

Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane Anno 2021

Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane Anno 2021

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 379/2022
ISBN 978-88-448-1144-0

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Elaborazione grafica

Grafica di copertina: Alessia Marinelli - ISPRA – Area Comunicazione Ufficio Grafica
Foto di copertina: Valentina Giussani-ARPA Liguria

ISPRA – Area Comunicazione

Coordinamento pubblicazione online:

Daria Mazzella **ISPRA** – Area Comunicazione

Dicembre 2022

Autori

Patrizia Borrello, Emanuela Spada - ISPRA; Francesca Paola Russo - ARTA Abruzzo; Maria Grazia Aloï, Alfredo Amoroso, Giorgia Bulotta, Filomena Casaburi, Maria Antonella Daniele, Stefano Morabito, Francesca Pedullà, Evelina Provenza - ARPA Calabria; Lucio De Maio, Maria G. Aquila, Stefano Capone, Ciro Pignalosa, Andrea Celentano, Dario Monaco, Fabrizio D'Apice, Rosario Carbone, Emma Lionetti, Anna Montanino, Salvatore De Filippo, Silvestro Lubrano Lavadera - ARPA Campania; Cristina Mazziotti, Maurizio Pascucci, Monica Raccagni - ARPA Emilia-Romagna, S.O.D.; Oriana Blasutto, Maria Facilone, Claudia Orlandi, Lucia Facchini, Laura Sidari, Chiara Suraci - ARPA Friuli Venezia Giulia; Vera Sangiorgi, Valentina Amorosi, Antonella Giorgio, Simona Calvanella, Elena Madeo, Ornella Chiapponi, 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, Rosaria Vadrucci, Carlo Aiello, Sergio Ranieri, Gianluca Accogli - 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 Dessi, Giovanni Antonio Mocchi, Cristina Nigra, Cristina Russu, Annamaria Bazzoni, Renata Rossi. - ARPA Sardegna; Vincenzo Ruvolo, Benedetto Sirchia, Giuseppina Marino, Elena Nasta, Vincenzo Renda - ARPA Sicilia; Antonio Melley Monica Casotti, Maria Letizia Franchi, 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: Domenico Pappaterra, Dir. Generale; Michelangelo Iannone Dir. Scientifico; Antonio Calli Dir. Amministrativo. Per il campionamento: Alfredo Amoroso, 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: 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 Marche: Direzione Tecnico Scientifica, Dott. Fanelli Marco, Marcelli Flori Massimo, Brandinelli Milena. Area Vasta Nord e Area Vasta Sud, Chiara Corinaldesi, Daniela Corradetti, Fabiola Serenelli.

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

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; Simonetta Fanni, Dir. Dip. Cagliari e Medio Campidano; Maria Patrizia Usai, Dir. Servizio Lab. Cagliari; Antonio Furesi Dir. Servizio Lab. Sassari

ARPA Sicilia: Alice Scarcella, Umberto Vizzini, Daniela D'Amato, Francesca Galfo, Pietro Vitale, Alessandro Agliandolo, Marco Glorioso, Marco Pullara, Claudio Barrale, Davide Costa, Matteo Barone Paolo Balistreri.

ARPA Veneto: per il campionamento Andrea Bartenor, Daniel Fassina, Silvia Rossi (Dipartimento Regionale Qualità dell' Ambiente – Unità Organizzativa Qualità del Mare e delle Lagune); 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	6
1 Monitoraggio di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> e altre microalghe potenzialmente tossiche lungo il litorale della regione Abruzzo - Anno 2021	9
1.1 Introduzione	9
1.2 Piano di monitoraggio	9
1.2.1 Campionamento e analisi	10
1.3 Risultati	11
1.4 Conclusioni	12
2 Monitoraggio delle microalghe potenzialmente tossiche nella regione Calabria - Anno 2021	13
2.1 Introduzione	13
2.2 Piano di monitoraggio	13
2.2.1 Campionamento e analisi	13
2.3 Risultati	14
2.3.1 Provincia di Reggio Calabria	14
2.3.2 Provincia di Catanzaro	18
2.3.3 Provincia di Vibo Valentia	21
2.3.4 Provincia di Crotona	24
2.3.5 Provincia di Cosenza	26
2.4 Conclusioni	28
3 Studio sulla proliferazione di <i>Ostreopsis ovata</i> lungo il litorale costiero campano - anno 2021	40
3.1 Introduzione	40
3.2 Piano di monitoraggio	40
3.2.1 Campionamento e analisi	40
3.3 Risultati	43
3.4 Conclusioni	46
4 Monitoraggio delle microalghe epifittiche tossiche lungo la fascia costiera dell'Emilia-Romagna - Anno 2021	47
4.1 Introduzione	47
4.2 Piano di monitoraggio	48
4.2.1 Fasi operative del campionamento e strumentazione utilizzata	50
4.2.2 Metodologie analitiche e trattamento campioni (fitoplancton, macroalghe, chimica)	52
4.3 Risultati	53
4.4 Conclusioni	59
5 Monitoraggio di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> e altre microalghe potenzialmente tossiche lungo le coste del Friuli-Venezia Giulia - Anno 2021	60
5.1 Introduzione	60
5.2 Piano di monitoraggio	60

5.2.1	Campionamento e analisi	60
5.3	Risultati	62
5.3.1	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> nelle acque destinate alla molluschicoltura e alla balneazione	66
5.4	Conclusioni	66
6	Monitoraggio di sorveglianza delle proliferazioni di fitobentos potenzialmente tossico lungo il litorale della regione Lazio: provincia di Roma e Latina – Anno 2021	68
6.1	Introduzione	68
6.2	Piano di monitoraggio	69
6.3	Risultati	70
6.3.1	Valutazione estensione della fioritura	71
6.4	Conclusioni	75
7	Monitoraggio di fioriture algali in Liguria – Anno 2021	77
7.1	Introduzione	77
7.2	Piano di monitoraggio	77
7.2.1	Monitoraggio di base	78
7.2.2	Monitoraggio di verifica	78
7.2.3	Stazioni di monitoraggio	79
7.3	Risultati	80
7.4	Conclusioni	86
8	Proliferazioni fitoplanctoniche e specie potenzialmente tossiche: monitoraggio di <i>Ostreopsis ovata</i> nelle Marche - Anno 2021	87
8.1	Introduzione	87
9.2.1	Campionamento e analisi	87
8.3	Risultati	89
9	Monitoraggio e sorveglianza delle fioriture di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> in Molise - Anno 2021	91
9.1	Introduzione	91
9.2	Piano di monitoraggio	91
9.3	Risultati	93
9.4	Conclusioni	93
10	Presenza e fioriture delle microalghe del genere <i>Ostreopsis</i> nelle acque marino-costiere pugliesi - Anno 2021	94
10.1	Introduzione	94
10.2	Campionamento e analisi	95
10.3	Risultati	95
11	Monitoraggio di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> lungo le coste della Sardegna - Anno 2021	98
11.1	Introduzione	98
11.2	Materiali e metodi	99
11.2.1	Matrice acqua: protocolli analitici	100

11.2.2	Matrice macroalga: preparazione campione e protocolli analitici	100
11.3	Risultati	101
11.4	Conclusioni	118
12	Monitoraggio dei dinoflagellati bentonici lungo le coste siciliane – Anno 2021	120
12.1	Introduzione	120
12.2	Attività di campo e analisi di laboratorio	121
12.3	Risultati	122
12.3.1	Provincia di Palermo	122
12.3.2	Provincia di Trapani	127
12.3.3	Provincia di Agrigento	130
12.3.4	Provincia di Ragusa	130
12.3.5	Provincia di Siracusa	130
12.3.6	Provincia di Catania	131
12.3.7	Provincia di Messina	133
12.4	Conclusioni	133
13	Monitoraggio di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> lungo le coste toscane – Anno 2021	134
13.1	Introduzione	134
13.2	Risultati	135
13.2.1	Provincia di Massa e Carrara	135
13.2.2	Provincia di Pisa	136
13.2.3	Provincia di Livorno	138
13.3	Conclusioni	139
14	Monitoraggio di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> nelle aree costiere del Veneto – Anno 2021	140
14.1	Introduzione	140
14.2	Piano di monitoraggio	140
14.3	Risultati	142
14.4	Conclusioni	143
15	Conclusioni	144
	Bibliografia	148

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* rinvenuta 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^{16,17,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39}.

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, rinorea, 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 2021 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* e altre microalghe potenzialmente tossiche lungo il litorale della regione Abruzzo - Anno 2021

1.1 Introduzione

Sono sempre più numerose le segnalazioni di fioriture algali lungo le coste italiane, specialmente nel periodo estivo. L'ARTA effettua numerose attività di controllo lungo il litorale in adempimento delle leggi vigenti ed a seguito di segnalazione da parte di Enti Competenti (Capitaneria di Porto, Comune, ecc.).

Anche nel 2020, nell'ambito del programma di controllo delle acque di balneazione (D.M. 30 Marzo 2010 e D.lgs. 116/08)^{40,47}, l'ARTA (Agenzia Regionale per la Tutela dell'Ambiente) – Distretto Provinciale di Pescara, a seguito di una convenzione stipulata con la Regione Abruzzo, ha effettuato il monitoraggio di base per la sorveglianza delle microalghe potenzialmente tossiche sia bentoniche che planctoniche.

Queste attività di monitoraggio sono finalizzate a identificare precocemente la presenza di *Ostreopsis cf. ovata* o altre alghe tossiche nelle acque di balneazione ed a controllare l'entità del fenomeno di fioritura in modo da individuare prontamente le situazioni di rischio e poter attuare azioni specifiche volte a prevenire esposizioni pericolose della popolazione.

1.2 Piano di monitoraggio

Il monitoraggio, affidato all'ARTA dalla Regione Abruzzo, nell'anno 2021 è stato svolto in aree selezionate in base a caratteristiche geomorfologiche e fisiche e caratterizzate da un alto e/o medio rischio di ritrovamento; prevede prelievi su 20 stazioni dislocate lungo l'intera costa regionale (Tab. 1.1; Fig. 1.1), in zone del litorale con caratteristiche ambientali il più possibile favorevoli allo sviluppo di microalghe bentoniche (aree poco profonde e a moderato idrodinamismo). I punti di campionamento sono localizzati prevalentemente in corrispondenza di barriere frangiflutti o di pennelli a scarso ricambio idrico, nel tratto del litorale abruzzese da Pescara fino al confine regionale nord, poiché unici substrati duri presenti. Sul litorale a sud da Ortona fino al confine regionale sud sono state scelte, invece, stazioni rocciose in quanto in questo tratto di costa c'è una prevalenza di fondali naturali duri (rocce e conglomerati di origine quaternaria). I punti monitorati coincidono con stazioni della rete di controllo della qualità delle acque di balneazione. Le attività di monitoraggio di sorveglianza sono state effettuate, con cadenza mensile, nel periodo che va dal giugno a settembre, raggiungendo i punti di campionamento da terra.

Tab 1.1 – Punti di prelievo – Anno 2021

Comuni	Cod. balneazione	Descrizione Punto di prelievo	Latitudine	Longitudine
Martinsicuro	IT013067047007	25 m a sud del porticciolo	42,8904	13,9207
Silvi	IT013067040006	50 m Nord foce torrente Piomba	42,530456	14,146567
Pescara	IT013068028008	Zona antistante Fosso Vallelunga	42,451311	14,246401
Ortona	IT013069058003	100 m nord Punta Lunga	42,371253	14,392881
Ortona	IT013069058015	Zona prospiciente molo Nord Porto	42,359534	14,408338
Ortona	IT013069058006	350 m nord fiume Moro	42,331891	14,424488
S. Vito C.	IT013069086001	Zona antistante Cala Turchino	42,300373	14,459555
S. Vito C.	IT013069086003	50 m sud Fosso Cintioni	42,311862	14,442008
S. Vito C.	IT013069086004	Zona antistante molo sud	42,3099	14,4460
Rocca S. G.	IT013069074003	Zona antistante km 482.700	42,2879	14,4802
Rocca S. G.	IT013069074001	Zona antistante Km 489.100 SS.16	42,2773	14,4938
Rocca S. G.	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

il metodo di Utermöhl (Norma guida per la conta di fitoplancton utilizzando la microscopia inversa, UNI EN 15204)⁴⁸ mediante l'utilizzo di un microscopio ottico invertito (Axiovert 200, marca Zeiss). In caso di una fioritura, il conteggio può considerarsi significativo, se si contano almeno 150/200 cellule.

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)⁴⁹ entro 48 ore dal prelievo.

1.3 Risultati

Complessivamente sono stati analizzati n. 158 campioni d'acqua di mare (Tab. 1.2).

Tab 1.2 - Numero di campioni analizzati.

	Periodo	Matrice acqua
Monitoraggio di sorveglianza	21/06/2021 - 07/09/2021	80
Monitoraggio di verifica	-	-
Tot		80

Le attività di monitoraggio di sorveglianza sono state svolte con cadenza mensile, nel periodo che va da giugno a settembre.

I risultati delle analisi hanno evidenziato l'assenza di criticità in tutto il periodo di monitoraggio (Tab. 1.3).

Tabella 1.3 – Risultati del monitoraggio di sorveglianza delle microalghe tossiche - Anno 2021.

Comune	Codice punto	Ricerca microalghe tossiche	Esiti analitici (cell./l)			
			14/ 06/2021	12/07/2021	09/08/2021	06/09/2021
Martinsicuro	IT013067047007	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Silvi	IT013067040006	Microalghe planctoniche	0	Chattonella sp.>10.000	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Pescara	IT013068028008	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Ortona	IT013069058006	Microalghe planctoniche	0	0	0	Chattonella sp. 300
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
	IT013069058015	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
	IT013069058003	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
S. Vito C.	I3T01306908603	Microalghe planctoniche	0	0	0	Fibrocapsa sp.200
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
	IT013069086004	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
	IT013069086001	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	Ostreopsis ovata 3.900
Rocca S. G	IT013069074003	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	Ostreopsis ovata 5.800
	IT013069074001	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	Ostreopsis ovata 4.300; Prorocentrum Lima 200
	IT013069074002	Microalghe planctoniche	0	0	0	0

Comune	Codice punto	Ricerca microalghe tossiche	Esiti analitici (cell./l)			
			14/06/2021	12/07/2021	09/08/2021	06/09/2021
		Microalghe bentoniche	0	0	0	<i>Ostreopsis ovata</i> 3.600
Fossacesia	IT013069033001	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	<i>Ostreopsis ovata</i> 2.300
Torino di S.	IT013069091005	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	<i>Ostreopsis ovata</i> 100
Casalbordino	IT013069015002	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Vasto	IT013069099012	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	<i>Ostreopsis ovata</i> 600
	IT013069099010	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	<i>Ostreopsis ovata</i> 1.300
	IT013069099002	Microalghe planctoniche	0	0	0	
		Microalghe bentoniche	0	0	0	<i>Ostreopsis ovata</i> 900
	IT013069099003	Microalghe planctoniche	0	0	0	
		Microalghe bentoniche	0	0	0	<i>Ostreopsis ovata</i> 600
	IT013069099013	Microalghe planctoniche	0	0	0	
		Microalghe bentoniche	0	0	0	<i>Ostreopsis ovata</i> 200

1.4 Conclusioni

Durante la stagione balneare 2021 sono state effettuate le attività routinarie di monitoraggio previste dal piano di sorveglianza e complessivamente sono stati analizzati n. 80 campioni di acqua di mare.

Le attività di sorveglianza sono state svolte con cadenza mensile, nel periodo che va da giugno a settembre. Nella stagione balneare 2021 non sono state rilevate fioriture di *Ostreopsis ovata* e di altre microalghe bentoniche e planctoniche tossiche. A luglio nella costa antistante il Comune di Silvi è stata riscontrata una fioritura di *Chattonella* sp., specie non tossica per l'uomo e nel mese di settembre è stata rilevata una minima presenza di *Ostreopsis ovata* in diversi punti così come riportato nella tabella 1.3.

2 Monitoraggio delle microalghe potenzialmente tossiche nella regione Calabria - Anno 2021

2.1 Introduzione

L'attività di monitoraggio sul fenomeno della proliferazione di microalghe potenzialmente tossiche e in particolare per *Ostreopsis ovata* è finalizzata ad acquisire dati sui rischi sanitari derivanti dall'uso balneare delle acque marine e sui controlli indispensabili per la tutela della salute pubblica. L'attività viene attuata nelle cinque province, Catanzaro, Reggio Calabria, Cosenza, Crotona e Vibo Valentia.

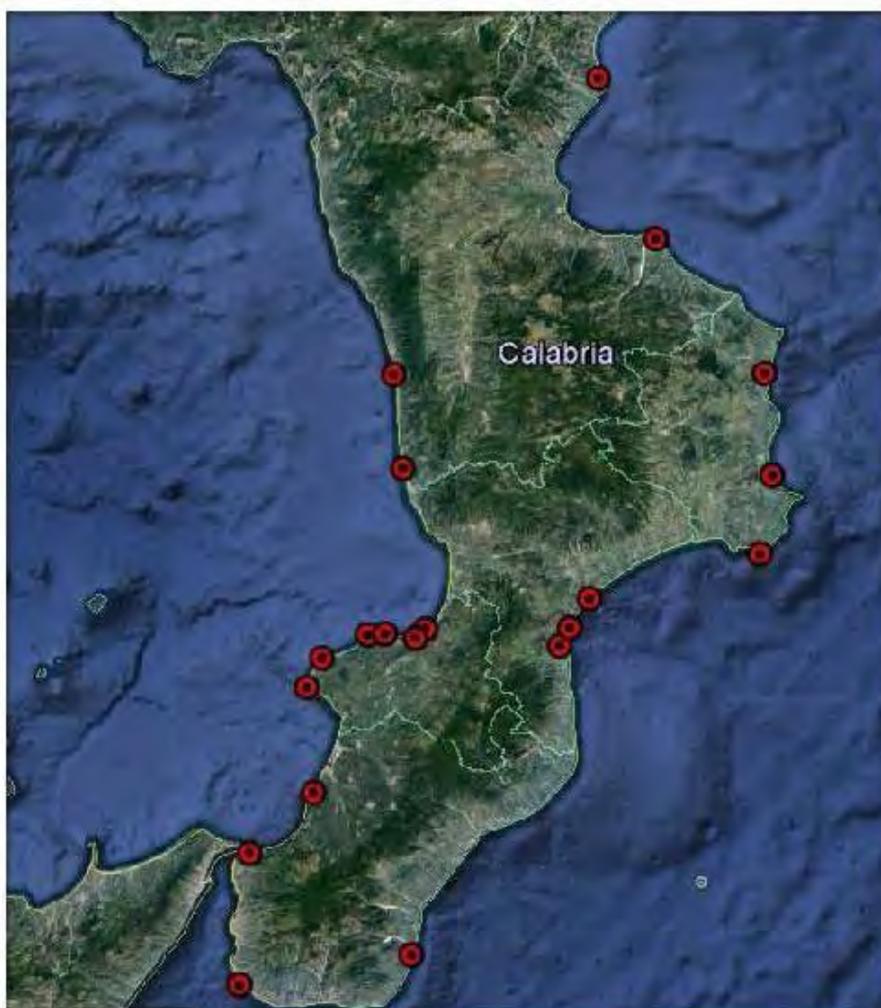
2.2 Piano di monitoraggio

2.2.1 Campionamento e analisi

Le attività di campionamento in mare, come nei precedenti anni, hanno riguardato il periodo da Giugno a fine 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 (5/2012)44.

Le stazioni di campionamento sono state selezionate sulla base delle risultanze analitiche ottenute dai precedenti piani di monitoraggio e, allo stesso tempo, perché poste in località con elevato interesse turistico balneare (Fig.2.1).

Fig 2.1 – Stazioni di monitoraggio della costa calabrese - Anno 2021



In tabella 2.1 sono riportate le stazioni monitorate durante la stagione balneare 2021.

Tab 2.1 - Dati identificativi delle stazioni di monitoraggio - Anno 2021

Provincia	Comune	Codice	Stazione di prelievo	Coordinate geografiche	
Reggio Calabria	Bianco	RCB1	Capo Bruzzano	38°01'53,80"N	16°08'38,58"E
	Motta San Giovanni	RCL2	Lazzaro	37°57'50,71"N	15°40'12,44"E
	Scilla	RCV3	Costa viola	38°14'51,74"N	15°41'06,65"E
	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
	Briatico	VV2	La Rocchetta	38°43'42,4"N	16°02'45,2"E
	Briatico	VV3	S. Irene	38°43'33,5"N	15°59'46,4"E
	Vibo Valentia	VV4	Lido Proserpina	38°43'07,9"N	16°07'58,4"E
	Ricadi	VV5	Baia di Riace	38°40'28,5"N	15°52'10,1"E
	Ricadi	VV6	Porticello/Sp. S. Maria	38°36'37,3"N	15°40'45,3"E
Catanzaro	Staletti-Copanello	CZ01VIP	Lido Guglielmo c/o discoteca VIP	38°45'532"N	16°34'10,4"E
	Caminia	CZ06CAB	(Staletti) c/o Lido La Cabana	38°45'04,2"N	16°33'52,4"E
	Soverato	CZ08SOV	c/o Lido S. Domenico	38°69'5405"N	16°54'4138"E
Cosenza	Crosia	CS11	Antistante Ristorante Giacomino	39°36'34,5"N	16°47'40,2"E
	Roseto Capo Spulico	CS12	Scoglio dell'incudine	39° 58' 50,38"N	16°37'03,59"E
	Amantea	CST3	Scoglio Coreca	39°09'49,5"N	16°08'17,8"E
	S. Lucido	CST4	Lo Scoglio	39°30'57,9"N	16°04'65,9"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

2.3 Risultati

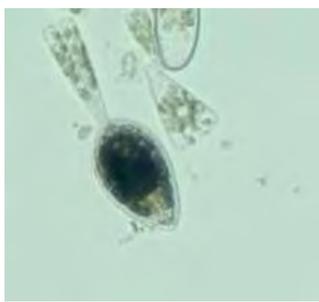
2.3.1 Provincia di Reggio Calabria

Nei punti di prelievo della provincia di Reggio Calabria sono state riscontrate diverse fioriture algali in quantità variabili. Le specie ricercate sono le seguenti. (Fig. 2.2).

Fig 2.2- Specie microalgali ricercate



Amphidinium spp.



Ostreopsis ovata



Coolia monotis



Prorocentrum lima

- **Stazione RC1B – Capo Bruzzano**

ID Stazione	Comune	Latitudine (WGS84-GD)	Longitudine (WGS84-GD)	Morfotipo costiero	Tipologia fondale
IT018080001001	Bianco	4209985,64 N	600406,85 E	sabb/rocc	roccioso

Fig 2.3 – Stazione di Capo Bruzzano



Nella stazione di Capo Bruzzano (Fig. 2.3), punto di balneazione denominato “Torre del Capo Chiosco Galleria”, comune di Bianco, caratterizzata da una costa articolata con spiaggia sabbiosa-ciottolosa con rocce affioranti, *Ostreopsis ovata* è meno presente rispetto al 2020. Le tabelle seguenti (Tabb. 2.2, 2.3) riassumono i risultati dei vari campionamenti.

Tab 2.2 - Concentrazione microalghe su macroalga – Stazione di Capo Bruzzano – Anno 2021

Data	<i>Amphidinium</i> spp. cell./g	<i>Ostreopsis ovata</i> cell./g	<i>Ostreopsis</i> spp. cell./g	<i>Coolia monotis</i> cell./g	<i>Prorocentrum lima</i> cell./g
28/06/2021	12	47	24	71	94
26/07/2021	0	92	53	25	78
23/08/2021	0	19	0	0	13
13/09/2021	0	0	0	0	0

Tab 2.3 - Concentrazione microalghe in colonna d’acqua - Stazione di Capo Bruzzano – Anno 2021

Data	<i>Amphidinium</i> spp. cell./l	<i>Ostreopsis ovata</i> cell./l	<i>Ostreopsis</i> spp. cell./l	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>Prorocentrum lima</i> cell./l
28/06/2021	0	20	40	40	60
26/07/2021	20	540	120	40	220
23/08/2021	0	20	0	0	20
13/09/2021	0	0	0	0	0

- **Stazione RC2L – Lazzaro**

ID Stazione	Comune	Latitudine (WGS84-GD)	Longitudine (WGS84-GD)	Morfotipo costiero	Tipologia fondale
IT018080054003	Motta San Giovanni	37°57'50,71"N	15°40'12,44"E	sabb/rocc	roccioso

Fig 2.4 –Stazione di Lazzaro



La stazione di Lazzaro (Fig. 2.4), punto di balneazione denominato “Lazzaro-Torrente S. Vincenzo 200 m S”, Comune di Motta San Giovanni, con costa sabbiosa-ciottolosa, presenta barriere artificiali a pennello e in parte soffolte, create per ridurre il moto ondoso e contrastare l’erosione.

Le tabelle seguenti (Tabb. 2.4, 2.5) riassumono i risultati dei vari campionamenti.

Tab 2.4 - Concentrazione microalghe su macroalga – Stazione di Lazzaro – Anno 2021

Data	<i>Amphidinium</i> spp. cell./g	<i>Ostreopsis ovata</i> cell./g	<i>Ostreopsis</i> spp. cell./g	<i>Coolia monotis</i> cell./g	<i>Prorocentrum lima</i> cell./g
28/06/2021	29	0	29	529	206
26/07/2021	20	23	69	462	0
23/08/2021	5	222	116	68	10
13/09/2021	9	9	27	18	9

Tab 2.5 - Concentrazione microalghe in colonna d’acqua – Stazione di Lazzaro – Anno 2021

Data	<i>Amphidinium</i> spp. cell./l	<i>Ostreopsis ovata</i> cell./l	<i>Ostreopsis</i> spp. cell./l	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>Prorocentrum lima</i> cell./l
28/06/2021	0	0	40	0	0
26/07/2021	0	0	20	40	0
23/08/2021	20	60	40	0	0
13/09/2021	0	0	0	0	0

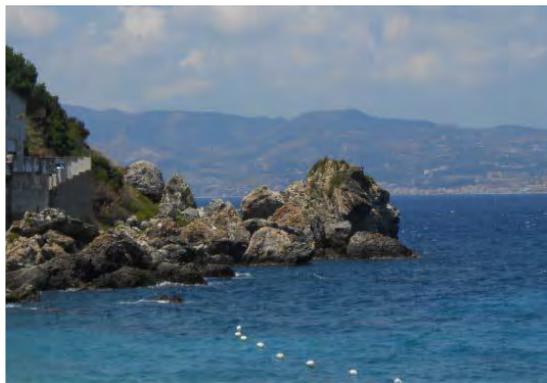
- **Stazione RC3V - Costa Viola**

ID Stazione	Comune	Latitudine (WGS84-GD)	Longitudine (WGS84-GD)	Morfotipo costiero	Tipologia fondale
IT018080085007	Scilla	4233535,77 N	559953,37 E	sabb/rocc	roccioso

Sul versante tirrenico, la costa terrazzata della Costa Viola (Fig. 2.5), punto di balneazione denominato “Lido Costa Viola”, Comune di Scilla, è ricchissima di macroalghe di varie specie, su cui viene effettuato il prelievo di campioni. Quest’anno c’è meno abbondanza di *Ostreopsis ovata* (soprattutto a fine luglio ed a inizio agosto) e delle altre specie microalgali rispetto al 2020.

Le tabelle seguenti riassumono i risultati dei vari campionamenti (Tabb. 2.6, 2.7).

Fig 2.5 – Stazione di Costa Viola



Tab 2.6 - Concentrazione microalghe su macroalga – Stazione di Costa Viola – Anno 2021

Data	<i>Amphidinium</i> spp. cell./g	<i>Ostreopsis ovata</i> cell./g	<i>Ostreopsis</i> spp. cell./g	<i>Coolia monotis</i> cell./g	<i>Prorocentrum lima</i> cell./g
30/06/2021	35	0	3	14	7
27/07/2021	0	499	90	57	9
24/08/2021	3	237	80	73	7
14/09/2021	5	19	10	18	0

Tab 2.7 - Concentrazione microalghe in colonna d'acqua – Stazione di Costa Viola – Anno 2021

Data	<i>Amphidinium</i> spp. cell./l	<i>Ostreopsis ovata</i> cell./l	<i>Ostreopsis</i> spp. cell./l	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>Prorocentrum lima</i> cell./l
30/06/2021	0	0	0	20	0
27/07/2021	0	700	80	0	0
24/08/2021	0	40	20	20	0
14/09/2021	0	0	20	0	2

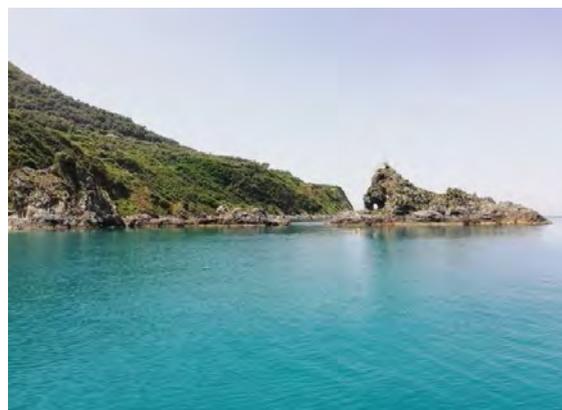
• **Stazione RCT4P1 – Palmi**

ID Stazione	Comune	Latitudine (WGS84-GD)	Longitudine (WGS84-GD)	Morfotipo costiero	Tipologia fondale
IT018080057007	Palmi	4248419,97 N	574973,49 E	sabb/rocc	roccioso

La stazione Scoglio dell'Ulivo, Comune di Palmi (Fig. 2.6), con costa articolata e spiaggia sabbiosa-ciottolosa, è stata individuata in una zona che presenta rocce affioranti con macroalghe. Al solito è la stazione in cui è stata riscontrata maggiore concentrazione di tutte le specie ricercate nella matrice macroalgale, anche se le abbondanze di *Ostreopsis ovata*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* sono contenute.

Le tabelle seguenti riassumono i risultati dei vari campionamenti (Tabb. 2.8, 2.9).

Fig 2.6 – Stazione di Palmi



Tab 2.8 - Concentrazione microalghe su macroalga – Stazione di Palmi – Anno 2021

Data	<i>Amphidinium</i> spp. cell./g	<i>Ostreopsis ovata</i> cell./g	<i>Ostreopsis</i> spp. cell./g	<i>Coolia monotis</i> cell./g	<i>Prorocentrum lima</i> cell./g
30/06/2021	70	1293	594	2911	1619
27/07/2021	51	3279	926	4116	1012
24/08/2021	68	1192	2928	582	330
14/09/2021	43	702	262	543	561

Tab 2.9 - Concentrazione microalghe in colonna d'acqua – Stazione di Palmi – Anno 2021

Data	<i>Amphidinium</i> spp. cell./l	<i>Ostreopsis ovata</i> cell./l	<i>Ostreopsis</i> spp. cell./l	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>Prorocentrum lima</i> cell./l
30/06/2021	0	160	40	120	160
27/07/2021	0	240	20	20	20
24/08/2021	0	40	200	20	0
14/09/2021	40	80	20	40	120

Nella tabella 2.10 sono riportati i dati relativi ai parametri chimici.

Tab 2.10 - Parametri chimici. Provincia di Reggio Calabria – Anno 2021

Codice stazione	Data	N tot (µM/l)	P tot (µM/l)	NO ₂ (µM/l)	NO ₃ (µM/l)	NH ₄ (µM/L)	PO ₄ (µM/l)	SiO ₄ (mg/l)
RC1B	28/06/2021	15,6	0,54	<0,2	1,4	4,3	<0,03	2
RC1B	26/07/2021	12,5	0,39	<0,2	0,6	3,9	<0,03	2,9
RC1B	23/08/2021	33,3	0,99	<0,2	2	<0,7	<0,03	1,7
RC1B	13/09/2021	14,6	0,29	<0,2	<0,5	<0,3	<0,03	2,1
RC2L	28/06/2021	42,9	0,16	<0,2	1,8	4,8	<0,03	1,5
RC2L	26/07/2021	13,7	0,45	<0,2	0,9	<0,7	<0,03	3,2
RC2L	23/08/2021	63,2	1,15	<0,2	3,4	<0,7	<0,03	2,9
RC2L	13/09/2021	10,4	0,15	<0,2	1,2	<0,3	<0,03	1,1
RC3V	30/06/2021	18,2	0,6	<0,2	0,6	<0,7	<0,03	2,4
RC3V	27/07/2021	33,2	1,69	0,2	20	<0,7	<0,03	3
RC3V	24/08/2021	40,9	1,13	<0,2	0,9	0,8	<0,03	2,3
RC3V	14/09/2021	20,3	0,2	<0,2	<0,5	0,4	<0,03	0,7
RC4P	30/06/2021	20,6	0,71	<0,2	1	0,9	<0,03	2,2
RC4P	27/07/2021	19,3	0,43	<0,2	0,5	1	<0,03	3,4
RC4P	24/08/2021	29,8	1,03	<0,2	0,9	<0,7	<0,03	2,4
RC4P	14/09/2021	18,1	0,19	<0,2	0,6	<0,3	<0,03	2,1

2.3.2 Provincia di Catanzaro

Le stazioni di controllo sono state inizialmente individuate prediligendo le zone del litorale con caratteristiche ambientali il più possibile favorevoli alla fioritura delle microalghe potenzialmente tossiche (Tab. 2.11).

Tab 2.11 – Stazioni di campionamento. Provincia di Catanzaro – Anno 2021

Comune	Stazione	Codice	Latitudine	Longitudine	Morfotipo costiero	Tipologia di fondale
Stalettì	Lido Guglielmo c/o Discoteca VIP	CZ01VIP	38°45'53,2" N	16°34'10,4" E	roccioso	sabbioso
Stalettì	Stalettì c/o Lido La Cabana	CZ06CAB	38°45'04,2" N	16°33'52,4" E	roccioso	roccioso
Soverato	c/o Lido S. Domenico	CZ08SOV	38°69'54,05" N	16° 54' 41,38" E	roccioso	roccioso

Per ogni stazione sono stati prelevati campioni di macroalga, privilegiando il phylum delle Rhodophyta, e di colonna d'acqua. Nella maggior parte dei casi, la macroalga è stata identificata come *Corallina elongata*, con morfotipo di tallo ramificato (Fig. 2.7).

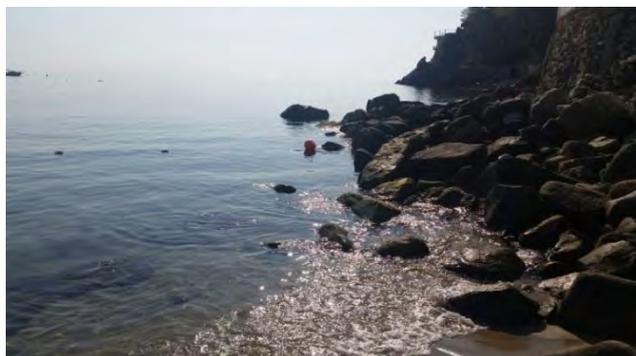
Fig 2.7 – *Corallina elongata*



- **Stazione CZ01 VIP - Copanello Lido Guglielmo c/o Discoteca VIP**

ID Stazione	Comune	Latitudine (WGS84-GD)	Longitudine (WGS84-GD)
IT018079143002	Staletti	38° 45' 04.2 " N	16° 33' 52.4" E

Fig 2.8 - Stazione CZ01 VIP – Staletti



In questa stazione CZ01 VIP (Fig. 2.8), durante il monitoraggio tra luglio e agosto si è osservata una diminuzione della fioritura algale di *Ostreopsis ovata* in acqua ed un aumento su macroalga, mentre sono aumentate *Coolia monotise* *Prorocentrum lima* (Tab. 2.12).

Tab 2.12 – Risultati Stazione CZ01 VIP Lido Guglielmo c/o Discoteca VIP – Anno 2021

Data	<i>O. cf. ovata</i> cell./l	<i>O. cf. ovata</i> cell./g	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./g	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./g
05/07/2021	200	74	0	74	80	74
26/07/2021	0	9	0	35	0	35
12/08/2021	40	322	40	193	240	97
26/08/2021	80	196	120	98	280	213

- **Stazione CZ06 CAB – Staletti c/o Lido La Cabana**

ID Stazione	Comune	Latitudine (WGS84-GD)	Longitudine (WGS84-GD)
IT018079143002	Staletti	38° 45' 04.2 " N	16° 33' 52.4" E

Fig 2.9 - Stazione CZ06 CAB - Staletti



In questo anno di monitoraggio, nella stazione CZ06 CAB (Fig. 2.9), è stata osservata leggero aumento dei livelli di concentrazione algale rispetto agli altri anni. Sono state identificate e contate anche *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima*, come riportato nella successiva tabella (Tab. 2.13).

Tab 2.13 – Risultati Stazione CZ06 CAB c/o Lido La Cabana – Anno 2021

Data	<i>O. cf. ovata</i> cell./l	<i>O. cf. ovata</i> cell./g	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./g	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./g
05/07/2021	80	66	160	132	240	57
26/07/2021	2000	2130	0	104	120	156
12/08/2021	1440	3032	1920	3992	40	192
26/08/2021	40	153	0	47	40	33

- Stazione CZ08SOV - Soverato c/o Lido S. Domenico**

Fig 2.10 – Stazione CZ08SOV



La stazione di campionamento indicata con il codice CZ08 SOV (Fig. 2.10), introdotta per la prima volta nel 2018, non ha evidenziato fioriture per tutte e tre le microalghe ricercate, (Tab. 2.14).

Tab 2.14 – Risultati Stazione CZ08 SOV Soverato c/o Lido S. Domenico – Anno 2021

Data	<i>O. cf. ovata</i> cell./l	<i>O. cf. ovata</i> cell./g	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./g	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./g
05/07/2021	0	9	0	0	0	17
26/07/2021	760	831	400	384	0	144
12/08/2021	28	272	40	248	120	248
26/08/2021	40	89	120	13	40	51

Nella tabella seguente (Tab. 2.15) sono riportati i dati relativi ai parametri chimici.

Tab 2.15 – Parametri chimici e nutrienti – Anno 2021

Data	Codice punto	pH	O ₂ disciolto (mg/l)	N tot (µM/l)	P tot (µM/l)	N-NO ₂ (µM L)	N-NO ₃ (µM L)	N-NH ₄ (µM L)	P-PO ₄ (µM L)	Si-SiO ₂ (mg/l)
05/07/2021	CZ01VIP	7,36	8,5	10,6	<0,10	<0,2	<0,50	<0,50	<0,10	1,18
26/07/2021	CZ01VIP	7,36	8,5	8,5	<0,10	<0,2	<0,50	<0,50	<0,10	<0,2
12/08/2021	CZ01VIP	8,14	6,8	12	<0,10	<0,2	<0,5	1,71	<0,10	14,46
26/08/2021	CZ01VIP	8,05	8,2	30,9	<0,10	<0,2	20,6	<0,50	<0,10	1,35
05/07/2021	CZ06CAB	7,85	9,1	6,5	<0,10	<0,2	<0,50	<0,50	<0,10	<0,20
26/07/2021	CZ06CAB	7,85	9,1	4,5	<0,10	<0,2	<0,50	<0,50	<0,10	1,25
12/08/2021	CZ06CAB	8,14	6,9	22	<0,10	<0,2	<0,5	6	<0,10	19,89
26/08/2021	CZ06CAB	7,96	8,2	21,8	<0,10	<0,2	2,4	<0,50	<0,10	2,73
05/07/2021	CZ08SOV	8,02	8,9	29,4	<0,10	<0,2	<0,50	<0,50	<0,10	<0,20
26/07/2021	CZ08SOV	8,02	8,9	2	<0,10	<0,2	0,56	<0,50	<0,10	0,75
12/08/2021	CZ08SOV	8,13	6,5	24,2	<0,10	<0,2	<0,50	<0,50	<0,10	10,2
26/08/2021	CZ08SOV	7,81	8,1	24,2	<0,10	<0,2	<0,5	<0,50	<0,10	10,2

2.3.3 Provincia di Vibo Valentia

Le attività di campionamento sono state avviate nel mese di luglio nelle stazioni VV1, VV2, VV3 e VV4 mentre da giugno nelle stazioni VV5 e VV6, tutte riportate nelle figure sottostanti.

ID Stazione	Codice punto	Stazione	Comune	Latitudine (WGS84-GD)	Longitudine (WGS84-GD)
IT018102027008	VV1	Porticciolo	Pizzo Calabro	38°44'19,3"N	16°09'35.4"E

Fig 2.11 – Stazione VV1 Porticciolo



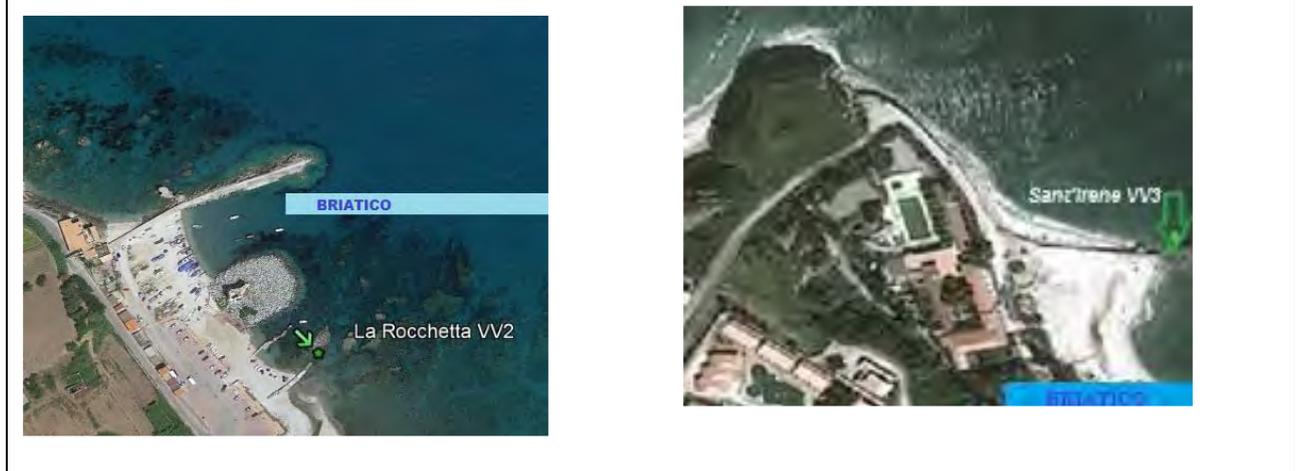
ID Stazione	Codice punto	Stazione	Comune	Latitudine (WGS84-GD)	Longitudine (WGS84-GD)
IT018102047001	VV4	Lido Proserpina	Vibo Valentia	38°43'07,9"N	16°07'58,4"E

Fig 2.12 – Stazione VV4 Lido Proserpina



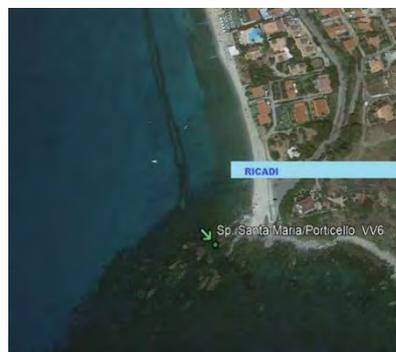
ID Stazione	Codice punto	Stazione	Comune	Latitudine (WGS84-GD)	Longitudine (WGS84-GD)
IT018102003002	VV2	La Rocchetta	Briatico	38°43'42,4"N	16°02'45,2"E
IT018102003005	VV3	S. Irene	Briatico	38°43'33,5"N	15°59'46,4"E

Fig 2.13 – Stazioni VV2 La Rocchetta, VV3 S. Irene



ID Stazione	Codice punto	Stazione	Comune	Latitudine (WGS84-GD)	Longitudine (WGS84-GD)
IT018102030001	VV5	Baia di Riace	Ricadi	38°40'28,5"N	15°52'10,1"E
IT018102030008/ IT018102030009	VV6	Porticello/Sp. Maria	Ricadi	38°36'37,3"N	15°40'45,3"E

Fig 2.14 – Stazioni VV5 Baia di Riace, VV6 Porticello/Sp. Maria



La ricerca delle specie microalgali è stata eseguita su campioni di macroalga e acqua superficiale i cui risultati vengono riportati nella tabella 2.16.

Nella tabella 2.17, sono riportati i valori dei parametri chimici derivanti dall'analisi dei campioni di acqua.

Tab 2.16 – Risultati stazione provincia di Vibo Valentia – Anno 2021

Data	Codice stazione	<i>O. cf. ovata</i> cell./l	<i>O. cf. ovata</i> cell./g	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./g	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./g
06/07/2021	VV1	320	4050	20	76	0	298
09/08/2021	VV1	2880	2882	0	0	0	31
06/09/2021	VV1	880	NC	0	NC	60	NC
05/07/2021	VV2	40	123	40	27	100	200
11/08/2021	VV2	100	244	0	0	20	15
08/09/2021	VV2	20	75	0	15	0	30
05/07/2021	VV3	20	NC	20	NC	0	NC
11/08/2021	VV3	0	NC	20	NC	0	NC
08/09/2021	VV3	20	NC	20	NC	0	NC
06/07/2021	VV4	40	NC	40	NC	20	NC
11/08/2021	VV4	20	NC	0	NC	20	NC
07/09/2021	VV4	20	NC	20	NC	0	NC
23/06/2021	VV5	0	NC	40	NC	20	NC
14/09/2021	VV5	20	96	20	48	0	48
22/06/2021	VV6	320	NC	20	NC	80	NC
29/07/2021	VV6	240	NC	20	NC	120	NC
14/09/2021	VV6	1480	2691	160	44	220	44

Legenda: NC = macroalga non campionata

Tab 2.17 – Parametri chimici- Anno 2021

Data	Codice punto	N tot (µm/1)	P tot (µm/1)	N-NO ₂ (µm/1)	N-NO ₃ (µm/1)	N-NH ₄ (µm/1)	P-PO ₄ (µm/1)	Si-SiO ₂ (µm/l)
06/07/2021	VV1	17,9	0,37	< 0,2	2,2	< 0,7	< 0,03	6,5
09/08/2021	VV1	20,7	0,79	< 0,2	2,0	< 0,7	< 0,03	7,9
06/09/2021	VV1	12,3	0,2	< 0,2	6,3	< 0,3	< 0,03	7,9

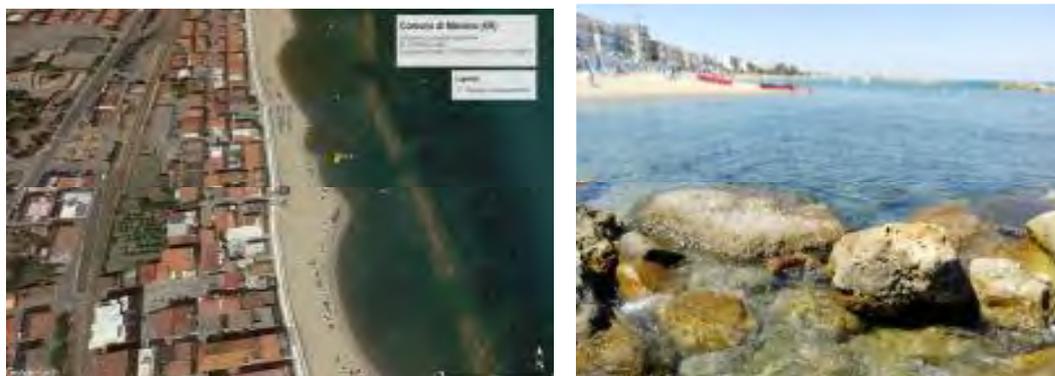
Data	Codice punto	N tot (µm/l)	P tot (µm/l)	N-NO ₂ (µm/l)	N-NO ₃ (µm/l)	N-NH ₄ (µm/l)	P-PO ₄ (µm/l)	Si-SiO ₂ (µm/l)
05/07/2021	VV2	13,6	0,57	< 0,2	0,5	0,9	< 0,03	3,2
11/08/2021	VV2	19,0	0,5	< 0,2	5,9	< 0,7	< 0,03	1,6
08/09/2021	VV2	13,8	0,15	< 0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	2,3
05/07/2021	VV3	18,5	0,46	< 0,2	1,1	1,8	< 0,03	3,4
11/08/2021	VV3	24,0	0,48	< 0,2	< 0,5	1,9	< 0,03	2,0
08/09/2021	VV3	17,1	0,12	< 0,2	5,2	< 0,3	< 0,03	2,2
06/07/2021	VV4	14,4	0,44	< 0,2	0,8	< 0,7	< 0,03	6,0
11/08/2021	VV4	20,6	0,42	< 0,2	1,5	2,1	< 0,03	0,8
07/09/2021	VV4	10,7	0,11	< 0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	2,8
23/06/2021	VV5	14,0	0,48	< 0,2	1,5	< 0,7	< 0,03	3,4
14/09/2021	VV5	11,2	0,1	< 0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	1,2
22/06/2021	VV6	16,7	0,4	< 0,2	0,5	1,6	< 0,03	3,1
29/07/2021	VV6	16,8	0,98	< 0,2	4,6	2,6	0,98	0,5
14/09/2021	VV6	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d

2.3.4 Provincia di Crotona

Nell'ambito del programma di monitoraggio il Dipartimento Provinciale dell'ARPACAL di Crotona, tra luglio e agosto, ha effettuato controlli lungo la costa crotonese in 3 stazioni di campionamento (Figg. 2.19 – 2.21).

ID Stazione	Codice	Comune	Latitudine	Longitudine
IT018101014003	KR-A	Melissa	39°18'12,86" N	17°06'36,92" E
Tipologia fondale: sabbioso Distanza dalla costa: 2 m. Profondità batimetrica: 0,6 m. Profondità di campionamento: 0,3 m				

Fig 2.19 – Stazione KR-A



Gli esiti delle risultanze analitiche ottenute sono riportati nelle tabelle seguenti (Tab. 2.18 – 2.21).

Tab 2.18 – Concentrazione microalgale Stazione KR-A - Anno 2021

Data	Codice stazione	Profondità	O. cf. ovata cell/l	C.monotis cell/l	P. lima cell/l	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	Salinità (psu)
13/07/2021	KR-A	0,1	960	0	160	28,1	34	36,17
26/07/2021	KR-A	0,1	1.440	760	880	26,3	29,1	33,17
12/08/2021	KR-A	0,1	640	240	120	28,5	34	36,71
19/08/2021	KR-A	0,1	200	0	120	28,9	29,6	37,49

ID Stazione	Codice	Comune	Latitudine	Longitudine
IT018101010007	KR-B	Crotone	39°04'33,7" N	17°07'58,76" E
Tipologia fondale: sabbioso ; Distanza dalla costa: 18 m; Profondità batimetrica: 0,8 m Profondità di campionamento: 0,3 m				

Fig 2.20 – Stazione KR-B



Tab 2.19 – Concentrazione microalgale Stazione KR-B - Anno 2021

Data	Codice stazione	Profondità	<i>O. cf. ovata</i> cell/l	<i>C.monotis</i> cell/l	<i>P. lima</i> cell/l	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	Salinità (psu)
13/07/2021	KR-B	0,1	21.813	4.480	15.520	27,8	29,2	34,09
23/07/2021	KR-B	0,1	5.547	240	320	28,7	28,9	0
12/08/2021	KR-B	0,1	240	0	80	28,3	32	36,17
19/08/2021	KR-B	0,1	240	0	80	28,1	30	33,61
23/07/2021	KR-B_02	0,1	3.173	173	347	28,6	29,2	37,43
23/07/2021	KR-B_03	0,1	3.587	320	427	17,3	29,6	37,9

ID Stazione	Codice	Comune	Latitudine	Longitudine
IT018101013009	KR-C	Isola di Capo Rizzuto	38°54'03,60" N	17°05'57,86" E

Tipologia fondale: sabbioso; Distanza dalla costa: 2 m; Profondità batimetrica: 0,6 m; Profondità di campionamento: 0,3 m

Fig 2.21 – Stazione KR-C



Tab 2.20 – Concentrazione microalgale Stazione KR-C - Anno 2021

Data	Codice stazione	Profondità	<i>O. cf. ovata</i> cell/l	<i>C.monotis</i> cell/l	<i>P. lima</i> cell/l	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	Salinità (psu)
14/07/2021	KR-C	0,1	360	80	40	25,1	29,2	36,77
26/07/2021	KR-C	0,1	120	0	0	27,1	29,3	36,73
12/08/2021	KR-C	0,1	160	0	0	29,1	33	33,12
19/08/2021	KR-C	0,1	280	80	160	29,2	32,3	37,3

Tab 2.21 – Parametri chimici provincia di Crotona – Anno 2021

Data	Codice punto	pH	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (%)	Ntot µm/l	Ptot µm/l	N-NO2 (m/l)	N-NO3 µm/l	N-NH4 µm/l	P-PO4 µm/l	SI-SiO2 µm/l
13/07/2021	KR-A	8	4,12	0	1,7	<0,10	<0,20	0,57	<0,50	<0,10	2,02
26/07/2021	KR-A	8,1	4,58	69,2	5,6	<0,10	<0,20	<0,50	<0,50	<0,10	<0,2
12/08/2021	KR-A	8,1	4,19	65,9	41	<0,10	<0,20	<0,50	<0,50	<0,10	0,93
19/08/2021	KR-A	8	5,96	96,1	28,1	<0,10	<0,20	<0,50	<0,50	<0,10	0,32
13/07/2021	KR-B	8	3,98	61,4	5,1	<0,10	<0,20	<0,50	<0,50	<0,10	2,2
26/07/2021	KR-B	8,1	3,57	55,5	14	<0,10	<0,20	0,5	<0,50	<0,10	1,15
12/08/2021	KR-B	8	4,12	64,8	31,9	<0,10	<0,20	10	<0,50	<0,10	0,7
19/08/2021	KR-B	8,2	6,25	96,3	4,6	<0,10	<0,20	<0,50	<0,50	<0,10	<0,2
23/07/2021	KR-B_02	8,2	4,39	68,2	1,7	<0,10	<0,20	0,65	<0,50	<0,10	0,6
23/07/2021	KR-B_03	8,3	4,95	76,7	11,4	<0,10	<0,20	0,96	<0,50	<0,10	0,7
14/07/2021	KR-C	8,1	4,56	68,8	11,6	<0,10	<0,20	<0,50	<0,50	<0,10	1,73
26/07/2021	KR-C	8,2	4,51	69,5	12	<0,10	<0,20	<0,50	<0,50	<0,10	<0,2
12/08/2021	KR-C	8,2	5,4	84,24	25,4	<0,10	<0,20	<0,50	<0,50	<0,10	<0,2
19/08/2021	KR-C	8,2	5,57	88,3	5,6	<0,10	<0,20	<0,50	<0,50	<0,10	<0,2

2.3.5 Provincia di Cosenza

Le 4 stazioni di prelievo, scelte prediligendo aree rocciose o con barriere artificiali, poco profonde e dal moderato idrodinamismo sono riportate e mostrate nella tabella e figure seguenti (Tab. 2.22, Figg. 2.9-2.12).

Tab 2.22 - Punti di prelievo in provincia di Cosenza – Anno 2021

Mare	Comune	Stazione	Codice	Latitudine	Longitudine
Ionio	Crosia	Antistante Ristorante Giacomino	CSI1	39°36'34,5"N	16°47'40,2"E
	Roseto Capo Spulico	La scogliera antistante Il Castello	CSI2	39°98'06,92"N	16°61'76,7"E
Tirreno	Amantea	Lo Scoglio Coreca	CST3	39°09'49,5"N	16°08'17,8"E
	S.Lucido	Lo Scoglio	CST4	39°30'57,9"N	16°04'65,9"E

Fig 2.9 - Antistante Ristorante Giacomino – Crosia



Fig 2.10 - Antistante Il Castello – Roseto Capo Spulico



Fig 2.11 – Scoglio Coreca – Amantea



Fig 2.12 - Lo Scoglio – S. Lucido



Le tabelle seguenti riassumono i risultati dei vari campionamenti.

