1.000	0
	Acque colonna	0	0	0	40	0	0	120	0
<i>spiaggia Pugnochiuso (FG)</i>	Acque fondo	0	0	0	0	600	0	0	100
	Acque colonna	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>spiaggia baia delle zagare (FG)</i>	Acque fondo	0	0	0	0	0	0	0	0
	Acque colonna	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>500 mt sud fogna citt.na Bisceglie (BAT)</i>	Acque fondo	0	200	0	80	19.559	10.252	4.889	560
	Acque colonna	0	0	0	0	9.241	560	2.040	200
<i>Molfetta 1ª Cala (BA)</i>	Acque fondo	0	160	200	54.769	39.645	207.114	4.628	7.526
	Acque colonna	0	80	120	160	64.492	9.015	360	200
<i>Hotel Riva del sole (BA)</i>	Acque fondo	0	700	240	760	148.817	93.442	23.349	19.944
	Acque colonna	0	0	80	0	2.200	34.100	960	600
<i>200 mt sud lido Lucciola (BA)</i>	Acque fondo	0	600	0	160	28.698	733.142	25.030	30.443
	Acque colonna	0	120	0	40	440	12.179	4.087	9.253
<i>Lido Trullo (BA)</i>	Acque fondo	120	0	120	1.595.810	5.539	11.142	600	640
	Acque colonna	0	0	0	1.105.323	535.764	1.160	680	120
<i>ditta IOM-ex Sansolive (BA)</i>	Acque fondo	0	0	0	0	2.360	760	2.200	74.458
	Acque colonna	0	0	40	0	0	0	800	520
<i>Castello S. Stefano (BA)</i>	Acque fondo	280	0	0	720	4.990	17.953	160	240
	Acque colonna	200	0	0	0	0	320	40	0
<i>La Forcatella prima casa bianca (BR)</i>	Acque fondo	0	0	0	19.254	41.317	2.300	0	0
	Acque colonna	0	0	200	126.205	1.952	231	401	0
<i>Torre Canne di fronte al faro (BR)</i>	Acque fondo	0	0	27.659	13.413	0	4.800	196	0
	Acque colonna	0	0	3.247	40.209	0	720	160	0
<i>Apani lido S. Vincenzo (BR)</i>	Acque fondo	0	0	0	0	0	0	0	0
	Acque colonna	0	0	0	0	0	40	0	0
<i>San Cataldo-vicino al Faro (LE)</i>	Acque fondo	0	0	0	1.185	1.975	1.284	392	0
	Acque colonna	0	0	0	40	0	0	0	0
<i>porto Badisco-scalo di Enea (LE)</i>	Acque fondo	0	23.400	12.860.895	420.529	562.921	9.605	1.275	80.781
	Acque colonna	0	0	1.273	0	1.591	0	0	77
<i>scarico Ittica Ugento a Punta Macolone (LE)</i>	Acque fondo	0	500	593	198	199	294	1.989	98
	Acque colonna	0	0	0	0	40	0	0	0
<i>spiaggia libera Torre Columena (TA)</i>	Acque fondo	400	1.000	1.400	1.300	2.500	600	1.000	400
	Acque colonna	0	0	0	80	100	0	80	0
<i>stabilimento Baia d'argento (TA)</i>	Acque fondo	75.000	26.400	263.600	2.000	6.000	0	0	39.600
	Acque colonna	400	80	560	0	0	0	0	320

^: Campionamento non effettuato per condizioni meteo-marine avverse.

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), 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

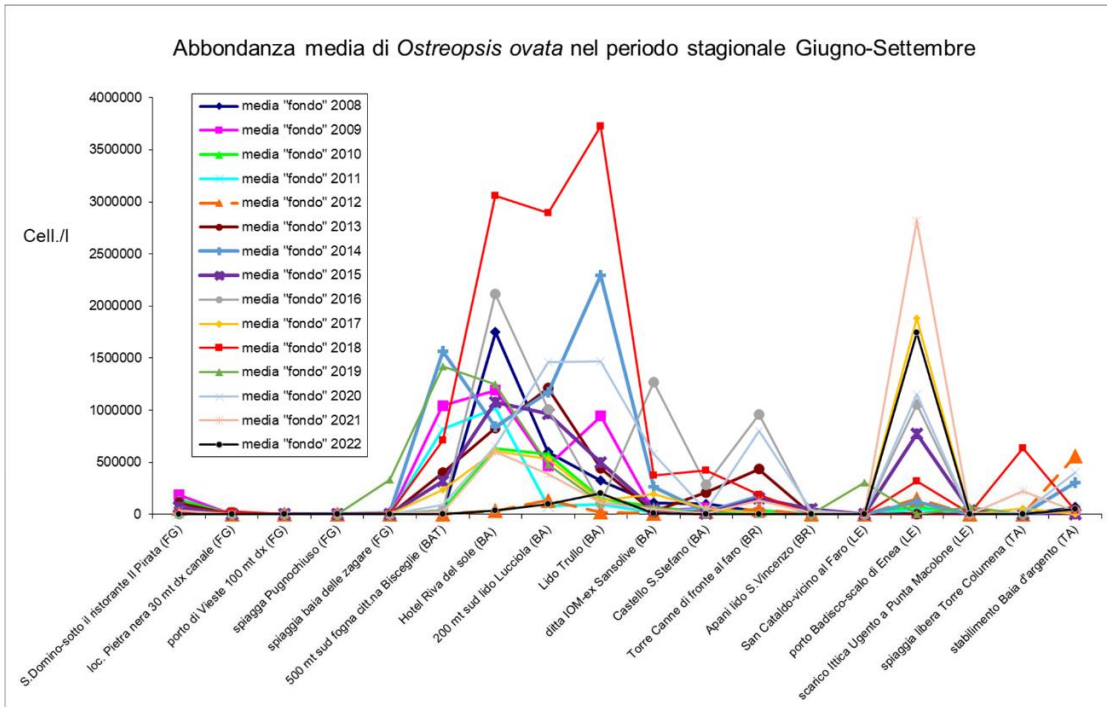


In ogni caso, le stesse informazioni sono state ufficialmente trasmesse, attraverso il servizio "info" dell'Agenzia, agli Enti/Istituzioni (o ad altri utenti) che ne abbiano fatta esplicita richiesta. Per quanto attiene la segnalazione di eventuali superamenti di valori di attenzione, si specifica che, 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 2022 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 2022 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 6 casi si è verificato il superamento dei limiti di cui alle citate Linee Guida aggiornate al 2014, con un leggerissimo aumento rispetto al precedente anno 2021 in cui i superamenti erano stati 5. Come avvenuto negli anni passati, i superamenti nel corso del 2022 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.

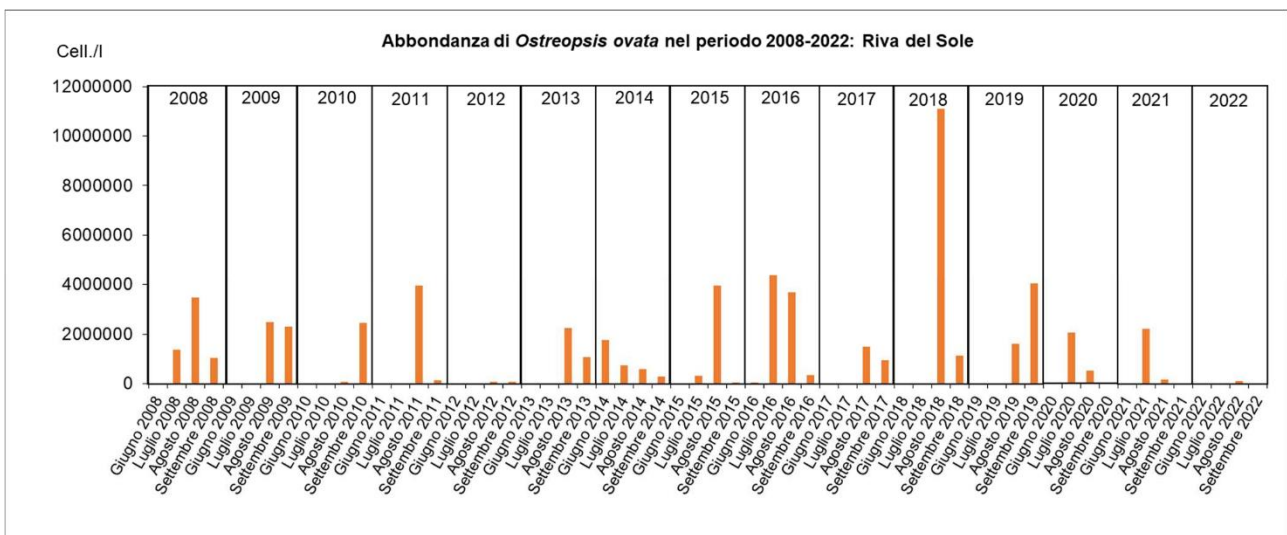
Nella figura seguente (Fig 11.3) è illustrato in forma grafica l'andamento delle serie di dati (abbondanza media) relativi agli ultimi quindici anni di monitoraggio (2008-2022), durante i quali è stata applicata la stessa metodologia di campionamento/analisi, nello stesso periodo stagionale (giugno - settembre), e con la stessa frequenza.

Fig 11.3 - Abbondanza media di *Ostreopsis cf. ovata* nel periodo giugno-settembre 2008-2022 (cell/L syr.)



Come rappresentato nella figura sopra riportata, nel periodo giugno-settembre 2022 le abbondanze medie di *O. ovata* nei campioni raccolti in prossimità del fondale sono risultate generalmente più alte per i siti pugliesi considerati tradizionalmente come *hot-spot*, ma comunque con valori in linea di massima più bassi rispetto a quelli rilevati nel precedente anno 2021. Inoltre, anche durante la stagione estiva 2022 i picchi delle fioriture sono stati riscontrati essenzialmente nel mese di luglio (e parzialmente in agosto) per gran parte dei siti monitorati sia sul versante adriatico che in quello ionico della Puglia; l'eco mediatico dei dati di monitoraggio ARPA Puglia è stato anche nel 2022 di un certo impatto, seppure in tono minore rispetto ad alcuni precedenti anni, con diversi articoli di stampa e servizi televisivi, pubblicati su testate giornalistiche e/o trasmessi da emittenti locali, regionali o sovregionali. L'andamento delle abbondanze (riferite sempre ai campioni in prossimità del fondale) nell'*hot spot* probabilmente più rappresentativo tra quelli monitorati in Puglia (punto di monitoraggio n. 8, Hotel Riva del Sole) risulta, nel periodo 2008-2022, fluttuante e talvolta sfasato tra i mesi estivi; nel 2022 l'apparente picco stagionale si è manifestato nel mese di agosto, pur tuttavia sembra utile evidenziare che le abbondanze stimate nei mesi di monitoraggio sono risultate decisamente basse se confrontate con quelle riscontrate nel quinquennio precedente, simili a quelle registrate nella stagione estiva 2012 (Fig 11.4)

Fig 11.4 - Abbondanza di *Ostreopsis cf. ovata* a Riva del Sole (2008-2022)



12 Monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste della Sardegna – Anno 2022

12.1 Introduzione

Nell'anno 2022, 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).

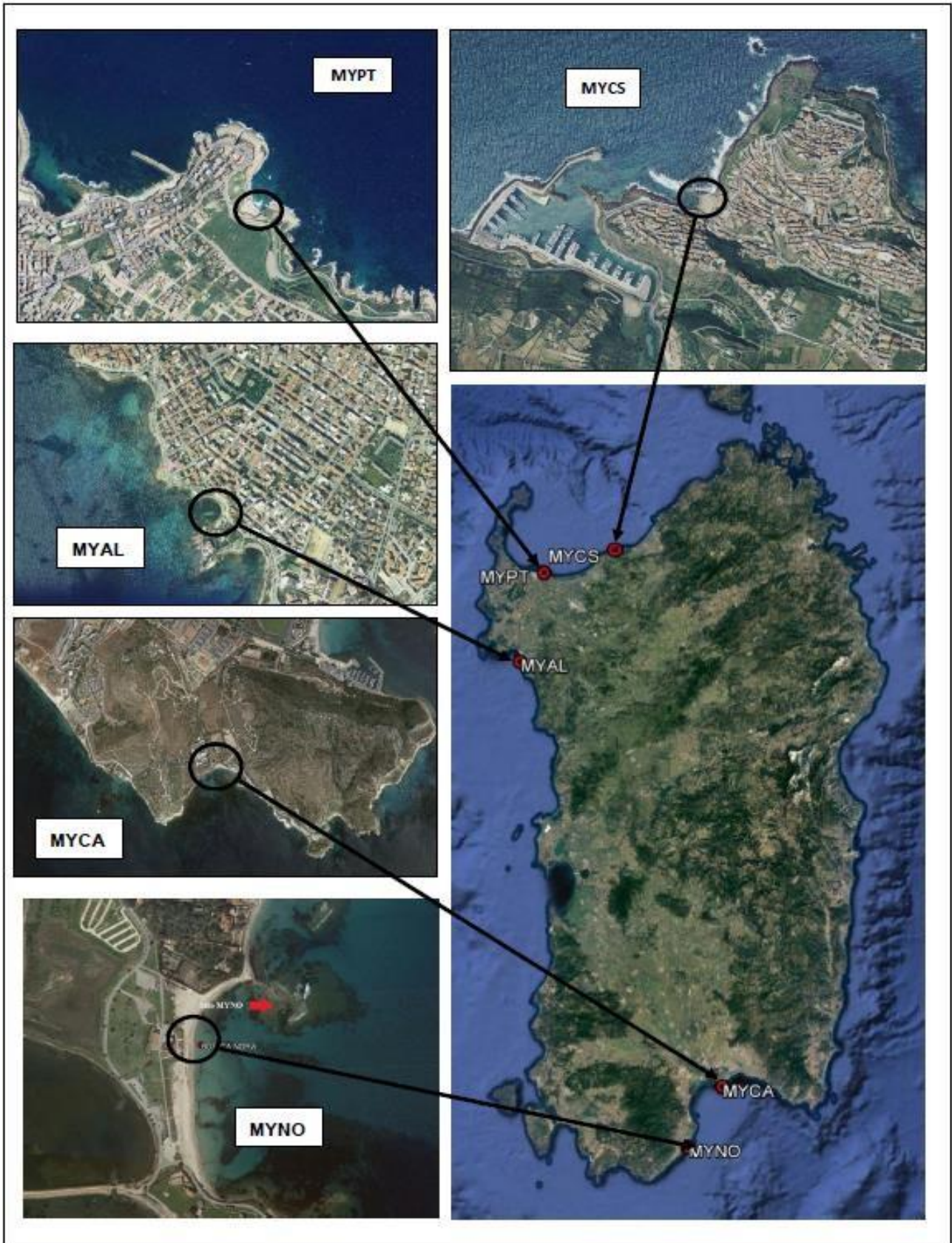
Le attività di controllo sono state programmate da giugno a settembre, con frequenza mensile. I prelievi, le analisi e le modalità di gestione del rischio, sono stati effettuati conformemente a quanto indicato dal DM 19 aprile 2018 che, modificando l'art. 3 del DM del 30 marzo 2010, indica come nuove 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 2022 sono stati effettuati 29 complessivamente campionamenti di cui 20 ordinari e 9 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 e macroalghe). I campioni della matrice acqua sono stati sottoposti ad analisi quali-quantitativa della componente microalgale (*Ostreopsis cf. ovata*, *Coolia monotis*, *Prorocentrum lima*) e alla determinazione di nutrienti, azoto totale e fosforo totale. I campioni della matrice macroalgale sono stati processati al fine di determinare la concentrazione della componente 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 epifitiche 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 2022 hanno interessato il tratto di costa rocciosa ad est del pennello artificiale in località "Acque dolci" (Tab 12.1).

Tab 12.1 - Abbondanza microalghe stazione di prelievo "Acque dolci" – MYPT -Anno 2022

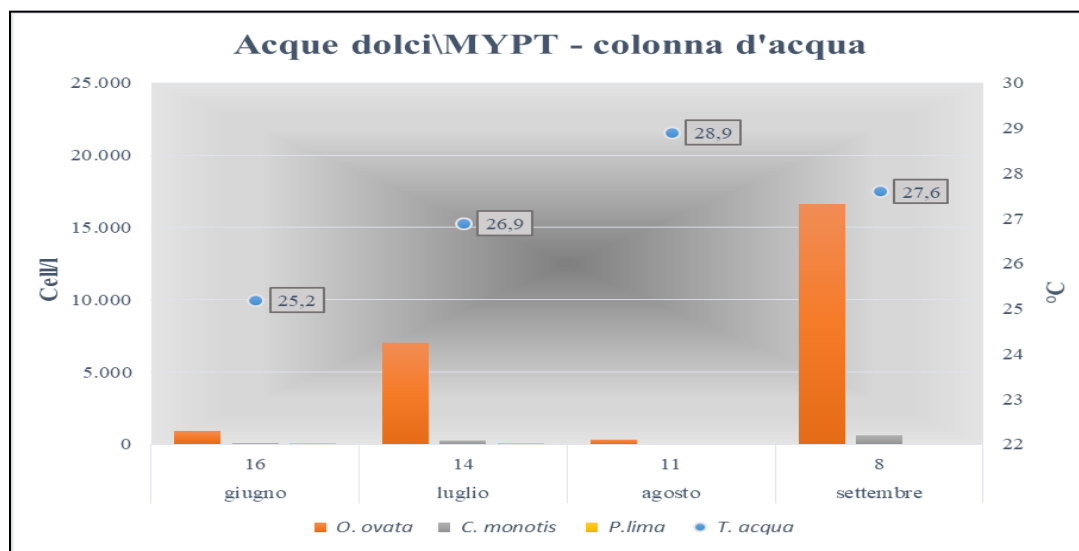
Data prelievo	Ord./Extra	T. acqua (°C)	<i>O. ovata</i>		<i>C. monotis</i>		<i>P. lima</i>	
			Acqua cell/l	MA cell/g. peso fresco	Acqua cell/l	MA cell/g. peso fresco	Acqua cell/l	MA cell/g. peso fresco
16/06	Ord.	25,2	900	2.754	40	174	60	174
14/07	Ord.	26,9	7.020	33.726	240	802	50	330
11/08	Ord.	28,9	310	89.869	< L.D.	521	< L.D.	313
08/09	Ord.	27,6	16.600	388.262	600	1.121	< L.D.	75

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

Nel corso della stagione balneare i prelievi mensili hanno mostrato, nella matrice acqua, concentrazioni altalenanti della microalga (tabella 12.1 – figura 12.2). Il picco massimo stagionale è stato registrato al termine

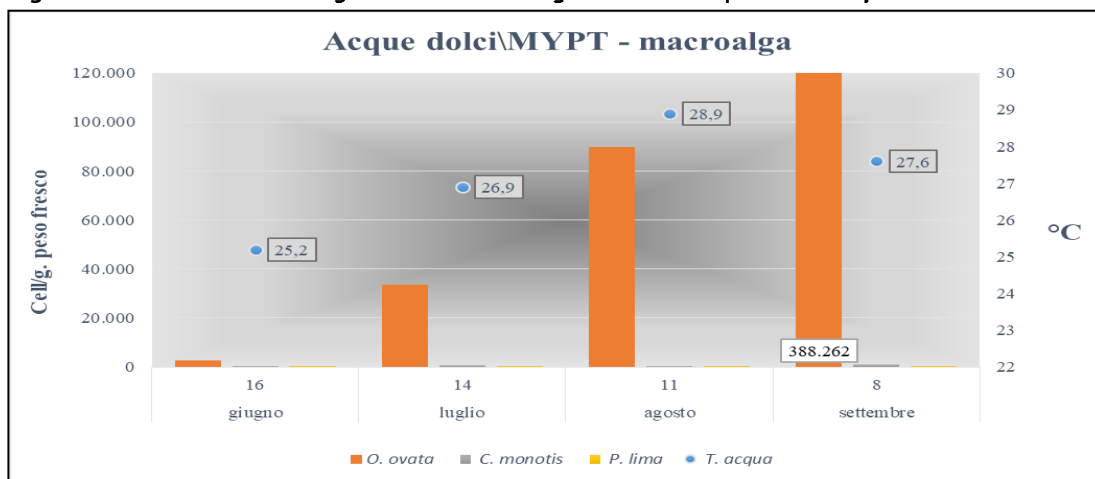
della stagione balneare (16.600 cell/l) mentre il minimo il mese precedente, in corrispondenza della temperatura massima rilevata in acqua nel corso dei quattro prelievi eseguiti (28,9 °C con una concentrazione di circa 300 cell/l). In accordo con quanto indicato dai protocolli ufficiali (tabella 1 dei "Rapporti ISTISAN 14/19", Allegato capitolo B2), a seguito del prelievo di settembre, che ha mostrato una concentrazione superiore al valore soglia di 10.000 cell/l, si è ritenuto di non dover intervenire con campionamenti suppletivi in virtù delle previsioni meteo-marine indicanti, per i giorni successivi, elevato idrodinamismo. La condizione che si è andata a delineare è stata quindi collocata all'interno della fattispecie indicata come fase di ROUTINE con rischio sanitario TRASCURABILE. Nei giorni seguenti è stata comunque prestata attenzione all'evolversi delle condizioni meteo-marine al fine di valutare la necessità di un eventuale intervento

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



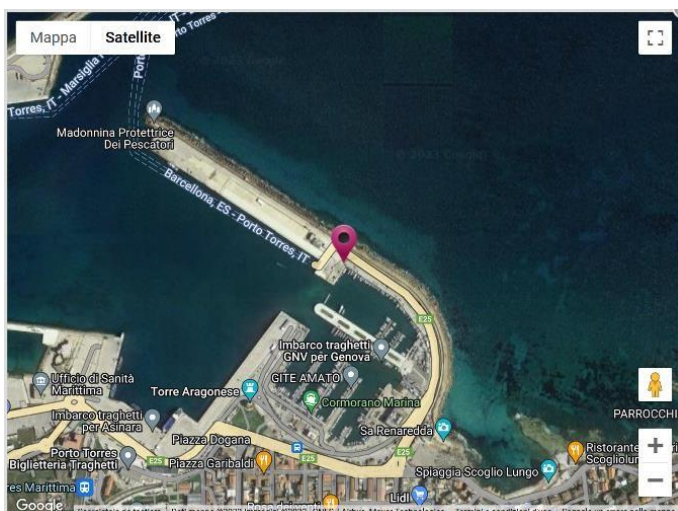
Rispetto a quanto osservato nella matrice acqua, le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* rilevate nella matrice macroalgale hanno manifestato una crescita costante, sino ad arrivare a circa 390.000 cell/gr. peso fresco a settembre, in coincidenza con il picco massimo registrato anche in colonna d'acqua (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

Dall'osservazione dei dati si può ipotizzare che, nei tre giorni precedenti il prelievo di agosto, i venti prevalentemente in arrivo dal IV quadrante abbiano contribuito a tenere contenute le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovatae* delle altre microalghe nella matrice acqua (figura 12.5); viceversa la prevalenza di venti in arrivo da terra nei tre giorni precedenti il prelievo di settembre, potrebbe aver favorito l'instaurarsi di condizioni favorevoli al proliferare della microalga sulla matrice macroalgale ed in colonna (figura 12.6).

Fig 12.5 – Grafico polari velocità/direzione vento 9-11/08 MYPT

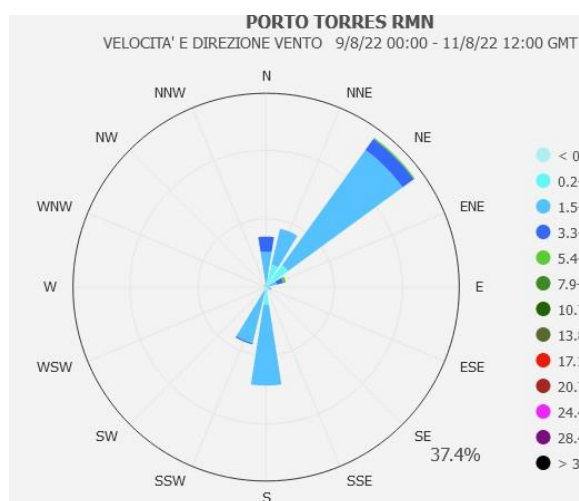
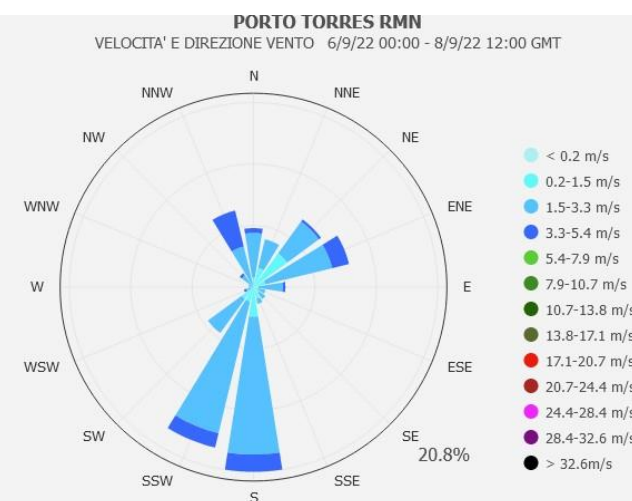


Fig 12.6 – Grafico polari velocità/direzione vento 6-9/09 MYPT



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

Data	T. aria(°C)	Dir. Vento (°)	Int. vento (m/sec)	Copert. Cielo (ottavi)	Altezza Onde (m)	Irr. Solare (W/m²)	Stato del mare	T. acqua(°C)	pH	Salinità (ppt)
16/06	26	35	0,9	0	0,1	882	1	25,2	8,2	39,0
14/07	28	320	1,3	0	0,2	831	1	26,9	8,19	38,7
11/08	29	40	3,6	4	0,3	802	2	28,9	8,15	38,8
08/09	29	332	1,3	2	0,1	679	1	27,6	8,12	38,8

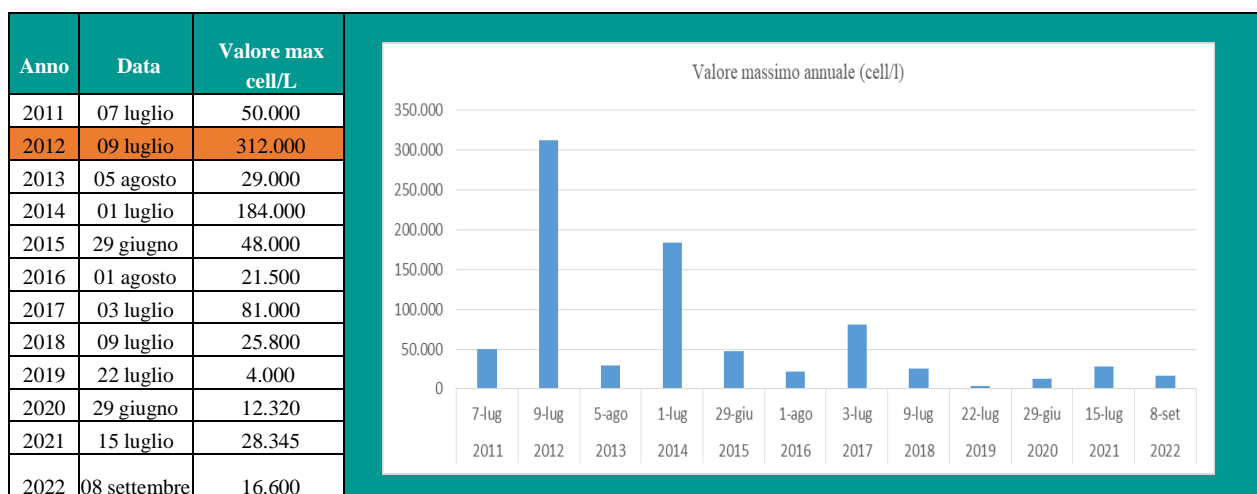
La valutazione degli esiti relativi ai nutrienti (Tab 12.3) non ha fatto invece emergere elementi utili da mettere a confronto con l'andamento delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata*

Tab 12.3 - Nutrienti; OD%; Chl "a" – MYPT

Data	N-NH4 (µg/l)	N-NO2 (µg/l)	N-NO3 (µg/l)	Ntot (µg/l)	Ptot (µg/l)	P-PO4 (µg/l)	(SiO4) ⁴⁻ (µg/l)	OD%	Chl "a" (µg/l)
16/06	< LR	< LR	< LR	348	40	< LR	< LR	134,7	< LR
14/07	< LR	< LR	< LR	503	20	< LR	< LR	123,0	0,2
11/08	< LR	< LR	17	354	50	< LR	< LR	109,6	0,8
08/09	< LR	< LR	13	260	< LR	< LR	< LR	119,8	< LR

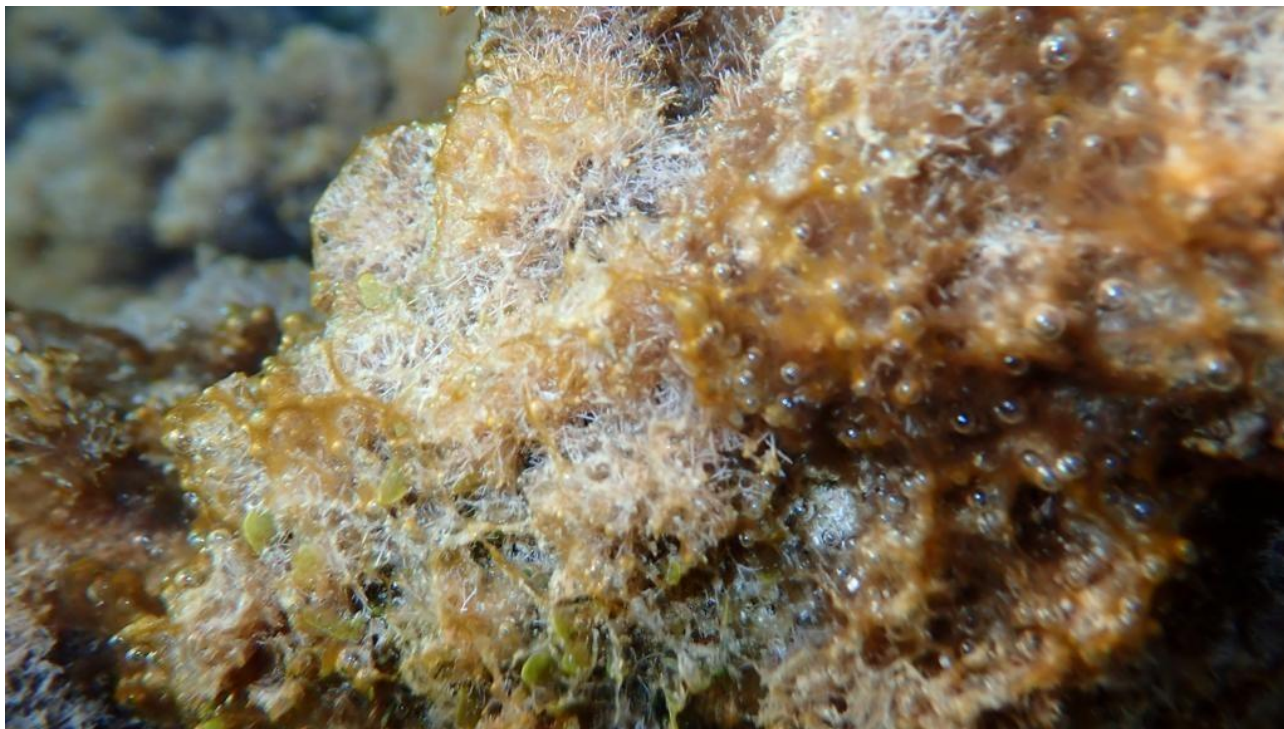
La stagione balneare 2022 ha confermato l'andamento osservato a partire dal 2018 per il quale non sono state più rilevate concentrazioni della microalga superiori a 50.000 cell/L. Ad ogni buon conto occorre specificare che, dal 2021, i dati disponibili risultano inferiori in quanto la frequenza di monitoraggio è passata da bimensile a mensile (figura 12.7)

Fig 12.7 - 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, tuttavia si segnala il rinvenimento, nel corso del prelievo di settembre, di lievi schiume e patine rosastre a rivestire gli scogli (figura 12.8).

