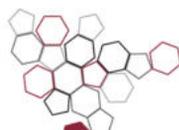




ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente

Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane Anno 2020

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





ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente

Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane Anno 2020

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

Informazioni legali

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

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

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

ISPRA, Rapporti 357/2020
ISBN 978-88-448-1087-0

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Elaborazione grafica

Grafica di copertina: Alessia Marinelli

Foto di copertina: ARPA Basilicata, ARPA Sardegna

ISPRA – Area Comunicazione

Coordinamento pubblicazione on line:

Daria Mazzella

ISPRA – Area Comunicazione

Dicembre 2020

Autori

Patrizia Borrello, Emanuela Spada - ISPRA; Francesca Paola Russo - ARTA Abruzzo; Teresa Trabace, Annunziata Marraudino, Giovanna Filippo, Antonella D'Amore, Francesca Prestigiaco, Salvatore Longo, Alessandro Pipino, Nicola Baldassarre, Achille Palma – ARPA Basilicata; Maria Grazia Aloi, 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, Claudia Orlandi, Federico Pittaluga, Lucia Facchini, Laura Sidari, Chiara Suraci, Bruno Zanolin - ARPA Friuli Venezia Giulia; Vera Sangiorgi, Antonella Giorgio, Elena Madeo, Valentina Amorosi - ARPA Lazio; Fabrizia Colonna, Cecilia Cuneo, Valentina Giussani - ARPA Liguria; Gianluca De Grandis, Fabio Principi, Marina Moroni, Maria Cristina Torrisi, Federico Biondi, Domenicantonio Iannolo - ARPA Marche; Nicola Ungaro, Rosaria Petruzzelli, Fedelia Cirillo, Anna Maria Pastorelli, Tiziana Di Festa, Flavia Maci, Antonio D'Angela, Rosaria Vadrucci, Carlo Aiello, Sergio Ranieri - ARPA Puglia; Cristina Farris, Armando Verona, Giorgia Ravastini, Valeria Manca, Stefano Muredda, Andrea Zedde, Paolo Fiori, Giovanna Madeddu, M. Luisa Nughes, Rosanna Bandino, Barbara Begliutti, Maria Serenella Cappai, Patrizia Dessì, Giovanni Antonio Mocci, Cristina Nigra, Cristina Russu, Annamaria Bazzoni, Renata Rossi. – ARPA Sardegna; Vincenzo Ruvolo, Benedetto Sirchia, Giuseppina Marino, Elena Nasta, Vincenzo Renda - ARPA Sicilia; Guido Spinelli, 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; Paolo Parati, Sara Ancona, Andrea Bartenor - ARPA Veneto

Ringraziamenti

ARTA Abruzzo: Luca Iagnemma, Regione Abruzzo

ARPA Basilicata: Antonio Tisci - Direttore Generale

ARPA Calabria: Domenico Pappaterra, Dir. Generale; Michelangelo Iannone Dir. Scientifico; Antonio Calli Dir. Amministrativo. Per il campionamento: Paolo Cuzzocrea, Maria Antonella Daniele, Raffaella Damiano, Maurizio Davoli, Francesco De Vincenti, Melania Dragone, Francesco Fullone, Gerardo Giannini, Mario Mileto, Stefano Morabito, Francesca Pedullà, Evelina Provenza, Antonio Squillaci; Per le analisi microscopiche: Angela Alia, Maria Grazia Aloi, 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; Impaginazione e grafica: Marco Cosentini – Ufficio Comunicazione;

ARPA Campania: Rosaria D'Arenzio – Resp. Unità Operativa Acque Interne e Marino Costiere (Area Territoriale del Dipartimento Provinciale di Salerno); Maria Luisa Gallo – Resp. Unità Operativa Acque Interne e Marino Costiere (Area Territoriale del Dipartimento Provinciale di Napoli); il personale afferente alle Unità Operative Acque Interne e Marino Costiere dei Dipartimenti provinciali di Napoli e Salerno.

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, Ornella Chiapponi, Simona Calvanella, Tatiana Notargiacomo, Maurizio Giganti.

ARPA Liguria: 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: Antonio Furesi, Dir. Dip. Sassari e Gallura; Massimo Secci, Dir. Dip. Cagliari e Medio Campidano; Rosina Anedda, Dir. Servizio Lab. Cagliari; Maria Grazia Pintus 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, Annamaria

Mauro, Maria Teletta.

ARPA Toscana: Gioia Benedettini, Antonio Melley

ARPA Veneto: Daniele Bon, Daniel Fassina, Barbara Dall'Ara, Cristina Masiero. (Dipartimento Regionale Qualità dell'Ambiente – Unità Organizzativa Qualità del Mare e delle Lagune).

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

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

INDICE

INTRODUZIONE	8
1. MONITORAGGIO DI <i>OSTREOPSIS</i> CF. <i>OVATA</i> E ALTRE MICROALGHE POTENZIALMENTE TOSSICHE NELLA REGIONE ABRUZZO - ANNO 2020.	11
1.1 Introduzione	11
1.2 Piano di monitoraggio	11
1.2.1 <i>Campionamento e analisi</i>	12
1.3 Risultati	13
1.4 Conclusioni	14
2. SORVEGLIANZA DELLE ALGHE TOSSICHE E POTENZIALMENTE TOSSICHE DELLA REGIONE BASILICATA: MAR IONIO E MAR TIRRENO - ANNO 2020	15
2.1 Introduzione	15
2.2 Piano di monitoraggio	15
2.2.1 <i>Aree di indagine</i>	15
2.2.2 <i>Campionamento e analisi</i>	17
2.3 Risultati	17
2.3.1 <i>Stazioni d'indagine Mar Tirreno</i>	17
2.3.2 <i>Stazioni d'indagine Mar Ionio</i>	20
2.4 Conclusioni	29
3. MONITORAGGIO DELLE MICROALGHE POTENZIALMENTE TOSSICHE DELLA REGIONE CALABRIA - ANNO 2020.	30
3.1 Introduzione	30
3.2 Piano di monitoraggio	30
3.2.1 <i>Campionamento e analisi</i>	30
3.3 Risultati	30
3.3.1 <i>Provincia di Reggio Calabria</i>	31
3.3.2 <i>Provincia di Catanzaro</i>	31
3.3.3 <i>Provincia di Vibo Valentia</i>	39
3.3.4 <i>Provincia di Crotone</i>	42
3.3.5 <i>Provincia di Cosenza</i>	46
3.4 Conclusioni	49
4. STUDIO SULLA PROLIFERAZIONE DI <i>OSTREOPSIS OVATA</i> LUNGO IL LITORALE COSTIERO CAMPANO – ANNO 2020.	58
4.1 Introduzione	58
4.2 Piano di monitoraggio	58
4.2.1 <i>Campionamento e analisi</i>	58
4.3 Risultati	61
4.4 Conclusioni	65
5. MONITORAGGIO DELLE MICROALGHE EPIFITICHE TOSSICHE LUNGO LA FASCIA COSTIERA DELL'EMILIA ROMAGNA – ANNO 2020.	66
5.1 Introduzione	66
5.2 Piano di monitoraggio	67
5.2.1 <i>Fasi operative del campionamento e strumentazione utilizzata</i>	69
5.2.2 <i>Metodologie analitiche e trattamento campioni</i>	70
5.3 Risultati	72
5.4 Conclusioni	78
6. MONITORAGGIO DI <i>OSTREOPSIS</i> CF. <i>OVATA</i> E ALTRE MICROALGHE POTENZIALMENTE TOSSICHE LUNGO LE COSTE DEL FRIULI - VENEZIA GIULIA – ANNO 2020.	79
6.1 Introduzione	79

6.2 Piano di monitoraggio	79
6.2.1 <i>Campionamento e analisi</i>	79
6.3 Risultati	81
6.3.1 <i>Rilevamento di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> nelle acque destinate alla molluschicoltura</i>	87
6.4 Conclusioni	87
7. MONITORAGGIO DI SORVEGLIANZA DELLE PROLIFERAZIONI DI FITOBENTOS POTENZIALMENTE TOSSICO LUNGO IL LITORALE DELLA REGIONE LAZIO – ANNO 2020.	89
7.1 Introduzione	89
7.2 Piano di monitoraggio	90
7.3 Risultati	90
7.3.1 <i>Valutazione estensione della fioritura</i>	91
7.4 Conclusioni	94
8. MONITORAGGIO DI <i>OSTREOPSIS CF. OVATA</i> IN LIGURIA - ANNO 2020.	95
8.1 Introduzione	95
8.2 Piano di monitoraggio	95
8.2.1 <i>Monitoraggio di base</i>	96
8.2.2 <i>Stazioni di monitoraggio</i>	96
8.3 Risultati	98
8.4 Conclusioni	105
9. PROLIFERAZIONI FITOPLANCTONICHE E SPECIE POTENZIALMENTE TOSSICHE: MONITORAGGIO DI <i>OSTREOPSIS CF. OVATA</i> NELLE MARCHE - ANNO 2020.	106
9.1 Introduzione	106
9.2 Piano di monitoraggio	106
9.2.1 <i>Campionamento e analisi</i>	106
9.3 Risultati	108
10. PRESENZA E FIORITURE DI <i>OSTREOPSIS CF. OVATA</i> NELLE ACQUE MARINO-COSTIERE PUGLIESI - ANNO 2020.	113
10.1 Introduzione	113
10.2 Campionamento e analisi	114
10.3 Risultati	114
11. MONITORAGGIO DI <i>OSTREOPSIS CF. OVATA</i> LUNGO LE COSTE DELLA SARDEGNA - ANNO 2020.	117
11.1 Introduzione	117
11.2 Materiali e metodi	119
11.2.1 <i>Matrice acqua: protocolli analitici</i>	119
11.2.2 <i>Matrice macroalga: preparazione campione e protocolli analitici</i>	119
11.3 Risultati	120
11.4 Conclusioni	141
12. MONITORAGGIO DEI DINOFLAGELLATI BENTONICI LUNGO LE COSTE SICILIANE – ANNO 2020.	142
12.1 Introduzione	142
12.2 Attività di campo e analisi di laboratorio	143
12.3 Risultati	145
12.3.1 <i>Provincia di Palermo</i>	145
12.3.2 <i>Provincia di Trapani</i>	149
12.3.3 <i>Provincia di Agrigento</i>	152
12.3.4 <i>Provincia di Ragusa</i>	152
12.3.5 <i>Provincia di Siracusa</i>	153
12.3.6 <i>Provincia di Catania</i>	154
12.3.7 <i>Provincia di Messina</i>	155
12.4 Conclusioni	156