Tab 2.23 - Concentrazioni microalghe Stazione CS1 Antistante Ristorante Giacomino - Anno 2021

Data	<i>Ostreopsis ovata</i>		<i>Coolia monotis</i>		<i>Prorocentrum lima</i>	
	cell./l	cell./g	cell./l	cell./g	cell./l	cell./g
09/06/2021	0	0	0	1508	0	443
05/07/2021	0	nd	0	nd	0	nd
19/07/2021	0	nd	0	nd	0	nd
03/08/2021	0	nd	0	nd	0	nd
19/08/2021	0	nd	0	nd	0	nd
15/09/2021	0	nd	0	nd	0	nd

Tab 2.24 - Concentrazioni microalghe Stazione CS2 La Scogliera antistante Il Castello - Anno 2021

Data	<i>Ostreopsis ovata</i>		<i>Coolia monotis</i> cell./l		<i>Prorocentrum lima</i> cell./l	
	cell./l	cell./g	cell./l	cell./g	cell./l	cell./g
09/06/2021	0	nd	0	0	0	0
08/07/2021	0	nd	0	49	0	741
29/07/2021	0	nd	0	nd	0	nd
04/08/2021	0	nd	0	nd	0	nd
16/08/2021	0	44	0	79	0	774
09/09/2021	0	nd	0	nd	0	nd

Tab 2.25 - Concentrazioni microalghe Stazione CS3 Lo Scoglio Coreca - Anno 2021

Data	<i>Ostreopsis ovata</i>		<i>Coolia monotis</i>		<i>Prorocentrum lima</i>	
	cell./l	cell./g	cell./l	cell./g	cell./l	cell./g
07/06/2021	120	nd	0	nd	0	nd
06/07/2021	0	nd	0	nd	0	nd
04/08/2021	0	0	0	228	0	279
17/08/2021	0	0	0	0	20	280
16/09/2021	0	nd	0	nd	0	nd

Tab 2.26 - Concentrazioni microalghe Stazione CS4 Lo Scoglio - Anno 2021

Data	<i>Ostreopsis ovata</i>		<i>Coolia monotis</i>		<i>Prorocentrum lima</i>	
	cell./l	cell./g	cell./l	cell./g	cell./l	cell./g
07/06/2021	nd	0	nd	2144	nd	2492
08/07/2021	80	2927	40	360	20	240
04/08/2021	0	0	0	132	0	412
18/08/2021	0	0	0	201	0	485
15/09/2021	0	0	0	0	0	349

Tab 2.27- Parametri chimici. Provincia di Cosenza. Anno 2021

Data	Stazione	Ntot (µm/l)	Ptot (µm/l)	N-NO2 (µm/l)	N-NO3 (µm/l)	N-NH4 (µm/l)	P-PO4 (µm/l)	Si-SiO2 µm/l
07/06/2021	Lo Scoglio Coreca	12,1	0,8	<0,2	0,8	3,5	<0,03	2,4
06/07/2021	Lo Scoglio Coreca	13,8	0,61	<0,2	0,7	4,4	<0,03	4,2
04/08/2021	Lo Scoglio Coreca	15,4	0,13	<0,2	1,8	<0,3	<0,03	3,8
17/08/2021	Lo Scoglio Coreca	18,1	0,26	<0,2	0,7	0,8	<0,03	2
16/09/2021	Lo Scoglio Coreca	17,7	0,17	0,5	4,2	<0,3	<0,03	6,8
09/06/2021	Antistante Ristorante Giacomino	23,8	0,62	<0,2	<0,5	1,2	<0,03	2,2
05/07/2021	Antistante Ristorante Giacomino	22,8	0,83	<0,2	1,3	4,2	<0,03	7,6
19/07/2021	Antistante Ristorante Giacomino	27,7	0,22	0,5	7	5	<0,03	11,1
03/08/2021	Antistante Ristorante Giacomino	21,1	0,27	1,1	5,7	<0,3	<0,03	7
19/08/2021	Antistante Ristorante Giacomino	16,3	1,02	1,7	2,5	<0,3	<0,03	7,2
15/09/2021	Antistante Ristorante Giacomino	32,4	0,1	0,5	11,8	0,4	<0,03	8
07/06/2021	Lo Scoglio	15,1	0,51	<0,2	1,5	1,3	<0,03	68
08/07/2021	Lo Scoglio	17	0,54	<0,2	4,9	<0,3	<0,03	1,3
04/08/2021	Lo Scoglio	17,7	0,16	<0,2	0,9	<0,3	<0,03	3,5
18/08/2021	Lo Scoglio	14,6	0,76	<0,2	<0,5	<0,3	<0,03	2,3
15/09/2021	Lo Scoglio	15,3	0,06	<0,2	1,7	<0,3	<0,03	2,7
09/06/2021	La Scogliera ant. Castello	24,8	0,79	<0,2	3,3	1,2	<0,03	7,5
08/07/2021	La Scogliera ant. Castello	15,2	0,49	<0,2	1,5	<0,7	<0,03	0,9
29/07/2021	La Scogliera ant. Castello	20,5	0,07	1,2	2	<0,3	<0,03	3,1
04/08/2021	La Scogliera ant. Castello	17,5	0,08	1	6,6	<0,3	<0,03	8,1
16/08/2021	La Scogliera ant. Castello	23,1	0,09	0,7	0,5	<0,3	<0,03	1,2
09/09/2021	La Scogliera ant. Castello	12,9	0,06	<0,2	0,6	0,6	<0,03	2,2

2.4 Conclusioni

Il monitoraggio delle microalghe potenzialmente tossiche della stagionalità 2021 non ha registrato aumenti significativi di microalghe ad eccezione della provincia di Crotone. Infatti, nella sola provincia di Crotone si è riscontrata, nel mese di luglio (punto KR-B) una importante fioritura che è stata, così come previsto dalla normativa, opportunamente segnalata agli organi di competenza. Lo stesso monitoraggio, ha poi dimostrato che i superamenti registrati nel mese di luglio sono rientrati nei limiti previsti dalla norma.

Le figure di seguito (Fig. 2.13, 2.14, 2.15, 2.16) danno conto delle indagini condotte nelle stazioni monitorate della costa calabrese; in particolare vengono presentati i dati di concentrazioni dei nutrienti misurate ad ogni campionamento e per ciascun punto, dei valori risultati più significativi, in termini di micromoli/litro e quelli registrati per l'azoto totale e il silicio molecolare. I valori rivelati sono stati così rappresentati:

Fig 2.13 – Medie annue N totale nelle 20 stazioni di prelievo

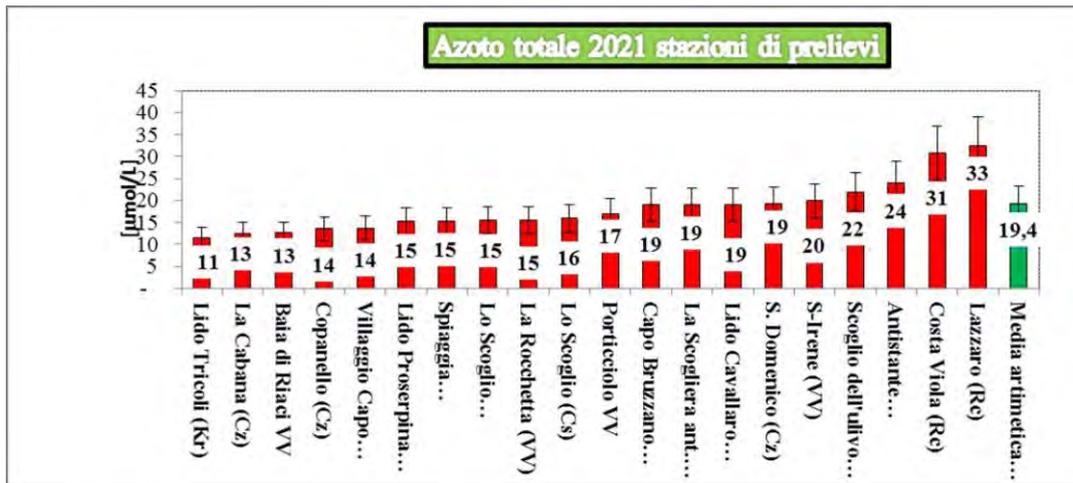
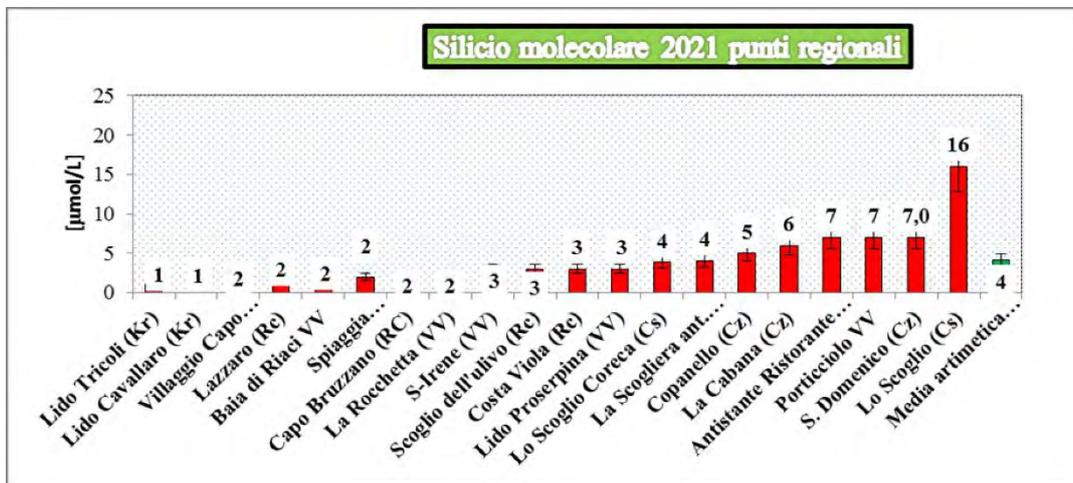
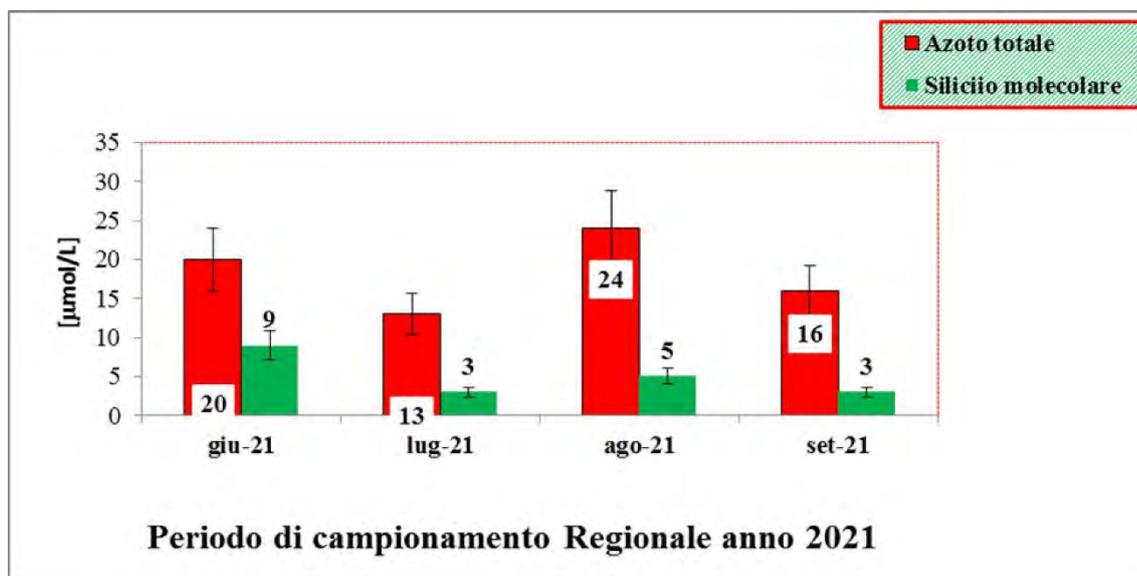


Fig 2.14 – Medie annue Silicio nelle 20 stazioni di prelievo



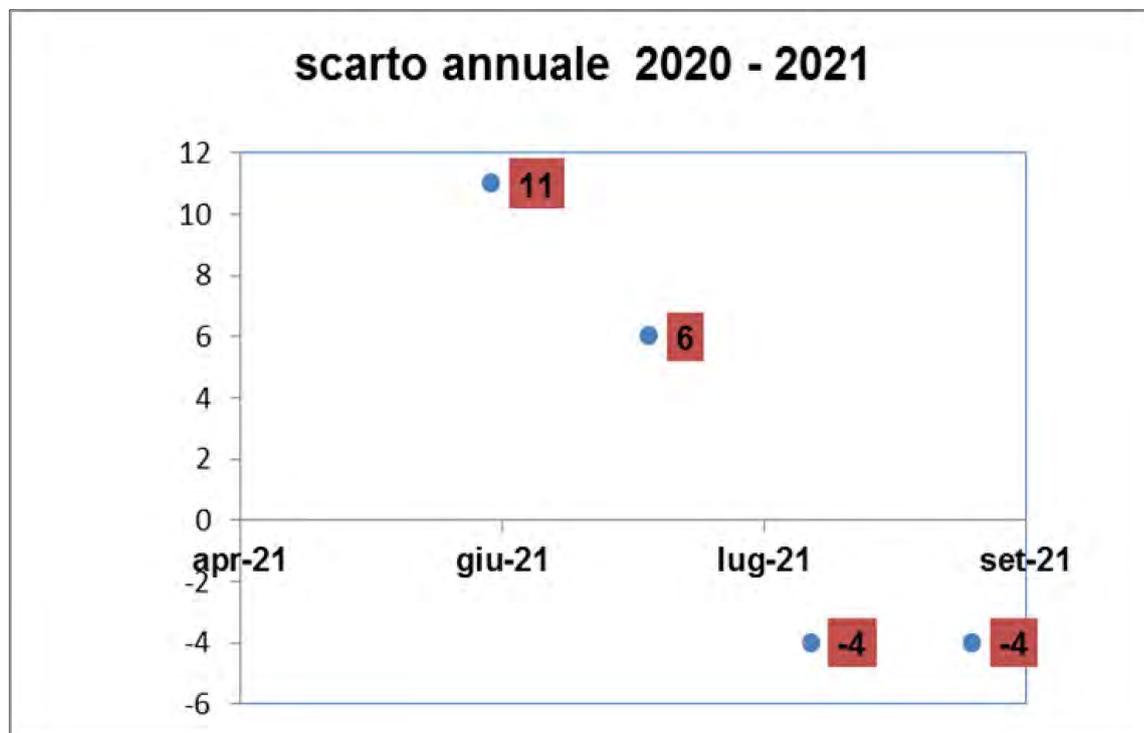
In particolare, dalle medie regionali dei nutrienti nei mesi di campionamento si può notare come l'azoto totale decresca a partire da giugno, mentre il silicio molecolare solo a partire dal mese di settembre.

Fig 2.15 – Medie mensili monitoraggio regionale



Nella figura 2.16 è possibile apprezzare lo scarto assoluto delle due annualità durante i periodi di campionamento. È evidente che nei primi mesi di campionamento 2021 le concentrazioni dei nutrienti sono inferiori rispetto alla stagione 2020, mentre nella parte finale della stagione si registra un incremento rispetto all'anno precedente

Fig 2.16 – Variazione annuale dei parametri chimici annuali



Infine, le figure seguenti (2.17-2.20) rappresentano le quantità e le percentuali nelle varie stazioni regionali dei due principali nutrienti.

Fig 2.17 - Quantità (umol/l) e percentuali dei due principali nutrienti. Giugno 2021

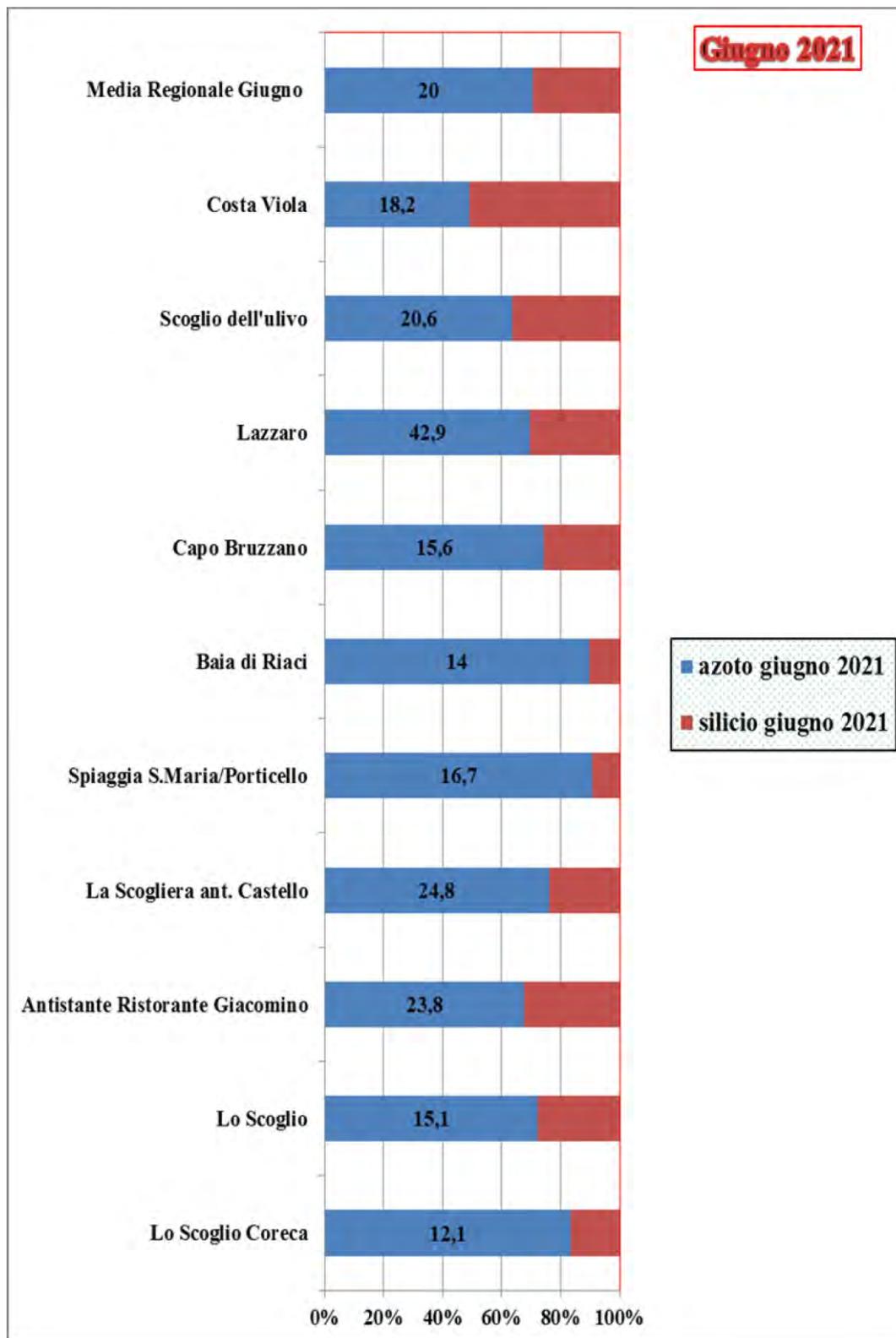


Fig 2.18 - Quantità (umol/l) e percentuali dei due principali nutrienti. Luglio 2021

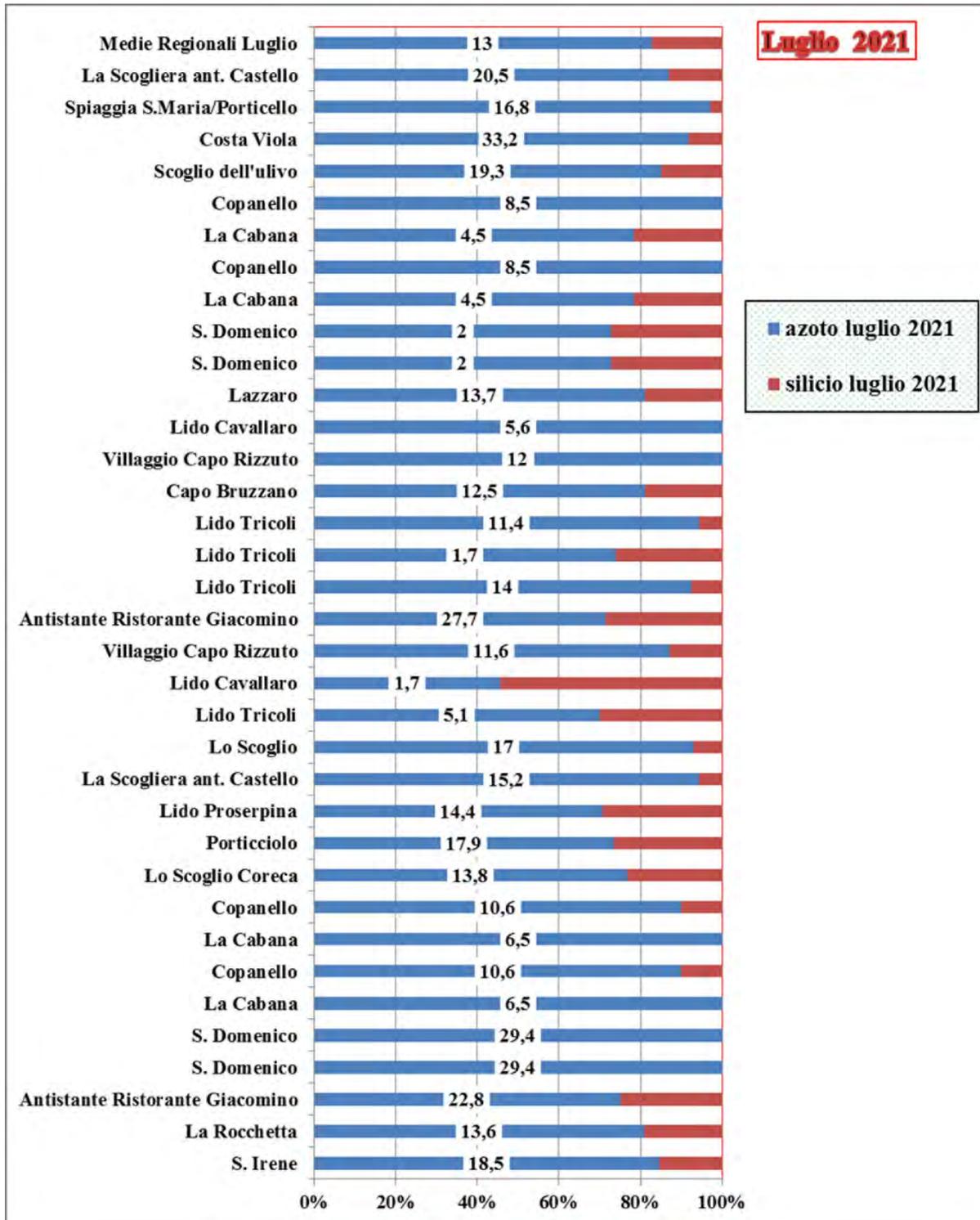


Fig 2.19 – Quantità (umol/l) e percentuali dei due principali nutrienti. Agosto 2021

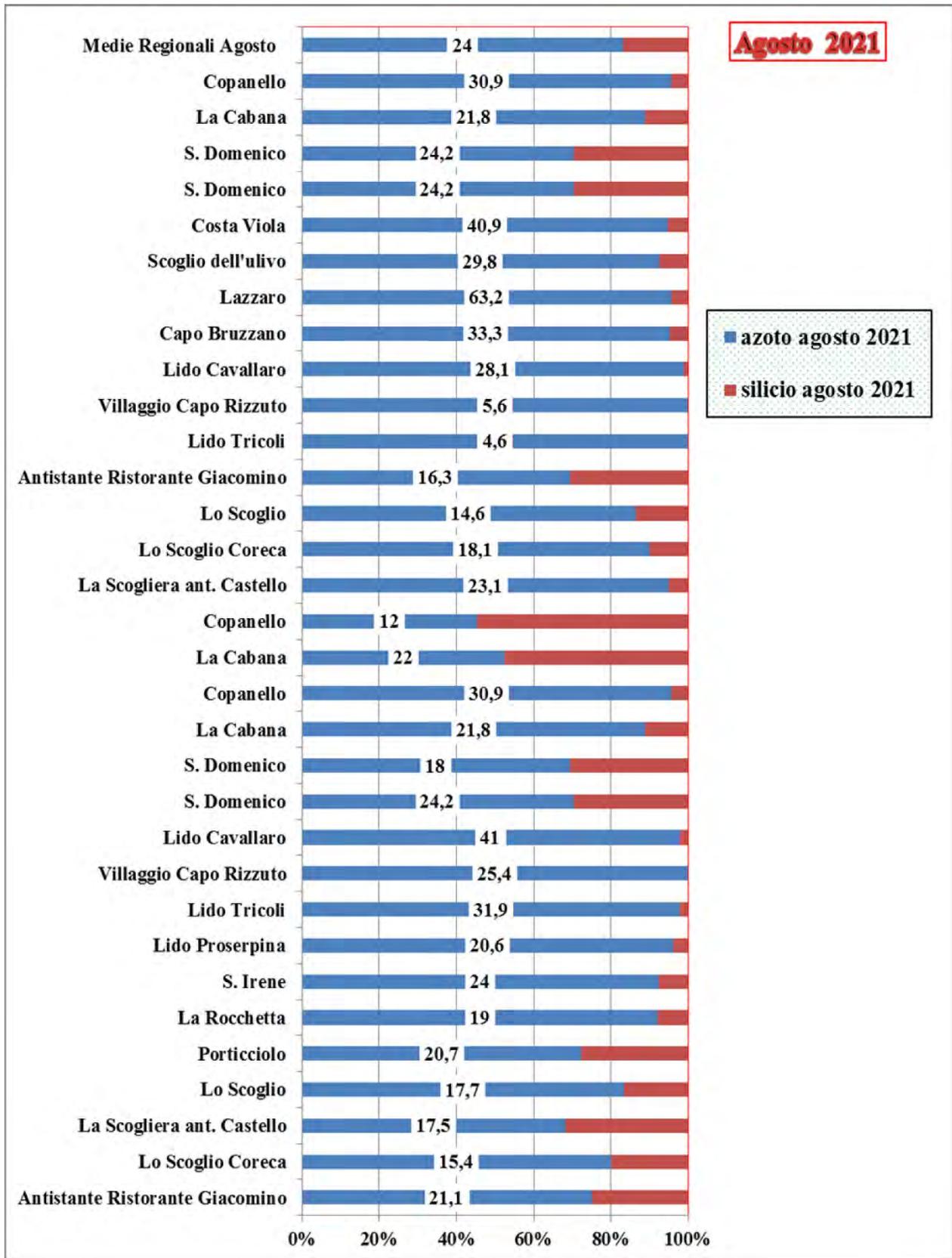
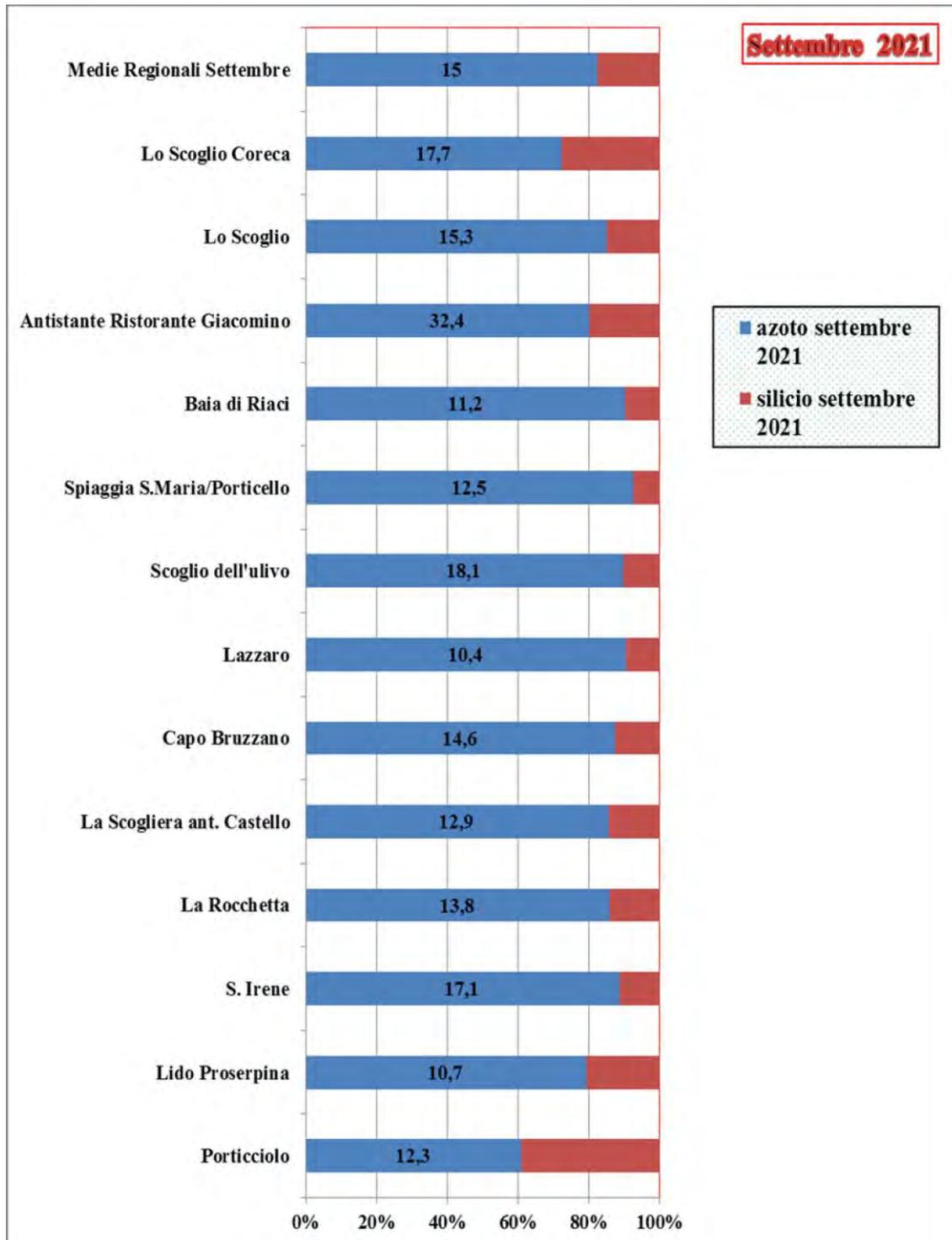


Fig 2.20 – Quantità (umol/l) e percentuali dei due principali nutrienti. Settembre 2021



L'andamento delle concentrazioni delle specie algali ricercate è riportato nelle seguenti figure (2.21-2.31):

Fig 2.21 - Concentrazione *Ostreopsis ovata*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* nella Provincia di Crotona

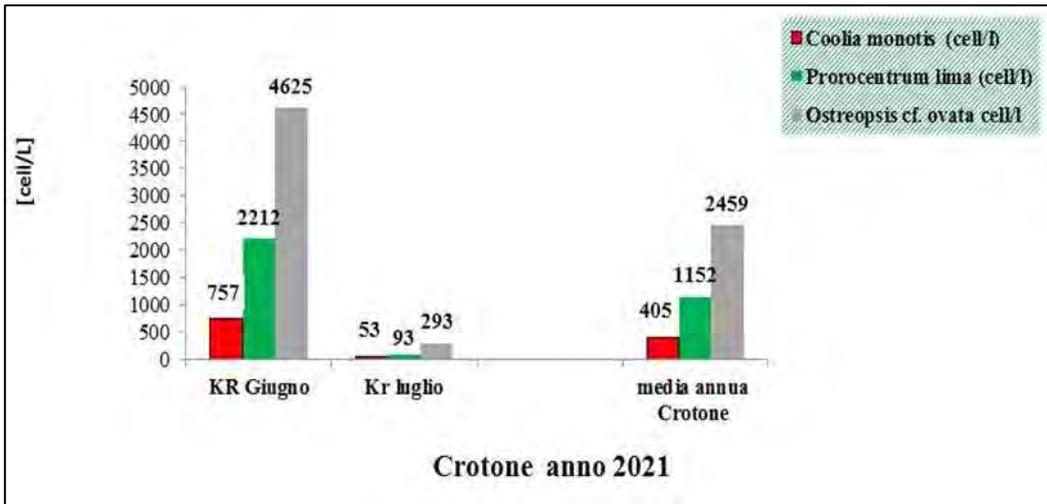


Fig 2.22 - Medie annue concentrazione *Ostreopsis ovata* nella Provincia di Crotona

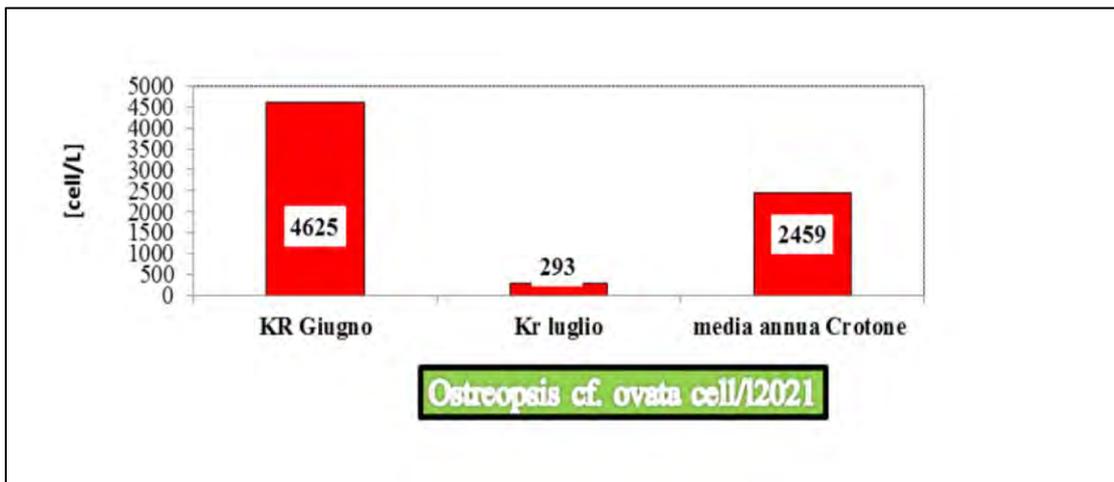


Fig 2.23 - Concentrazione *Ostreopsis ovata*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* nella Provincia di Vibo Valentia

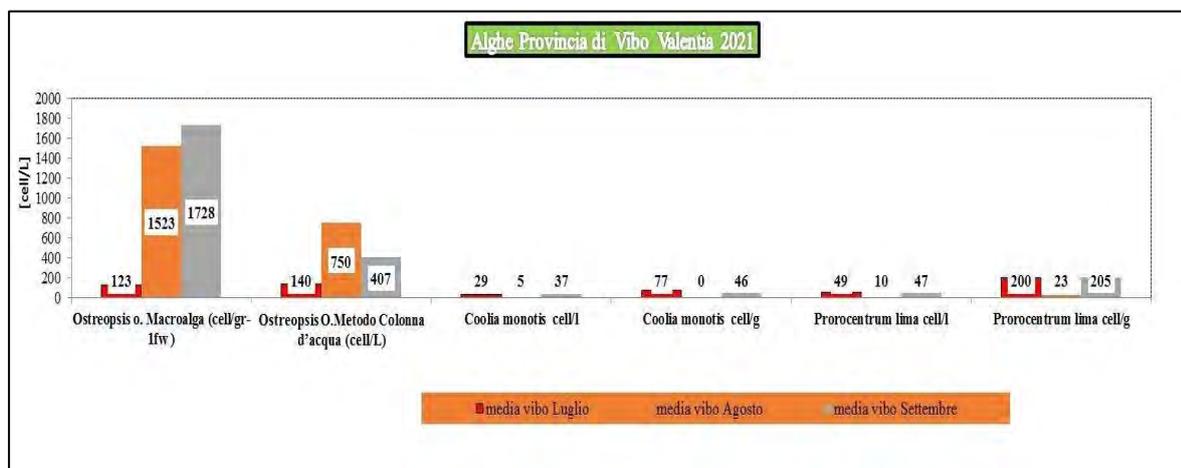


Fig 2.24 - Medie annue concentrazione *Ostreopsis ovata* nella Provincia di Vibo Valentia

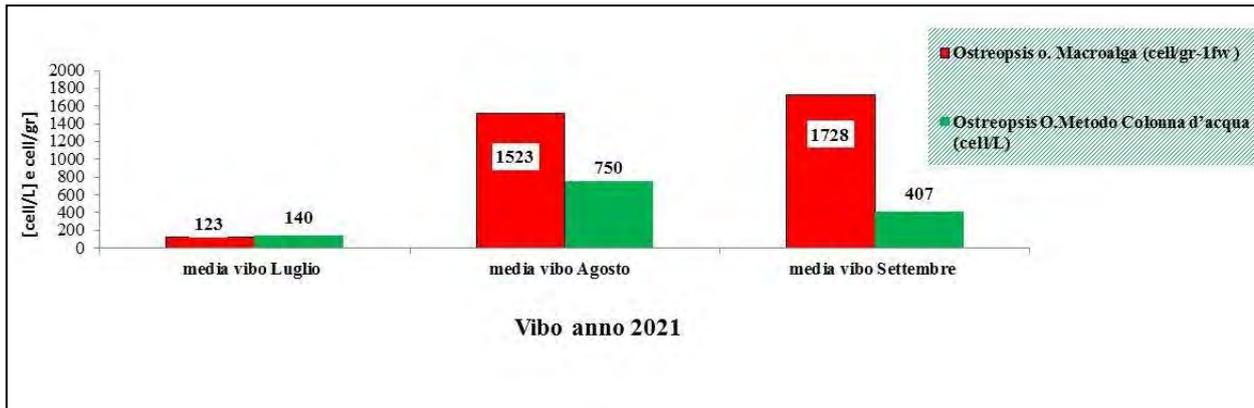


Fig 2.25 - Concentrazione *Ostreopsis ovata*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* nella Provincia di Catanzaro.

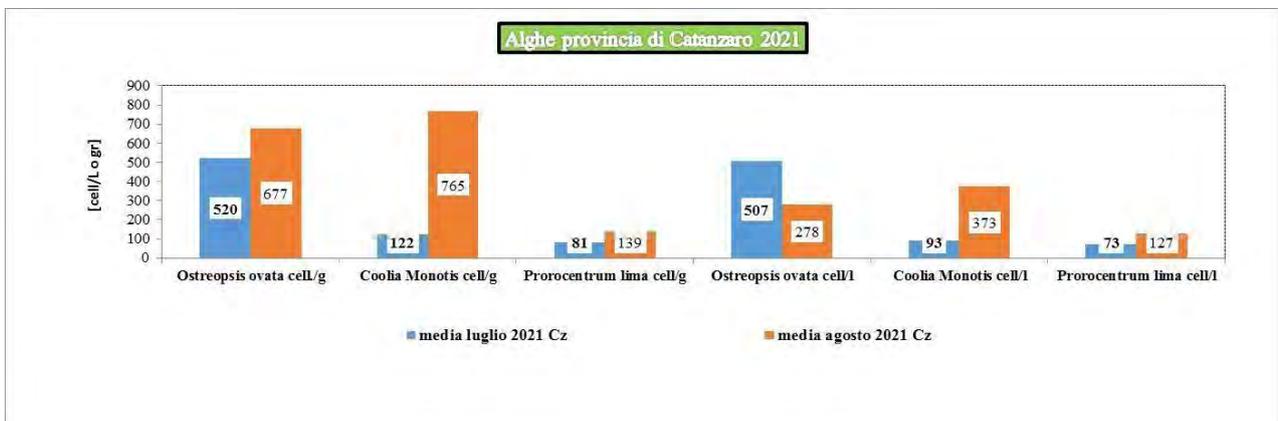


Fig 2.26 - Medie annue concentrazione *Ostreopsis ovata* nella Provincia di Catanzaro.

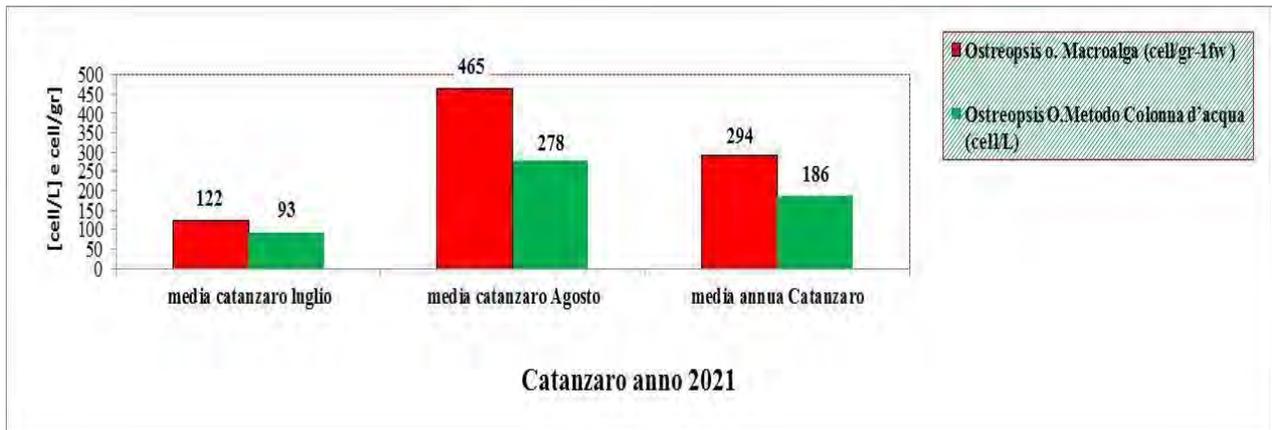


Fig 2.27 - Concentrazione *Ostreopsis ovata*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* nella Provincia di Cosenza.

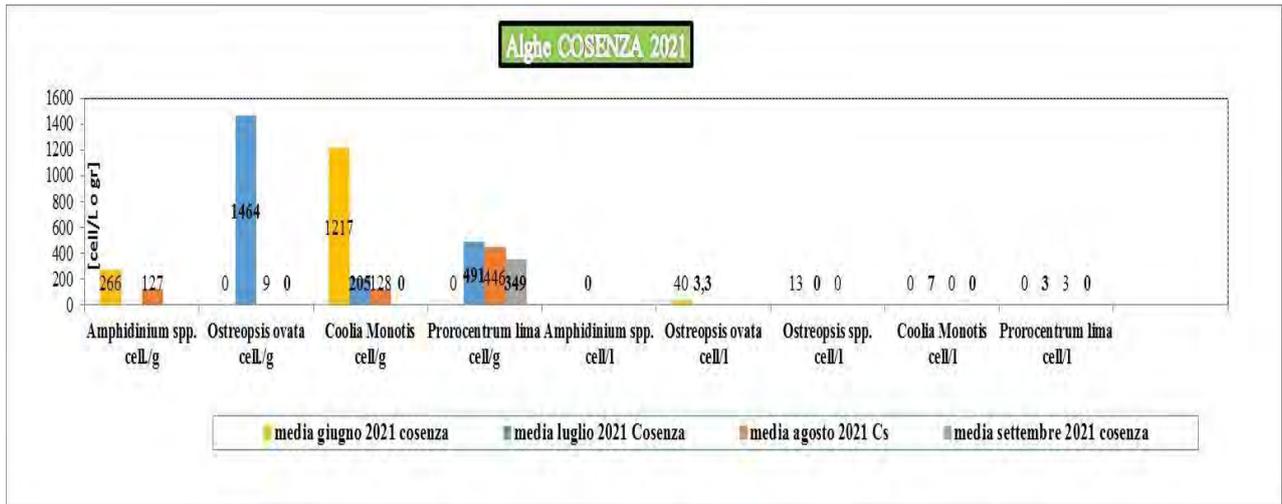


Fig 2.28 - Medie annue concentrazione *Ostreopsis ovata* nella Provincia di Cosenza

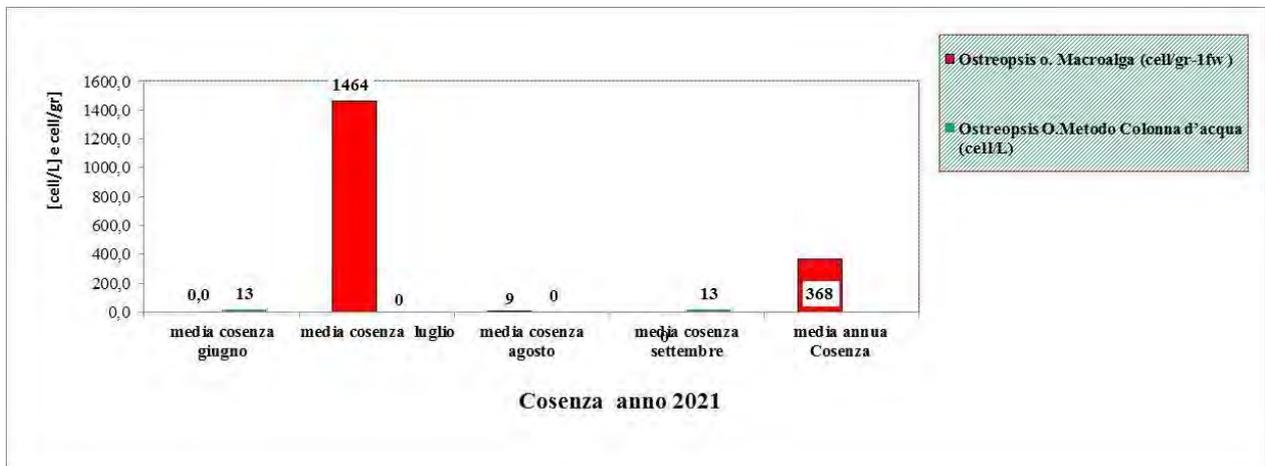


Fig 2.29 - Concentrazione *Ostreopsis ovata*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* nella Provincia di Reggio Calabria.

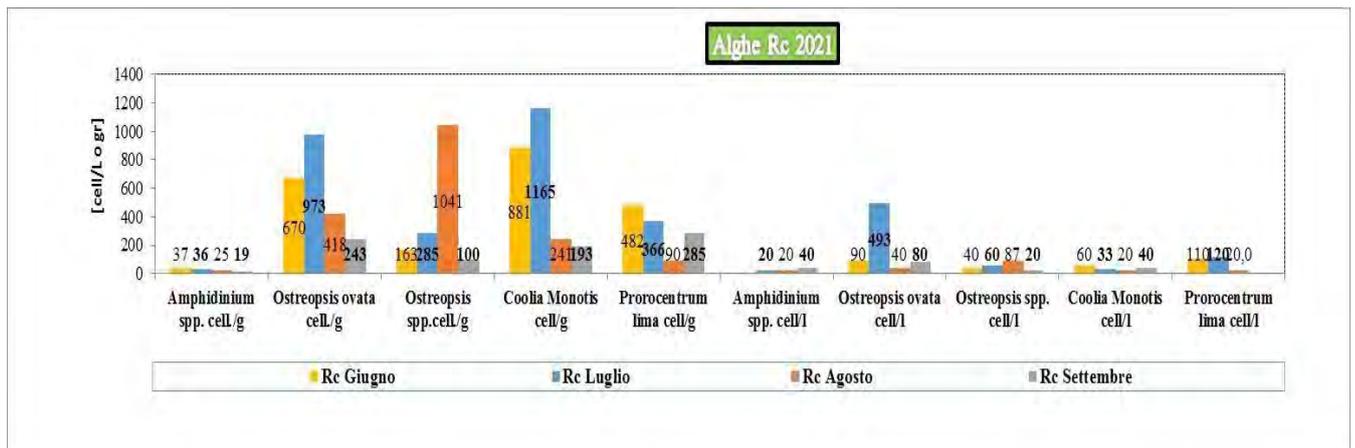


Fig 2.30 - Medie annue concentrazione *Ostreopsis ovata* nella Provincia di Reggio Calabria

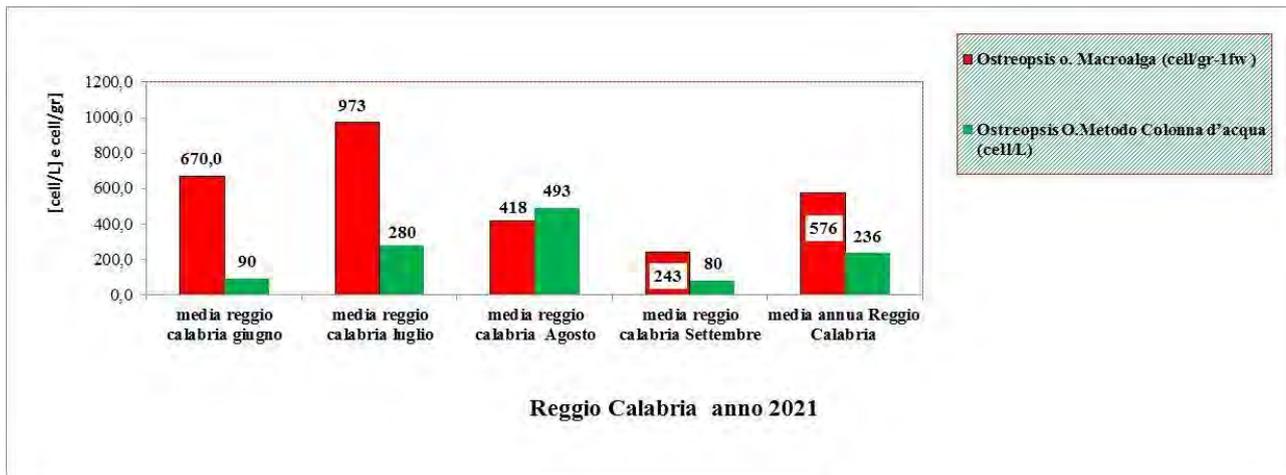
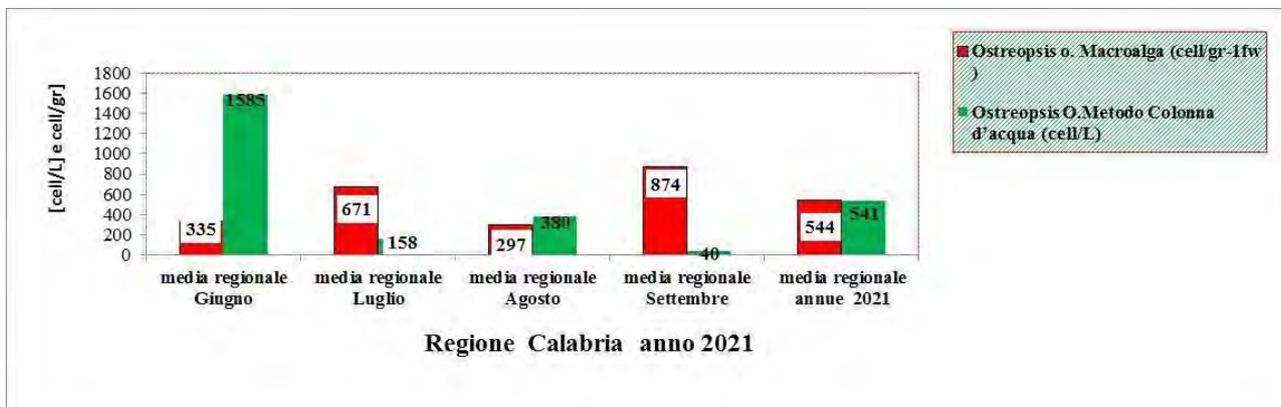
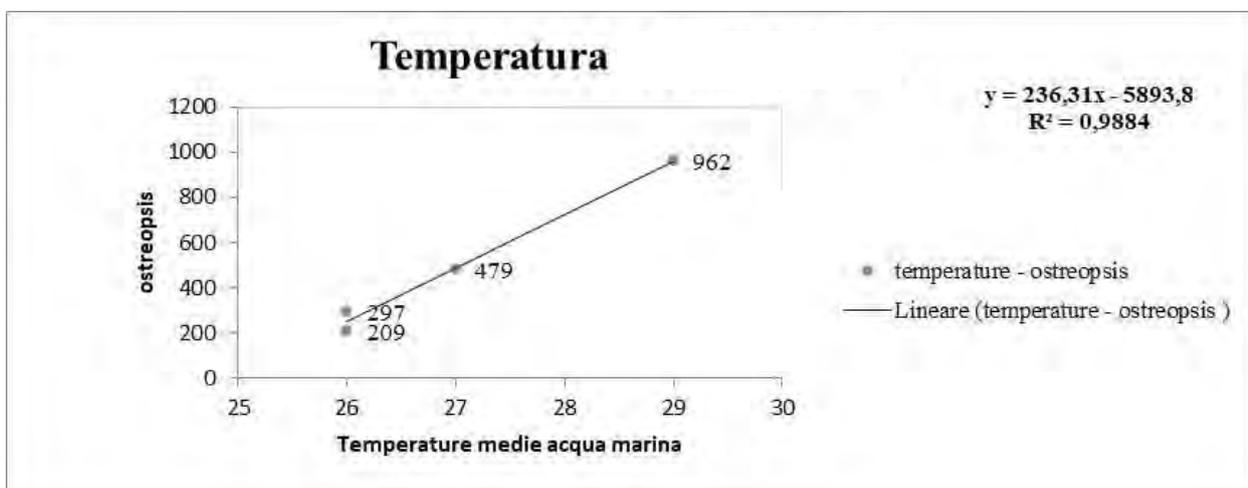


Fig 2.31 - Medie annue concentrazione *Ostreopsis ovata* nella Regione.



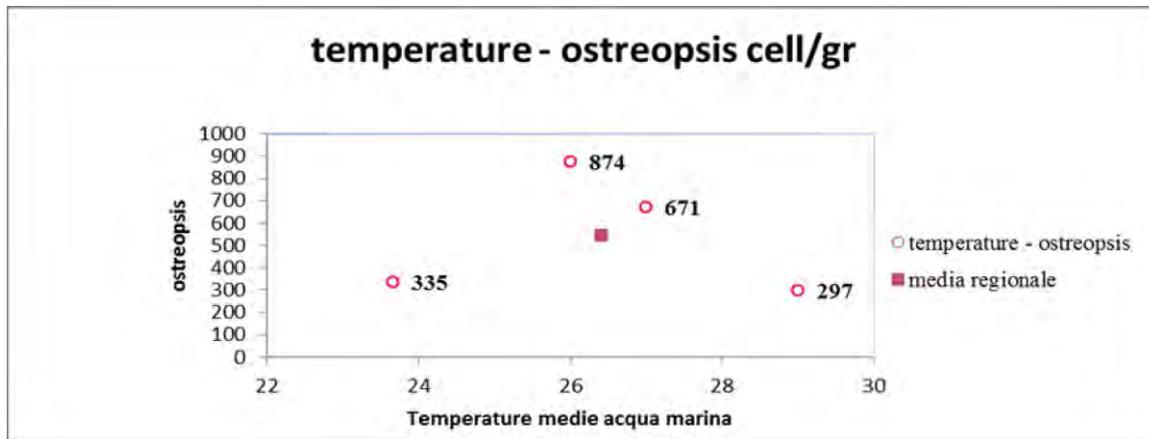
Il monitoraggio della stagione 2020 ci aveva mostrato come i valori registrati con il monitoraggio delle microalghe potenzialmente tossiche, lungo le coste calabresi, con particolare riferimento all'*Ostreopsis ovata*, come la temperatura fungesse da forzante per la determinazione della concentrazione della microalga (Fig. 2.32). 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 2.32 - Andamento delle microalghe in relazione alla temperatura.



I risultati dello stesso monitoraggio riferito alla stagione 2021 (Fig. 2.33) sembrano non confermare la correlazione tra la concentrazione di alghe e la temperatura, anzi nell'intervallo compreso tra i 26 °C e 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 porta a sostenere che correlazione statistiche sporadiche non si traducono necessariamente in relazioni di causa ed effetto.

Fig 2.33 - Concentrazione delle microalghe in funzione alla temperatura del mare –stagione 2021



3 Studio sulla proliferazione di *Ostreopsis ovata* lungo il litorale costiero campano - anno 2021

3.1 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. 35840/2021 del 16/06/2020 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.