Fig 12.8 - Patina rossastra su scoglie e macroalghe - MYPT



12.3.2 Sito "Las Tronas" – MYAL

<p>ANAGRAFICA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • COMUNE ALGHERO • LOCALITA' LAS TRONAS / IL RISERVATO • COORDINATE STAZIONE (WGS84) Lat 40°33'07" Long 008°19'05" • PUNTI BALNEAZIONE LIMITROFI codice balneazione Bo1755 – Bo1855 	<p>STAZIONE LASTRONAS – codice MYAL</p>
<p>TIPOLOGIA DI COSTA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • COSTA ROCCIOSA - TIPO A3 • ESPOSIZIONE W • VENTI PREVALENTI III - IV QUADRANTE • MANUFATTI ARTIFICIALI PLATEA CEMENTO – SCALINATE – TERRAPIENO RETROSTANTE 	
<p>DATI MONITORAGGIO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ANNO INIZIO MONITORAGGIO 2009 • EPISODI DI FIORITURE: ANNO 2009, dal 2011 al 2020 • CONCENTRAZIONE MASSIMA RILEVATA <i>OSTREOPSIS</i> IN COLONNA D'ACQUA 883.000 cell/l – luglio 2009 • CONCENTRAZIONE MINIMA RILEVATA <i>OSTREOPSIS</i> IN COLONNA D'ACQUA 4010 cell/l – luglio 2021 	

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 balneare 2022, MYAL è risultata l'unica stazione in cui è stata attivata la fase di allerta per il superamento del valore soglia di 10.000 cell/l in colonna d'acqua (tab 12.4)

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

Data prelievo	Ord./ Extra	T. acqua (°C)	O. ovata		C. monotis		P. lima	
			Acqua	MA	Acqua	MA	Acqua	MA
			cell/l	cell/g. peso fresco	cell/l	cell/g. peso fresco	cell/l	cell/g. peso fresco
16/06/2022	Ord	21,9	750	188	1.670	938	580	313
14/07/2022	Ord	23,1	24.100	101.945	1.200	14.297	200	274
18/07/2022	Extra	27,7	24.520	n.c.	1.600	n.c.	360	n.c.
26/07/2022	Extra	27,6	5.160	n.c.	400	n.c.	320	n.c.
02/08/2022	Extra	22,2	140	n.c.	<L.D.	n.c.	40	n.c.
11/08/2022	Ord	22,1	50	516	<L.D.	142	40	1.299
08/09/2022	Ord	26,7	130	7.323	<L.D.	581	<L.D.	505

Legenda:

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

Il primo evento di fioritura rilevato ha riguardato il prelievo del 14 luglio, nel corso del quale sono state conteggiate circa 24.000 cell/l della microalga. Le valutazioni successive hanno preso in considerazione quanto indicato dalle previsioni meteo-marine disponibili per i giorni successivi l'intervento, che vedevano il perdurare di elevata stabilità, mantenimento delle temperature e ridotto idrodinamismo. In ottemperanza a quanto indicato dai Rapporti ISTISAN 14/19 è stata dunque individuata la tipologia di gestione della fattispecie in esame come riconducibile ad una fase di: ALLERTA con livelli di rischio sanitario: TRASCURABILE.

Così come indicato dai sopracitati Rapporti ISTISAN, le attività messe in atto hanno previsto l'intensificazione della frequenza di monitoraggio e la valutazione dell'estensione dell'area interessata dal fenomeno.

La carta di figura 12.9 riporta le quattro stazioni interessate dai prelievi eseguiti nella fase di allerta e le immagini di figura 12.10 il dettaglio fotografico di ciascun sito.

Fig 12.9 - Carta punti di prelievo fase allerta MYAL

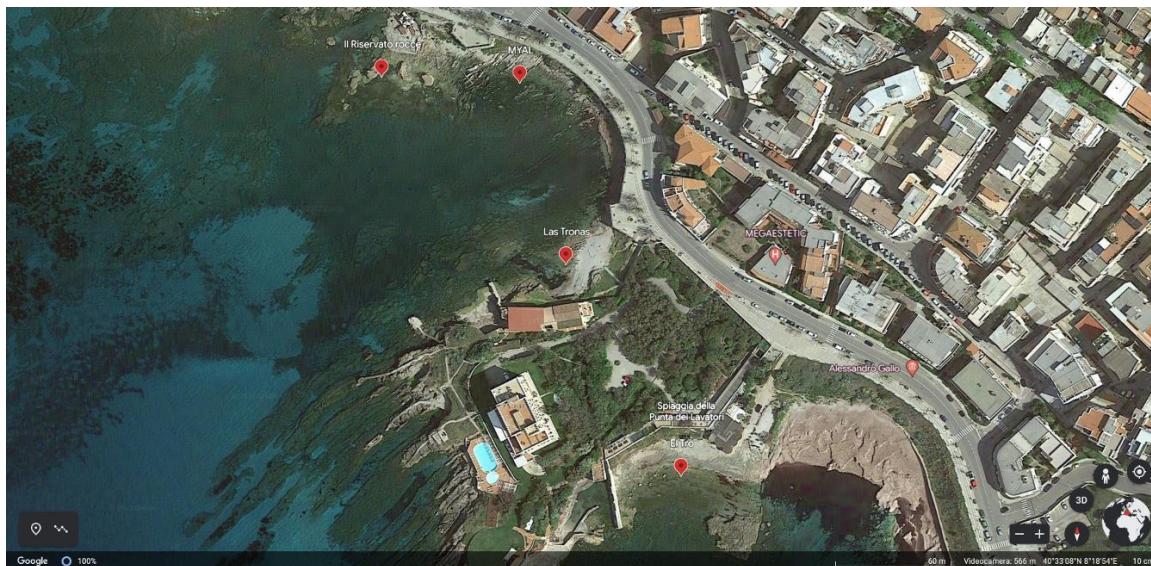


Fig 12.10 - Dettaglio stazioni di campionamento



Le tre stazioni più a nord (MYAL, Il Riservato-roccie e Las Tronas), sono ricomprese all'interno della medesima area di balneazione denominata "Il Riservato", mentre il punto di prelievo "El Trò" ricade nel tratto limitrofo di pari denominazione. Come già accaduto in precedenti circostanze, è nata la necessità di eseguire un prelievo anche presso le rocce prospicienti lo stabilimento "Il Riservato", sia in considerazione della significativa frequentazione dell'area, sia in virtù del fatto che la conformazione sito-specifica di quel tratto di costa, a seconda dei venti, tende a favorire l'accumularsi di materiale in sospensione/galleggiamento.

Tab 12.5 - Abbondanza microalghe primo prelievo fase allerta 18/07/2022 - stazione di prelievo "Il Riservato - Rocce"

Data prelievo	Ord./ Extra	T. acqua (°C)	O. ovata		C. monotis		P. lima	
			Acqua cell/l	MA cell/g. peso fresco	Acqua cell/l	MA cell/g. peso fresco	Acqua cell/l	MA cell/g. peso fresco
MYAL	Extra	27,7	24.520	n.c.	1.600	n.c.	360	n.c.
Il Riservato - rocce	Extra	27,7	43.080	n.c.	1.040	n.c.	1.040	n.c.
Las Tronas	Extra	27,7	18.400	n.c.	1.040	n.c.	320	n.c.
El Trò	Extra	28,1	600	n.c.	<30	n.c.	<30	n.c.

Il primo prelievo extra (tabella 12.5), eseguito quattro giorni dopo il campionamento ordinario, ha sostanzialmente confermato il dato precedente. Le indagini eseguite nelle stazioni limitrofe hanno mostrato il coinvolgimento della "Il Riservato-roccie", che ha mostrato le concentrazioni maggiori, e della spiaggia di Las Tronas, benché con valori

inferiori. È stato invece possibile escludere dall'area di interesse la zona di El Trò, nella quale la concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata* ha superato di poco le 500 cell/L.

Tab 12.6 - Abbondanza microalghe secondo prelievo fase allerta 26/07/2022

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
MYAL	Extra	27,6	5.160	n.c.	400	n.c.	320	n.c.
Il Riservato	Extra	27,6	23.450	n.c.	1.850	n.c.	50	n.c.
Las Tronas	Extra	27,7	4.060	n.c.	300	n.c.	200	n.c.

Il secondo prelievo extra (tabella 12.6), eseguito il 26 luglio, è stato circoscritto alle stazioni MYAL, "Il Riservato-rocce" e "Las Tronas". Gli esiti analitici hanno mostrato che la sola criticità residua è risultata essere il dato relativo a "Il Riservato-rocce", da considerarsi comunque alla stregua di "hot-spot" per le ragioni sopraindicate. La situazione generale è parsa dunque in miglioramento. Ad ogni buon conto si è comunque stabilito di eseguire un ulteriore prelievo, a distanza di una settimana, per la conferma del trend in diminuzione delle concentrazioni della microalga.

Tab 12.7 - Abbondanza microalghe terzo prelievo fase allerta 02/08/2022

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
MYAL	Extra	22,2	140	n.c.	<L.D.	n.c.	40	n.c.
Il Riservato	Extra	22,2	810	n.c.	170	n.c.	30	n.c.

In data 2 agosto sono stati eseguiti gli ultimi prelievi della fase di allerta con rilievi nelle stazioni "Il Riservato" e MYAL (tabella 12.7). Le indagini hanno confermato il trend in diminuzione delle concentrazioni che, in tale occasione, hanno fatto registrare un calo drastico scendendo in entrambi i siti sotto le 1.000 cell/l (figure 12.11 e 12.12).

Fig 12.11 - Abbondanza microalghe colonna d'acqua stazione di prelievo "Las Tronas" - MYAL

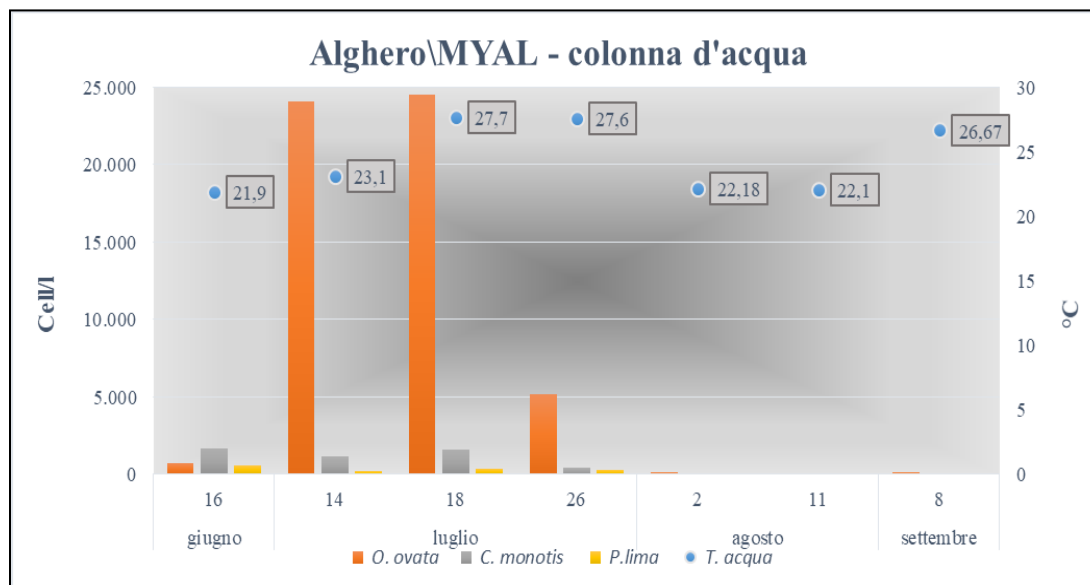
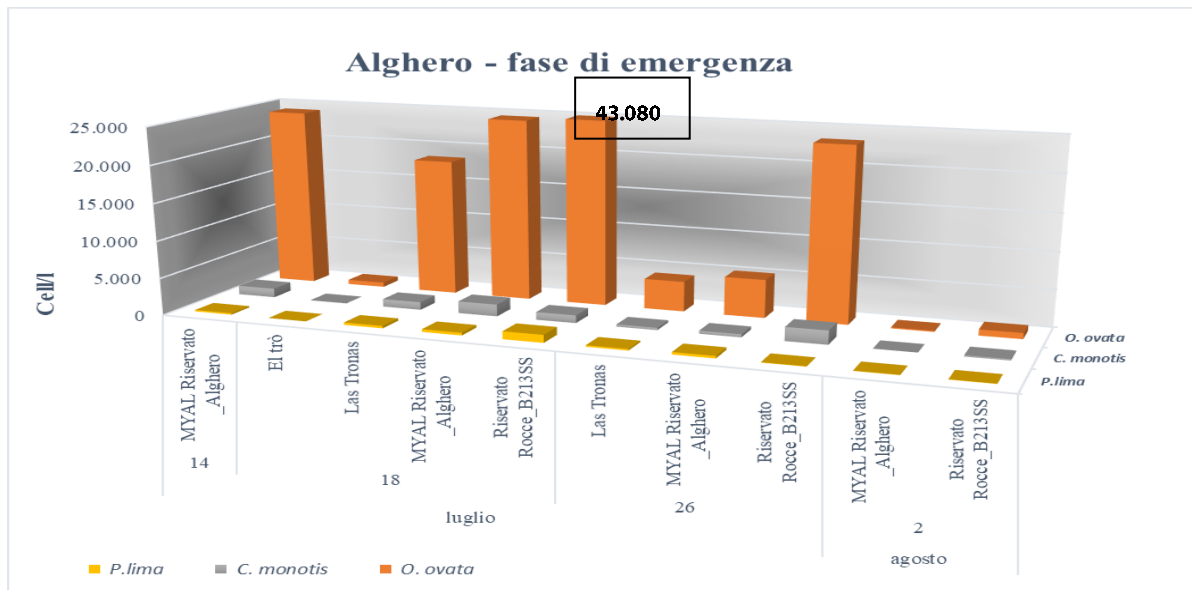
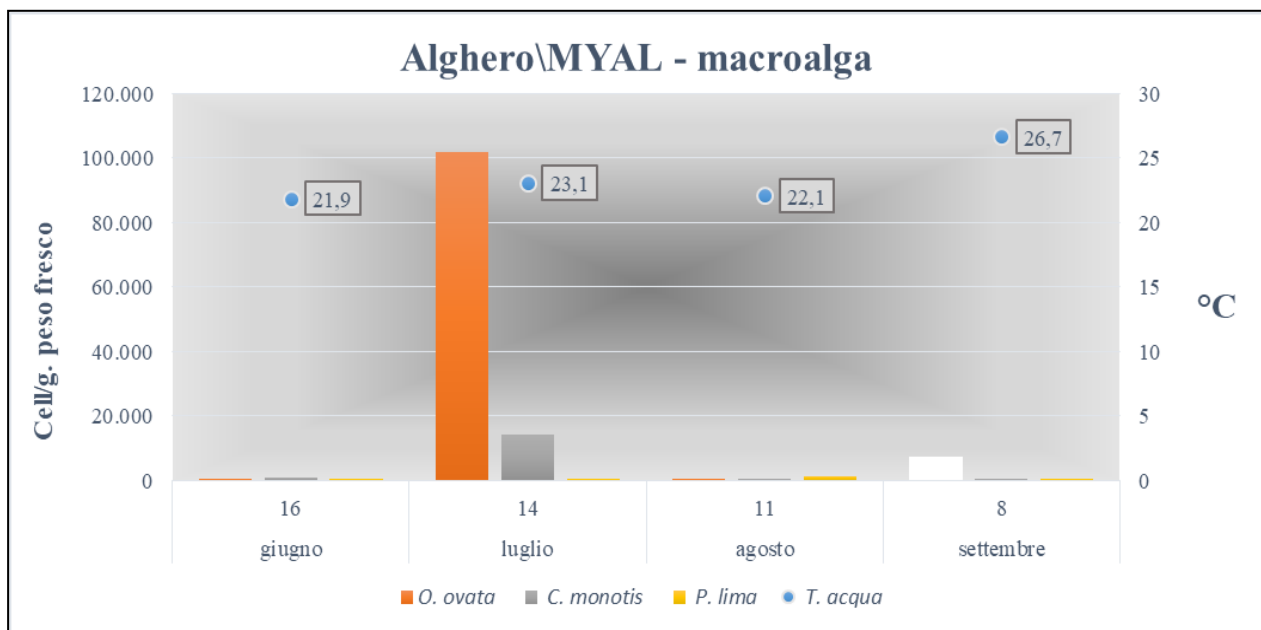


Fig 12.12 - Abbondanza microalghe colonna d'acqua stazioni campionate nella fase di allerta



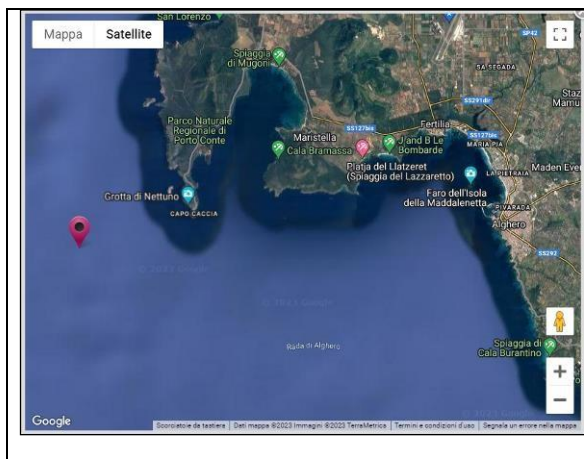
La matrice macroalgale è stata prelevata unicamente in occasione dei campionamenti ordinari pertanto non sono presenti dati relativi alla fase d'allerta (tabella 12.4 – figura 12.13). Si segnalano sia il picco del 14 luglio (circa 102.000 cell/gr. peso fresco), coincidente con il superamento del valore soglia di 10.000 cell/l nella matrice acqua, sia il netto calo dell'11 agosto, corrispondente ad una concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata* in colonna inferiore alle 100 cell/l.

Fig 12.13 - Abbondanza microalghe matrice macroalgale stazione di prelievo "Las Tronas" - MYAL



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) gestita da ISPRA, che comprende una stazione di rilevamento proprio ad Alghero.

Figura 12.14 – Localizzazione boa RON - Alghero



La boa ondometrica è dotata della seguente strumentazione:

Doppio sistema di comunicazione (satellitare IRIDIUM, radio AIS);

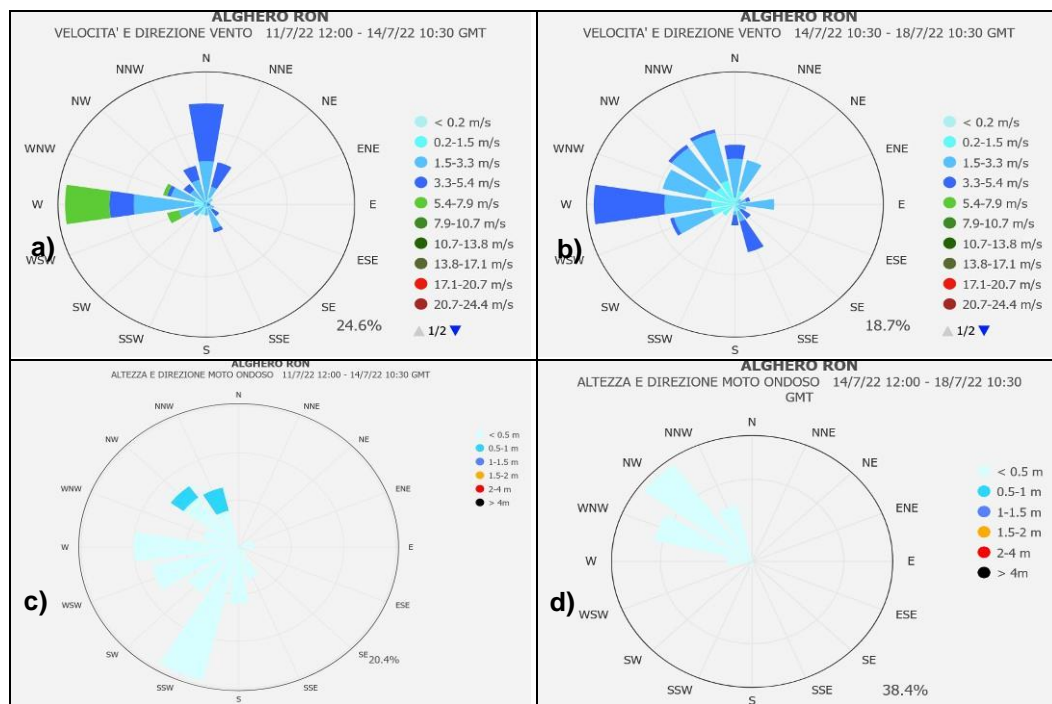
Sensore Ondametrico;

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 12.14), 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'idrodinamismo e all'andamento dei venti. Come si evince dal grafico polare di velocità e direzione del vento (figura 12.15), nel periodo precedente il prelievo del 14 luglio i venti hanno spirato principalmente da N ed W, con un breve intervallo di tempo in cui hanno superato i 5 m/sec (figura 12.15a). Nel periodo successivo, in cui sono state rilevati ulteriori aumenti nella concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata* planctonica, i venti sono diminuiti di intensità e hanno spirato principalmente dal IV quadrante (figura 12.15b). L'altezza e la direzione del moto ondoso mettono ancora più in risalto le condizioni di basso idrodinamismo del periodo (figure 12.15c – 12.15d), con la finestra compresa tra il 14 e il 18 luglio caratterizzata da basso idrodinamismo e moto ondoso proveniente dal IV quadrante e di conseguenza, rispetto alla stazione di prelievo, attenuato ulteriormente dal promontorio di Capo Caccia (figura 12.15d).

Fig 12.15 – Grafici polari Velocità/direzione vento e altezza/direzione moto ondoso 11-18 luglio 2023 Alghero



Nel periodo compreso tra il 18 luglio e il 2 agosto (figura 12.16), nel corso del quale sono stati eseguiti altri due prelievi, si è assistito ad un progressivo aumento dell'intensità del vento (in arrivo principalmente da W) e di conseguenza dell'idrodinamismo (figure 12.16a – 12.16b). Significativo l'aumento del moto ondoso tra il 26 luglio e il 2 agosto (figura 12.16d) e in particolare nelle giornate del 26, 27 e 28 luglio durante le quali sono state registrate onde tra 1,5 e 2 metri (figura 12.17). Tale dato appare in linea con il netto calo nelle concentrazioni delle microalghe ricercate

Fig 12.16 – Grafici polari Velocità/direzione vento e altezza/direzione moto ondoso 18 luglio – 2 agosto 2023 Alghero

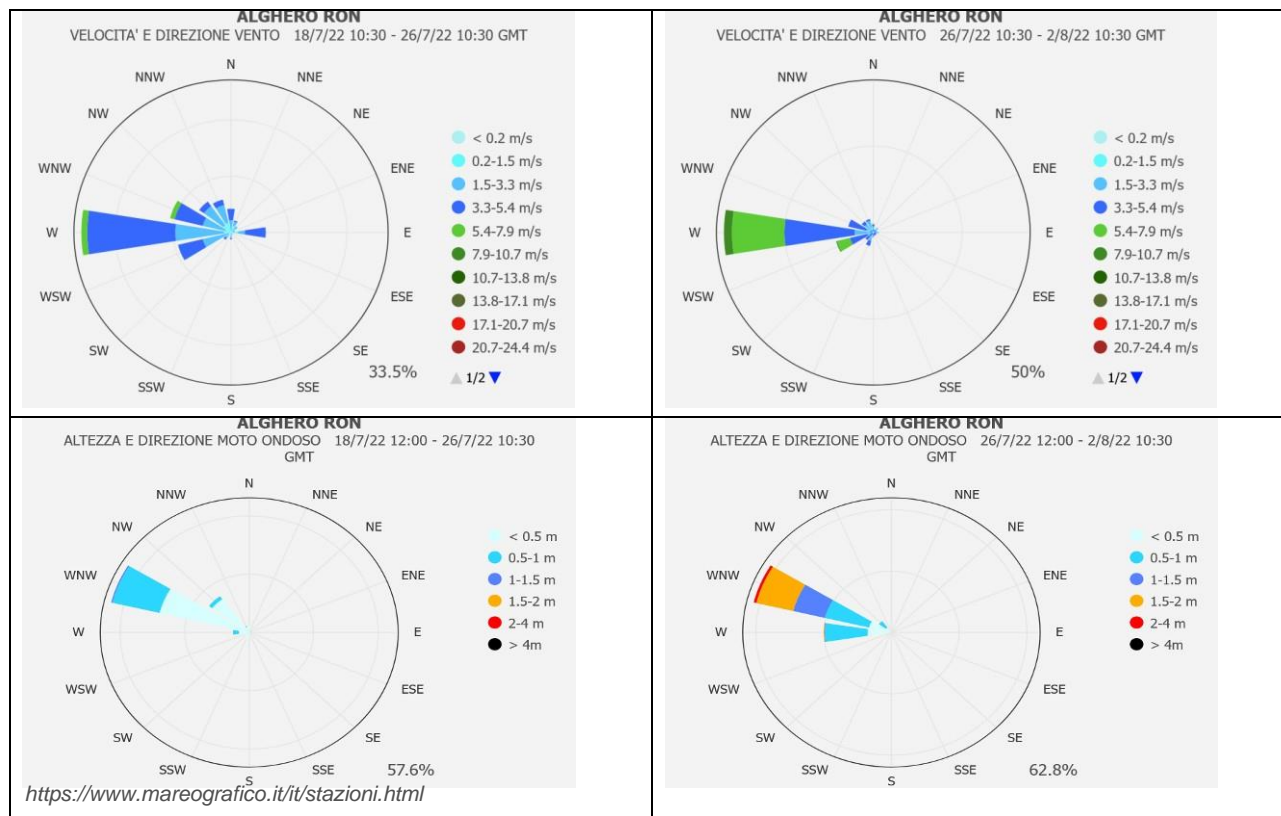


Fig 12.17 – Altezza onda 18 luglio – 2 agosto 2023 Alghero



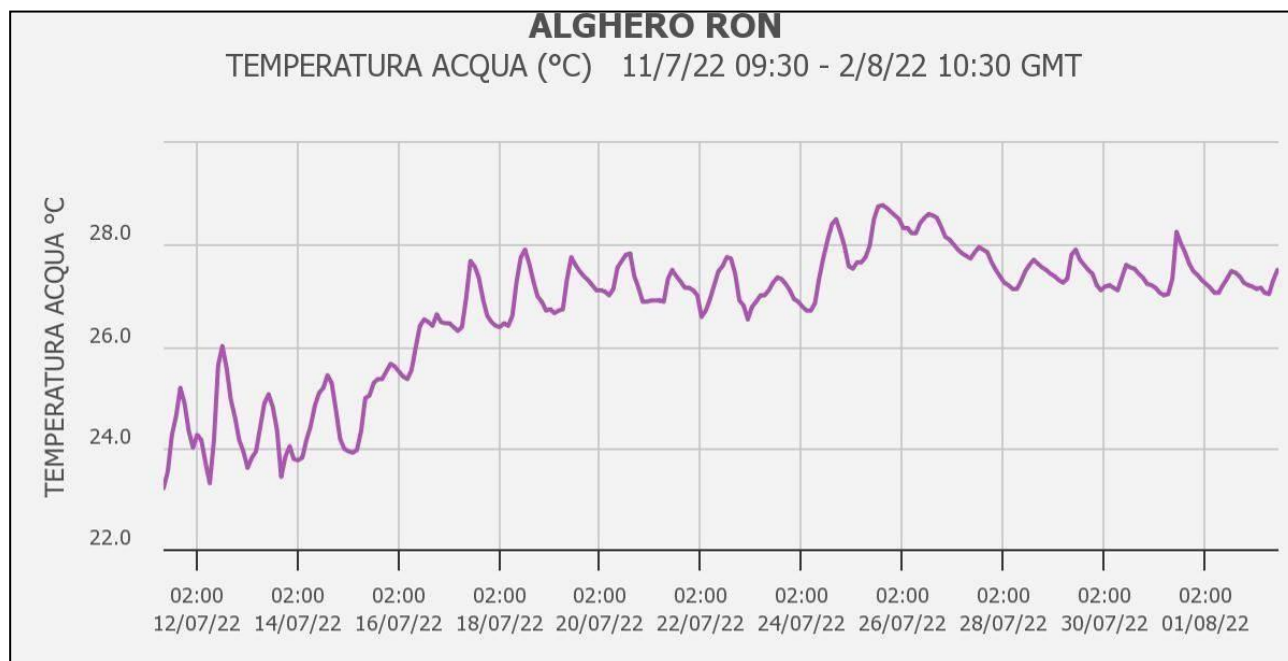
Osservando le condizioni meteo rilevate con la centralina da campo, si comprende come alle volte il dato puntuale non coincida con i rilievi eseguiti con strumentazione fissa, in grado di fornire dati su scala temporale più ampia. Occorre dunque tenere conto di entrambe le metodologie di acquisizione per interpretare al meglio le dinamiche ambientali.