13.MONITORAGGIO DI <i>OSTREOPSIS</i> CF. <i>OVATA</i> LUNGO LE COSTE TOSCANE – ANNO 2020.	157
13.1 Introduzione	157
13.2 Risultati	158
13.2.1 <i>Provincia di Massa e Carrara</i>	158
13.2.2 <i>Provincia di Pisa</i>	160
13.2.3 <i>Provincia di Livorno</i>	161
13.3 Conclusioni	162
14.MONITORAGGIO DI <i>OSTREOPSIS</i> CF. <i>OVATA</i> NELLE AREE COSTIERE DEL VENETO – ANNO 2020.	163
14.1 Introduzione	163
14.2 Piano di monitoraggio	163
14.3 Risultati	165
14.4 Conclusioni	166
15.CONCLUSIONI	167
BIBLIOGRAFIA	171

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* rielvata lungo le coste del Libano e di Cipro e confermata da dati morfologici e molecolari²¹.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Benché i dati di monitoraggio raccolti in questi anni non abbiano messo in evidenza una relazione del 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 2020 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 2020

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 ad 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, prevedeva 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 Francavilla al Mare fino al confine regionale nord, poiché unici substrati duri presenti. Sul litorale a sud di Francavilla 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.

Tabella 1.1 – Punti di prelievo – Anno 2020

Comuni	Cod. balneazione	Descrizione Punto di prelievo	Latitudine	Longitudine
Martinsicuro	IT013067047007	25 m a sud del porticciolo	42,8904	13,9207
Alba A.	IT013067001001	Zona antistante Via Sardegna	42,8266	13,9362
Tortoreto	IT013067044003	Zona antistante Via Trieste	42,8041	13,9445
Giulianova	IT013067025003	Zona antistante Lung.re Spalato, 80	42,7485	13,9757
Roseto	IT013067037006	Zona antistante Via Claudio	42,6676	14,0259
Pineto	IT013067035005	Zona antistante torre Cerrano	42,5852	14,0905
Silvi	IT013067040004	Zona antistante V.le C.Colombo, 14	42,5387	14,1366
Montesilvano	IT013068024004	100 m a sud foce f. Saline	42,5255	14,1545
Pescara	IT013068028005	Zona antistante teatro D'Annunzio	42,4586	14,2364
Francavilla	IT013069035007	350 m a sud foce f. Alento	42,4252	14,2857
Ortona	IT013069058015	Zona prospiciente molo nord del porto	42,3595	14,4083
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.	IT013069091005	100 m a nord foce f. Osento	42,2058	14,6048
Casalbordino	IT013069015002	100 m nord foce T. Acquachiarà	42,1970	14,6275
Vasto	IT013069099002	200 m a sud Punta Vignola	42,1528	14,7192
S. Salvo	IT013069083003	150 m Nord Foce Fosso ecchio Mulino	42,0712	14,7778

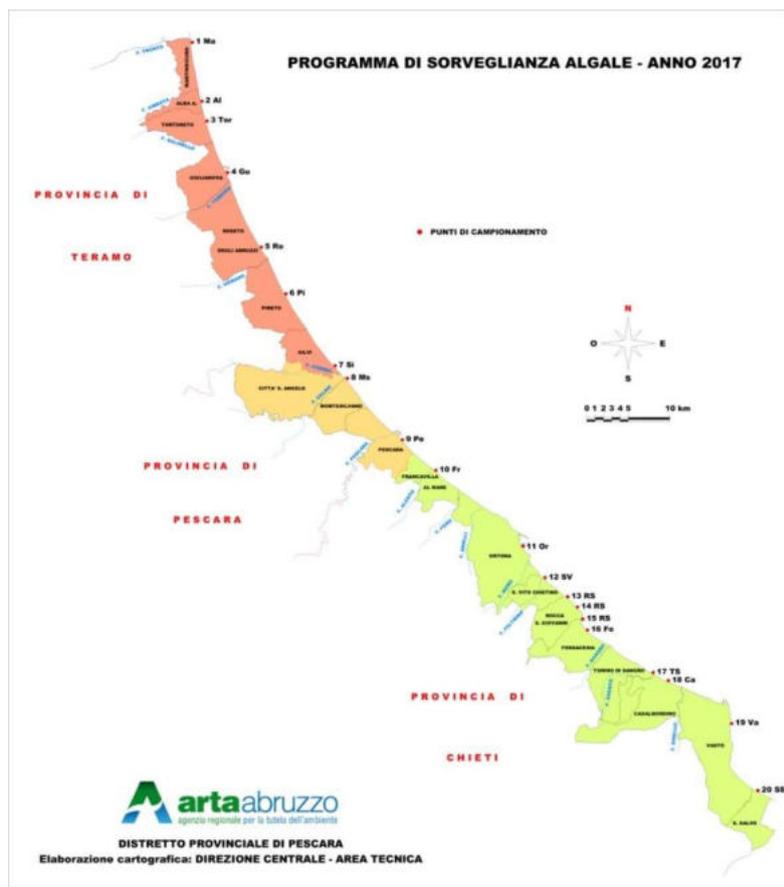


Figura 1.1 - Localizzazione delle stazioni di monitoraggio lungo costa - Anno 2020

Alla rilevazione di crescenti concentrazioni cellulari delle specie potenzialmente tossiche o comunque a seguito di fenomeni che preludono a situazioni di allerta i controlli sono stati ripetuti con cadenze più ravvicinate, fino al riscontro di un sensibile calo dell'abbondanza cellulare.

Le attività effettuate hanno previsto:

- il rilevamento delle condizioni meteo-marine e misura dei parametri chimico-fisici delle acque in situ;
- la raccolta di campioni che sono stati successivamente analizzati in laboratorio;
- la comunicazione di presenza/assenza agli Organi Regionali e alle Autorità competenti ai fini di una corretta informazione al pubblico.

1.2.1 Campionamento e analisi

Sono stati effettuati prelievi della matrice acqua con metodologie previste dal Rapporto ISTISAN 14/19⁴¹.

Detti campionamenti sono stati effettuati nell'area a maggior densità di bagnanti o comunque nelle prossimità di substrati rocciosi naturali o di barriere artificiali. In caso di presenza di schiume pigmentate sono stati prelevati campioni di acqua in prossimità della superficie, cercando di raccogliere la maggior quantità possibile di schiuma.

I campioni sono stati conservati al buio a temperatura ambiente, fino all'arrivo in laboratorio.

Le analisi di laboratorio sono state effettuate per l'identificazione e conteggio della specie *Ostreopsis* cf. *ovata* e di altre specie potenzialmente tossiche (*Prorocentrum lima*, *Fibrocapsa japonica*, *Coolia monotis*, *Amphidinium* sp.).

I campioni prelevati sono stati fissati con soluzione di Lugol, omogeneizzati con agitazione manuale alternando rotazioni orizzontali e verticali, lentamente ed a lungo. La camera di sedimentazione viene caricata con un sub-campione a volume noto e si attende che tutte le cellule sedimentino sul fondo per iniziare l'analisi microscopica. In base alla concentrazione di microalghe presenti nella camera di

sedimentazione viene scelta una differente strategia di conteggio: campi casuali, transetti o conteggio della intera camera. Quindi, la quantificazione in cellule/litro di Ostreopsidaceae, o di altro fitoplancton di interesse, è stata eseguita secondo 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).

Tabella 1.2 - Numero di campioni analizzati.

	Periodo	Matrice acqua
Monitoraggio di sorveglianza	08/06/2020 - 03/09/2020	158
Monitoraggio di verifica	-	-
Tot		158

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 2019.