3.2 Piano di monitoraggio

3.2.1 Campionamento e analisi

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 3.1 e 3.2, ed è intensificata ad una frequenza quindicinale per le stazioni riportate in tabella 3.2 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 3.1 – Stazioni di prelievo acqua con frequenza mensile – Anno 2021

Codice Stazione	Comune	Nominativo Stazione	Latitudine	Longitudine
IT015063006005	BACOLI	Arenile Dragonara ed Esercito	40,7844	14,0835
IT015063006010	BACOLI	Spiaggetta verde	40,7863	14,0885
IT015063061008	PROCIDA	Spiaggia del Cimitero	40,7629	14,0081
IT015063049003	NAPOLI	Nisida	40,7998	14,0364
IT15063084005	TORRE DEL GRECO	Litoranea Sud	40,7613	14,3922
IT15063084006	TORRE DEL GRECO	Mortelle	40,7573	14,4007
IT15063084007	TORRE DEL GRECO	Staz. di S. Maria La Bruna	40,7546	14,4059
IT015063044001	MASSA LUBRENSE	Marina di Puolo	40,6271	14,3458
IT015063044002	MASSA LUBRENSE	San Montano	40,6149	14,3386
IT015063044008	MASSA LUBRENSE	Baia di Ieranto	40,5739	14,3403
IT015063044011	MASSA LUBRENSE	Recommone	40,5850	14,3637
IT015063044012	MASSA LUBRENSE	Marina Crapolla	40,5928	14,3811
IT015063037002	ISCHIA	Spiaggia San Pietro	40,7453	13,9464
IT015063037003	ISCHIA	Punta Molino	40,7397	13,9556
IT015063037005	ISCHIA	Carta Romana	40,7238	13,9596
IT015063007002	BARANOD'ISCHIA	Punta della Signora	40,6996	13,9154
IT015063019003	CASAMICCIOLATERME	Punta della Scrofa	40,7512	13,9182
IT015063038002	LACCO AMENO	S. Restituta	40,7555	13,8861
IT015063078002	SERRARA FONTANA	S. Angelo	40,6384	14,3993
IT015063004002	ANACAPRI	Punta del Pino	40,5432	14,2509
IT015063014002	CAPRI	Faraglioni	40,5461	14,2431
IT015063014003	CAPRI	Via Krupp	40,5450	14,2357

Codice Stazione	Comune	Nominativo Stazione	Latitudine	Longitudine
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 3.2 – Stazioni di prelievo acqua con frequenza quindicinale – Anno 2021

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

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

Matrice macroalga

Sulla base delle risultanze analitiche ottenute dai precedenti piani di monitoraggio (2008 - 2016), già nel 2017, sono stati individuati quattro stazioni per i prelievi delle macroalghe, caratterizzate storicamente sia da elevate concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* che dall'elevato interesse turistico balneare (Tab. 3.3). Nel periodo compreso tra luglio e settembre, sono state svolte sei campagne di campionamento per la matrice macroalga (due al mese) su quattro punti (Tab. 3.3) ed il campionamento degli organismi marini eduli esclusivamente durante le fasi di attenzione ed emergenza.

Tab 3.3 - Stazioni di campionamento macroalghe – Anno 2021

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 41	Cala San Basilio	Napoli	40,7932	14,1880

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

Organismi marini Nei punti (gli stessi della Tab.3.3) 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.

Metodi di analisi

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

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

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

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

Matrice macroalga. Il recipiente contenente la macroalga e la sua acqua di raccolta è stato agitato per almeno due minuti per consentire il rilascio nell'acqua delle microalghe epifitiche. L'acqua di raccolta è stata recuperata e conservata in un contenitore. Al fine di rimuovere completamente le epifite dal tallo della macroalga, lo stesso tallo è stato prelevato e risciacquato per almeno tre volte con acqua di mare filtrata (0,45 µm). Il campione costituito dall'acqua dei risciacqui e dall'acqua di raccolta recuperata in precedenza è stato fissato con soluzione di Lugol (0,5–1 ml di soluzione ogni 250 ml di campione) ed è stato analizzato seguendo la tecnica di *Utermöhl*⁶⁰. 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:

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

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).

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 263 campioni.

Per la matrice macroalga e per le acque prelevate in prossimità della macroalga le stazioni di prelievo sono state quattro: OS 39 Bagni Elena (Napoli), OS 17 Sorrento, OS 42 Seiano (Vico Equense) e OS 41 Cala San Basilio (Napoli), con prelievi effettuati da luglio a ottobre.

Sono stati, inoltre, prelevati campioni di acqua in prossimità della macroalga: 2 campioni a luglio; 6 campioni ad agosto, 2 campione a settembre e 1 campioni ad ottobre.

3.3 Risultati

Matrice acqua di mare

Le analisi condotte sui 263 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 18 campioni in cui è stata rilevata la presenza della microalga *Ostreopsis cf. ovata*. Nel mese di giugno la microalga è stata ritrovata in un solo punto, nel mese di luglio in 6 punti, nel mese di agosto in 4 punti e nel mese di settembre in 7 punti; le concentrazioni sono, comunque, risultate inferiori al valore soglia di 10000 cell/L.

La massima concentrazione rilevata è stata di 580 n. cell/L nella stazione IT015063044002 di Massalubrense nel mese di giugno. Le microalghe *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* non sono state ritrovate in nessuno dei 263 campioni analizzati (Tabb. 3.4 – 3.7).

Tab 3.4 - 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)
14/06/2021	Massalubrense	IT015063044002	580	<60	<60

Tab 3.5 - Concentrazioni delle microalghe rilevate su campioni di acqua nel mese di Luglio (D.lgs. 116/2008-DM 30 marzo 2010 e s.m.i.).

Data Prelievo	Comune	Codice Stazione	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./L)	<i>Coolia monotis</i> (cell./L)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./L)
12/07/2021	Massalubrense	IT015063044002	300	<60	<60
19/07/2021	Torre del Greco	IT015063084007	160	<60	<60
20/07/2021	Napoli	IT015063049009	380	<60	<60
20/07/2021	Napoli	IT015063049008	80	<60	<60
26/07/2021	Napoli	IT015063049006	160	<60	<60
26/07/2021	Napoli	IT015063049009	100	<60	<60

Tab 3.6 - Concentrazioni delle microalghe rilevate su campioni di acqua nel mese di Agosto (D.lgs. 116/2008-DM 30 marzo 2010 e s.m.i.).

Data Prelievo	Comune	Codice Stazione	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./L)	<i>Coolia monotis</i> (cell./L)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./L)
11/08/2021	Napoli	IT015063049004	160	<60	<60
16/08/2021	Torre del Greco	IT015063084006	320	<60	<60
18/08/2021	Napoli	IT015063049007	220	<60	<60
18/08/2021	Napoli	IT015063049006	120	<60	<60

Tab 3.7 - Concentrazioni delle microalghe rilevate su campioni di acqua nel mese di Settembre (D.lgs. 116/2008-DM 30 marzo 2010 e s.m.i.).

Data Prelievo	Comune	Codice Stazione	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./L)	<i>Coolia monotis</i> (cell./L)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./L)
06/09/2021	Massalubrense	IT015063044002	100	<60	<60
08/09/2021	Sorrento	IT015063080001	140	<60	<60
08/09/2021	Napoli	IT015063049003	80	<60	<60
08/09/2021	Napoli	IT015063049004	140	<60	<60
13/09/2021	Torre del Greco	IT015063084007	120	<60	<60
14/09/2021	Napoli	IT015063049010	80	<60	<60
27/09/2021	Sorrento	IT015063080002	160	<60	<60

Le analisi condotte sui 10 campioni di acqua campionati in prossimità della macroalga hanno rilevato la presenza di *Ostreopsis cf. ovata* nei punti, OS17, OS41, OS42 comunque inferiori ai valori soglia. Le microalghe *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* non sono assenti (vedi Tab. 3.8).

Tab 3.8 - Concentrazioni delle microalghe determinate sui campioni di acqua prelevati in prossimità delle macroalghe.

Data	Comune	Codice stazione	cell./L		
			<i>Ostreopsis cf. ovata</i>	<i>Coolia monotis</i>	<i>Prorocentrum lima</i>
21/07/2021	Sorrento	OS17	380	<60	<60
21/07/2021	Napoli	OS41	1040	<60	<60
04/08/2021	Sorrento	OS17	140	<60	<60
04/08/2021	Napoli	OS41	80	<60	<60
25/08/2021	Vico Equense	OS42	160	<60	<60
12/10/2021	Napoli	OS41	<60	<60	<60

Matrice macroalga

Durante tutto il periodo di campionamento (luglio – ottobre) sui 25 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 (Tabb. 3.9-12).

Nella stazione Posillipo (OS39) l'*Ostreopsis cf. ovata* è stata ritrovata dalla prima campagna di luglio alla seconda di ottobre. Il superamento del valore soglia è stato riscontrato nella prima campagna di agosto (Tab. 3.9).

Tab 3.9 - Stazione OS39 - Concentrazioni delle microalghe bentoniche determinate sui campioni di macroalghe.

Data	Macroalga	Campagna	OS 41-Cala San Basilio (cell g ⁻¹ fw)		
			<i>Ostreopsis cf. ovata</i>	<i>Coolia monotis</i>	<i>Prorocentrum lima</i>
08/07/2021	<i>H. scoparia</i>	I luglio	1686	<60	<60
21/07/2021	<i>Asparagopsis</i>	II luglio	7222	<60	<60
04/08/2021	<i>Asparagopsis</i>	I agosto	35333	<60	<60
30/08/2021	<i>Asparagopsis</i>	II agosto	194	<60	<60
14/09/2021	<i>Jania rubens</i>	I settembre	8893	<60	<60
27/09/2021	<i>Jania rubens</i>	II settembre	9175	<60	<60

Nella stazione di Seiano (OS 42) l'*Ostreopsis cf. ovata* è stata ritrovata dalla seconda campagna di luglio alla prima campagna di settembre. Il superamento del limite di allerta si è avuto nel mese di agosto (Tab. 3.11).

Tab 3.10 - Stazione OS41 - Concentrazioni delle microalghe bentoniche determinate sui campioni di macroalghe.

Data	Campagna	Macroalga	OS 42-Seiano (cell g ⁻¹ fw)		
			<i>Ostreopsis cf. ovata</i>	<i>Coolia monotis</i>	<i>Prorocentrum lima</i>
04/07/2021	I luglio	<i>Jania rubens</i>	<60	<60	<60
21/07/2021	II luglio	<i>Jania rubens</i>	7181	<60	<60
04/08/2021	I agosto	<i>Jania rubens</i>	18020	<60	<60
25/08/2021	II agosto	<i>Jania rubens</i>	27786	<60	<60
14/09/2021	I settembre	<i>Jania rubens</i>	3214	<60	<60
27/09/2021	II settembre	<i>Jania rubens</i>	<60	<60	<60

Nella stazione di Sorrento (OS17) l'*Ostreopsis cf. ovata* è stata ritrovata durante tutto il periodo di campionamento, tranne nella seconda campagna di luglio. Nella prima campagna di luglio e di agosto le concentrazioni di *O. cf. ovata* sono risultate essere superiori al limite soglia (Tab. 3. 11).

Tab 3.11 - Stazione OS17 - Concentrazioni delle microalghe bentoniche determinate sui campioni di macroalghe.

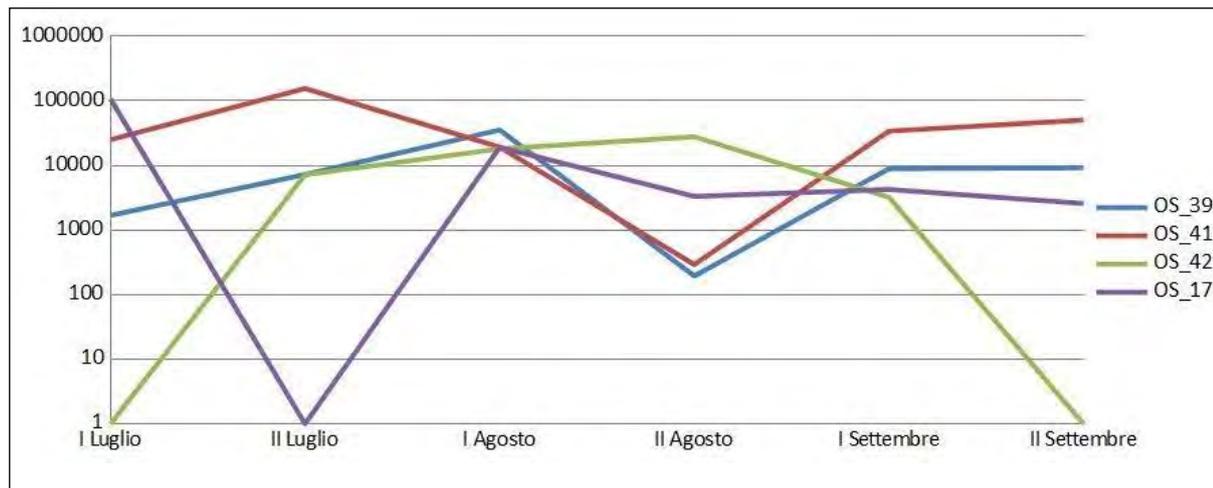
Data	Campagna	Macroalga	OS 17-Sorrento (cell g ⁻¹ fw)		
			<i>Ostreopsis cf. ovata</i>	<i>Coolia monotis</i>	<i>Prorocentrum lima</i>
08/07/2021	I luglio	<i>Asparagopsis</i>	106981	<60	<60
21/07/2021	II luglio	<i>H. scoparia</i>	<60	<60	<60
04/08/2021	I agosto	<i>H. scoparia</i>	19085	<60	<60
25/08/2021	II agosto	<i>Jania rubens</i>	3318	<60	<60
14/09/2021	I settembre	<i>Jania rubens</i>	4250	<60	<60
27/09/2021	II settembre	<i>Jania rubens</i>	2571	<60	<60

Andamento temporale nei campioni di macroalga

Nel grafico seguente (Fig 3.1) sono riportati gli andamenti temporali delle concentrazioni di *Ostreopsis cf ovata* nelle quattro stazioni del piano.

Dall'analisi dei dati è possibile notare che durante tutto il periodo di campionamento la massima concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata* è stata rilevata presso la stazione OS 41 (Cala San Basilio) nella seconda campagna di luglio (155158 cell g-1fw). Il superamento del limite di allerta si è avuto in tutte e quattro le stazioni. Dall'analisi del grafico risulta evidente che le quattro stazioni monitorate sono caratterizzate da andamenti temporali diversi tra loro.

Fig 3.1 - Andamento temporale in scala logaritmica delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nei campioni di macroalga



Matrice organismi marini eduli

A seguito delle fasi di attenzione/emergenza sono stati campionati gli organismi marini eduli così come previsto dal piano. I laboratori dell'Istituto Zooprofilattico di Portici hanno effettuato le analisi per la ricerca e la quantificazione della tossina. Complessivamente sono stati prelevati quattro campioni di ricci e uno di mitili. Nello specifico, nella seconda campagna di luglio sono stati prelevati organismi eduli nelle stazioni di Sorrento (OS17) e Cala San Basilio (OS41), mentre nella prima campagna del mese di agosto, i ricci sono stati prelevati nella sola stazione di Cala San Basilio. Nella seconda campagna di agosto sono stati campionati organismi eduli nelle stazioni OS39 e OS 41. Come tipicamente riscontrato nel periodo di inizio autunno non è stato possibile prelevare mitili di dimensioni tali da risultare edibili, ne tantomeno ricci a causa dell'esiguo numero di individui presenti. Pertanto, tutte le stazioni appartenenti al piano sono state considerate rientrate dalle rispettive fasi di attenzione/emergenza.

3.4 Conclusioni

Le analisi condotte sui 263 campioni previsti dal D.lgs. 116/2008 hanno mostrato concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* superiori al limite di rilevabilità (60 cell/L) solo in 18 campioni, che sono risultati positivi con concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata*, comunque, inferiori al valore soglia.

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 nelle stazioni OS 39 e OS 42 solo nel mese di agosto, nella stazione OS17 a luglio ed agosto e nella stazione OS 41 nei mesi di luglio, agosto e settembre. L'analisi degli andamenti temporali non mostra specifiche relazioni tra le fioriture della microalga nelle diverse stazioni. Le concentrazioni della specie *Ostreopsis cf. ovata* riscontrata sulla macroalga sono risultate essere sempre più alte rispetto alle concentrazioni rilevate nei campioni di acqua prelevati in corrispondenza delle stesse macroalge.

Considerando la costante presenza della fioritura della microalga nei mesi estivi e il rischio che *Ostreopsis cf. ovata* comporta sulla balneazione e sugli aspetti igienico-sanitari (molluschi bivalvi, ricci) si ritiene estremamente importante mantenere attivo il sistema di controllo e continuare il monitoraggio in maniera sistematica.

4 Monitoraggio delle microalghe epifitiche tossiche lungo la fascia costiera dell'Emilia-Romagna – Anno 2021

4.1 Introduzione

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 4.1 si riportano il posizionamento delle stazioni, mentre, nelle figure 4.2, 4.3, 4.4 e 4.5, si riportano le immagini relative ai 4 siti di campionamento.

Fig 4.1 - Stazioni di misura e di campionamento di acqua, fitoplancton, macroalghe

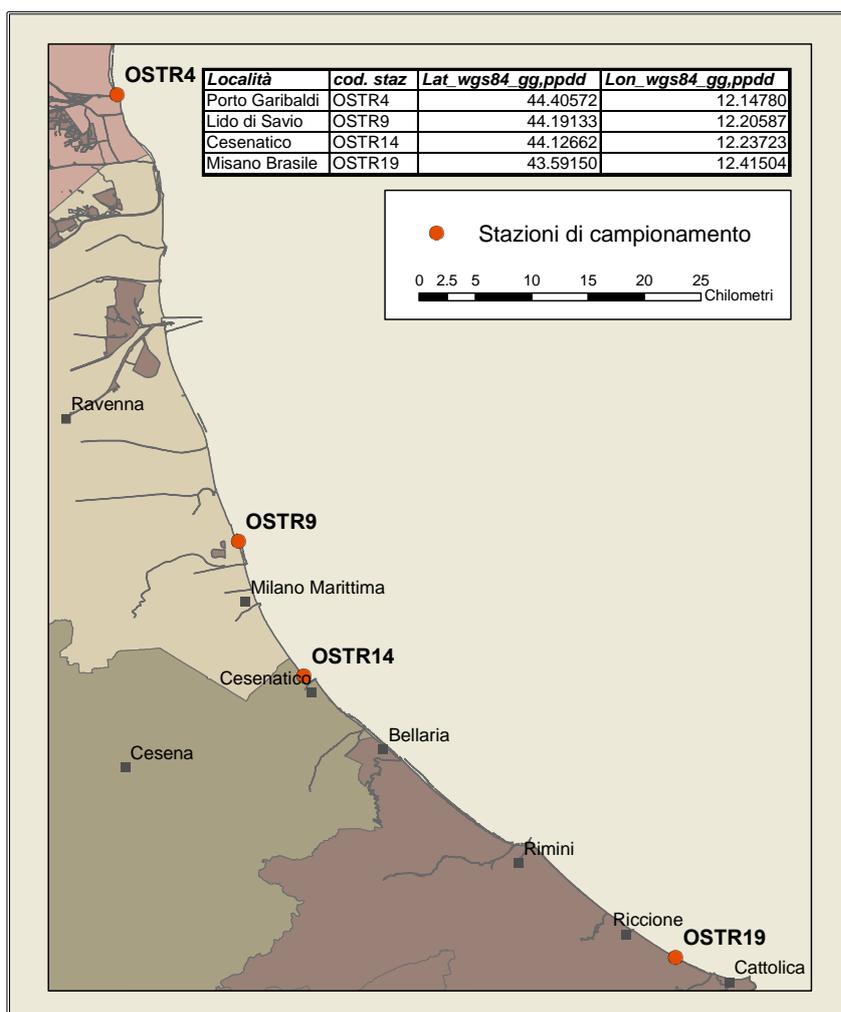


Fig 4.2 - Sito di campionamento scogliere frangiflutto di Porto Garibaldi.



Fig 4.3 - Sito di campionamento nelle scogliere a pennello di Lido di Savio.



Fig 4.4 - Sito di campionamento scogliere a pennello di Cesenatico.



Fig 4.5 - Sito di campionamento scogliere frangiflutto di Misano Brasile.

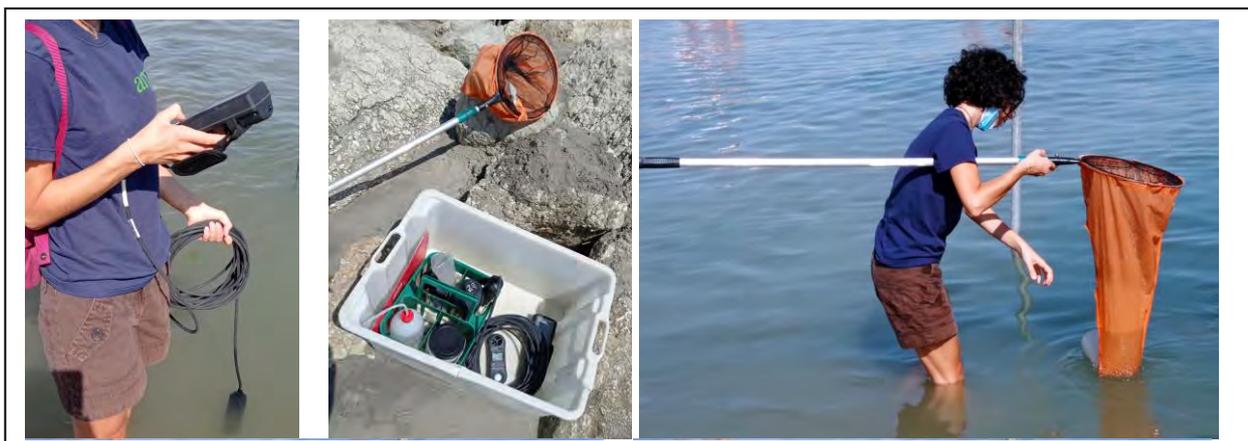


4.2 Piano di monitoraggio

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 4.6 – 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. 738 del 24/05/2021, ha stabilito che per l'anno 2021 la stagione balneare sia compresa tra il 29 maggio e il 30 settembre 2021. Di seguito si riporta l'elenco delle date di campionamento per la stagione 2021 (Tab. 4.1).

Tab 4.1 - Campionamenti macroalghe e fitoplancton – Anno 2021

Data	Codice stazione	Località
31/05/2021	OSTR9	Lido di Savio
31/05/2021	OSTR4	Porto Garibaldi
01/06/2021	OSTR19	Misano Brasile
01/06/2021	OSTR14	Cesenatico
28/06/2021	OSTR9	Lido di Savio
28/06/2021	OSTR4	Porto Garibaldi
29/06/2021	OSTR19	Misano Brasile
29/06/2021	OSTR14	Cesenatico
26/07/2021	OSTR9	Lido di Savio
26/07/2021	OSTR4	Porto Garibaldi
27/07/2021	OSTR19	Misano Brasile
27/07/2021	OSTR14	Cesenatico
23/08/2021	OSTR9	Lido di Savio
23/08/2021	OSTR4	Porto Garibaldi
24/08/2021	OSTR19	Misano Brasile
24/08/2021	OSTR14	Cesenatico
20/09/2021	OSTR9	Lido di Savio
20/09/2021	OSTR4	Porto Garibaldi
22/09/2021	OSTR19	Misano Brasile
22/09/2021	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. 4.2).

Tab 4.2 – Elenco dei principali parametri chimico-fisici, meteorologici 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	■		

4.2.1 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.4.7).

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 4.7 – Scheda di rilevazione utilizzata sul campo

SCHEDA MONITORAGGIO MICROFITOBENTHOS TOX.

STAZIONE DI CAMPIONAMENTO (COD.).....LOCALITA'.....

DATA.....ORA.....LAT (WGS84).....LON (WGS84).....

DISTANZA DA COSTA.....PROFONDITA' DEL FONDALE.....

TIPO DI FONDALE.....OPERATORE.....

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL SITO SI NO

CAMPIONAMENTO :

ACQUA

MACROALGHE

"BIOFILM" SU SUBSTRATI DURI

RETINATA FITOPLANCTON

MITILI (TEST TOSSICITA')

SCHIUME

ALTRO MATERIALE

CONDIZIONI METEO-MARINE (WMO)

COPERTURA DEL CIELO (8/8).....STATO DEL MARE(Douglas 0-9).....

DIREZIONE DEL VENTO (gradi).....VELOCITA' DEL VENTO (m/sec).....

DIREZIONE CORRENTE (gradi).....VELOCITA' DELLA CORRENTE (m/sec).....

ALTEZZA ONDA (m).....DIREZIONE ONDA (gradi).....

TEMPERATURA ARIA

PARAMETRI IDROLOGICI RILEVATI (SUPERFICIE)

TEMPERATURA	°C	
SALINITA'	psu	
OSSIGENO	mg/l - %	
pH		
CLOROFILLA "a"	µg/l	
TRASPARENZA (D. Secchi)	m	

VALUTAZIONE DELLO STATO AMBIENTALE)

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

OSSERVAZIONI-NOTE FORNITE DAGLI OPERATORI TURISTICI E/O TURISTI

.....

4.2.2 Metodologie analitiche e trattamento campioni (fitoplancton, macroalghe, chimica)

Conservazione del campione

Per la conservazione dei campioni è stata utilizzata la soluzione acida di Lugol; tale fissativo è stato preferito all'aldeide formica, per la sua scarsa tossicità. Il Lugol è adatto alla conservazione di Dinoflagellate, Diatomee e piccoli flagellati; è meno indicato per i Coccolitoforidi in quanto può dissolvere il loro involucro di carbonato di calcio (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.

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



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).

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 perossidissolfo, acido boricoe 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.

4.3 Risultati

L'inizio del periodo di balneazione è stato condizionato dagli apporti padani che hanno comportato l'abbassamento della trasparenza nelle stazioni più a nord con immissione di elementi eutrofizzanti, che hanno determinato un aumento delle abbondanze di fitoplancton principalmente diatomee del genere *Chaetoceros*. Al contrario nella stazione più meridionale si sono riscontrate masse d'acqua caratterizzate da alti valori di salinità e trasparenza con valori di clorofilla inferiori. Il periodo da fine giugno a tutto il mese di luglio è stato caratterizzato da prolungate condizioni meteo marine stabili e temperature alte e, in generale, da buone condizioni ambientali dell'ecosistema marino, con indici trofici medio-bassi lungo tutta la costa.

Il mese di agosto è stato caratterizzato da un incremento dell'apporto di acque dolci e di nutrienti, i quali, alimentando la componente fitoplanctonica hanno determinato, in particolare nella stazione più settentrionale, un aumento dei valori di clorofilla "a" con conseguente diminuzione della trasparenza. Ciò ha determinato alcuni eventi di ipossia piuttosto circoscritti.

Sono state avvistate inoltre meduse non urticanti, *Rhizostoma pulmo* in luglio e settembre, ed a partire da fine agosto ctenofori appartenenti alla specie *Mnemiopsis leidyi* lungo tutta la costa.

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 Arpae, relativi al periodo estivo interessato dal monitoraggio (maggio-settembre 2021).

In tabella 4.3 si riportano i dati di presenza/assenza sia nell'acqua tal quale prelevata alla quota di -0,5 m dalla superficie che nelle retinate. In tutte le campagne di monitoraggio, in entrambi i campioni, non è mai stata rilevata la presenza di microalghe epifitiche tossiche ed in particolare di morfospesie riconducibili al genere *Ostreopsis*.

Tab 4.3 – Presenza/assenza di *Ostreopsis* spp. nei campioni di acqua e nelle retinate - Anno 2021

Data	Stazione	Acqua T.Q. (-0,5m)	Retinata
31/05/2021	OSTR9	assenza	assenza
31/05/2021	OSTR4	assenza	assenza
01/06/2021	OSTR19	assenza	assenza
01/06/2021	OSTR14	assenza	assenza
28/06/2021	OSTR9	assenza	assenza
28/06/2021	OSTR4	assenza	assenza
29/06/2021	OSTR19	assenza	assenza
29/06/2021	OSTR14	assenza	assenza
26/07/2021	OSTR9	assenza	assenza
26/07/2021	OSTR4	assenza	assenza
27/07/2021	OSTR19	assenza	assenza
27/07/2021	OSTR14	assenza	assenza
23/08/2021	OSTR9	assenza	assenza
23/08/2021	OSTR4	assenza	assenza
24/08/2021	OSTR19	assenza	assenza
24/08/2021	OSTR14	assenza	assenza
20/09/2021	OSTR9	assenza	assenza
20/09/2021	OSTR4	assenza	assenza
22/09/2021	OSTR19	assenza	assenza
22/09/2021	OSTR14	assenza	assenza

In Tabella 4.4 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 4.4 – *Ostreopsis* spp. sui campioni di macroalghe - Anno 2021

Data	Stazione	Località	Macroalga	<i>Ostreopsis</i> spp.
31/05/2021	OSTR9	Lido di Savio	<i>Ulva</i> sp	assenza
31/05/2021	OSTR4	Porto Garibaldi	<i>Gracilaria</i> sp	assenza
01/06/2021	OSTR19	Misano Brasile	<i>Ulva</i> sp, <i>Ceramium</i> sp	assenza
01/06/2021	OSTR14	Cesenatico	<i>Ulva</i> sp	assenza
28/06/2021	OSTR9	Lido di Savio	<i>Ulva</i> sp	assenza
28/06/2021	OSTR4	Porto Garibaldi	<i>Gracilaria</i> sp	assenza
29/06/2021	OSTR19	Misano Brasile	<i>Ulva</i> sp	assenza
29/06/2021	OSTR14	Cesenatico	<i>Ulva</i> sp	assenza
26/07/2021	OSTR9	Lido di Savio	<i>Ulva</i> cf. <i>intestinalis</i>	assenza
26/07/2021	OSTR4	Porto Garibaldi	<i>Gracilaria</i> sp	assenza
27/07/2021	OSTR19	Misano Brasile	<i>Ulva</i> sp	assenza
27/07/2021	OSTR14	Cesenatico	<i>Ulva</i> cf. <i>intestinalis</i>	assenza
23/08/2021	OSTR9	Lido di Savio	<i>Ulva</i> cf. <i>intestinalis</i>	assenza
23/08/2021	OSTR4	Porto Garibaldi	/	nd*
24/08/2021	OSTR19	Misano Brasile	<i>Ostrea</i> sp	assenza
24/08/2021	OSTR14	Cesenatico	<i>Ulva</i> sp	assenza
20/09/2021	OSTR9	Lido di Savio	<i>Ulva</i> cf. <i>intestinalis</i>	assenza
20/09/2021	OSTR4	Porto Garibaldi	<i>Ulva</i> cf. <i>intestinalis</i>	assenza
22/09/2021	OSTR19	Misano Brasile	<i>Ulva</i> sp, <i>Gracilaria</i> spp	assenza
22/09/2021	OSTR14	Cesenatico	<i>Ulva</i> cf. <i>intestinalis</i>	assenza

*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 14 campionamenti su 20 si è verificato il superamento del valore di 20 µg/L con la massima concentrazione pari a 84.2 µg/L riscontrata a Cesenatico in data 28 agosto. In tali occasioni si è proceduto all'analisi dei Cianobatteri (Tab. 4.5).

Tab 4.5 – Concentrazioni di P_{tot} µg/L e cianobatteri

Data	STAZ.	località	P _{tot} (µg/L)	cianobatteri (cell/ml)
31/05/2021	OSTR9	Lido di Savio	24.2	9.4
31/05/2021	OSTR4	Porto Garibaldi	24.34	71.6
01/06/2021	OSTR19	Misano Brasile	8	nd*
01/06/2021	OSTR14	Cesenatico	19.4	nd*
29/06/2021	OSTR9	Lido di Savio	39.9	40
29/06/2021	OSTR4	Porto Garibaldi	38.4	22

Data	STAZ.	località	P tot (µg/L)	cianobatteri (cell/ml)
28/06/2021	OSTR19	Misano Brasile	16.35	nd*
28/06/2021	OSTR14	Cesenatico	19.3	nd*
26/07/2021	OSTR9	Lido di Savio	81.3	72
26/07/2021	OSTR4	Porto Garibaldi	24.7	21
27/07/2021	OSTR19	Misano Brasile	11.5	nd*
27/07/2021	OSTR14	Cesenatico	25.2	30
23/08/2021	OSTR9	Lido di Savio	20.3	62
23/08/2021	OSTR4	Porto Garibaldi	62.9	13
24/08/2021	OSTR19	Misano Brasile	51	27
24/08/2021	OSTR14	Cesenatico	84.2	60
20/09/2021	OSTR4	Porto Garibaldi	40.2	82
20/09/2021	OSTR9	Lido di Savio	10.6	nd*
22/09/2021	OSTR19	Misano Brasile	28	49
22/09/2021	OSTR14	Cesenatico	37.5	14

* 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 4.6 i parametri chimico-fisici e meteorologici e in figura 4.9, 4.10 e 4.11 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 4.6 - Dati chimico-fisici e meteorologici rilevati in situ

Data	Stazione	Ora	T aria (°C)	Copertura del cielo	Direzione del vento	Velocità del vento (m/sec)	Altezza dell'onda (cm)	T acqua (°C)	Salinità (ppt)	O.D. (mg/l)	O.D. (%)	pH	Chl "a" (µg/l)
31/5/21	OSTR9	08:45	18.7	2	nd	0	0.3	20.0	32.76	7.22	96.4	8.76	2.86
31/5/21	OSTR4	10:40	20.1	2	50	2.5	0.3	21.2	24.50	6.39	82.9	8.80	3.63
1/6/21	OSTR19	09:00	22.1	0	110	2.8	0	20.4	34.84	6.47	87.9	8.75	1.50
1/6/21	OSTR14	10:43	19.0	0	90	4.9	0	24.3	34.50	6.84	99.5	8.86	2.46
29/6/21	OSTR9	08:45	27.6	0	135	3.1	0	25.4	35.96	7.02	104.9	8.83	7.00
29/6/21	OSTR4	10:42	34.0	0	135	0.1	0	28.5	31.37	4.20	64.3	8.72	6.63
28/6/21	OSTR19	09:45	29.9	0	90	0.2	<0.1	26.6	35.95	6.16	94.0	8.75	2.34
28/6/21	OSTR14	11:02	31.4	0	90	2.8	<0.1	28.0	35.73	6.47	100.3	8.82	5.38
26/7/21	OSTR9	08:30	27.1	7	360	1.8	0.5	24.4	34.95	5.97	87.3	8.74	21.10
26/7/21	OSTR4	10:06	29.0	8	nd	0	<0.1	26.5	25.90	5.85	84.2	8.89	3.64
27/7/21	OSTR19	09:00	25.0	8	nd	0	0.1	24.4	35.52	6.10	89.4	8.83	2.93
27/7/21	OSTR14	10:30	26.7	8	90	3.3	0.2	25.3	34.18	5.96	88.0	8.83	4.78
23/8/21	OSTR9	08:36	28.2	4	270	2.3	<0.1	26.4	34.47	2.21	33.3	7.91	2.46
23/8/21	OSTR4	10:40	27.1	4	315	3.3	0.5	25.9	33.26	5.55	82.4	7.90	11.90
24/8/21	OSTR19	09:55	26.1	4	315	4	0.4	25.3	33.81	6.32	93.4	8.20	10.89
24/8/21	OSTR9	08:00	23.7	1	315	4	0.3	23.8	33.73	6.57	94.4	8.10	29.51
20/9/21	OSTR4	09:36	21.6	1	295	2.4	0.1	22.2	34.13	4.96	69.3	7.83	2.59
20/9/21	OSTR19	11:30	25.0	1	295	3.3	0	24.5	36.86	4.88	72.2	8.05	1.64
22/9/21	OSTR14	09:15	25.9	3	320	1.2	0.5	21.6	35.96	7.03	98.5	7.03	4.91
22/9/21	OSTR9	11:00	24.0	6	320	1.5	0.5	22.4	35.66	6.80	96.3	7.04	8.30

Fig 4.9 – 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

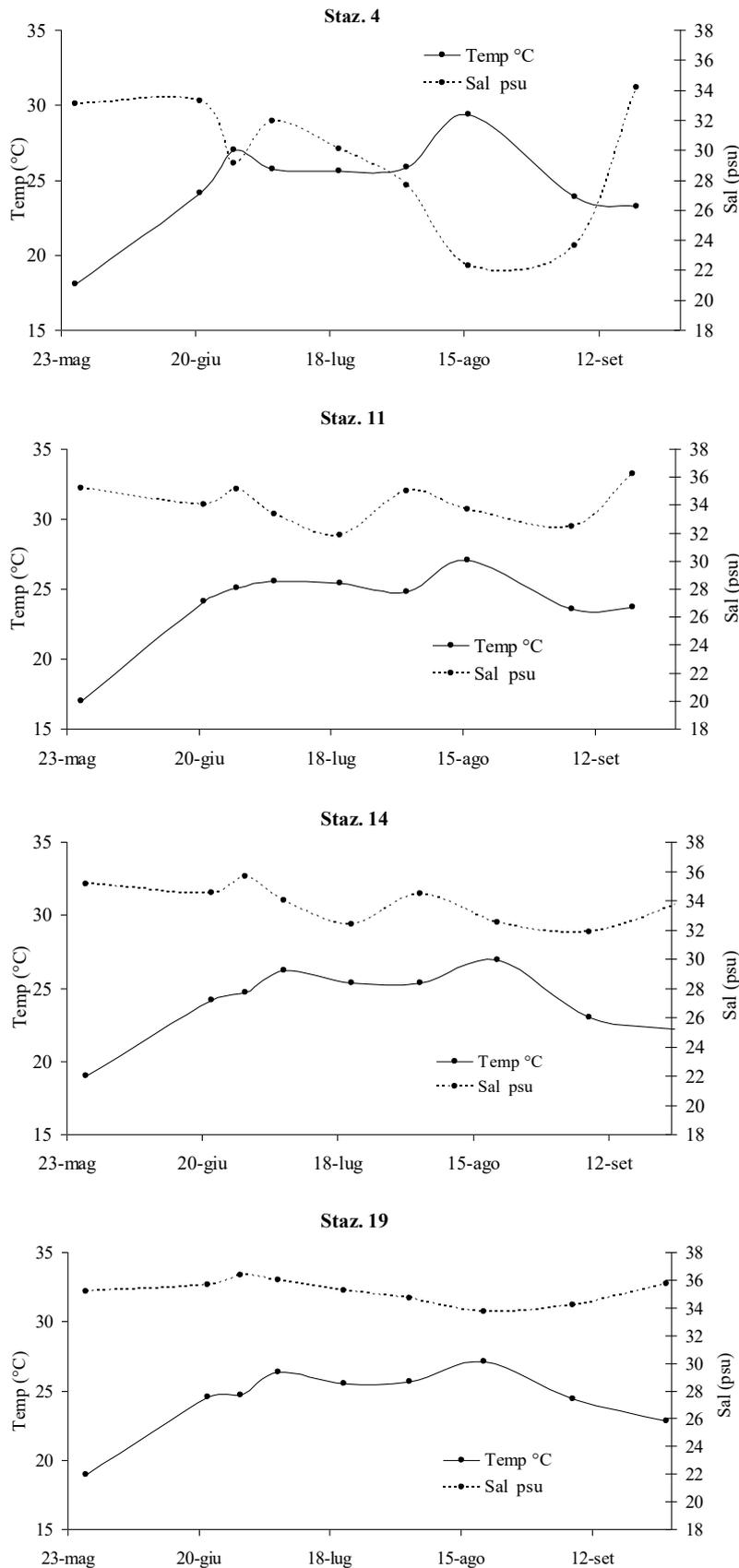


Fig 4.10 – Andamenti temporali di pH e ossigeno disciolto rilevati da maggio a settembre nelle stazioni di Porto Garibaldi (Staz. 4), Foce Savio (Staz. 11), Cesenatico (Staz. 14) e Cattolica (Staz. 19) durante le campagne di monitoraggio svolte dalla M/n Daphne II

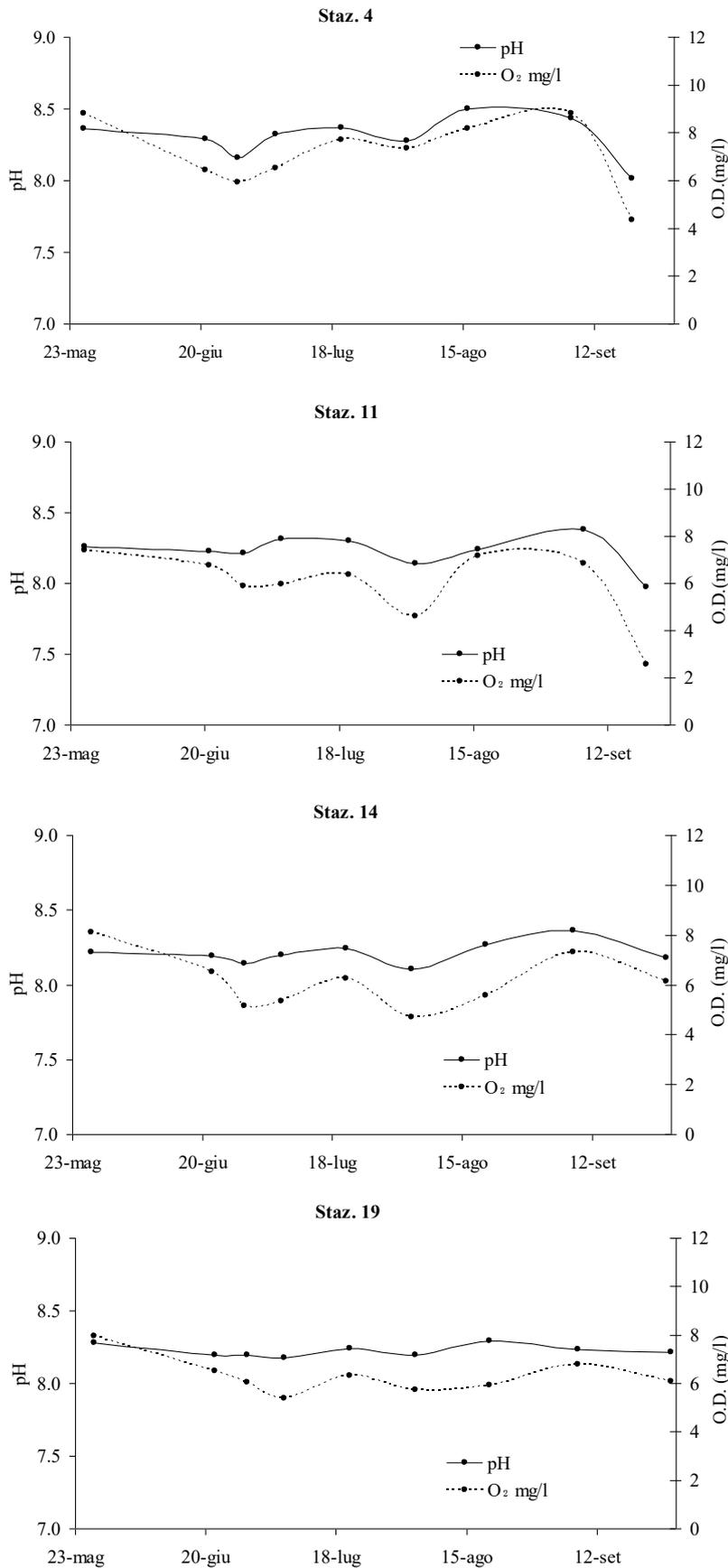
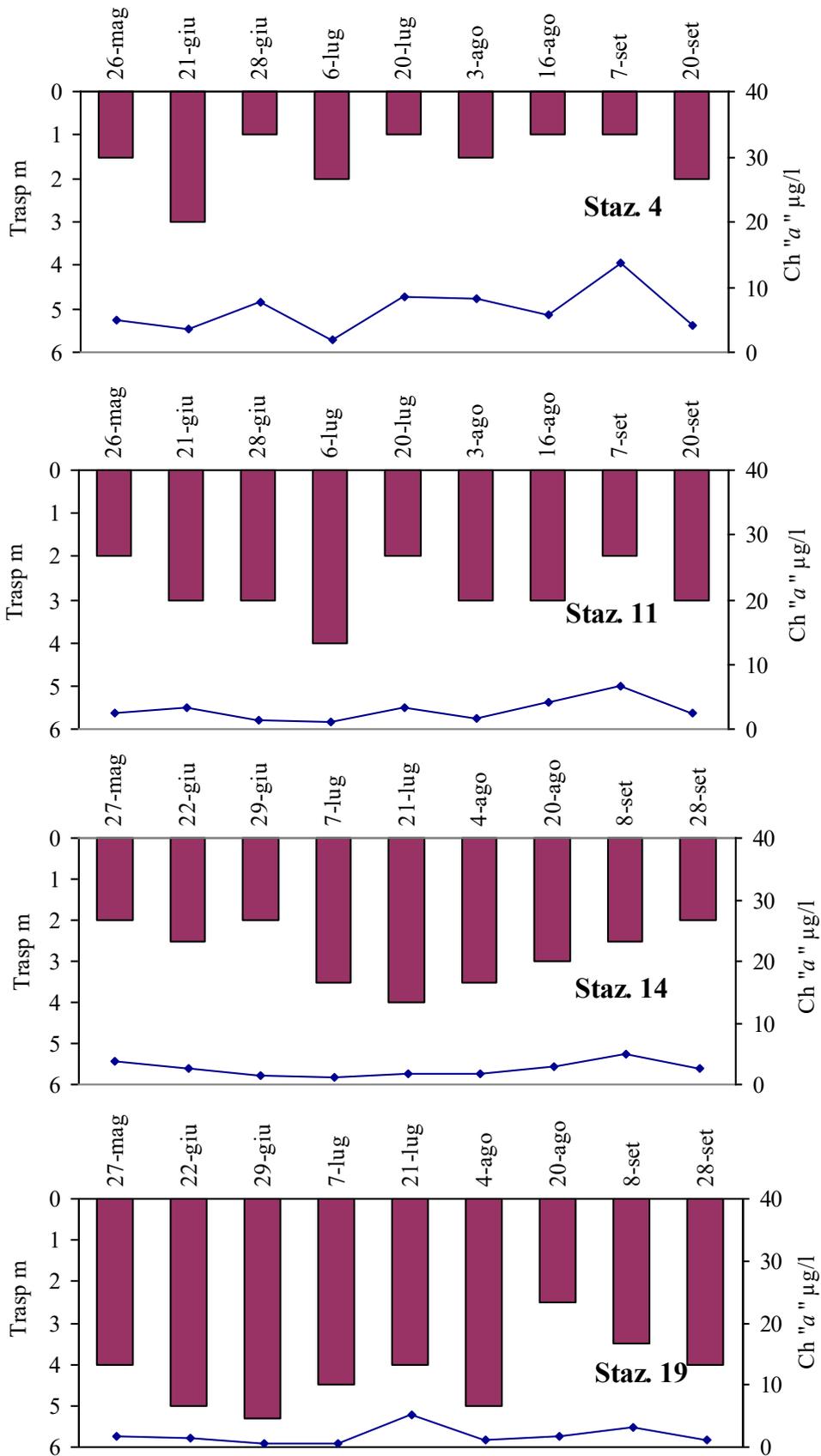


Fig 4.11 – Andamenti temporali della trasparenza (barre verticali) e concentrazione di clorofilla "a" (linea continua) rilevati da maggio a settembre nelle stazioni di Porto Garibaldi (Staz.4), Foce Savio (Staz. 11), Cesenatico (Staz. 14) e Cattolica (Staz. 19) durante le campagne di monitoraggio svolte dalla M/n Daphne II



4.4 Conclusioni

I campionamenti sono stati effettuati nei tempi e nelle modalità programmate come da Delibera di Giunta della Regione Emilia-Romagna n° 738 del 24 maggio 2021.

Per quanto riguarda la stagione balneare 2021, 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 14 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.

5 Monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* e altre microalghe potenzialmente tossiche lungo le coste del Friuli-Venezia Giulia - Anno 2021

5.1 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 2019, la consueta attività di controllo volta alla ricerca delle microalghe potenzialmente tossiche.

5.2 Piano di monitoraggio

5.2.1 Campionamento e analisi

Le stazioni monitorate da maggio a settembre 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, in provincia di Trieste (Fig. 5.1 e Tab. 5.1).

Fig 5.1 – 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 5.1 – Stazioni di campionamento per il programma di monitoraggio marino costiero. - Anno 2021

Codice balneazione	Codice	Località	Comune	Provincia	Lat. N	Long. E
IT006032003005	1161	Punta Sottile terrazza mare	Muggia	TS	45.60555°	13.72195°
IT006032006007	1163	Barcola lungo mare	Trieste	TS	45.68695°	13.74571°
T006032001007	1166	Canovella de'Zoppoli pozza di marea	Duino-Aurisina	TS	45.74956°	13.6558°
IT006032001005	1167	Sistiana spiaggia	Duino-Aurisina	TS	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 5.2 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 5.2 – 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

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.

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 non è mai stata riscontrata la presenza di *O. cf. ovata* in tutto il litorale regionale, il primo monitoraggio stagionale del 2021 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. 5.2).

Fig 5.2 - Sonda da campo multiparametrica



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 stati registrati i dati meteorologici, la temperatura dell'aria, la direzione e l'intensità del vento e del moto ondoso.

I sopralluoghi e i prelievi sono stati effettuati nei primi metri di spiaggia sommersa, nel piano mesolitorale e nel primo tratto dell'infraleitorale. Tutto è stato corredato da documentazione fotografica.

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

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.

5.3 Risultati

Il monitoraggio è stato eseguito sempre in fase di routine secondo le linee guida vigenti. *O. cfr. ovata* è stata rilevata a fine agosto solo nella matrice macroalgale prelevata nel sito di Canovella de' Zoppoli, e nei due monitoraggi successivi di settembre sia in acqua che nelle macroalghie. La concentrazione microalgale rilevata in acqua era sempre molto al di sotto dei limiti di legge, che prevedono almeno 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, infatti, sono state rilevate 40 cell/litro nel campione di Barcola a inizio settembre e a fine settembre 240 cell/litro a Barcola e 640 cell/litro a Canovella de' Zoppoli.

L'evolversi delle condizioni meteo-marine per il termine della stagione estiva, non hanno reso necessari controlli supplementari.

Nel periodo in cui è stata riscontrata la comparsa di *O. cfr. ovata* non ci sono pervenute, da parte delle autorità sanitarie locali, segnalazioni di problematiche di carattere sanitario, e non sono state riscontrate criticità ambientali nei siti monitorati a carico degli organismi bentonici e della comunità macroalgale.

Nel corso del monitoraggio sono state identificate anche le microalghie potenzialmente tossiche: *Amphidinium carterae*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima*.

- **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 5.3 – Punta Sottile, terrazza mare, stazione 1161, comune di Muggia (Trieste).



Il campionamento delle macroalghie 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, *A. carterae*, *C. monotis* e *P. lima* sono state riscontrate prevalentemente nella matrice macroalgale per quasi tutto il periodo di indagine. In tale sito, durante la stagione di monitoraggio 2021, solo poche cellule di *O. cfr. ovata* sono state identificate tra le macroalghie a inizio settembre (Tabella 5.3).

Tab 5.3 – Risultati del monitoraggio nella stazione 1161 Punta Sottile in provincia di Trieste - Anno 2021

1161 Punta Sottile		21/06/2021	05/07/2021	19/07/2021	02/08/2021	24/08/2021	06/09/2021	20/09/2021
<i>A. carterae</i>	cell./g	0	0	63	17	98	0	163
	cell./l	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coolia monotis</i>	cell./g	817	17	0	104	1181	1115	846
	cell./l	0	0	0	0	0	0	160
<i>Ostreopsis</i> cf. <i>ovata</i>	cell./g	0	0	0	0	0	98	0
	cell./l	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum lima</i>	cell./g	427	41	63	69	107	45	358
	cell./l	0	0	0	80	0	0	0

- **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. 5.4)

Fig 5.4 – Lungomare di Barcola, stazione 1163 (Trieste).



In tale sito, nel corso dei monitoraggi, sono state prelevate le seguenti macroalghe: *Corallina* sp.p. e *Dictyota dichotoma*, *Briopsis* spp. *Pterocladia* cfr. *capillacea*, *Ulva* sp.p. e *Asparagopsis* sp.p. In questa stazione sono state identificate le microalghe *A. carterae*, *C. monotis* e *P. lima*.

In questo punto di campionamento *O. cfr. ovata* è stata osservata da fine agosto a fine settembre (Tabella 5.5). Solo a fine settembre è stata rilevata una concentrazione massima di 14.662 cellule per grammo di PU di macroalga e 240 cell/l in acqua. Sono stati osservati lievi segnali di sofferenza da parte della comunità macroalgale laddove la rete mucillaginosa ricopriva i talli algali.

Tab 5.6 – Risultati del monitoraggio nella stazione di 1163 Barcola in provincia di Trieste - Anno 2021

1163 Barcola		21/06/2021	05/07/2021	19/07/2021	02/08/2021	24/08/2021	06/09/2021	20/09/2021
A. carterae	cell./g	80	0	50	36	764	1121	2104
	cell./l	0	0	40	0	0	0	80
Coolia monotis	cell./g	900	0	151	360	478	540	3190
	cell./l	0	0	0	0	0	0	240
Ostreopsis cf. ovata	cell./g	0	0	0	0	287	11804	14662
	cell./l	0	0	0	0	0	40	240
Prorocentrum lima	cell./g	380	0	50	360	764	5111	7059
	cell./l	0	0	40	0	0	0	80

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

Questo sito risulta un luogo ideale per la proliferazione di *O. cf. ovata* essendo 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. 5.5).

Fig 5.5 – 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. 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 settembre e la concentrazione rilevata non ha superato le 640 cell./litro, pertanto, non sono stati necessari campionamenti supplementari. La massima concentrazione della specie microalgale è stata rinvenuta nella matrice macroalgale a fine mese con 25.760 cell./gr (Tab. 5.6)

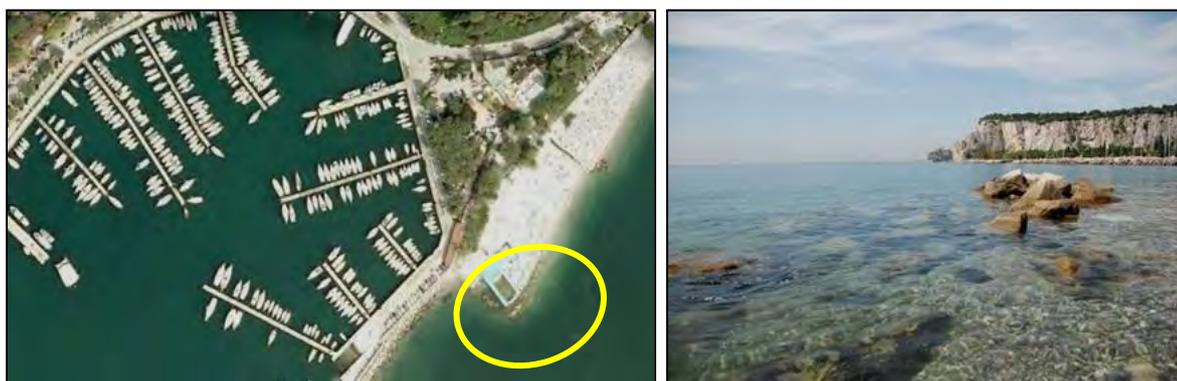
Tab 5.6 – Risultati del monitoraggio nella stazione di Canovella de' Zoppoli - Anno 2021

1166 Canovella de'Zoppoli		21/6/2021	05/7/2021	19/7/2021	02/8/2021	23/8/2021	06/09/2021	20/9/2021
A. carterae	cell./g	82	0	0	49	259	44554	1636
	cell./l	0	40	0	40	120	02040	0
C. monotis	cell./g	0	744	2640	341	776	4019	26169
	cell./l	0	40	120	0	0	0	160
O. cf. ovata	cell./g	0	0	0	0	0	2737	25760
	cell./l	0	0	0	0	0	0	640
P. lima	cell./g	27	60	189	390	0	2822	14311
	cell./l	0	0	0	0	0	0	40

• **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. 5.6).

Fig 5.6– Baia di Sistiana, stazione 1167, comune di Duino-Aurisina (Trieste).



Le specie macroalgali campionate sono state *Corallina sp.p.*, *Briopsis sp.p.*, *Ulva sp.p.*, *Chaetomorpha sp.p.*, *Dictyota dichotoma*, e *Padina pavonica*. Anche in questa stazione si registra la presenza di *C. monotis* e *P. lima* fino a fine agosto. In settembre, non è stata rilevata la presenza di dinoflagellati potenzialmente tossici in entrambi i monitoraggi, probabilmente a causa dello sviluppo di una ricca fioritura a carico di diatomee bentoniche pennate che si è protratta per tutto il mese di settembre (Tab. 5.7).