Il dato meno soggetto a cambiamenti a brevissimo termine risulta la temperatura dell'acqua, per la quale si può osservare come il superamento del valore soglia di 10.000 cell/l di *Ostreopsis cf. ovata* del 14 luglio sia avvenuto, come spesso è accaduto in passato in questa stazione, ad una temperatura non particolarmente alta (circa 23°C). Si è comunque osservato un progressivo aumento della temperatura dell'acqua sino al 25 luglio (figura 12.18), dovuto al permanere di condizioni meteo-marine stabili

Tab 12.8 - 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)
16/06/2022	24	Assente	Assente	0	<0,1	689	0	21,9	8,12	38,8
14/07/2022	26	Assente	Assente	0	0,1	608	1	23,1	8,12	37,6
18/07/2022	26	203	3,1	0	0,2	705	2	27,7	8,10	38,0
26/07/2022	27	132	3,1	1	0,3	570	2	27,6	8,12	38,1
02/08/2022	25	212	1,8	0	0,1	790	1	22,8	8,20	37,8
11/08/2022	29	288	0,4	2	<0,1	548	0	22,1	8,00	38,1
08/09/2022	27	225	0,9	2	0,2	492	2	26,7	8,06	38,1

Fig 12.18 – Temperatura dell’acqua 11 luglio – 2 agosto 2023 Alghero



<https://www.mareografico.it/it/stazioni.html>

Le analisi condotte per la determinazione dei nutrienti (Tab. 12.9), anche queste limitate ai soli prelievi ordinari, non hanno fornito spunti di riflessione rispetto a quanto osservato in merito alle determinazioni microalgali. Tra i restanti dati da campo si segnalano alcuni valori di ossigeno indicanti sovrassaturazione, che non trovano tuttavia riscontro nello studio delle dinofitocofite ricercate.

Tab 12.9 - 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 ₂) ⁺ (µg/l)	OD%	Chl "a" (µg/l)
16/06/2022	< LR	< LR	25	507	41	< LR	< LR	118,2	< LR
14/07/2022	< LR	< LR	34	456	17	< LR	74	125,0	0,5
26/07/2022	51	< LR	38	810	19	< LR	47	121,0	0,1
11/08/2022	19	< LR	50	355	< LR	< LR	47	146,6	0,6
08/09/2022	< LR	< LR	43	219	< LR	< LR	54	115,6	< LR

Fatto salvo quanto accaduto nel 2021, stagione nel corso della quale non è stato superato il valore soglia di 10.000 cell/l, nel 2022 si conferma il trend per il quale, oramai dal 2018, viene superata la concentrazione di 20.000 cell/l. Si segnala tuttavia che non è più accaduto che si raggiungessero le concentrazioni del 2009, anno nel quale sono state superate le 800.000 cell/l di *Ostreopsis cf. ovata* (figura 12.19)

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

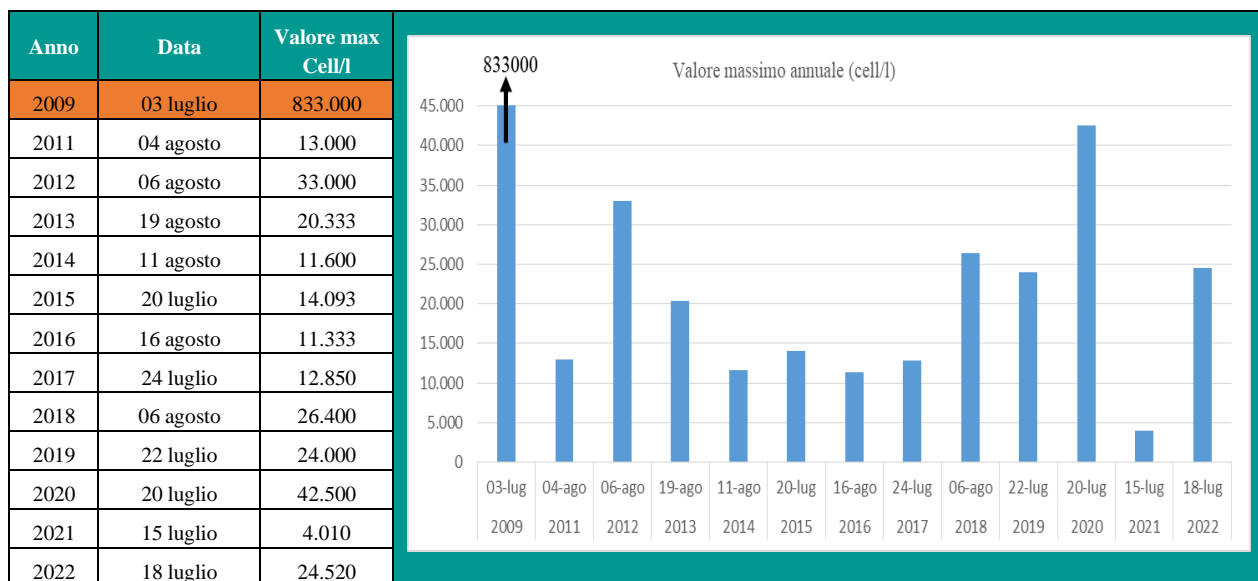
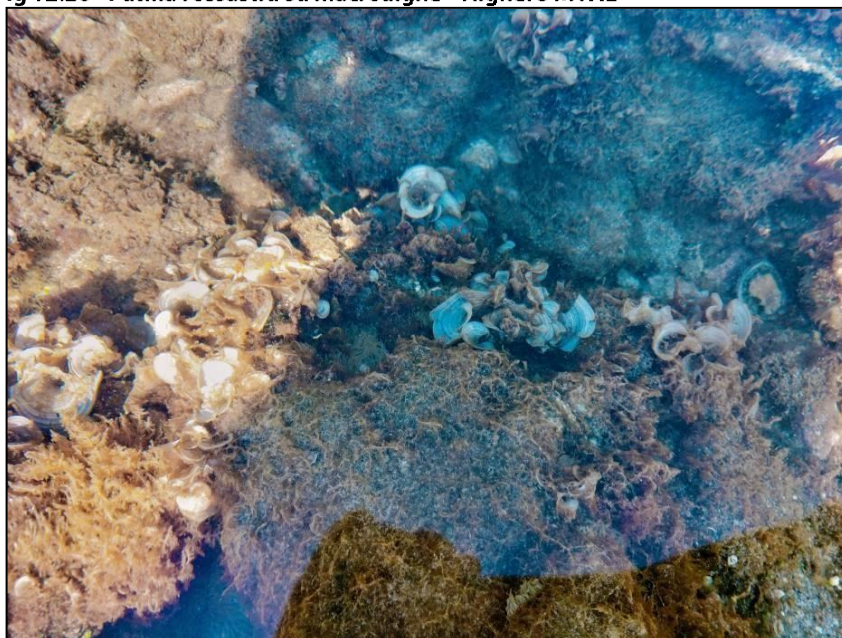


Fig 12.20 - Patina rossastra su macroalghe – Alghero MYAL



Nel corso dell'intera stagione balneare non sono pervenute segnalazioni di malessere nei bagnanti. L'unico elemento da sottolineare è la presenza, nel corso dei primi prelievi della fase di allerta, di numerose impronte di patelle sugli scogli e di una patina rossastra su macroalghe e scogli (figura 12.20).

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 2022, le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* si sono sempre mantenute ben al di sotto del valore soglia di 10.000 cell/l. Decisamente basse anche le densità di *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* (tabella 12.10 - figura 12.21)

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

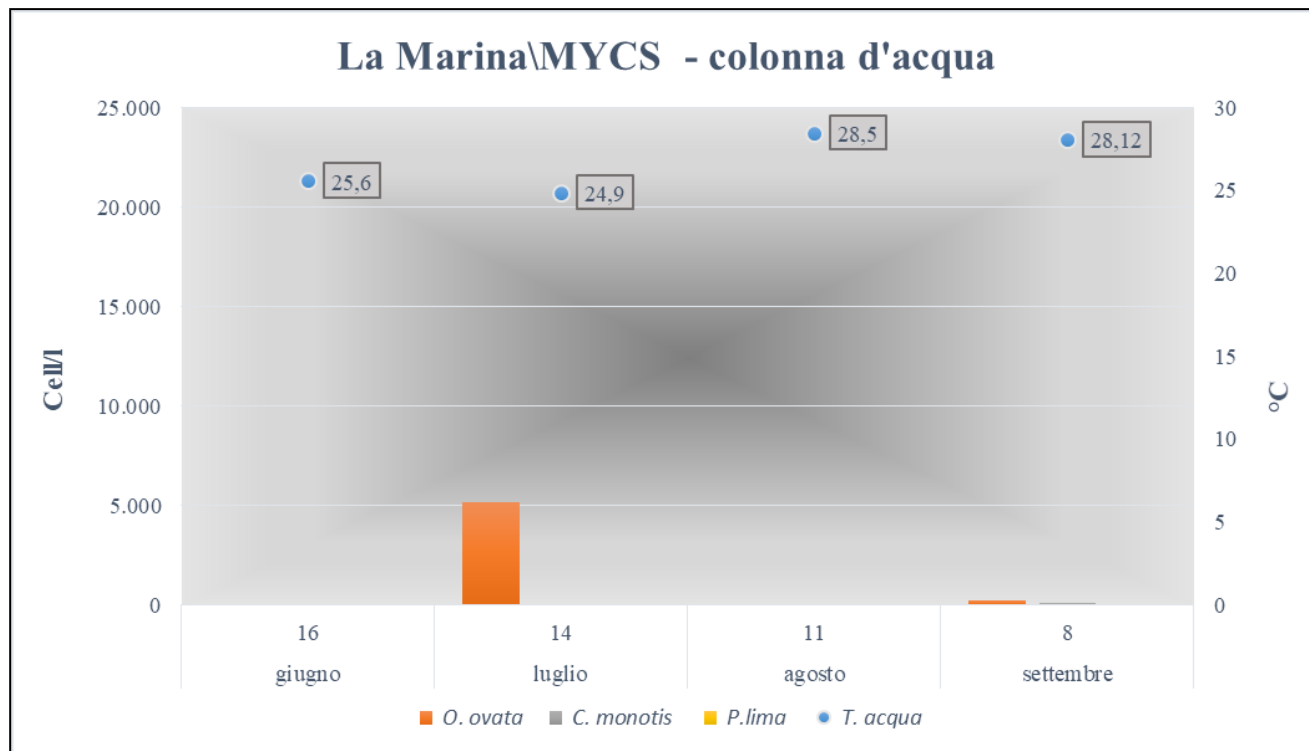
Data prelievo	Ord./Extra	T acqua (°C)	<i>O. ovata</i>		<i>C. monotis</i>		<i>P. lima</i>	
			Acqua	Macroalghe	Acqua	Macroalghe	Acqua	Macroalghe
			cell/l	cell/g. peso fresco	cell/l	cell/g. peso fresco	cell/l	cell/g. peso fresco
16/06/2022	Ord	25,6	< L.D.	1.667	30	667	50	1.917
14/07/2022	Ord	24,9	5.170	383.442	70	2.222	50	2.000
11/08/2022	Ord	28,5	< L.D.	408	< L.D.	952	< L.D.	1.043
08/09/2022	Ord	28,1	220	1.807	120	152	40	30

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

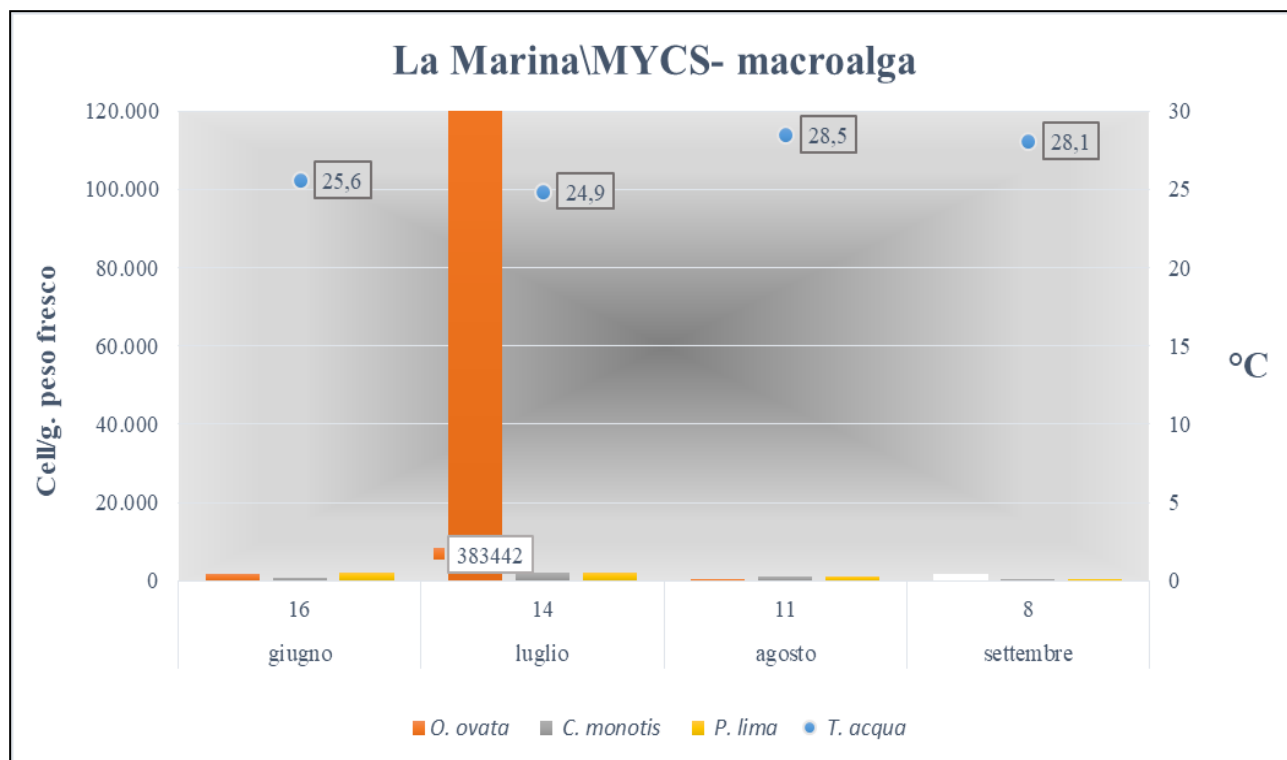
134

Fig 12.21 - Abbondanza microalge colonna d'acqua stazione di prelievo "La Marina" – MYCS"



A differenza di quanto rilevato nella matrice acqua, nel corso del campionamento di luglio è stato invece registrato un dato significativo nella concentrazione della microalga bentonica risultata essere, in questa occasione, superiore alle 300.000 cell/gr. peso fresco. Si sottolinea che negli anni la stazione di Castelsardo ha spesso fatto registrare alte concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nella matrice macroalgale, per altro non sempre concomitanti a valori in colonna altrettanto elevati

Fig 12.22 - Abbondanza microalge matrice macroalgale stazione di prelievo "La Marina" - MYCS



I dati meteo rilevati in campo non hanno invece fornito elementi aggiuntivi finalizzati alla valutazione dell'andamento delle concentrazioni della microalga (tabella 12.11).

Tab 12.11 - Parametri meteo-marini e fisico-chimici da campo - MYCS

Data	T. aria (°C)	Dir. Vento(°)	Intensitàvent (m/sec)	Copert.Cielo (ottavi)	Altezza Onde(m)	Irr. solare (W/m ²)	Stato del mare	T. acqua(°C)	pH	Salinità(ppt)
16/06/2022	27	319	1,3	0	0,1	933	1	25,6	8,21	38,7
14/07/2022	29	316	2,2	0	<0,1	918	0	24,9	8,18	38,3
11/08/2022	29	44	4,5	2	0,2	877	2	28,5	8,19	38,7
08/09/2022	30	355	1,3	1	0,1	807	1	28,1	8,03	38,5

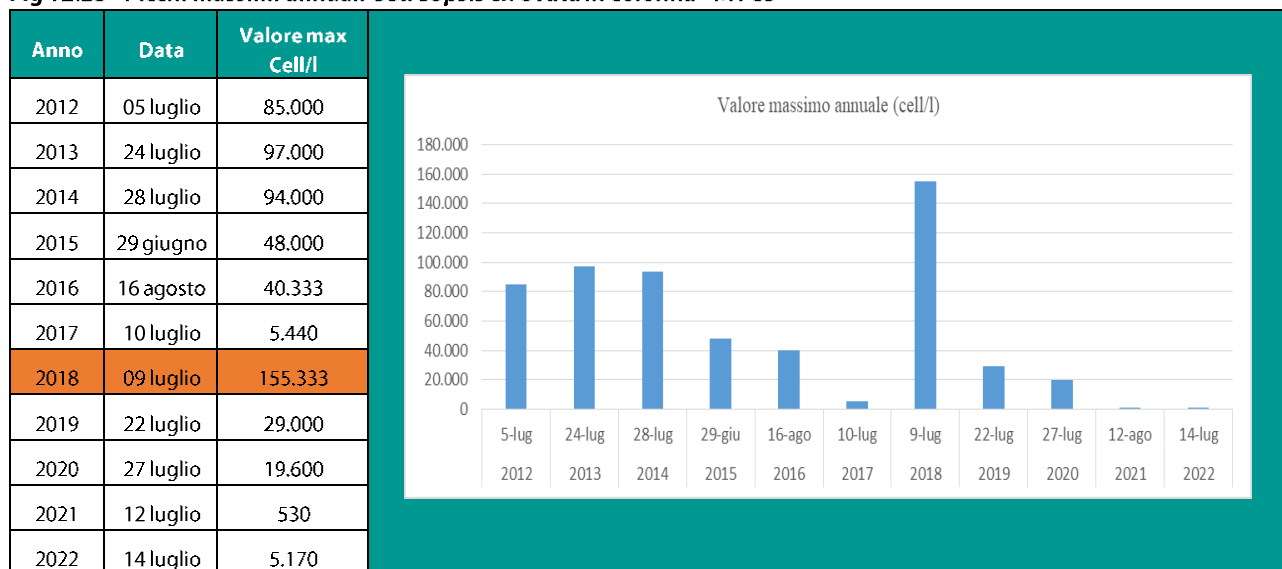
Le concentrazioni dei nutrienti, ossigeno disciolto e clorofilla "a" non sono risultate degne di nota o comunque tali poter indicare legami evidenti con le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* (tabella 12.12). I nitrati, comunque in ridotte concentrazioni, sono risultati l'unica forma inorganica di azoto rilevata; pertanto, la principale componente di azoto presente è risultata quella organica. Si segnala una condizione di sovrasaturazione sino al prelievo di agosto, che comunque non trova riscontro nei valori di clorofilla "a", sempre inferiori al limite di rilevabilità ad eccezione del campionamento di agosto, nel corso del quale il dato rilevato è risultato comunque molto basso (0,1 µg/l).

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

Data	N-NH ₄ (µg/l)	N-NO ₂ (µg/l)	N-NO ₃ (µg/l)	Ntot (µg/l)	Ptot (µg/l)	P-PO ₄ (µg/l)	(SiO ₄) ⁴⁻ (µg/l)	OD%	Chl "a" (µg/l)
16/06/2022	< LR	< LR	42	446	58	12	130	135,2	< LR
14/07/2022	< LR	< LR	39	529	21	< LR	141	129,7	< LR
11/08/2022	< LR	< LR	12	249	37	< LR	38	121,0	0,1
08/09/2022	< LR	< LR	23	313	< LR	< LR	91	116,7	< LR

Per il secondo anno consecutivo non sono stati registrati superamenti del valore soglia di 10.000 cell/L in colonna (Fig 12.23). Si ribadisce tuttavia come nella matrice algale siano state raggiunte concentrazioni non trascurabili (circa 300.000 cell/gr. peso fresco), che potrebbero aver rappresentato un pool di accumulo di *Ostreopsis cf. ovata* transitato in colonna in un periodo differente da quello di campionamento.

Fig 12.23 - 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 state rilevati in campo segni di sofferenza negli organismi acquatici

12.3.4 “Calamosca” – MYCA



La stazione di monitoraggio MYCA, denominata “Calamosca”, viene sottoposta ai controlli previsti per la sorveglianza microalgale dal 2015. Durante la stagione balneare 2022, le analisi in colonna d’acqua, hanno evidenziato concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata*, notevolmente basse per tutto il periodo di monitoraggio, ben al di sotto del valore soglia di allerta (tabella 12.13). Rispetto all’anno precedente, i valori rilevati complessivamente sono risultati inferiori.

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
09/06/2022	Ord	21,5	< L.D.	125	40	208	220	1.746
19/07/2022	Ord	28,2	40	840	190	420	620	15.960
09/08/2022	Ord	28,2	40	< L.D.	40	48	210	428
19/09/2022	Ord	24,8	110	14.241	60	4.361	40	4.416

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

Analizzando i dati delle specie microalgali presenti in colonna d’acqua, si osserva nel mese di luglio il picco massimo stagionale sia per *C. monotis* che per *P. lima*, entrambe con valori tendenzialmente bassi in particolare per la specie *C. monotis*; andamento analogo anche per *Ostreopsis cf. ovata* con un lieve picco stagionale nel mese di settembre (110 cell/l). Le risultanze dell’intera campagna di monitoraggio non mostrano alcuna correlazione con la temperatura dell’acqua; questa difatti raggiunge il valore di 28,2 °C nei mesi di luglio e agosto senza corrispettivi incrementi di concentrazioni algali (Figura 12.25). I dati rilevati nella matrice macroalga, mostrano un andamento stagionale differente, con concentrazioni massime rilevanti anche rispetto

Fig 12.24 - patina rossastra su macroalghe – Alghero MYAL



all'anno 2021. In particolare, si evidenziano i picchi intorno all'ordine di 15.000 cell/g peso fresco per *Ostreopsis cf. ovata* e per *P. lima*, nei mesi settembre e luglio (Figura 12.26).

Il quantitativo di cellule di *Ostreopsis cf. ovata* rilevato, che rappresenta la componente bentonica che potenzialmente può passare in colonna d'acqua, non ha destato allerta vista l'assenza di correlazione rispetto alla densità planctonica di appena 110 cell/l (Fig 12.24)

Fig 12.25 - Abbondanza microalghe colonna d'acqua stazione di prelievo "Calamosca" - MYCA

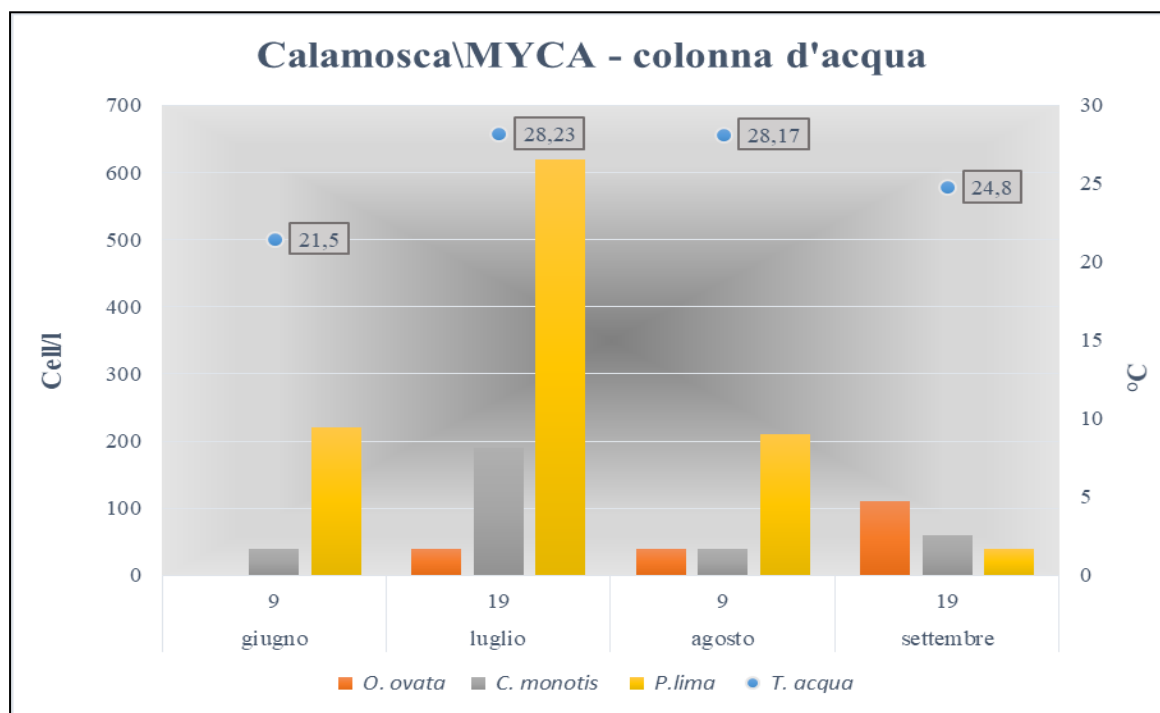
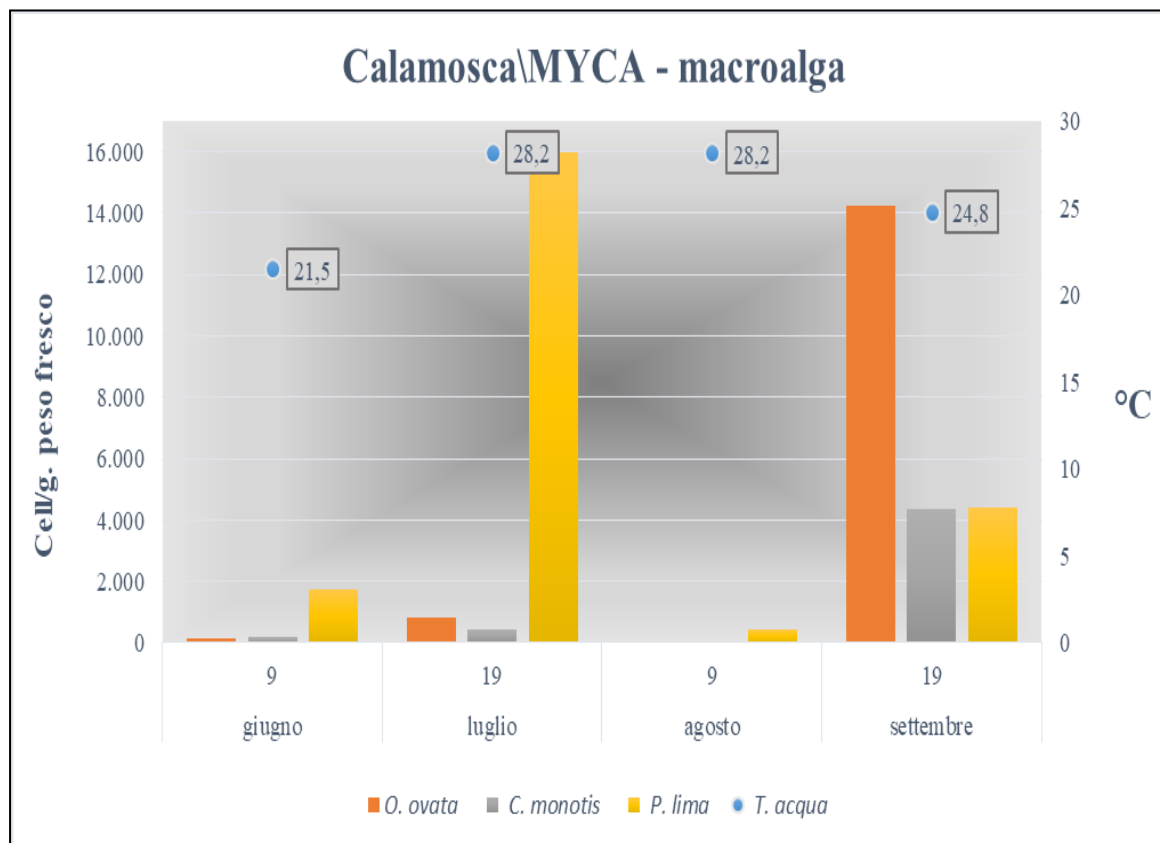


Fig 12.26 - Abbondanza microalghe matrice macroalgale stazione di prelievo "Calamosca" - MYCA



I dati meteo-marini rilevati in campo (Tabella 12.14) non mostrano alcuna particolare tendenza e/o criticità che possa essere messa in relazione con l'andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata*.