Comune	Codice punto	Ricerca microalghe tossiche	Esiti analitici (cell./l)			
			08-09/06/2020	06-07/07/2020	03-04/08/2020	02-03/09/2020
Martinsicuro	IT013067047007	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Alba Adriatica	IT013067001001	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Tortoreto	IT013067044003	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Giulianova	IT013067025003	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Roseto	IT013067037006	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Pineto	IT013067035005	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Silvi	IT013067040004	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Montesilvano	IT013068024004	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Pescara	IT013068028005	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Francavilla	IT013069035007	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Ortona	IT013069058015	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
S. Vito C.	IT013069086004	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Rocca S. G.	IT013069074003	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0

Comune	Codice punto	Ricerca microalghe tossiche	Esiti analitici (cell./l)			
			08-09/ 06/2020	06-07/07/2020	03-04/08/2020	02-03/09/2020
	IT013069074001	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
	IT013069074002	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Fossacesia	IT013069033001	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	
Torino di S.	IT013069091005	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Casalbordino	IT013069015002	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Vasto	IT013069099002	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
S. Salvo	IT013069083003	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0

1.4 Conclusioni

Durante la stagione balneare 2020 sono state effettuate le attività routinarie di monitoraggio previste dal piano di sorveglianza.

Non sono state rilevate fioriture di *Ostreopsis ovata* o di altre microalghe planctoniche e bentoniche potenzialmente tossiche in tutto il tratto di costa da noi monitorato.

2. SORVEGLIANZA DELLE ALGHE TOSSICHE E POTENZIALMENTE TOSSICHE NELLA REGIONE BASILICATA: MAR IONIO E MAR TIRRENO - ANNO 2020

2.1 Introduzione

Nell'ambito delle attività di monitoraggio delle coste lucane ed in particolare durante il periodo di balneazione l'ARPAB –CRM ha attivato il Piano di sorveglianza alghe tossiche e potenzialmente tossiche Regione Basilicata: mar Ionio e mar Tirreno dell'anno 2020. Le attività sono finalizzate all'identificazione di fenomeni di rischio per la salute dei bagnanti dovuto alla presenza o alla fioritura di *Ostreopsis ovata* e di alghe tossiche o potenzialmente tossiche. Il piano di attività ha interessato le stesse aree di indagini dell'anno 2019.

2.2 Piano di monitoraggio

2.2.1 Aree di indagine

Il piano di indagine ha riguardato entrambi i litorali lucani, sia il Tirreno che lo Ionio. Le aree sono state individuate sulla base di un potenziale rischio di proliferazione dei produttori di tossine e in relazione ai dati pregressi. Lungo il litorale jonico sono stati individuati 3 siti di indagine e lungo il litorale tirrenico 5 siti di indagine (Fig. 2.1 e 1.2) la cui descrizione è riportata in Tab. 2.1.

Tabella 2.1 – Punti di prelievo – Anno 2020

	Comuni	Codice Stazione	Descrizione Punto di prelievo	Coordinate X_WGS84	Coordinate Y_WGS84	CRITERI
MAR TIRRENO	Maratea	ACQ_OSTR	Acquafredda1	556967	4431893	morfologia della costa.
	Maratea	FIU_OSTR	Fiumicello1	559647	4427827	morfologia della costa
	Maratea	PM_OSTR	Porto Maratea1	560282	4426776	porto, morfologia della costa
	Maratea	ST_OSTR	Santa Teresa1	562794	4423302	morfologia della costa
	Maratea	CAS_OSTR	Castrocucco1	563874	4420665	morfologia della costa
MAR IONIO	Bernalda	M_OSTR	Metaponto1	656303	4469711	Presenza di barriere
	Pisticci	PA_OSTR	Porto degli Argonauti1	654409	4466173	Porto turistico
	Policoro	PMA_OSTR	Porto Marinagri1	647635	4451854	Porto turistico



Figura 2.1 - Localizzazione delle stazioni di monitoraggio lungo costa tirrenica- Anno 2020

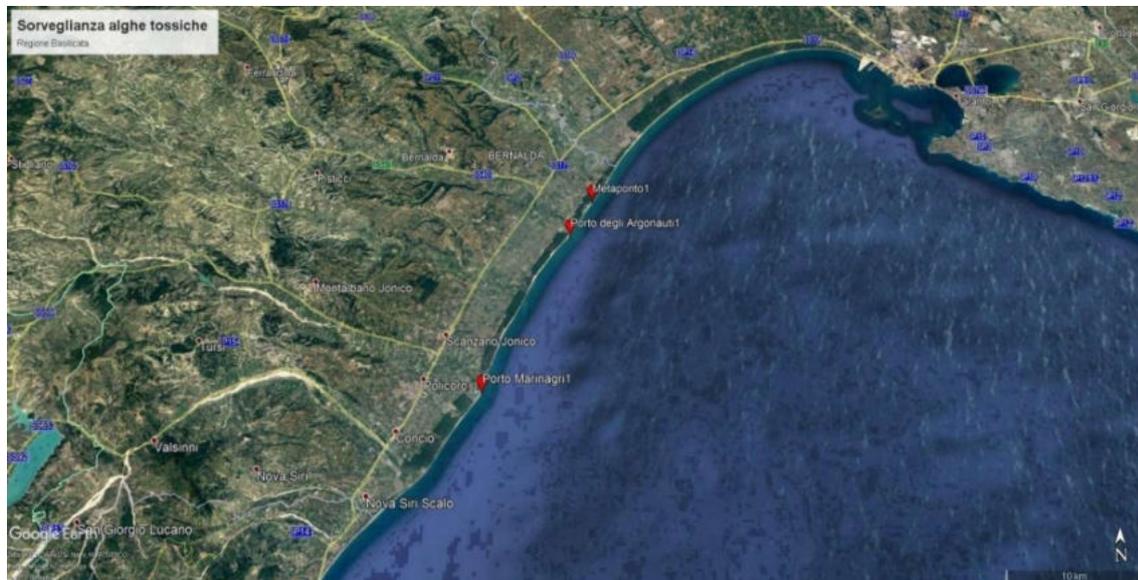


Figura 2.2 - Localizzazione delle stazioni di monitoraggio lungo costa ionica- Anno 2020

2.2.2 Campionamento e analisi

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

- Osservazione microscopica dei campioni d'acqua marina
- Osservazione microscopica di campioni di acqua marina con estratti di frammenti di Pellicola gelatinosa
- Osservazione microscopica di campioni di acqua marina estratti da macroalghe
- Campioni di acqua di substrato
- Analisi fitoplancton e determinazione delle specie tossiche e potenzialmente tossiche
- Analisi chimiche e chimico-fisiche: pH, salinità, clorofilla, ossigeno disciolto, trasparenza, nutrienti

Le indagini in situ temperatura, pH, conducibilità, clorofilla, salinità, ossigeno disciolto sono state condotte mediante l'ausilio di una sonda multiparametrica. In ogni stazione di studio sono prelevati campioni di acqua in superficie e colonna d'acqua, campioni di acqua di substrato e campioni di macroalghe, dove presenti e altri substrati.

2.3 Risultati

Le indagini sono state condotte nel periodo giugno–settembre 2019 così come riportato nelle tabelle seguenti che mostrano i risultati ottenuti durante le campagne di indagine. (Tab. 2.3, Tab. 2.4).

2.3.1 Mar Ionio

Tabella 2.3 – Risultati dei campionamenti in Mar Ionio – Anno 2020

Data	Sito	Matrici	Ostreopsis ovata	Prorocentrum lima	Coolia monotis	Amphidinium sp.
10/06/2020	Porto degli Argonauti1	acqua superficiale num cell./L	assente	assente	assente	assente
		acqua vicino al substrato cell/l	assente	assente	assente	assente
		Macroalga cell/ g-1 fw	assente	assente	assente	assente
	Marinagri1	acqua superficiale num Cell./L	assente	assente	assente	assente
		acqua vicino al substrato cell/l	assente	assente	assente	assente
		Macroalga cell/ g-1 fw	assente	assente	assente	assente
	Metaponto1	acqua superficiale num Cell./L	assente	assente	assente	assente
		acqua vicino al substrato cell/l	assente	assente	assente	assente
		macroalga cell/ g-1 fw	assente	0,2	assente	assente
21/07/2020	Porto degli Argonauti1	acqua superficiale num Cell./L	assente	assente	assente	assente
		acqua vicino al substrato cell/l	assente	assente	assente	assente
		macroalga cell/ g-1 fw	assente	assente	assente	assente
	Marinagri1	acqua superficiale num Cell./L	assente	assente	assente	assente
		acqua vicino al substrato cell/l	assente	assente	assente	assente
		macroalga cell/ g-1 fw	assente	4,3	assente	assente
	Metaponto1	acqua superficiale num Cell./L	assente	assente	assente	assente

Data	Sito	Matrici	Ostreopsis ovata	Prorocentrum lima	Coolia monotis	Amphidinium sp.
		acqua vicino al substrato cell/l	assente	assente	assente	assente
		macroalga cell/ g-1 fw	assente	assente	assente	assente
06/08/2020	Porto degli Argonauti1	acqua superficiale num Cell./L	assente	assente	assente	assente
		acqua vicino al substrato cell/l	assente	assente	assente	assente
		macroalga cell/ g-1 fw	assente	166,0	assente	assente
	Marinagril	acqua superficiale num Cell./L	assente	assente	assente	assente
		acqua vicino al substrato cell/l	assente	assente	assente	assente
		macroalga cell/ g-1 fw	assente	81,9	assente	assente
	Metaponto1	acqua superficiale num Cell./L	assente	assente	assente	assente
		acqua vicino al substrato cell/l	assente	assente	assente	assente
		macroalga cell/ g-1 fw	assente	13,1	assente	assente
25/08/2020	Porto degli Argonauti1	acqua superficiale num Cell./L	assente	10	assente	assente
		acqua vicino al substrato cell/l	assente	10	assente	assente
		macroalga cell/ g-1 fw	assente	assente	assente	assente
	Marinagril	acqua superficiale num Cell./L	assente	assente	assente	assente
		acqua vicino al substrato cell/l	assente	assente	assente	assente
		macroalga cell/ g-1 fw	assente	assente	assente	assente
	Metaponto1	acqua superficiale num Cell./L	assente	10	assente	assente
		acqua vicino al substrato cell/l	assente	10	assente	1
		macroalga cell/ g-1 fw	assente	0,7	assente	assente

Metaponto1 (M_OSTR). Durante la campagna di campionamento 2020 non è stata trovata la specie *Ostreopsis ovata* ma basse concentrazioni di *Prorocentrum lima* (13 cell/g fw sulle macroalghe e 10 cell/L in colonna d'acqua) e *Amphidinium* spp. (10 cell/L in colonna d'acqua) (Fig. 2.3).