Tab 5.7 – Risultati del monitoraggio nella stazione di rilievo di Sistiana in provincia di Trieste - Anno 2021

1167 Sistiana		21/6/2021	5/7/2021	19/7/2021	2/8/2021	23/8/2021	6/09/2021	20/9/2021
A. carterae	cell./g	0	779	0	112	0	0	0
	cell./l	0	0	0	0	40	0	0
C. monotis	cell./g	1251	591	897	168	1173	0	0
	cell./l	0	0	0	0	0	0	0
O. cf. ovata	cell./g	0	0	0	0	0	0	0
	cell./l	0	0	0	0	0	0	0
P. lima	cell./g	216	23	139	254	235	0	0
	cell./l	0	0	0	40	0	0	0

Dati idrologici e nutrienti

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 5.8 – Campionamento 21 giugno 2021

Stazione codice	T aria °C	T acqua °C	Salinità psu	O ₂ %	fosfati μM-P	ammonio μM-N	nitriti μM-N	nitrati μM-N
1161	27	26.64	33.50	84.44	<0.01	<0.01	0.12	3.60
1163	27	26.11	34.45	86.66	<0.01	<0.85	<0.01	2.19
1166	28	27.11	31.38	95.98	<0.01	1.12	0.10	3.43
1167	28	27.02	27.04	99.94	<0.01	0.69	0.09	12.53

Tab 5.9 – Campionamento 5 luglio 2021

Stazione codice	T aria °C	T acqua °C	Salinità psu	O ₂ %	fosfati μM-P	ammonio μM-N	nitriti μM-N	nitrati μM-N
1161	24	26.41	32.11	83.93	<0.01	1.41	0.11	2.52
1163	24	26.63	31.96	86.58	<0.01	0.94	0.10	3.03
1166	26	28.70	31.26	102.54	0.09	1.70	0.20	6.24
1167	27	26.97	29.19	90.99	<0.01	0.82	0.09	9.46

Tab 5.10 – Campionamento: 19 luglio 2021

Stazione codice	T aria °C	T acqua °C	Salinità psu	O ₂ %	fosfati μM-P	ammonio μM-N	nitriti μM-N	nitrati μM-N
1161	30	25.28	34.20	88.31	<0.01	<0.01	0.11	<0.01
1163	29	24.79	34.44	87.13	<0.01	<0.01	0.13	<0.01
1166	29	25.93	33.29	99.24	0.07	<0.01	0.27	3.48
1167	27	25.01	31.83	79.00	<0.01	0.39	0.21	12.77

Tab 5.11 – Campionamento: 2 agosto 2021

Stazione codice	T aria °C	T acqua °C	Salinità psu	O ₂ %	fosfati μM-P	ammonio μM-N	nitriti μM-N	nitrati μM-N
1161	26	27.10	34.80	85.48	0.18	0.13	0.08	1.49
1163	26	26.77	34.69	82.88	0.19	0.82	0.11	1.83
1166	26	26.86	34.81	104.09	0.32	0.19	0.14	2.48
1167	26	26.61	34.70	83.39	0.19	0.62	0.07	2.09

Tab 5.12 – Campionamento: 23 agosto 2021.

Stazione codice	T aria °C	T acqua °C	Salinità psu	O ₂ %	fosfati μM-P	ammonio μM-N	nitriti μM-N	nitrati μM-N
1161	24	23.40	37.35	83.70	0.19	<0.01	<0.01	1.68
1163	25	22.58	36.97	88.52	0.20	<0.01	0.07	1.68
1166	20	23.84	35.51	74.20	0.30	1.47	0.25	5.41
1167	20	24.52	36.10	80.81	0.16	0.33	0.06	1.69

Tab 5.13 – Campionamento: 6 settembre 2021.

Stazione codice	T aria °C	T acqua °C	Salinità psu	O ₂ %	fosfati μM-P	ammonio μM-N	nitriti μM-N	nitrati μM-N
1161	24	22.58	36.35	90.48	0.36	0.57	<0.01	1.17
1163	25	22.74	36.85	86.99	0.23	0.50	<0.01	0.49
1166	27	23.10	35.10	106.35	0.23	1.27	0.20	8.48
1167	27	22.79	36.35	92.73	0.22	0.54	<0.01	0.60

Tab .14 – Campionamento: 20 settembre 2021.

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	21	22.49	36.14	96.33	0.22	0.62	<0.01	1.57
1163	20	22.49	36.88	93.31	0.20	0.91	<0.01	1.48
1166	19	21.26	36.24	93.54	0.32	0.99	0.12	3.46
1167	19	22.13	36.29	90.90	0.35	0.88	<0.01	2.14

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

In conformità al Regolamento CE 854/2004⁵⁶ alla Delibera della Giunta Regionale del FVG n. 264/2018 e al D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i.⁵⁷, 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. Le analisi effettuate nell'ambito di questo controllo nel 2021 tuttavia non hanno dato evidenza della presenza di *Ostreopsis cf. ovata* in quantità significativa; si segnala solo la rilevazione della presenza dell'alga nella laguna di Marano (zona 12UD "Ciuciai de Sora") in data 10/08/2021, ma al di sotto del limite di rilevabilità del metodo (<120 cell/l).

Inoltre, nell'ambito delle analisi che la stessa SOS di Arpa FVG esegue ai fini dei controlli per le acque destinate alla balneazione secondo il D. Lgs. n. 116/08⁴⁷ e s.m.i., è stata individuata la presenza della microalga nei campioni di acqua superficiale, TS 025 "Camping Lazzaretto" e UD 005 "Lignano Sabbiadoro - Terrazza a Mare", rispettivamente il 12 e il 13 luglio 2021, anche in questo caso sotto il limite di rilevabilità del metodo. Nel campione relativo al punto UD 005, nella stessa data è stata rilevata la presenza di *Coolia monotis* in concentrazione pari a 960 cell/l.

5.4 Conclusioni

Durante la stagione balneare 2021 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. 5.7 a, b e 5.8 a e b).

Fig 5.7 – Rilevamento di *P. lima* nel corso della stagione balneare 2021 nella matrice macroalgale (a) e in acqua (b).

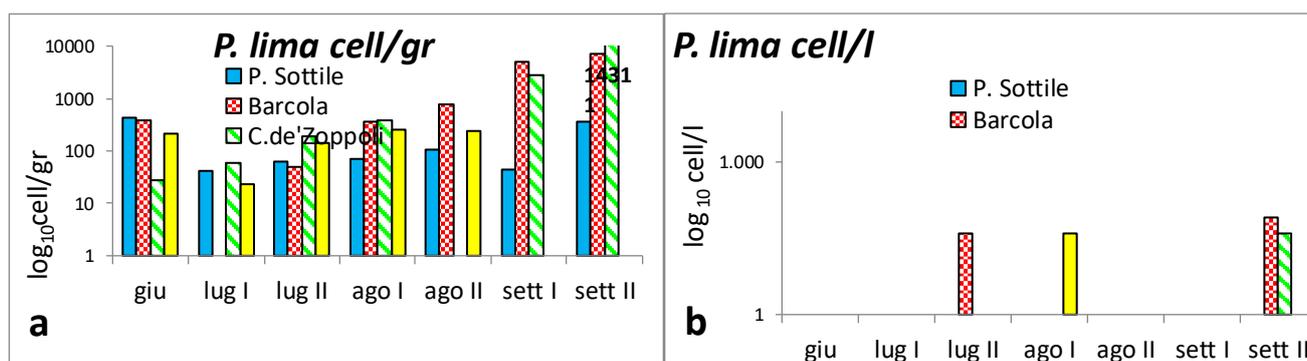
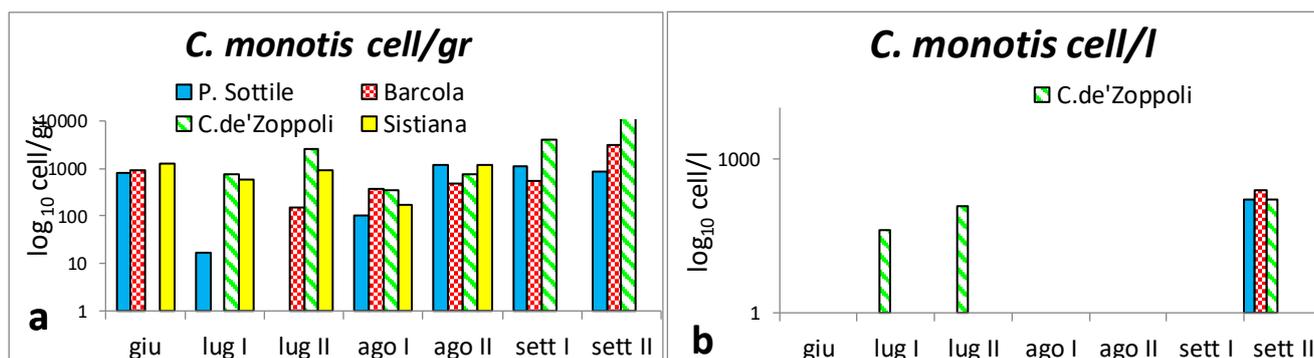
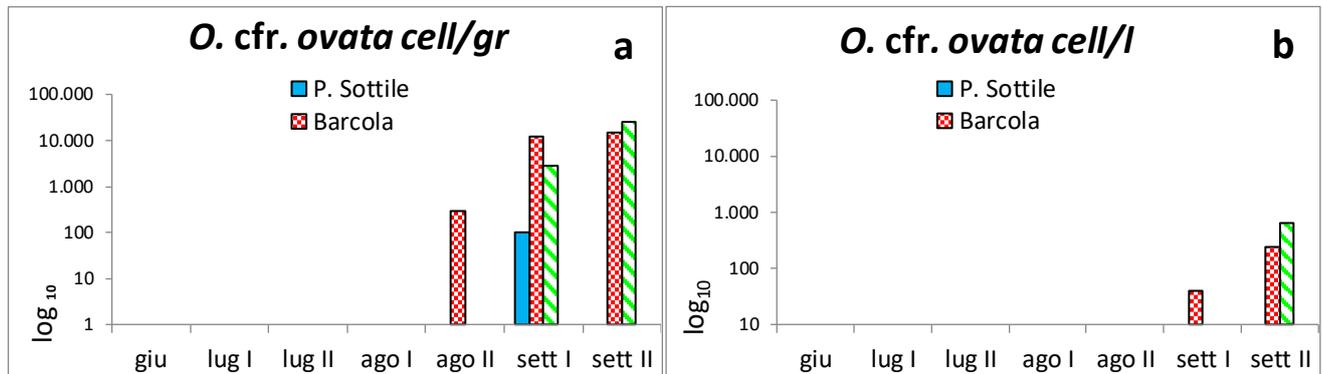


Fig 5.8 – Rilevamento di *C. monotis* nel corso della stagione balneare 2021 nella matrice macroalgale (a) e in acqua (b).



La presenza di *O. cfr. ovata*, è stata registrata sul finire della stagione balneare precisamente nei campioni prelevati dal 24 agosto in poi, e prevalentemente nella matrice macroalgale (Fig. 5.9).

Fig 5.9 – 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 20 settembre nel comune di Duino Aurisina a Canovella de'Zoppoli con un valore di 25.760 cell/gr di PU di macroalga, mentre in acqua il valore massimo è stato di sole 640 cell/l registrato nel corso dello stesso campionamento.

I monitoraggi eseguiti nel corso della stagione balneare 2021 non hanno mai rilevato abbondanze di *O. cfr. ovata* in acqua che potessero dare adito alla formazione di fioriture e anche i valori riscontrati nella matrice macroalgale, sono stati sempre piuttosto contenuti. Non sono stati rilevati segnali di criticità e sofferenza a carico dei popolamenti macrobentonici e macroalgali.

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.

6 Monitoraggio di sorveglianza delle proliferazioni di fitobentos potenzialmente tossico lungo il litorale della regione Lazio: provincia di Roma e Latina – Anno 2021

6.1 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° 00077 del 17 aprile 2020, 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. 6.1)

Tab 6.1 - Stazioni di campionamento monitoraggio 2021

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 6.1 - Stazioni di campionamento 2021.



6.2 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 6.2 – Azioni previste nelle varie fasi di monitoraggio

Fase monitoraggio	Ispezione visiva e/o sanitaria	Concentrazione minima (cell/l)	Concentrazione massima (cell/l)	Frequenza campionamento	Analisi
Routine		0	10.000	quindicinale	acqua
Allerta		10.000	30.000	settimanale	acqua bentos (mensile) *
Emergenza °	positiva	30.000	--	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 derivante da fioritura di *O. cf. ovata*, il monitoraggio messo in atto è stato quello nominato di "emergenza" (Tab. 6.2).

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.

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

Inoltre, in aggiunta al monitoraggio descritto sopra nelle stazioni di Torre S. Agostino (407) e 550 mt sx Faro di Punta Cervia (162) si è proceduto ad applicare il metodo della siringa durante tutta la campagna di monitoraggio, unitamente al campionamento di acqua e di benthos, anche in fase di routine, allo scopo di valutare la possibilità futura di sostituire il "metodo classico" del benthos in quelle stazioni dove risulta difficilmente applicabile. L'esito dello studio sarà pubblicato separatamente.

6.3 Risultati

Gli esiti analitici sono riportati nelle tabelle seguenti. Per ogni stazione sono indicate le caratteristiche della stazione e il substrato analizzato, le condizioni meteo-marine, i parametri rilevati in campo (Tab. 6.4) e i risultati dell'indagine ovvero le concentrazioni cellulari delle specie d'interesse e l'esito dell'ispezione visiva (Tab. 6.5). 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 nei tratti monitorati, mentre *Prorocentrum lima* non era presente nei campioni di Terracina, San Felice (Colonia Marina), Sperlonga e Porto Romano. Di seguito si riportano gli esiti del monitoraggio lungo la costa laziale per ogni stazione.

Stazione 407, Torre S. Agostino (Civitavecchia): in fase di routine per tutto il periodo di monitoraggio; il 6 luglio è stata raggiunta la concentrazione massima di *O. cf. ovata*, rilevata sia nel campione d'acqua (7.100 cell/l) che in quello bentonico (53.365 cell/l)

Stazione 29, Stabilimento Bagni Pirgo (Civitavecchia): a differenza dello scorso anno, il monitoraggio è entrato in fase di allerta a fine estate, tra fine agosto inizio settembre. Le elevate concentrazioni di *O. cf. ovata* hanno determinato inoltre la formazione di aggregati in sospensione in acqua (flocculi). In questa fase è stato condotto un monitoraggio delle zone limitrofe alla stazione 29 per determinare l'estensione della fioritura (Tabb. 6.4-6.5 punti identificati con E-) che, anche in questo caso, ha confermato come la microalga sia presente in ampi tratti della costa.

Stazione 38, Capo Linaro (Santa Marinella): monitoraggio rimasto in fase di routine per tutta la stagione. Le concentrazioni algali di *O. cf. ovata* si sono mantenute sotto le 10.000 cell/l raggiungendo il valore massimo di 7.780 cell/l il 22 settembre. Pur non essendo mai state rilevate concentrazioni preoccupanti, nei campioni prelevati il 9 settembre l'ispezione visiva è risultata positiva per presenza di flocculi in acqua a dimostrazione che la presenza di *O. cf. ovata* nel comparto bentonico era comunque elevata.

Stazione 128, Molo Est Porto di Anzio (Anzio): la concentrazione cellulare di *O. cf. ovata* è rimasta per gran parte dell'estate abbondantemente sotto alle 10.000 cell/l mentre a fine stagione, a settembre, ha raggiunto le 79.000 cell/l. In questa fase è stato condotto un monitoraggio delle zone limitrofe alla stazione 128 per determinare l'estensione della fioritura (Tabb. 6.4-6.5 punti identificati con E-) che ha confermato come la microalga sia presente in ampi tratti della costa.

Stazione 162, Faro di Punta Cervia (S. Felice Circeo): il monitoraggio è rimasto in fase di routine per tutta l'estate. Le concentrazioni rilevate sia in acqua che nel benthos, si sono mantenute abbondantemente sotto le concentrazioni abituali che in passato sono risultate spesso elevate.

Stazione 176, Colonia Marina (S. Felice Circeo): si conferma la scarsa presenza di *O. cf. ovata* in questa stazione che quest'anno presenta delle concentrazioni cellulari ancora più basse dello scorso anno. Il monitoraggio è rimasto costantemente in fase di routine per tutta la stagione.

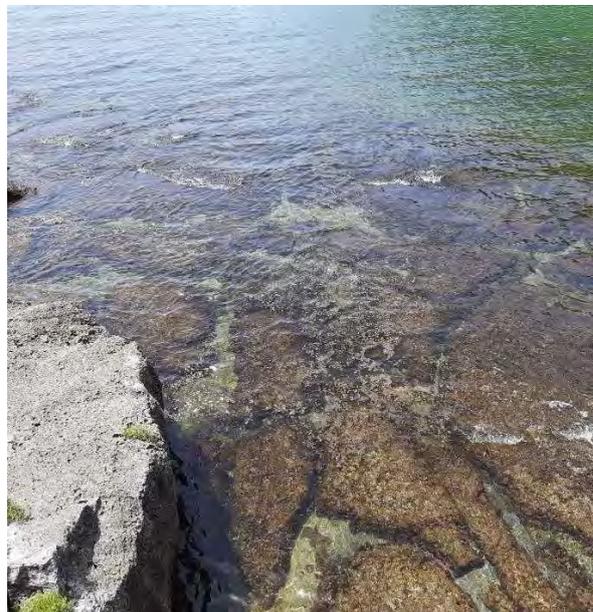
Stazione 360, Foce Acque Alte, (Terracina): il monitoraggio si è sempre mantenuto in fase di routine. La massima concentrazione cellulare di 2.180 cell/l è stata rilevata ad agosto.

Stazione 208, località Bazzano (Sperlonga): la concentrazione massima di *O. cf. ovata*, di 8.660 cell/l (12 agosto), sotto il valore soglia, ha mantenuto il monitoraggio in fase routine per tutta la stagione balneare.

Stazione 233, Porto Romano (Formia): il monitoraggio è rimasto in fase emergenziale tra il 29 giugno e i primi di luglio, periodo in cui le concentrazioni cellulari di *O. cf. ovata* hanno raggiunto valori elevati. La concentrazione massima, di *O. cf. ovata* 169.280 cell/l in acqua e di 453.596 cell/g fw nel benthos (*Corallina elongata*) raggiunta il 29 giugno è anche la più elevata della stagione balneare. In questa fase la frequenza di campionamento è stata incrementata ed è stata stimata l'estensione della fioritura, con campionamenti aggiuntivi, dalla spiaggia dei Sassolini (sud del punto 233) alla spiaggia di Gianola (nord del punto 233) (Tabb. 6.4-6.5 descrizione stazione preceduta da "E-").

L'ispezione visiva in campo ha evidenziato estese zone di litorale con presenza di patine marroni, flocculi e schiume come mostrato nelle foto sottostanti (Fig. 6.2 spiaggia dei Sassolini), caratteristiche evidenti della massiva presenza delle microalghe fitobentoniche in esame

Fig 6.2 - Spiaggia dei Sassolini in cui è evidente come il fondale marino roccioso sia completamente rivestito dalla patina marrone caratteristica della proliferazione microfitorbentonica monitorata. La foto a destra mostra la presenza della



patina marrone dei flocculi e della schiuma in sospensione. (foto di T. Notargiacomo e E. Madeo)

6.3.1 Valutazione estensione della fioritura

Secondo quanto previsto dalla normativa vigente si è provveduto a monitorare l'estensione delle aree interessate dalla fioritura di *O. cf. ovata*.

Le stazioni di campionamento sono state selezionate in corrispondenza dei punti di balneazione limitrofi ai punti routinari e sulla base della presenza di condizioni geomorfologiche idonee allo sviluppo di *O. cf. ovata* ovvero presenza di substrati rocciosi naturali o artificiali e di aree a basso idrodinamismo (Tab. 6.3); sono inoltre state rilevate le condizioni meteomarine (Tab. 6.4), oltre alle altre microalghe (Tab. 6.5).

Tab 6.3 - Descrizione delle stazioni monitorate.

Codice punto	Distanza dalla costa	Tipologia punto	Esposizione	Habitat	Substrato indagato
29	2	ciottoloso	non esposto	macroalghe erette	Fucales
38	1	roccioso	esposto	macroalghe erette	-
128	2	pennello	esposto	macroalghe erette	-
407	1	roccioso	riparato	macroalghe erette	Corallinacee
162	3	roccioso	esposto	macroalghe erette	Cystoseira
176	3	barriera	esposto	macroalghe erette	-
208	3	roccioso	esposto	macroalghe erette	-
233	3	roccioso	esposto	briozoi	<i>Corallina elongata</i>
360	3	roccioso	esposto	macroalghe erette	-

Tab 6.4 – Condizioni meteo-marine e parametri di campo

Comune	Punto prelievo	Data	T acqua °C	T aria °C	Altezza onde	Salinità (PSU)	pH	O2 (%)
Civitavecchia	Torre S. Agostino (407)	01/06/21	18	25	0,1	32	8,2	117
		22/06/21	25	26	0,1	80	8,2	156
		06/07/21	26	29	0,1	33	8,3	124
		22/07/21	26	31	0,1	33	8,2	111
		09/08/21	28	33	0,6	33	8,4	121
		25/08/21	27	33	0,0	33	8,3	ND
		09/09/21	25	30	0,0	33	8,2	106
		22/09/21	24	28	0,1	33	7,9	112
	Stabilimento Bagni Pirgo (29)	01/06/21	19	25	0,2	33	8,2	98
		22/06/21	25	28	0,3	80	8,2	135
		06/07/21	26	29	0,1	33	8,2	115
		22/07/21	26	32	0,1	32	8,1	106
		09/08/21	26	34	0,6	33	8,4	107
		25/08/21	27	30	0,1	33	8,2	ND
		02/09/21	25	30	0,1	33	8,1	93
		09/09/21	25	29	0,0	33	8,2	108
		22/09/21	25	21	0,1	32	8,2	150
		30E 250 mt sx Foce Fosso Infernaccio	02/09/21	25,2	30	0,1	32,7	8,3
		09/09/21	25,0	29	0	33,3	8,2	107,6
	32E 250 mt sx Fosso Malpasso	02/09/21	24,6	30	0,2	32,9	8,3	99,3
	261E Spiaggetta Fosso Marangone	02/09/21	25,0	33	0,1	32,4	8,3	95,8
S. Marinella	Capo Linaro (38)	01/06/21	24	25	0,2	32	8,2	113
		22/06/21	26	29	0,6	79	8,3	179
		06/07/21	26	28	0	33	7,9	92
		22/07/21	23	30	0,1	33	8,1	94
		09/08/21	25	34	0,6	33	8,1	96
		25/08/21	26	29	0,1	33	7,9	ND
		09/09/21	25	27	0	33	7,8	88
22/09/21	25	29	0,1	33	8,2	150		
Anzio	350 mt sx MoloEst Anzio (128)	04/06/21	21	26	0,4	37	8,2	32
		22/06/21	25	30	0,3	37	8,2	97
		06/07/21	25	32	0,6	33	8,2	96
		20/07/21	26	30	0,1	55	8,3	157
		05/08/21	26	30	ND	32	8,1	96
		24/08/21	25	28	0,5	33	8,3	93
		09/09/21	24	28	0,1	33	8,1	108
		01/10/21	27	28	0,5	37	8,5	106
	126E 1100 mt dx Colonia Marina IT012058007004	16/09/21	27	27	0,2	32	8,4	100
	127E Località Grotta di Nerone IT012058007005	16/09/21	28	28	0,2	33	8,4	150
		23/09/21	25	27	0,4	ND	8,3	93
128E 350 mt sx Molo Est Anzio IT012058007006	16/09/21	27	28	0,2	33	8,2	109	
326E	16/09/21	27	27	0,2	33	8,2	121	
San Felice Circeo	550 mt sx Faro di Punta Cervia (162)	09/06/21	20	25	0,3	37	8,2	86
		29/06/21	30	31	0,2	ND	ND	ND

Comune	Punto prelievo	Data	T acqua °C	T aria °C	Altezza onde	Salinità (PSU)	pH	O2 (%)
		14/07/21	24	28	1,5	37	8	112
		03/08/21	26	27	1,0	37	8	113
		11/08/21	25	30	0,4	37	8	90
		27/08/21	29	31	0,3	37	8	120
		10/09/21	26	31	0,3	ND	ND	ND
		28/09/21	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Colonia Marina 1350 m dx punto 175 (176)	09/06/21	21	23	0,3	37	8	96
		29/06/21	27	30	0,1	ND	ND	ND
		14/07/21	24	28	0,8	34	8	110
		30/07/21	27	33	0,7	36	8	113
		11/08/21	26	32	0,4	37	8	115
		27/08/21	27	32	0,3	37	8	111
		10/09/21	26	32	0,3	ND	ND	ND
		28/09/21	24	26	0,4	37	8	110
Terracina	Foce Fosso Acque Alte Della Valle (360)	09/06/21	21	23	0,1	35	8	101
		22/06/21	27	27	0,3	32	8	92
		09/07/21	28	30	0,3	34	8	115
		29/07/21	28	35	0,3	35	8	118
		11/08/21	27	35	0,2	34	8	118
		25/08/21	27	32	0,5	35	8	111
		08/09/21	27	31	0,2	36	8	108
21/09/21	26	31	0,4	ND	ND	ND		
Sperlonga	Località Bazzano (208)	04/06/21	22	29	0,1	31	8	109
		22/06/21	24	28	0,2	28	8	91
		09/07/21	27	32	0,2	34	8	120
		29/07/21	27	34	0,2	36	8	113
		12/08/21	27	36	0,1	33	8	139
		25/08/21	26	30	0,8	31	8	109
		08/09/21	26	31	0,1	24	8	102
21/09/21	25	27	0,4	ND	ND	ND		
Formia	Porto Romano 1500 mtdx punto 232 (233)	04/06/21	21	24	0,1	ND	8	102
		22/06/21	25	27	0,1	27	8	139
		29/06/21	26	33	0,1	ND	ND	ND
		09/07/21	28	31	0,0	30	8	205
		16/07/21	24	26	0,3	37	8	148
		29/07/21	27	34	0,1	27	8	134
		12/08/21	26	30	0,0	34	8	129
		25/08/21	26	30	0,4	35	8	138
		08/09/21	24	29	0,1	36	8	113
	21/09/21	25	26	0,4	ND	ND	ND	
		E - spiaggia di Gianola -nord di 233	16/07/21	23,1	26,0	0,3	22,6	7,9
	E- spiaggia Sassolini -sud di 233	09/07/21	27,9	33,0	0,0	32,7	8,1	182,5
		16/07/21	24,4	26,0	0,2	36,3	7,9	133,3

ND = non determinato

Tab 6.5 – Risultati dell’indagine quali quantitativa delle microalghe fitobentoniche potenzialmente tossiche

Comune	Codice punto	Data	O. cf. ovata cell/l	O. cf. ovata cell/g	C. monotis cell/l	C. monotis cell/g	P. lima ² cell/l	P. lima ² cell/g	Materiale visibile A=assenza FL=flocculi	Sofferenza organismi A=assenza P=presenza
Civitavecchia	Torre S. Agostino (407)	01/06/21	380	1.681	120	240	140	480	A	A
		22/06/21	2.800	1.496	100	272	40	136	A	A
		06/07/21	7.100	53.365	0	275	0	550	A	A
		22/07/21	200	216	40	0	100	432	A	A
		09/08/21	3.580	5.847	20	146	340	1.900	A	A
		25/08/21	120	2.827	0	7.539	0	2.827	A	A
		09/09/21	540	0	0	0	0	0	A	A
		22/09/21	140	12.769	0	3.438	0	0	A	A
	Stabilimento Bagno Pirgo (29)	01/06/21	60	-	20	-	20	-	A	A
		22/06/21	6.780	-	280	-	220	-	A	A
		06/07/21	4.400	-	40	-	40	-	A	A
		22/07/21	7.120	-	60	-	160	-	A	A
		09/08/21	7.900	-	60	-	1.220	-	A	A
		25/08/21	12.800	-	300	-	0	-	A	A
		02/09/21	37.640	-	0	-	120	-	A	A
		09/09/21	2.680	-	40	-	60	-	FL	A
	22/09/21	1.900	-	20	-	40	-	A	A	
	30E 250 mt sx Foce Fosso Infernaccio	02/09/21	14.760	2.292	120	611	120	764	A	A
		09/09/21	140	-	20	-	20	-	A	A
32E 250 mt sx Fosso Malpasso		02/09/21	120	-	0	-	0	-	A	A
261E Spiaggetta Fosso Marangone	02/09/21	2.480	-	0	-	80	-	A	A	
S. Marinella	Capo Linaro (38)	01/06/21	220	-	20	-	140	-	A	A
		22/06/21	320	-	40	-	20	-	A	A
		06/07/21	6.500	-	0	-	0	-	A	A
		22/07/21	7.780	-	160	-	260	-	A	A
		09/08/21	5.820	-	40	-	820	-	A	A
		25/08/21	140	-	0	-	0	-	A	A
		09/09/21	240	-	0	-	100	-	FL	A
		22/09/21	580	-	20	-	0	-	A	A
Anzio	350 mt sx Molo Est Anzio (128)	04/06/21	0	-	0	-	0	-	A	A
		22/06/21	40	-	0	-	0	-	A	A
		06/07/21	4.140	-	60	-	120	-	A	A
		20/07/21	100	-	0	-	0	-	A	A
		05/08/21	1.320	-	20	-	80	-	A	A
		24/08/21	300	-	0	-	0	-	A	A
		09/09/21	79.200	-	260	-	860	-	A	A
		01/10/21	1.400	-	40	-	120	-	A	A
	126E 1100 mt dx Colonia Marina IT012058007004	16/09/21	240	-	0	-	0	-	A	A
	127E Località Grotta di Nerone IT012058007005	16/09/21	19.560	-	1.220	-	20	-	A	A
		23/09/21	120	-	0	-	0	-	A	A
128E 350 mt sx Molo Est Anzio IT012058007006	16/09/21	3.300	48431	20	1.884	60	0	A	A	
326E	16/09/21	2.280	-	180	-	0	-	A	A	
San Felice Circeo	550 mt sx Faro di Punta Cervia (162)	09/06/21	20	92	180	412	0	92	A	A
		29/06/21	380	1.041	180	131	0	0	A	A
		14/07/21	2.460	-	320	-	40	-	A	A
		03/08/21	1.140	-	60	-	0	-	A	A

Comune	Codice punto	Data	O. cf. ovata cell/l	O. cf. ovata cell/g	C. monotis cell/l	C. monotis cell/g	P. lima ² cell/l	P. lima ² cell/g	Materiale visibile A=assenza FL=flocculi	Sofferenza organismi A=assenza P=presenza
		11/08/21	440	-	100	-	40	-	A	A
		27/08/21	280	4.723	40	0	0	0	A	A
		10/09/21	3.280	5.212	120	0	0	0	A	A
		28/09/21	ND	-	ND	-	ND	-	A	A
	Colonia Marina 1350 m dx punto 175 (176)	09/06/21	0	-	0	-	0	-	A	A
		29/06/21	60	-	240	-	0	-	A	A
		14/07/21	40	-	0	-	0	-	A	A
		30/07/21	20	-	40	-	0	-	A	A
		11/08/21	0	-	0	-	0	-	A	A
		27/08/21	0	-	20	-	0	-	A	A
		10/09/21	0	-	40	-	0	-	A	A
		28/09/21	0	-	0	-	0	-	A	A
		Terracina	Foce Fosso Acque Alte Della Valle (360)	09/06/21	140	-	0	-	0	-
22/06/21	0			-	0	-	0	-	A	A
09/07/21	2.060			-	20	-	0	-	FL	A
29/07/21	340			-	60	-	0	-	A	A
11/08/21	2.180			-	100	-	0	-	A	A
25/08/21	620			-	100	-	0	-	A	A
08/09/21	1.020			-	0	-	0	-	A	A
21/09/21	160			-	0	-	0	-	A	A
Sperlonga	Località Bazzano (208)	04/06/21	0	-	0	-	0	-	A	A
		22/06/21	0	-	0	-	0	-	A	A
		09/07/21	1.660	-	40	-	0	-	A	A
		29/07/21	220	-	0	-	0	-	A	A
		12/08/21	8.660	-	60	-	0	-	A	A
		25/08/21	300	-	20	-	0	-	A	A
		08/09/21	80	-	40	-	0	-	A	A
		21/09/21	240	-	40	-	0	-	A	A
Formia	Porto Romano 1500 mtdx punto 232 (233)	04/06/21	140	-	360	-	0	-	PT	A
		22/06/21	61.680	-	660	-	0	-	FL	A
		29/06/21	169.280	453.596	4.000	12.439	0	0	FL-PT	A
		09/07/21	22230	-	330	-	0	-	FL	A
		16/07/21	0	-	60	-	0	-	SC	A
		29/07/21	9.560	-	0	-	0	-	A	A
		12/08/21	3.940	-	420	-	0	-	A	A
		25/08/21	840	-	60	-	0	-	A	A
		08/09/21	40	-	20	-	0	-	A	A
		21/09/21	260	-	40	-	0	-	A	A
	E - spiaggia di Gianola -nord di 233	16/07/21	1700	-	40	-	0	-	A	A
	E- spiaggia Sassolini -sud di 233	09/07/21	31440	-	300	-	0	-	FL	A
		16/07/21	420	-	80	-	0	-	A	A

Estensione della fioritura m: rosso 25, verde 5000

6.4 Conclusioni

Nel corso del monitoraggio è stata rilevata, come negli anni precedenti, la presenza di *O. cf. ovata* in tutte le stazioni monitorate lungo la costa laziale con concentrazioni elevate agli estremi della costa laziale, a nord nel comune di Civitavecchia e a sud, nel comune di Formia. A differenza dello scorso anno anche ad Anzio le concentrazioni di *O. cf. ovata* hanno raggiunto valori elevati, 79.200 cell/l nella prima metà del mese di settembre.

Come evidenziato nella tabella riassuntiva sottostante (tab. 6.6), nel comune di Civitavecchia (stazione 29) e Santa Marinella (stazione 38), tra fine agosto e la prima metà di settembre si concentrano le densità più elevate. Differente la fioritura rilevata a sud della costa laziale dove le concentrazioni più elevate di *O. cf. ovata* risultano nel primo periodo estivo tra inizio giugno e metà luglio.

In nessuna località si sono osservate sofferenze di organismi marini né sono pervenute segnalazioni di malesseri ascrivibili agli effetti tossici di *O. cf. ovata* riportati in bibliografia, a differenza dell'esito dell'ispezione visiva, più volte per la presenza di alterazione della colorazione del fondale, flocculi o schiume, anche in situazioni di basse concentrazioni in acqua di micofitobenthos potenzialmente tossico.

La diffusione di *O. cf. ovata* è stata riscontrata anche in ampie zone limitrofe alle stazioni in cui viene storicamente eseguito il monitoraggio

Tab 6.6 - Tabella riassuntiva delle concentrazioni di *O. cf. ovata* nelle stazioni laziali

Punto Prelievo	giu					lug							ago							set					ott						
	1	4	9	22	29	6	9	14	16	20	22	29	30	3	5	9	11	12	24	25	27	2	8	9	10	16	21	22	28	1	
407	●			●		●					●					●				●					●						
29	●			●		●					●					●				●				●	●				●		
38	●			●		●					●					●				●					●				●		
128		●		●		●				●						●				●					●		●				●
208		●		●			●				●							●		●				●				●			
162			●		●			●					●				●				●					●					
360			●	●			●					●					●			●				●				●			
176			●		●			●				●					●			●						●			●		●
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 rosso.

7 Monitoraggio di fioriture algali in Liguria – Anno 2021

7.1 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*.

7.2 Piano di monitoraggio

La costa ligure è suddivisa in 16 aree (Fig. 7.1; Tab. 7.2), 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. 7.2) 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 è descritto schematicamente all'interno della tabella 7.1, in cui sono stati associati anche i contenuti della comunicazione da fornire alle amministrazioni e al cittadino.

Tab 7.1 – Piano di gestione relativo al monitoraggio delle fioriture di *Ostreopsis cf. ovata* lungo la costa ligure

FASI DEL PIANO		LIVELLO DI RISCHIO SANITARIO
LIVELLO DI ROUTINE		
	1. Densità in colonna d'acqua ≤ 10.000 cell/l Indipendentemente da condizioni meteorologiche	TRASCURABILE
	2. Densità in colonna d'acqua 10.000-30.000 cell/l Periodo prolungato con sufficiente idrodinamismo e temperature molto inferiori a quelle di fioritura	
FASE DI ALLERTA		
	1. Densità in colonna d'acqua 30.000-100.000 cell/l Periodo prolungato con scarso idrodinamismo e temperature ottimali di fioritura**	TRASCURABILE
	2. Densità in colonna d'acqua 30.000-100.000 cell/l Condizioni meteo sfavorevoli a formazione di aerosol e spruzzi	<i>Contatto e inalazione:</i> possibili sintomi e/o segni locali e sistemici lievi
FASE DI EMERGENZA		
	1. Densità in colonna d'acqua > 30.000 cell/l Condizioni meteorologiche favorevoli alla formazione di spruzzi d'acqua	<i>Contatto:</i> possibili sintomi e/o segni locali <i>Inalazione:</i> possibili sintomi e/o segni locali, disturbi respiratori, effetti sistemici
	2. Densità in colonna d'acqua > 100.000 cell/l Indipendentemente dalle condizioni meteorologiche	<i>Ingestione:</i> possibili sintomi e/o segni locali da contatto; rischio di effetti sistemici
	3. Presenza di materiale denso in superficie	
	4. Segnalazioni di tipo sanitario associabili all'esposizione durante la fioritura	

In particolare, si evidenziano le seguenti fasi:

7.2.1 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).

7.2.2 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).

7.2.3 Stazioni di monitoraggio

Il monitoraggio viene effettuato in 16 stazioni prospicienti la linea di costa (figura 7.1) 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 7.2) 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 7.1 - Stazioni per il monitoraggio di fioriture algali potenzialmente tossiche lungo la costa ligure



Tab 7.2 - Stazioni di monitoraggio 2021 (coordinate geografiche in UTM32-WGS84 del punto di campionamento –da tracciato SINTAI 2021. 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, Bordighera.	TINO	4849086,7	388405,4
2	Capo Sant'Ampelio	Molo di sopraflutto Porto di S. Lorenzo	Bordighera, Ospedaletti, San Remo, Taggia, Riva Lig., <u>S. Stefano al Mare</u> , Cipressa, Costarainera, S. Lorenzo al Mare.	VASC	4854496,14	1410935,46
3	Molo di sopraflutto Porto di S. Lorenzo	Capo Mele (Confine Andora - Laigueglia)	S. Lorenzo al Mare, Imperia, <u>Diano Marina</u> , S. Bartolomeo al Mare, Cervo, Andora.	MARC	4862820,09	1427021,83
4	Capo Mele (Confine Andora- aigueglia)	Punta Crena	Laigueglia, Alassio, Albenga, Ceriale, Borghetto S. Spirito, Loano, <u>Pietra Lig.</u> , Borgio Verezzi, Finale Ligure	MCAD	4888534,63	1442724,86
5	Punta Crena	Piscina Comunale P.ta San Erasmo	Finale Lig., <u>Noli</u> , Spotorno, Bergoggi, Vado Lig., Savona.	NOSP	4896053,73	1453369,97
6	Piscina Comunale P.ta S. Erasmo	Punta San Martino	Savona, Albissola Marina, Celle Lig., <u>Varazze</u> , Cogoleto, Arenzano.	NAUT	4911972,22	1467426,38
7	P.ta S. Martino	Limite Ovest diga aeroporto	Arenzano, <u>Genova Ponente</u> .	CREV	4919050,25	1479174,11
8	Ponte Ex Idroscalo	Punta Chiappa	<u>Genova Levante</u> , Bogliasco, Pieve Lig., Sori, Recco, Camogli.	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	<u>Sestri Lev.</u> , Moneglia, Deiva Marina, Framura, Bonassola, Levanto.	SESL	4901873	1531545
12	Punta Mesco	Capo dell'Isola Palmaria	<u>Monterosso</u> , Vernazza, Riomaggiore., La Spezia, Portovenere.	MONT	4888075	1551489
13	Capo dell'Isola (lato Est) Isola Palmaria	Punta Santa Teresa	Portovenere	PORT	4878642	1567280
14	Punta Santa Teresa	Punta molo Porto di Lerici	<u>Lerici</u>	BAIA	4881464	1571055
15	Punta molo Porto di Lerici	Bocca di Magra molo porto	<u>Lerici</u> , Ameglia	FIAS	4879403	1573938
16	Bocca di magra molo porto	Confine Toscana	Ameglia, <u>Sarzana</u>	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.

7.3 Risultati

Per la stagione 2021, il monitoraggio relativo alle fioriture di alghe potenzialmente tossiche (Tab. 7.3) 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
- 242 campioni totali raccolti per le analisi quali-quantitative
- Non ci sono stati superamenti della soglia di attenzione (30 000 cells/l) in nessuna area monitorata

Tab 7.3 - Sintesi campionamenti 2021

Provincia	Codice stazione	Comune	tipologia	n° campioni acqua	n° campioni macrofite	> soglia 30000 cell/l	n° extra routine*
Imperia	TINO	Ventimiglia	ciottoloso	8	7	0	0
	VASC	S. Stefano al Mare	sabbioso	8	7	0	0
	MARC	Diano Marina	sabbioso	8	7	0	0
Savona	MCAD	Pietra Ligure	sabbioso	8	5	0	0
	NOSP	Noli	roccioso	8	6	0	0
	NAUT	Varazze	sabbioso	9	6	0	1
Genova	CREV	Genova Ponente	roccioso	8	5	0	0
	BAGN	Genova Levante	ciottoloso	8	7	0	0
	ZOAG	Zoagli	roccioso	8	8	0	0
	CHIA	Chiavari	sabbioso	8	8	0	0
	SESL	Sestri Levante	sabbioso	8	8	0	0
La Spezia	MONT	Monterosso	ciottoloso	8	8	0	0
	PORT	Portovenere	roccioso	8	8	0	0
	Baia	Lerici	roccioso	8	8	0	0
	FIAS	Lerici	roccioso	8	8	0	0
	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. cf. ovata* (30 000 cells/l) o in seguito a segnalazioni.

Provincia di Imperia

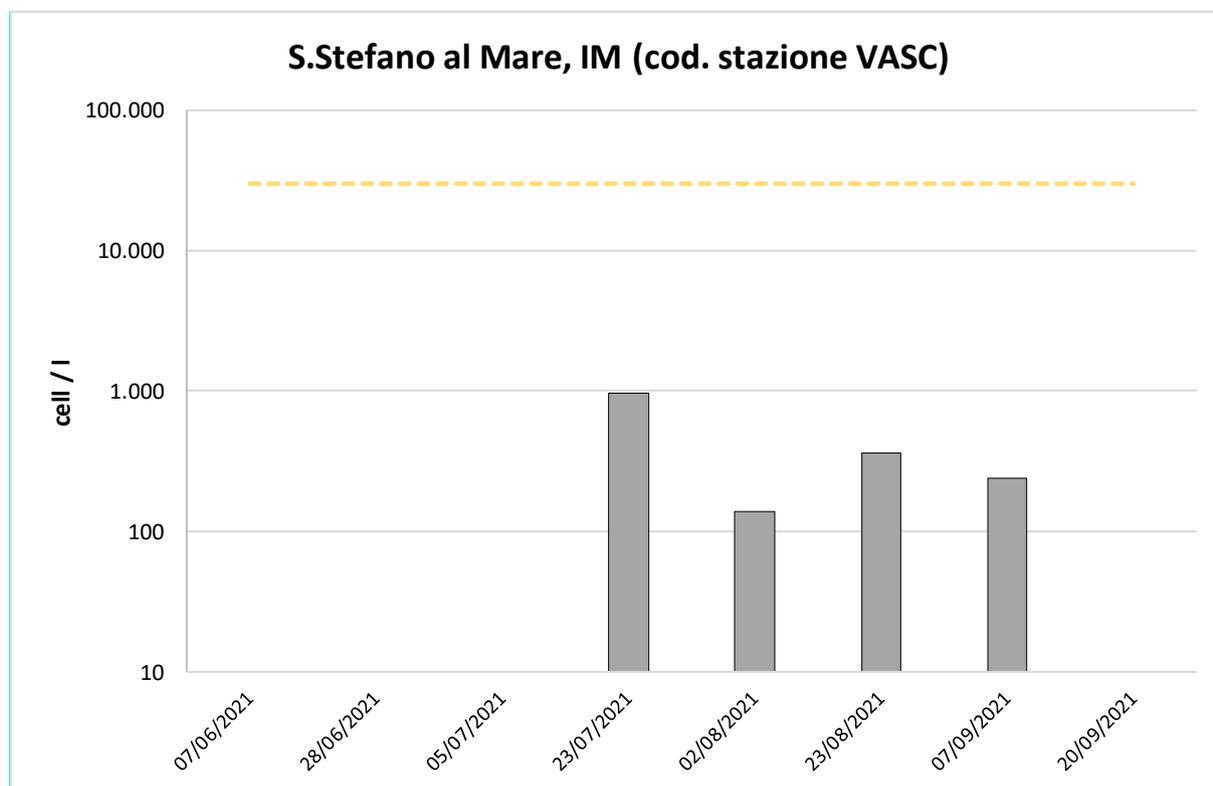
Presso le aree di monitoraggio della provincia di Imperia non sono state riscontrate fioriture al di sopra della soglia di attenzione (> 30 000 cells/l) durante tutta la stagione di monitoraggio (Tab. 7.4). Le concentrazioni massime, seppur molto lontane dalle soglie di allerta per *O. cf. ovata*, sono state registrate il giorno 26 luglio

presso due stazioni diverse: il valore pari a 960 cells/l in acqua è stato riscontrato presso la stazione di S. Stefano al Mare (VASC, grafico 1), mentre la concentrazione di 945 cell/gr. di macroalga, presso Diano Marina (MARC).

Tab 7.4- Risultati monitoraggio provincia di Imperia – Anno 2021.

Codice punto	Data	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	Idrodinamismo (scala Douglas)	Intensità del vento	Direzione del vento (gradi)	Ossigeno disciolto (%)	Ostreopsis cf. ovata cell/l	Ostreopsis cf. ovata cell/ g fw
TINO	07/06/21	17,5	19,3	1	moderata	180	0	0	
	28/06/21	25,3	27,1	1	moderata	180	0	0	
	05/07/21	22,6	28,3	1	moderata	225	0	0	nd
	26/07/21	24,3	25,4	1	moderata	225	20	189	
	02/08/21	22,3	25,1	2	moderata	225	40	466	
	23/08/21	24,5	23,8	1	moderata	180	240	236	
	07/09/21	25	27	1	moderata	180	60	288	
20/09/21	23,5	21,6	3	moderata	225	0			
MARC	07/06/21	20	23,5	1	moderata	180	0	0	96,6
	28/06/21	26,5	29	1	moderata	180	0	0	91,3
	05/07/21	21,5	26,8	1	moderata	180	0	0	98,6
	26/07/21	23,5	24,1	1	moderata	225	360	945	98,8
	02/08/21	24,1	25,3	1	moderata	180	160	774	100
	23/08/21	25	28	2	moderata	90	120	208	93,6
	07/09/21	22,5	23	1	moderata	180	120	191	98,6
20/09/21	24,5	26,4	2	moderata	225	0		103,3	
VASC	07/06/21	19	23,5	1	moderata	180	0	0	100,6
	28/06/21	31	26,3	1	moderata	180	0	0	92,3
	05/07/21	22,8	26,3	1	moderata	225	0	0	90,8
	26/07/21	24,3	27,6	2	forte	180	960	13	101,3
	02/08/21	22,1	23,3	3	moderata	225	140	705	103,1
	23/08/21	24	26	2	moderata	90	360	173	99,6
	07/09/21	24,5	25	1	moderata	180	240	91	96,3
20/09/21	28,6	25,5	2	moderata	225	0		102,8	

Fig 7.2. 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

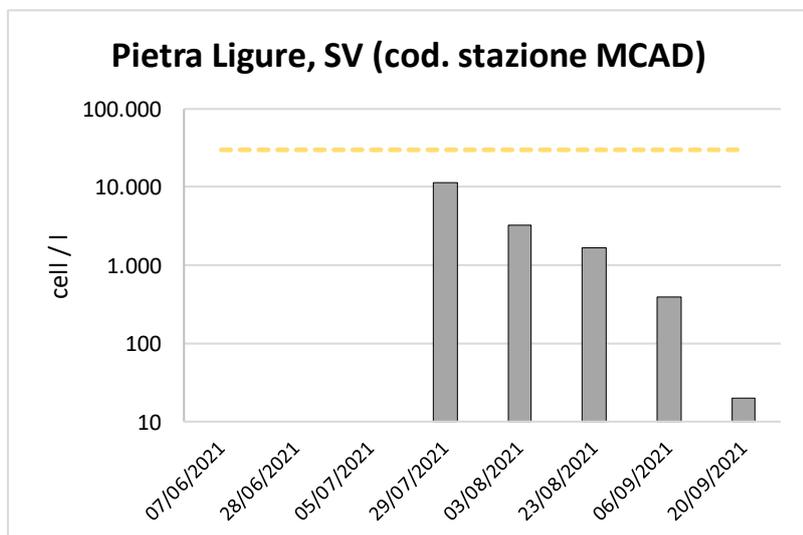
Nella provincia di Savona non sono state segnalate fioriture significative di *O. cf. ovata* (Tab. 7.5) La stazione di monitoraggio che ha registrato la concentrazione più elevata in acqua, pari a 11600 cell/l, è quella di Pietra Ligure (MCAD), nel giorno 29 luglio 2021 (Fig. 7.3).

Per quanto riguarda le concentrazioni microalgali bentoniche (su macroalga), il valore più elevato riscontrato nel corso della stagione è stato registrato il giorno 3 agosto 2021 presso Noli (NOSP).

Tab 7.5 - Risultati monitoraggio provincia di Savona – Anno 2021.

Codice punto	Data	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	Idrodinamismo (scala Douglas)	Intensità del vento	Direzione del vento (gradi)	Ossigeno disciolto (%)	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> cell/l	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> cell/ g fw
MCAD	07/06/21	21,1	23	1	assente		0	0	101
	28/06/21	25	28	1	moderata	135	0	0	98
	05/07/21	24,7	25,5	2	moderata	135	0	0	104
	29/07/21	26,6	30	2	moderata	135	11600	0	106,6
	03/08/21	25,5	24,4	3	moderata	45	3320	n.d.	101
	23/08/21	25,7	26	3	moderata	225	1680	n.d.	100
	06/09/21	24,5	25,5	0	moderata	45	400	57	95
	20/09/21	24,2	25	3	assente		20	n.d.	104
NAUT	07/06/21	24	25	1	assente		0	0	120
	28/06/21	26	33	1	assente		0	0	108
	12/07/21	25	26	3	moderata	135	160	32	105
	29/07/21	26,9	31	1	moderata	90	1360	n.d.	106
	03/08/21	26,5	26,5	2	moderata	90	240	4140	100
	23/08/21	26	28,5	3	moderata	90	3080	860	110
	06/09/21	24,5	30	1	moderata	45	720	104	116
20/09/21	24,6	24	3	moderata	180	20	n.d.	100	
NOSP	07/06/21	21,6	24	1	moderata	45	0	0	116
	28/06/21	26	32	1	moderata	90	0	0	130
	05/07/21	24,8	26,5	1	moderata	135	0	0	115
	29/07/21	26,8	29	1	moderata	225	280	n.d.	103,6
	03/08/21	25,5	26,5	2	moderata	135	1200	6514	108
	23/08/21	26,1	28,5	2	moderata	135	40	285	107
	06/09/21	23,5	26,5	2	moderata	45	40	213	95
	20/09/21	24,3	n.d.		moderata		20	n.d.	n.d.

Fig 7.3- Andamento della fioritura di *O. cf. ovata* (in scala logaritmica) presso il sito di Varazze (NAUT). La linea tratteggiata 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 (Tab. 7.6). I valori più elevati per la stagione 2021, sono stati registrati presso il sito BAGN (Genova Levante, fig. 7.4) con concentrazioni in acqua pari a 7.000 cell/l il giorno 6 settembre. Presso la stazione di monitoraggio di Sestri Levante (SESL), le fioriture di *O. cf. ovata* non hanno mai raggiunto valori rilevanti (la concentrazione massima raggiunta in acqua è stata pari a 4240 cell/l), tuttavia sono state registrate fioriture significative di *Alexandrium taylorii* (valore più elevato pari a 381220 cell/l registrato il 24 agosto 2021; (Fig. 7.5) talvolta associate anche a *Pyramimonas* spp. o specie appartenenti al genere *Gymnodiniales*. Tali fioriture, spesso piuttosto estese per buona parte della baia, erano visibili ad occhio nudo grazie all'alterazione del colore dell'acqua (giallo-verde).

Tab 7.6- Risultati monitoraggio provincia di Genova- Anno 2021.

Codice punto	Data	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	Idrodinamismo (scala Douglas)	Intensità del vento	Direzione del vento (gradi)	Ossigeno disciolto (%)	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> cell/l	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> cell/ g fw
BAGN	08/06/21	21,4	20,5	1	assente		40	192	98
	21/06/21	25	26	3	moderata	180	600	557	99
	06/07/21	25,1	28	2	moderata	135	6200	32336	111
	27/07/21	25,5	27,5	3	moderata	180	1040	23105	
	03/08/21	26,1	27	3	forte	135	920	non prelevata	91
	24/08/21	25,9	28,5	1	moderata	45	520	18721	110
	06/09/21	24,3	26	1	assente		7000	43837	95
21/09/21	24,2	25	2	moderata	135	120	1440		
CHIA	08/06/21	19	21,8	1	assente		20	74	92
	21/06/21	25,7	31	1	moderata	180	680	41257	106
	07/07/21	25,7	30	1	moderata	135	2840	10380	103
	28/07/21	26,7	28	1	moderata	135	60	3068	100
	04/08/21	25,3	24,5	1	moderata	135	800	21	96
	25/08/21	25,2	27,2	1	moderata	45	480	40847	110
	06/09/21	25,2	28,2	1	assente		40	48	
21/09/21	24,7	28,4	0	moderata	45	60	527		
CREV	07/06/21	20,5	23,3	1	moderata	135	0	0	91
	21/06/21	25,2	25,6	2	moderata	180	0	0	
	06/07/21	25,2	25,7	2	moderata	135	80	19606	103
	26/07/21	25,5	28,2	3	assente		240	non prelevata	
	03/08/21	26,5	26,6	3	moderata	225	400	non prelevata	98
	23/08/21	26,1	30	3	moderata	180	200	5856	104
	06/09/21	23,9	24,2	2	moderata	135	2640	1511	119
20/09/21				moderata		0	non prelevata		
SESL	08/06/21	21,7	20	1	assente		0	52	91
	21/06/21	27,2	32	1	moderata	180	0	3438	112
	07/07/21	25,9	30	1	moderata	135	4240	45998	113
	28/07/21	26,1	27	2	forte	135	520	9390	100
	04/08/21	25,2	25	2	forte	135	320	206	95
	25/08/21	26	27,2	1	moderata	180	60	2360	160
	06/09/21	25,7	30	0	assente		40	1302	
21/09/21	24,9	28,4	1	moderata	180	20	468		
ZOAG	08/06/21	21	20,5		assente		40	198	102
	21/06/21	25,4	28		moderata	180	160	862	100
	07/07/21	25,5	30		moderata	135	240	2498	108
	28/07/21	26,1	27,5		forte	135	5760	31622	96
	04/08/21	25,5	24,5		forte	135	360	11419	95
	25/08/21	25,6	25,2		moderata	0	160	91778	100
	06/09/21	24,4	27,6		assente		5760	45385	
21/09/21	24,7	24		moderata	180	1040	758		

Fig 7.4 - Andamento della fioritura di *O. cf. ovata* (in scala logaritmica) presso il sito di Genova Levante (BAGN). La linea tratteggiata arancione indica la soglia di attenzione (30000 cells/l).