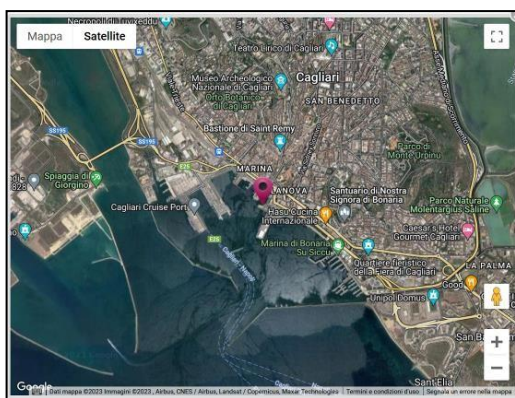
Tab 12.14 - Parametri meteo-marini e fisico-chimici da campo – MYCA

Data	T. aria(°C)	Dir. Vento (°)	Intensità vento (m/sec)	Copertura cielo (ottavi)	Altezza Onde (m)	Irr.solare (W/m²)	Stato del mare	T.acqua (°C)	pH	Salinità (ppt)
09/06/2022	24,8	315	4,0	7	0	nd	0	21,5	8,21	38,49
19/07/2022	27,5	0	0,0	0	0	nd	0	28,2	8,11	38,58
09/08/2022	30,7	0	0,0	0	<0,1	nd	1	28,2	nd	38,60
19/09/2022	24,6	315	1,0	4	0	nd	0	24,8	8,22	38,36

Anche in questo caso abbiamo potuto usufruire delle informazioni della rete mareografica nazionale (RMN) di ISPRA, che effettua il monitoraggio dello stato fisico del mare e il rilievo sistematico delle grandezze relative al clima marino e marittimo (Fig 12.27).

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

Figura 12.27 – Localizzazione rete 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 relativi ai cinque giorni antecedenti i campionamenti delle matrici macroalga e acqua per la ricerca dell'*Ostreopsis cf. ovata*. In particolare la Figura 12.28 indica la velocità e la direzione del vento, mentre la Figura 12.29 sono presenti il livello idrometrico e la temperatura dell'acqua.

Fig 12.28 - Velocità e la direzione del vento

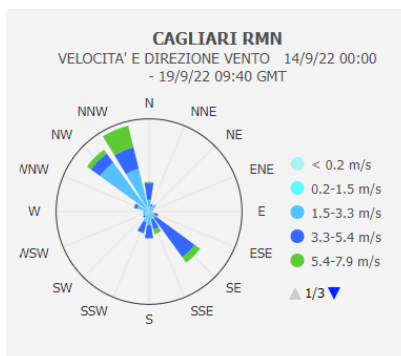
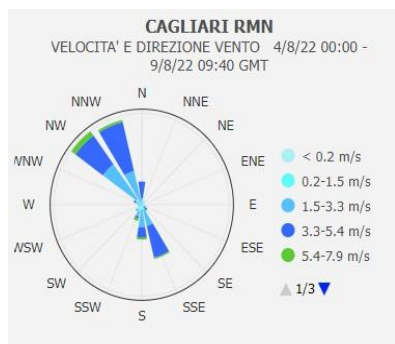
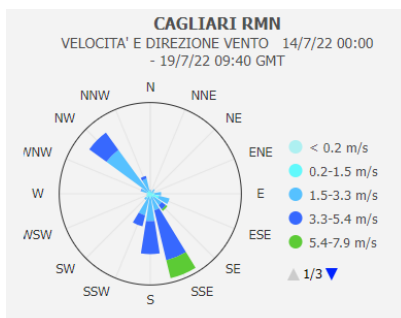
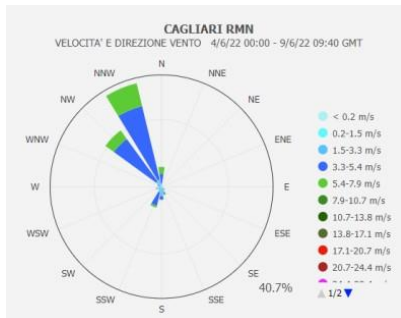
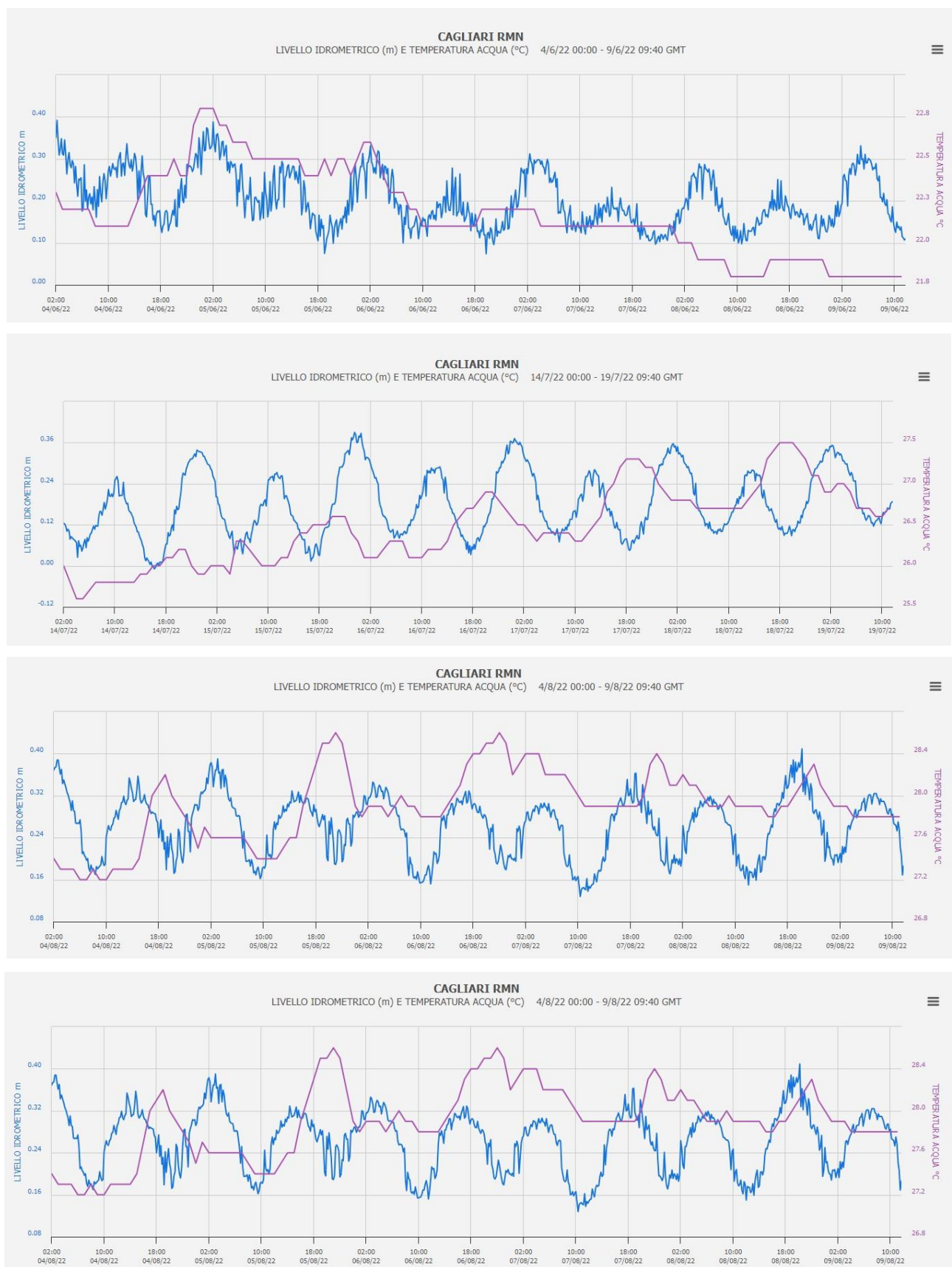


Fig 12.29 - livello idrometrico e la temperatura dell'acqua



Le concentrazioni dei nutrienti, ossigeno e clorofilla "a" ottenute dalle indagini analitiche, non sono risultate significative (Tabella 12.15). La quasi totalità dei parametri inorganici di azoto e fosforo è inferiore ai rispettivi limiti di rilevabilità. Anche la misura in campo della clorofilla "a" è inferiore al limite di rilevabilità. Le

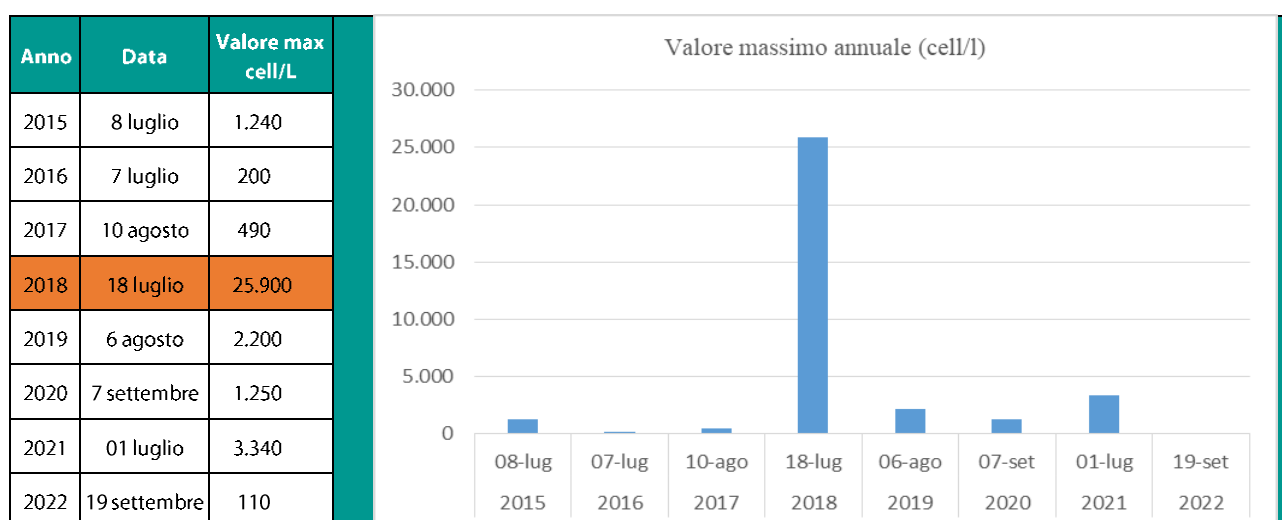
concentrazioni di azoto totale e fosforo totale sono tendenzialmente basse, seppur con un lieve aumento di Ntot rispetto all'anno 2021.

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

Data	N-NH ₄ (µg/l)	N-NO ₂ (µg/l)	N-NO ₃ (µg/l)	Ntot (µg/l)	Ptot (µg/l)	P-PO ₄ (µg/l)	(SiO ₄) ⁴⁻ (µg/l)	OD%	Chl "a" (µg/l)
09/06/2022	<LR	<LR	<LR	106	7	<LR	38	110,3	<LR
19/07/2022	<LR	<LR	<LR	157	15	<LR	26	65,8	<LR
09/08/2022	7	<LR	6	163	10	<LR	47	65,8	<LR
19/09/2022	<LR	<LR	<LR	180	19	<LR	28	86,6	<LR

Nel corso dei campionamenti non sono state rilevate particolari condizioni ascrivibili a stato di sofferenza delle macroalghe, mitili o ricci. Inoltre, non sono pervenute, per l'intera stagione balneare, segnalazioni di malessere nei bagnanti caratteristiche della sindrome da *Ostreopsis* cf. *ovata*. La figura di seguito (Figura 12.30) 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 12.30 - Picchi massimi annuali *Ostreopsis* cf. *ovata* in colonna - MYCA



12.3.5 "Nora" – MYNO



La stazione di monitoraggio MYNO, denominata "Nora_Su Guventeddu", anche nel 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, e ricompresi in un range più ristretto rispetto al precedente biennio (valori compresi tra 60 - 310 cell/l nel 2020 e tra 70 - 700 cell/l nel 2021). Anche le specie *C. monotis* e *P. lima* in colonna d'acqua sono risultate tendenzialmente basse.

Tab 12.16 - Abbondanza microalghe stazione di prelievo "Nora" MYNO

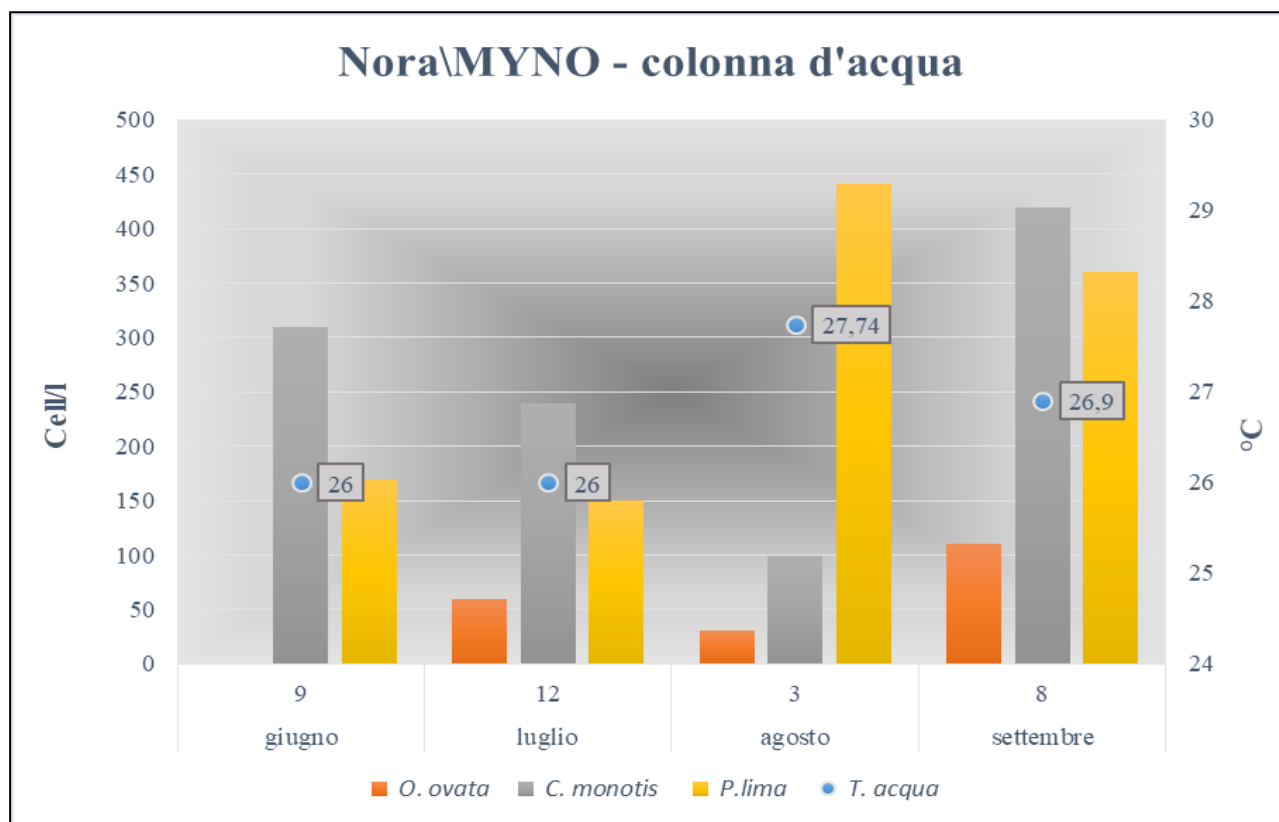
Data Prelievo	Ord./Extra	T. acqua	<i>O. ovata</i>		<i>C. monotis</i>		<i>P. lima</i>	
			Acqua	Macroalghe	Acqua	Macroalghe	Acqua	Macroalghe
			cell/l	cell/g. peso fresco	cell/l	cell/g. peso fresco	cell/l	cell/g. peso fresco
09/06/2022	Ord.	26,0	<L.D	<L.D	310	1418	170	638
12/07/2022	Ord.	26,0	60	174	240	174	150	776
03/08/2022	Ord.	27,7	30	130	100	52	441	1169
08/09/2022	Ord.	26,9	110	79	420	<L.D	360	131

Legenda:

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

Nella Figura 12.31 vengono rappresentate le concentrazioni di ciascuna microalga in colonna d'acqua. I valori rilevati nelle tre specie conteggiate, non superano la concentrazione di 500 cell/l.

Fig 12.31 - Abbondanza microalghe colonna d'acqua stazione di prelievo "Nora" - MYNO



Nella Figura 12.32 vengono rappresentate le concentrazioni microalgali nella matrice macroalga (Fig 12.33) con la temperatura dell'acqua. Dal grafico si osserva che non è emerso alcun dato rilevante nelle specie in esame, né corrispondenze temporali tra i valori massimi. Anche in questo caso, l'andamento stagionale risulta inferiore ai dati del precedente biennio.

Fig 12.32 - Abbondanza microalghe matrice macroalgale stazione di prelievo "Nora" - MYNO

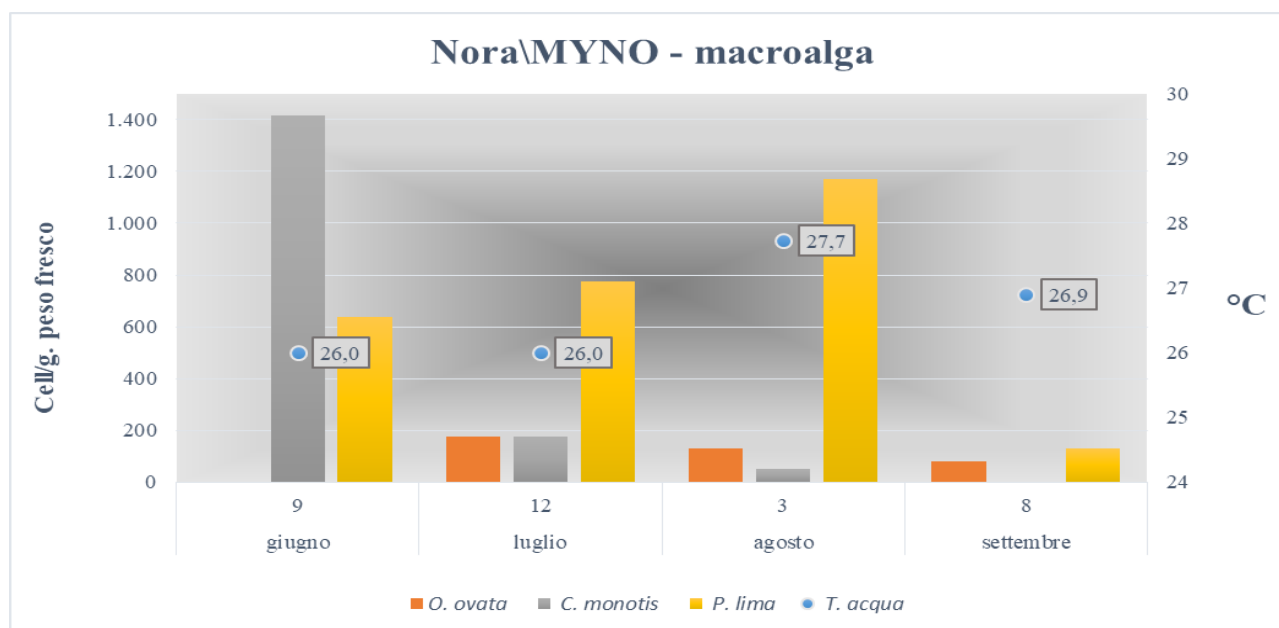


Fig 12.33 - macroalghe presenti nel substrato e campionamento



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 anche in corrispondenza della temperatura massima stagionale dell'acqua registrata nel mese di agosto (27,7 °C). Differentemente, per la sola specie microalgale *P. lima*, è stato rilevato il valore massimo di concentrazione stagionale sia nella matrice acqua che macroalgale.

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 ²)	Stato del mare	T. acqua (°C)	pH	Salinità (ppt)
09/06/2022	32,5	315	4,0	4	0,0	nd	0	26,0	8,18	38,68
12/07/2022	28,7	0	0	0	0,2	nd	2	26,0	8,09	38,40
03/08/2022	34,0	160	1,0	0	0,0	nd	0	27,7	8,40	38,59
08/09/2022	31,6	200	0,1	8	<0,1	nd	1	26,9	8,22	38,50

I dati analitici relativi a nutrienti, ossigeno e clorofilla "a" (tabella 12.18), non sono risultati significativi e correlabili ai valori delle specie microalgali oggetto di monitoraggio. I parametri inorganici di azoto e fosforo sono prevalentemente inferiori ai rispettivi limiti di rilevabilità. Nel solo mese di agosto si rileva un incremento nella concentrazione di azoto nitrico e azoto totale. 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

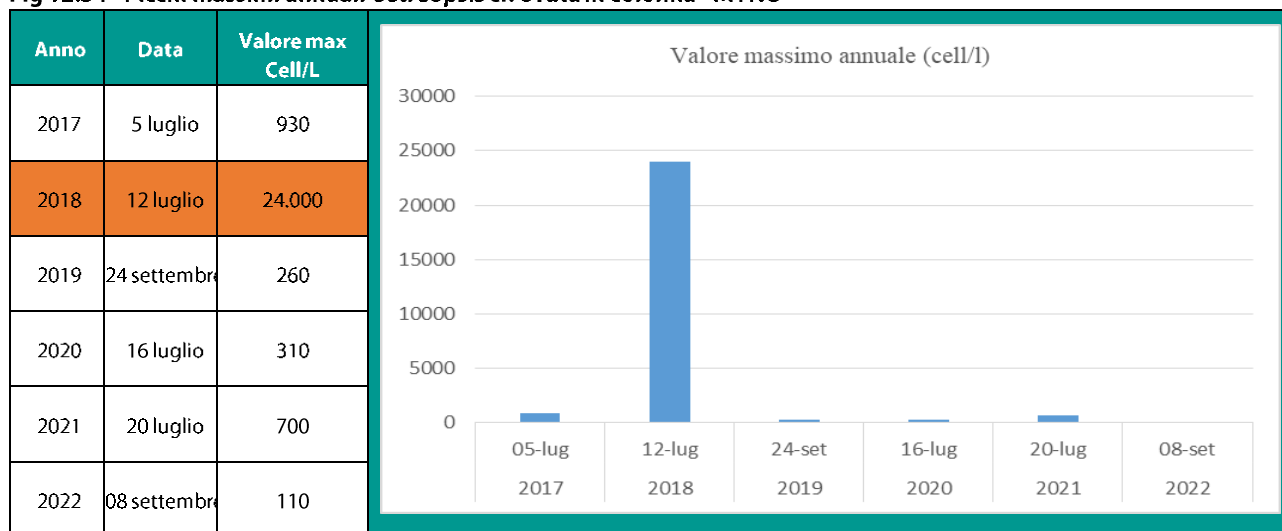
Data	N-NH ₄ (µg/l)	N-NO ₂ (µg/l)	N-NO ₃ (µg/l)	Ntot (µg/l)	Ptot (µg/l)	P-PO ₄ (µg/l)	SI-(SiO ₄) ₄ (µg/l)	OD%	Chl" a" (µg/l)
09/06/2022	< LR	< LR	< LR	129	6	< LR	21	124,6	0,14
12/07/2022	< LR	< LR	< LR	143	14	< LR	11	119,0	<LR
03/08/2022	< LR	< LR	89	332	6	< LR	17	105,3	<LR
08/09/2022	< LR	< LR	< LR	207	17	< LR	9	98,1	<LR

Durante i campionamenti, dal mese di giugno ad agosto, è stata rilevata la presenza di una pellicola gelatinosa marrone-rossastra in alcuni scogli; questa appariva anche in alcuni organismi marini (patelle, mitili) nel solo mese di luglio. Al termine del periodo di monitoraggio, nel mese di settembre, il sito si presentava con una forte

rarefazione della componente macroalgale. 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 sottostante (Fig 12.34) 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 12.34 - Picchi massimi annuali *Ostreopsis cf. ovata* in colonna - MYNO



12.4 Conclusioni

Rispetto al 2021, nel corso dell'intera stagione balneare 2022, considerando le due macro-aree geografiche monitorate, si evidenzia una diminuzione delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nel settore meridionale e un aumento delle densità della microalga nelle coste settentrionali dell'isola.

Entrando più nel dettaglio, il valore soglia di 10.000 cell/l, indicato dai Rapporti ISTISAN 14/19, è stato superato sia nella stazione "MYAL" sia nel sito "MYPT". Si è comunque deciso di prevedere l'attivazione della fase di Allerta solo nel sito di Alghero, in ragione delle valutazioni eseguite rispetto alle condizioni meteo-climatiche previste per i giorni successivi i prelievi.

In generale, i picchi stagionali in colonna di *Ostreopsis cf. ovata* sono stati registrati nel mese di luglio a Castelsardo ed Alghero e a settembre nelle restanti stazioni.

Nel 2022 sono dunque riemerse le differenze tra il nord ed il sud della Sardegna in relazione ad *Ostreopsis cf. ovata*, sia in colonna sia su matrice macroalgale.

In riferimento alla stagione di monitoraggio 2022, non è stato possibile individuare eventuali relazioni tra concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e nutrienti.

Si segnalano, nel corso dei campionamenti eseguiti nelle stazioni di Porto Torres e Alghero, sporadiche presenze di schiuma e una patina rossastra a rivestire gli scogli; mentre nella stazione di Nora è stata osservata la presenza di una pellicola gelatinosa marrone-rossastra sia in alcuni scogli che in alcuni organismi marini.

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

13 Monitoraggio ambientale dei dinoflagellati bentonici lungo le coste siciliane– Anno 2022

13.1 Introduzione

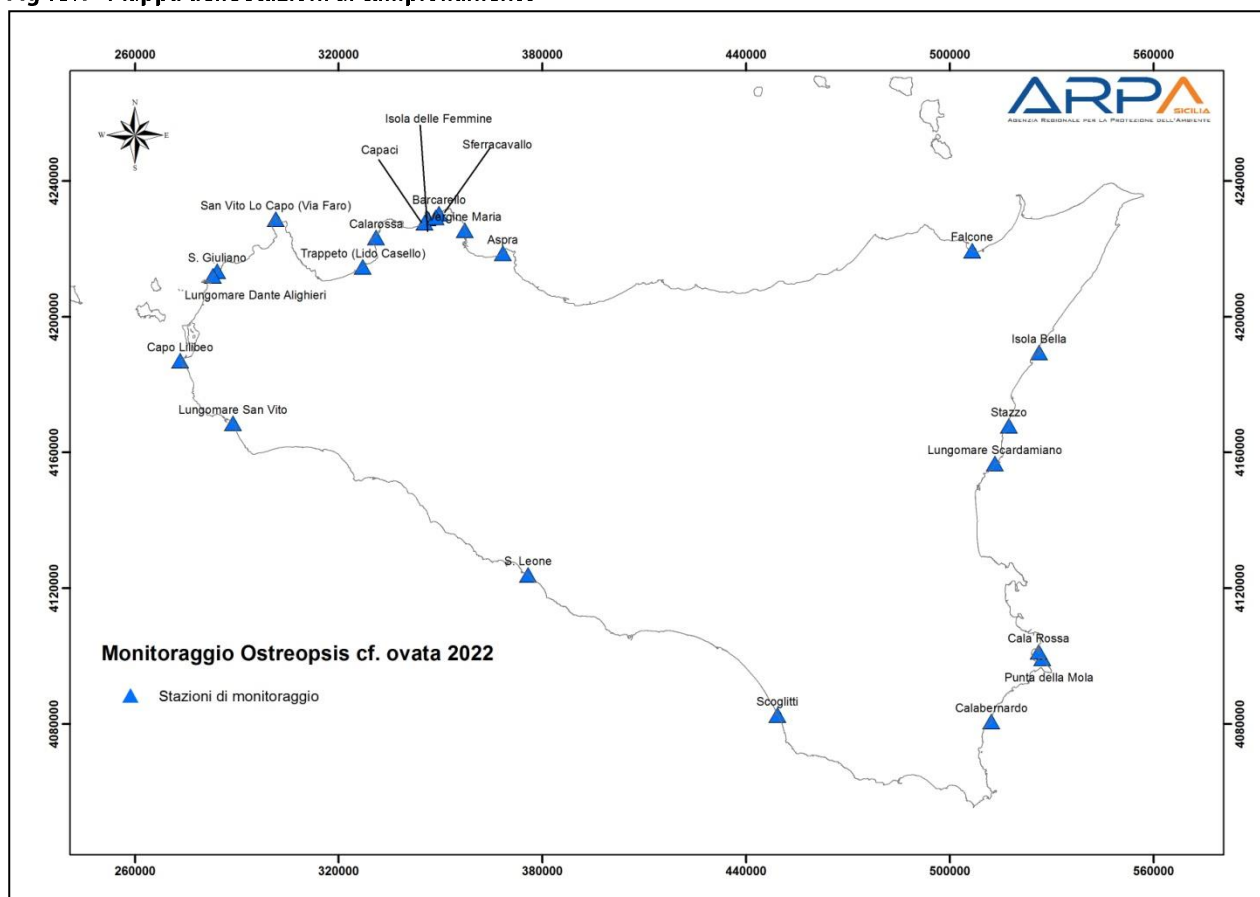
Il monitoraggio dei dinoflagellati potenzialmente tossici è stato effettuato dalla UOC AREA Mare di ARPA Sicilia, su tutto il territorio regionale, ai fini dell'attuazione della normativa vigente in materia e di quanto riportato nell'art. 15 del Decreto del Dirigente Generale del Dipartimento Regionale per le Attività Sanitarie e Osservatorio Epidemiologico (DASOE) - DDG n. 225 del 24 marzo 2022 pubblicato nel Supplemento ordinario n. 3 della GURS n. 16 (p. I) del 08/04/2022 - 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 2022 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°

* Stazione monitorata a partire dal mese di agosto in sostituzione di quella denominata San Giuliano monitorata nei mesi di giugno e luglio. Lo spostamento del punto di campionamento si è reso necessario per sopraggiunti problemi di accessibilità al sito dove era posizionata la stazione San Giuliano.