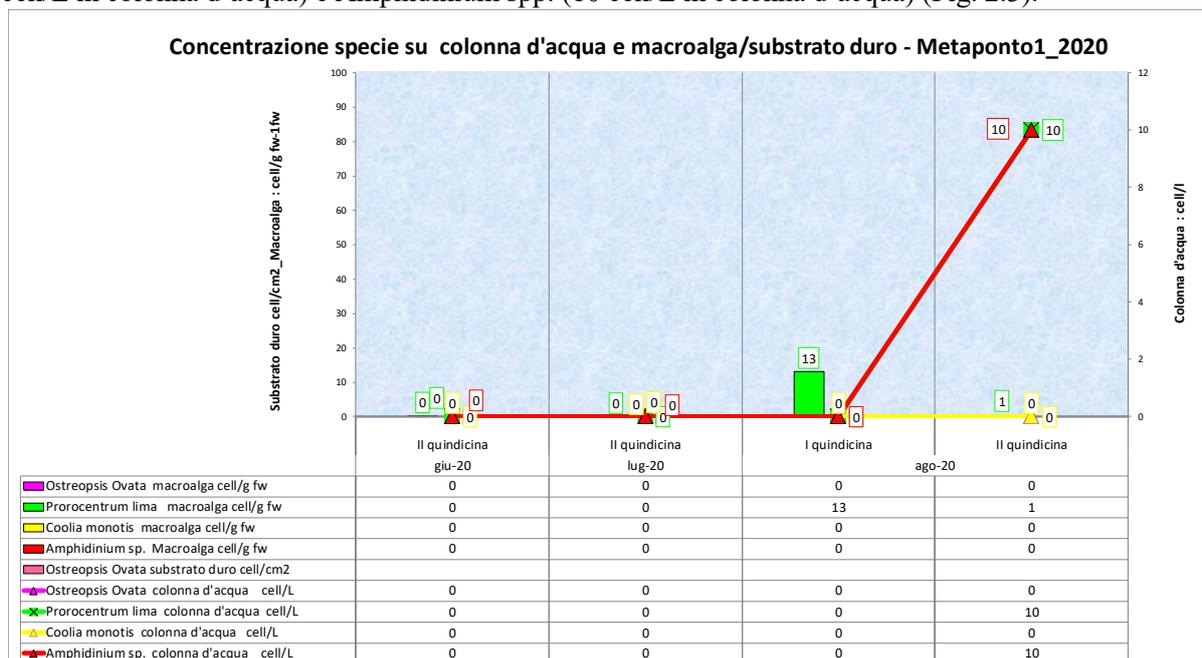


Figura 2.3 – Stazione di Metaponto1. Concentrazioni delle specie rilevate nei campioni di acqua e macroalga/substrato duro

Porto degli Argonauti (PA_OSTR). Nei campioni prelevati nel 2020, è stato rilevato solo *Prorocentrum lima* (I e II quindicina di agosto) con una concentrazione di 166 cell/g fw su macroalghe e 10 cell/L in colonna d'acqua (Fig 2.4).

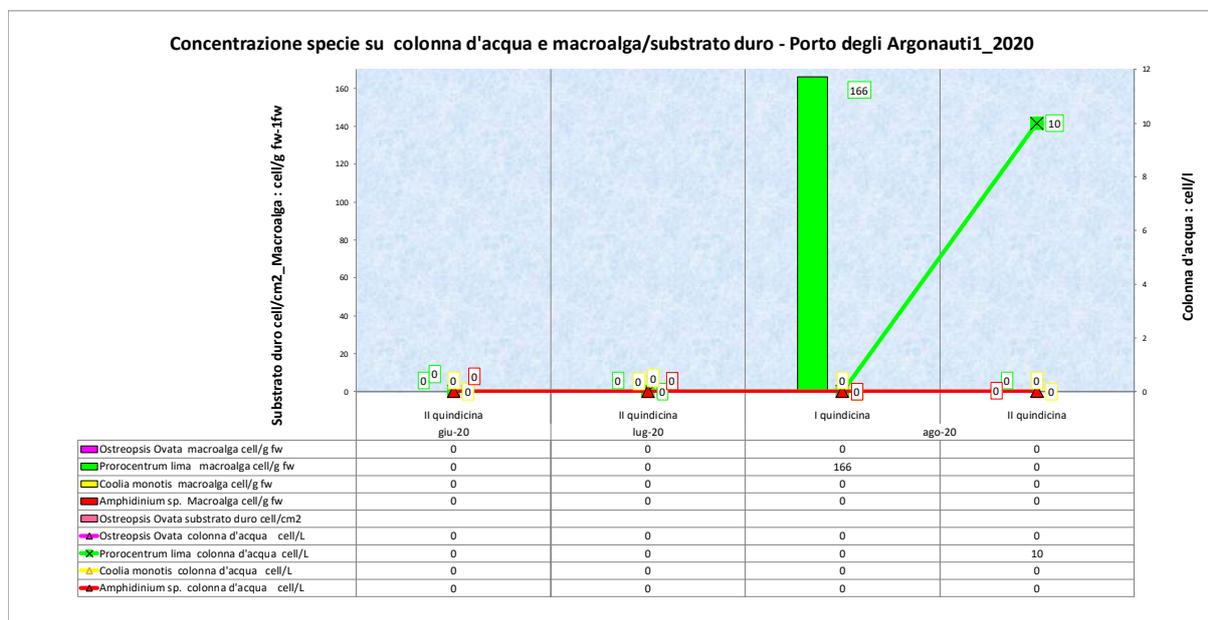


Figura 2.4 – Stazione Porto degli Argonauti1. Concentrazioni delle specie rilevate nei campioni di acqua e macroalga/substrato duro

Porto Marinagri1 (PMA_OSTR).

Nei campioni analizzati nell'anno 2020 è stata rilevata solo *Ostreopsis ovata* su macroalga: a luglio con una concentrazione di 4 cell/g fw e ad agosto con 82 cell/g fw (Fig. 2.5).

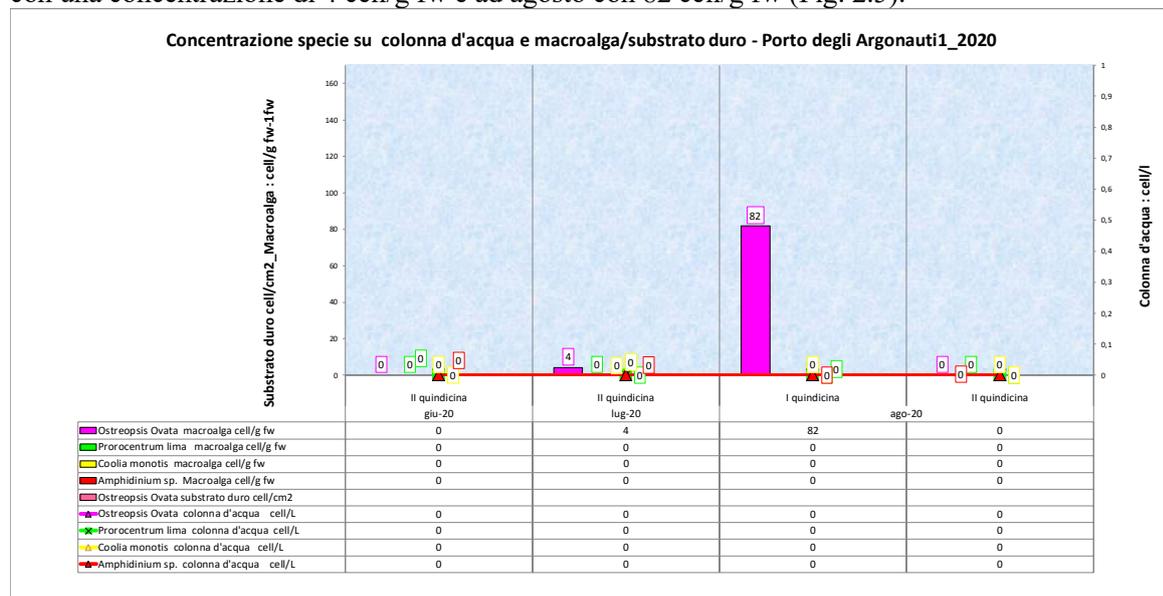


Figura 2.5 – Stazione di Marinagri1. Concentrazioni delle specie rilevate nei campioni di acqua e macroalga/substrato duro