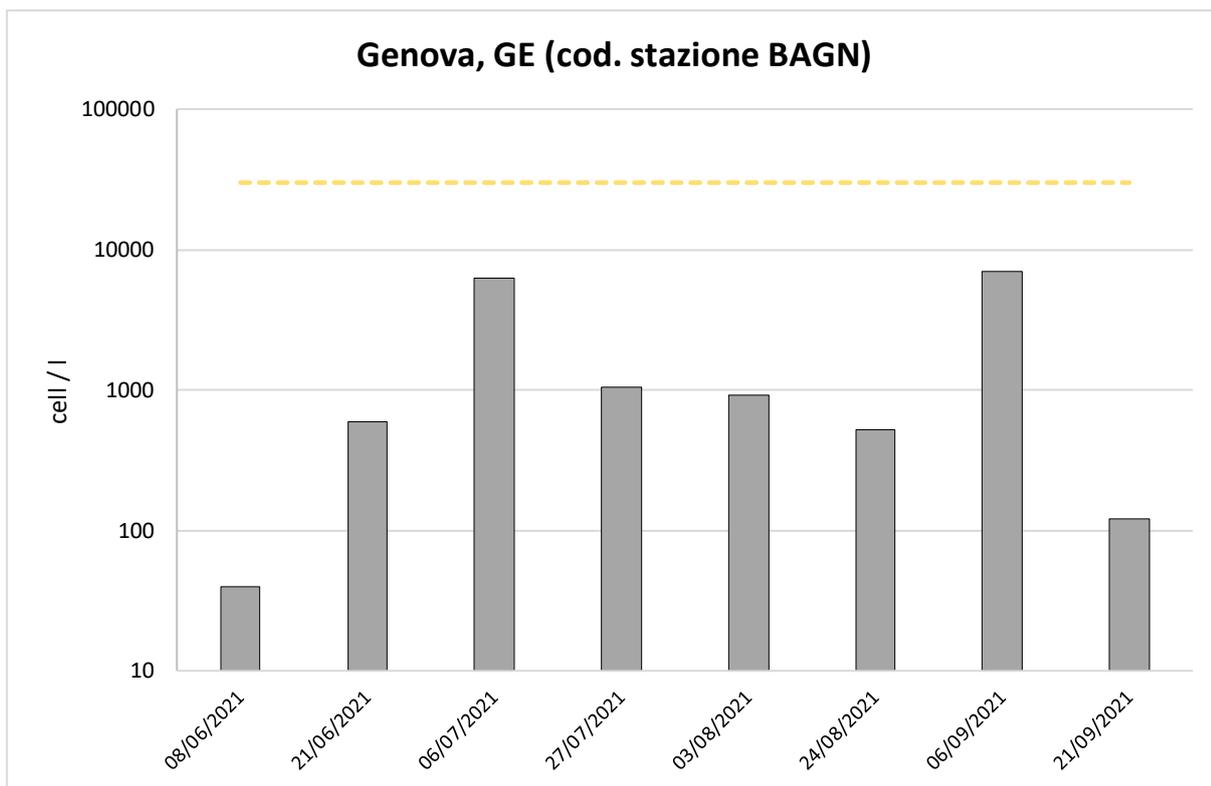
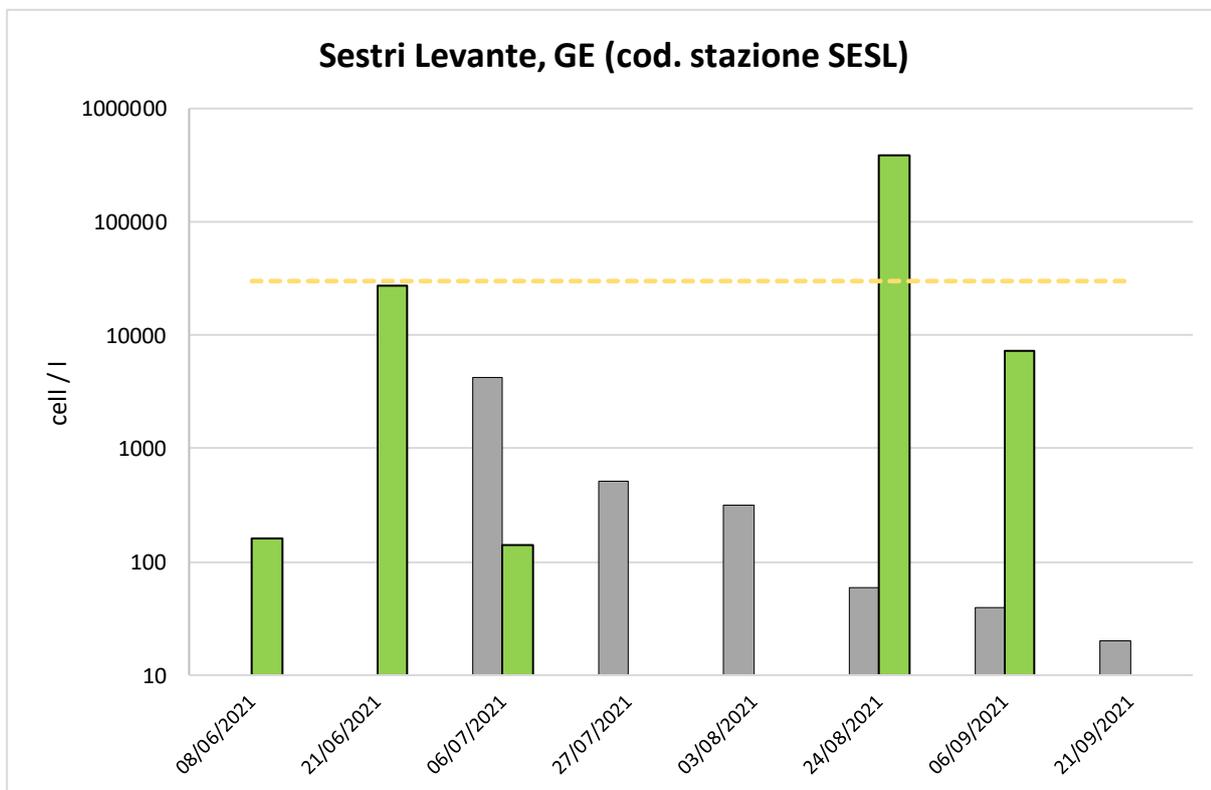


Fig 7.5 - Andamento della fioritura di *O. cf. ovata* (in scala logaritmica) presso il sito di S. Levante (SESL). La linea tratteggiata arancione indica la soglia di attenzione (30000 cells/l).



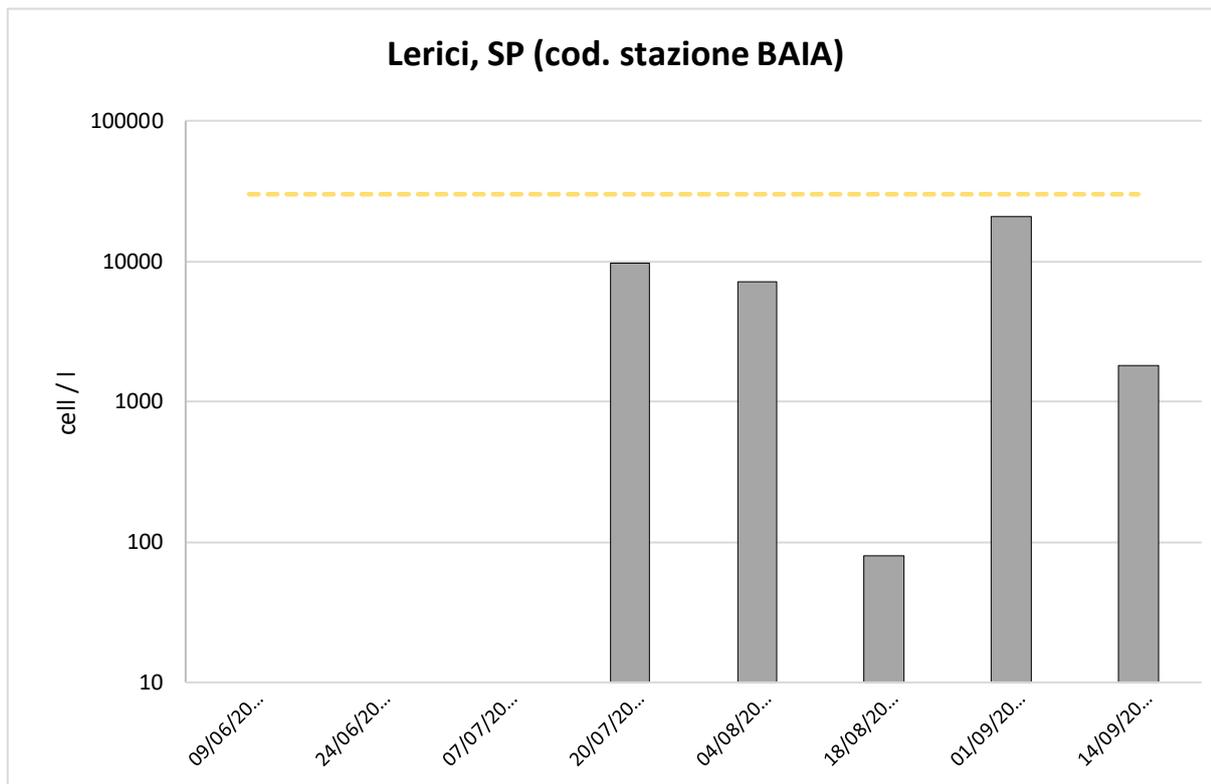
Provincia della Spezia

In tutte e cinque le stazioni di monitoraggio della provincia di La Spezia non si sono verificate fioriture di *O. cf. ovata* significative (Tab. 7.7). Le concentrazioni più elevate, sia in acqua che su macroalga, sono state registrate nelle due stazioni posizionate nel comune di Lerici, nello specifico: presso BAIA (Fig. 7.6) sono state raggiunte le concentrazioni pari a 190615 cell/ g FW e 20720 cell/l, rispettivamente il 4 agosto ed il primo settembre 2021; per quanto riguarda la stazione FIAS, le concentrazioni più elevate sono state pari a 16160 cell/l il 20 luglio e 64072 cell/g FW il primo settembre 2021.

Tab 7.7 - Risultati monitoraggio provincia di La Spezia – Anno 2021.

Codice punto	Data	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	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
FIAS	09/06/21	21,3	22,2	moderata	225	0	0	102
	24/06/21	24,9	25,5	moderata	135	40	3717	102
	07/07/21	26,1	28,5	moderata	135	8160	20170	106
	20/07/21	25,5	29,2	moderata	180	16160	40846	104
	04/08/21	26,6	26,3	moderata	225	80	2863	110
	18/08/21	26,3	26,1	moderata	135	440	1366	111
	01/09/21	24,4	24,5	moderata	135	1120	64072	105
	14/09/21	24,8	24,3	moderata	225	4200	27230	102
MONT	10/06/21	22,3	26	moderata	135	0	0	110
	24/06/21	25,3	26,3	moderata	225	40	406	102
	08/07/21	26,1	28,1	moderata	135	560	1837	102
	21/07/21	25,8	25,6	moderata	135	9720	11346	107
	04/08/21	26	27,9	moderata	225	360	3032	107
	17/08/21	26,6	27	moderata	45	160	2747	97
	02/09/21	24,5	27,2	moderata	225	160	937	102
	15/09/21	24,2	26,7	moderata	135	0	2168	97
PORT	10/06/21	21,4	24,6	moderata	90	0	0	110
	24/06/21	24,6	25,9	moderata	180	0	0	99
	08/07/21	26,2	26,6	moderata	135	0	585	102
	21/07/21	25,3	23,5	moderata	90	120	1010	98
	04/08/21	25,4	28,1	moderata	225	1040	30452	105
	17/08/21	26,3	27,2	moderata	45	80	570	98
	02/09/21	24,3	25,5	moderata	45	40	477	101
	15/09/21	23,9	24,3	moderata	135	0	186	98
BAIA	09/06/21	22,6	25,4	moderata	225	0	0	114
	24/06/21	24,8	25,5	moderata	135	0	48	108
	07/07/21	26,4	26,7	moderata	135	0	555	104
	20/07/21	25,6	28	moderata	180	9600	64404	105
	04/08/21	26,6	27,1	moderata	225	7200	190615	113
	18/08/21	26,4	24,5	moderata	45	80	10057	113
	01/09/21	24,7	26,7	moderata	135	20720	50706	112
	14/09/21	24,4	23,7	moderata	225	1820	22692	106
ANMI	09/06/21	22,8	22,6	moderata	225	0	0	103
	24/06/21	24,5	25	moderata	135	0	0	101
	07/07/21	26,9	27,5	moderata	135	0	335	105
	20/07/21	25,3	31,5	moderata	135	640	16503	102
	04/08/21	26,7	26,2	moderata	225	80	5949	109
	18/08/21	25,8	24,6	moderata	45	40	489	101
	01/09/21	24,1	25,2	moderata	135	80	7354	104
	14/09/21	23,2	23,1	moderata	315	1680	13780	108

Fig 7.7 - Andamento della fioritura di *O. cf. ovata* (in scala logaritmica) presso il sito di (FIAS). La linea tratteggiata arancione indica la soglia di attenzione (30000 cells/l)



7.4 Conclusioni

Le campagne di monitoraggio relative alle fioriture algali lungo le coste liguri non hanno evidenziato superamenti della soglia di attenzione relativa alla specie *O. cf. ovata* per tutta la stagione estiva (giugno – settembre 2021).

Rispetto ai primi anni in cui era stato attivato il programma di monitoraggio (2006), le concentrazioni di *O. cf. ovata* sembrano seguire un trend negativo in quanto i valori massimi, registrati soprattutto in acqua, risultano sempre più spesso al di sotto della soglia di attenzione.

Per quanto riguarda l'area di Sestri Levante sono state registrate proliferazioni persistenti del dinoflagellato *Alexandrium taylorii* e cellule appartenenti al genere *Pyramimonas*, entrambe capaci di alterare la normale colorazione dell'acqua marina (le fioriture concomitanti di queste due specie portano alla formazione di "macchie giallo-verdi"). Tali fioriture, segnalate a partire dal 2010, sembrano ripetersi in maniera piuttosto costante ogni anno; tuttavia, ad oggi non si hanno evidenze oggettive di eventuali impatti nocivi sulla salute dei bagnanti e/o sull'habitat marino locale.

Lungo tutta la costa ligure, è stata registrata la presenza saltuaria di altre specie potenzialmente tossiche (come *Prorocentrum lima*, *Dinophysis sacculus* e *Amphidinium carterae*) ma senza raggiungere concentrazioni cellulari significative.

In generale, anche per l'anno 2021 il processo di monitoraggio e valutazione delle specie microalgali potenzialmente dannose, assieme alle condizioni climatiche locali che possono favorire o meno la formazione di fioriture, è stato ottimizzato (aggiornamento istruzioni operative interne, implementazione raccolta dati, valutazione di strumenti prototipi per il monitoraggio) in modo da tutelare i bagnanti e la qualità dell'ambiente marino della propria regione.

8 Proliferazioni fitoplanctoniche e specie potenzialmente tossiche: monitoraggio di *Ostreopsis ovata* nelle Marche - Anno 2021

8.1 Introduzione

Nell'anno 2021 Arpa Marche ha attivato il monitoraggio marino, per la sorveglianza delle microalghe tossiche bentoniche, tra cui la specie *Ostreopsis ovata*, in ottemperanza ad un protocollo operativo (Rapporti ISTISAN 14/19)⁴¹, redatto dall'Istituto Superiore di Sanità di concerto con il Ministero della Salute, il Ministero dell'Ambiente e l'ISPRA, ormai integrato nel Decreto del 30 Marzo 2010⁴⁰ in attuazione del D. Lgs. 116/0847 della balneazione.

9.2.1 Campionamento e analisi

Anche durante la stagione balneare 2021 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 30 marzo 2010⁴⁰.

Sono state individuate le aree a rischio elevato, ossia quelle zone in cui il monitoraggio pregresso ha evidenziato frequenti, intense ed estese fioriture di *O. 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

Il monitoraggio è stato effettuato da luglio fino a ottobre nei siti nei siti in cui storicamente è stata registrata la presenza di *Ostreopsis cf. ovata*.

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 8.1 e 8.2- Esempi di litorale protetto da opere costiere dove sono stati effettuati i campionamenti (a sinistra Passetto ascensore e a destra Spiaggia Urbani di Sirolo)



Nella tabella seguente (Tab.9.1) si riporta il posizionamento delle stazioni su cui è stato effettuato il campionamento nella stagione 2021. In arancione le stazioni che vengono campionate solo durante le fasi di emergenza (Tab. 9.1) come da piano di sorveglianza nelle aree ad elevato e medio rischio di fioritura di *Ostreopsis cf. ovata* (Tab. 8.2)

Tabella 9.1 – Stazioni di campionamento - Anno 2021

ID area di balneazione	Provincia	Comune	Codice punto	Nome punto	Tipo	Latitudine	Longitudine
IT011041044012	Pesaro	Pesaro	0Y20	Viale Vaccai	verifica	43,9159	12,9187
IT011042002006	Ancona	Ancona	0Y06	Passetto ascensore	verifica	43,616667	13,535278
IT011042002009	Ancona	Ancona	0Y16	Pietralacroce (casa diroccata)	allerta	43,608056	13,547222
IT011042002013	Ancona	Ancona	0Y03	Portonovo	verifica	43,566700	13,591700
IT011042048005	Ancona	Sirolo	0Y07	Spiaggia Urbani	verifica	43,524167	13,624722
IT011042032001	Ancona	Numana	0Y08	Numana alta	allerta	43,513889	13,625556
IT011043042012	Macerata	Porto Recanati	0Y04	200 m nord scarico Fiumarella	verifica	43,440278	13,661667
IT011109030005	Fermo	Pedaso	0Y05	300 m sud scarico centrale Enel	verifica	43,087967	13,846817
IT011044023002	Ascoli Piceno	Grottamare	0Y17	1500 mt nord foce Tesino	verifica	43,0002	13,8699

Tabella 8.2- 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)41.

Piano di sorveglianza	Livelli di rischio sanitario	Attività previste	Misure di gestione
Fase di AGOUTINE			
1. Densità in colonna d'acqua ≤10.000 cell/L Indipendentemente da condizioni meteorologiche	Trascurabile	<ul style="list-style-type: none"> • Osservazioni e/o monitoraggio di routine mensile 	Nessuna
2. Densità in colonna d'acqua 10.000-30.000 cell/L Periodo prolungato con sufficiente idrodinamismo e temperature molto inferiori a quelle di fioritura**			
Fase di ALLERTA			
1. Densità in colonna d'acqua 10.000-30.000 cell/L Periodo prolungato con scarso idrodinamismo e temperature ottimali di fioritura**	Trascurabile	<ul style="list-style-type: none"> • Intensificazione monitoraggio • Valutazione estensione dell'area interessata • Sorveglianza sanitaria • Osservazione stato di salute degli organismi acquatici eduli 	Il Sindaco comunica a Ministero della Salute e Ministero dell'Ambiente le misure per informare il cittadino e prevenire esposizioni pericolose
2. Densità in colonna d'acqua 30.000-100.000 cell/L Condizioni meteo sfavorevoli a formazione di aerosol e spruzzi	Contatto e inalazione: possibili sintomi e/o segni locali e sistemici lievi	<ul style="list-style-type: none"> • Analisi chimica di tossine in prodotti ittici e acqua • Informazioni ad autorità sanitarie 	
Fase di EMERGENZA			
1. Densità in colonna d'acqua >30.000 cell/L Condizioni meteo-marine favorevoli alla formazione di aerosol e spruzzi d'acqua	Contatto: possibili sintomi e/o segni locali. Inalazione: possibili sintomi e/o segni locali, disturbi respiratori, effetti sistemici	<ul style="list-style-type: none"> • Attività svolte in Fase di allerta • Analisi tossine in aerosol • Pulizia battigia in caso di mareggiata 	Il Sindaco comunica a Ministero della Salute e Ministero dell'Ambiente le misure per informare il cittadino e prevenire esposizioni pericolose, indicando le misure di prevenzione adottate e le eventuali azioni intraprese (cartellonistica, bollettini, segnaletica, pubblicazioni sui portali nazionali e regionali, eventuali ordinanze sindacali di divieto)
2. Densità in colonna d'acqua >100.000 cell/L indipendentemente dalle condizioni meteorologiche	Ingestione: possibili sintomi e/o segni locali da contatto; rischio di effetti sistemici		
3. Presenza di materiale denso in superficie			
4. Segnalazioni di tipo sanitario associabili all'esposizione durante la fioritura			

8.3 Risultati

I primi campionamenti per il monitoraggio dell'alga tossica *Ostreopsis 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 così come per tutto il mese di agosto. A partire dalla prima metà del mese di settembre (06/09/2021) è stata rilevata la comparsa di *Ostreopsis* nelle tre stazioni della provincia di Ancona:

- Passetto di Ancona (punto di balneazione IT011042002006)
- Portonovo Fortino Napoleonico (punto di Balneazione IT011042002013)
- Spiaggia Urbani di Sirolo (punto di Balneazione IT011042048005)

In particolare, al Passetto (punto di balneazione IT011042002006) l'alga ha raggiunto una concentrazione pari a 17680 cellule/litro nella colonna d'acqua, dato che ha fatto scattare il monitoraggio in fase di allerta. Mentre nelle altre due stazioni i valori erano al di sotto delle 10000 cellule litro (920 cellule/litro a Portonovo e 7000 cellule/litro per la Spiaggia Urbani).

Nel successivo campionamento di settembre (09/09/2021) è stato registrato un aumento della concentrazione di *Ostreopsis* sia nella stazione del Passetto che a Portonovo, rispettivamente con 21360 cellule/litro e 28800 cellule/litro, confermando ancora lo stato di allerta. Anche nelle altre stazioni della provincia di Ancona è stata rilevata la presenza della microalga bentonica, però con una concentrazione inferiore a 10000 cellule/litro:

- 1720 cellule/litro a Pietralacroce
- 3120 cellule/litro Spiaggia Urbani di Sirolo
- 3760 cellule/litro a Numana alta.

Dalle successive analisi effettuate sui campioni in data 15 settembre 2021 è risultata una fioritura di *Ostreopsis ovata* nella stazione del Passetto (1239719 cellule/litro) innescando il passaggio dalla fase di allerta alla fase di emergenza, mentre nelle stazioni di Portonovo e Spiaggia Urbani è stato registrato un decremento della concentrazione della microalga, rispettivamente con 17520 cellule/litro e 1400 cellule/litro. Negli ultimi due campionamenti del mese di settembre (23/09/2021 e 29/09/2021) si è osservata una diminuzione generale e progressiva della concentrazione di *Ostreopsis ovata* in tutte le stazioni, dove sono stati registrati valori inferiori a 10000 cellule/litro riportando il monitoraggio nella fase di routine.

Nel mese di ottobre dalle osservazioni del campione prelevato in data 19/10/2021 è stato confermato il decremento della concentrazione di *Ostreopsis*, che in tutte le stazioni esaminate è risultata inferiore a 120 cellule/L.

Il progressivo decremento della microalga a partire dalla fine del mese di settembre è probabilmente dovuto alla scomparsa delle condizioni ambientali e trofiche favorevoli alla sua proliferazione, che vengono a mancare soprattutto con i primi abbassamenti delle temperature, rimescolamento dell'acqua e aumento dell'idrodinamismo. L'opera di divulgazione al pubblico del fenomeno, oltre che tramite segnaletica apposita collocata in loco, è stata effettuata anche tramite rete informatica, attraverso la pubblicazione giornaliera 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 della concentrazione in cellule/L di *Ostreopsis*; 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 nelle campagne relative la fase di allerta ed emergenza (Tab. 8.3). Le tre fasi di sorveglianza del fenomeno fioritura *Ostreopsis ovata*: 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 14/1941 allegato al capitolo B2, pag 78), se i controlli dimostrano presenza di una densità in colonna d'acqua > 100.000 cellule/L si è in fase di emergenza. Come si evince dalla tabella 8.3, durante la stagione 2021, nelle stazioni delle provincie di Pesaro, Fermo e Ascoli Piceno non è stata rilevata la presenza di *Ostreopsis cf ovata* né sulla colonna d'acqua né sulla macroalga Solo nella stazione di Macerata (Fiumarella-Porto Recanati, punto di balneazione IT011043042012) è stata registrata la presenza di *Ostreopsis cf. ovata* nell'ultima settimana di settembre (27/09/2021) con una concentrazione di 5360 cellule/litro, che poi è regredita nel mese di ottobre (05/10/2021) fino ad arrivare a una concentrazione inferiore a 120 cellule/litro.

Tab 8.3 – Concentrazione di *Ostreopsis ovata* nelle stazioni del litorale marchigiano nella stagione 2021

ID area di balneazione	Provincia	Comune	Codice punto	Nome punto	Tipo	data prelievo	cell/L
IT011041044012	Pesaro	Pesaro	0Y20	Viale Vaccai	verifica	14/07/2021	<120
						28/07/2021	<120
						11/08/2021	<120
						30/08/2021	<120
						14/09/2021	<120
						22/09/2021	<120
IT011042002006	Ancona	Ancona	0Y06	Passetto ascensore	verifica	07/07/2021	<120
						27/07/2021	<120
						09/08/2021	<120
						17/08/2021	<120
						06/09/2021	17680
						09/09/2021	21360
						15/09/2021	1239719
						23/09/2021	9920
						29/09/2021	2880
19/10/2021	<120						
IT011042002013	Ancona	Ancona	0Y03	Portonovo	verifica	07/07/2021	<120
						27/07/2021	<120
						09/08/2021	<120
						17/08/2021	<120
						06/09/2021	920
						09/09/2021	28800
						15/09/2021	17520
						23/09/2021	5000
						29/09/2021	1120
19/10/2021	<120						
IT011042048005	Ancona	Sirolo	0Y07	Spiaggia Urbani	verifica	07/07/2021	<120
						27/07/2021	<120
						09/08/2021	<120
						17/08/2021	<120
						06/09/2021	7000
						09/09/2021	3120
						15/09/2021	1400
						23/09/2021	6840
						29/09/2021	2840
19/10/2021	<120						
IT011043042012	Macerata	Porto Recanati	0Y04	200 m nord scarico Fiumarella	verifica	12/07/2021	<120
						09/08/2021	<120
						23/08/2021	<120
						06/09/2021	<120
						27/09/2021	5360
						05/10/2021	<120
IT011109030005	Fermo	Pedaso	0Y05	300 m sud scarico centrale Enel	verifica	21/07/2021	<120
						10/08/2021	<120
						24/08/2021	<120
						06/09/2021	<120
						21/09/2021	<120
						20/10/2021	<120
						26/10/2021	<120
IT011044023002	Ascoli Piceno	Grottamare	0Y12	1500 mt nord foce Tesino	verifica	20/07/2021	<120
						28/07/2021	<120
						10/08/2021	<120
						24/08/2021	<120
						06/09/2021	<120
						21/09/2021	<120
						20/10/2021	<120
						26/10/2021	<120
Fase di routine		Fase di allerta		Fase di emergenza			

9 Monitoraggio e sorveglianza delle fioriture di *Ostreopsis cf. ovata* in Molise - Anno 2021

9.1 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*.

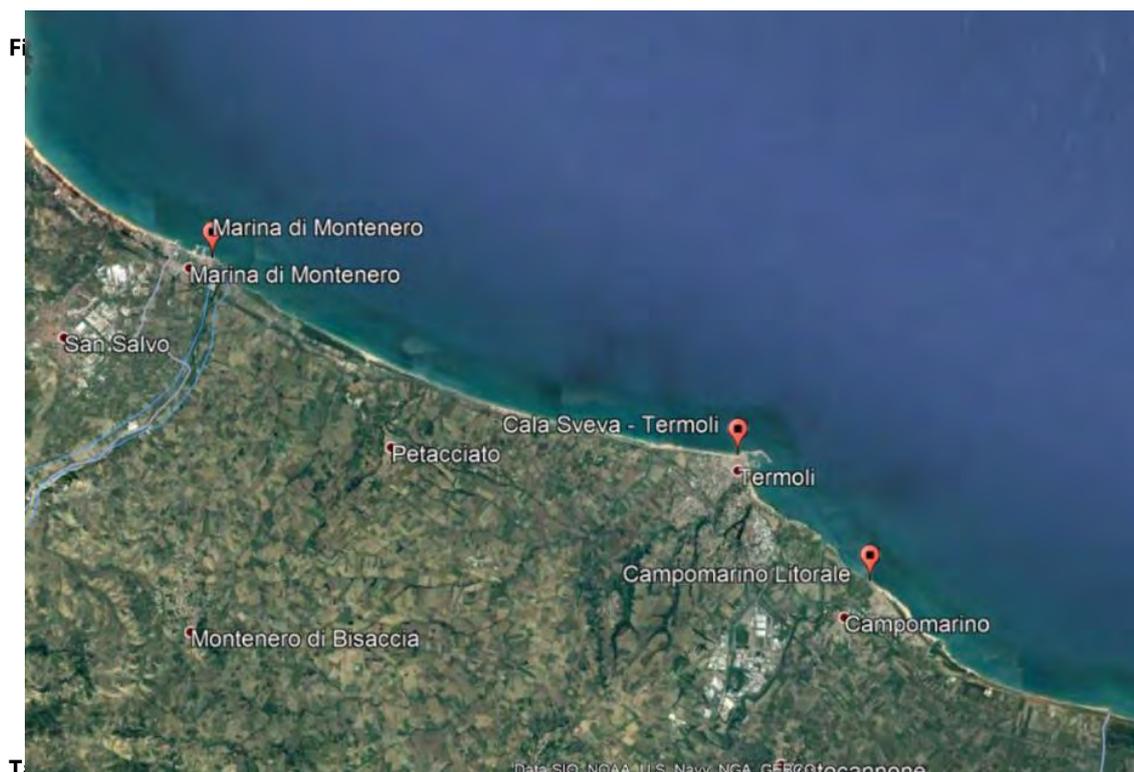
Il sistema di sorveglianza avviato da ARPA Molise risponde alle indicazioni contenute nelle Linee guida del Ministero della Sanità "Gestione del rischio associato alle fioriture di *Ostreopsis ovata* nelle coste italiane" (DM 30 marzo 2010)⁴⁰ aggiornate dal rapporto ISTISAN n. 14/19⁴¹.

9.2 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. 9.1e Tab. 9.1).

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



ID area di balneazione	Provincia	Comune	Codice punto	Nome punto	Latitudine	Longitudine
IT014070010007	Campobasso	Campomarino	OSTR1	Litorale Campomarino	15,033046	41,977121
IT014070078008	Campobasso	Termoli	OSTR2	Cala Sveva	14,995017	42,00565
IT014070046003	Campobasso	Montenero di Bisaccia	OSTR3	Marina di Montenero	14,790437	42,06687

La scelta delle stazioni 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*

Nelle figure seguenti si riporta il posizionamento delle stazioni su cui è stato effettuato il campionamento nella stagione 2021.

Fig 9.2- Stazione di monitoraggio Campomarino Litorale

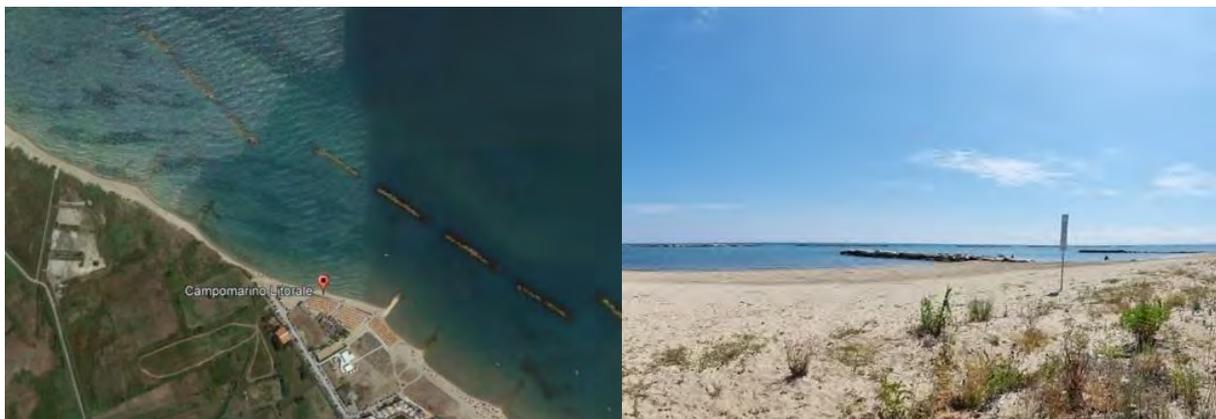


Fig 9.3- Stazione di monitoraggio Termoli - Cala Sveva

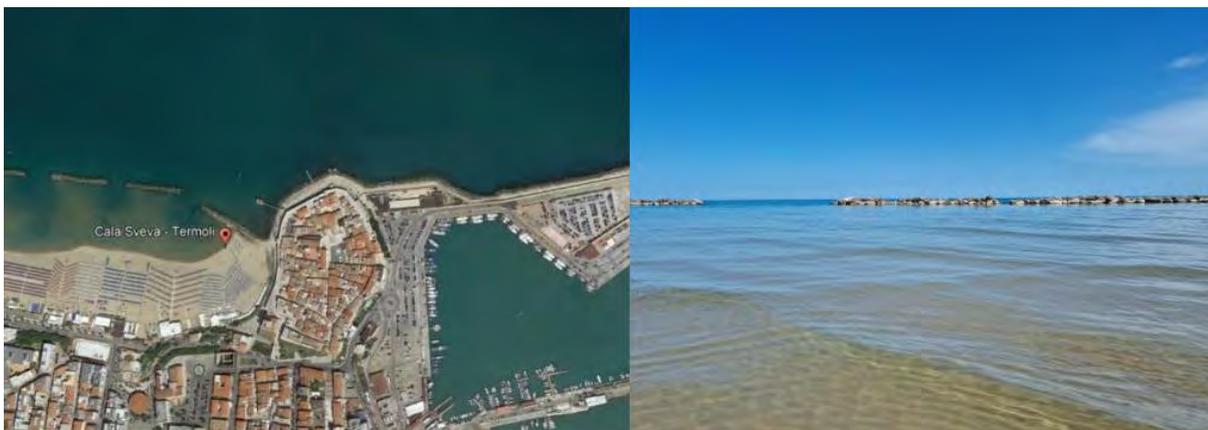
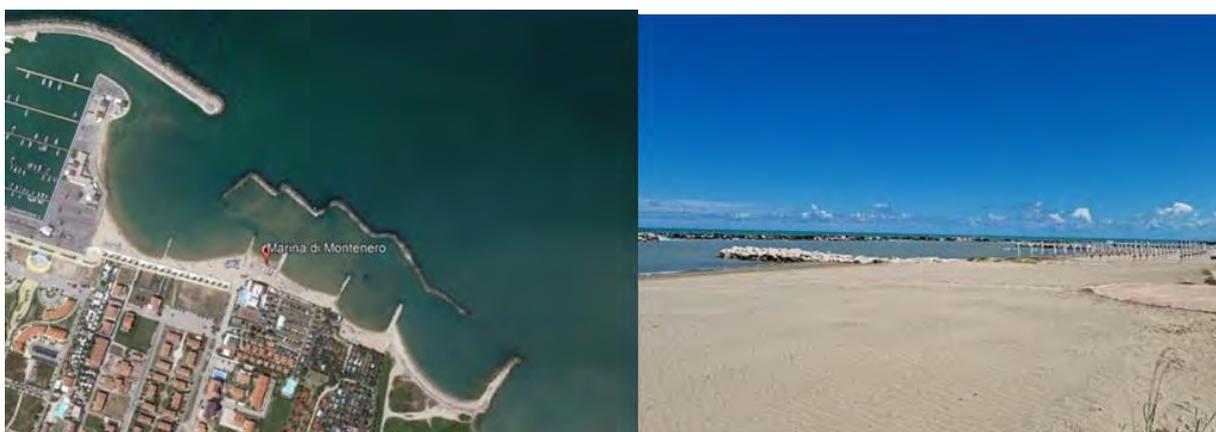


Fig 9.4- Stazione di monitoraggio Marina di Montenero di Bisaccia



Nel caso in cui le attività di monitoraggio evidenzino che la densità di *Ostreopsis 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.

9.3 Risultati

Nella tabella seguente si riportano i risultati del monitoraggio effettuato durante la stagione balneare lungo le coste molisane.

Tab 9.2 – Concentrazione di *Ostreopsis ovata* nelle stazioni di monitoraggio 2021.

Provincia	Comune	Codice Sito	Nome Sito	Data	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> cell/l	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> cell/g fw
Campobasso	Campomarino	OSTR1	Litorale Campomarino	08/06/2021	0	0
Campobasso	Campomarino	OSTR1	Litorale Campomarino	01/07/2021	0	0
Campobasso	Campomarino	OSTR1	Litorale Campomarino	16/07/2021	0	0
Campobasso	Campomarino	OSTR1	Litorale Campomarino	29/07/2021	0	0
Campobasso	Campomarino	OSTR1	Litorale Campomarino	02/09/2021	0	0
Campobasso	Termoli	OSTR2	Cala Sveva	27/05/2021	0	0
Campobasso	Termoli	OSTR2	Cala Sveva	08/06/2021	0	0
Campobasso	Termoli	OSTR2	Cala Sveva	25/06/2021	0	0
Campobasso	Termoli	OSTR2	Cala Sveva	08/07/2021	0	0
Campobasso	Termoli	OSTR2	Cala Sveva	21/07/2021	0	0
Campobasso	Termoli	OSTR2	Cala Sveva	23/08/2021	0	0
Campobasso	Montenero di Bisaccia	OSTR3	Marina di Montenero	20/05/2021	0	0
Campobasso	Montenero di Bisaccia	OSTR3	Marina di Montenero	25/06/2021	0	0
Campobasso	Montenero di Bisaccia	OSTR3	Marina di Montenero	08/07/2021	0	0
Campobasso	Montenero di Bisaccia	OSTR3	Marina di Montenero	21/07/2021	0	0
Campobasso	Montenero di Bisaccia	OSTR3	Marina di Montenero	23/08/2021	0	0

9.4 Conclusioni

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.

10 Presenza e fioriture delle microalghe del genere *Ostreopsis* nelle acque marino-costiere pugliesi - Anno 2021

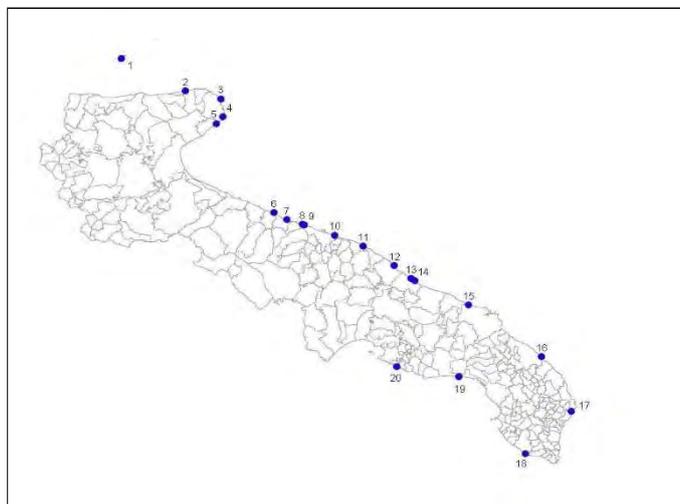
10.1 Introduzione

Anche per la stagione estiva 2021 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) 20 siti, distribuiti sull'intero territorio regionale e rappresentativi della tipologia costiera potenzialmente interessata dalla presenza della specie (Tab. 10.1, Fig. 10.1). 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 10.1 - Stazioni di campionamento scelte per il monitoraggio di *Ostreopsis ovata* nella stagione 2021.

N°	Denominazione Balneazione D.Lgs 116/2008	Identificativo Balneazione D.Lgs 116/2008	Provincia	Comune	Coordinate geografiche	
					Long.	Lat.
1	Isola S. Domingo Ristorante Il Pirata	IT016071026001	Foggia	Isole Tremiti	E15°29'48,346"	N42°16'37,0"
2	Loc. Pietra Nera (300 m t. destra Canale)	IT016071059001	Foggia	Vico del Gargano	E15°56'3,424"	N41°56'8,346"
3	Porto di Vieste 100 m t.d.v.	IT016071060051	Foggia	Vieste	E16°10'42,480"	N41°53'17,306"
4	SpiaGGia Pugno Chiuso	IT016071060012	Foggia	Vieste	E16°11'18,409"	N41°47'17,398"
5	SpiaGGia Baia delle Zagare	IT016071031001	Foggia	Mattinata	E16°8'48,750"	N41°44'53,871"
6	500 m t.Sud Fogna Cit. a Bisceglie	IT016110003007	Barletta-Andria-Trani	Bisceglie	E16°31'35,485"	N41°14'28,305"
7	Lido Park Club - 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 m t.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 lom - ex Sansolive	IT016072028010	Bari	Mola di Bari	E17°7'45,742"	N41°2'40,204"
12	Castello S. Stefano	IT016072030006	Bari	Monopoli	E17°20'0,000"	N40°55'49,867"
13	La Forcatella Prima della casa bianca	IT016074007006	Brindisi	Fasano	E17°26'43,036"	N40°51'17,880"
14	Torre Canne di fronte al Faro	IT016074007009	Brindisi	Fasano	E17°28'16,029"	N40°50'30,863"
15	Apani Lido S. Vincenzo	IT016074001001	Brindisi	Brindisi	E17°49'40,246"	N40°41'46,330"
16	San Cataldo - vicino al faro	IT016075035014	Lecce	Lecce	E18°18'19,364"	N40°23'36,297"
17	Porto Badisco - Scalo di Enea -	IT016075057019	Lecce	Otranto	E18°29'4,693"	N40°4'48,319"
18	Ex Scar. Ittica Ugento A.P. Macolone	IT016075090006	Lecce	Ugento	E18°10'17,622"	N39°51'0,266"
19	SpiaGGia libera Torre Columena	IT016073012001	Taranto	Handuria	E17°44'45,210"	N40°17'44,642"
20	Stabilimento Baia d'Argento	IT016073010001	Taranto	Taranto	E17°19'48,763"	N40°21'40,953"

Fig 10.1 – Stazioni di campionamento per il monitoraggio di *Ostreopsis ovata* nella stagione 2021



10.2 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"^{59,60}. Utilizzando tale metodo, nel corso del 2021 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)⁶¹, 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").

10.3 Risultati

I risultati relativi a tutti i campionamenti effettuati nel 2021, durante la stagione estiva, sono riportati nella figura 10.2.

Fig 10.2 - Presenza/Assenza di *Ostreopsis ovata* nei campioni raccolti nei siti monitorati lungo la costa pugliese (densità espressa in cellule/l), stagione estiva 2021.



		LEGENDA: Acque colonna Assente							
		scarsa presenza modesta discreta abbondante molto abbondante							
		*probabile fioritura							
		Giugno		Luglio		Agosto		Settembre	
		1 ^a Quindicina	2 ^a Quindicina	1 ^a Quindicina	2 ^a Quindicina	1 ^a Quindicina	2 ^a Quindicina	1 ^a Quindicina	2 ^a Quindicina
S. Domino-sotto il ristorante Il Pirata (FG)	Acque fondo	0	0	300	1.700	16.600	20.600	235.800	27.400
	Acque colonna	0	0	0	80	7.800	8.000	320	560
loc. Pretra nera 30 mt dx canale (FG)	Acque fondo	0	0	0	0	0	0	0	0
	Acque colonna	0	0	0	0	0	0	0	0
porto di Vieste 100 mt dx (FG)	Acque fondo	0	0	0	1.700	0	22.300	600	0
	Acque colonna	0	0	0	0	0	9.600	0	0
spiaggia Pugnochiuso (FG)	Acque fondo	0	0	0	100	3.300	1.500	300	0
	Acque colonna	0	0	0	0	800	320	40	0
spiaggia baia delle zagare (FG)	Acque fondo	0	0	0	300	100	19.900	0	0
	Acque colonna	0	0	0	0	40	1.200	0	0
500 mt sud fogna citt.na Bisceglie (BAT)	Acque fondo	0	40	0	1.680	173.723	24.245	120	0
	Acque colonna	0	0	120	720	29.920	160	0	0
Molfetta 1 ^a Cala (BA)	Acque fondo	0	100	5.691	1.088.624	480.575	227.865	173.346	1.651
	Acque colonna	0	160	800	960	15.227	227.865	3.300	5.834
Hotel Riva del sole (BA)	Acque fondo	100	0	1.464.053	2.961.378	123.669	218.832	18.047	45.322
	Acque colonna	115	80	24.853	29.883	27.157	15.838	450	300
200 mt sud lido Lucciola (BA)	Acque fondo	153	0	72.900	1.529.713	1.005.173	216.333	294.102	1.340
	Acque colonna	0	40	1.400	16.111	24.811	15.838	5.975	1.160
Lido Trullio (BA)	Acque fondo	0	0	68.992	610.061	101.732	96.304	560	6.570
	Acque colonna	0	40	800	38.274	1.280	520	120	240
ditta IOM-ex Sansolive (BA)	Acque fondo	0	0	0	4.683	37.584	329.001	7.300	23.989
	Acque colonna	0	0	0	200	720	19.484	13.640	8.900
Castello S. Stefano (BA)	Acque fondo	0	40	440	1.480	23.473	25.644	80	0
	Acque colonna	0	0	40	240	160	800	120	0
La Forcatella prima casa bianca (BR)	Acque fondo	0	98	11.402	180.272	5.864	1.044	782	683
	Acque colonna	0	0	119	27.364	1.172	119	0	918
Torre Canne di fronte al faro (BR)	Acque fondo	0	0	330.798	736.908	1.762	782	12.826	10.653
	Acque colonna	0	0	38.091	10.844	80	0	240	717
Apani lido S. Vincenzo (BR)	Acque fondo	0	392	103.795	587	803	0	0	98
	Acque colonna	0	0	2.915	195	1.195	0	0	39
San Cataldo-vicino al Faro (LE)	Acque fondo	0	0	0	100	1.200	0	200	100
	Acque colonna	0	0	0	0	40	0	0	0
porto Badisco-scalo di Enea (LE)	Acque fondo	0	60.410	21.026.175	886.337	364.866	197.876	4.600	12.900
	Acque colonna	0	40	21.026	2.840	480	1.480	40	0
scarico Ittica Ugento a Punta Macolone (LE)	Acque fondo	0	0	700	1.800	2.500	300	40	100
	Acque colonna	0	0	0	80	0	0	0	0
spiaggia libera Torre Columena (TA)	Acque fondo	300	800	810.000	293.400	665.400	32.420	300	1.200
	Acque colonna	0	0	1.280	1.760	380.240	880	0	0
stabilimento Baia d'argento (TA)	Acque fondo	0	2.800	169.600	1.600	79.400	10.000	0	2.400
	Acque colonna	0	0	640	240	6.880	1.200	0	0

Come usuale, ARPA Puglia ha dato immediata e costante comunicazione di tutti i risultati ottenuti durante il corso del 2021 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 ed 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 e sul fondo (assente, scarsa, modesta, discreta, abbondante, molto abbondante) (Fig. 10.3).

In ogni caso, le stesse informazioni sono state ufficialmente trasmesse agli Enti/Istituzioni, o ad altri utenti attraverso il servizio "info" dell'Agenzia, che ne abbiano fatta esplicita richiesta.

Fig 10.3 – Servizio web-gis del sito di ARPA Puglia

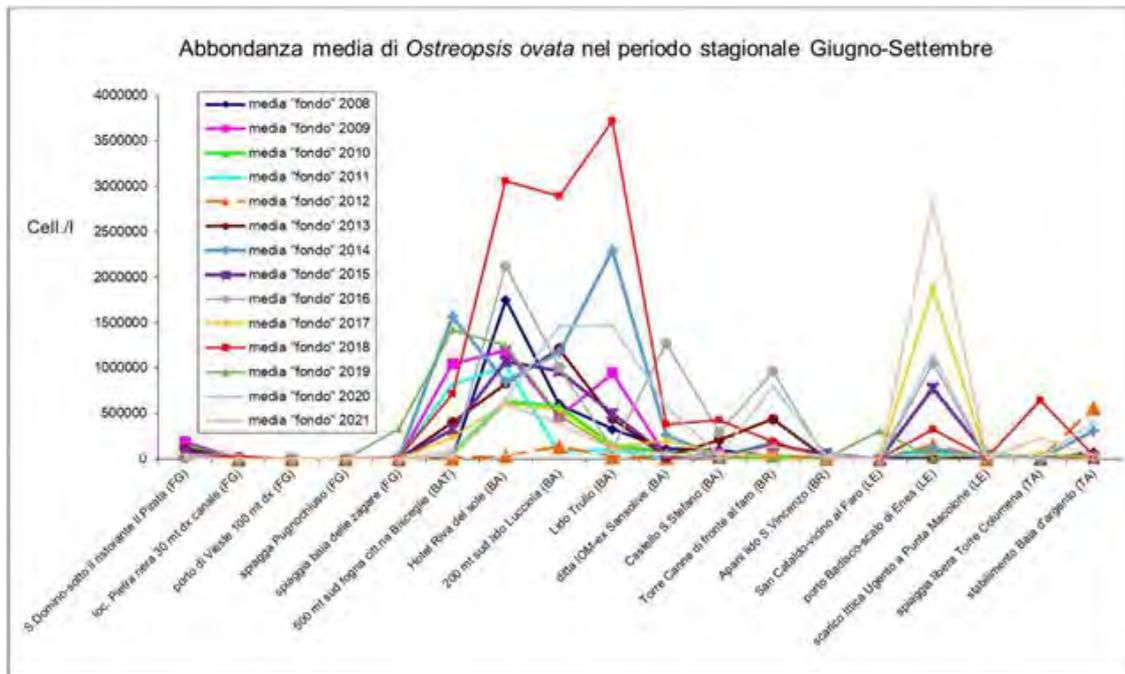


Per quanto attiene la segnalazione di eventuali superamenti di valori di attenzione, si specifica che, mentre per gli anni sino al 2014 il riferimento erano le Linee Guida sull'argomento pubblicate dal Ministero della Salute nel 2007, in cui veniva indicato il limite di 10.000 cellule/litro in colonna 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)⁴¹, nel quale la fase di emergenza è prevista a partire da densità di *O. ovata* superiori a 30.000 cellule/litro. Nella stagione 2021 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 2021 si è riscontrata l'abbondante presenza di *Ostreopsis ovata* in alcune aree costiere pugliesi, quasi sempre le stesse in cui si erano registrate fioriture negli anni precedenti, con particolari situazioni che hanno evidenziato, nei campioni di fondo, concentrazioni elevate, spesso superiori a 1.000.000 cellule/litro. Per quanto attiene i campioni in colonna d'acqua, in cinque casi si è verificato il superamento dei limiti in colonna d'acqua di cui alle citate Linee Guida aggiornate al 2014; però con un significativo decremento rispetto al precedente anno 2020 in cui i superamenti erano stati ben 15. Purtroppo, i superamenti nel corso del 2021 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 10.4 è illustrato, in forma grafica, l'andamento delle serie di dati relativi agli ultimi quattordici anni di monitoraggio (2008-2021), durante i quali è stata applicata la stessa metodologia di campionamento/analisi, nello stesso periodo stagionale (giugno-settembre), e con la stessa frequenza.

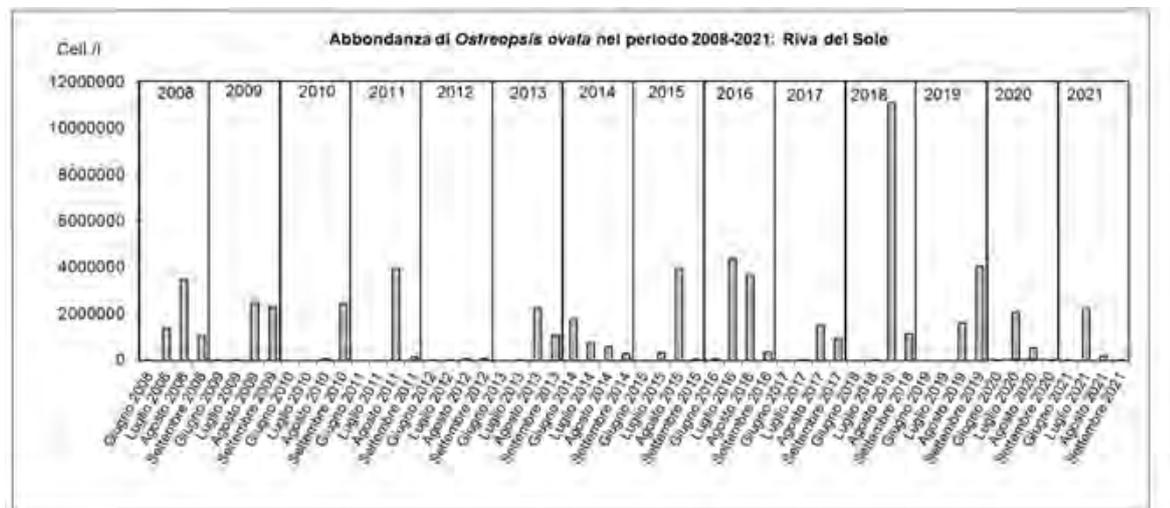
Fig 10.4 - Abbondanza media di *Ostreopsis cf. ovata* nel periodo giugno-settembre 2008-2021 (cell./l syr)



Come rappresentato nella figura sopra riportata, nel periodo giugno-settembre 2021 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*, con valori però in linea di massima più bassi rispetto a quelli rilevati nel precedente anno 2020, con l’eccezione di un sito sulla sponda adriatica del Salento. Inoltre, durante la stagione estiva 2021 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 2021 di un certo impatto, seppure in tono minore rispetto all’anno precedente, con diversi articoli di stampa e servizi televisivi, pubblicati su testate giornalistiche e/o trasmessi da emittenti locali, regionali o sovra regionali.

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 2008-2021, fluttuante e talvolta sfasato tra i mesi estivi; nel 2021 il picco stagionale (di simile entità rispetto a quello del 2020) si è manifestato nel mese di luglio (Fig. 10.5).

Fig 10.5 – Abbondanza di *Ostreopsis cf. ovata* a Riva del Sole (2008-2021).



11 Monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste della Sardegna - Anno 2021

11.1 Introduzione

Nell'anno 2021, l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna ha condotto la campagna di monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata*, 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 cinque stazioni: tre sono localizzate 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 11.1).

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 state programmate conformemente a quanto indicato dal DM 19 aprile 2018⁴³ che, modificando l'art. 3 del DM del 30 marzo 2010⁴⁰, indica come nuove linee guida di riferimento il 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") dell'ISS.

Ogni valore ricompreso nell'intervallo 10.000/30.000 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 idrodinamiche 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 complesso sono stati effettuati 21 campionamenti di cui 20 ordinari e 1 extra

In ragione del livello di rischio sanitario, è stata effettuata una 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, ARPAS 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 11.1– Stazioni di monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* – Anno 2021



11.2 Materiali e metodi

Come indicato in premessa, il monitoraggio è stato progettato nel rispetto delle metodiche e delle tempistiche indicate nel Rapporto ISTISAN 14/19⁴¹ 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 macroalghie 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, nonché 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 prelevare 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.

11.2.1 Matrice acqua: protocolli analitici

La quantificazione di *Ostreopsis cf ovata* nell'acqua e delle altre microalghe di interesse (*Coolia monotis* e *Prorocentrum lima*), viene eseguita seguendo il metodo Uthermöhl (Guida all'esame quantitativo e qualitativo del fitoplancton marino UNI EN 15972:2011)⁶², tramite utilizzo di microscopio ottico invertito.

La determinazione dei principali parametri fisico chimici da campo e della clorofilla a viene eseguita mediante sonda multiparametrica.

I campioni per la determinazione di nutrienti, azoto e fosforo totale, sono 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)".

11.2.2 Matrice macroalga: preparazione campione e protocolli analitici

Analogamente a quanto indicato per la colonna d'acqua, in ogni stazione sono stati eseguiti i tre prelievi della componente macroalgale, cercando, ove possibile e quantomeno per ciascun sito, di scegliere 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.

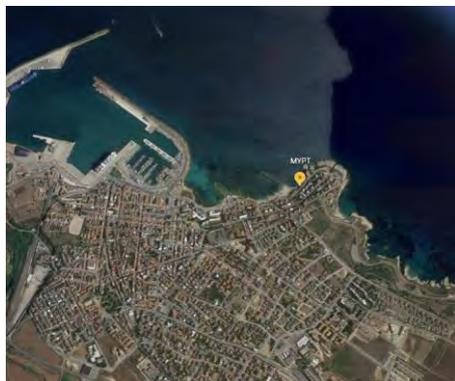
I campioni così ottenuti, opportunamente fissati con lugol, sono stati processati analogamente a quanto indicato per la colonna (seguito la metodica di Uthermöhl)^{49,50}.