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)

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

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

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

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

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

Tab 13.3 - Attività nelle fasi di campo e di laboratorio

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

13.2 Attività di campo e analisi di laboratorio

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

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

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

Fig 13.2 - campionamento di macroalga



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



In laboratorio sono state effettuate le seguenti determinazioni:

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

Fig 13.4 - microscopio ottico invertito e camere di sedimentazione



Nel corso del monitoraggio, a partire dal mese di agosto, a causa di sopraggiunti problemi di accessibilità al sito non è stato più possibile continuare il campionamento nella stazione San Giuliano del comune di Erice, pertanto, si è deciso di spostare il punto di prelievo lungo lo stesso litorale in una nuova stazione denominata San Giuliano 2 continuando ad effettuare per i rimanenti mesi di agosto e settembre le attività di monitoraggio previsto dal Piano.

Nei casi di superamento del valore soglia (30.000 cell/l), è stata 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 ha comunicato 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, ha pubblicato 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 2022 si sono registrati superamenti del valore soglia di 30.000 cell/l di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua solamente nel mese di giugno nelle stazioni di Isola delle Femmine (Costa Corsara) e di Capaci. In particolare, per quanto riguarda la stazione di Isola delle Femmine dal 16 giugno, data di avvio delle attività di monitoraggio, fino al 27 giugno sono stati effettuati n. 3 campionamenti e i valori registrati (34.160 cell/l, 79.120 cell/l e 40.920 cell/l) sono stati sempre superiori a quelli del limite soglia, solamente con il campionamento del 4 luglio il valore (7.600 cell/l) è ampiamente rientrato sotto il suddetto limite. Per quanto riguarda la stazione di Capaci, invece, è stato registrato il superamento del valore soglia solamente il 16 giugno (55.868 cell./l) e nel campionamento successivo, effettuato il 20 giugno, il valore (18.480 cell/l) è rientrato sotto il limite soglia. 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	16/6	3920	147	0	98	80	49	80	49	<i>Halopteris</i> sp.
Trappeto	Trappeto	4/7	4160	5205	160	449	0	674	0	0	<i>Padina pavonica</i>
Trappeto	Trappeto	20/7	1360	3083	160	2194	0	1083	0	56	<i>Padina pavonica</i>
Trappeto	Trappeto	2/8	240	3656	0	366	0	792	0	122	<i>Padina pavonica</i>
Trappeto	Trappeto	17/8	160	n.d.	1440	n.d.	400	n.d.	560	n.d.	n.d.
Trappeto	Trappeto	12/9	800	642	0	357	0	999	160	214	<i>Padina pavonica</i>
Terrasini	Terrasini	16/6	320	30095	0	1333	80	810	0	48	<i>Ericaria amentacea</i>
Terrasini	Terrasini	4/7	9920	422650	5280	5745	0	16041	0	821	<i>Spyridia filamentosa</i>
Terrasini	Terrasini	20/7	14080	141609	0	19399	160	1617	0	4526	<i>Cystoseira</i> sp.
Terrasini	Terrasini	2/8	0	992	0	642	0	700	0	263	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
Terrasini	Terrasini	17/8	0	n.d.	0	n.d.	0	n.d.	0	n.d.	n.d.
Terrasini	Terrasini	12/9	0	706	0	49	0	243	80	389	<i>Corallina</i> sp.
Isola delle femmine	Costa Corsara	16/6	34160	48486	1120	2709	0	1083	0	542	<i>Jania rubens</i>
Isola delle femmine	Costa Corsara	20/6	79120	n.d.	4400	n.d.	320	n.d.	640	n.d.	n.d.
Isola delle femmine	Costa Corsara	27/6	40920	n.d.	720	n.d.	80	n.d.	80	n.d.	n.d.
Isola delle femmine	Costa Corsara	4/7	7600	110656	160	12701	0	3016	0	3016	<i>Halopteris</i> sp.
Isola delle femmine	Costa Corsara	20/7	10720	104437	0	7969	160	4194	0	4194	<i>Jania rubens</i>
Isola delle femmine	Costa Corsara	2/8	560	1549	0	500	0	1716	0	405	<i>Jania rubens</i>
Isola delle femmine	Costa Corsara	17/8	960	22094	1280	2017	480	768	320	1153	<i>Jania rubens</i>
Isola delle femmine	Costa Corsara	12/9	1040	7306	0	140	0	491	80	35	<i>Jania rubens</i>
Palermo	Sferracavallo	15/6	2240	4201	0	0	0	0	0	15	<i>Ericaria amentacea</i>
Palermo	Sferracavallo	6/7	8240	64270	4480	1829	0	261	560	261	<i>Ericaria amentacea</i>
Palermo	Sferracavallo	18/7	3120	21094	0	0	0	0	0	0	<i>Pterocliadiella capillacea</i>
Palermo	Sferracavallo	1/8	4240	5039	80	189	0	0	0	47	<i>Ericaria amentacea</i>
Palermo	Sferracavallo	16/8	1600	6148	560	615	160	384	160	192	<i>Jania rubens</i>
Palermo	Sferracavallo	19/9	400	4320	0	161	80	0	0	23	<i>Pterocliadiella capillacea</i>
Palermo	Barcarello	15/6	22000	1944	1280	251	80	502	720	1881	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
Palermo	Barcarello	6/7	8480	124679	0	0	0	0	0	0	<i>Dictyopteris polypodioides</i> / <i>Dictyota</i> sp.
Palermo	Barcarello	18/7	10800	1571	0	333	0	410	0	102	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
Palermo	Barcarello	1/8	80	455	80	24	0	431	0	2205	<i>Jania rubens</i>
Palermo	Barcarello	16/8	320	1560	400	3120	240	1040	240	763	<i>Spyridia filamentosa</i>
Palermo	Barcarello	19/9	2640	7048	160	533	0	76	0	114	<i>Jania rubens</i>
Palermo	Vergine Maria	15/6	3600	59656	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva</i> sp.
Palermo	Vergine Maria	6/7	4880	1404	1600	170	0	128	240	43	<i>Ulva</i> sp.
Palermo	Vergine Maria	18/7	6640	19918	0	37	0	93	0	0	<i>Ulva</i> sp.
Palermo	Vergine Maria	1/8	560	12628	0	0	0	383	320	4082	<i>Jania rubens</i>
Palermo	Vergine Maria	16/8	1760	16796	320	420	160	484	80	355	<i>Jania rubens</i>
Palermo	Vergine Maria	19/9	1520	15000	240	333	0	333	400	83	<i>Jania rubens</i>
Bagheria	Aspra	15/6	280	315	0	0	0	20	0	30	<i>Ulva</i> sp.
Bagheria	Aspra	6/7	4760	44097	40	1250	0	536	40	179	<i>Ulva</i> sp.

Comune	Località	Data	O. ovata cell./l	O. ovata cell./gr	C. monotis cell./l	C. monotis cell./gr	P. lima cell./l	P. lima cell./gr	Amphidinium sp cell./l	Amphidinium sp cell./gr	Macroalghe
Bagheria	Aspra	18/7	17120	221619	0	0	0	0	0	0	<i>Pterocladia capillacea</i>
Bagheria	Aspra	1/8	1640	10245	0	114	0	86	80	0	<i>Pterocladia capillacea</i>
Bagheria	Aspra	16/8	160	1386	0	0	0	0	80	66	<i>Jania rubens</i>
Bagheria	Aspra	19/9	720	8711	320	178	0	89	80	44	<i>Jania rubens</i>
Capaci	Capaci	16/6	55868	12590	259226	2737	0	274	0	274	<i>Dictyota</i> sp.
Capaci	Capaci	20/6	18480	n.d.	0	n.d.	6400	n.d.	0	n.d.	n.d.
Capaci	Capaci	4/7	1680	91937	800	1960	0	784	0	196	<i>Corallina</i> sp.
Capaci	Capaci	20/7	7440	46879	80	4333	160	1212	0	1000	<i>Jania rubens</i>
Capaci	Capaci	2/8	80	2846	0	25	0	737	0	187	<i>Jania rubens</i>
Capaci	Capaci	17/8	7600	34996	1520	700	1520	1400	640	350	<i>Jania rubens</i>
Capaci	Capaci	12/9	1680	8570	0	34	0	0	0	322	<i>Halopteris</i> sp.

Tab 13.5 - Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Palermo – Anno 2022

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	16/6	25,2	27,6	36,69	7,87	8,51	120,10	0	0,5	0,5
Trappeto	Trappeto	4/7	26,8	27,0	37,08	8,07	7,56	110,90	0	0,5	0,5
Trappeto	Trappeto	20/7	26,6	25,8	37,28	7,80	7,54	111,20	0	0,5	0,5
Trappeto	Trappeto	2/8	26,6	24,6	37,58	7,72	7,08	90,70	0	0,5	0,5
Trappeto	Trappeto	17/8	27,7	28,5	39,00	7,57	6,89	104,40	0	0,5	0,5
Trappeto	Trappeto	12/9	27,8	26,7	39,88	7,76	7,13	107,80	0	0,5	0,5
Terrasini	Terrasini	16/6	26,6	24,5	37,28	7,93	8,85	123,00	0	0,5	0,5
Terrasini	Terrasini	4/7	26,3	27,6	37,43	8,15	8,34	121,00	0	0,5	0,5
Terrasini	Terrasini	20/7	25,9	25,7	38,14	7,90	7,78	113,20	0	0,5	0,5
Terrasini	Terrasini	2/8	26,5	26,9	37,84	7,88	7,94	117,00	0	0,5	0,5
Terrasini	Terrasini	17/8	28,2	30,0	38,90	7,98	8,19	122,00	0	0,5	0,5
Terrasini	Terrasini	12/9	27,5	25,7	40,15	7,83	7,37	110,80	0	0,5	0,5
Isola delle femmine	Costa Corsara	16/6	26,3	27,1	36,03	8,20	8,36	127,00	0	0,5	0,5
Isola delle femmine	Costa Corsara	20/6	25,1	27,3	38,09	8,26	9,45	138,00	0	0,5	0,5
Isola delle femmine	Costa Corsara	27/6	26,5	30,0	38,08	8,16	8,94	130,40	0	0,5	0,5
Isola delle femmine	Costa Corsara	4/7	27,3	27,0	37,12	8,28	9,15	135,70	0	0,5	0,5
Isola delle femmine	Costa Corsara	20/7	27,2	28,2	38,50	8,07	7,95	123,00	0	0,5	0,5
Isola delle femmine	Costa Corsara	2/8	26,8	29,4	37,00	7,96	8,81	131,00	0	0,5	0,5
Isola delle femmine	Costa Corsara	17/8	29,1	30,0	39,50	7,95	7,75	120,50	0	0,5	0,5
Isola delle femmine	Costa Corsara	12/9	28,7	28,5	39,69	7,95	7,68	118,10	0	0,5	0,5
Palermo	Sferracavallo	15/6	23,3	27,3	37,85	8,01	8,50	123,00	0	0,5	1,5
Palermo	Sferracavallo	6/7	27,5	28,4	37,23	7,86	7,50	120,60	0	0,5	1,5
Palermo	Sferracavallo	18/7	22,1	27,3	37,00	7,96	9,65	128,80	0	0,5	1,5
Palermo	Sferracavallo	1/8	27,3	30,0	37,00	7,84	8,94	132,80	0	0,5	1,5
Palermo	Sferracavallo	16/8	28,3	32,0	37,78	7,54	8,74	132,80	0	0,5	1,5
Palermo	Sferracavallo	19/9	27,1	25,5	37,80	7,95	8,46	125,10	0	0,5	1,5
Palermo	Barcarello	15/6	25,1	27,5	38,90	7,95	8,69	120,00	4	0,5	1

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)
Palermo	Barcarello	6/7	28,2	28,0	38,85	7,88	7,65	116,50	4	0,5	1
Palermo	Barcarello	18/7	23,1	27,9	37,00	7,86	8,45	116,30	4	0,5	1
Palermo	Barcarello	1/8	28,3	29,0	37,09	7,86	8,70	132,60	4	0,5	1
Palermo	Barcarello	16/8	29,1	31,0	38,73	7,65	8,77	135,80	4	0,5	1
Palermo	Barcarello	19/9	26,3	25,1	38,40	7,97	7,85	114,60	4	0,5	1
Palermo	Vergine Maria	15/6	25,7	26,9	38,00	7,94	8,59	123,40	2	0,5	1
Palermo	Vergine Maria	6/7	28,1	26,1	38,73	7,86	7,23	110,50	2	0,5	1
Palermo	Vergine Maria	18/7	24,0	26,4	37,00	8,13	9,95	138,40	2	0,5	1
Palermo	Vergine Maria	1/8	27,6	28,0	37,50	7,84	8,52	128,50	2	0,5	1
Palermo	Vergine Maria	16/8	28,6	30,7	39,20	7,91	8,33	128,00	2	0,5	1
Palermo	Vergine Maria	19/9	26,9	25,0	38,10	7,95	8,03	118,50	2	0,5	1
Bagheria	Aspra	15/6	24,1	25,6	36,50	7,80	5,66	78,30	2	0,5	1
Bagheria	Aspra	6/7	25,9	26	36,66	7,75	7,33	105,30	2	0,5	1
Bagheria	Aspra	18/7	22,7	25,4	37,00	7,91	8,23	112,40	2	0,5	1
Bagheria	Aspra	1/8	25,1	26,4	37,00	7,87	8,07	114,90	2	0,5	1
Bagheria	Aspra	16/8	27,7	28,0	36,60	7,75	6,49	90,20	2	0,5	1
Bagheria	Aspra	19/9	26,6	25,1	38,13	7,87	7,23	106,00	2	0,5	1
Capaci	Capaci	17/6	26,50	27,20	37,33	8,10	8,67	124,60	2	0,5	1
Capaci	Capaci	20/6	23,70	26,10	38,20	7,92	8,74	118,30	2	0,5	1
Capaci	Capaci	4/7	27,20	28,00	37,07	8,19	7,97	118,00	2	0,5	1
Capaci	Capaci	20/7	27,20	26,70	38,75	8,01	8,07	120,10	2	0,5	1
Capaci	Capaci	2/8	27,30	27,00	37,00	7,95	8,86	133,10	2	0,5	1
Capaci	Capaci	17/8	28,10	29,00	39,50	7,92	8,64	131,90	2	0,5	1
Capaci	Capaci	12/9	28,10	27,20	39,74	7,91	7,53	114,40	2	0,5	1

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

Fig 13.5 - Stazione Vergine Maria

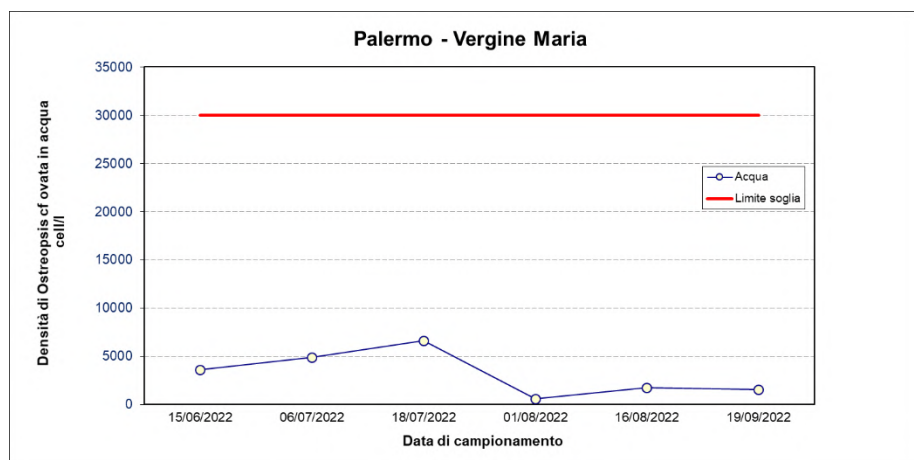


Fig 13.6 - Stazione Barcarello

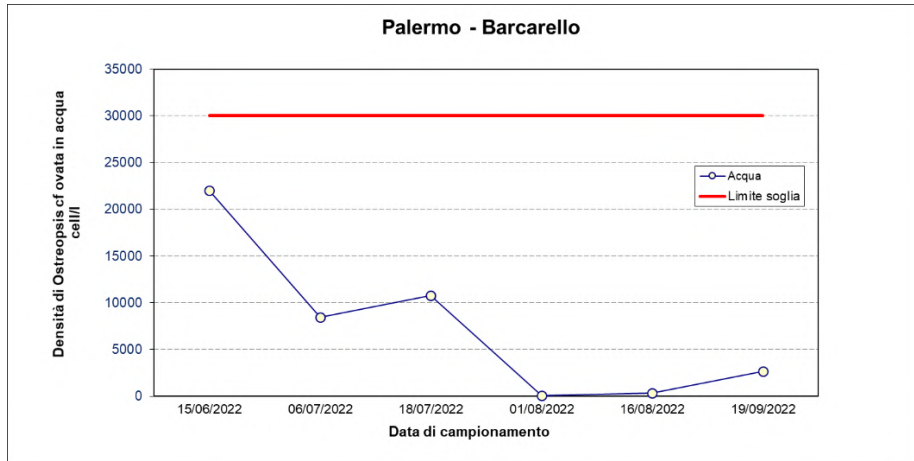


Fig 13.7 - Stazione Costa Corsara

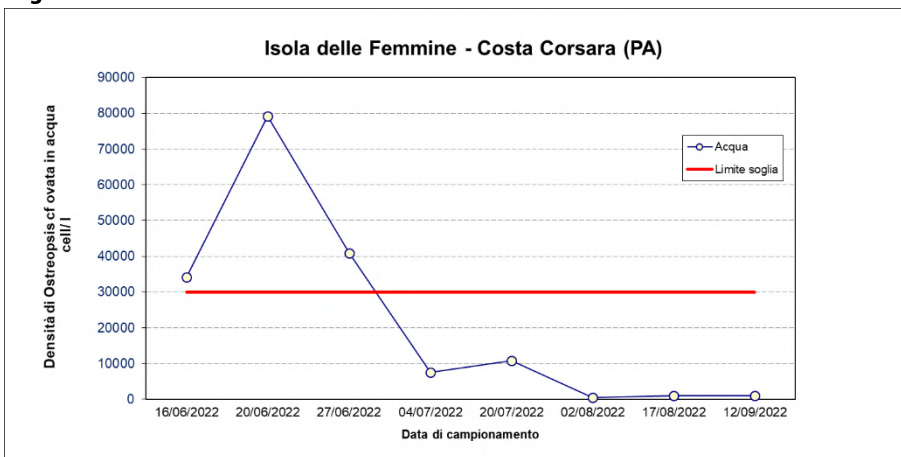


Fig 13.8 - Stazione Piazza XXIII Maggio

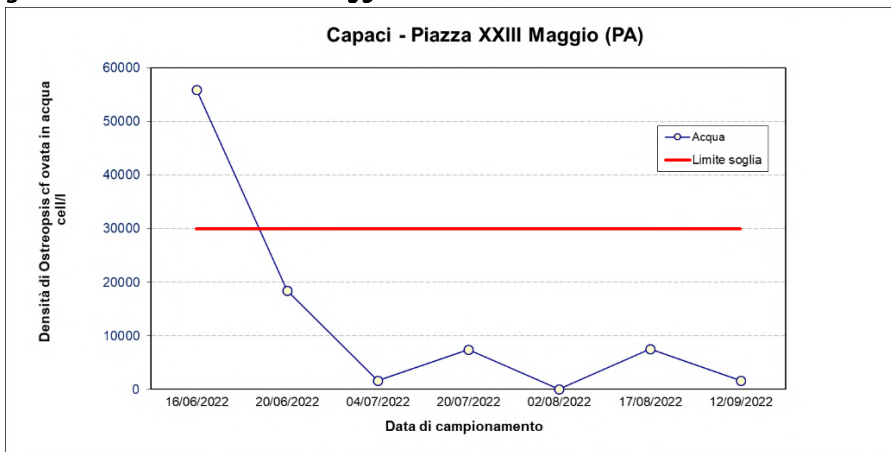


Fig 13.9 - Stazione Sferracavallo

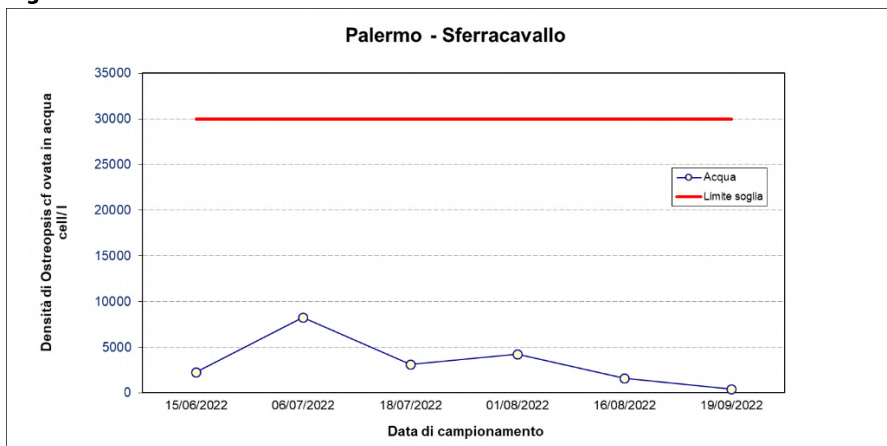


Fig 13.10- Stazione Aspra

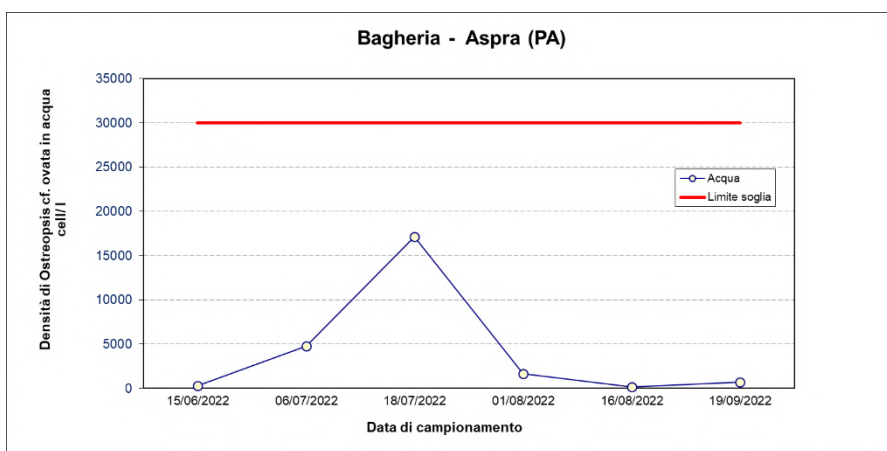


Fig 13.11 - Stazione Calarossa

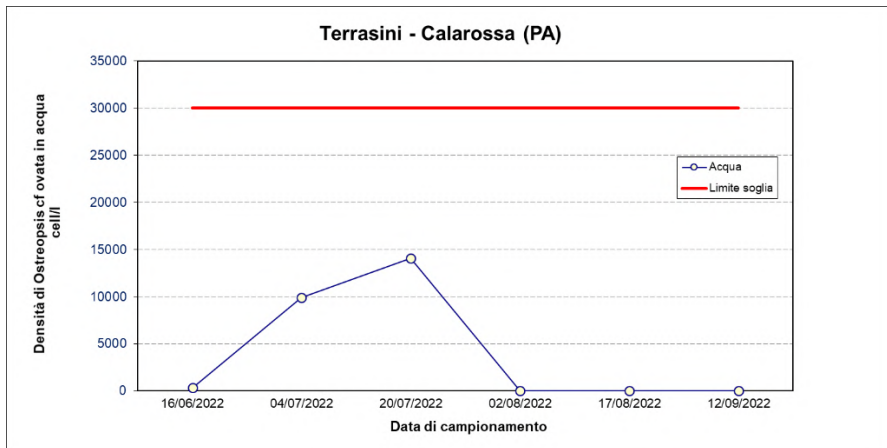
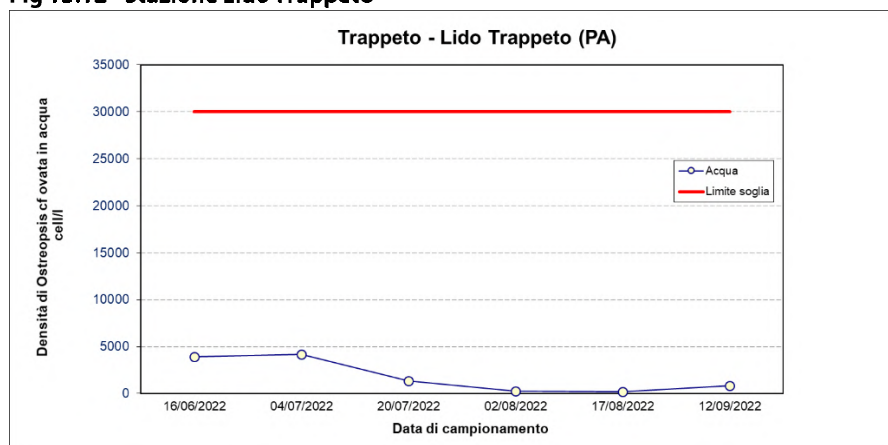


Fig 13.12 - Stazione Lido Trappeto



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 2022 è stato registrato nella prima quindicina del mese di luglio un superamento del valore soglia di 30.000 cell/l di *Ostreopsis cf. ovata* nella sola stazione di Erice – San Giuliano (35.760 cell/l); il campionamento effettuato nella fase di allerta prevista nei giorni successivi al superamento ha fatto rilevare il rientro in una condizione di conformità (16.440 cell/l). Come già evidenziato, a causa della difficile accessibilità, dal mese di agosto, la stazione di San Giuliano è stata spostata in prossimità di quella individuata e indagata precedentemente.