2.3.2 Mar Tirreno

Data	Stazione	Matrice	<i>Ostreopsis Ovata</i>	<i>Prorocentrum lima</i>	<i>Coilia monotis</i>	<i>Amphidinium sp.</i>
26/06/2020	Castrocucco1	acqua superficiale num Cell./L	assente	assente	assente	assente
		acqua vicino al substrato	assente	10	assente	assente
		macroalga cell/ g-1 fw	assente	assente	assente	assente
	Acquafredda1	acqua superficiale num Cell./L	70	assente	assente	assente
		acqua vicino al substrato	30	assente	assente	assente
		macroalga cell/ g-1 fw	0,1	assente	assente	assente
	Santa Teresa1	acqua superficiale num Cell./L	assente	assente	assente	assente
		acqua vicino al substrato	10	assente	assente	assente
		macroalga cell/ g-1 fw	11	8,9	assente	assente
	Fiumicello1	acqua superficiale num Cell./L	25207	assente	408,2	assente
		acqua vicino al substrato		assente	658,4	assente
		macroalga cell/ g-1 fw	4719	assente	24,3	assente

Data	Stazione	Matrice	<i>Ostreopsis Ovata</i>	<i>Prorocentrum lima</i>	<i>Coolia monotis</i>	<i>Amphidinium sp.</i>	
	Porto Maratea1	acqua superficiale num Cell./L	408	assente	assente	assente	
		acqua vicino al substrato	assente	10,0	assente	assente	
		sassi cell/cm2	assente	assente	assente	assente	
		macroalga cell/ g-1 fw	assente	assente	assente	assente	
30/07/2020	Castrocucco1	acqua superficiale num Cell./L	assente	assente	assente	assente	
		acqua vicino al substrato	20	10	assente	assente	
		macroalga cell/ g-1 fw	assente	4	assente	assente	
	Acquafredda1	acqua superficiale num Cell./L	assente	10	assente	assente	
		acqua vicino al substrato	assente	assente	assente	assente	
		sassi cell/cm2	assente	assente	assente	assente	
	Santa Teresa1	acqua superficiale num Cell./L	assente	assente	assente	assente	
		acqua vicino al substrato	10	assente	assente	assente	
		macroalga cell/ g-1 fw	1	3	assente	assente	
	Fiumicello1	acqua superficiale num Cell./L	30	10	assente	assente	
		acqua vicino al substrato	50	assente	assente	assente	
		macroalga cell/ g-1 fw	422	5	assente	assente	
	Porto Maratea1	acqua superficiale num Cell./L	10	assente	assente	assente	
		acqua vicino al substrato	20	assente	assente	assente	
		macroalga cell/ g-1 fw	assente	assente	assente	assente	
	18/08/2020	Castrocucco1	acqua superficiale num Cell./L	assente	10	assente	assente
			acqua vicino al substrato	assente	10	assente	assente
			macroalga cell/ g-1 fw	assente	assente	assente	assente
Acquafredda1		acqua superficiale num Cell./L	10	assente	assente	assente	
		acqua vicino al substrato	10	20,0	assente	assente	
		sassi cell/cm2	assente	assente	assente	assente	

Data	Stazione	Matrice	<i>Ostreopsis Ovata</i>	<i>Prorocentrum lima</i>	<i>Coolia monotis</i>	<i>Amphidinium sp.</i>
	Santa Teresa1	acqua superficiale num Cell./L	assente	assente	assente	assente
		acqua vicino al substrato	assente	assente	assente	assente
		sassi cell/cm2	assente	assente	assente	assente
	Fiumicello1	acqua superficiale num Cell./L	10	assente	assente	assente
		acqua vicino al substrato	50	10	assente	assente
		macroalga	60	2	assente	assente
	Porto Maratea1	acqua superficiale num Cell./L	assente	assente	assente	assente
		acqua vicino al substrato	assente	assente	assente	assente
		macroalga	assente	assente	assente	assente
27/08/2020	Castrocucco1	acqua superficiale	assente	assente	assente	assente
		acqua vicino al substrato	assente	assente	assente	assente
		macroalga	assente	assente	assente	assente
	Acquafredda1	acqua superficiale num Cell./L	assente	assente	assente	assente
		acqua vicino al substrato	assente	10	assente	assente
		sassi cell/cm2	assente	assente	assente	assente
	Santa Teresa1	acqua superficiale num Cell./L	assente	10	assente	assente
		acqua vicino al substrato	assente	assente	assente	assente
		sassi cell/cm2	assente	assente	assente	assente
		macroalga cell/ g-1 fw	7	2	assente	assente
	Fiumicello1	acqua superficiale num Cell./L	10	assente	assente	assente
		acqua vicino al substrato	10	assente	assente	assente
		macroalga	assente	assente	assente	assente
	Porto Maratea1	acqua superficiale num Cell./L	assente	assente	assente	assente
		acqua vicino al substrato	assente	30	assente	assente
macroalga cell/ g-1 fw		4	4	assente	assente	

Data	Stazione	Matrice	<i>Ostreopsis Ovata</i>	<i>Prorocentrum lima</i>	<i>Coolia monotis</i>	<i>Amphidinium sp.</i>
09/09/2020	Castrocucco1	acqua superficiale	assente	assente	assente	assente
		acqua vicino al substrato	assente	assente	assente	assente
		macroalga cell/ g-1 fw	assente		assente	assente
	Acquafredda1	acqua superficiale num Cell./L	assente	assente	assente	assente
		acqua vicino al substrato	10	20	assente	assente
		sassi cell/cm2	assente	assente	assente	assente
	Santa Teresa1	acqua superficiale num Cell./L	assente	assente	assente	assente
		acqua vicino al substrato	60	10	assente	assente
		macroalga cell/ g-1 fw	2	12	2	assente
	Fiumicello1	acqua superficiale num Cell./L	assente	assente	assente	assente
		acqua vicino al substrato	110	10	assente	assente
		macroalga			assente	assente
	Porto Maratea1	acqua superficiale num Cell./L	10	assente	assente	assente
		acqua vicino al substrato	10	40	assente	assente
		macroalga cell/ g-1 fw	assente	2	assente	assente

Santa Teresa1 (ST_OSTR). Durante tutto il periodo di indagine è stata rilevata una debolissima presenza di *Ostreopsis ovata* (Fig. 2.6).

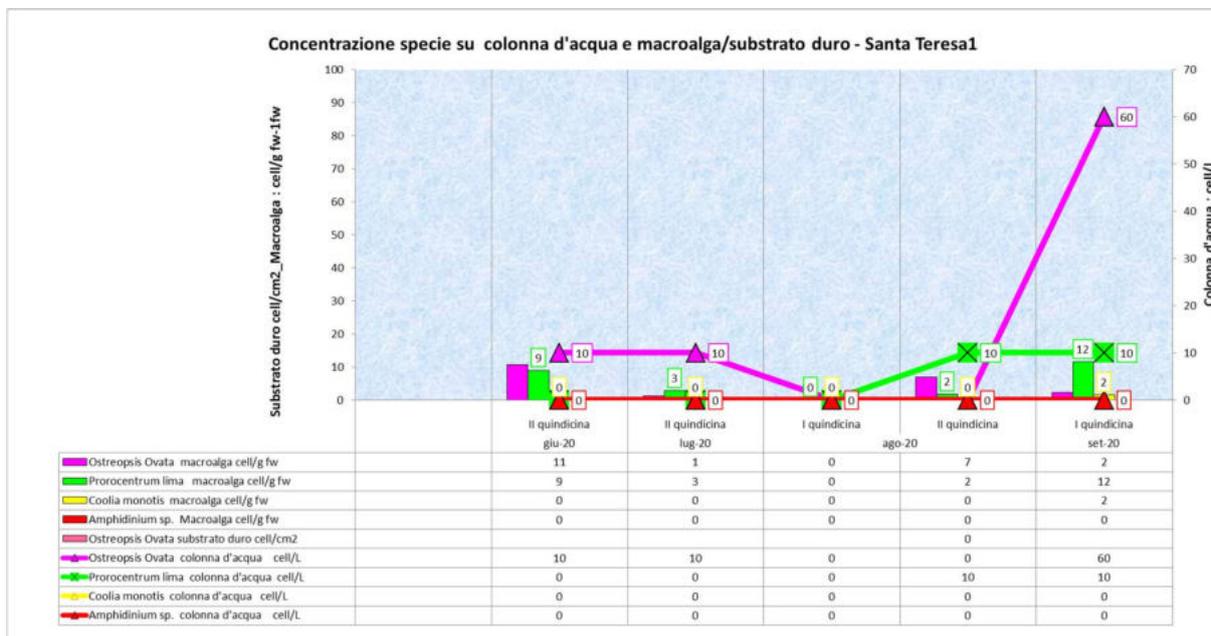


Figura 2.6 – Stazione di Santa Teresa1. Concentrazioni delle specie rilevate nei campioni di acqua e maroalga/substrato duro

Acquafredda1 (ACQ_OSTR). Il monitoraggio condotto durante il periodo di balneazione ha evidenziato una piccola presenza di *Ostreopsis ovata* e *Prorocentrum lima* in colonna d'acqua (Fig. 2.7).