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.

11.3 Risultati

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

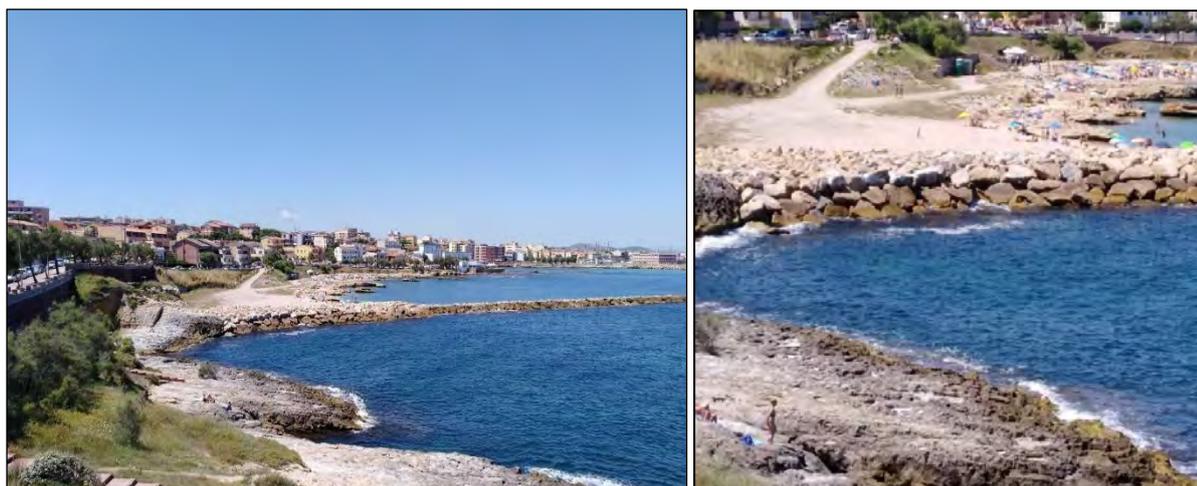
Sito "Acque dolci" – MYPT



Comune	Località	Codice	Lat. (WGS84)	Long. (WGS84)	Punti di balneazione limitrofi
P. Torres	Acque dolci	MYPT	40°50'22"	008°24' 52"	Scoglio lungo (B017SS)

- Esposizione: N – NW.
- Venti prevalenti (intensità medio-elevata): W
- Morfologia costiera: Falesia carbonatica
- Tipo costiero: C3
- Manufatti artificiali: dente di protezione dall'erosione marino costiera ad ovest. Scalinate
- Precedenti episodi di fioriture: 2007–2011–2012–2013–2014–2015–2016–2017–2018–2019–2020
- Max concentrazione rilevata (colonna d'acqua): 312.000 cell./l – luglio 2012
- Punti di balneazione limitrofi: Scogliolungo (B017SS) – Balai (B018SS)

Fig 11.2 – Sito di campionamento Acque dolci



La stazione di monitoraggio denominata "Acque dolci", situata nel comune di Porto Torres, è stata inserita all'interno della rete di monitoraggio ARPAS già a partire dal 2011. Nel corso della stagione balneare 2021, il picco massimo di *Ostreopsis cf. ovata* in colonna è stato rilevato nel mese di luglio (28.345 cell/l). *C. monotis* e *P. lima* hanno mostrato i valori più alti di abbondanza cellulare in agosto, con valori comunque molto bassi e pari, rispettivamente, a 320 cell/l e 280 cell/l (Tabella 11.1 e Figura 11.3). Come si osserva in Tabella 11.1, e come già accaduto nella stagione balneare 2020, soltanto in occasione di un prelievo (15 luglio per il 2021), sono state rilevate densità di *Ostreopsis cf. ovata* superiori al valore soglia di allerta (10.000 cell/l). Tuttavia, in accordo con quanto previsto dai "Rapporti ISTISAN 14/19⁴¹", è stato valutato un livello di rischio "trascurabile" in ragione sia delle previsioni meteo-marine relative ai giorni successivi al campionamento, che indicavano un elevato idrodinamismo, sia della concentrazione della microalga (28.345 cell/l), comunque inferiore a 30.000 cell/l. È stato comunque ritenuto opportuno eseguire, la settimana successiva, un ulteriore prelievo, limitato alla matrice acqua, al fine di monitorare l'evento. Come ipotizzato, le condizioni meteo dei giorni successivi hanno probabilmente impedito un'ulteriore proliferazione di *Ostreopsis cf. ovata*, la cui concentrazione è scesa sino a 6.000 cell/l (Tabella 11.1). Nel 2021 si è registrato un aumento del picco di densità di *Ostreopsis cf. ovata*, con valori più che raddoppiati rispetto all'anno precedente (28.345 cell/l del 2021 a fronte delle 12.320 cell/l del 2020, Fig. 11.3). Non si evidenziano invece scostamenti sostanziali nelle concentrazioni di *C. monotis* e *P. lima* rispetto al 2020.

Tab 11.1 - Abbondanza microalghe stazione di prelievo "Acque dolci" – MYPT – Anno 2021

Data	Ord./ Extra	T acqua (°C)	<i>O. ovata</i>		<i>C. monotis</i>		<i>P. lima</i>	
			acqua cell/l	macroalga cell/g	acqua cell/l	macroalga cell/g	acqua cell/l	macroalga cell/g
17/06/2021	Ord	23,5	1.270	7.537	120	366	210	1.488
15/07/2021	Ord	24,8	28.345	303.033	140	655	100	2.618
21/07/2021	Extra	27,0	6.000	NC	ND	NC	ND	NC
12/08/2021	Ord	27,3	5.100	127.041	320	2.345	280	2.736
16/09/2021	Ord	25,0	450	76.042	30	2.220	<LR	555

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

La concentrazione massima stagionale di *Ostreopsis cf. ovata* è stata riscontrata in corrispondenza di temperature di aria ed acqua relativamente basse rispetto ai valori rilevati nel complesso dell'intera stagione balneare (rispettivamente 25 °C e 24,8 °C) (Tabella 11.2); al contrario, quelle di *C. monotis* e *P. lima* sono state osservate in concomitanza delle più alte temperature (27,3°C la temperatura dell'acqua e 30°C quella dell'aria). Tutte e tre le specie ricercate, hanno raggiunto contestualmente nelle due matrici i picchi massimi stagionali con *Ostreopsis cf. ovata* in luglio e *C. monotis* e *P. lima* in agosto (Figure 11.3 e 11.4).

Fig 11.3 - Abbondanza delle microalghe in colonna d'acqua, stazione di prelievo "Acque dolci"

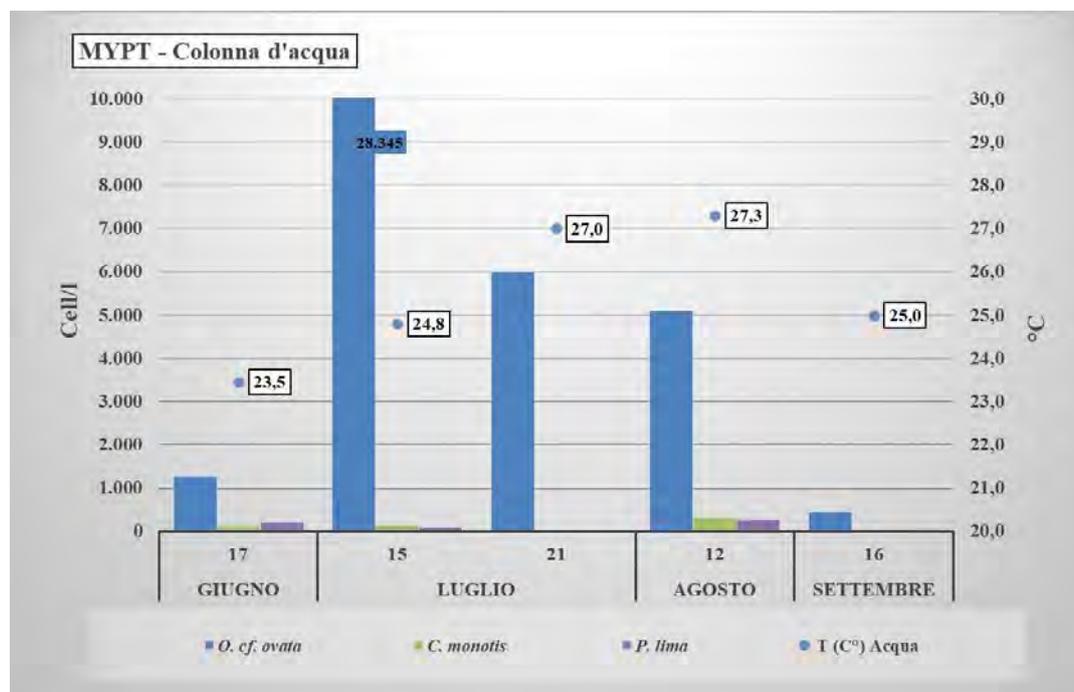
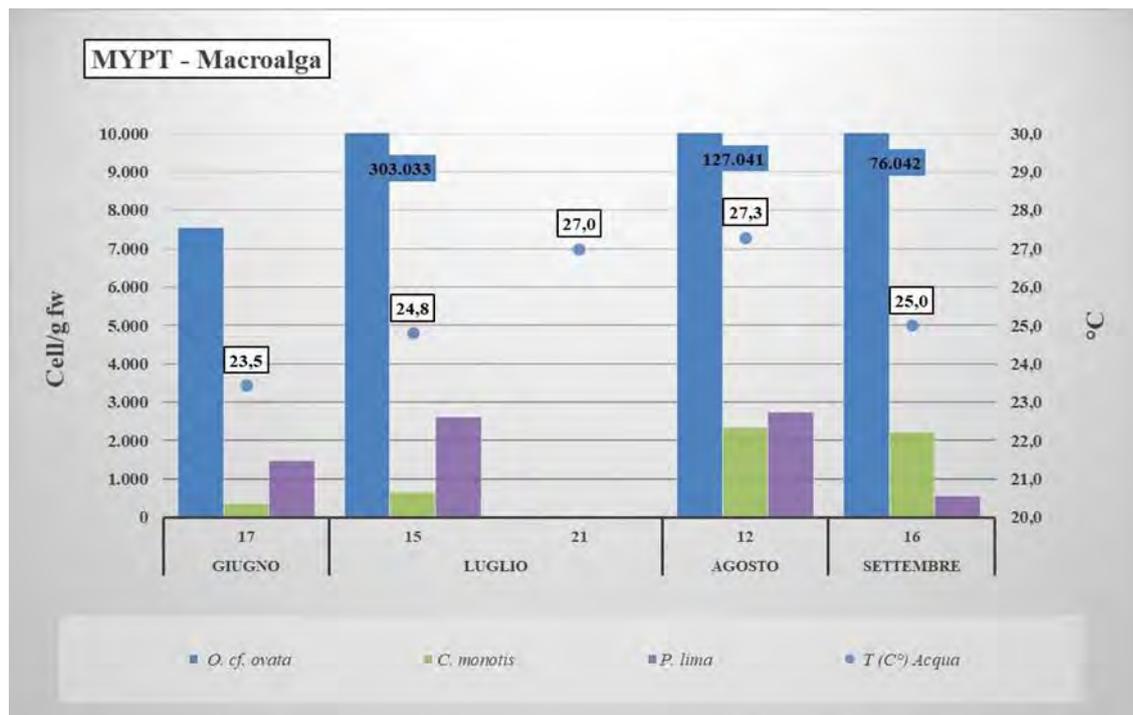


Figura 11.4 – Abbondanza delle microalghe nella matrice macroalgale, stazione di prelievo “Acque dolci”



Da un confronto con i dati meteo-marini appare che, paradossalmente, le concentrazioni più elevate di *Ostreopsis cf. ovata* in acqua e nella macroalga, sono state osservate nel mese di luglio, in concomitanza con le condizioni apparentemente meno favorevoli, fatta eccezione per l'irraggiamento. Si evidenzia infatti un'altezza d'onda di 1,2 m e, come già accennato, valori relativamente bassi di temperatura aria e acqua (Tabella 11.2).

Tab 11.2 - Parametri meteo-marini e fisico chimici da campo – MYPT – Anno 2021

Data	T. aria (°C)	Dir. vento (°)	Intensità vento (m/sec)	Copert. cielo (ottavi)	Altezza onda (m)	Irragg. solare (W/m ²)	Stato del mare	T. acqua (°C)	pH	Salinità (ppt)
17/06/2021	26	54	2,2	∩	0,6	823	∩	23,5	8,13	38,93
15/07/2021	25	249	4,5	∩	1,2	814	∩	24,8	8,08	39,17
21/07/2021	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	27,0	8,14	39,15
12/08/2021	30	286	0,9	∩	0,3	534	∩	27,3	8,14	38,30
16/09/2021	29	assente	assente	∩	0,1	621	∩	25,0	8,17	38,74

Anche le informazioni relative ai dati meteo dei 5 giorni precedenti il prelievo, in riferimento al campionamento del 15 luglio, hanno indicato venti di brezza tesa, quasi sempre provenienti dal settore occidentale, apparentemente in contrasto con il repentino aumento nelle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* avvenuto in tale occasione (Tabella 11.3).

Tab 11.3 Condizioni meteo dei 5 giorni precedenti ciascun prelievo. Stazione meteo Sassari – Campanedda

Giorno	Condizioni meteo
17 GIUGNO	Nei 5 giorni precedenti il vento ha soffiato con un'intensità di 2-3 m/s (scala 2, brezza leggera) dai quadranti meridionali. La radiazione globale integrale giornaliera è ai massimi per la località di Sassari, a parte il 17. Le temperature medie sono comprese tra i 23 e i 25°C, con valori massimi molto elevati nelle giornate dal 13 al 17. Nei 5 giorni precedenti il vento ha soffiato con un'intensità di 2-3 m/s (scala 2, brezza leggera) dai quadranti meridionali. La radiazione globale integrale giornaliera è ai massimi per la località di Sassari, a parte il 17. Le temperature medie sono comprese tra i 23 e i 25°C, con valori massimi molto elevati nelle giornate dal 13 al 17.

Giorno	Condizioni meteo
15 LUGLIO	Nei 5 giorni precedenti il vento ha soffiato con un'intensità di 3-4 m/s (scala 3, brezza tesa) dai quadranti occidentali, ad eccezione del 12 (intensità 3m/s, scala 3, brezza tesa) da sud sud-est. La radiazione globale integrale giornaliera è ai massimi per la località di Sassari, a parte il 12. Le temperature medie sono comprese tra i 23 e i 27°C, con valori massimi molto elevati nelle giornate del 10, 11 e soprattutto 12. Assenza di precipitazioni.
21 LUGLIO	Nei 5 giorni precedenti il vento ha soffiato con un'intensità di 2-3 m/s (scala 2, brezza leggera) dai quadranti meridionali, ad eccezione del 16 (intensità 4m/s, scala 3, brezza tesa). La radiazione globale integrale giornaliera è ai massimi per la località di Sassari, a parte il 16. Le temperature medie sono comprese tra i 22 e i 26°C, con valori massimi molto elevati nelle giornate dal 18 al 21. Assenza di precipitazioni.
12 AGOSTO	Nei 5 giorni precedenti il vento ha soffiato con un'intensità di 2-3 m/s (scala 2, brezza leggera) da sud-est, ad eccezione del 9 (intensità 4m/s, scala 3, brezza tesa) da est. La radiazione globale integrale giornaliera è prossima ai massimi per la località di Sassari, a parte il 10. Le temperature medie sono comprese tra i 25 e i 28°C, con valori massimi molto elevati nelle giornate del 7, 10, 11, 12. Assenza di precipitazioni.
16 SETTEMBRE	Nei 5 giorni precedenti il vento ha soffiato con un'intensità di 2-3 m/s (scala 2, brezza leggera) dai quadranti meridionali. La radiazione globale integrale giornaliera è prossima ai massimi per la località di Sassari, a parte il 15 ed il 16. Le temperature medie sono comprese tra i 23 e i 25°C, con valori massimi elevati in tutte le giornate. Precipitazioni con cumulati deboli nel giorno 16.

In generale, a partire da luglio sono state rilevate concentrazioni di nutrienti al di sopra del rispettivo limite di rilevabilità (LR). Tuttavia, si segnala che i valori più alti rilevati nel corso dell'intera stagione per tutti i parametri sono riferibili al prelievo di agosto, al tempo del quale il picco stagionale di *O. cf. ovata* era ormai passato.

Tab 11.4 - Nutrienti; OD%; Chl "a" – MYPT - Anno 2021

Data	N-NH4 (µg/l)	N-NO2 (µg/l)	N-NO3 (µg/l)	N tot (µg/l)	P tot (µg/l)	P-PO4 (µg/l)	SiO 4 (µg/l)	OD%	Chl "a" (µg/l)
17/06/2021	<LR	<LR	<LR	186	<LR	<LR	< LR	113,8	<LR
15/07/2021	<LR	<LR	19	235	<LR	<LR	111	107,2	0,2
13/08/2021	14	<LR	25	454	48	<LR	196	126,0	0,2
16/09/2021	<LR	<LR	17	130	<LR	<LR	67	130,8	0,2

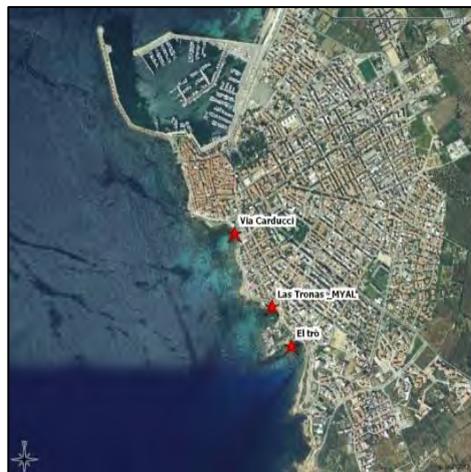
In riferimento ai picchi massimi stagionali di *O. cf. ovata*, è stata confermata la tendenza all'aumento delle concentrazioni registrata a partire dal 2019. Si tratta comunque di valori ben lontani dal picco massimo assoluto, pari a 312.000 cell/l rilevato nel 2012 (Tabella 11.5).

Tab 11.5 - Picchi massimi annuali di *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d'acqua 2011-2021



La presenza di schiume è stata segnalata in occasione di entrambi i prelievi di luglio e in quello di agosto, durante il quale è stata rilevata inoltre la presenza di una pellicola gelatinosa marrone-rossastra sugli scogli. Non si segnalano invece apparenti segni di malessere nelle biocenosi marine e non si ha contezza di eventi di malessere nei bagnanti frequentanti l'area.

Sito "Las Tronas" – MYAL



Comune	Località	Codice	Lat. (WGS84)	Long. (WGS84)	Punti di balneazione limitrofi (Codice balneazione)
Alghero	Las Tronas	MYAL	40°33'07"	008°19'05"	El trò (B242SS)
Esposizione: W - Venti prevalenti (intensità medio-elevata): III e IV quadrante - Morfologia costiera: rocciosa - Tipo costiero: A3 - Manufatti artificiali: platea cemento – scalinate – terrapieno retrostante - Precedenti episodi di fioriture: 2009–2011–2012–2013–2014–2015–2016–2017–2018–2019–2020 - Max concentrazione rilevata (colonna d'acqua): 883000 cell./l–luglio 2009					

Fig 11.5 – Sito di campionamento Las Tronas MYAL



La stazione di Alghero "Las Tronas" – MYAL, come ogni anno punto di campionamento della rete di controllo per *Ostreopsis cf. ovata*, rappresenta il sito monitorato da più tempo. Per *Ostreopsis cf. ovata*, le densità più elevate sono state riscontrate in luglio (4.010 cell/l) e agosto (2.060 cell/l), mentre in giugno e settembre sono risultate uguali o minori di 30 cell/l.

C. monotis e *P. lima* hanno mostrato i valori più alti di abbondanza cellulare in agosto, rispettivamente di 420 cell/l e 5.860 cell/l (Tabella 11.6). I picchi di densità di *Ostreopsis cf. ovata* e di *C. monotis* raggiunti nel 2021 sono stati nettamente inferiori rispetto a quelli dell'anno precedente, mentre *P. lima* ha raggiunto valori massimi più elevati nell'anno considerato.

Tab 11.6 – Abbondanza microalghe stazione di prelievo "Las Tronas" – MYAL – Anno 2021

Data	Ord./ Extra	T acqua (°C)	<i>O. ovata</i>		<i>C. monotis</i>		<i>P. lima</i>	
			acqua cell/l	macroalga cell/g	acqua cell/l	macroalga cell/g	acqua cell/l	macroalga cell/g
17/06/2021	Ord	21,4	30	526	100	4.251	<LR	3.077
15/07/2021	Ord	20,2	4.010	96.997	340	14.677	500	9.572
12/08/2021	Ord	25,7	2.060	1760	420	764	5860	6.972
16/09/2021	Ord	24,5	<LR	33	<LR	16	<LR	5.333

Legenda:

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

La concentrazione massima stagionale di *Ostreopsis cf. ovata* è stata riscontrata in corrispondenza delle temperature minime dell'acqua (20,2°C) e dell'aria (21°C); al contrario, quelle di *C. monotis* e *P. lima* sono state osservate in concomitanza delle più alte temperature (rispettivamente, 25,7°C la temperatura dell'acqua e 29°C quella dell'aria) e di un basso idrodinamismo, indicato dall'assenza di vento e di onde (Figura 11.6, Tabella 11.7). Tutte e tre le specie ricercate, hanno raggiunto i valori più elevati in luglio nella matrice macroalgale. In riferimento a *C. monotis* e *P. lima*, l'andamento stagionale non è confrontabile con quello osservato in colonna mentre per *Ostreopsis cf. ovata* sia i valori minimi che quelli massimi hanno coinciso nelle due matrici studiate (Figura 11.6 e Figura 11.7).

Fig 11.6 - Abbondanza delle microalge in colonna d'acqua, stazione di prelievo "Las Tronas"

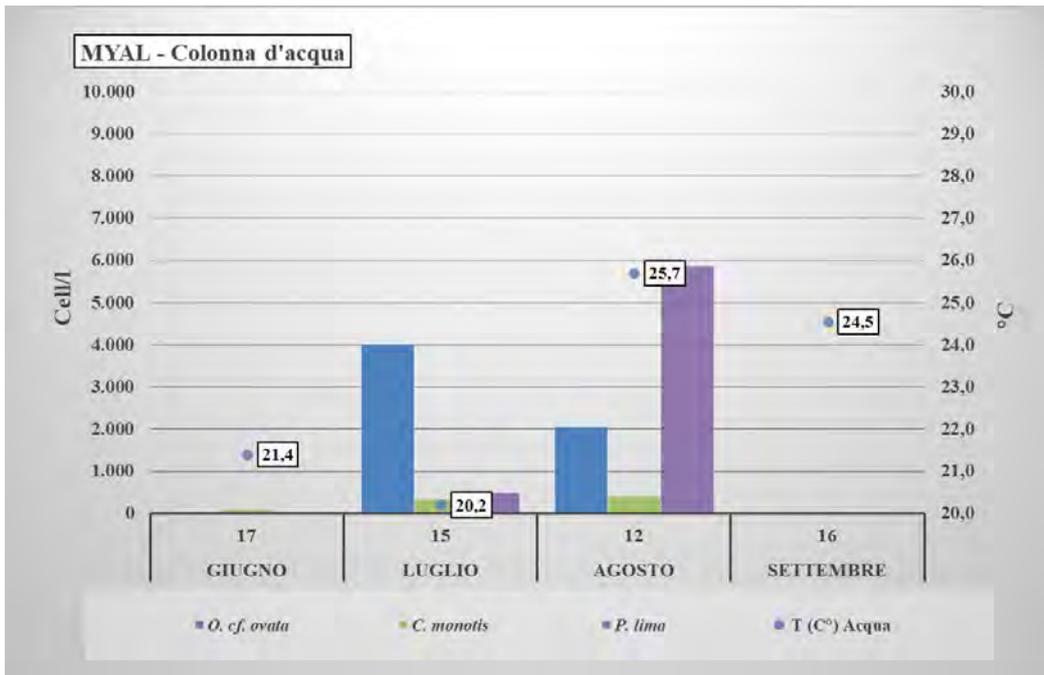
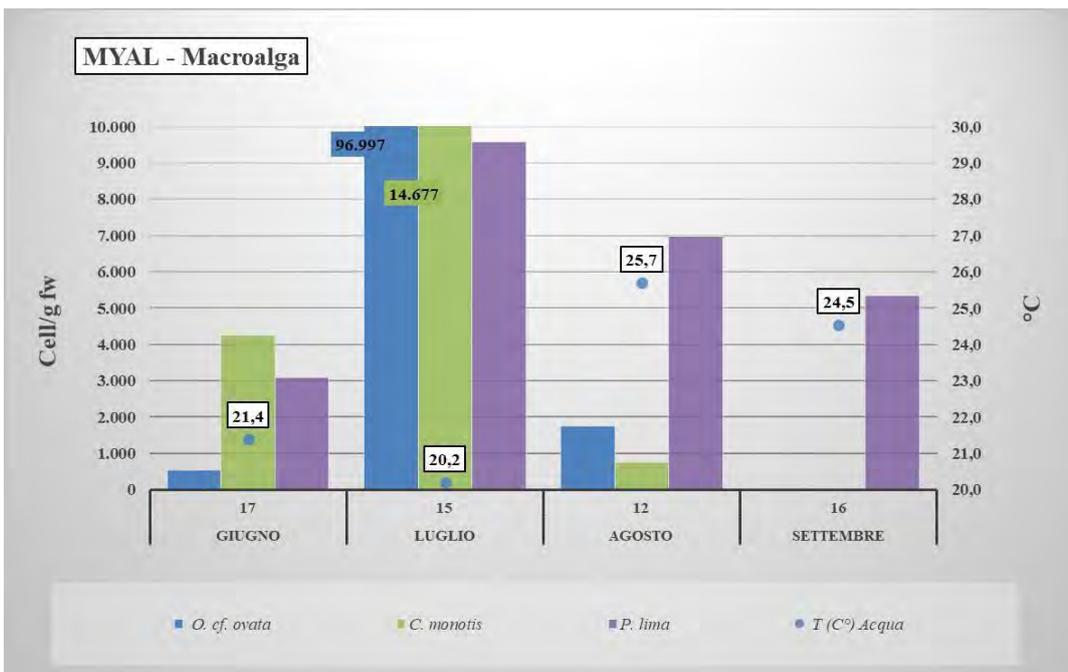


Fig 11.7- Abbondanza delle microalge nella matrice macroalgale, stazione di prelievo "Las Tronas"



Da un confronto con i dati meteo-marini appare come, paradossalmente, le concentrazioni più elevate di *Ostreopsis cf. ovata* in acqua e di tutte e tre le specie nella matrice macroalgale, siano state osservate nel mese di luglio, in concomitanza con le condizioni apparentemente meno favorevoli (Tabella 11.7). Si evidenzia infatti un'altezza d'onda di 0,5 m e, come già accennato, i valori stagionali più bassi di temperatura aria e acqua.

Tab 11.7 - Parametri meteo-marini e fisico chimici da campo – MYAL – Anno 2021

Data	T. aria (°C)	Dir. Vento (°)	Intensità vento (m\sec)	Cop. cielo (ottavi)	Altezza onde (m)	Irr. solare (W\m ²)	Stato del mare	T. acqua (°C)	pH	Salinità (ppt)
17/06/2021	26	assente	assente	§	0,1	403	↑	21,4	8,16	38,17
15/07/2021	21	214	2,7	§	0,5	559	↑	20,2	8,21	38,50
12/08/2021	29	assente	assente	↑	<0,1	448	↓	25,7	8,03	37,94
16/09/2021	27	290	0,4	§	0,1	172	↑	24,5	8,09	37,92

Anche le informazioni relative ai dati meteo dei 5 giorni precedenti il prelievo (Tab. 11.8), in riferimento al campionamento del 15 luglio, non evidenziano condizioni particolari, tali da giustificare il picco massimo stagionale rilevato in tale data, per quanto quest'ultimo sia risultato comunque ben al di sotto del limite di 10.000 cell/l (Tabella 11.6).

Tab11.8 Condizioni meteo dei 5 giorni precedenti ciascun prelievo. Stazione Alghero

Giorno	Condizioni meteo
17 GIUGNO	Nei 5 giorni precedenti il vento ha soffiato con un'intensità di 2-3 m/s (scala 2, brezza leggera) al settore sud-orientale. La radiazione globale integrale giornaliera, a parte per la giornata del 17, è ai massimi per la località di Alghero. Le temperature medie sono comprese tra i 23 e i 26°C, con valori massimi elevati nelle giornate del 12, 16 e 17. Assenza di precipitazioni. Assenza di precipitazioni.
15 LUGLIO	Nei 5 giorni precedenti il vento ha soffiato con un'intensità di 3-5 m/s (scala 3, brezza tesa) dal settore meridionale fino al giorno 12, poi da W nei giorni 13 e 14. La radiazione globale integrale giornaliera, a parte per le giornate del 12 e del 14, è prossima ai massimi per la località di Alghero. Le temperature medie sono comprese tra i 24 e i 27°C, con valore massimo molto elevato nella giornata del 12. Assenza di precipitazioni
12 AGOSTO	Nei 5 giorni precedenti il vento ha soffiato con un'intensità di 3 m/s (scala 3, brezza tesa) dai settori meridionale e orientale. La radiazione globale integrale giornaliera, a parte per la giornata del 10, è prossima ai massimi per la località di Alghero. Le temperature medie sono comprese tra i 26 e i 29°C, con valore massimo molto elevato in tutte le giornate a parte il 18. Assenza di precipitazioni.
16 SETTEMBRE	Nei 5 giorni precedenti il vento ha soffiato con un'intensità di 2-3 m/s (scala 2, brezza leggera) da sud-est. La radiazione globale integrale giornaliera, a parte per le giornate del 15 e del 16, è ai massimi per la località di Alghero. Le temperature medie sono comprese tra i 22 e i 25°C, con valore massimo elevato in tutte e 5 le giornate. Precipitazioni con cumulo molto debole per la giornata del 16.

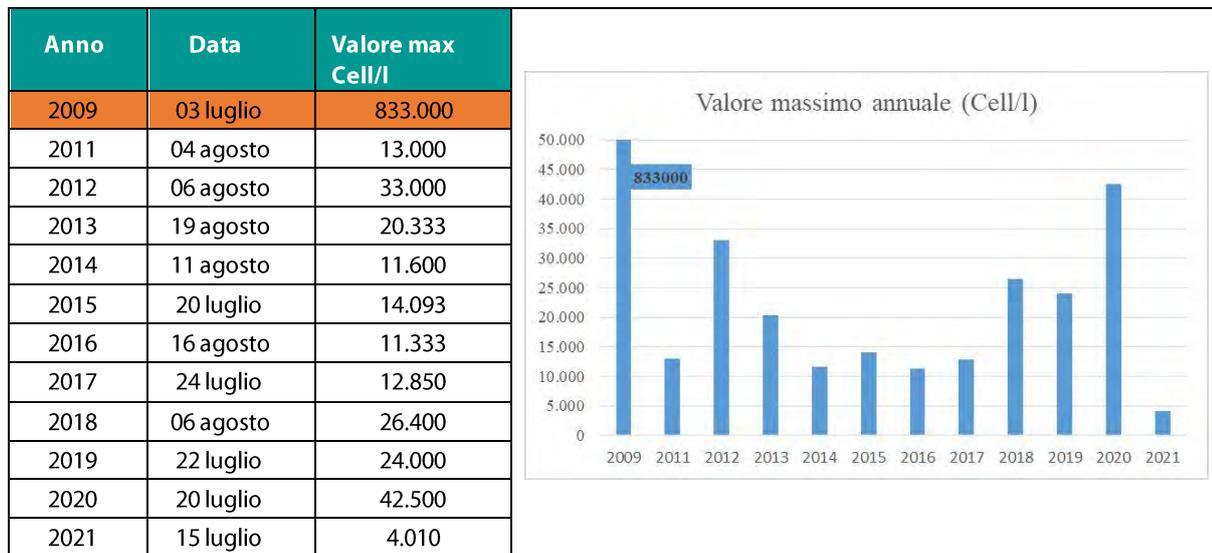
In agosto, in coincidenza dei valori massimi delle temperature di aria e acqua (Tabella 11.7), sono stati registrati anche i valori più elevati di tutti i nutrienti (Tabella 11.9); ha fatto eccezione solo l'azoto ammoniacale, che ha raggiunto in giugno un valore (19 µg/l) di poco più alto di quello rilevato in agosto (18 µg/l).

Tab 11.9 – Nutrienti; OD%; Chl "a" – MYAL

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 (µg/l)	OD%	Chl "a" (µg/l)
17/06/2021	19	<LR	47	236	23	<LR	51	137,0	<LR
15/07/2021	<LR	<LR	17	216	<LR	<LR	96	124,4	<LR
13/08/2021	18	<LR	53	480	39	<LR	116	105,7	0,19
16/09/2021	<LR	<LR	51	200	<LR	<LR	114	110,8	<LR

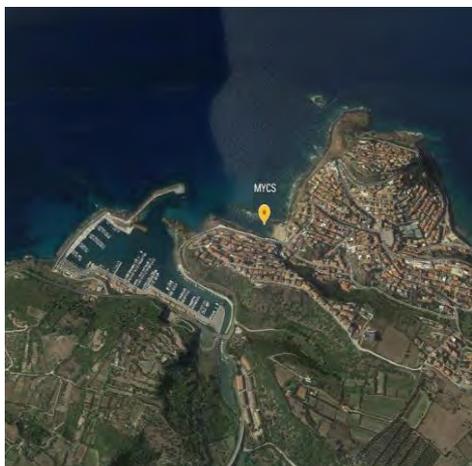
Nel 2021, per la prima volta dal 2009, non è stato registrato alcun superamento del valore soglia di 10.000 cell/l con il picco massimo stagionale più basso di sempre (Tabella 11.10).

Tab 11.10 – Picchi massimi annuali *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d’acqua 2009-2021



In occasione del prelievo di luglio è stata rilevata la presenza di schiuma, localizzata nella zona del frangente alla scogliera, di possibile attribuzione all’elevato idrodinamismo della giornata, e comunque coincidente con il sopra-citato picco stagionale di circa 4.000 cell/l di *Ostreopsis cf. ovata*.

Sito “La Marina” – MYCS



Comune	Località	Codice	Lat. (WGS84)	Long. (WGS84)	Punti di balneazione limitrofi (Codice balneazione)
Castelsardo	La Marina	MYCS	40°54'51"	008°42'27"	Ampurias (B026SS)
<p>- Esposizione: NW - Venti prevalenti (intensità medio-elevata): W - Morfologia costiera: scogliera trachitica - Tipo costiero: A3 - Manufatti artificiali: molo di maestrale - Precedenti episodi di fioriture: 2012–2013–2014–2015–2016–2018–2019 - Max concentrazione rilevata (colonna d’acqua): 155.333.000 cell./l – 9 luglio 2018</p>					

Fig 11.8 – Sito di campionamento “La Marina” MYCS



La stazione di monitoraggio MYCS, denominata "La Marina", è stata sottoposta ai controlli previsti per la sorveglianza microalgale anche nella stagione balneare 2021. Le densità di *Ostreopsis cf. ovata* rilevate (Tabella 11.11) non hanno mai superato la soglia di allerta di 10.000 cell/l, mantenendo valori molto bassi per tutta la durata del monitoraggio e rimanendo al sotto del limite di rilevabilità in giugno e in settembre. Il valore massimo di abbondanza (553 cell/l) è stato registrato in agosto, in corrispondenza del più alto valore di temperatura dell'acqua (27,1°C). I dati di *Ostreopsis cf. ovata* riscontrati nel 2021 sono stati confrontabili con quelli dell'anno precedente, fatta eccezione per la densità raggiunta a fine luglio 2020 in coincidenza di una fioritura (19.600 cell/l).

Anche *C. monotise* e *P. lima* hanno mostrato bassi valori di densità (rispettivamente 220 cell/l e 170 cell/l i valori massimi) (Tabella 11.11), senza sostanziali scostamenti rispetto all'anno precedente. Si è rilevato un andamento confrontabile tra le concentrazioni cellulari di *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d'acqua e nella matrice macroalgale, con densità planctoniche e bentoniche al sotto del valore di rilevabilità in giugno e luglio, e il raggiungimento dei valori massimi in agosto (Tabella 11.11), a cui è seguito un decremento a settembre (Figure 11.9 – 11.10).

Tabella 11.11 – Abbondanza microalghe stazione di prelievo "La Marina" – MYCS – Anno 2021

Data	Ord./ Extra	T acqua (°C)	<i>O. ovata</i>		<i>C. monotis</i>		<i>P. lima</i>	
			acqua cell/l	macroalga cell/g	acqua cell/l	macroalga cell/g	acqua cell/l	macroalga cell/g
17/06/2021	Ord	23,0	<30	<LR	<30	85	<30	21
15/07/2021	Ord	25,3	290	NC	120	NC	130	NC
12/08/2021	Ord	27,1	530	5.584	220	698	170	1.206
16/09/2021	Ord	25,2	<30	571	<30	95	<30	47

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

Fig 11.9 - Abbondanza delle microalghe in colonna d'acqua, "La Marina"

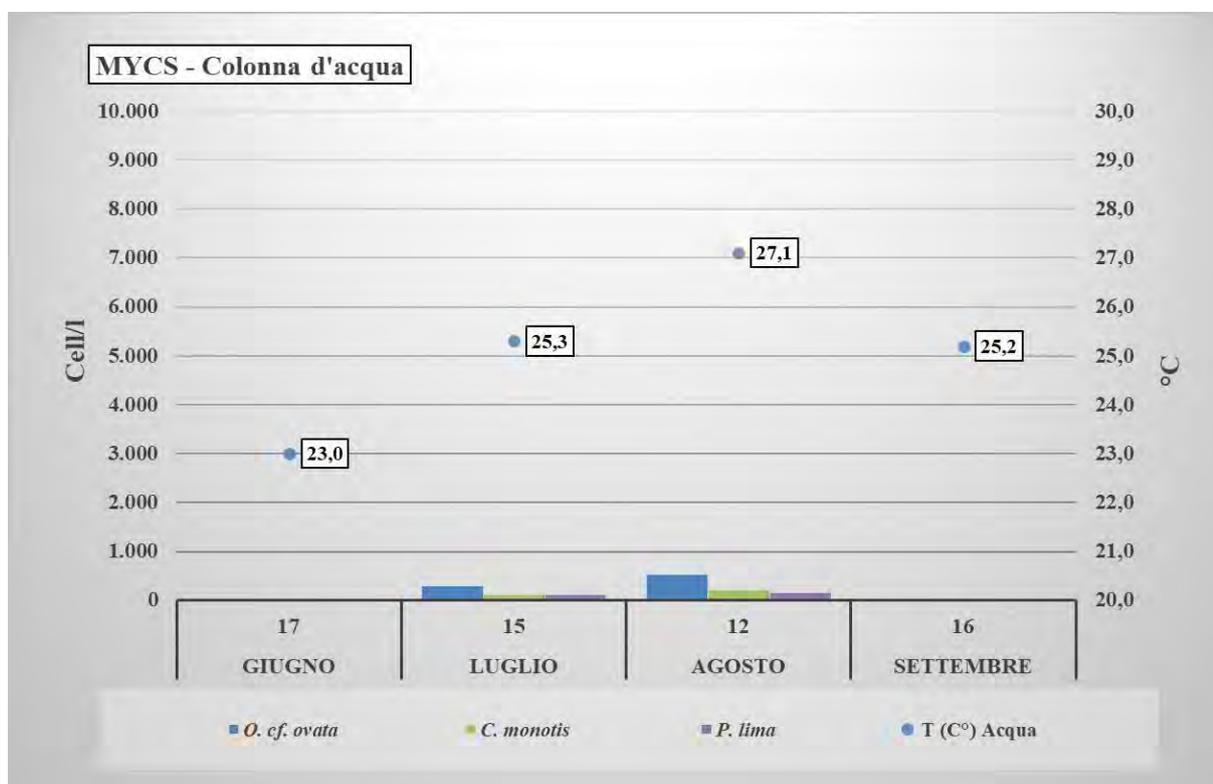
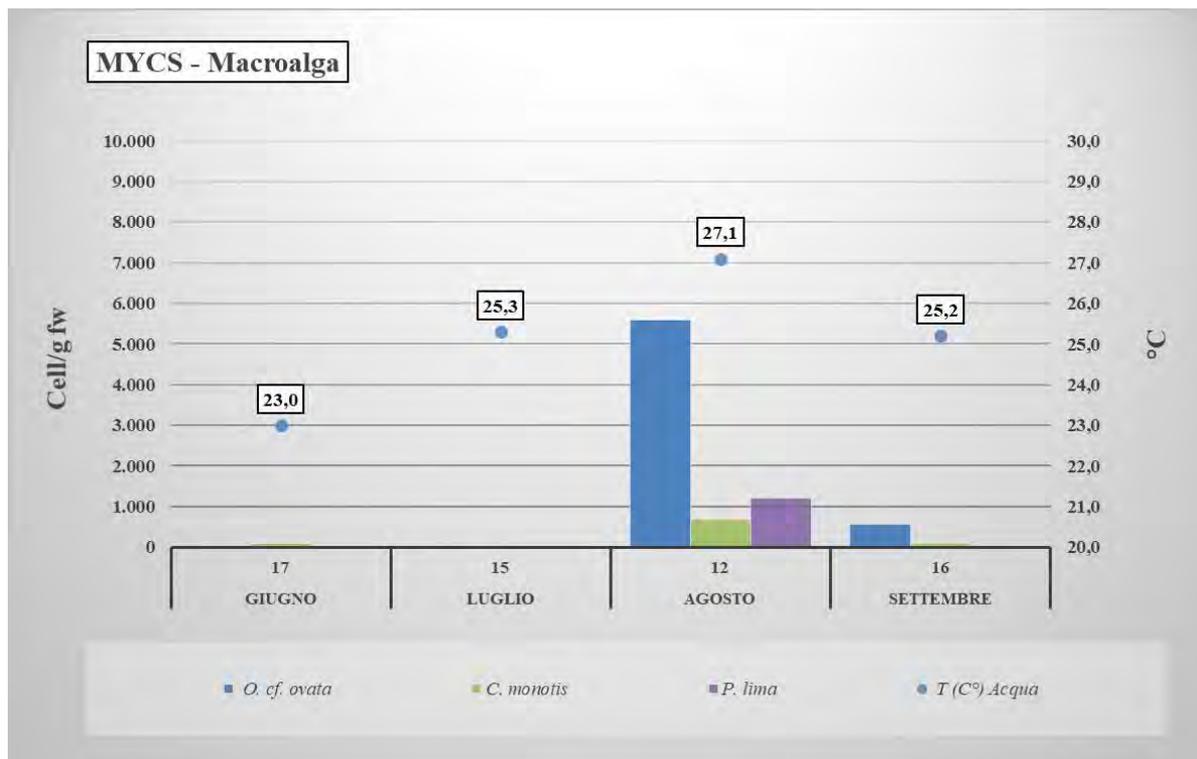


Fig 11.10 – Abbondanza delle microalghe nella matrice macroalgale, “La Marina”



I dati rilevati con la centralina meteo da campo (Tabella 11.12), hanno evidenziato che in corrispondenza dell'incremento stagionale di *Ostreopsis cf. ovata*, avutosi in agosto sia in colonna sia nella macroalga (Tabella 11.11), è stata rilevata la temperatura massima stagionale dell'aria (31°C) e dell'acqua (27,1°C), con stato del mare calmo (0,1 – 1) e un ridotto idrodinamismo (0,2 m di altezza d'onda). I valori di pH e salinità hanno variato all'interno di piccoli range, nell'arco di tutta la campagna di controllo.

Le concentrazioni cellulari di *Ostreopsis cf. ovata* relative alla colonna d'acqua e alla matrice macroalgale hanno avuto un andamento stagionale confrontabile. È stato infatti osservato un aumento delle densità planctoniche e bentoniche da giugno a fine luglio, quando sono stati raggiunti i valori massimi (rispettivamente 19.600 cell/l e 396.245 cell/g peso fresco), e un decremento da agosto a settembre (Fig. 11.0 e Fig. 11.10)

Tab 11.12 - Parametri meteo-marini e fisico chimici da campo – MYCS – Anno 2021

Data	T. aria (°C)	Direzione 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)
17/06/2021	26	69	3,1	↓	0,4	904	?	23,0	8,13	38,87
15/07/2021	26	315	3,1	↓	1,5	911	↓	25,3	8,09	33,29
12/08/2021	31	330	1,3	↓	0,2	728	0,1 - 1	27,1	8,12	38,40
16/09/2021	27	337	1,3	↓	↓	246	↓	25,2	8,14	38,45

Rispetto alle condi-meteo dei cinque giorni precedenti i prelievi, si è visto che il campionamento del 12 agosto, caratterizzato dalle maggiori concentrazioni in entrambe le matrici e per tutte e tre le specie, è quello contraddistinto da parametri meteo-marini più stabili. Si specifica tuttavia che le concentrazioni rilevate sono risultate co- munque al di sotto delle 1.000 cell/l (Tabella 11.13).

Tab 11.13 - Condizioni meteo dei 5 giorni precedenti ciascun prelievo. Stazioni meteo di Valledoria.

Giorno	Condizioni meteo
17 GIUGNO	Nei 5 giorni precedenti il vento ha soffiato con un'intensità di 2-3 m/s (scala 2, brezza leggera) dai quadranti meridionali. La radiazione globale integrale giornaliera è ai massimi per la località di Valledoria, tranne per il giorno 17. Le temperature medie sono comprese tra i 21 e i 24°C, con valori massimi elevati solo nel giorno 17. Assenza di precipitazioni.
15 LUGLIO	Nei 5 giorni precedenti il vento ha soffiato con un'intensità di 3 m/s (scala 2, brezza leggera) dai quadranti meridionali, mentre con un'intensità di 5-6-7m/s (scala 4, vento moderato) da ponente. La radiazione globale integrale giornaliera è ai massimi per la località di Valledoria, tranne per i giorni 12, 13 e 14. Le temperature medie sono comprese tra i 22 e i 26°C, con valori massimi molto elevati solo nel giorno 12. Assenza di precipitazioni.
12 AGOSTO	Nei 5 giorni precedenti il vento ha soffiato con un'intensità di 3 m/s (scala 2, brezza leggera) dai quadranti sud-occidentali, tranne per il 7 sud-orientale. La radiazione globale integrale giornaliera è ai massimi per la località di Valledoria solo per il giorno 7. Le temperature medie sono comprese tra i 24 e i 28°C, con valori massimi molto elevati nei giorni 7, 10 e 12. Assenza di precipitazioni.
16 SETTEMBRE	Nei 5 giorni precedenti il vento ha soffiato con un'intensità di 3 m/s (scala 2, brezza leggera) dai quadranti sud-occidentali, tranne per il 14 da levante. La radiazione globale integrale giornaliera è ai massimi per la località di Valledoria solo per il giorno 15. Le temperature medie sono comprese tra i 22 e i 24°C, con valori massimi nella media del periodo. Assenza di precipitazioni.

Relativamente ai nutrienti, le concentrazioni dei parametri misurati (azoto e fosforo nelle diverse forme, e silice reattiva) sono risultate frequentemente al di sotto dei rispettivi limiti di rilevabilità. I valori più elevati sono stati riscontrati nel campionamento di agosto per tutti gli analiti (Tabella 11.14), in coincidenza quindi della densità più elevata di *Ostreopsis cf. ovata*. Fa eccezione solo la silice reattiva, per la quale la massima concentrazione (180 µg/l) si è avuta in settembre. Non sono state evidenziate criticità in relazione ai valori di Clorofilla "a" e ossigeno disciolto, con valori massimi, rispettivamente, di 122% di saturazione in giugno e 0,25 µg/l in luglio (Tabella 11.124).

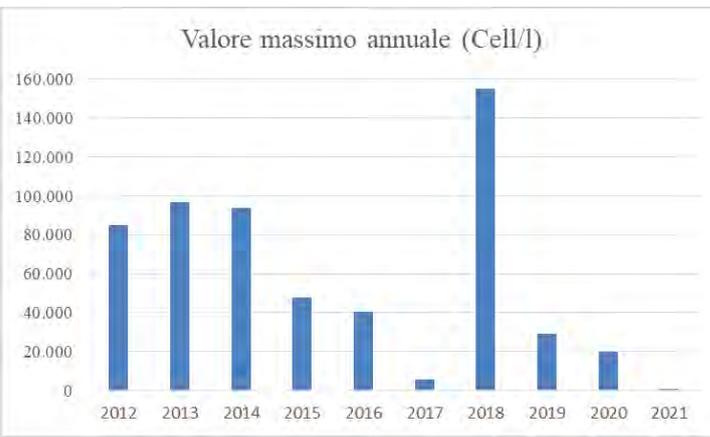
Tab 11.14- Nutrienti; OD%; Chl "a" – MYCS - Anno 2021

Data	N-NH4 (µg/l)	N-NO2 (µg/l)	N-NO3 (µg/l)	Ntot (µg/l)	Ptot (µg/l)	P-PO4 (µg/l)	SiO ⁴⁻ (µg/l)	OD%	Chl "a" (µg/l)
17/06/2021	16	<LR	35	310	<LR	<LR	72	122,0	<LR
15/07/2021	<LR	<LR	<LR	92	<LR	<LR	88	106,6	0,25
13/08/2021	19	<LR	49	372	34,00	<LR	133	118,4	<LR
16/09/2021	<LR	<LR	19	300	<LR	<LR	180	116,0	<LR

Non si segnalano né evidenze visive di schiume o sofferenza negli organismi marini, né segnalazioni di malessere nei bagnanti riconducibili alla presenza di *Ostreopsis cf. ovata*.

Tab 11.15 – Picchi massimi annuali *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d'acqua - 2012-2021

Anno	Data	Valore max Cell/l
2012	05/07/2012	85.000
2013	24/07/2013	97.000
2014	28/07/2014	94.000
2015	29/06/2015	48.000
2016	16/08/2016	40.333
2017	10/07/2017	5.440
2018	09/07/2018	155.333
2019	22/07/2019	29.000
2020	27/07/2020	19.600
2021	12/08/2021	530



Anno	Valore max Cell/l
2012	85.000
2013	97.000
2014	94.000
2015	48.000
2016	40.333
2017	5.440
2018	155.333
2019	29.000
2020	19.600
2021	530

Considerando i monitoraggi degli anni antecedenti a quello analizzato, si può evidenziare che il valore massimo di abbondanza di *Ostreopsis cf. ovata* del 2021 è nettamente il più basso dal 2012, confermando la tendenza ad un decremento delle densità osservata l'anno passato (Tabella 11.15).

Sito "Cala Mosca" – MYCA



Comune	Località	Codice	Lat. (WGS84)	Long. (WGS84)	Punti di balneazione limitrofi (Codice balneazione)
Cagliari	Cala Mosca	MYCA	39°11'08,00"	9°09'11,00"	B064CA
- Esposizione: W - Venti prevalenti (intensità medio-elevata): NW - Morfologia costiera: costa rocciosa calcarea - Tipo costiero: A3 - Manufatti artificiali: nessuno - Anno di inizio monitoraggio: 2015 - Precedenti episodi di fioriture: 2018. - Max concentrazione rilevata (colonna d'acqua): 25.900 cell/l – luglio 2018					

Fig 11.11 – Sito di campionamento "Cala Mosca" MYCA



La stazione di monitoraggio MYCA, denominata "Calamosca", è stata sottoposta ai controlli previsti per la sorveglianza microalgale anche nella stagione balneare 2021. Come si osserva in tabella 11.16, le analisi hanno evidenziato che i valori delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata*, in colonna d'acqua, sono sotto il valore soglia di allerta. Analogamente a quanto rilevato nell'anno 2020, in cui il picco massimo stagionale era risultato di 1.250 cell/l, i valori ottenuti nel 2021, seppur con un lieve aumento, sono tendenzialmente bassi e nella norma per tutto il periodo di monitoraggio. Di seguito vengono riportati i risultati analitici dei prelievi eseguiti durante il periodo di monitoraggio nella stazione di campionamento MYCA.

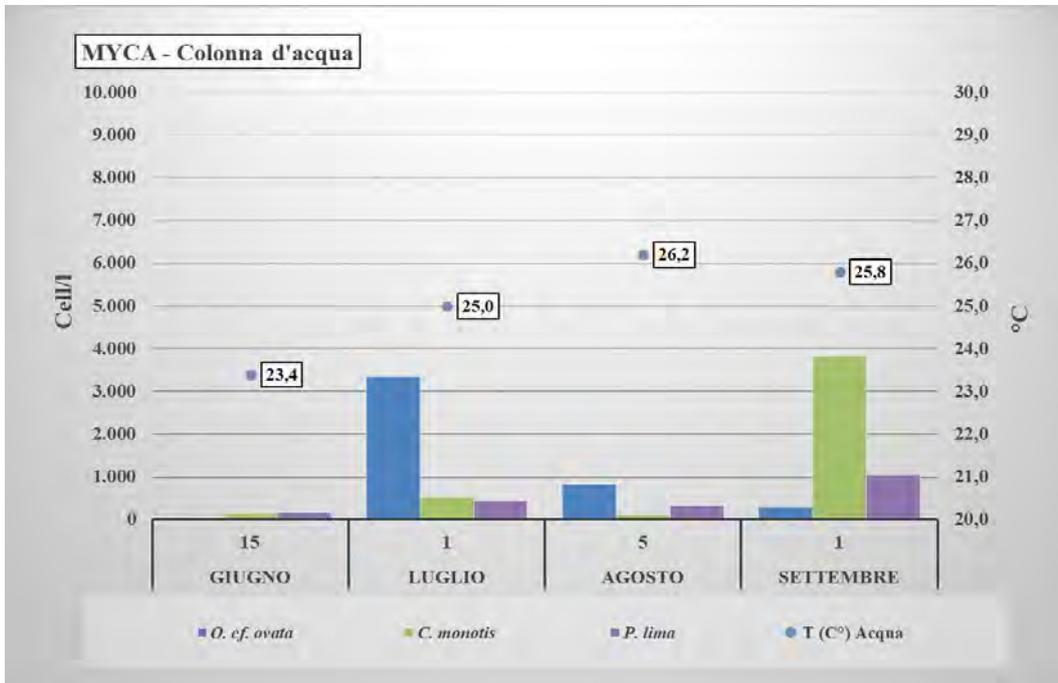
Tab 11.16 – Abbondanza microalghe stazione di prelievo "Cala Mosca" – MYCA – Anno 2021

Data	Ord./ Extra	T acqua (°C)	<i>O. ovata</i>		<i>C. monotis</i>		<i>P. lima</i>	
			acqua cell/l	macroalga cell/g	acqua cell/l	macroalga cell/g	acqua cell/l	macroalga cell/g
15/06/2021	ORD	23,4	<LR	<LR	140	<LR	170	1839
01/07/2021	ORD	25,0	3340	4417	540	2454	440	8589
05/08/2021	ORD	26,2	820	1209	110	110	330	989
01/09/2021	ORD	25,8	300	297	3840	694	1040	1288

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

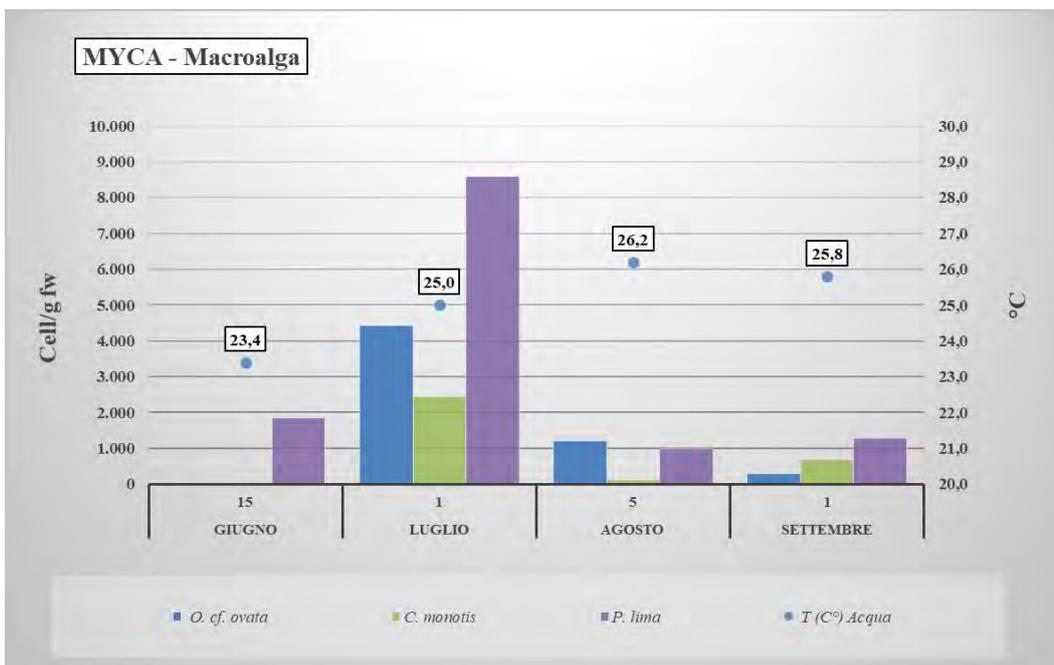
Analizzando i dati delle specie microalgali rilevati in colonna d'acqua, si osserva un picco massimo di *Ostreopsis* cf. *ovata* nel mese di luglio, mentre per *C. monotis* e *P. lima* nel mese di settembre. Le risultanze dell'intera campagna di monitoraggio non mostrano alcuna correlazione con la temperatura dell'acqua. (Fig. 11.12).