I risultati delle analisi quali-quantitative dei dinoflagellati in acqua di mare e nelle 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 2022

Comune	Località	Data	O. ovata cell./l	O. ovata cell./gr	C. monotis cell./l	C. monotis cell./gr	P. lima cell./l	P. lima cell./gr	Amphidinium sp cell./l	Amphidinium sp cell./gr	Macroalga
Marsala	Capo Lilibeo	16/6	10560	160373	640	12094	80	1052	320	11042	<i>Jania rubens</i>
Marsala	Capo Lilibeo	4/7	7000	241697	480	62405	80	6934	80	0	<i>Jania rubens</i>
Marsala	Capo Lilibeo	18/7	1360	4917	4400	32917	0	1750	0	0	<i>Jania rubens</i>
Marsala	Capo Lilibeo	2/8	0	396	160	79596	0	1584	80	792	<i>Jania rubens</i>
Marsala	Capo Lilibeo	22/8	4240	666	0	1522	0	476	0	190	<i>Jania rubens</i>
Marsala	Capo Lilibeo	13/9	80	1641	0	615	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	16/6	160	199	640	299	0	150	160	299	<i>Corallina sp.</i>
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	4/7	10800	307668	160	4898	80	891	0	891	<i>Corallina sp.</i>
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	18/7	4720	17547	480	1600	0	80	0	0	<i>Corallina sp.</i>
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	2/8	40	11656	160	1089	40	290	0	617	<i>Corallina sp.</i>
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	22/8	640	10440	0	681	0	1021	0	0	<i>Corallina sp.</i>
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	13/9	1840	160509	0	0	0	0	0	0	<i>Corallina sp.</i>
Erice	San Giuliano	16/6	1040	2988	240	512	400	768	80	171	<i>Jania rubens</i>
Erice	San Giuliano	4/7	25840	127916	240	5467	80	1093	0	0	<i>Jania rubens</i>
Erice	San Giuliano	18/7	35760	47818	2880	970	640	909	0	0	<i>Jania rubens</i>
Erice	San Giuliano	25/7	16440	n.d.	120	n.d.	200	n.d.	0	n.d.	n.d.
Erice	San Giuliano 2	2/8	1920	6231	0	67	0	67	160	268	<i>Corallina sp.</i>

Comune	Località	Data	O. ovata cell./l	O. ovata cell./gr	C. monotis cell./l	C. monotis cell./gr	P. lima cell./l	P. lima cell./gr	Amphidinium sp cell./l	Amphidinium sp cell./gr	Macroalghe
Erice	San Giuliano 2	22/8	160	4394	0	202	0	0	0	51	<i>Corallina sp.</i>
Erice	San Giuliano 2	13/9	0	3524	0	0	0	0	0	159	<i>Corallina sp.</i>
San Vito Lo Capo	Via Faro	16/6	0	1154	0	231	0	77	0	0	<i>Dictyota sp.</i>
San Vito Lo Capo	Via Faro	4/7	1680	126472	0	1671	0	0	0	0	<i>Dictyota sp.</i>
San Vito Lo Capo	Via Faro	18/7	480	3867	0	107	0	27	0	0	<i>Dictyota sp.</i>
San Vito Lo Capo	Via Faro	2/8	40	1184	0	750	0	276	0	355	<i>Jania rubens</i>
San Vito Lo Capo	Via Faro	22/8	0	2489	0	541	0	433	0	216	<i>Jania rubens</i>
San Vito Lo Capo	Via Faro	13/9	160	4148	0	593	0	444	0	296	<i>Jania rubens</i>
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	16/6	0	0	560	10087	0	70	240	0	<i>Jania rubens</i>
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	4/7	480	851	1200	217086	80	1703	0	3405	<i>Cladophora sp./Corallina sp.</i>
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	18/7	240	1519	800	12037	0	222	0	0	<i>Jania rubens</i>
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	2/8	480	5862	320	1987	120	1391	80	1093	<i>Jania rubens</i>
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	22/8	320	15483	0	1336	0	243	0	182	<i>Jania rubens</i>
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	13/9	160	29524	0	4857	0	2381	0	191	<i>Jania rubens</i>

Tab 13.7 - Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Trapani – Anno 2022

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	16/6	24,4	25	39,20	8,04	9,29	130,7	0,5	0,5	0,5
Marsala	Capo Lilibeo	4/7	27,7	28,2	39,67	8,02	9,23	139,0	0,5	0,5	0,5
Marsala	Capo Lilibeo	18/7	26,4	28	39,96	8,02	10,20	149,5	0,5	0,5	0,5
Marsala	Capo Lilibeo	2/8	29,1	30	40,67	7,78	6,65	103,3	0,5	0,5	0,5
Marsala	Capo Lilibeo	22/8	27,3	28	39,54	7,86	7,98	120,1	0,5	0,5	0,5
Marsala	Capo Lilibeo	13/9	27,2	30	40,92	7,82	8,53	128,1	0,5	0,5	0,5
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	16/6	24,3	25,6	38,53	8,01	8,56	120,0	5	0,5	0,5
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	4/7	25,3	29	38,14	7,94	9,15	130,8	5	0,5	0,5
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	18/7	26,9	29,5	39,48	7,87	8,78	129,7	5	0,5	0,5
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	2/8	28,5	30,4	39,53	7,71	7,47	114,3	5	0,5	0,5
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	22/8	28,4	29	39,89	7,85	7,51	115,6	5	0,5	0,5
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	13/9	27,1	29,3	39,32	7,90	8,56	127,9	5	0,5	0,5
Erice	San Giuliano	16/6	26,2	25,5	38,88	8,15	10,70	155,9	3	0,5	0,5
Erice	San Giuliano	4/7	27,4	28,4	38,95	8,28	11,00	163,9	3	0,5	0,5
Erice	San Giuliano	18/7	28,1	29,7	39,97	8,22	13,12	138,7	3	0,5	0,5
Erice	San Giuliano	25/7	28,3	28	38,02	8,05	9,33	142,1	3	0,5	0,5
Erice	San Giuliano 2	2/8	28	30,4	39,91	8,01	9,79	148,5	3	0,5	0,5
Erice	San Giuliano 2	22/8	28,4	29	39,63	7,93	7,73	118,9	2,0	0,5	0,5
Erice	San Giuliano 2	13/9	26,6	29,9	38,65	7,78	9,27	137,1	0,5	0,5	0,5
San Vito Lo Capo	Via Faro	16/6	25,6	26,6	39,15	8,13	9,30	134,1	5,0	0,5	0,5
San Vito Lo Capo	Via Faro	4/7	27,3	30	38,54	7,95	8,96	133,5	5,0	0,5	0,5
San Vito Lo Capo	Via Faro	18/7	25,8	30,5	38,63	7,88	9,06	130,6	5,0	0,5	0,5
San Vito Lo Capo	Via Faro	2/8	29	31,7	39,61	7,91	8,05	124,4	5,0	0,5	0,5
San Vito Lo Capo	Via Faro	22/8	28,5	30	39,76	7,91	8,02	123,7	5,0	0,5	0,5
San Vito Lo Capo	Via Faro	13/9	27,4	27,2	37,36	7,88	8,26	123,2	5,0	0,5	0,5
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	16/6	19,2	23,6	36,66	7,90	10,50	131,1	5	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)
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	4/7	22,4	29,6	38,06	7,97	9,58	129,1	5	0,5	0,5
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	18/7	23,8	30	36,59	7,86	9,49	130,3	5	0,5	0,5
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	2/8	20,2	29,5	37,76	7,97	10,01	128,1	5	0,5	0,5
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	22/8	20,7	26,2	37,83	7,87	9,06	118,4	5	0,5	0,5
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	13/9	26,3	28	38,34	7,90	8,60	126,1	5	0,5	0,5

Nelle figure 13.13-13.17 è rappresentato l'andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua nella stazione della provincia di Trapani.

Fig 13.13 - Stazione Lungomare Dante Alighieri

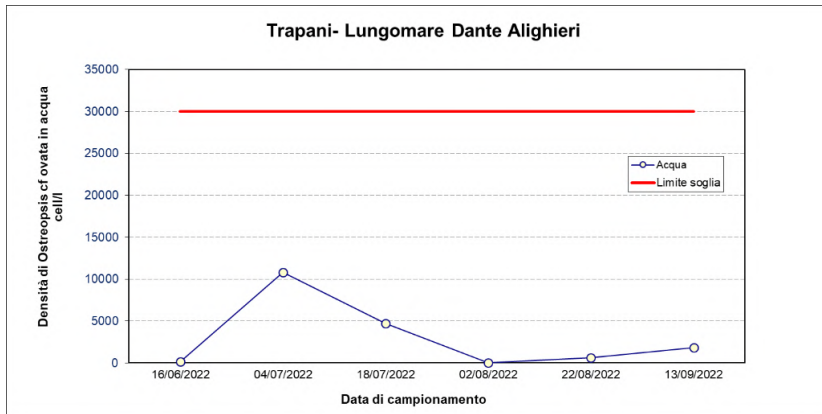


Fig 13.14 - Stazione San Giuliano

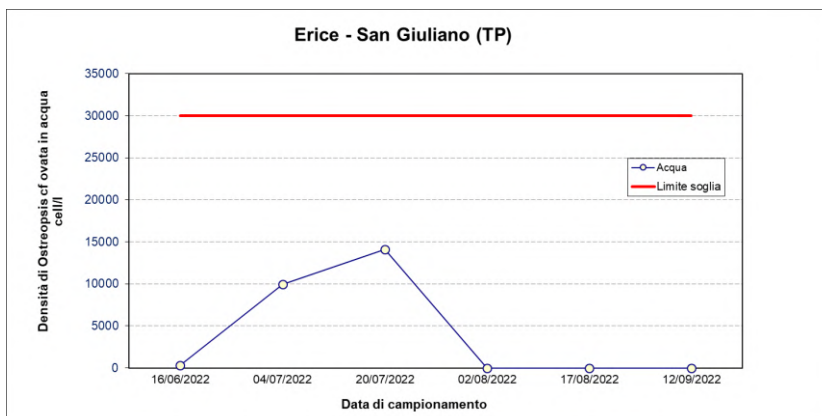


Fig 13.15 - Stazione Capo Lilibeo

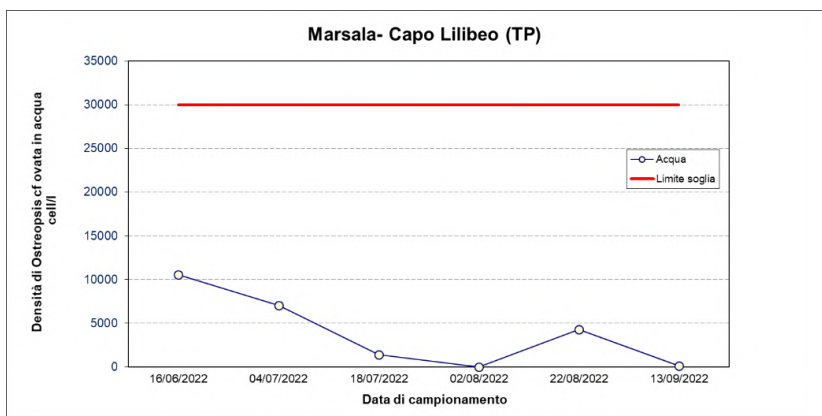


Fig 13.16 - Stazione San Vito Lo Capo

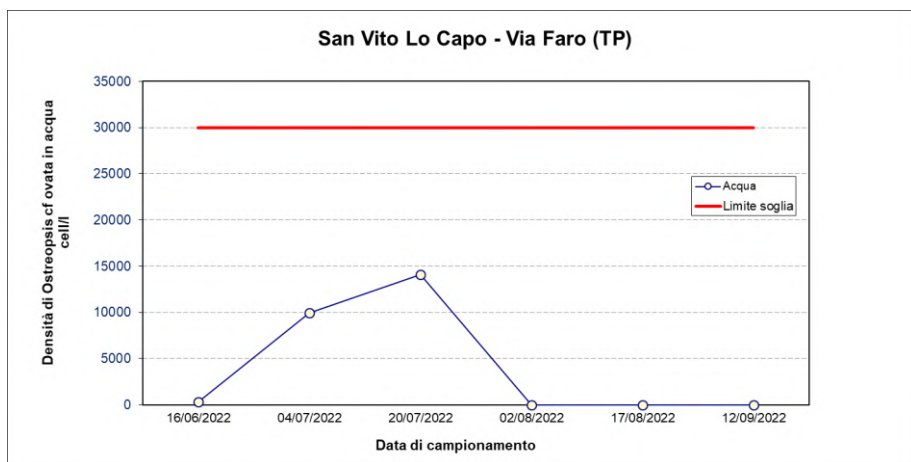
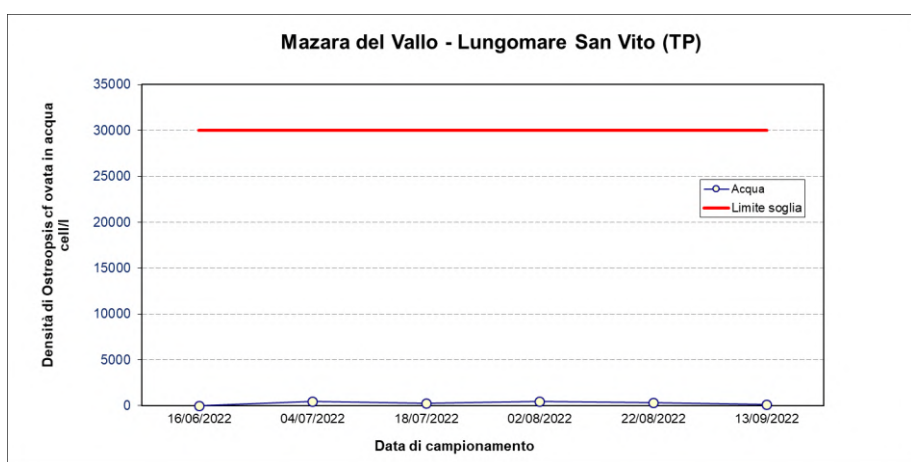


Fig 13.17 - Stazione lungomare San Vito



13.3.3 Provincia di Agrigento

Nella provincia di Agrigento nel 2022 il monitoraggio è stato effettuato nella sola stazione di San Leone; in nessuna delle campagne di campionamento sono stati registrati superamenti della concentrazione 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 2022

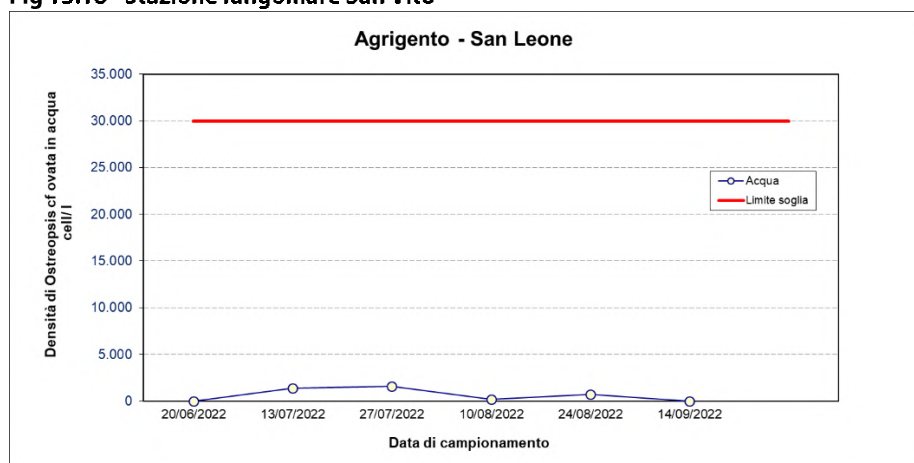
Comune	Località	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./gr	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>Coolia monotis</i> cell./gr	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./gr	Amphidinium sp cell./l	Amphidinium sp cell./gr	Macroalghe
Agrigento	S. Leone	20/6	0	20	0	40	0	20	0	0	<i>Corallina</i> sp.
Agrigento	S. Leone	13/7	1.400	78455	400	17434	80	4843	80	969	<i>Padina pavonica</i>
Agrigento	S. Leone	27/7	1.600	128725	0	6208	80	7188	0	1960	<i>Padina pavonica</i>
Agrigento	S. Leone	10/8	160	17614	0	351	0	2526	0	351	<i>Padina pavonica</i>
Agrigento	S. Leone	24/8	720	27922	0	78	160	2980	0	78	<i>Padina pavonica</i>
Agrigento	S. Leone	14/9	0	2417	0	0	0	2583	0	667	<i>Jania rubens</i>

Tab 13.9 - Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Agrigento – Anno 2022

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	20/06	22,9	26,3	35,07	8,02	9,5	128,3	20	0,5	1
Agrigento	S. Leone	13/07	22,1	22	38,1	7,87	8,56	114,6	20	0,5	1
Agrigento	S. Leone	27/07	28,4	26,6	40,72	8,1	8,37	129,6	20	0,5	1
Agrigento	S. Leone	10/08	26,8	27,5	39,9	7,96	8,81	131,1	20	0,5	1
Agrigento	S. Leone	24/08	22,5	26	36,8	7,98	9,14	123,6	20	0,5	1
Agrigento	S. Leone	14/09	25,4	27,4	37,86	8,15	8,52	121,7	20	0,5	1

Nella figura 13.18 è rappresentato l'andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua nella stazione della provincia di Agrigento.

Fig 13.18 - Stazione lungomare San Vito



13.3.4 Provincia di Ragusa

Lungo la fascia costiera della provincia di Ragusa nel 2022 il monitoraggio è stato effettuato nella sola stazione Scoglitti del comune di Vittoria. Nella prima quindicina del mese di luglio è stata rilevata una concentrazione di 55.560 cell./l di *Ostreopsis cf. ovata* che ha ampiamente superato il valore soglia di 30.000 cell./l. Nel campionamento eseguito nei giorni successivi il valore è tuttavia rientrato ampiamente sotto il suddetto valore limite (1.440 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 2022

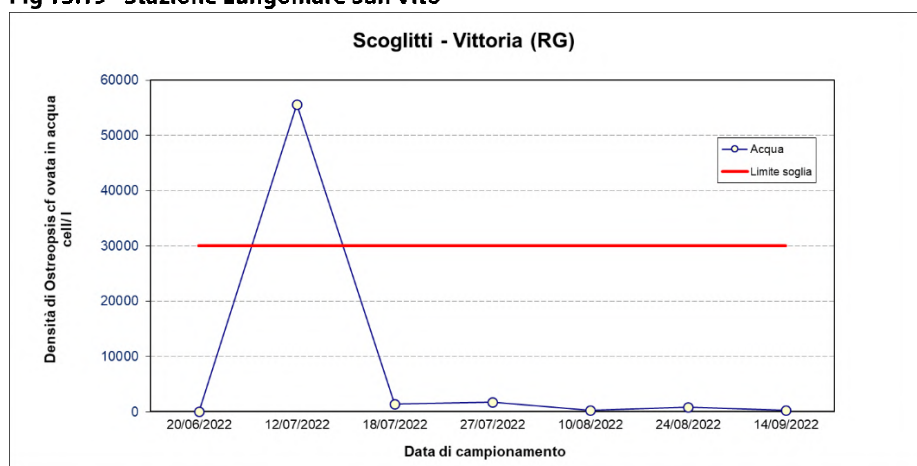
Comune	Località	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./gr	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>Coolia monotis</i> cell./gr	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./gr	Amphidinium sp cell./l	Amphidinium sp cell./gr	Macroalghe
Vittoria	Scoglitti	20/6	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Corallina</i> sp.
Vittoria	Scoglitti	12/7	55560	80297	80	0	0	200	0	200	<i>Ellisolandia elongata</i>
Vittoria	Scoglitti	18/7	1440	n.d.	240	n.d.	0	n.d.	0	n.d.	n.d.
Vittoria	Scoglitti	27/7	1760	45040	0	2007	0	0	0	223	<i>Corallina</i> sp.
Vittoria	Scoglitti	10/8	240	40593	0	1778	0	0	0	1074	<i>Jania rubens</i>
Vittoria	Scoglitti	24/8	800	7491	0	70	0	140	0	0	<i>Corallina</i> sp.
Vittoria	Scoglitti	14/9	240	47953	0	0	0	0	0	3026	<i>Jania rubens</i>

Tab 13.11 - Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Ragusa – Anno 2022

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	20/6	25,2	26,5	38,10	8,1	10,40	149,30	10	0,5	1
Vittoria	Scoglitti	12/7	27,7	27,5	38,02	8,08	8,17	122,10	10	0,5	1
Vittoria	Scoglitti	18/7	28,9	30,0	40,00	7,57	7,48	118,00	10	0,5	1
Vittoria	Scoglitti	27/7	28,0	27,0	40,89	7,98	7,96	122,30	10	0,5	1
Vittoria	Scoglitti	10/8	28,8	27,5	39,70	7,96	8,86	136,90	10	0,5	1
Vittoria	Scoglitti	24/8	26,8	30,0	38,50	8	8,54	126,80	10	0,5	1
Vittoria	Scoglitti	14/9	28,4	28,5	38,80	7,94	8,34	126,70	10	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 Ragusa.

Fig 13.19 - Stazione Lungomare San Vito



13.3.5 Provincia di Siracusa

Lungo la fascia costiera della provincia di Siracusa nel 2022 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 2022

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	21/6	2000	78964	0	3816	0	2055	80	587	<i>Padina pavonica</i>
Siracusa	P.ta della Mola	11/7	1360	236966	0	540	0	540	0	1619	<i>Padina pavonica</i>
Siracusa	P.ta della Mola	28/7	2320	12638	0	506	80	752	0	411	<i>Padina pavonica</i>
Siracusa	P.ta della Mola	11/8	400	28611	0	556	0	0	0	833	<i>Jania rubens</i>
Siracusa	P.ta della Mola	25/8	1920	12842	0	1088	0	246	320	0	<i>Jania rubens</i>
Siracusa	P.ta della Mola	15/9	16480	79534	80	0	0	0	160	1293	<i>Jania rubens</i>
Siracusa	Cala Rossa	21/6	17680	36500	0	1490	80	596	160	1192	<i>Padina pavonica</i>
Siracusa	Cala Rossa	11/7	16320	45710	0	2445	0	376	0	188	<i>Padina pavonica</i>
Siracusa	Cala Rossa	28/7	1440	15319	0	745	0	709	0	567	<i>Padina pavonica</i>
Siracusa	Cala Rossa	11/8	1760	3881	240	571	0	238	0	95	<i>Padina pavonica</i>
Siracusa	Cala Rossa	25/8	1040	6792	80	583	0	42	0	0	<i>Padina pavonica</i>
Siracusa	Cala Rossa	15/9	2480	26250	0	1750	0	167	0	1333	<i>Jania rubens</i>
Noto	Calabernardo	20/6	480	4925	0	544	80	925	0	54	<i>Padina pavonica</i>
Noto	Calabernardo	12/7	1120	40036	0	155	0	618	0	618	<i>Padina pavonica</i>
Noto	Calabernardo	28/7	40	28000	0	17333	0	124000	80	16667	<i>Padina pavonica</i>
Noto	Calabernardo	11/8	40	3402	0	874	40	3080	0	138	<i>Padina pavonica</i>
Noto	Calabernardo	24/8	0	143	0	238	0	381	80	95	<i>Padina pavonica</i>
Noto	Calabernardo	14/9	80	854	80	958	240	938	0	42	<i>Padina pavonica</i>

Tab 13.13 - Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Siracusa – Anno 2022

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	21/6	23,6	27,0	37,8	8,10	9,1	125,1	5	0,5	0,5
Siracusa	P.ta della Mola	11/7	27,4	27,5	40,1	8,08	9,1	137,2	5	0,5	0,5
Siracusa	P.ta della Mola	28/7	28,5	28,0	41,2	8,05	8,4	130,7	5	0,5	1
Siracusa	P.ta della Mola	11/8	27,3	25,5	41,0	7,97	7,9	119,4	5	0,5	1
Siracusa	P.ta della Mola	25/8	26,9	23,0	39,8	7,96	7,9	119,0	5	0,5	1
Siracusa	P.ta della Mola	15/9	27,5	27,0	39,2	8,12	8,5	127,2	5	0,5	1
Siracusa	Cala Rossa	21/6	22,7	26,8	37,3	8,15	9,1	123,0	0	0,5	0,5
Siracusa	Cala Rossa	11/7	27,6	27,5	39,7	8,12	8,5	100,7	0	0,5	0,5
Siracusa	Cala Rossa	28/7	28,6	28,5	41,3	7,94	8,1	126,2	0	0,5	1
Siracusa	Cala Rossa	11/8	27,5	26,5	39,7	7,96	8,0	119,9	0	0,5	1
Siracusa	Cala Rossa	25/8	27,2	26,5	40,0	7,90	8,1	121,3	0	0,5	1
Siracusa	Cala Rossa	15/9	26,4	28,0	39,1	8,15	9,4	137,7	0	0,5	1
Noto	Calabernardo	20/6	27,2	28,0	38,3	8,10	9,0	134,0	0	0,5	0,5
Noto	Calabernardo	12/7	28,0	28,0	36,8	8,14	9,2	137,9	0	0,5	0,5
Noto	Calabernardo	28/7	26,0	26,5	39,6	8,01	8,5	123,0	0	0,5	1
Noto	Calabernardo	10/8	29,4	29,0	40,5	7,96	7,4	115,4	0	0,5	1
Noto	Calabernardo	25/8	28,7	29,0	39,6	8,06	8,6	132,4	0	0,5	1
Noto	Calabernardo	14/9	26,1	25,5	39,6	7,98	7,9	114,8	0	0,5	1

Nelle figure 13.20-13.22 è rappresentato l'andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua nella stazione della provincia di Siracusa.

Fig 13.20 - Stazione Calabernardo

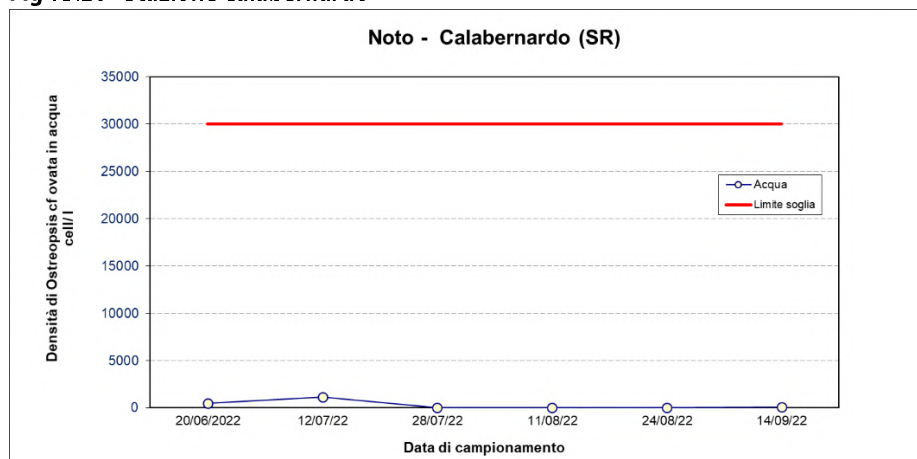


Fig 13.21 - Stazione Punta della Mola

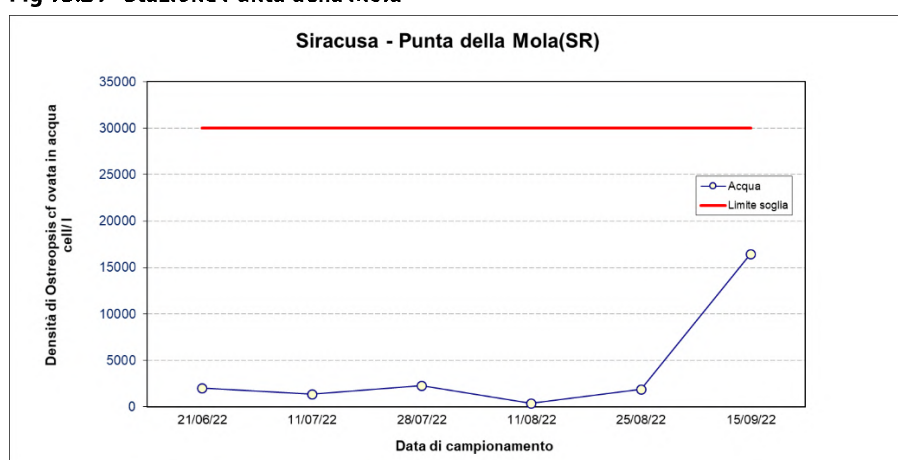
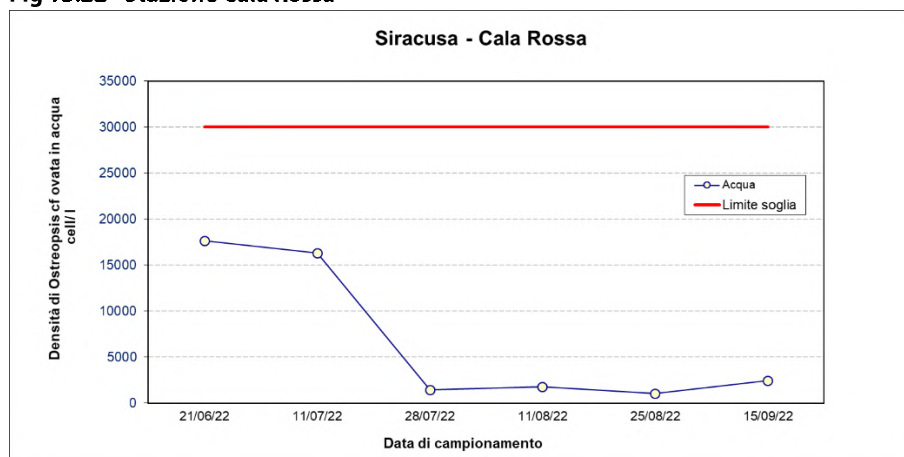


Fig 13.22 - Stazione Cala Rossa



Nella provincia di Catania il monitoraggio è stato effettuato in 2 stazioni; nella stazione Scardamiano, nella prima campagna di campionamento del mese di luglio si è registrato il superamento (38.320 cell/l) del valore soglia di 30.000 cell/l rientrato successivamente nel campionamento di allerta eseguito nei giorni successivi (22.560 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 2022

Comune	Località	Data	O. ovata cell./l	O. ovata cell./gr	Coolia monotis cell./l	Coolia monotis cell./gr	P. lima cell./l	P. lima cell./gr	Amphidinium sp cell./l	Amphidinium sp cell./gr	Macroalghe
Acireale	Stazzo	22/06	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Pterocliadiella capillacea</i>
Acireale	Stazzo	12/07	8800	4333	640	1061	80	152	0	0	<i>Pterocliadiella capillacea</i>
Acireale	Stazzo	28/07	1440	4016	0	0	0	0	0	0	<i>Pterocliadiella capillacea</i>
Acireale	Stazzo	11/08	1600	3000	240	0	80	0	80	0	<i>Ulva</i> sp.
Acireale	Stazzo	25/08	7760	46789	0	0	80	0	80	0	<i>Pterocliadiella capillacea</i>
Acireale	Stazzo	15/09	1440	203	80	1557	0	203	0	0	<i>Pterocliadiella capillacea</i>
Acicastello	Scardamiano	22/06	360	697	0	0	0	25	0	0	<i>Laurencia</i> complex
Acicastello	Scardamiano	12/07	38320	360258	15519	720	0	0	0	0	<i>Pterocliadiella capillacea</i>
Acicastello	Scardamiano	19/07	22560	n.d.	1040	n.d.	560	n.d.	80	n.d.	n.d.
Acicastello	Scardamiano	28/07	5760	56805	0	320	0	0	80	0	<i>Pterocliadiella capillacea</i>
Acicastello	Scardamiano	11/08	400	1387	0	53	0	0	0	0	<i>Spyridia filamentosa</i>
Acicastello	Scardamiano	25/08	8240	39179	80	0	0	0	80	308	<i>Jania rubens</i>
Acicastello	Scardamiano	15/09	160	4020	160	0	0	503	80	503	<i>Jania rubens</i>

Tab 13.15 - Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Catania – Anno 2022

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	22/6	24,0	29,0	38,36	7,91	9,42	132,20	0	0,5	4
Acireale	Stazzo	12/7	26,7	29,5	39,80	7,75	9,98	147,00	0	0,5	4
Acireale	Stazzo	28/7	27,8	29,0	40,23	7,82	9,76	148,40	0	0,5	4
Acireale	Stazzo	11/8	27,6	27,0	38,90	7,73	7,84	117,50	0	0,5	4
Acireale	Stazzo	25/8	27,9	28,0	38,90	7,85	7,97	120,50	0	0,5	4
Acireale	Stazzo	15/9	23,9	25,0	38,06	7,74	10,40	139,80	0	0,5	4
Acicastello	Scardamiano	22/6	26,1	28,5	38,80	8,20	10,23	149,90	0,5	0,6	1
Acicastello	Scardamiano	12/7	26,8	30,5	40,00	7,95	10,12	149,00	0,5	0,6	1
Acicastello	Scardamiano	19/7	29,0	30,0	40,00	7,29	9,20	145,60	0,5	0,6	1
Acicastello	Scardamiano	28/7	28,7	30,0	41,00	7,98	8,89	138,30	0,5	0,6	1
Acicastello	Scardamiano	11/8	28,4	29,0	39,73	8,01	8,65	132,20	0,5	0,6	1
Acicastello	Scardamiano	25/8	27,5	29,0	38,20	8,04	8,82	132,80	0,5	0,6	1
Acicastello	Scardamiano	15/9	27,7	27,0	40,32	8,09	8,25	125,00	0,5	0,6	1

Nelle figure 13.23 e 13.24 è rappresentato l'andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua nella stazione della provincia di Catania.