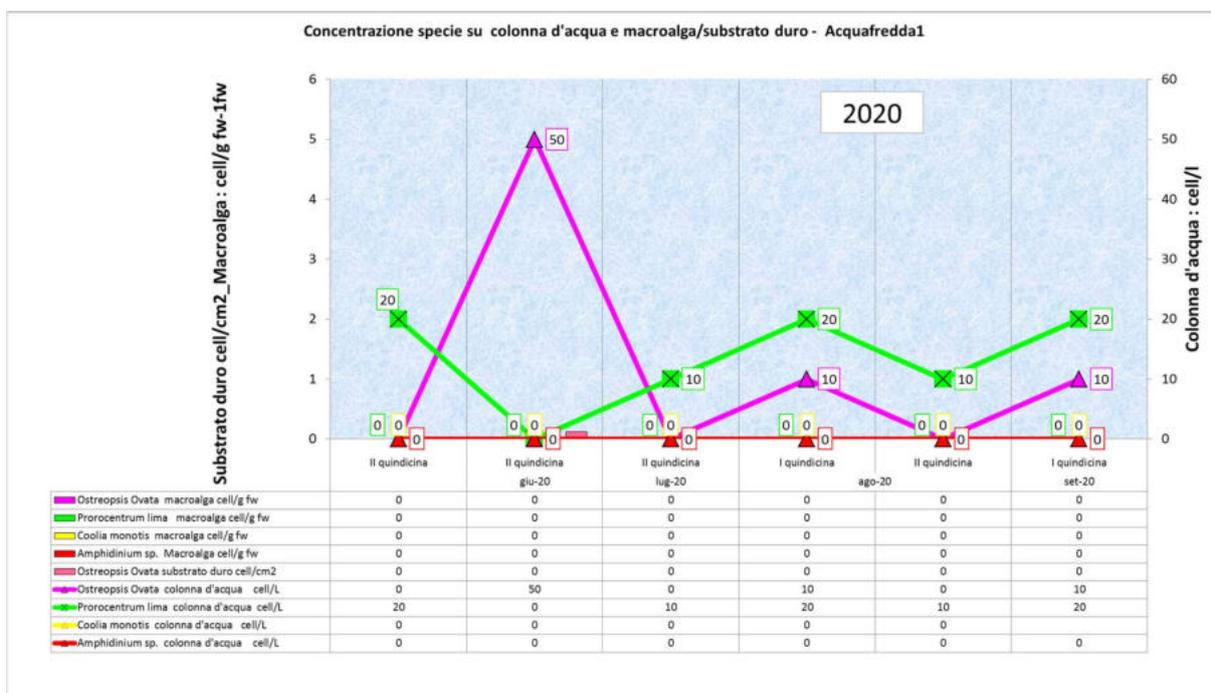


Figura 2.7 – Stazione di Acquafredda1. Concentrazioni delle specie rilevate nei campioni di acqua e maroalga/substrato duro

Castrocuoco 1 (CAS_OSTR). Anche per questa stazione il monitoraggio condotto durante il periodo di balneazione ha evidenziato una piccola presenza di *Ostreopsis ovata* e *Prorocentrum lima* in colonna d'acqua (Fig. 2.8).

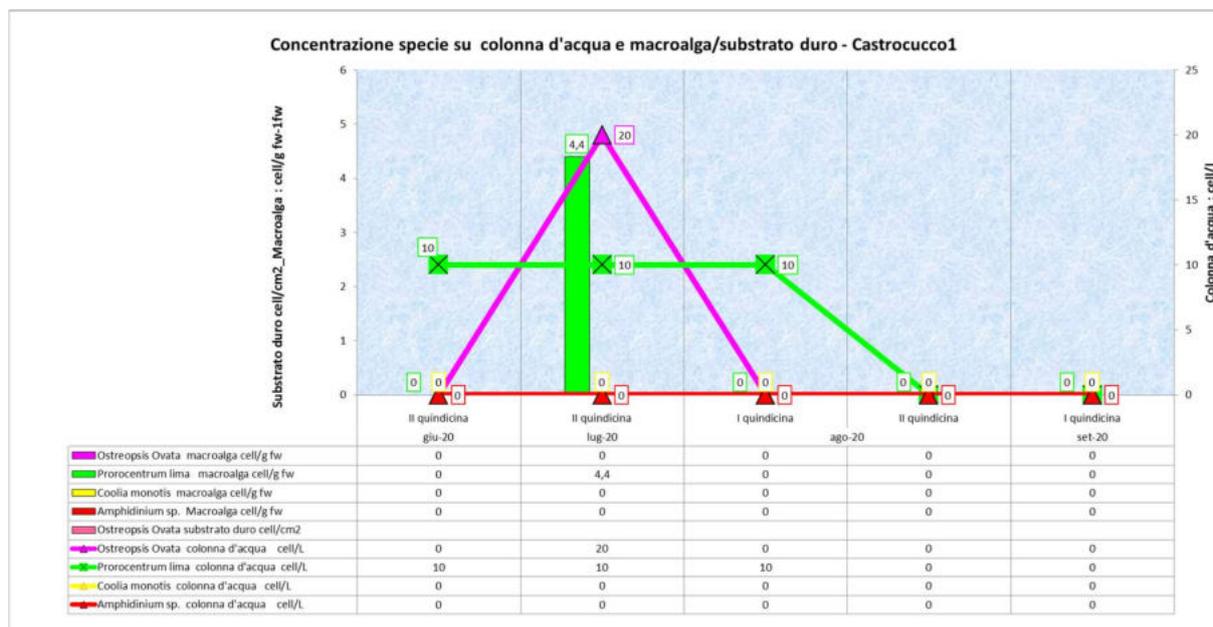


Figura 2.8 – Stazione di *Acquafredda1*. Concentrazioni delle specie rilevate nei campioni di acqua e maroalga/substrato duro

Porto Maratea1 (PM_OSTR). Il grafico seguente mostra i risultati ottenuti nella stazione porto Maratea dove il numero delle cellule/litro di *Ostreopsis ovata* ha raggiunto un massimo di 408 (Fig. 2.9).

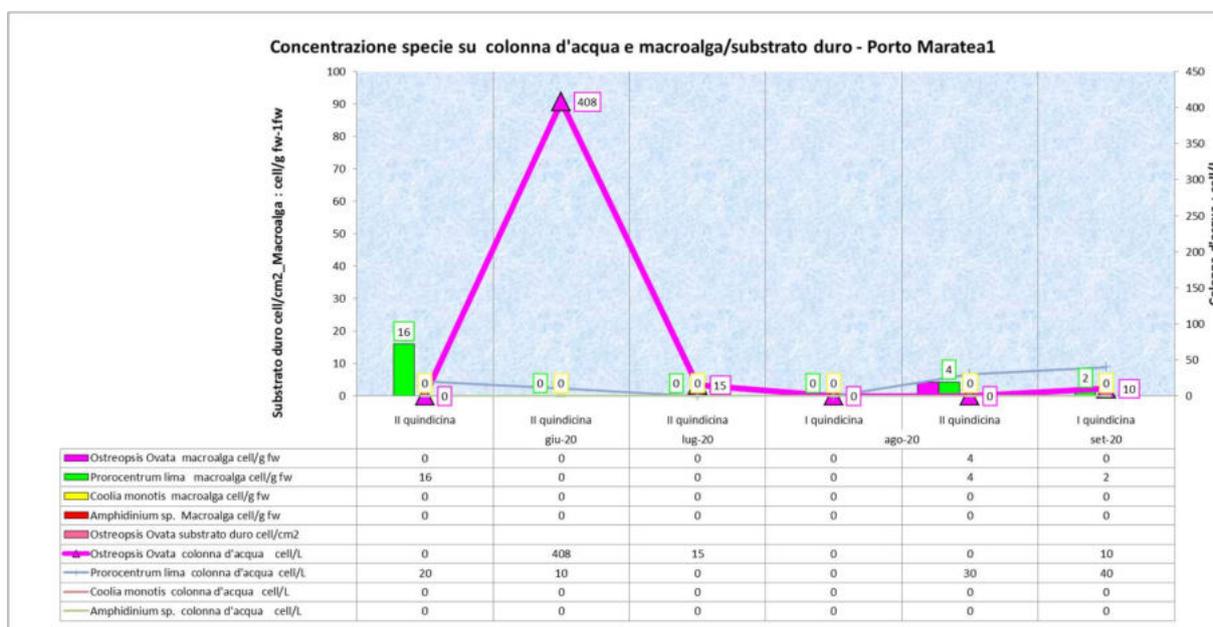


Figura 2.9 – Stazione di *Porto Maratea1*. Concentrazioni delle specie rilevate nei campioni di acqua e maroalga/substrato duro

Fiumicello 1 (FIU_OSTR). Il 26 giugno 2020 è stata riscontrata la presenza di *Ostreopsis ovata* nella stazione del mar Tirreno denominata Fiumicello 1 (FIU_OSTR) in colonna d'acqua con un numero di cellule/litro pari a 25.207. Immediatamente veniva attivato un campionamento in tutta l'area della spiaggia di Fiumicello1 ed in particolare venivano prelevati campioni in Fiumicello 1_1, Fiumicello 1_2, Fiumicello 1_3, Fiumicello 1_4 (Fig. 2.10- 2.11).