Fig 11.12 - Abbondanze delle microalghe in colonna d'acqua, Stazione "Cala Mosca"



Nella Figura 11.13 si osservano i dati dei campionamenti nella matrice macroalga; questi mostrano valori massimi di concentrazione nel mese di luglio per le tre specie ricercate, rilevati ad una temperatura dell'acqua di 25,0 °C, che tuttavia non corrisponde alla temperatura massima registrata durante i campionamenti. Le concentrazioni cellulari di *Ostreopsis* cf. *ovata* in colonna d'acqua e nella matrice macroalgale hanno avuto un andamento stagionale confrontabile, con densità massima planctonica e bentonica nel mese di luglio (rispettivamente 3.340 cell/l e 4.417 cell/g peso fresco).

Fig 11.13 – Abbondanza delle microalghe nella matrice macroalgale, Stazione "Cala Mosca"



I dati meteo-marini, così come le informazioni 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. 11.17).

Tab 11.17 - Parametri meteo-marini e fisico chimici da campo – MYCA– Anno 2021

Data	T. aria (°C)	Direzione 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)
15/06/2021	26,0	assente	0,0	0	0,0	nd	0	23,4	8,16	38,11
01/07/2021	24,9	330	3,0	0	<0,1	nd	1	25,0	8,12	38,19
05/08/2021	26,0	315	4,5	0	0,1	nd	2	26,2	8,15	38,50
01/09/2021	26,0	90	2,0	1	0	nd	0	25,8	nd	nd

Dalle informazioni relative ai dati meteo dei 5 giorni precedenti il prelievo, in riferimento al campionamento del 1 luglio, in cui si è verificato il picco massimo stagionale di *Ostreopsis cf. ovata*, comunque al di sotto del limite di 10.000 cell/l, si può osservare che nelle giornate antecedenti sono stati registrati valori massimi di temperatura molto elevati (Tabella 11.18).

Tab 11.18 - Condizioni meteo dei 5 giorni precedenti ciascun prelievo. Stazioni meteo di Cagliari

Giorno	Condizioni meteo
16 GIUGNO	Nei 5 giorni precedenti il vento ha soffiato con un'intensità di 2-3 m/s (scala 2, brezza leggera) dal settore sud-occidentale. La radiazione globale integrale giornaliera è ai massimi per la località di Cagliari. Le temperature medie sono comprese tra i 22 e i 24°C, con valori massimi elevati nelle giornate dal 13 al 15. Assenza di precipitazioni.
01 LUGLIO	Nei 5 giorni precedenti il vento ha soffiato con un'intensità di 2-3 m/s (scala 2, brezza leggera) dal settore sud-occidentale, ad eccezione del 1° (intensità 6m/s, scala 4, vento moderato) da nord- ovest. La radiazione globale integrale giornaliera è ai massimi per la località di Cagliari, a parte il 29 e 30. Le temperature medie sono comprese tra i 25 e i 27°C, con valori massimi molto elevati nelle giornate dal 27, 28, 29 e 1. Assenza di precipitazioni.
05 AGOSTO	Nei 5 giorni precedenti il vento ha soffiato con un'intensità di 2-3 m/s (scala 2, brezza leggera) nei giorni 31-2-3, ad eccezione del 1°-4-5 (intensità 4-5m/s, scala 3, brezza tesa). Dal 31 al 4 il vento ha soffiato dal settore sud-occidentale, ad eccezione del 5 che ha soffiato dal settore nord- occidentale. La radiazione globale integrale giornaliera è a livelli non vicini ai massimi per la località di Cagliari nei giorni 31, 4 e 5. Nelle giornate 1, 2 e 3 i valori sono piuttosto bassi. Le temperature medie sono comprese tra i 25 e i 28°C, con valori massimi molto elevati nelle giornate dal 1, 4 e 5. Assenza di precipitazioni.
01 SETTEMBRE	Nei 5 giorni precedenti il vento ha soffiato con un'intensità di 3-4 m/s (scala 3, brezza tesa) dal settore sud-occidentale. La radiazione globale integrale giornaliera è vicina ai massimi per la località di Cagliari. Le temperature medie sono comprese tra i 24 e i 26°C, con valori massimi molto elevati nelle giornate dal 27, 28, 30 e 31. Assenza di precipitazioni.

Le concentrazioni dei nutrienti, ossigeno e clorofilla ottenute dalle indagini analitiche, non sono risultate significative (Tabella 11.19). I parametri inorganici di azoto e fosforo sono inferiori ai rispettivi limiti di rilevabilità, analogamente alla quasi totalità dei dati di clorofilla "a". Le concentrazioni di azoto totale e fosforo totale corrispondono ai valori medi stagionali rilevati anche nell'anno 2020.

Tab 11.19 - Nutrienti; OD%; Chl "a" – MYCA - Anno 2021

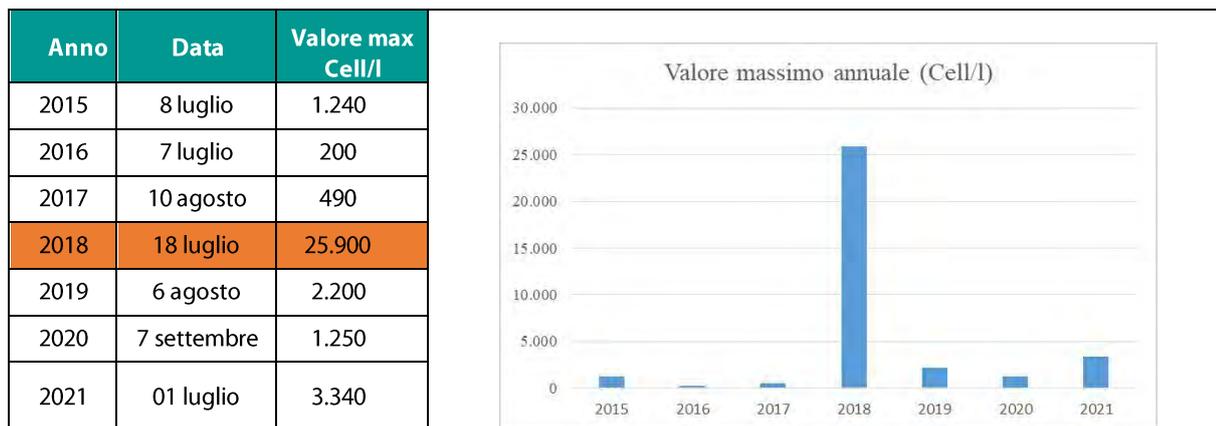
Data	N-NH4 (µg/l)	N-NO2 (µg/l)	N-NO3 (µg/l)	Ntot (µg/l)	Ptot (µg/l)	P-PO4 (µg/l)	SiO4- (µg/l)	OD %	Chl "a" (µg/l)
15/06/2021	< LR	< LR	< LR	125	21	< LR	19	115,9	<LR
01/07/2021	< LR	< LR	< LR	115	20	< LR	22	118,6	0,1
05/08/2021	< LR	< LR	< LR	115	17	< LR	43	92,5	<LR
01/09/2021	< LR	< LR	< LR	85	18	< LR	29	nd	<LR

Legenda: <LR = inferiore al limite di rilevabilità

Nel corso dei campionamenti è stata segnalata dal mese di agosto, la scarsa presenza di macroalghe che ha reso difficoltosa l'individuazione delle tre aree per l'esecuzione del campionamento. Non sono state rilevate altre condizioni di sofferenza né morie di mitili. Inoltre, non sono pervenute, per l'intera stagione balneare, segnalazioni di malessere nei bagnanti ascrivibili alla sindrome da *Ostreopsis* sp.

La tabella di seguito (Tab. 11.20) riporta i dati di *Ostreopsis cf. ovata* rilevati in colonna d'acqua nei monitoraggi antecedenti il 2021. Solo nel 2018 si è manifestato un evento di allerta con 25.900 cell/l con il superamento del valore soglia. Nel monitoraggio del 2016 e 2017 i valori sono nettamente inferiori, mentre nel 2015, 2019 e 2020 i dati mostrano un lieve incremento, nell'ordine di grandezza di quanto rilevato nel 2021 (3.340 cell/l).

Tab 11.20 – Picchi massimi annuali *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d'acqua 2015-2021



Sito "Nora" – MYNO



Comune	Località	Codice	Lat. (WGS84)	Long. (WGS84)	Punti di balneazione limitrofi (Codice balneazione)
Pula	Nora su Guventeddu	MYNO	38°59'48,30"	009°1'11,46"	B072CA

- Esposizione: SW
- Venti prevalenti (intensità medio-elevata): SW
- Morfologia costiera: Pianura litoranea
- Tipo costiero: C3
- Manufatti artificiali: nessuno
- Anno di inizio monitoraggio: 2017
- Precedenti episodi di fioriture: 2018
- Max concentrazione rilevata (colonna d'acqua): 24.000 cell/l - luglio 2018

Fig 11.14 – Sito di campionamento "Nora" MYNO



Nella stagione balneare 2021, la stazione di monitoraggio MYNO, denominata "Nora_Su Guventeddu", è stata sottoposta ai controlli previsti per la sorveglianza microalgale. Di seguito vengono riportati i risultati analitici. Nella Tabella 11.21 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 hanno evidenziato valori di *Ostreopsis cf. ovata*, in colonna d'acqua, perfettamente nella norma per tutto il periodo di monitoraggio, con valori tendenzialmente bassi. L'andamento stagionale risulta analogo all'anno 2020, durante il quale venne rilevato un intervallo di concentrazione compreso tra 60 e 310 cell/l.

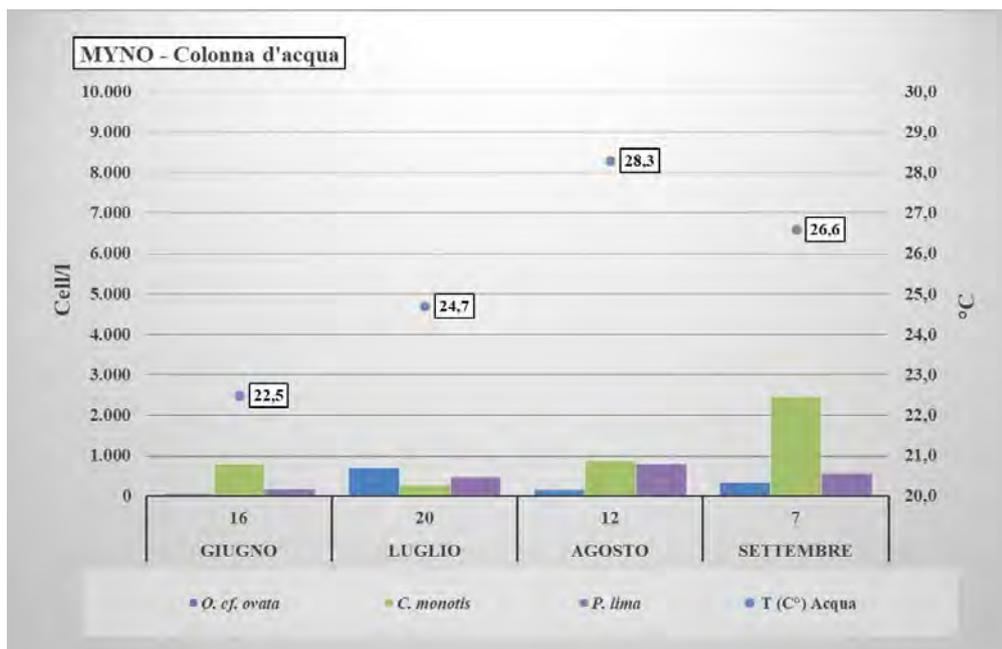
Tab 11.21 – Abbondanza microalghe stazione di prelievo "Nora" – MYNO – Anno 2021

Data	Ord./ Extra	T acqua (°C)	<i>O. ovata</i>		<i>C. monotis</i>		<i>P. lima</i>	
			acqua cell/l	macroalga cell/g	acqua cell/l	macroalga cell/g	acqua cell/l	macroalga cell/g
16/06/2021	ORD	22,5	70	< L.D	800	2.091	180	2.841
20/07/2021	ORD	24,7	700	1.281	270	64	470	1.665
12/08/2021	ORD	28,3	170	732	880	407	800	4.150
07/09/2021	ORD	26,6	330	40	2.470	101	570	101

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

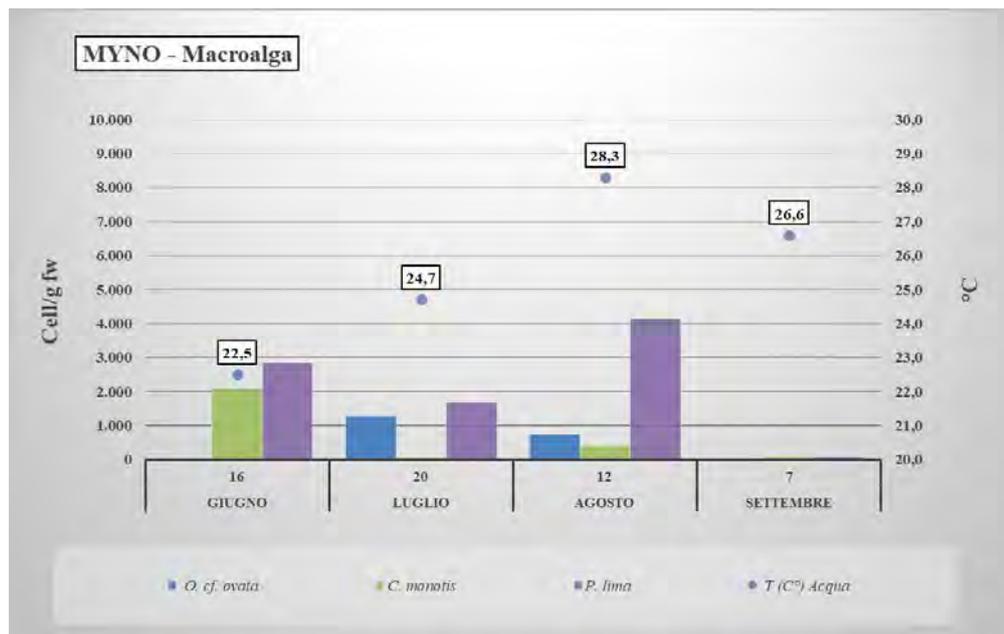
Nella Figura 11.15 si osservano le concentrazioni di ciascuna microalga in colonna d'acqua. Delle tre specie conteggiate, il valore massimo rilevato corrisponde alla concentrazione di *C. monotis* con 2.470 cell/l nel mese di settembre, mentre gli altri dati si aggirano intorno a valori piuttosto bassi, che non superano la concentrazione di 900 cell/l.

Fig 11.15 – Abbondanza delle microalghe in colonna d'acqua, Stazione "Nora"



Nella Figura 11.16 vengono rappresentate le concentrazioni microalgali nella matrice macroalga con la temperatura dell'acqua. Per nessuna delle tre specie conteggiate è emersa alcuna corrispondenza temporale tra i valori massimi. Il dato massimo è stato rilevato per la specie *P. lima* con 4.150 cell/l in data 12 agosto, in concomitanza con il valore massimo di temperatura dell'acqua, registrato durante i campionamenti (28,3 °C). Dalla comparazione dei dati di *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d'acqua e nella macroalga, si evidenzia una corrispondenza per entrambe le matrici con il massimo stagionale in data 20 luglio. Anche per *P. lima* si osserva la stessa analogia per le due matrici in data 12 agosto.

Fig 11.16 – Abbondanza delle microalghe in colonna d’acqua, Stazione “Nora”



I dati meteo-marini (Tabella 11.22), non mostrano alcuna particolare tendenza che possa essere messa in relazione con l’andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata*. In occasione della registrazione della massima temperatura dell’acqua, verificatasi in agosto (28,3 °C), è stato rilevato il valore massimo di concentrazione stagionale della sola specie microalgale *P. lima*.

Tab 11.22 - Parametri meteo-marini e fisico chimici da campo – MYNO– Anno 2021

Data	T. aria (°C)	Dir. Vento (°)	Intensità vento (m\sec)	Copertura cielo (ottavi)	Altezza onde (m)	Stato mare	T. acqua (°C)	pH	Salinità (ppt)	OD %
16/06/2021	26,3	100	3,5	0	<0,1	nd	1	22,5	8,15	37,95
20/07/2021	26,3	assente	0,0	0	0	nd	0	24,7	8,18	37,96
12/08/2021	30,8	90	2,0	0	<0,1	nd	1	28,3	8,22	37,72
07/09/2021	26,6	60	1,3	1	0	nd	0	26,6	8,19	38,02

Anche le informazioni relative ai dati meteo dei 5 giorni precedenti il prelievo (Tabella 11.23), non evidenziano correlazioni rispetto alle concentrazioni stagionali di *Ostreopsis cf. ovata*. Nel mese di agosto si possono osservare condizioni potenzialmente più favorevoli per lo sviluppo della microalga, con temperature medie maggiori rispetto agli altri mesi e valori massimi molto elevati nelle giornate antecedenti il campionamento, senza difatti alcun corrispettivo incremento di concentrazione della stessa, che è stata di appena 170 cell/l.

Tab 11.23: Condizioni meteo dei 5 giorni precedenti ciascun prelievo. Stazione meteo di Villa San Pietro

Giorno	Condizioni meteo
16 GIUGNO	Nei 5 giorni precedenti il vento ha soffiato con un’intensità di 2-3 m/s (scala 2, brezza leggera) da sud. La radiazione globale integrale giornaliera è ai massimi per la località di Villa San Pietro. Le temperature medie sono comprese tra i 24 e i 26°C, con valori massimi molto elevati nelle giornate dal 13 al 14. Assenza di precipitazioni.
20 LUGLIO	Nei 5 giorni precedenti il vento ha soffiato con un’intensità di 2-3 m/s (scala 2, brezza leggera) nei giorni 31-2-3, ad eccezione del 1°-4-5 (intensità 4-5m/s, scala 3, brezza tesa). Dal 31 al 4 il vento ha soffiato dal settore sud-occidentale ad eccezione del 5 che ha soffiato dal settore nord- occidentale. La radiazione globale integrale giornaliera è a livelli non vicini ai massimi per la località di Cagliari nei giorni 31, 4 e 5. Nelle giornate 1, 2 e 3, i valori sono piuttosto bassi. Le temperature medie sono comprese tra i 25 e i 28°C, con valori massimi molto elevati nelle giornate dal 1, 4 e 5. Assenza di precipitazioni.

Giorno	Condizioni meteo
12 AGOSTO	Nei 5 giorni precedenti il vento ha soffiato con un'intensità di 2m/s (scala 2, brezza leggera) da sud. La radiazione globale integrale giornaliera è ai massimi per la località di Villa San Pietro, tranne i giorni 8 e 11. Le temperature medie sono comprese tra i 27 e i 31°C, con valori massimi molto elevati nelle giornate dell'8, 10, 11 e 12. Assenza di precipitazioni.
07 SETTEMBRE	Nei 5 giorni precedenti il vento ha soffiato con un'intensità di 3-4 m/s (scala 3, brezza tesa) dal settore sud-occidentale. La radiazione globale integrale giornaliera è vicina ai massimi per la località di Cagliari. Le temperature medie sono comprese tra i 24 e i 26°C, con valori massimi molto elevati nelle giornate dal 27, 28, 30 e 31. Assenza di precipitazioni.

I dati analitici relativi a nutrienti, ossigeno e clorofilla "a" (Tabella 11.24), non sono risultati significativi e correlabili ai valori delle specie microalgali oggetto di monitoraggio. I parametri inorganici di azoto e fosforo sono inferiori ai rispettivi limiti di rilevabilità. Le concentrazioni di azoto totale e fosforo totale corrispondono ai valori medi stagionali rilevati anche nell'anno 2020. Anche il parametro di Clorofilla "a" non mostra particolari andamenti, con valori inferiori al limite di rilevabilità o comunque piuttosto bassi e prossimi allo stesso.

Tab 11.24 - Nutrienti; OD%; Chl "a" – MYNO - Anno 2021

Data	N-NH4 (µg/l)	N-NO2 (µg/l)	N-NO3 (µg/l)	Ntot (µg/l)	Ptot (µg/l)	P-PO4 (µg/l)	SiO4- (µg/l)	OD %	Chl "a" (µg/l)
16/06/2021	< LR	< LR	< LR	86	19	< LR	<10	125,9	<LR
20/07/2021	< LR	< LR	< LR	95	18	< LR	<10	nd	0,15
12/08/2021	< LR	< LR	< LR	126	21	< LR	14	123,0	0,14
07/09/2021	< LR	< LR	< LR	85	14	< LR	10	109,7	<LR

In occasione del campionamento nel mese di luglio, è stata osservata la presenza di una pellicola gelatinosa marrone-rossastra in alcuni scogli, unitamente alla lieve presenza di schiuma. Tuttavia, le analisi condotte non hanno evidenziato alcuna fioritura. Nel mese di agosto è stata rilevata una rarefazione delle alghe sommerse che si è accentuata ulteriormente nel mese successivo. Nel corso della stagione balneare non è pervenuta alcuna segnalazione di malessere nei bagnanti e, come già descritto, le concentrazioni si sono mantenute ampiamente al di sotto del valore guida.

La tabella sottostante (Tab. 11.25) riporta i dati di *Ostreopsis cf. ovata* della stazione in oggetto, rilevati in colonna d'acqua negli anni di monitoraggio. Solo nel 2018 si è manifestato un evento di allerta con 24.000 cell/l; nei restanti anni i valori sono nettamente bassi, in linea con quanto rilevato nel 2021 (700 cell/l).

Tab 11.25 – Picchi massimi annuali *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d'acqua 2017-2021

Anno	Data	Valore max Cell/l
2017	5 luglio	930
2018	12 luglio	24.000
2019	24 settembre	260
2020	16 luglio	310
2021	20 luglio	700

11.4 Conclusioni

La campagna di monitoraggio 2021 è risultata quella nel corso della quale sono state rilevate, in generale, le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* mediamente più basse di sempre. Nel corso dell'intera stagione balneare,

fatta eccezione per il prelievo di luglio a Porto Torres, non sono mai state superate le 10.000 cell/l e di conseguenza non sono mai state attivate le procedure previste dalla fase di Allerta di cui alla "Tabella 1 - Fasi del piano di sorveglianza e azioni da intraprendere nelle aree ad elevato e medio rischio di fioritura di *Ostreopsis cf. ovata*" - Rapporto ISTISAN 14/19.

In merito al superamento del valore soglia rilevato nella stazione MYPT (28.345 cell/l), così come già accaduto nella stagione balneare 2020 e in accordo con quanto previsto dal sopracitato protocollo, è stato valutato un livello di rischio "trascurabile" in ragione sia delle previsioni meteo-marine relative ai giorni successivi al campionamento, sia della concentrazione della microalga, comunque inferiore a 30.000 cell/l.

Facendo un distinguo tra il settore meridionale e quello settentrionale dell'Isola, rispetto al 2020 si evidenzia, sempre con eccezione per la stazione di Porto Torres, una diminuzione delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nel nord Sardegna, mentre non si registrano sostanziali variazioni per le stazioni situate nel sud dell'Isola. Nel dettaglio possiamo rilevare che nel 2021 è stato registrato il picco stagionale più basso di sempre per la stazione di Alghero, con concentrazioni tali da non determinare mai, per la prima volta da quando la stazione è sottoposta a monitoraggio, il superamento del valore soglia di 10.000 cell/l.

Analoghe considerazioni possono essere fatte per la stazione di Castelsardo, con la sola differenza che, nella stazione denominata "MYCS", anche nel 2017 non erano mai state rilevate concentrazioni *Ostreopsis cf. ovata* superiori alle 10.000 cell/l. Tuttavia, nel 2021 si è assistito ad un vero e proprio crollo delle densità della microalga, il cui valore massimo stagionale in colonna è risultato pari a 530 cell/l.

Nel sud Sardegna invece, in entrambe le stazioni sottoposte a controllo, le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata*, e degli altri taxa planctonici potenzialmente tossici, sono risultate poco significative e stabilmente sotto il limite soglia per tutta la stagione.

In generale, i picchi stagionali in colonna di *Ostreopsis cf. ovata* sono stati registrati nel mese di luglio per le stazioni di tutta l'isola ad eccezione di Castelsardo, sito nel quale il picco massimo è stato rilevato in agosto. Rispetto a quanto rilevato negli anni precedenti, nel 2021 sono dunque apparse meno evidenti le differenze tra il nord ed il sud Sardegna in relazione sia ad *Ostreopsis cf. ovata*, sia alle altre due specie monitorate, *C. monotis* e *P. lima*.

In riferimento alla stagione di monitoraggio 2021, non è stato possibile individuare eventuali relazioni tra concentrazioni di *O. cf. ovata* e nutrienti.

Nel corso dei campionamenti non è mai stata segnalata alcuna condizione di sofferenza delle comunità biologiche presenti nei siti di prelievo e non sono pervenute, per l'intera stagione balneare, segnalazioni di malessere nei bagnanti ascrivibili alla sindrome da *Ostreosidaceae*

12 Monitoraggio dei dinoflagellati bentonici lungo le coste siciliane – Anno 2021

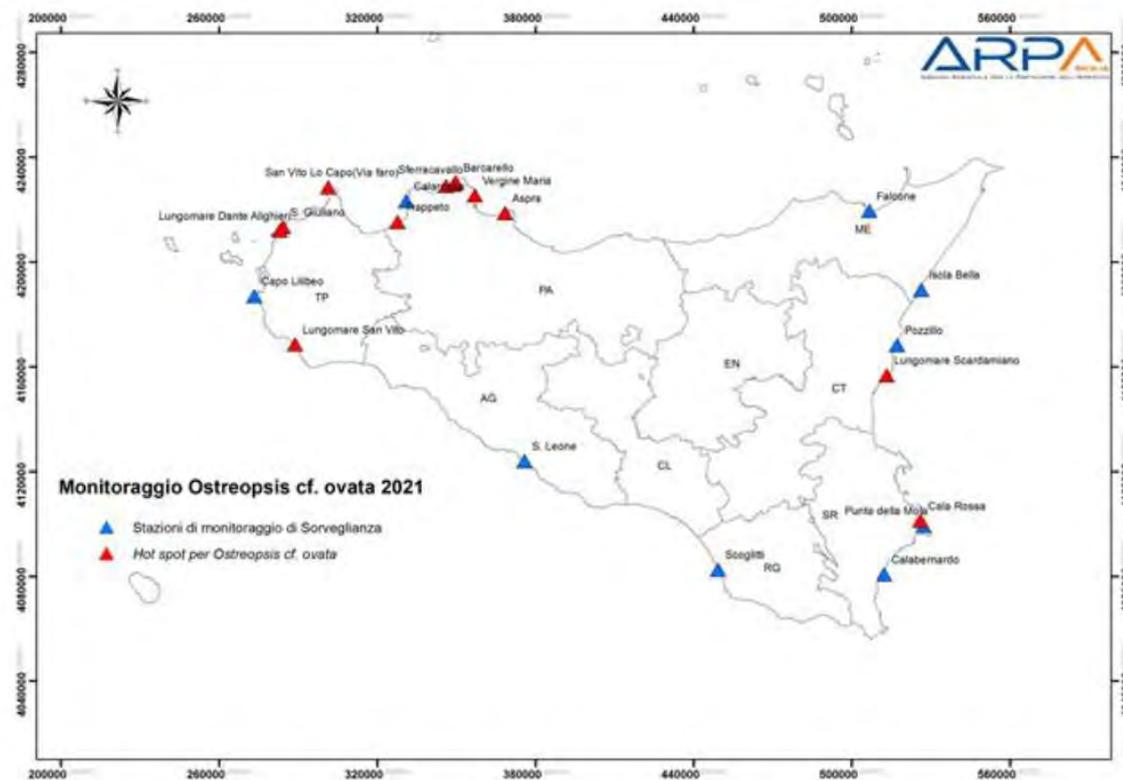
12.1 Introduzione

Nella stagione balneare 2021 la UOC AREA Mare di ARPA Sicilia ha effettuato il monitoraggio dei dinoflagellati potenzialmente tossici, su tutto il territorio regionale, ai fini dell'attuazione della normativa vigente in materia e di quanto riportato nell'art. 14 del Decreto del Dirigente Generale del Dipartimento Regionale per le Attività Sanitarie e Osservatorio Epidemiologico (DASOE) della Regione Siciliana (DDG n. 256 del 08 Aprile 2021) pubblicato nel Supplemento ordinario n. 3 del n. 16 della GURS del 16/04/2021 - relativamente al fenomeno delle fioriture algali durante la stagione balneare. Le stazioni monitorate sono posizionate prevalentemente nei tratti di costa nei quali ricadono i punti di balneazione campionati dai Laboratori di Sanità Pubblica, tranne le aree hot-spot per le fioriture di *Ostreopsis ovata* che, pur ricadenti in tratti di costa interdetti alla balneazione, continuano ad essere sottoposte al monitoraggio ambientale. Le stazioni del Piano di Monitoraggio 2021 sono 21 e sono descritte e rappresentate in Tabella 12.1 e Figura 12.1.

Tab 12.1 – Stazioni di campionamento- Anno 2021

ID tratto di balneazione	Prov.	Comune	Località	LATITUDINE	LONGITUDINE
IT019081011005	TP	Marsala	Capo Lilibeo	37,8028	12,4252
IT019081021001	TP	Trapani	Lungomare Dante Alighieri	38,0298	12,5276
IT019081008003	TP	Erice	S. Giuliano	38,0428	12,5413
Non balneabile	TP	S. Vito Lo Capo	Via Faro	38,1832	12,7323
IT019081012003	TP	Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	37,6406	12,6073
IT019082074001	PA	Trappeto	Trappeto	38,0705	13,0353
IT019082071002	PA	Terrasini	Terrasini	38,1491	13,0724
IT019082043005	PA	Isola delle Femmine	Costa Corsara	38,1957	13,2433
IT019082053016	PA	Palermo	Sferracavallo	38,2016	13,2767
Non balneabile	PA	Palermo	Barcarello	38,2110	13,2877
Non balneabile	PA	Palermo	Vergine Maria	38,1661	13,3693
Non balneabile	PA	Bagheria	Aspra	38,1067	13,4696
IT019083066007	ME	Falcone	Falcone	38,1506	14,9800
IT019083097005	ME	Taormina	Isola Bella	38,8522	15,2999
Non balneabile	CT	Acireale	Pozzillo	37,6617	15,1964
IT019087002003	CT	Acicastello	Lungomare Scardamiano	37,5580	15,1515
IT019089017003	SR	Siracusa	Punta della Mola	37,0402	15,3075
IT019089017034	SR	Siracusa	Cala Rossa	37,0572	15,2950
IT019089013009	SR	Noto	Calabernardo	36,8726	15,1379
IT019088012001	RG	Vittoria	Scoglitti	36,8883	14,4306
IT019084001003	AG	Agrigento	S. Leone	37,2543	13,6002

Fig 12.1 - Stazioni per il monitoraggio di fioriture algali potenzialmente tossiche lungo la costa siciliana



12.2 Attività di campo e analisi di laboratorio

Il monitoraggio, per quanto riguarda le modalità di campionamento e analisi dei dinoflagellati bentonici, segue i protocolli ISPRA (Monitoraggio di *Ostreopsis ovata* e altri Dinoflagellati bentonici: Protocolli Operativi) Quaderno 5/2012⁴⁴.

Il limite soglia oltre cui viene attivata la sorveglianza sanitaria è 30.000 cell/l superato il quale, indipendentemente dalle condizioni meteorologiche favorevoli o meno la formazione di aerosol, si procede a fare le comunicazioni previste dalla circolare inter-assessoriale 6 luglio 2007 n. 1216

La UOC AREA Mare, oltre a comunicare via PEC l'eventuale superamento di 30.000 cell/l agli ENTI competenti per le azioni da intraprendere in seguito alla fioritura algale, pubblica sul sito istituzionale di ARPA Sicilia (<https://www.arpa.sicilia.it/temi-ambientali/mare/monitoraggio-ostreopsis-ovata/>) i valori delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* riscontrate in tutte le stazioni monitorate, per informare la popolazione in tempo reale.

Nei casi di superamento del valore soglia, il campionamento va intensificato ad una frequenza di 5-7 gg, fino al rientro dei parametri entro i valori descritti nella fase di routine e si procede con la trasmissione agli Enti competenti del rientro del fenomeno di fioritura algale per la rimozione del divieto di balneazione.

Sulla base della tendenza delle concentrazioni di *Ostreopsis* negli anni 2010 – 2019 (vedi Report monitoraggio *Ostreopsis cf. ovata* 2019), nella stagione 2021 il monitoraggio è stato modificato come segue.

Nelle stazioni di Trappeto (PA), Pozzillo (CT), Punta della Mola (SR), Calabernardo (SR), Scoglitti (RG) e San Leone (AG) è stato effettuato il campionamento con frequenza mensile nei soli mesi di Luglio e Agosto, in concomitanza con condi-meteo favorevoli all'insorgenza del fenomeno, effettuando in tal modo un monitoraggio di sorveglianza, mentre in tutte le altre 15 stazioni è stato effettuato con frequenza mensile, a giugno e settembre, e quindicinale, a luglio e agosto, il monitoraggio di routine.

In campo sono state svolte le seguenti attività (Fig. 12.2 e 12.3):

- 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 5-10g di macroalga;
- Misurazione dei parametri chimico-fisici con sonda multiparametrica (T, pH, salinità, O₂ disciolto, Torbidità e clorofilla "a");

Fig 12.2 - Campionamento di macroalga



Fig 12.3 - 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)⁴⁹ (Fig. 12.4);
- Conta delle cellule di *Ostreopsis cf. ovata* e delle altre microalghe potenzialmente tossiche epifite sulle macroalghe (Metodo Utermöhl)⁴⁹ (Fig. 12.4);

Fig 12.4 - Microscopio ottico invertito e camere di sedimentazione



12.3 Risultati

12.3.1 Provincia di Palermo

Nell'estate del 2021 si sono registrati superamenti del valore soglia di 30.000 cell/l di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua nelle stazioni di Terrasini, Isola delle Femmine – Costa Corsara e Vergine Maria.

Le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga, sono riportati nella tabella 12.2, quelli relativi alle analisi dei parametri chimico - fisici nella tabella 12.3.

Tab 12.2 - Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga nella provincia di Palermo – Anno 2021

Comune	Località	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./g	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./g	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./g	Macroalghe
Trappeto	Trappeto	12/07/2021	480	11.198	160	0	0	4.704	<i>Padina pavonica</i>
Trappeto	Trappeto	05/08/2021	320	6.527	0	5.239	0	4.380	<i>Padina pavonica</i>
Terrasini	Terrasini	21/06/2021	960	3.242	320	0	<120	0	<i>Ulva</i> sp.
Terrasini	Terrasini	12/07/2021	20.320	81.044	0	3.242	0	810	<i>Dictyopteris polypodoides</i>
Terrasini	Terrasini	22/07/2021	40.000	119.086	160	0	160	0	<i>Dictyopteris polypodoides</i>
Terrasini	Terrasini	27/07/2021	5.600		0		0		nc
Terrasini	Terrasini	05/08/2021	9.280	101.053	0	19.988	320	13.326	<i>Dictyopteris polypodoides</i>
Terrasini	Terrasini	16/08/2021	160	20.153	0	39	160	592	<i>Laurencia</i> sp.
Terrasini	Terrasini	16/09/2021	160	131	0	0	0	657	<i>Dictyopteris polypodoides</i>
Isole delle femmine	Costa Corsara	21/06/2021	60.320	109.474	0	0	0	2.570	<i>Jania rubens</i>
Isole delle femmine	Costa Corsara	28/06/2021	107.680		0		0		nc
Isole delle femmine	Costa Corsara	05/07/2021	5.600	219.543	160	2.014	160	0	<i>Jania rubens</i>
Isole delle femmine	Costa Corsara	22/07/2021	129.760	157.423	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
Isole delle femmine	Costa Corsara	27/07/2021	12.640		0		0		nc
Isole delle femmine	Costa Corsara	05/08/2021	960	5.602	0	0	160	3.414	<i>Jania rubens</i>
Isole delle femmine	Costa Corsara	16/08/2021	0	2.791	0	0	0	358	<i>Jania rubens</i>
Isole delle femmine	Costa Corsara	16/09/2021	0	65	0	0	0	130	<i>Jania rubens</i>
Palermo	Sferracavallo	21/06/2021	15.840	125.532	160	0	160	615	<i>Jania rubens</i>
Palermo	Sferracavallo	12/07/2021	14.240	86.193	160	2.102	0	0	<i>Jania rubens</i>
Palermo	Sferracavallo	22/07/2021	11.680	708.495	0	3.280	0	0	<i>Jania rubens</i>
Palermo	Sferracavallo	05/08/2021	0	5.084	0	69	0	412	<i>Jania rubens</i>
Palermo	Sferracavallo	16/08/2021	7.680	5.553	0	0	0	0	<i>Hypnea musciformis</i>
Palermo	Sferracavallo	16/09/2021	19.360	6.687	0	0	160	248	<i>Jania rubens</i>
Palermo	Sferracavallo	23/09/2021	3.680	1.170	0	0	0	0	<i>Spyridia filamentosa</i>
Palermo	Barcarello	21/06/2021	1.120	29.724	320	0	<120	402	<i>Spyridia filamentosa</i>
Palermo	Barcarello	12/07/2021	6.720	40.858	0	0	0	3.841	<i>Cystoseira</i> sp.
Palermo	Barcarello	22/07/2021	10.720	13.170.453	0	2.881	0	2.963	<i>Dictyopteris polypodoides</i>
Palermo	Barcarello	05/08/2021	1.760	9.129	160	493	0	1.110	<i>Dictyopteris polypodoides</i>
Palermo	Barcarello	16/08/2021	2.240	922	0	0	320	307	<i>Jania rubens</i>
Palermo	Barcarello	16/09/2021	0	348	0	0	160	0	<i>Jania rubens</i>
Palermo	Vergine Maria	28/06/2021	40.480	128.257	0	0	0	0	<i>Ulva</i> sp.
Palermo	Vergine Maria	05/07/2021	13.920	88.239	0	239	0	119	<i>Ulva</i> sp.
Palermo	Vergine Maria	22/07/2021	10.080	36.430	0	0	0	105	<i>Dictyopteris polypodoides</i>
Palermo	Vergine Maria	05/08/2021	160	2.312	0	53	480	0	<i>Jania rubens</i>

Comune	Località	Data	O. ovata cell./l	O. ovata cell./g	C. monotis cell./l	C. monotis cell./g	P. lima cell./l	P. lima cell./g	Macroalghe
Palermo	Vergine Maria	16/08/2021	7.200	82.190	0	0	0	530	Jania rubens
Palermo	Vergine Maria	16/09/2021	960	1.993	0	0	0	0	Laurencia sp.
Bagheria	Aspra	28/06/2021	8.640	168.580	0	0	0	0	Ulva sp.
Bagheria	Aspra	12/07/2021	480	6.652	160	0	0	0	Ulva sp.
Bagheria	Aspra	22/07/2021	3.680	186.620	0	0	0	0	Pterocladia della capillacea
Bagheria	Aspra	04/08/2021	480	1.928	0	0	320	148	Pterocladia della capillacea
Bagheria	Aspra	16/08/2021	15.040	115.583	0	732	0	732	Jania rubens
Bagheria	Aspra	16/09/2021	320	1.667	0	0	0	0	Jania rubens

Tab 12.3 – Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Palermo – Anno 2021

Comune	Località	Data	T aria (°C)	T acqua (°C)	Salinità (PSU)	pH	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)
Trappeto	Trappeto	12/07/2021	27,1	27,8	37,7	7,28	8,24	122,3
Trappeto	Trappeto	05/08/2021	27,0	28,4	37,9	8,12	8,62	127,7
Terrasini	Terrasini	21/06/2021	30,0	24,7	38,0	8,16	8,1	114,0
Terrasini	Terrasini	12/07/2021	26,6	27,8	37,7	7,3	8,22	120,4
Terrasini	Terrasini	22/07/2021	27,1	30,1	38,6	8,17	9,16	135,7
Terrasini	Terrasini	27/07/2021	26,2	24,2	36,2	8,0	7,08	102,2
Terrasini	Terrasini	05/08/2021	28,0	29,7	38,17	8,19	8,69	131,2
Terrasini	Terrasini	16/08/2021	30,1	28,8	36,98	7,98	9,42	147,2
Terrasini	Terrasini	16/09/2021	27,2	29,0	36,85	8,2	7,61	112,6
Isole delle femmine	Costa Corsara	21/06/2021	29,6	25,4	38,0	8,28	8,71	124,8
Isole delle femmine	Costa Corsara	28/06/2021	27,8	29,0	38,6	8,3	10,39	156,7
Isole delle femmine	Costa Corsara	05/07/2021	26,6	26,6	37,0	8,15	7,7	112,0
Isole delle femmine	Costa Corsara	22/07/2021	28,9	31,1	37,8	8,33	10,27	157,1
Isole delle femmine	Costa Corsara	27/07/2021	26,8	25,3	36,0	8,1	8,37	122,6
Isole delle femmine	Costa Corsara	05/08/2021	27,4	30,7	37,6	8,2	8,17	121,9
Isole delle femmine	Costa Corsara	16/08/2021	30,3	29,9	37,35	7,91	8,97	141,1
Isole delle femmine	Costa Corsara	16/09/2021	27,5	27,2	37,47	8,25	10,58	157,7
Palermo	Sferracavallo	21/06/2021	29,4	22,4	38,0	8,2	8,73	117,0
Palermo	Sferracavallo	12/07/2021	27,0	28,6	36,33	7,32	10,33	152,0
Palermo	Sferracavallo	22/07/2021	28,6	30,4	38,6	8,2	9,63	146,3
Palermo	Sferracavallo	05/08/2021	27,3	28,3	37,8	8,25	8,53	126,8
Palermo	Sferracavallo	16/08/2021	30,8	30,4	36,64	7,9	9,35	146,6
Palermo	Sferracavallo	16/09/2021	27,7	26,2	37,13	8,32	8,44	125,7
Palermo	Sferracavallo	23/09/2021	26,7	27,2	38,6	7,96	8,09	118,7
Palermo	Barcarello	21/06/2021	29,4	23,9	39,0	8,2	8,64	120,8
Palermo	Barcarello	12/07/2021	27,3	27,7	38,0	7,29	8,69	129,2
Palermo	Barcarello	22/07/2021	27,9	28,6	38,4	8,17	8,73	131,2
Palermo	Barcarello	05/08/2021	27,8	29,6	38,72	8,22	8,74	132,4

Comune	Località	Data	T aria (°C)	T acqua (°C)	Salinità (PSU)	pH	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)
Palermo	Barcarello	16/08/2021	30,1	30,3	37,4	7,92	9,6	151,0
Palermo	Barcarello	16/09/2021	26,9	26,4	38,15	8,35	9,58	141,4
Palermo	Vergine Maria	28/06/2021	25,7	27,1	37,2	8,25	9,71	138,7
Palermo	Vergine Maria	05/07/2021	25,4	26,4	35,0	8,2	8,71	123,4
Palermo	Vergine Maria	22/07/2021	29,2	30,5	38,3	8,25	8,15	140,8
Palermo	Vergine Maria	05/08/2021	29,1	28,8	36,97	8,22	9,01	138,6
Palermo	Vergine Maria	16/08/2021	30,8	29,2	36,17	7,98	9,23	155,9
Palermo	Vergine Maria	16/09/2021	26,8	27,9	37,5	8,26	8,25	121,2
Bagheria	Aspra	28/06/2021	24,7	26,1	34,0	8,0	7,54	103,4
Bagheria	Aspra	12/07/2021	27,4	28	37,6	7,13	7,11	105,4
Bagheria	Aspra	22/07/2021	26,8	27,8	38,25	7,88	7,1	105,2
Bagheria	Aspra	04/08/2021	29,2	30,5	36,49	8,08	7,46	114,7
Bagheria	Aspra	16/08/2021	28,5	27,5	36,53	7,67	7,02	106,6
Bagheria	Aspra	16/09/2021	26,0	26,7	37,25	7,99	7,11	105,4

Nelle figure 12.5 - 12.7 è rappresentato l'andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis ovata* nella colonna d'acqua e nella macroalga per ciascuna stazione in cui sono stati registrati i superamenti.

Fig 12.5 – Stazione Terrasini

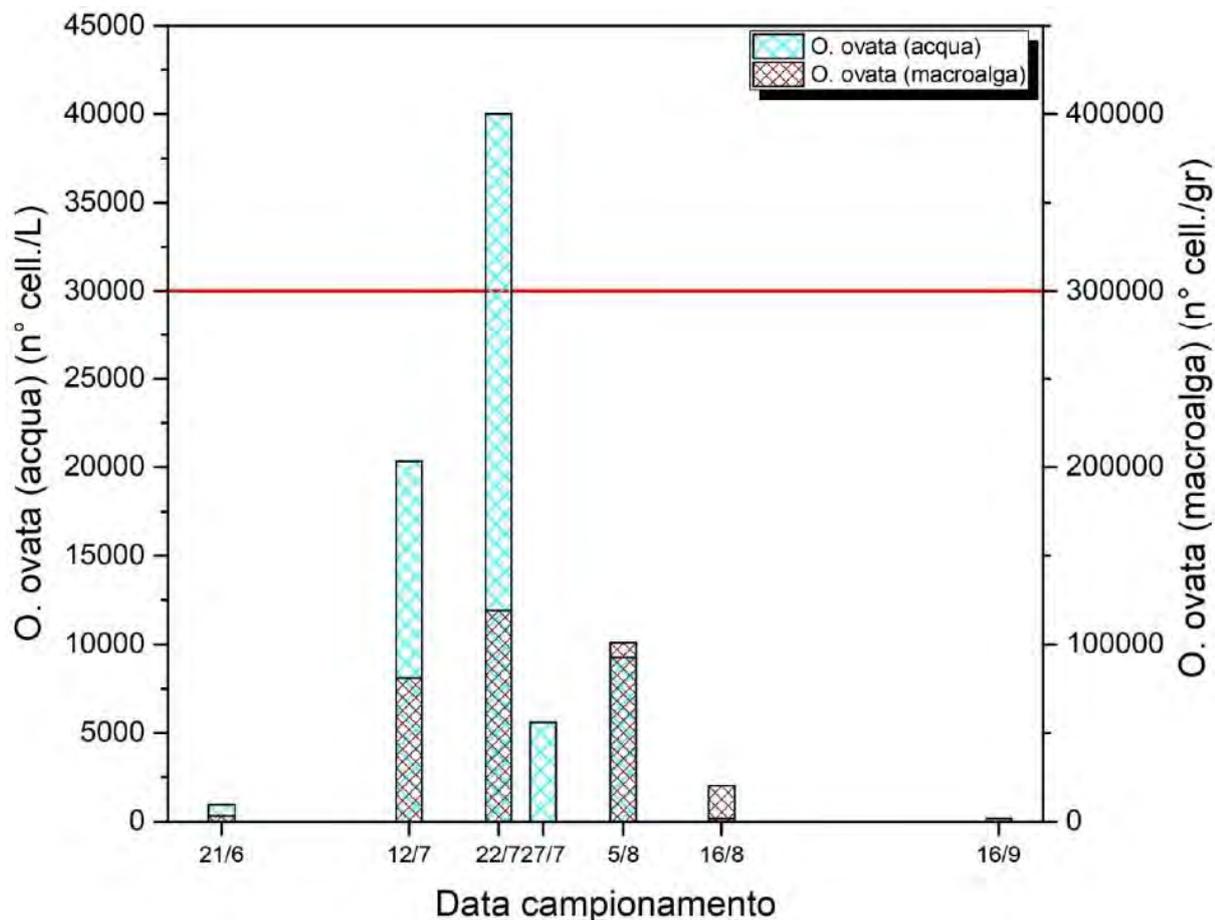


Figura 12.6 – Stazione Isola delle Femmine

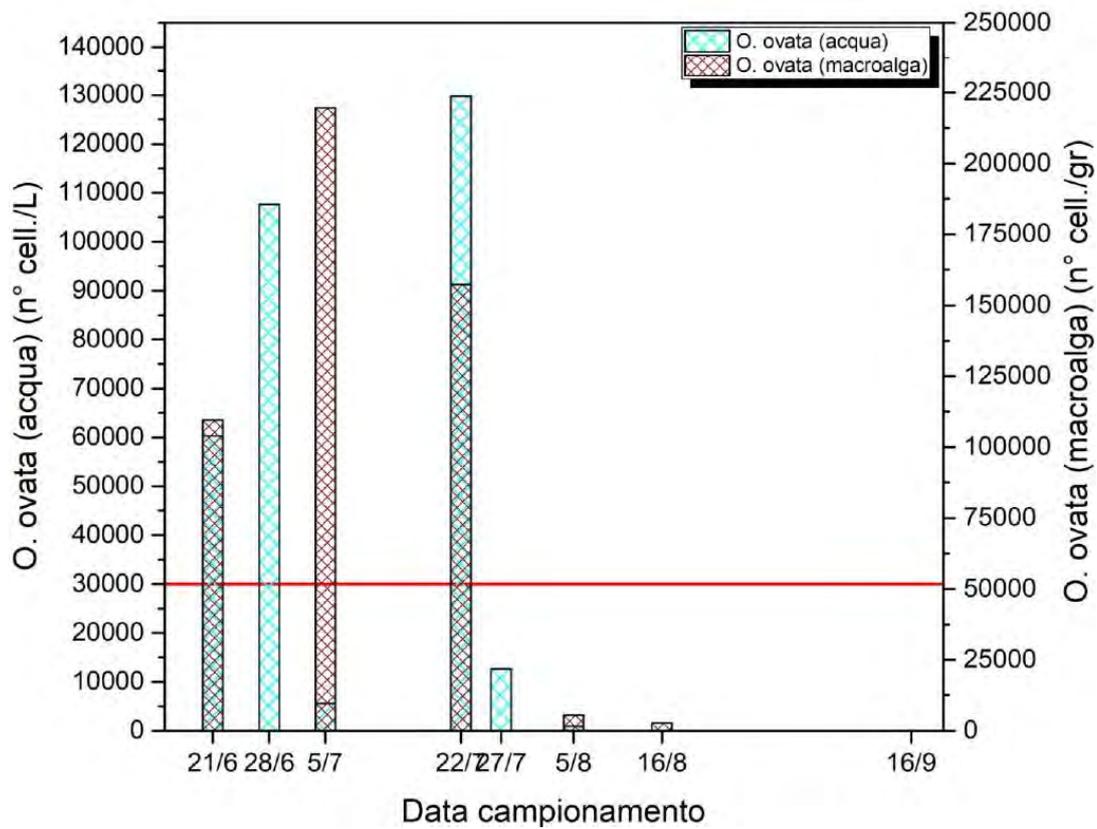
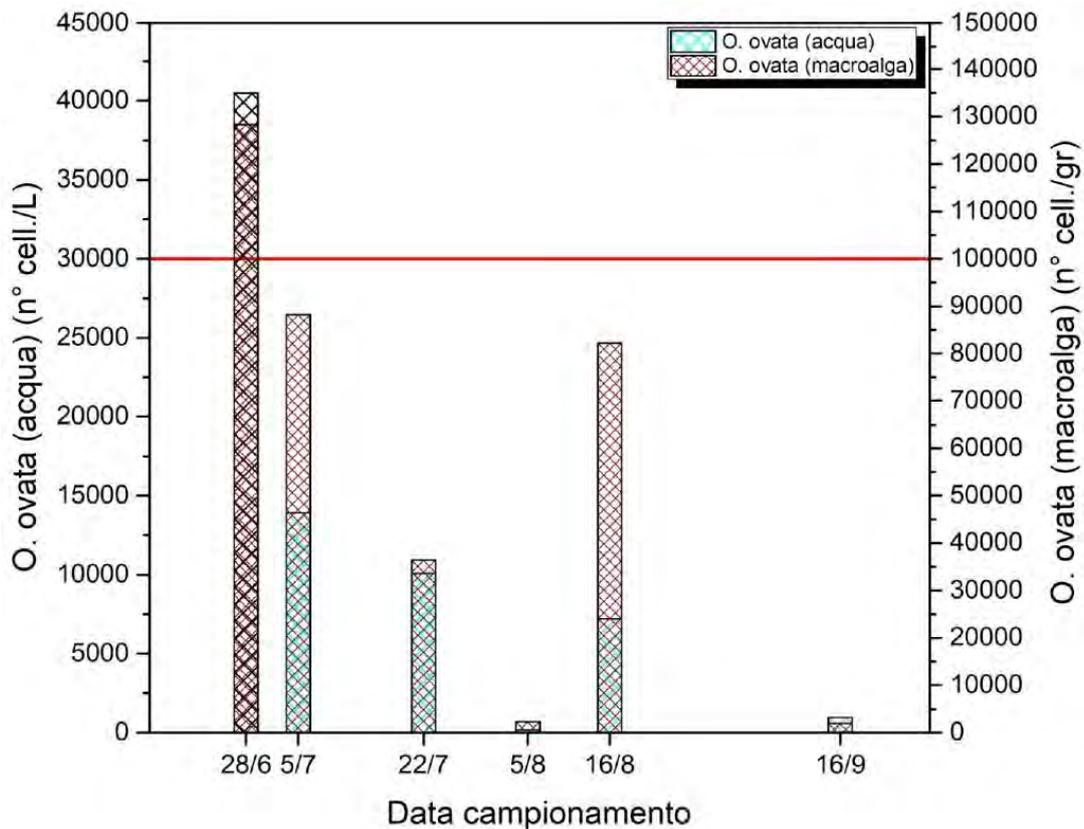


Figura 12.7 – Stazione Vergine Maria



12.3.2 Provincia di Trapani

Lungo la fascia costiera della provincia di Trapani il monitoraggio è stato effettuato in 5 stazioni. Nell'estate del 2021 si sono registrati superamenti del valore soglia di 30.000 cell./l di *Ostreopsis cf. ovata* nella sola stazione di Erice – San Giuliano.

I risultati delle analisi quali-quantitative dei dinoflagellati in acqua di mare e in acqua di lavaggio delle macroalghe sono riportate nella tabella 12.4, mentre quelli relativi alle analisi dei parametri chimico - fisici nella tabella 12.5.