Fig 13.23 - Stazione Lungomare Scardamiano

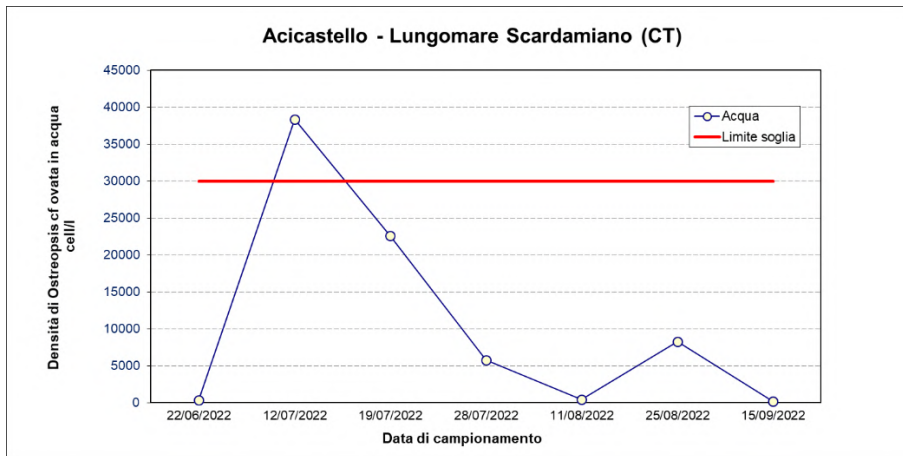
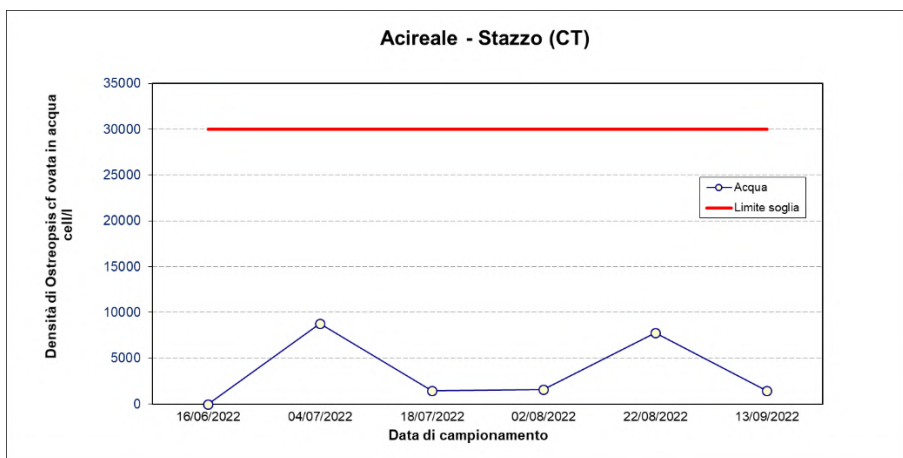


Fig 13.24 - Stazione Stazzo



13.3.7 Provincia di Messina

Lungo la fascia costiera della provincia di Messina nel 2022 sono state monitorate due stazioni in una delle quali, Isola Bella, nella seconda metà di luglio si è registrato un superamento (50.640 cell/l) del valore soglia di 30.000 cell/l; il campionamento eseguito nei giorni successivi previsti dalla fase di allerta e le successive analisi hanno rilevato un valore inferiore (5.160 cell/l) al limite soglia indicato.

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, quelli relativi alle analisi dei parametri chimico - fisici nella tabella 13.17.

Tab 13.16 - Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga nella provincia di Messina – Anno 2022

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	23/6	0	1333	0	0	0	0	0	0	<i>Padina pavonica</i>
Falcone	Falcone	13/7	1520	5061	320	212	0	212	0	0	<i>Halopteris</i> sp.
Falcone	Falcone	27/7	560	309	720	0	320	0	80	0	<i>Halopteris</i> sp.
Falcone	Falcone	10/8	80	n.d.	400	n.d.	240	n.d.	0	n.d.	n.d.
Falcone	Falcone	24/8	720	61	0	0	0	182	0	61	<i>Jania rubens</i>
Falcone	Falcone	14/9	240	n.d.	400	n.d.	0	n.d.	0	n.d.	n.d.
Taormina	Isola Bella	23/6	0	2000	0	0	0	1333	0	0	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
Taormina	Isola Bella	13/7	2640	26526	0	212	0	212	0	0	<i>Cystoseira compressa</i>
Taormina	Isola Bella	27/7	50640	130219	320	5034	160	671	80	336	<i>Cystoseira compressa</i>
Taormina	Isola Bella	1/8	5160	n.d.	0	n.d.	0	n.d.	0	n.d.	n.d.
Taormina	Isola Bella	10/8	1840	5625	1200	167	480	125	240	83	<i>Cystoseira compressa</i>
Taormina	Isola Bella	24/8	160	43	0	0	0	61	0	0	<i>Cystoseira compressa</i>
Taormina	Isola Bella	14/9	1280	813	0	377	0	145	0	72	<i>Pterocliadiella capillacea</i>

Tab 13.17 - Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Messina – Anno 2022

Comune	Località	Data	Tacqua (°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	23/6	27,1	29,5	37,37	8,05	8,00	119,0	0,5	0,5	1,5
Falcone	Falcone	13/7	30,1	32,0	39,00	7,70	7,74	121,6	0,5	0,5	1,5
Falcone	Falcone	27/7	29,3	29,6	38,60	7,70	7,69	119,6	0,5	0,5	1,5
Falcone	Falcone	10/8	29,7	28,8	38,56	7,80	7,20	112,3	0,5	0,5	1,5
Falcone	Falcone	24/8	28,1	27,0	37,15	7,75	7,27	109,6	0,5	0,5	1,5
Falcone	Falcone	14/9	27,8	25,4	37,51	7,87	8,02	119,8	0,5	0,5	1,5
Taormina	Isola Bella	23/6	25,6	27,0	38,58	8,20	10,09	146,3	1	0,5	1
Taormina	Isola Bella	13/7	28,1	30,0	39,50	7,93	8,78	133,7	1	0,5	1
Taormina	Isola Bella	27/7	29,1	31,0	41,00	8,35	8,35	130,6	1	0,5	1
Taormina	Isola Bella	1/8	28,1	27,1	38,25	7,96	9,21	139,0	1	0,5	1
Taormina	Isola Bella	10/8	27,7	30,0	39,50	7,89	7,70	116,1	1	0,5	1
Taormina	Isola Bella	24/8	28,0	29,0	37,60	7,90	9,50	140,0	1	0,5	1
Taormina	Isola Bella	14/9	23,9	27,0	37,66	7,63	10,27	142,3	1	0,5	1

13.4 Conclusioni

Gli eventi in cui sono state registrate nel 2022 lungo superiori alle 30.000 cell/l hanno interessato sei delle ventidue stazioni monitorate. le coste siciliane concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* superiori alle 30.000 cell/l hanno interessato sei delle ventidue stazioni monitorate. In 3 di queste stazioni, Scardamiano, Isola delle Femmine e San Giuliano, anche nell'anno 2021 erano stati rilevati superamenti del valore soglia. Rispetto al monitoraggio dell'anno precedente, la stazione *hot-spot* di Vergine Maria non ha mostrato concentrazioni superiori al limite soglia in nessuna delle campagne effettuate. Le altre 3 stazioni in cui nel corso del monitoraggio 2022 è stato registrato il superamento del valore limite sono quelle di Scoglitti, Capaci ed Isola Bella.

Tali eventi si sono manifestati tra la seconda quindicina di giugno e il mese di luglio, nelle seguenti tabelle 13.18 e 13.19 sono riportati tutti i dati acquisiti, sia in campo che in laboratorio, nei giorni in cui sono stati registrati i superamenti del valore del limite soglia di *Ostreopsis cf. ovata*.

Tab 13.18 - Superamenti del valore del limite soglia di *Ostreopsis cf. ovata* – Anno 2022

Prov.	Comune	Località	Data	O. ovata cell./l	O. ovata cell./gr	C. monotis cell./l	C. monotis cell./gr	P. lima cell./l	P. lima cell./gr	Amph.sp cell./l	Amph sp cell./gr	Macroalghe
PA	I. delle femmine	Costa Corsara	16/6	34160	48486	1120	2709	0	1083	0	542	<i>Jania rubens</i>
PA	Isola delle femmine	Costa Corsara	20/6	79120	n.d.	4400	n.d.	320	n.d.	640	n.d.	n.d.
PA	I. delle femmine	Costa Corsara	27/6	40920	n.d.	720	n.d.	80	n.d.	80	n.d.	n.d.
PA	Capaci	Capaci	16/6	55868	12590	259226	2737	0	274	0	274	<i>Dictyota sp.</i>
CT	Acicastello	Scardamiano	12/7	38320	360258	15519	720	0	0	0	0	<i>Pterocliadiella capillacea</i>
RG	Vittoria	Scoglitti	12/7	55560	80297	80	0	0	200	0	200	<i>Ellisolandia elongata</i>
TP	Erice	San Giuliano	18/7	35760	47818	2880	970	640	909	0	0	<i>Jania rubens</i>
ME	Taormina	Isola Bella	27/7	50640	130219	320	5034	160	671	80	336	<i>Cystoseira compressa</i>

Tab 13.19 - Superamenti del valore del limite soglia di *Ostreopsis cf. ovata* e parametri fisico-chimici – Anno 2022

Prov.	Comune	Località	Data	O. ovata cell./l	Tacqua (°C)	Taria (°C)	Salinità (PSU)	pH	O ₂ (mg/l)	O ₂ (% sat)
PA	I. delle femmine	Costa Corsara	16/6	34160	26,3	27,1	36,03	8,20	8,36	127
PA	Isola delle femmine	Costa Corsara	20/6	79120	25,1	27,3	38,09	8,26	9,45	138
PA	I. delle femmine	Costa Corsara	27/6	40920	26,5	30	38,08	8,16	8,94	130,4
PA	Capaci	Capaci	16/6	55868	26,5	27,2	37,33	8,10	8,67	124,6
CT	Acicastello	Scardamiano	12/7	38320	26,8	30,5	40,00	7,95	10,12	149
RG	Vittoria	Scoglitti	12/7	55560	27,7	27,5	38,02	8,1	8,17	122,1
TP	Erice	San Giuliano	18/7	35760	28,1	29,7	39,97	8,22	13,12	138,7
ME	Taormina	Isola Bella	27/7	50640	29,1	31	41	8,35	8,35	130,6

14 Monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste toscane – Anno 2022

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 2022

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:

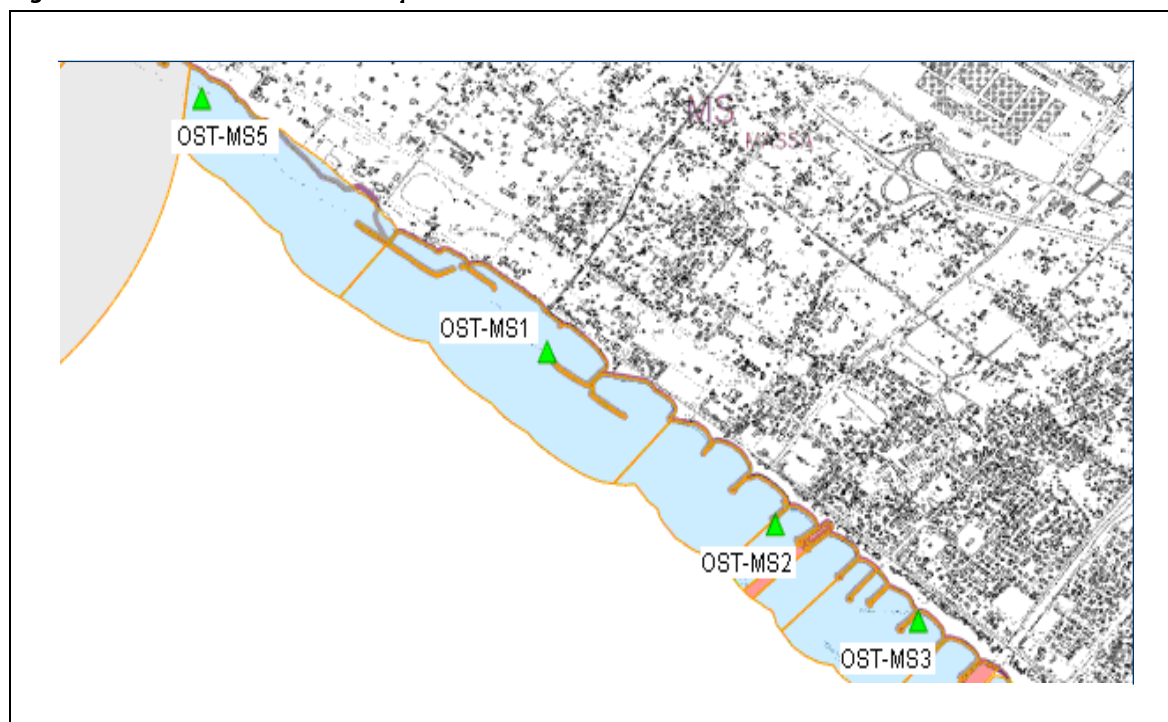
1. densità in colonna d'acqua tra 10.000 e 30.000 cell/L e condizioni meteo-marine favorevoli ad uno sviluppo della fioritura per almeno 7-10 giorni;
2. densità in colonna d'acqua tra 30.000 e 100.000 cell/L in condizioni meteorologiche sfavorevoli alla formazione di aerosol.

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 2022, 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 nel primo controllo (13 giugno) nel punto OST-MS5, quando la concentrazione in colonna d'acqua (72.000 cell/L) ha superato ampiamente il valore di allerta (10.000 cell/L), ma è durata probabilmente meno di 3 settimane. Nella stessa zona si è avuto un secondo aumento all'inizio di agosto, ma la concentrazione (9.200 cell/L) di poco inferiore ai limiti è presto tornata a valori normali nel giro di 10-15gg.

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 periodo metà luglio – metà agosto.

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 2022

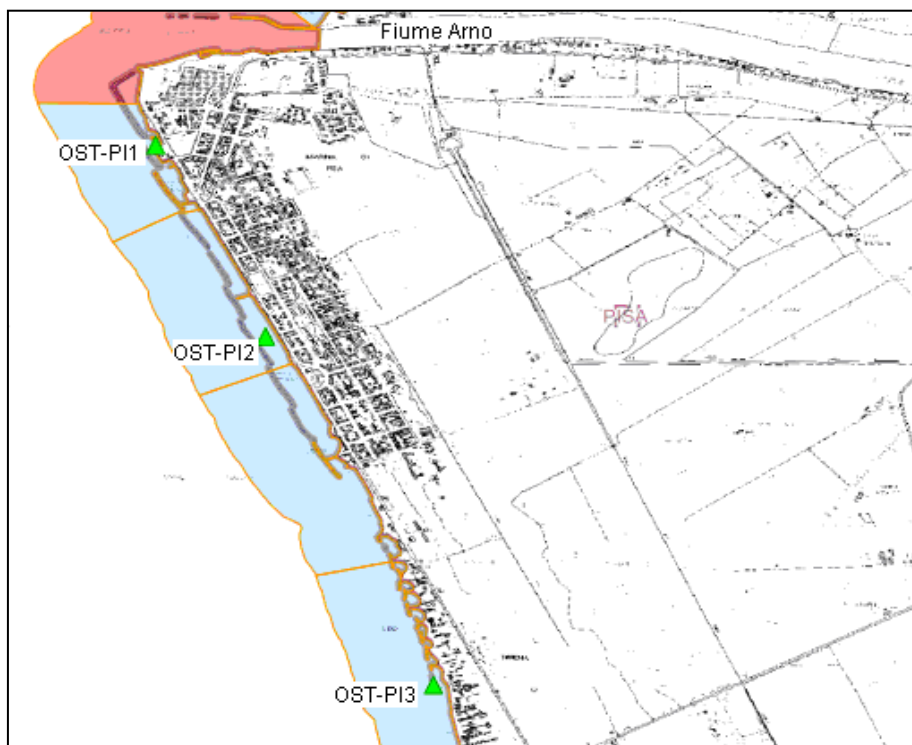
Comune	Punto	Data	<i>Ostreopsis ovata</i> (cell/L)
Massa	OST-MS1	13-giu	400
		5-lug	<40
		12-lug	<40
		25-lug	80
		3-ago	<40
		16-ago	<40
		22-ago	<40
		12-set	400
Massa	OST-MS2	13-giu	120
		5-lug	<40
		12-lug	<40
		25-lug	120
		3-ago	120
		16-ago	80
		22-ago	<40
		12-set	<40
Massa	OST-MS3	13-giu	<40
		5-lug	560
		12-lug	<40
		25-lug	280
		3-ago	<40
		16-ago	<40
		22-ago	<40
		12-set	<40
Massa	OST-MS5	13-giu	72.000
		5-lug	<40
		12-lug	560
		25-lug	480
		3-ago	9.200
		16-ago	320
		22-ago	<40
		12-set	<40

14.2.2 Provincia di Pisa

Nel 2022 si è avuta una fioritura di *Ostreopsis ovata* tra fine giugno, nei 2 punti più meridionali di Marina di Pisa (OST-PI2 e OST-PI3) ed inizio luglio in OST-PI1 (Tabella 13), dove le concentrazioni in colonna d'acqua hanno raggiunto un valore particolarmente elevato (125mila cell/L), ma non sono stati segnalati casi di malesseri nella popolazione.

Come accaduto sempre, però, dopo pochi giorni la proliferazione è terminata, probabilmente a causa di qualche modifica delle condizioni climatiche, e non si è più ripresentata in questa intensità. Infatti, tranne in 2 momenti (11 luglio e 8 agosto) nei quali le concentrazioni sono tornate leggermente a salire oltre qualche migliaio di cell/L in 2 dei 3 punti di controllo, la presenza della microalga è stata costante per tutta la stagione, ma senza fioriture vere e proprie.

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 2022

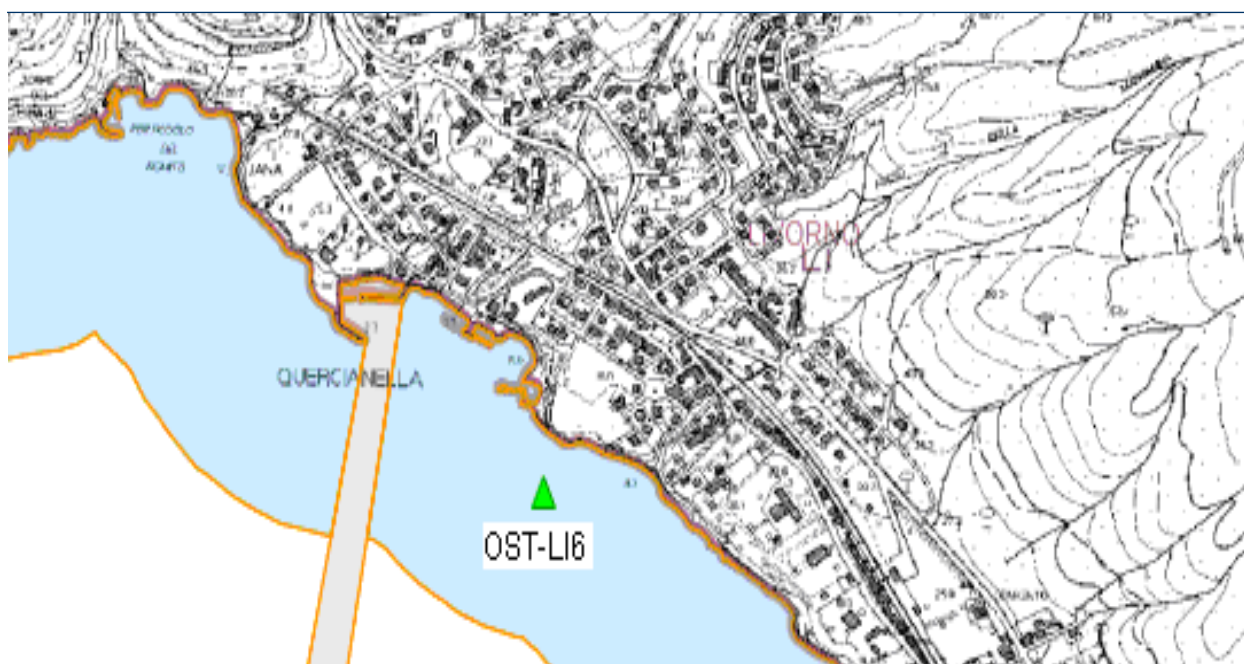
Comune	Punto	data	<i>Ostreopsis ovata</i> (cell/L)
Pisa	OST-PI1 - MARINA DI PISA - VIA CROSIO	22-giu	160
		6-lug	125.520
		11-lug	480
		26-lug	120
		8-ago	160
		16-ago	120
		24-ago	520
		1-set	<40
Pisa	OST-PI2 - MARINA DI PISA - VIAREPUBBLICA PISANA	22-giu	16.920
		6-lug	80
		11-lug	1.360
		26-lug	280
		8-ago	7.120
		16-ago	960
		24-ago	600
		1-set	520
Pisa	OST-PI3 - MARINA DI PISA SUD	22-giu	35.720
		6-lug	120
		11-lug	1.480
		26-lug	320
		8-ago	6.200
		16-ago	40
		24-ago	<40
		1-set	120

14.2.3 Provincia di Livorno

In tutta la stagione 2022 nella stazione del litorale livornese non sono stati rilevati episodi di fioriture rilevanti di *Ostreopsis ovata* con valori sempre inferiori al livello di allerta (Tabella 16) e vi è stato un solo episodio (11 luglio), nel quale si è avuto un aumento significativo delle concentrazioni, con valori analoghi a quelli registrati nella parte meridionale del litorale pisano. I risultati della stagione 2022 confermano quanto osservato ormai da vari anni circa la bassa probabilità che si verifichino vere fioriture in questo tratto di costa livornese.

Ad inizio agosto, sulla base di segnalazioni da parte dei bagnanti circa fastidi derivanti da una cattiva qualità dell'aria nell'area di Marina di Vada (Rosignano Marittimo) è stato effettuato un controllo per rilevare l'eventuale presenza della microalga, ma non è stato rilevato nulla di significativo: con molta probabilità, le problematiche segnalate erano piuttosto legate a fenomeni di putrescenza della *Posidonia* spiaggiata e di altro materiale organico nella zona del porticciolo di Vada.

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 2022

Comune	Punto	data	<i>Ostreopsis ovata</i> (cell/L)
Livorno	OST-LI6: QUERCIANELLA	20-giu	40
		5-lug	80
		11-lug	3.840
		26-lug	<40
		8-ago	<40
		18-ago	<40
		30-ago	<40
		5-set	<40

14.3 Conclusioni

Per il terzo anno consecutivo, in Toscana si è rilevato almeno un episodio di proliferazione (la cosiddetta "fioritura") della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis ovata*, ma, come accaduto in precedenza, anche nel 2022 non vi è stata alcuna segnalazione di malesseri. La fioritura nel 2022 è stata rilevata sia lungo il litorale apuano che in quello pisano tra metà giugno e luglio, ma con modalità leggermente diverse:

- a Marina di Massa, durante il controllo del 13 giugno la concentrazione in colonna d'acqua (72.000 cell/L) ha superato ampiamente il valore di allerta (10.000 cell/L) nel punto OST-MS5;
- nei 2 punti più meridionali di Marina di Pisa (OST-PI2 e OST-PI3) a fine giugno ed in OST-PI1 a inizio luglio, le concentrazioni in colonna d'acqua hanno raggiunto un valore particolarmente elevato (125.000 cell/L).

In entrambi i casi, però, dopo pochi giorni la proliferazione è terminata, probabilmente a causa di qualche modifica delle condizioni climatiche, e non si è più ripresentata.

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 nel litorale apuano (11 luglio e 8 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 e le ASL della costa toscana (Livorno, Pisa e Massa Carrara) hanno attivato le strutture del pronto soccorso, ma, come detto, non vi è stata alcuna segnalazione di malesseri in tutta l'estate 2021.

15 Il monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* lungo le aree costiere del Veneto – Anno 2022

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 i 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 2022 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).

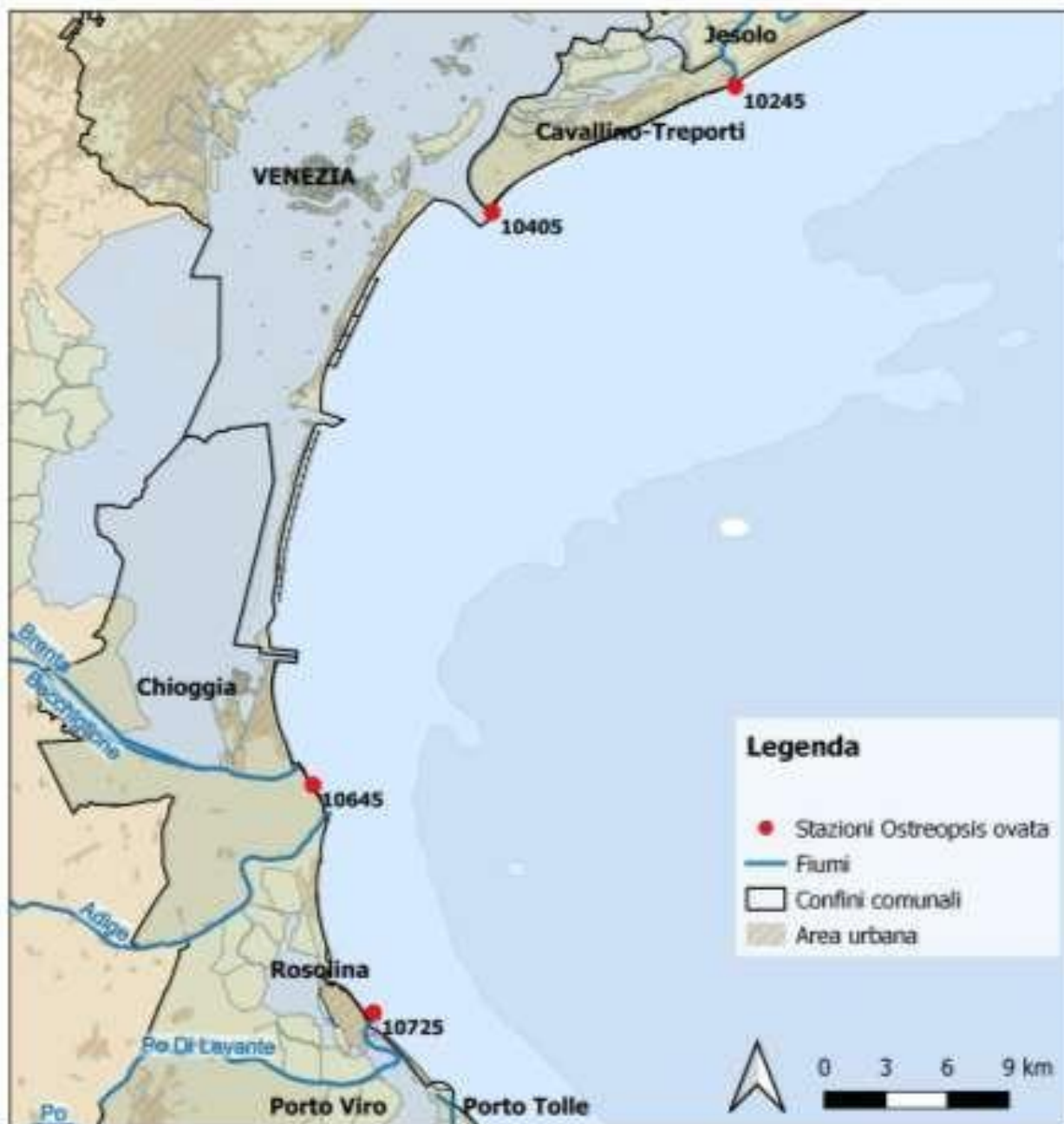
La scelta delle stazioni di controllo è stata effettuata prediligendo le zone del litorale con caratteristiche ambientali il più possibile favorevoli allo sviluppo della microalga *Ostreopsis cf. ovata* (idrodinamismo scarso, moto ondoso ridotto, etc.), cercando nel contempo di rappresentare l'estensione 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.