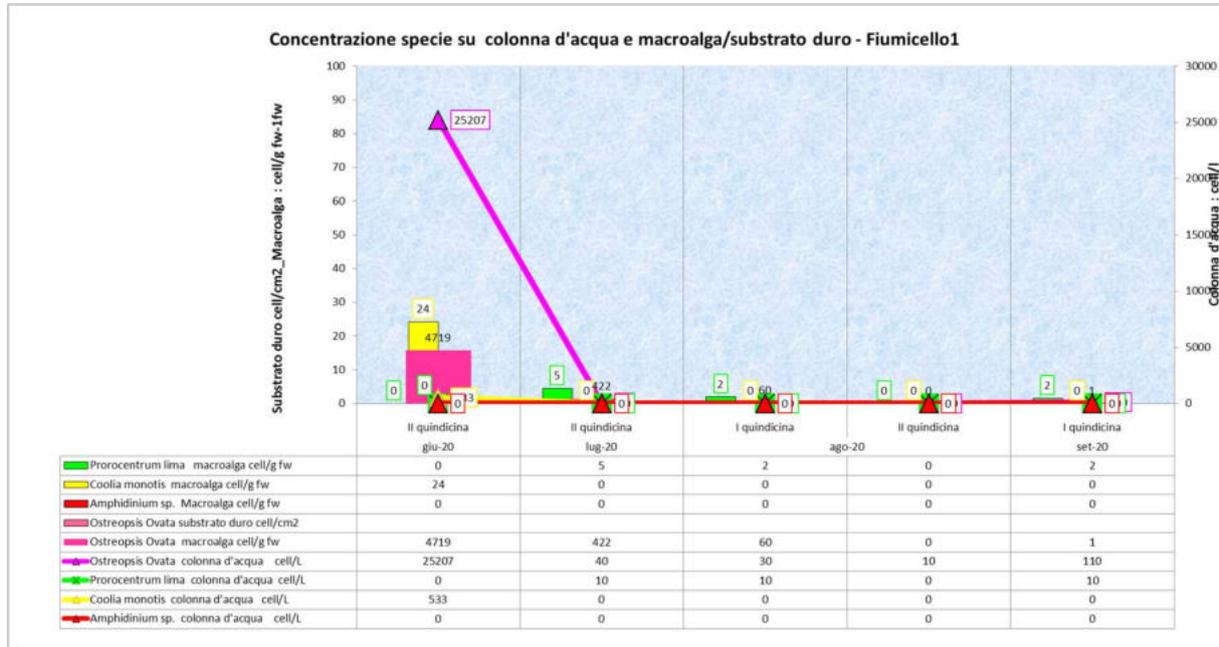


Figura 2.10 – Stazione di Fiumicello1. Concentrazioni delle specie rilevate nei campioni di acqua e maroalga/substrato duro

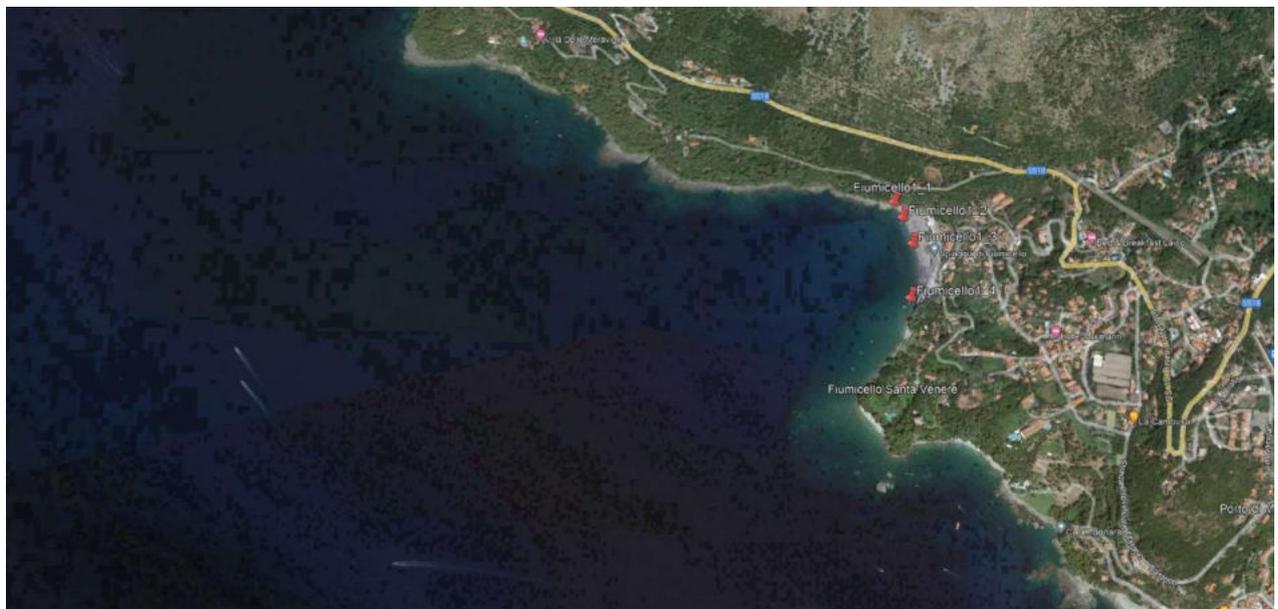


Figura 2.11 – Stazione di Fiumicello

Il grafico sottostante (Fig. 2.12) mostra come dopo 7 giorni il numero delle cellule/litro si era ridotto a 15.307e a distanza di 9 gg il fenomeno era terminato.

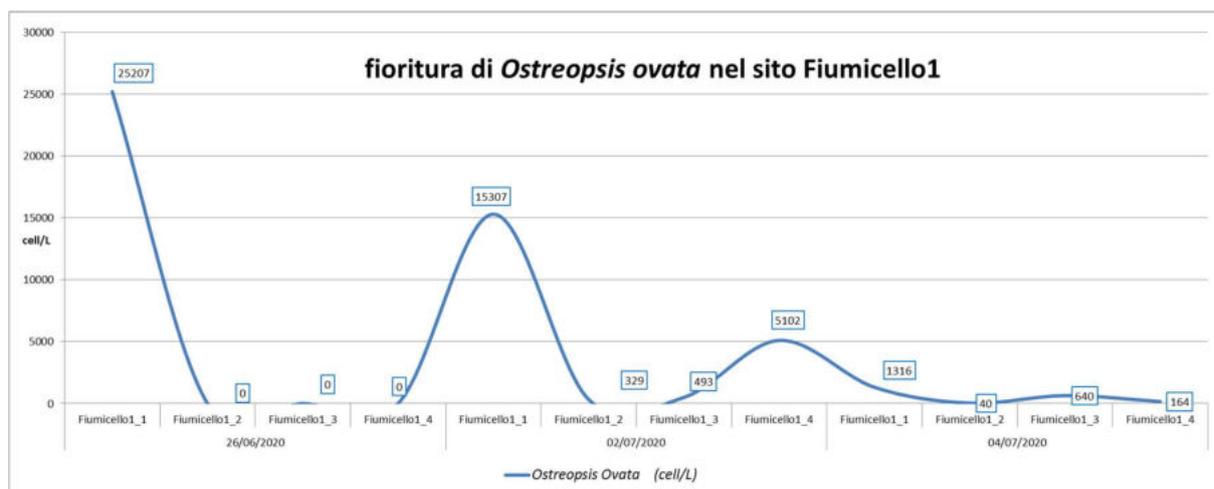


Figura 2.12 – Fioritura di *Ostreopsis ovata* nella stazione di Fiumicello

I grafici seguenti mostrano i dati a confronto tra il 2019 e il 2020 nelle stesse aree di studio (Fig. 2.13)

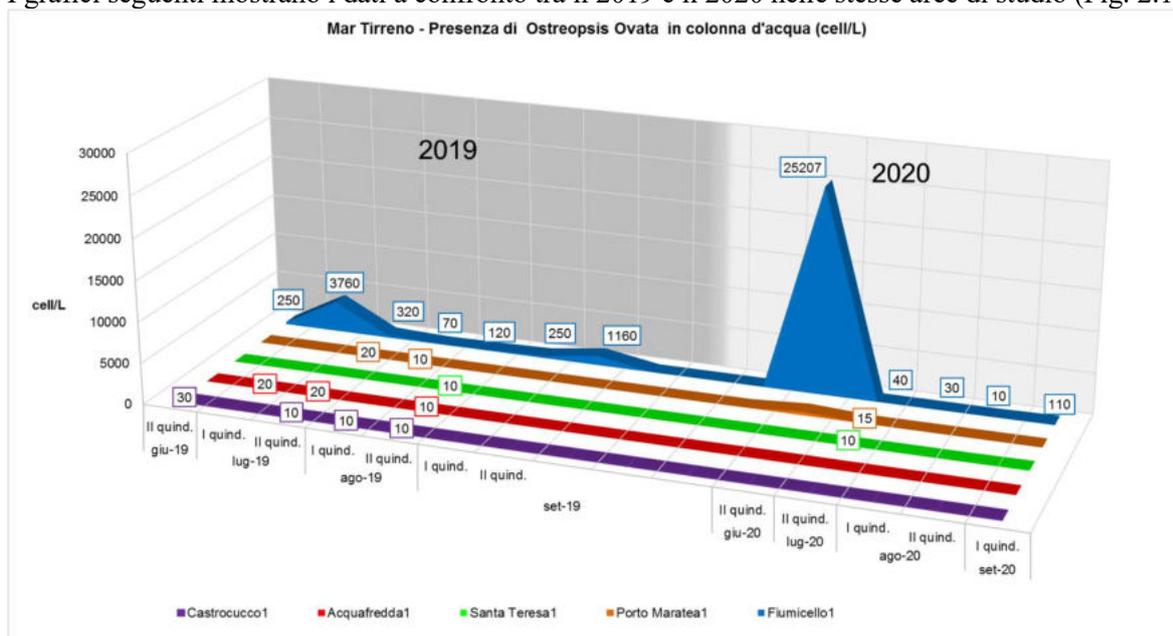


Figura 2.13 – Confronto tra gli anni 2019-2020 nelle stazioni di campionamento

Il grafico seguente mostra che nell'anno 2020 *Ostreopsis ovata* non è stata rilevata in colonna d'acqua nel Mar Ionio (Fig. 2.14).