Tab 12.4 - Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga nella provincia di Trapani – Anno 2021

Comune	Località	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./g	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./g	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./g	Macroalghe
Marsala	Capo Lilibeo	21/06/2021	1.440	0	0	0	0	321	<i>Jania rubens</i>
Marsala	Capo Lilibeo	06/07/2021	4.800	10.820	0	656	0	3.279	<i>Jania rubens</i>
Marsala	Capo Lilibeo	21/07/2021	640	18.075	0	0	0	2.008	<i>Jania rubens</i>
Marsala	Capo Lilibeo	03/08/2021	160	2.533	0	0	0	682	<i>Jania rubens</i>
Marsala	Capo Lilibeo	17/08/2021	480	7.104	0	0	0	191	<i>Jania rubens</i>
Marsala	Capo Lilibeo	14/09/2021	0	0	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	21/06/2021	640	1.119	0	0	0	746	<i>Jania rubens</i>
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	06/07/2021	19.760	259.097	80	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	21/07/2021	7.680	170.279	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	03/08/2021	640	552	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	17/08/2021	6.560	44.850	0	0	0	325	<i>Jania rubens</i>
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	14/09/2021	3.200	23.084	0	0	0	84	<i>Jania rubens</i>
Erice	San Giuliano	21/06/2021	40.800	142.765	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
Erice	San Giuliano	28/06/2021	2.720		0		0		nc
Erice	San Giuliano	06/07/2021	22.320	36.438	240	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
Erice	San Giuliano	21/07/2021	39.200	399.160	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
Erice	San Giuliano	27/07/2021	26.720		0		0		nc
Erice	San Giuliano	03/08/2021	24.800	108.617	0	9.806	0	0	<i>Jania rubens</i>
Erice	San Giuliano	17/08/2021	0	5.557	0	0	0	383	<i>Jania rubens</i>
Erice	San Giuliano	14/09/2021	0	1.251	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
San Vito Lo Capo	Via Faro	21/06/2021	0	311	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
San Vito Lo Capo	Via Faro	06/07/2021	0	1.266	160	0	80	0	<i>Jania rubens</i>
San Vito Lo Capo	Via Faro	21/07/2021	160	25.739	0	174	0	348	<i>Jania rubens</i>
San Vito Lo Capo	Via Faro	03/08/2021	0	2.145	0	0	0	74	<i>Jania rubens</i>

Comune	Località	Data	O. ovata cell./l	O. ovata cell./g	C. monotis cell./l	C. monotis cell./g	P. lima cell./l	P. lima cell./g	Macroalghe
San Vito Lo Capo	Via Faro	17/08/2021	13.120	40.862	0		0	0	Jania rubens
San Vito Lo Capo	Via Faro	14/09/2021	0	1.346	0	0	0	192	Jania rubens
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	21/06/2021	0	0	0	0	0	0	Jania rubens
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	06/07/2021	0	462	0	0	0	154	Jania rubens
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	21/07/2021	10.240	13.916	0	0	0	79	Jania rubens
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	03/08/2021	640	345	0	69	0	138	Jania rubens
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	17/08/2021	480	1.567	0	78	0	0	Jania rubens
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	14/09/2021	0	3.354	0	789	160	789	Jania rubens

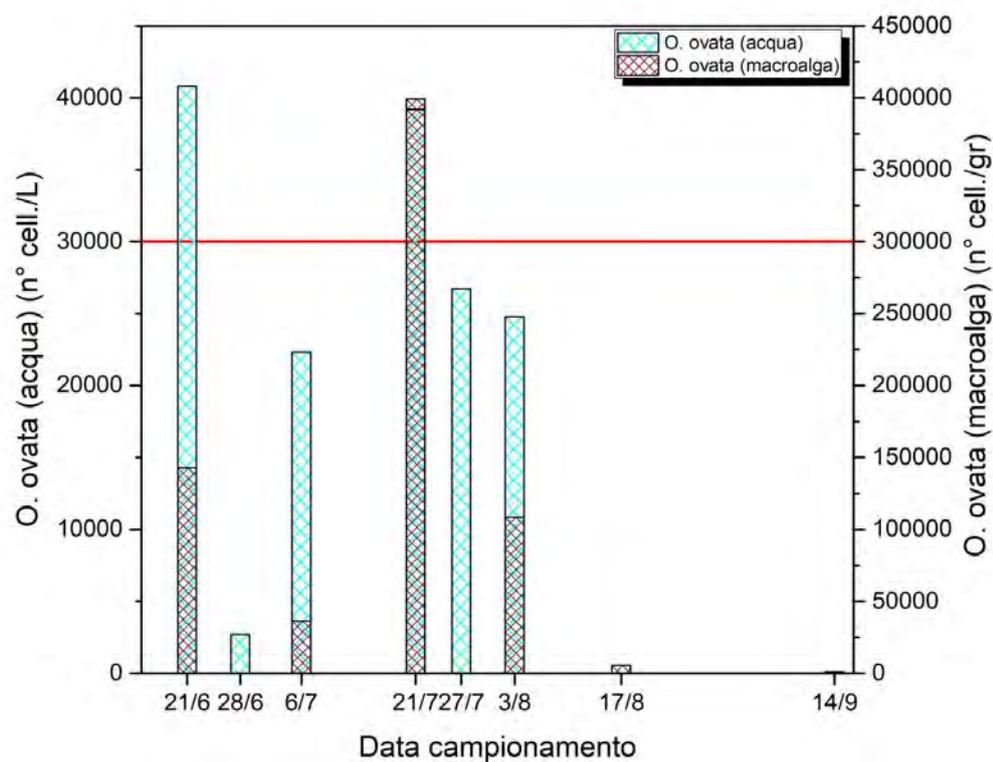
Tab 12.5 – Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Trapani – Anno 2021

Comune	Località	Data	T aria (°C)	T acqua (°C)	Salinità (PSU)	pH	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)
Marsala	Capo Lilibeo	21/06/2021	25,4	36,0	37,6	8,2	10,06	145
Marsala	Capo Lilibeo	06/07/2021	28,1	31,0	37,02	8,07	7,76	117,4
Marsala	Capo Lilibeo	21/07/2021	27,4	27,0	37,0	8,1	7,95	119,6
Marsala	Capo Lilibeo	03/08/2021	27,8	29,5	36,01	7,73	7,82	116,2
Marsala	Capo Lilibeo	17/08/2021	28,4	29,0	35,49	7,84	8,66	130,3
Marsala	Capo Lilibeo	14/09/2021	24,6	30,4	38,1	7,8	7,64	113,4
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	21/06/2021	26,26	32,0	37,8	8,2	8,72	127,4
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	06/07/2021	27,1	30,0	36,34	8,1	7,78	115,1
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	21/07/2021	27,04	27,76	39,36	8,07	7,48	111,8
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	03/08/2021	26,4	32,8	37,4	7,85	7,99	116,4
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	17/08/2021	29,0	29,4	34,87	7,9	7,5	113,7
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	14/09/2021	27,3	27,4	39,0	7,9	8,52	127,4
Erice	San Giuliano	21/06/2021	27,4	32,0	39,3	8,3	9,09	136,6
Erice	San Giuliano	28/06/2021	25,4	29,0	35,7	8,22	8,52	121,3
Erice	San Giuliano	06/07/2021	27,3	29,1	38,5	7,59	8,12	121,3
Erice	San Giuliano	21/07/2021	27,3	27,6	39,73	8,35	8,37	125,2
Erice	San Giuliano	27/07/2021	27,0	27,0	36,5	8,16	8,15	110
Erice	San Giuliano	03/08/2021	26,3	30,8	36,97	8,06	8,73	126,5
Erice	San Giuliano	17/08/2021	28,7	29,4	36,45	8,01	7,67	116,4

Comune	Località	Data	T aria (°C)	T acqua (°C)	Salinità (PSU)	pH	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)
Erice	San Giuliano	14/09/2021	20,0	27,3	30,0	8,1	0,99	136,5
San Vito Lo Capo	Via Faro	21/06/2021	24,4	29,0	39,6	8,1	0,22	116,5
San Vito Lo Capo	Via Faro	06/07/2021	27,4	32,0	37,64	8,01	7,13	106,4
San Vito Lo Capo	Via Faro	21/07/2021	27,6	28,1	39,19	8,1	7,64	115,3
San Vito Lo Capo	Via Faro	03/08/2021	27,9	29,3	36,58	7,8	7,36	110
San Vito Lo Capo	Via Faro	17/08/2021	29,2	28,3	36,2	7,85	0,43	129,3
San Vito Lo Capo	Via Faro	14/09/2021	27,5	28,0	38,4	8,0	0,31	124,4
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	21/06/2021	25,0	30,0	37,4	7,9	6,81	97,2
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	06/07/2021	21,3	26,9	34,07	7,99	7,82	101,8
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	21/07/2021	21,1	25,6	35,9	8,12	0,29	107,9
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	03/08/2021	23,8	30,8	37,24	7,87	0,3	114,6
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	17/08/2021	28,4	31,0	37,83	7,57	7,08	105,4
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	14/09/2021	25,0	27,4	38,0	7,8	7,04	100,8

Nella figura 12.8 è rappresentato l'andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua e nella macroalga nella stazione in cui sono stati registrati i superamenti.

Fig 12.8 – Stazione Erice



12.3.3 Provincia di Agrigento

Lungo la fascia costiera della provincia di Agrigento nel 2021 il monitoraggio è stato effettuato nella sola stazione di San Leone.

Le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga, sono riportati nella tabella 12.6, mentre quelli relativi alle analisi dei parametri chimico-fisici nella tabella 12.7.

Tab 12.6 - Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga nella provincia di Agrigento – Anno 2021

Comune	Località	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./g	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./g	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./g	Macroalghe
Agrigento	S. Leone	05/07/2021	2.080	7.553	0	0	0	1.193	<i>Pterocladia capillacea</i>
Agrigento	S. Leone	03/08/2021	1.600	147.755	0	15.563	0	13.618	<i>Stypocaulon scoparium</i>

Tab 12.7 – Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Agrigento– Anno 2021

Comune	Località	Data	T aria (°C)	T acqua (°C)	Salinità (PSU)	pH	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)
Agrigento	S. Leone	05/07/2021	25,5	32	34,8	8,14	7,87	112
Agrigento	S. Leone	03/08/2021	26,7	29,5	37,02	8,14	8,19	120

12.3.4 Provincia di Ragusa

Lungo la fascia costiera della provincia di Ragusa nel 2021 il monitoraggio è stato effettuato nella sola stazione del comune di Vittoria.

Le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga, sono riportati nella tabella 12.8, mentre quelli relativi alle analisi dei parametri chimico-fisici nella tabella 12.9.

Tab 12.8 - Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga nella provincia di Ragusa – Anno 2021

Comune	Località	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./g	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./g	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./g	Macroalghe
Vittoria	Scoglitti	05/07/2021	17280	25109	0	0	0	0	<i>Pterocladia capillacea</i>
Vittoria	Scoglitti	03/08/2021	4.160	75430	0	0	0	14839	<i>Stypocaulon scoparium</i>

Tab 12.9 – Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Ragusa– Anno 2021

Comune	Località	Data	T aria (°C)	T acqua (°C)	Salinità (PSU)	pH	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)
Vittoria	Scoglitti	05/07/2021	26,9	30,0	37,40	8,13	7,47	110,30
Vittoria	Scoglitti	03/08/2021	28,7	29,5	38,40	8,25	7,67	117,50

12.3.5 Provincia di Siracusa

Lungo la fascia costiera della provincia di Siracusa nel 2021 il monitoraggio è stato effettuato in 3 stazioni e sono stati registrati superamenti del valore soglia di 30.000 cell/l di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua nella sola stazione di Cala Rossa.

Le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga, sono riportati nella tabella 12.10, mentre i dati chimico-fisici nella tabella 12.11.

Tab 12.10 - Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga nella provincia di Siracusa – Anno 2021

Comune	Località	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./g	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./g	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./g	Macroalghe
Siracusa	P.ta della Mola	06/07/21	1.920	21.898	0	76	0	76	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
Siracusa	P.ta della Mola	04/08/21	640	554	0	277	0	692	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
Siracusa	Cala Rossa	24/06/21	23.280	219.213	160	1.577	0	1.577	<i>Padina pavonica</i>
Siracusa	Cala Rossa	06/07/21	1.440	1.257	0	70	0	0	<i>Padina pavonica</i>
Siracusa	Cala Rossa	20/07/21	3.200	2.373	0	0	0	156	<i>Jania rubens</i>
Siracusa	Cala Rossa	04/08/21	480	286	0	0	160	0	<i>Jania rubens</i>
Siracusa	Cala Rossa	18/08/21	3.200	4.971	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
Siracusa	Cala Rossa	14/09/21	320	773	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
Noto	Calabernardo	06/07/21	2.880	5.099	0	0	0	907	<i>Padina pavonica</i>
Noto	Calabernardo	04/08/21	0	1.364	0	0	160	1.469	<i>Laurencia sp.</i>

Tab 12.11 – Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Siracusa– Anno 2021

Comune	Località	Data	T aria (°C)	T acqua (°C)	Salinità (PSU)	pH	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)
Siracusa	P.ta della Mola	06/07/2021	26,7	29,0	37,7	8,1	7,7	112,2
Siracusa	P.ta della Mola	04/08/2021	28,1	29,0	38,8	7,5	7,5	113,7
Siracusa	Cala Rossa	24/06/2021	28,7	23,0	35,0	8,3	9,1	122,4
Siracusa	Cala Rossa	06/07/2021	26,7	28,5	38,4	8,2	8,8	129,0
Siracusa	Cala Rossa	20/07/2021	30,0	27,8	35,5	8,1	10,3	157,6
Siracusa	Cala Rossa	04/08/2021	27,6	28,5	38,8	8,0	7,9	118,1
Siracusa	Cala Rossa	18/08/2021	29,0	39,0	38,4	8,2	8,3	128,5
Siracusa	Cala Rossa	14/09/2021	26,8	30,5	38,8	8,1	7,8	116,5
Noto	Calabernardo	06/07/2021	26,9	26,3	38,3	8,1	7,7	114,1
Noto	Calabernardo	04/08/2021	28,5	29,6	39,2	8,1	7,3	111,1

12.3.6 Provincia di Catania

Lungo la fascia costiera della provincia di Catania il monitoraggio è stato effettuato in 2 stazioni. e nella stazione di Scardamiano si è registrato il superamento del valore soglia di 30.000 cell/l.

Le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga, sono riportati nella tabella 12.12, mentre quelli relativi alle analisi dei parametri chimico - fisici nella tabella 12.13.

Tab 12.12 - Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga nella provincia di Catania – Anno 2021

Comune	Località	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./g	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./g	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./g	Macroalghe
Acireale	Pozzillo	07/07/2021	0	0	0	0	0	0	<i>Pterocladia capillacea</i>
Acireale	Pozzillo	04/08/2021	320	5.752	0	0	0	192	<i>Pterocladia capillacea</i>
Acicastello	Scardamiano	23/06/2021	720	956	0	0	80	0	<i>Cystoseira amentacea</i>
Acicastello	Scardamiano	07/07/2021	66.080	116.112	0	0	0	0	<i>Cystoseira amentacea</i>
Acicastello	Scardamiano	13/07/2021	11.360		0		0		nc

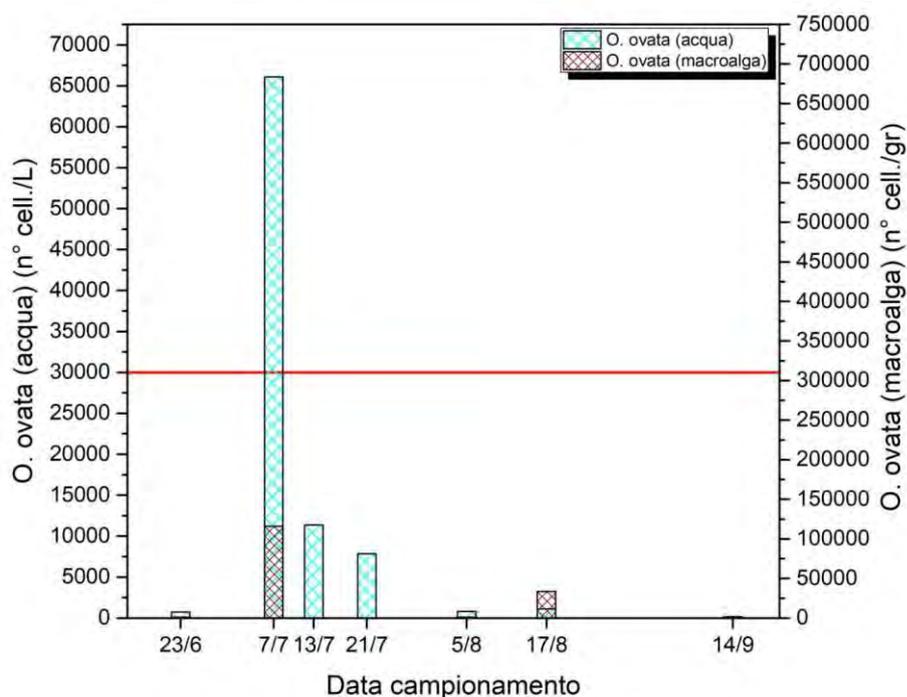
Comune	Località	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./g	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./g	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./g	Macroalghe
Acicastello	Scardamiano	21/07/2021	7.840	0	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
Acicastello	Scardamiano	05/08/2021	800	1.103	0	0	0	46	<i>Jania rubens</i>
Acicastello	Scardamiano	17/08/2021	1.120	33.469	0	198	0	231	<i>Jania rubens</i>
Acicastello	Scardamiano	14/09/2021	160	204	0	0	0	0	<i>Stypocaulon scoparium</i>

Tab 12.13 – Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Catania– Anno 2021

Comune	Località	Data	T aria (°C)	T acqua (°C)	Salinità (PSU)	pH	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)
Acireale	Pozzillo	07/07/2021	23,9	29,0	36,40	7,08	9,84	135,80
Acireale	Pozzillo	04/08/2021	26,6	33,0	37,48	7,50	8,18	120,50
Acicastello	Scardamiano	23/06/2021	23,0	29,0	35,00	8,20	9,09	122,40
Acicastello	Scardamiano	07/07/2021	25,6	29,0	39,00	7,10	9,61	138,70
Acicastello	Scardamiano	13/07/2021	27,9	29,8	38,10	7,10	7,30	134,10
Acicastello	Scardamiano	21/07/2021	24,6	27,0	36,00	8,10	9,27	131,00
Acicastello	Scardamiano	05/08/2021	28,5	30,5	37,53	8,19	7,35	112,50
Acicastello	Scardamiano	17/08/2021	26,0	39,0	38,00	8,29	9,04	133,20
Acicastello	Scardamiano	14/09/2021	28,0	29,5	38,80	8,30	7,70	117,40

Nella figura 12.9 è rappresentato l'andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis ovata* nella colonna d'acqua e nella macroalga nella stazione in cui sono stati registrati i superamenti.

Fig 12.9 – Stazione Acicastello



12.3.7 Provincia di Messina

Lungo la fascia costiera della provincia di Messina nel 2021 sono state monitorate due stazioni e si sono verificati superamenti del valore soglia delle 30.000 cell/.

Le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga, sono riportati nella tabella 12.14, quelli relativi alle analisi dei parametri chimico - fisici nella tabella 12.15.

Tab 12.14 - Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga nella provincia di Messina – Anno 2021

Comune	Località	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./g	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./g	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./g	Macroalghe
Falcone	Falcone	22/06/2021	0	558	0	93	0	93	<i>Jania rubens</i>
Falcone	Falcone	08/07/2021	3.520	41.914	0	1.352	0	676	<i>Jania rubens</i>
Falcone	Falcone	21/07/2021	640	65.771	0	0	0	0	<i>Stypocaulon scoparium</i>
Falcone	Falcone	04/08/2021	480	131	0	33	0	33	<i>Jania rubens</i>
Falcone	Falcone	17/08/2021	0	38	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
Falcone	Falcone	15/09/2021	0	0	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
Taormina	Isola Bella	23/06/2021	0	0	0	0	0	0	<i>Dictyota sp.</i>
Taormina	Isola Bella	07/07/2021	160	1.812	0	65	0	0	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
Taormina	Isola Bella	21/07/2021	12.320	132.414	0	0	0	0	<i>Stypocaulon scoparium</i>
Taormina	Isola Bella	04/08/2021	13.120	145.367	0	6.230	0	0	<i>Jania rubens</i>
Taormina	Isola Bella	17/08/2021	12.960	175.119	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
Taormina	Isola Bella	14/09/2021	0	554	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>

Tab 12.15 – Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Messina– Anno 2021

Comune	Località	Data	T aria (°C)	T acqua (°C)	Salinità (PSU)	pH	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)
Falcone	Falcone	22/06/2021	27,6	30,5	38,0	8,1	6,86	120,6
Falcone	Falcone	08/07/2021	27,9	29,0	35,9	7,8	7,55	112,1
Falcone	Falcone	21/07/2021	28,6	29,0	38,0	8,1	7,79	118,2
Falcone	Falcone	04/08/2021	28,5	30,0	33,7	8,1	7,54	113,9
Falcone	Falcone	17/08/2021	29,0	33,0	37,5	8,1	7,43	114,4
Falcone	Falcone	15/09/2021	25,7	26,5	37,9	8,2	7,56	113,5
Taormina	Isola Bella	23/06/2021	20,2	29,7	38,8	8,2	9,11	117,4
Taormina	Isola Bella	07/07/2021	23,9	29,0	36,3	7,1	9,84	139,8
Taormina	Isola Bella	21/07/2021	23,7	28,0	36,0	8,1	8,39	117,1
Taormina	Isola Bella	04/08/2021	27,5	33,5	38,4	8,2	9,57	142,3
Taormina	Isola Bella	17/08/2021	27,1	37,0	38,1	8,3	10,26	153,2
Taormina	Isola Bella	14/09/2021	27,4	28,7	39,0	8,2	8,44	127,0

12.4 Conclusioni

Le fioriture di *Ostreopsis cf. ovata* per l'anno 2021 lungo le coste siciliane si sono verificate in 5 delle 21 stazioni monitorate ricadenti in aree in cui anche nell'anno precedente, ad esclusione di Scardamiano, si è registrato nell'acqua il superamento del valore limite di 30.000 cell/l. Il periodo in cui sono stati registrati tutti i superamenti riguarda la seconda quindicina di giugno ed il mese di luglio.

13 Monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste toscane – Anno 2021

13.1 Introduzione

Il controllo sulle acque di balneazione in passato prevedeva la sorveglianza sulle fioriture algali (DM 17.06.1988) solo nelle zone che richiedevano la deroga al DPR 470/82 per l'ossigeno disciolto (prevista dal DL 164/85 e dal DL 155/88 e prorogata fino all'ultimo DL 144/04), mentre la presenza di biotossine algali controllata in relazione al consumo umano di molluschi bivalvi vivi (D.Lgs. 530/92).

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" (inserite poi nel DM 30 marzo 2010 Allegato C)⁴⁰, 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 116/08⁴⁷ si è avuta una base normativa che istituzionalizzasse il monitoraggio di questi fenomeni: l'art. 12, 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 30/03/2010⁴⁰, 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 negli anni di indagine hanno evidenziato il superamento, in almeno una campagna di monitoraggio, del valore di 10000 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 (Tab. 13.1).

Tab 13.1 – Stazioni di campionamento *Ostreopsis cf. ovata* – Anno 2021

Provincia	Comune	Area di balneazione	Punto	Descrizione
MS	Massa	IT009045010006	OST-MS1	punto di controllo nell'acqua di balneazione "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 Campeggi
PI	Pisa	IT009050026002	OST-PI 1	punto di controllo nell'acqua di balneazione denominata Marina di Pisa – Via Crosio
		IT009050026003	OST- P 2	punto di controllo nell'acqua di balneazione denominata Marina di Pisa – Via Repubblica pisana
		IT009050026005	OST- PI 3	punto di controllo nell'acqua di balneazione Marina di Pisa Sud
LI	Livorno	IT009049009021	OST-LI 6	punto di controllo nell'acqua di balneazione Quercianella

Nel 2013 il Ministero della Salute ha avviato la revisione delle linee guida (allegato C del DM 30/03/2010)⁴⁰, 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. 14/19⁴¹ e n. 14/20⁵⁵, ma sono diventate vigenti solo al termine della stagione 2018, con il DM 19 aprile 2018 (entrato in vigore l'8 settembre 2018)⁴³. 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 *O. 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 e/o spruzzi d'acqua sulla spiaggia (forti venti e mareggiate).

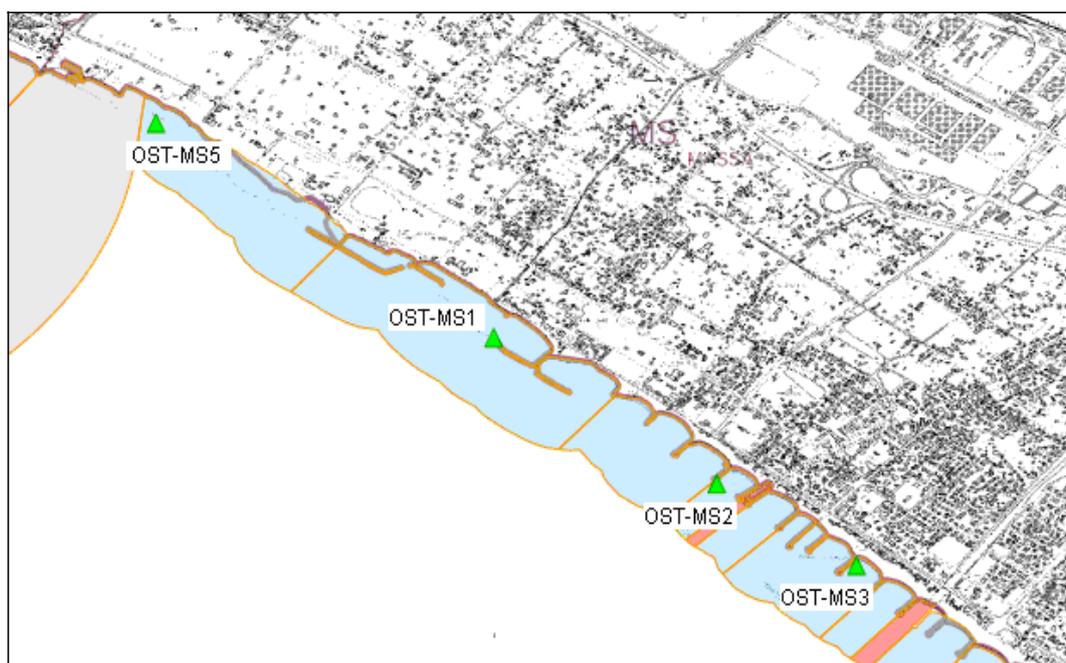
13.2 Risultati

13.2.1 Provincia di Massa e Carrara

Il monitoraggio delle fioriture algali di *Ostreopsis ovata* è stato eseguito, come previsto, da giugno a settembre 2021, nei 4 punti del litorale di Marina di Massa (Fig. 13.1).

Nella stagione 2021 non si è verificata la consueta fioritura di *Ostreopsis ovata*, sebbene la presenza della microalga sia stata rilevata in tutti i punti durante il mese di luglio, quando si è avuto il valore più alto in assoluto (6.400 cell/L il 19 luglio nel punto OST-MS1), ampiamente sotto il limite delle 10.000 cell/L. Nel mese di agosto la presenza della microalga è stata rilevata in un solo punto (OST-MS3) con valori molto modesti (520 cell/L), mentre nel mese di settembre in quasi tutti i punti, sempre con valori estremamente bassi. (Tab. 13.2).

Fig 13.1 – Punti di controllo di *O. cf. ovata* all'interno delle aree di balneazione del litorale di Massa



Tab 13.2 - Provincia di Massa Carrara. *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d'acqua – Anno 2021

Comune	Punto	Data	<i>Ostreopsis ovata</i> (cell/L)
Massa	OST-MS1	30-giu	<40
		5-lug	1.440
		19-lug	3.480
		27-lug	120
		2-ago	<40
		9-ago	<40
		24-ago	520
		6-set	280
Massa	OST-MS2	30-giu	<40
		5-lug	<100
		19-lug	3.000
		27-lug	3.600
		2-ago	<40
		9-ago	<40
		24-ago	<40
		6-set	20
Massa	OST-MS3	30-giu	<40
		5-lug	<100
		19-lug	6.400
		27-lug	880
		2-ago	<40
		9-ago	<40
		24-ago	<40
		6-set	80
Massa	OST-MS5	30-giu	1.840
		5-lug	2.000
		19-lug	<100
		27-lug	<40
		2-ago	<40
		9-ago	<40
		24-ago	<40
		6-set	<40

13.2.2 Provincia di Pisa

Nel 2021 si è avuta una intensa proliferazione di *O. ovata* a metà luglio, favorita dalle condizioni climatiche (elevate temperature e scarso idrodinamismo), nella zona più a Nord di Marina di Pisa, con concentrazioni (Tabella 13.3) che hanno superato le 500mila cell/L nella colonna d'acqua in OST-PI1: per trovare valori paragonabili dobbiamo andare indietro nel tempo fino al luglio 2012 in cui si ebbero concentrazioni addirittura di 802mila cell/L. Nonostante queste concentrazioni molto elevate, non sono stati segnalati casi di malesseri nella popolazione, ma è stata emessa un'ordinanza di divieto temporaneo alla balneazione dell'intera area denominata "Marina di Pisa - Via Crosio". Questa vera e propria fioritura della microalga, pur diminuendo di intensità, si è protratta per alcuni giorni (18-23 luglio) nella stessa zona (OST-PI1), mentre negli altri tratti controllati si è avuto un aumento delle concentrazioni solo la settimana successiva (26/07/21), con un superamento del valore di allerta di 10.000 cell/L solo in OST-PI2. In generale, poi, le concentrazioni, pur non arrivando più a quei livelli, sono state significative in numerosi casi (ad es. in OST-PI2 a settembre hanno sfiorato le 10.000 cell/L), segnalando una presenza continua della microalga per tutta la stagione.

Fig13.2 – Punti di controllo di *O. cf. ovata* all'interno delle aree di balneazione di Marina di Pisa



Tabella 13.3 – Comune di Pisa. *Ostreopsis ovata* in colonna d'acqua – Anno 2021

Comune	Punto	data	<i>Ostreopsis ovata</i> (cell/L)
Pisa	OST-PI1 - MARINA DI PISA - VIA CROSIO	21-giu	<40
		12-lug	360
		19-lug	537.000
		23-lug	11.500
		26-lug	40
		9-ago	4.160
		18-ago	2.200
		23-ago	1.080
Pisa	OST-PI2 - MARINA DI PISA - VIA REPUBBLICA PISANA	21-giu	5.560
		12-lug	<40
		19-lug	80
		23-lug	<40
		26-lug 0	16.800
		9-ago	<40
		18-ago	640
		23-ago	9.480
Pisa	OST-PI3 - MARINA DI PISA SUD	21-giu	<40
		12-lug	960
		19-lug	80
		23-lug	<40
		26-lug	2.920
		9-ago	<40
		18-ago	40
		23-ago	440

13.2.3 Provincia di Livorno

In tutta la stagione 2021 nella stazione del litorale livornese non sono stati rilevati episodi di fioriture rilevanti di *O. ovata*, con valori sempre inferiori al livello di allerta (Fig. 13.3, Tab. 13.4). Questo fatto è verosimilmente da imputarsi alle basse temperature dell'acqua di mare e dalle continue correnti da terra che hanno caratterizzato la stagione estiva.

Fig 13.3 – Punto di controllo di *O. cf. ovata* nell'area di balneazione "Quercianella", Livorno



Taba 13.4- Provincia di Livorno. *Ostreopsis ovata* in colonna d'acqua – Anno 2021

Comune	Punto	data	<i>Ostreopsis ovata</i> (cell/L)
Livorno	OST-LI6:QUERCIANELLA	28-giu	1200
		12-lug	<40
		20-lug	400
		26-lug	1080
		08-ago	40
		17-ago	<40
		24-ago	<40
		07-set	<40

13.3 Conclusioni

Da alcuni anni in Toscana non si avevano importanti fioriture di *Ostreopsis ovata*, nonostante le condizioni ambientali siano state molto diverse nelle ultime stagioni: 2016 e 2017 calde e secche, 2018 e 2019 variabili con precipitazioni sparse. Già nel 2020, però, con l'instaurarsi di condizioni ambientali favorevoli (temperature elevate e scarso idrodinamismo) a luglio era stata rilevata una proliferazione di *O. ovata* lungo tutto il litorale apuano, con valori anche elevati (oltre 600.000 cell/L) in colonna d'acqua, presto rientrata per la successiva instabilità meteorologica (piogge e mareggiate). Durante il 2021, il fenomeno di una fioritura tanto intensa quanto breve si è ripetuto, ma stavolta ha interessato solo la zona più settentrionale del litorale di Marina di Pisa (OST-PI1) nella seconda metà di luglio. Anche questa volta, come nel 2020, si è registrato un valore elevato (537.000 cell/L), che è rientrato nella norma a distanza di pochi giorni: questa fioritura, non essendo stata associata a "condizioni meteo-marine favorevoli ad uno sviluppo della fioritura per un prolungato periodo" (rapporto ISTISAN 14/19)⁴¹, non ha determinato alcuna allerta sanitaria. Nel resto della stagione, nonostante l'estate 2021 sia stata calda e secca, non si sono mai rilevate concentrazioni della microalga al di sopra del valore guida (10.000 cell/L) in nessuna delle zone controllate, ad eccezione di un caso, sempre nel litorale pisano (OST-PI2 16.800 cell/L il 26 luglio). Attraverso il sito di ARPAT e le comunicazioni agli Enti, sono state diffuse informazioni al pubblico sulle fioriture di *O. ovata* e sui risultati del monitoraggio; sono stati inoltre forniti i riferimenti telefonici per eventuali segnalazioni. Le ASL della costa toscana (Livorno, Pisa e Massa Carrara) hanno attivato le strutture del pronto soccorso, ma, come accaduto negli ultimi anni, non vi è stata alcuna segnalazione di malesseri in tutta l'estate 2021.

14 Monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* nelle aree costiere del Veneto – Anno 2021

14.1 Introduzione

Il D.Lgs. 116/2008⁴⁷ e il D.M. 30 marzo 2010⁴⁰, così come modificato dal successivo D.M. 19 aprile 2018⁴³, 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 2010⁴⁰, nei suoi allegati B e C, ha definito le linee guida e i protocolli operativi per i controlli e il D.M. 19 aprile 2018⁴³ ha aggiornato le linee guida da utilizzare indicando quali riferimenti i Rapporti ISTISAN n. 14/19⁴¹ e 14/20⁵⁵ 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. 152/2006⁵⁷ volti alla rilevazione di queste alghe aventi possibili implicazioni igienico-sanitarie sulle acque dei corpi idrici destinati alla balneazione.

14.2 Piano di monitoraggio

Dal 2010 nell'ambito del monitoraggio per la sorveglianza algale in acque di balneazione del mare Adriatico (art. 12 del D.Lgs. 30 maggio 2008 n. 116 e art. 3 del D.M. Salute e Ambiente 30 marzo 2010)^{40,47} viene effettuato un monitoraggio specifico per la ricerca dell'alga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata*.

Nel 2021 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 14.1-14.2 e Tabella 14.1).

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'esteso litorale veneto. Tutte le stazioni sono localizzate su pennelli o dighe litoranei con fondali all'incirca di 1 m di profondità.

Come negli anni precedenti, a causa della difficoltà nel reperire macrofite, la stazione 10245 è stata spostata qualche chilometro più a sud, precisamente in corrispondenza della diga settentrionale della foce del Sile.

In linea con quanto indicato nella linea guida Rapporti ISTISAN 14/19⁴¹, recepita dal D.M. Salute e Ambiente 19 aprile 2018⁴³ di modifica del D.M. 30 marzo 2010⁴⁰ 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 il phylum delle Rhodophyta e delle Phaeophyta ed un campione di acqua. La profondità di prelievo è stata mediamente pari a 0,5 m dalla superficie.

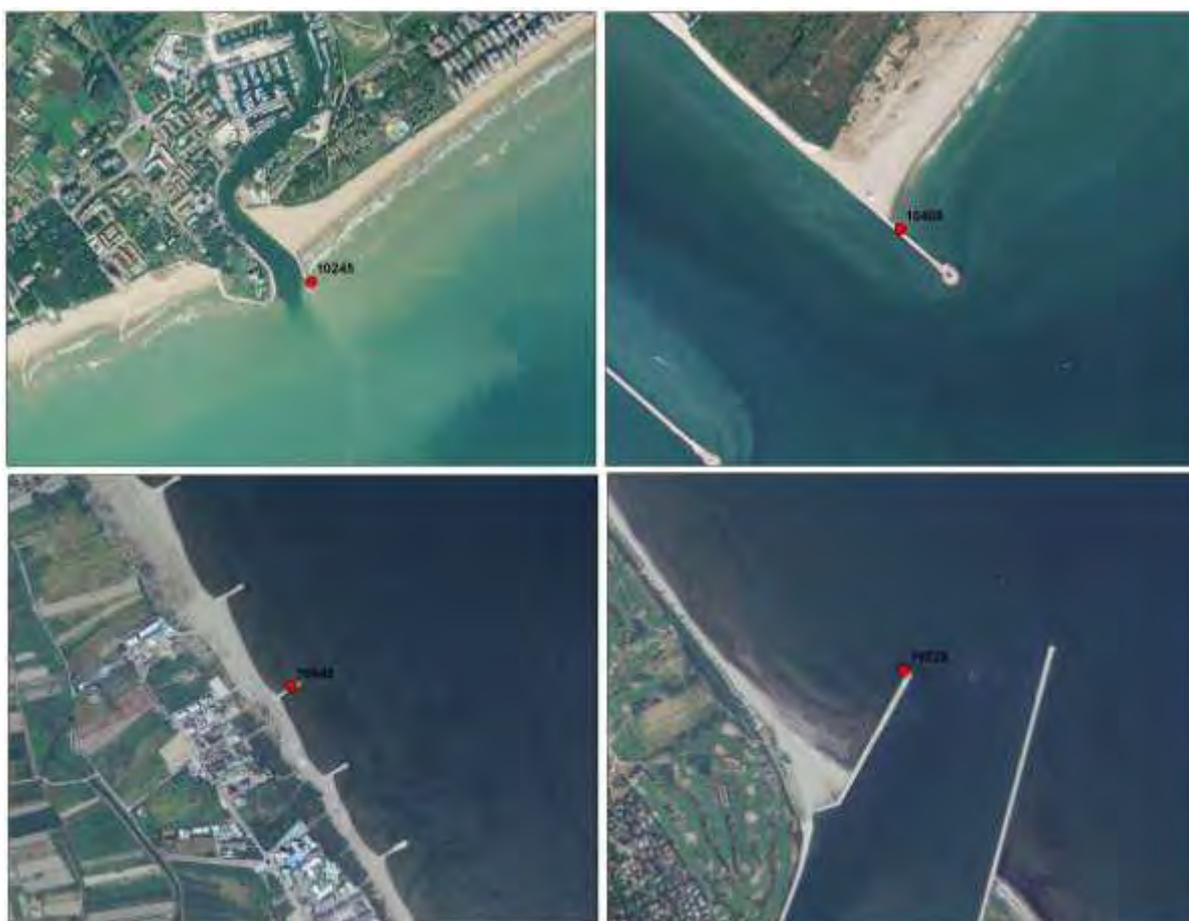
Tab 14.1 - Anagrafica delle stazioni di campionamento – Anno 2021

Codice stazione	Comune-Località di prelievo	LAT N (GBO) ¹	LONG E (GBO) ¹	Profondità fondale (m)	Profondità campionamento (m)
10245	Jesolo - pennello diga foce Sile	5042426	1780213	1	0,5
10405	Cavallino Treporti - Punta Sabbioni, Diga bocca di porto di Venezia, lato spiaggia	5035825	1768740	1	0,5
10645	Chioggia – Isola Verde	5007835	1761201	1	0,5
10725	Rosolina - Albarella, diga Po di Levante	4996946	1764596	1	0,5

Fig 14.1 - Stazioni di campionamento 2021



Fig 14.2 - Foto aeree delle stazioni di campionamento 2021



14.3 Risultati

Nell'anno 2021 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 14.2 sono riportati per ogni stazione di prelievo e per ognuno dei quattro mesi di monitoraggio: la data, l'ora e la tipologia di prelievo effettuato per quanto riguarda il microfitobenthos (macroalga). In tutti i campionamenti è stata rilevata la presenza di macroalghe.

Tab 14.2 - Data, ora e tipologia di prelievi effettuati – Anno 2021

Stazione	Luglio		Agosto		Settembre		Ottobre	
	Data/ Ora	Specie/ Substrato						
10245	15/07/12:15	<i>Caulacanthus sp</i>	19/08/11:50	<i>Caulacanthus sp</i>	14/09/12:30	<i>Caulacanthus sp.</i>	26/10/14:40	<i>Caulacanthus sp.</i>
10405	15/07/10:15	<i>Ceramium sp.</i>	19/08/13:10	<i>Caulacanthus sp</i>	14/09/10:30	<i>Caulacanthus sp</i>	26/10/15:50	<i>Caulacanthus sp.</i>
10645	12/07/14:00	<i>Caulacanthus sp.</i>	26/08/10:30	<i>Caulacanthus sp</i>	15/09/11:40	<i>Caulacanthus sp.</i>	26/10/11:00	<i>Caulacanthus sp.</i>
10725	12/07/11:40	<i>Caulacanthus sp.</i>	26/08/12:30	<i>Caulacanthus sp.</i>	15/09/09:50	<i>Caulacanthus sp.</i>	26/10/10:00	<i>Caulacanthus sp.</i>

Come per il 2020 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 14.3) e registrati i principali parametri meteo marini mediante osservazioni dirette e apposita strumentazione (Tabella 14.4).

Tab 14.3 - Valori dei principali parametri chimico fisici dell'acqua nelle stazioni monitorate – Anno 2021

Stazione	Data	T (°C)	Salinità (psu)	Conducibilità (mS/cm)	Ossigeno disciolto (%)	Ossigeno disciolto (ppm)	pH (unità)	Clorofilla "a" µg/l (da fluorimetro)
10245	15/07/21	26.05	32.68	49.78	104.90	7.01	8.30	1.62
10405	15/07/21	24.58	33.89	51.61	101.07	6.88	8.28	0.83
10645	12/07/21	28.09	21.31	33.72	147.73	10.17	8.43	2.94
10725	12/07/21	27.81	29.12	44.70	115.03	7.62	8.25	4.10
10245	19/08/21	26.26	33.76	51.21	112.05	7.42	8.32	1.34
10405	19/08/21	26.27	32.98	50.16	106.91	7.11	8.32	1.75
10645	26/08/21	23.26	23.99	37.98	98.98	7.36	7.89	1.25
10725	26/08/21	24.90	27.82	43.23	99.55	7.04	7.90	0.73
10245	14/09/21	24.59	25.64	40.20	108.75	7.76	8.01	1.63
10405	14/09/21	23.83	35.26	53.58	101.98	6.98	8.06	1.43
10645	15/09/21	24.27	31.82	48.84	126.58	8.76	8.22	2.27
10725	15/09/21	23.09	34.32	52.39	104.88	7.30	8.17	0.91
10245	26/10/21	17.10	35.46	54.74	102.86	7.94	8.14	1.88
10405	26/10/21	14.98	34.45	53.62	96.54	7.82	8.10	1.22
10645	26/10/21	15.23	34.29	53.36	103.15	8.32	8.05	0.16
10725	26/10/21	11.83	31.93	50.45	99.07	8.69	8.04	4.37

Tabella 14.4 - Parametri meteo-marini nelle stazioni monitorate – Anno 2021

Stazione	Data	T 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	15/07/21	24.7	1014.5	55.0	7/8	-	0	-	0	0
10405	15/07/21	22.6	1014.5	63.0	7/8	300	1.0	215	10	1
10645	12/07/21	30.0	1012.7	56.8	1/8	160	3.8	220	10	1
10725	12/07/21	27.6	1012.7	53.1	0/8	160	3.9	220	10	1
10245	19/08/21	30.3	1015.1	24.1	0/8	30	4.5	230	30	2
10405	19/08/21	31.5	1015.2	34.2	0/8	90	1.7	230	30	2
10645	26/08/21	32.3	1011.0	43.0	6/8	160	1.9	-	0	0
10725	26/08/21	26.0	1009.7	51.6	1/8	160	3.3	-	0	0
10245	14/09/21	26.8	1015.1	71.4	0/8	136	1.9	-	0	0
10405	14/09/21	25.9	1015.2	69.3	0/8	-	0	-	0	0
10645	15/09/21	24.6	1017.0	72.0	7/8	130	1.3	-	0	0
10725	15/09/21	23.2	1015.2	82.0	7/8	30	0.5	-	0	0
10245	26/10/21	19.3	1021.5	36.5	7/8	45	1.5	240	20	2
10405	26/10/21	16.7	1021.5	24.1	7/8	45	1.4	240	20	2
10645	26/10/21	15.7	1021.5	43.5	7/8	45	1.2	240	20	2
10725	26/10/21	14.2	1021.5	49.3	8/8/	-1	0	240	20	2

Nei quattro mesi dei controlli i valori dei parametri chimico-fisici dell'acqua (Tabella 14.3) sono risultati nella norma in base al periodo e alla località. In particolare, la temperatura è variata tra 11.83°C (Albarella – 26 ottobre) e 28.09°C (Isola Verde - 12 luglio), mentre la salinità è variata 21.31 psu (Isola Verde – 12 luglio) e 35.26 psu (Cavallino Treporti – 14 settembre). I valori di pH sono variati tra 7.89 unità (Isola Verde – 26 agosto) e 8.43 unità (Isola Verde – 12 luglio) e quelli dell'ossigenazione relativa tra 96.54% (Cavallino Treporti – 26 ottobre) e 147.73% (Isola Verde – 12 luglio).

Oltre alla ricerca di *Ostreopsis cf. ovata*, si è proceduto alla ricerca di altre alghe potenzialmente tossiche. Le alghe potenzialmente tossiche ricercate in entrambe le matrici, acqua e macroalga/substrato duro, sono riportate in tabella 14.5.

Tabella 14.5 - Principali taxa potenzialmente tossici ricercati su macroalghe o substrato duro - Anno 2021

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 routinarie eseguite sulle matrici acqua e macroalga/substrato duro hanno evidenziato la totale assenza di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri taxa potenzialmente tossici ricercati. Inoltre, in tutte le stazioni e per tutto il periodo considerato, non sono stati osservati stati di sofferenza o di morte di organismi bentonici.

14.4 Conclusioni

Come già osservato durante i monitoraggi eseguiti negli anni precedenti da parte di ARPAV, anche per il 2021 non è stata rilevata la presenza di microalghe potenzialmente tossiche sia nei campioni di macroalghe prelevati che nei campioni di acqua

15 Conclusioni

Nel 2021, le attività di monitoraggio della microalga bentonica potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata*, sono state effettuate lungo le coste di 14 regioni eccetto che in Basilicata (Tab. 15.1).

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)^{40,43,47} 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, Cap. 6).

Sono state individuate e monitorate 205 stazioni di campionamento che presentavano 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 2020, posticipato in alcuni casi a ottobre (Lazio, 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 Min. Salute contenute nel D.M. 30/3/2010 e D.M. 19/4/2018,^{40,43} e nel Rapporto ISTISAN 14/19⁴¹ aggiornamento delle linee guida "Gestione del rischio associato alle fioriture di *Ostreopsis ovata* nelle coste italiane" del Ministero della Salute .

Sono stati prelevati campioni di acqua, macroalghe secondo metodologie condivise (ISPRA, Quaderni Ricerca Marina n. 5, 2012)⁴⁴, e di organismi marini eduli (ricci e mitili) in Campania nelle fasi di attenzione/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 2021 l'*Ostreopsis cf. ovata* è stata riscontrata in 14 regioni costiere, mentre risulta assente in tutti i campioni prelevati lungo le coste del Veneto, Emilia-Romagna e Molise ed è presente almeno una volta in 138/205 stazioni (67,30%, mentre nel 2020 è stato pari al 70%), considerando tutte le tipologie di matrici campionate (Tabella 5.1 e Figura 15.1). 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)^{40,43}. Inoltre, il valore di riferimento sanitario di allerta pari a 30.000 cell/l è stato superato almeno una volta in 15 siti di monitoraggio (30,75%) (calcolo effettuato solo sulla matrice acqua, Figura 15.1) e il valore sanitario di emergenza di 100.000 cell/L è stato superato almeno una volta in 5 siti.

Spesso la presenza di *O. cf. ovata* è stata rilevata unitamente ad altre specie bentoniche potenzialmente tossiche quali *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* (Calabria, Friuli-Venezia Giulia, Lazio, Liguria, Sardegna, Sicilia) o *Amphidinium* sp. e *A. carterae* (Calabria, Friuli-Venezia Giulia, Liguria).

In Liguria, e nell'area di Sestri Levante, anche nel corso dell'estate 2021, sono state registrate proliferazioni persistenti del dinoflagellato potenzialmente tossico *Alexandrium taylorii* (dinoflagellato potenzialmente tossico capace di produrre tossine del gruppo PSP: Paralytic Shellfish Poisoning) e cellule appartenenti al genere *Pyramimonas*, entrambe capaci di alterare la normale colorazione dell'acqua marina (le fioriture concomitanti di queste due specie portano alla formazione di "macchie giallo-verdi").

Le prime rilevazioni (a basse concentrazioni) si riscontrano a giugno in Puglia, Calabria, Lazio, Liguria e Sardegna mentre le densità più elevate sono distribuite tra giugno e settembre in Puglia, Sardegna, Lazio, Marche, Sicilia, Toscana. In particolare nelle 5 regioni si è verificato sia il superamento delle 30.000 cell/l considerato un valore di allerta sia il superamento delle 100.000 cell/L.

In 15 regioni (Tab. 15.1) è stato superato almeno una volta il valore delle 30.000 cell/l considerato di allerta e in 5 regioni anche il superamento delle 100.000 cell/L.

Nel 2021 non sono stati osservati episodi di sofferenza a carico organismi marini ma la presenza di patine marroni, flocculi e schiume (Lazio).

Episodi di fioriture intense e ricorrenti si sono verificati in aree già individuate negli anni precedenti come *hot spot* (Marche, Passetto ascensore).

Tab 15.1 – Presenza di *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2021.

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	11		
Basilicata	/	/	/	/	/
Calabria	22	giugno-settembre quindicinale/mensile	21	0	
Campania	56	luglio-settembre mensile/bimensile	15	0	0
Emilia-Romagna	4	giugno-settembre mensile	0	0	0
Friuli-Venezia Giulia	4	giugno-settembre quindicinale/mensile	3	0	0
Lazio	13	giugno-ottobre mensile/bimensile	13	3	1
Liguria	16	giugno-settembre quindicinale	16	0	0
Marche	9	luglio-ottobre quindicinale	6	1	1
Molise	3	Maggio-settembre quindicinale	0	0	0
Puglia	20	giugno-settembre quindicinale	19	5	1
Sardegna	5	giugno-settembre mensile	5	0	0
Sicilia	21	giugno-settembre mensile/bimensile	21	5	1
Toscana	8	giugno-settembre settimanale/mensile	8	1	1
Veneto	4	luglio-ottobre mensile	0	0	0
Totali	205		138	15	5
%			67,30	30,75	6,9

Legenda: / = Monitoraggio non effettuato; * = Fase di emergenza D.M. 30/3/2010 e DM.19/4/2018

Inoltre, sulla base dei dati rilevati anche 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 ad esempio nelle Marche si è protratta per circa 15 giorni a settembre.

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*.

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.

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

Fig 15.1 – Siti di campionamento e presenza di *Ostreopsis cf. ovata*. Anno 2021



Sulla base del numero dei siti risultati positivi alla presenza di *O. ovata* ogni anno e nel periodo 2010–2021, 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 12 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 - Percentuale dei siti con presenza di *Ostreopsis cf. ovata* a livello regionale dal 2010 al 2021

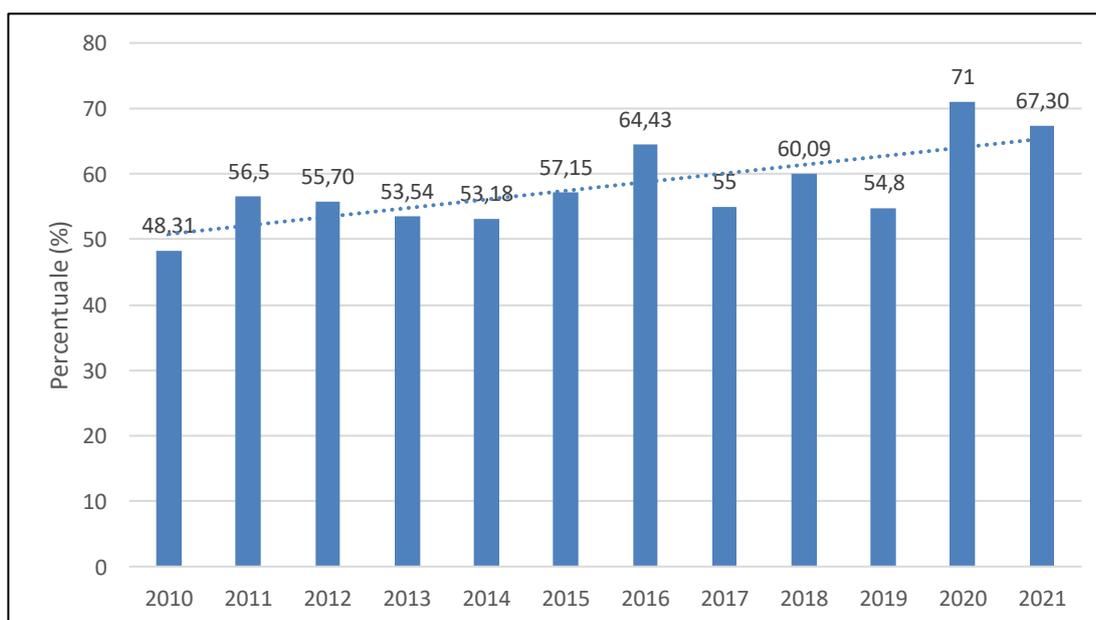
Regione	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Abruzzo	0	0	0	25	0	0	0	0	40	0	0	0
Basilicata	23,52	*	*	*	*	*	*	*	*	75	50	*
Calabria	42,85	56	54,17	45,83	62,5	50	70,59	94,7	81,82	90	90	95
Campania	36,57	43,84	39,73	20	18,46	27,42	46,30	15,10	23,08	45,6	59	27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

Legenda: * Monitoraggio non effettuato;

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 22 punti percentuali (2010: 48%, 2021: 67,30%). 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 2021 si assiste a una lieve flessione dei siti con presenza della microalga 67,30% (138 siti) a fronte del 70% (146 siti) nel 2020, 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 15.2 – 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., Grosse 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 cotières 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 cluetoicism. *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., Pichierri S., Romagnoli T., Marini M., Battocchi C., Penna A., Totti C., 2012 - Ecology of *Ostreopsis cf. ovata* blooms in the northwestern Adriatic Sea. *Cryptogamie, Algologie*, 33(2),191-198.
 34. ISPRA, 2015 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2014. *Rapporto n. 232/2015*, www.isprambiente.gov.it. Pp. 196.
 35. ISPRA, 2016 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2015. *Rapporto n. 253/2016*, www.isprambiente.gov.it. Pp. 187.
 36. ISPRA, 2017 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2016. *Rapporto n. 275/2017*, www.isprambiente.gov.it. pp. 154.
 37. ISPRA, 2018 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2017. *Rapporto n. 298/2018*, www.isprambiente.gov.it. pp. 161.
 38. ISPRA, 2019 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2018. *Rapporto n. 315/2019*, www.isprambiente.gov.it. pp. 166
 39. ISPRA, 2020 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2019. *Rapporto n. 336/2020*, www.isprambiente.gov.it. pp. 173
 40. Decreto Ministero della Salute 30 marzo 2010 - Supplemento ordinario alla G.U. n. 119 del 24 maggio 2010. Definizione dei criteri per determinare il divieto di balneazione, nonché modalità e specifiche tecniche per l'attuazione del decreto legislativo 30 maggio 2008, n. 116, di recepimento della direttiva 2006/7/CE, relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione.
 41. Rapporti ISTISAN 14/19, 2014 - *Ostreopsis cf. ovata*: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino costieri in relazione a balneazione e altre attività ricreative. Funari E, Manganelli M, Testai E (Ed.).
 42. Funari E., Manganelli M., Testai E., 2014 – B2 Piano di sorveglianza. In: "*Ostreopsis c.f. ovata: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino-costieri in relazione alla balneazione e ad altre attività ricreative*", *Rapporto ISTISAN* 14/19, pp.: 72-78

-
43. Decreto Ministero della Salute 19 aprile 2018 – Modifica del Decreto 30 marzo 2010 recante: “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 tipoplanctonica *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.