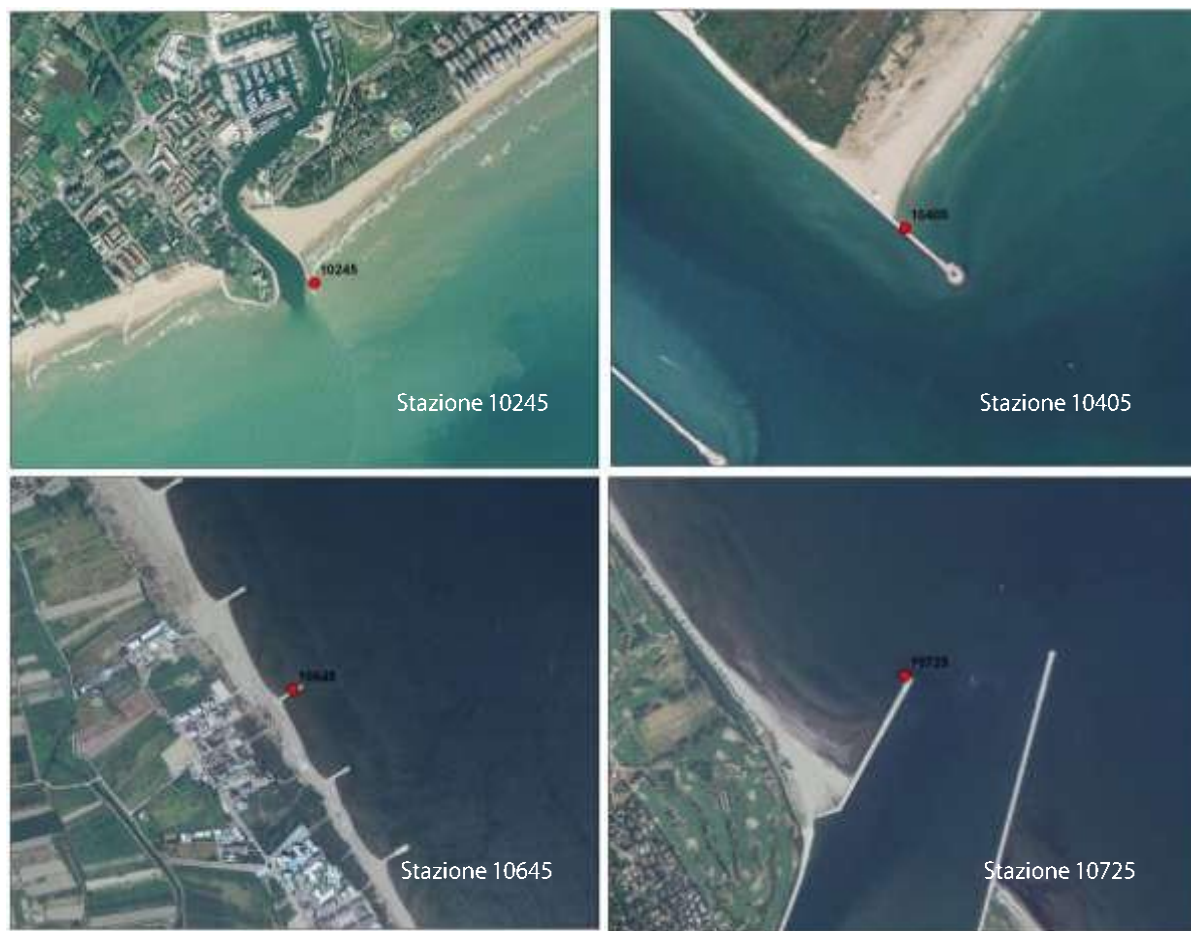
Fig 15.1 - Localizzazione delle stazioni di campionamento



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 2022 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	12/07/2022	12/07/2022	20/07/2022	20/07/2022
	Ora	12:30	10:40	13:55	10:25
	Specie/Substrato	<i>Caulacanthus sp</i>	<i>Caulacanthus sp</i>	<i>Caulacanthus sp</i>	<i>Caulacanthus sp</i>
AGOSTO	Data	22/08/2022	22/08/2022	23/08/2022	23/08/2022
	Ora	12:50	10:35	13:15	11:00
	Specie/Substrato	<i>Caulacanthus sp</i>	<i>Caulacanthus sp</i>	<i>Caulacanthus sp</i>	<i>Caulacanthus sp</i>
SETTEMBRE	Data	12/09/2022	12/09/2022	13/09/2022	13/09/2022
	Ora	12:35	11:30	13:00	10:30
	Specie/Substrato	<i>Caulacanthus sp</i>	<i>Caulacanthus sp</i>	<i>Caulacanthus sp</i>	<i>Caulacanthus sp</i>
OTTOBRE	Data	17/10/2022	17/10/2022	17/10/2022	17/10/2022
	Ora	11:30	10:30	14:40	15:45
	Specie/Substrato	<i>Caulacanthus sp</i>	<i>Caulacanthus sp</i>	<i>Caulacanthus sp</i>	<i>Caulacanthus sp</i>

Come per il 2021 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. 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	12/07/2022	27.13	35.09	52.88	105.55	6.84	8.11	2.09
10405	12/07/2022	26.35	36.10	54.34	106.22	6.93	8.11	4.50
10645	20/07/2022	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
10725	20/07/2022	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
10245	22/08/2022	27.11	30.49	46.66	111.38	7.41	8.08	1.94
10405	22/08/2022	25.90	36.65	55.13	98.80	6.48	8.15	2.21
10645	23/08/2022	26.99	36.84	55.23	105.58	6.79	8.22	0.59
10725	23/08/2022	25.89	36.78	55.31	83.58	5.48	7.96	1.51
10245	12/09/2022	26.01	36.21	54.54	103.98	6.82	8.09	0.45
10405	12/09/2022	24.04	26.67	40.51	96.93	6.97	8.08	0.44
10645	13/09/2022	24.37	29.16	45.15	104.67	7.35	8.12	0.71
10725	13/09/2022	24.40	31.30	48.10	108.43	7.52	8.19	2.17
10245	17/10/2022	19.23	27.05	42.74	108.50	8.46	8.19	0.81
10405	17/10/2022	18.62	29.75	46.62	105.07	8.16	8.12	1.32
10645	17/10/2022	21.66	32.15	49.61	142.26	10.30	8.29	2.38
10725	17/10/2022	21.48	18.04	29.45	127.44	10.05	8.32	5.41

* parametri rilevati in superficie con sonda multiparametrica

Tab 15 - 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	12/07/2022	30,5	1020,8	33,9	2/8	120	2,5	330	40	2
10405	12/07/2022	28,2	1021,0	46,1	4/8	30	1,2	320	30	2
10645	20/07/2022	31,9	1018,9	38,4	2/8	60	2,2	200	20	1
10725	20/07/2022	27,6	1009,7	56	0/8	60	3,4	200	10	1
10245	22/08/2022	33,8	1009,1	39,2	0/8	60	1,2	280	10	1
10405	22/08/2022	25,6	1010,0	53,0	0/8	60	1,5	280	10	1
10645	23/08/2022	25,5	1013,8	64,2	4/8	110	4,4	280	10	1
10725	23/08/2022	24,5	1013,5	62,7	6/8	110	3,0	280	10	1
10245	12/09/2022	25,2	1016,1	45,7	2/8	120	1,8	270	0,3	2
10405	12/09/2022	24,0	1016,5	55,6	2/8	90	1,8	270	0,2	2
10645	13/09/2022	26,0	1013,7	55,5	4/8	100	2,9	280	0,2	2
10725	13/09/2022	24,3	1014,0	61,0	1/8	-1	0	-1	0	0
10245	17/10/2022	20,02	1029,4	65,0	5/8	210	1,4	-1	0	0
10405	17/10/2022	19,08	1029,4	62,7	6/8	280	1,6	-1	0	0
10645	17/10/2022	20,08	1028,9	70,2	5/8	110	1,4	-1	0	0
10725	17/10/2022	23,0	1028,7	61,7	3/8	-1	0	-1	0	0

Per problemi allo strumento non sono stati rilevati i dati chimico-fisici nelle stazioni 10645 e 10725 del mese di luglio. Nei quattro mesi dei controlli i valori dei parametri chimico-fisici dell'acqua (Tabella 3) sono risultati nella norma in base al periodo e alla località. In particolare, la temperatura è variata tra 18.62°C (Cavallino Treporti – 17 ottobre) e 27.13°C (Jesolo - 12 luglio), mentre la salinità è variata tra 18.04 psu (Albarella – 17 ottobre) e 36.84 psu (Isola Verde – 23 agosto). I valori di pH sono variati tra 7.96 unità (Albarella – 23 agosto) e 8.43 unità (Albarella – 17 ottobre) equelli dell'ossigenazione relativa tra 83.58% (Albarella – 23 agosto) e 142.26% (Isola Verde – 17 ottobre). Oltre alla ricerca di *Ostreopsis cf. ovata*, si è proceduto alla ricerca di altre alghe potenzialmente tossiche; in tabella 5 è riportato l'elenco delle alghe potenzialmente tossiche ricercate in entrambe le matrici acqua e macroalga/substrato duro.

Tab 15.5 - Principali taxa potenzialmente tossici ricercati su acqua, macroalghe o substrato duro

Taxon	u.m.		
	Macroalga	Substrato duro	Acqua
<i>Amphidinium spp.</i>	cell/g (p. fresco)	cell/cm ²	cell/l
<i>Coolia monotis</i>	cell/g (p. fresco)	cell/cm ²	cell/l
<i>Ostreopsis cf. ovata</i>	cell/g (p. fresco)	cell/cm ²	cell/l
<i>Prorocentrum lima</i>	cell/g (p. fresco)	cell/cm ²	cell/l
<i>Prorocentrum rathymum</i>	cell/g (p. fresco)	cell/cm ²	cell/l

Le analisi eseguite sulle matrici acqua e macroalga 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 2022 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 2022, le attività di monitoraggio della microalga bentonica potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata*, sono state effettuate lungo le coste di 15 regioni (Tabella 1 e Figura 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 203 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 2022, anticipato a maggio in Emilia-Romagna e posticipato in alcuni casi a ottobre (Campania, 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 15.1 e figura 15.1) ed è presente almeno una volta in 134/203 stazioni (66%, considerando tutte le tipologie di matrici campionate (Tabella 1 e Figura 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 19 siti di monitoraggio (calcolo effettuato solo sulla matrice acqua, Figura 1) e il valore sanitario di emergenza di 100.000 cell/L è stato superato almeno una volta in 5 siti.

Le prime rilevazioni (a basse concentrazioni) si riscontrano a giugno in Puglia, Calabria, Campania, Lazio, e Liguria mentre le densità più elevate sono distribuite tra giugno e agosto in Liguria, Sicilia Lazio, Puglia e Toscana. In particolare, nelle ultime tre regioni citate si è verificato sia il superamento delle 30.000 cell/l considerato un valore di allerta sia il superamento delle 100.000 cell/L. Il valore massimo di concentrazione è stato pari a 1.105.323 cell./L riscontrato in un solo sito in Puglia (Tab 15.1).

Tab 16.1 – Presenza di *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2022.

Regioni costiere	Siti di monitoraggio	Periodo e frequenza di campionamento	Siti con presenza di <i>O. cf. ovata</i>	Siti con abbondanze ≥ 30000 cell./l*	Siti con abbondanze ≥ 100000 cell./l*
Abruzzo	20	giugno-settembre mensile	1	0	0
Basilicata	8	luglio-agosto	6	0	0
Calabria	18	giugno-settembre quindicinale/mensile	17	0	0
Campania	56	luglio-settembre mensile/bimensile	17	0	0
Emilia-Romagna	4	giugno-settembre mensile	0	0	0

Regioni costiere	Siti di monitoraggio	Periodo e frequenza di campionamento	Siti con presenza di <i>O. cf. ovata</i>	Siti con abbondanze ≥ 30000 cell./l*	Siti con abbondanze ≥ 100000 cell./l*
Friuli-Venezia Giulia	4	giugno-settembre quindicinale/mensile	4	0	0
Lazio	17	giugno-ottobre mensile/bimensile	17	3	1
Liguria	16	giugno-settembre quindicinale	16	3	
Marche	4	luglio-ottobre quindicinale	4	1	1
Molise	3	Maggio-settembre quindicinale	0	0	0
Puglia	20	giugno-settembre quindicinale	20	5	1
Sardegna	5	giugno-settembre mensile	5	0	0
Sicilia	19	giugno-settembre mensile/bimensile	19	5	1
Toscana	8	giugno-settembre settimanale/mensile	8	3	1
Veneto	4	luglio-ottobre mensile	0	0	0
Totali	203		134	19	5
%			66	15,07	4

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, a fronte della mancanza di *Ostreopsis ovata*, si è osservata una abbondanza delle microalghe planctoniche potenzialmente tossiche ed in particolare della specie *Fibrocapsa japonica* e del genere *Chattonella* sp., che però non sono dannose per la salute umana e non recano nessun danno alla balneazione.

ARPA Emilia-Romagna ha registrato avvistamenti di meduse non urticanti appartenenti alla specie *Rhizostoma pulmo*, *Cotylorhiza tuberculata* e gli ctenofori appartenenti alla specie *Mnemiopsis leidyi*.

In Friuli-Venezia Giulia sono stati osservati lievi segnali di sofferenza da parte della comunità macroalgale laddove la rete mucillaginosa ricopriva i talli algali.

Nel Lazio in concomitanza alle fioriture, sono stati osservati schiume e flocculi nella provincia di Latina

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 delle microalghe *Alexandrium taylorii* e *Pyramimonas* spp., responsabili della formazione di masse d'acqua giallo-verdi, spesso ben visibili ad occhio nudo.

In Sardegna è risultata evidente una differenza tra la parte nord e la parte sud dell'isola, con picchi stagionali in colonna d'acqua di *Ostreopsis cf. ovata* nel mese di luglio a nord e a settembre nelle restanti stazioni del sud.

Fig 16.1 – Siti di campionamento e presenza di *Ostreopsis cf. ovata* - Anno 2022



Sulla base del numero dei siti risultati positivi alla presenza di *O. ovata* ogni anno e nel periodo 2010 – 2022, è stata costruita la tabella e la relativa figura (Tab. 15.2, Fig. 15.2). Nella tabella 15.2 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 15.2).

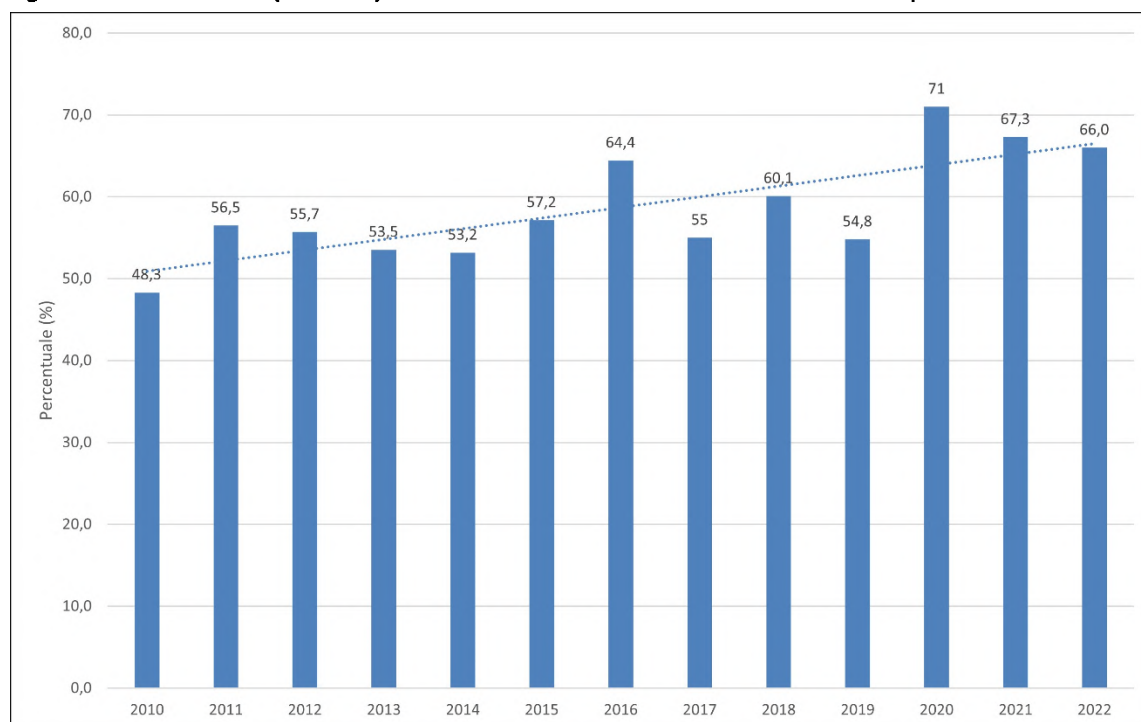
Tab 16.2 - Percentuale dei siti con presenza di *Ostreopsis cf. ovata* a livello regionale dal 2010 al 2022

Regione	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
Abruzzo	0	0	0	25	0	0	0	0	40	0	0	0	5
Basilicata	23,52	*	*	*	*	*	*	*	*	75	50	*	75
Calabria	42,85	56	54,17	45,83	62,5	50	70,59	94,7	81,82	90	90	95	94,4
Campania	36,57	43,84	39,73	20	18,46	27,42	46,30	15,10	23,08	45,6	59	27	30,4
Emilia-Romagna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Friuli-Venezia Giulia	40	70	100	100	100	90	100	50	100	100	100	75	100
Lazio	77,78	77,78	77,78	77,78	88,88	100	100	77,8	100	100	100	100	100
Liguria	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	94	100	100
Marche	50	25	28,57	50	33,33	33,33	100	66,7	70	55,5	43	43	100
Molise	0	0	0	0	0	*	*	*	*	*	*	0,00	0
Puglia	75	85	85	80	90	90	95	90	85	80	100	95	100
Sardegna	*	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
Toscana	77,78	100	100	100	87,50	76,92	100	100	100	100	100	100	100
Veneto	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0
TOTALE	48,31	56,5	55,70	53,54	53,18	57,15	64,43	55	60,09	54,8	71	67,30	66

Dalla Figura 15.2 e dalla Tabella 15, 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 16 punti percentuali (2010: 48%, 2022: 66%). 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.

Nel 2022 si assiste a una lieve flessione dei siti con presenza della microalga 66% (134 siti) a fronte del 67,3% (38 siti) nel 2021, 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 clupeotoxism. *Toxicon*, 37:55-65.
14. Durando P., Ansaldi F., Oreste P., Moscatelli P., Marensi L., Grillo C., Gasparini R., Icardi G., 2007 - *Ostreopsis ovata* and human health: epidemiological and clinical features of respiratory syndrome outbreaks from a two year syndromic surveillance, 2005-2006, in northwest Italy. *Eurosurveillance*, 12(23): E070607.1
15. Faimali M., Giussani V., Piazza V., Garaventa F., Corrà C., Asnaghi V., Privitera D., Gallus L., CattaneoVietti R., Mangialajo L., Chiantore M., 2012 - Toxic effects of harmful benthic dinoflagellate *Ostreopsis ovata* on invertebrate and vertebrate marine organisms. *Marine Environmental Research*, 76:97-107.
16. Borrello P., De Angelis R., Spada E., 2015 - Fioriture della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis ovata* lungo le coste italiane dall'emergenza del 2005 ad oggi: monitoraggio e gestione. ISPRA, *Atti Convegno: "Emergenza ambiente. l'ecotossicologia come strumento di gestione"*, www.isprambiente.gov.it. pp. 9.
17. Accoroni S., Romagnoli T., Colombo F., Pennesi C., Di Camillo C.G., Marini M., Battocchi C., Ciminiello P., Dell'Aversano C., Dello Iacovo E., Fattorusso E., Tartaglione L., Penna A., Totti C., 2011 - *Ostreopsis* cf. *ovata* bloom in the northern Adriatic Sea during summer 2009: ecology, molecular characterization and toxin profile. *Marine Pollution Bulletin*, 62: 2512-2519.
18. Penna A., Fraga S., Battocchi C., Casabianca S., Riobó P., Giacobbe MG., Vernesi C., A 2010 - phylogeography study of the toxic benthic genus *Ostreopsis* Schmidt. *Journal of Biogeography*, 37:830-41.
19. Abboud-Abi Saab M., Fakhri M., Kassab M.T., Matar N., 2013 - Seasonal and Spatial Variations of the Dinoflagellate *Ostreopsis siamensis* in the Lebanese Coastal Waters (Eastern Mediterranean). *Cryptogamie, Algologie*, 34(1):57-67.
20. Ciminiello P., Dell'Aversano C., Iacovo ED., Fattorusso E., Forino M., Tartaglione L., Yasumoto T., Battocchi C., Giacobbe M., Amorim A., Penna A., 2013 - Investigation of toxin profile of Mediterranean and Atlantic

- strains of *Ostreopsis cf. siamensis* (Dinophyceae) by liquid chromatography-high resolution mass spectrometry. *Harmful Algae*, 23:19-27.
21. Accoroni S., Romagnoli T., Penna A., Capellacci S., Ciminiello P., Dell'Aversano C., Tartaglione L., Abboud-Abi Saab M., Giussani V., Asnaghi V., Chiantore M., Totti C., 2016. *Ostreopsis fattorussoi* sp. nov. (Dinophyceae), a new benthic toxic *Ostreopsis* species from the eastern Mediterranean Sea *J Phycol.* 2016 Dec;52(6):1064-1084.
 22. Nascimento SM, França JV, Gonçalves JEA, Ferreira CEL., 2012 - *Ostreopsis cf. ovata* (Dinophyta) bloom in an equatorial island of the Atlantic Ocean. *Marine Pollution Bulletin*, 64:1074-8.
 23. Totti C., Accoroni S., Cerino F., Cucchiari E., Romagnoli T., 2010 - *Ostreopsis ovata* bloom along the Conero Riviera (northern Adriatic Sea): Relationships with environmental conditions and substrata. *Harmful Algae*, 9:233-239.
 24. Mangialajo L., Ganzin N., Accoroni S., Asnaghi V., Blanfuné A., Cabrini M., Cattaneo-Vietti R., Chavanon F., Chiantore M., Cochu S., Costa E., Fornasaro D., Grosseil H., Marco-Miralles F., Masó M., Reñé A., Rossi AM., Sala MM., Thibaut T., Totti C., Vila M., Lemée R, 2011 - Trends in *Ostreopsis* proliferation along the Northern Mediterranean coasts. *Toxicon*, 57:408-20.
 25. Tognetto L., Bellato S., Moro I., Andreoli C., 1995 - Occurrence of *Ostreopsis ovata* (Dinophyceae) in the Tyrrhenian Sea during summer 1994. *Botanica Marina*, 38:291-295.
 26. Simoni F., Di Paolo C., Gori L., Lepri L., 2004 - Further investigation on blooms of *Ostreopsis ovata*, *Coolia monotis*, *Prorocentrum lima*, on the macroalgae of artificial and natural reefs in the Northern Tyrrhenian Sea. *Harmful Algae News*, 26:5-7.
 27. ISPRA, 2010 - Monitoraggio di *Ostreopsis ovata* e altre microalghe potenzialmente tossiche lungo le coste italiane nel triennio 2007-2009. *Rapporto n. 127*, www.isprambiente.gov.it. pp. 168.
 28. ISPRA, 2011 - Monitoraggio di *Ostreopsis ovata* e altre microalghe potenzialmente tossiche lungo le aree marino-costiere italiane Anno 2010. *Rapporto n. 148/2011*, www.isprambiente.gov.it. pp. 137.
 29. ISPRA, 2012 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2011. *Rapporto n. 173/2012*, www.isprambiente.gov.it. pp. 128.
 30. ISPRA, 2013 - Monitoraggio e sorveglianza delle fioriture di *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2012. *Rapporto n. 188/2013*, www.isprambiente.gov.it. Pp. 202.
 31. ISPRA, 2014 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2013. *Rapporto n. 211/2014*, www.isprambiente.gov.it. pp. 190.
 32. Bertolotto R., P. Borrello, I. Di Girolamo, M. Ercolessi, E. Magaletti, A. Milandri, A. Penna, M. Pompei, G. Scanu, E. Spada, C. Totti, N. Ungaro, A. Zingone, 2014 - Presenza di *Ostreopsis cf. ovata* e altre microalghe bentoniche potenzialmente tossiche nelle acque costiere italiane. In: "*Ostreopsis c.f. ovata: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino-costieri in relazione alla balneazione e ad altre attività ricreative*", *Rapporti ISTISAN*, 14/19, pp.:13-20.
 33. Accoroni S., Colombo F., 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. Pp. 196.
 35. ISPRA, 2016 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2015. *Rapporto n. 253/2016*, www.isprambiente.gov.it. Pp. 187.
 36. ISPRA, 2017 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2016. *Rapporto n. 275/2017*, www.isprambiente.gov.it. pp. 154.
 37. ISPRA, 2018 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2017. *Rapporto n. 298/2018*, www.isprambiente.gov.it. pp. 161.
 38. ISPRA, 2019 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2018. *Rapporto n. 315/2019*, www.isprambiente.gov.it. pp. 166
 39. ISPRA, 2020 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2019. *Rapporto n. 336/2020*, www.isprambiente.gov.it. pp. 173
 40. Decreto Ministero della Salute 30 marzo 2010 - Supplemento ordinario alla G.U. n. 119 del 24 maggio 2010. Definizione dei criteri per determinare il divieto di balneazione, nonché modalità e specifiche tecniche per l'attuazione del decreto legislativo 30 maggio 2008, n. 116, di recepimento della direttiva 2006/7/CE, relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione.
 41. Rapporti ISTISAN 14/19, 2014 - *Ostreopsis cf. ovata: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino costieri in relazione a balneazione e altre attività ricreative*. Funari E, Manganelli M, Testai E (Ed.).
 42. Funari E., Manganelli M., Testai E., 2014 – B2 Piano di sorveglianza. In: "*Ostreopsis c.f. ovata: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino-costieri in relazione alla balneazione e ad altre attività ricreative*", *Rapporto ISTISAN* 14/19, pp.: 72-78

43. Decreto Ministero della Salute 19 aprile 2018 – Modifica del Decreto 30 marzo 2010 recante: “Definizioni dei criteri per determinare il divieto di balneazione, nonché modalità specifiche tecniche per l’attuazione del decreto legislativo 20 maggio 2008, n. 116, di recepimento della direttiva 2006/7/CE, relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione”.
44. ISPRA, 2012 - Monitoraggio di *Ostreopsis ovata* e *Ostreopsis* spp.: Protocolli Operativi. *Quaderni Ricerca Marina n.5*, www.isprambiente.gov.it. pp. 29.
45. Accoroni S., Romagnoli T., Pichierri S., Totti C., 2014 - New insights on the life cycle of the toxic benthic dinoflagellate *Ostreopsis cf. ovata*. *Harmful Algae*, 34:7-16.
46. Accoroni S., Glibert P.M., Pichierri S., Romagnoli T., Marini M., Totti C., 2015a - A conceptual model of annual *Ostreopsis cf. ovata* blooms in the northern Adriatic Sea based on the synergic effects of hydrodynamics, temperature, and the N:P ratio of water column nutrients. *Harmful Algae*, 45:14-25.
47. Decreto Legislativo 30 maggio 2008 n. 116 - *Attuazione della direttiva 2006/7/CE relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione e abrogazione della direttiva 76/160/CEE*. G. U. Serie Generale n. 155 del 4-7-2008.
48. UNI EN 15204 “Water quality - Guidance standard on the enumeration of phytoplankton using inverted microscopy (Utermöhl technique)”
49. Utermöhl H., 1958 - “Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik.” *Mitt. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.* 9:1-38.
50. Magaletti, E., Ghetti, A., Cabrini, M. e M. Pompei. 2001. Fitoplancton. In: Metodologie analitiche di riferimento. Programma di monitoraggio per il controllo dell’ambiente marino costiero (triennio 2001-2003). Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio, Servizio Difesa Mare – ICRAM. ICRAM 2001.
51. Fritz L., Triemer R.E., 1985 - A rapid simple technique utilizing calcofluor white m2r for the visualization of dinoflagellate thecal plates. *Journal of Phycology* Vol. 21(4): 662-664
52. ISPRA, 2010 – Metodologie di studio del Plancton Marino. *Manuali e Linee Guida* 56/2010 www.isprambiente.gov.it. pp.658
53. AA.VV., 1999 *Methods of Seawater Analysis*. Grasshoff K, M. Ehrhardt, K. Kremling Eds, Verlag Chemie, Weinheim, 1983..
54. Valderrama J.C., 1981. The simultaneous analysis of total nitrogen and total phosphorus in natural waters. *Mar.Chem.*,10.2
55. Rapporti ISTISAN 14/20, 2014 - *Cianobatteri: linee guida per la Gestione delle fioriture nelle acque di balneazione* Funari E, Manganelli M, Testai E (Ed.).
56. REGOLAMENTO (CE) N. 854/2004 29 aprile 2004 - che stabilisce norme specifiche per l’organizzazione di controlli ufficiali sui prodotti di origine animale destinati al consumo umano. *Gazzetta ufficiale dell’Unione europea* L 139/206 30/4/2004
57. Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 Norme in materia ambientale ,G.U. n. 88 del 14 aprile 2006
58. Direttiva 2006/7/CE del 15 febbraio 2006 relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione e che abroga la direttiva 76/160/CEE. *Gazzetta ufficiale dell’Unione europea* 64/37 4/3/2006
59. Abbate M., Bordone A., Cerrati G., Peirano A., 2010 – Nuova metodica per il campionamento della microalga ticoplanctonica *Ostreopsis ovata* Fukuyo 1981. *ENEA RT/2010/7/ENEA ISSN/0393-3016*
60. Abbate M., Bordone A., Cerrati G., Di Festa T., Melchiorre N., Pastorelli A.M., Peirano A., Petruzzelli R, Ungaro N. 2012. A new method for sampling potentially toxic benthic dinoflagellates. *Cryptogamie, Algologie*, 33 (2): 165-170
61. Zingone A., Montresor M., Marino D., 1990 - Summer Phytoplankton Physiognomy in Coastal Waters of the Gulf of Naples. *Marine Ecology* 11(2): 157-172
62. UNI EN 15972:2011 Water quality - Guidance on quantitative and qualitative investigations of marine phytoplankton
63. Decreto Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 8 novembre 2010, n. 260. Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell’articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo.