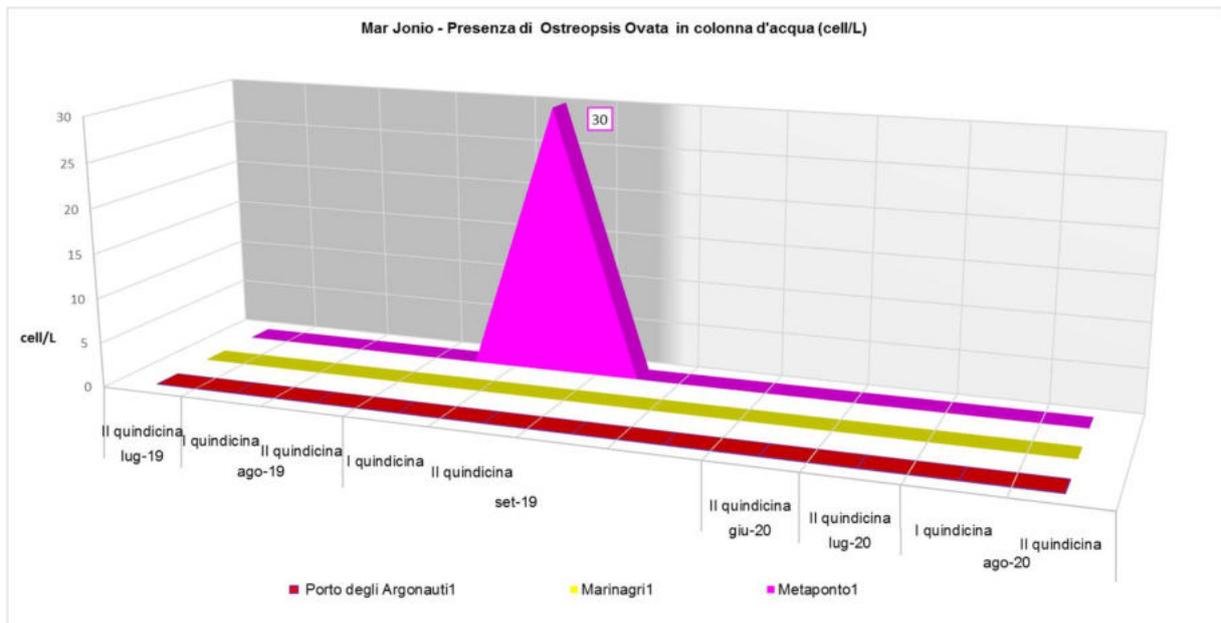


Figura 2.14 – *Ostreopsis ovata* nel Mar Ionio

Di seguito sono state riportate le immagini ottenute dall'osservazione al Microscopio Diretto Nikon Eclipse Ni: il campione d'acqua è stato trattato con il Metodo del Calcofluor per l'osservazione in epifluorescenza delle caratteristiche tassonomiche di *Ostreopsis ovata* (Manuali e Linee Guida 56/2010). Tale tecnica ha permesso di evidenziare le placche dei dinoflagellati, grazie alla capacità del Calcofluor di legarsi alla cellulosa e ad altri β -glucani che le compongono, consentendo di evidenziare le suture anche in cellule integre. Le immagini ottenute in epifluorescenza hanno permesso di evidenziare il Po (poro)

Osservazione al Microscopio Nikon Eclipse Ti2 - Software NIS-Elements AR 5.02.0

Ostreopsis ovata – (sx) con calcofluor e *Ostreopsis ovata*, Microscopio Nikon Eclipse Ni-Software NIS-Elements(dx).

Prorocentrum lima

Amphidinium sp

2.4 Conclusioni

Nel 2010 sulla costa tirrenica lucana fu segnalata la presenza di *Ostreopsis ovata*. Nell'anno 2019 nelle stesse stazioni di indagine del mar Tirreno denominate Porto Maratea1 e su Fiumicello è stata riconfermata. Nell'anno 2020 è stata nuovamente rilevata la presenza con una situazione molto attenzionata nella stazione Fiumicello a causa del numero elevato in colonna d'acqua.

La specie *Ostreopsis ovata* è stata identificata per la prima volta nell'area ionica nella stazione Metaponto1, nei campioni della colonna d'acqua e delle macroalghe nel mese di agosto 2019 con concentrazioni che non superano le 30 cell/L. Durante l'anno di monitoraggio 2020 è stata rinvenuta la presenza di *Ostreopsis ovata* su macroalga nella stazione di Porto Marinagri1.

3. MONITORAGGIO DELLE MICROALGHE POTENZIALMENTE TOSSICHE NELLA REGIONE CALABRIA - ANNO 2020

3.1 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.

3.2 Piano di monitoraggio

3.2.1 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.3.1).



Figura 3.1 – Stazioni di monitoraggio della costa calabrese - Anno 2020

In tabella 3.1 sono riportate le stazioni monitorate durante la stagione balneare 2020.

Tabella 3.1 - Dati identificativi delle stazioni di monitoraggio - Anno 2020

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	CSI1	Antistante Ristorante Giacomino	39°36'34,5"N	16°47'40,2"E
	Roseto Capo Spulico	CSI2	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

3.3 Risultati

3.3.1 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. 3.2).



Figura 3.2- Specie microalgali ricercate

• **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

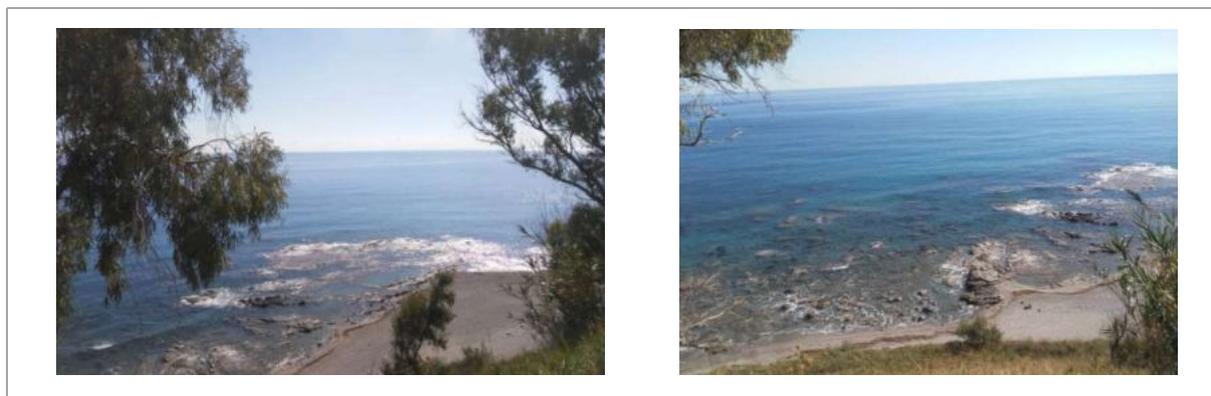


Figura 3.3 – Stazione di Capo Bruzzano

Nella stazione di Capo Bruzzano (Fig. 3.3), punto di balneazione denominato “Torre del Capo Chiosco Galleria”, comune di Bianco, caratterizzata da una costa articolata con spiaggia sabbiosa-ciottolosa con rocce affioranti, la specie più presente è *Ostreopsis ovata*, nella matrice macroalga mentre la presenza delle altre specie non ha variazioni rispetto all’anno precedente. Le tabelle seguenti (Tabb. 3.2, 3.3) riassumono i risultati dei vari campionamenti.

Tabella 3.2 - Concentrazione microalghe su macroalga – Stazione di Capo Bruzzano – Anno 2020

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
29/06/2020	5	5	5	30	41
31/07/2020	0	865	306	122	92
11/08/2020	0	132	72	193	169
31/08/2020	6	6	3	58	128
10/09/2020	0	12	6	0	25

Tabella 3.3 - Concentrazione microalghe in colonna d’acqua - Stazione di Capo Bruzzano – Anno 2020

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
29/06/2020	0	0	0	0	0
31/07/2020	0	40	0	0	0
11/08/2020	0	0	0	20	20
31/08/2020	0	0	0	0	20
10/09/2020	0	0	20	0	20

• **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

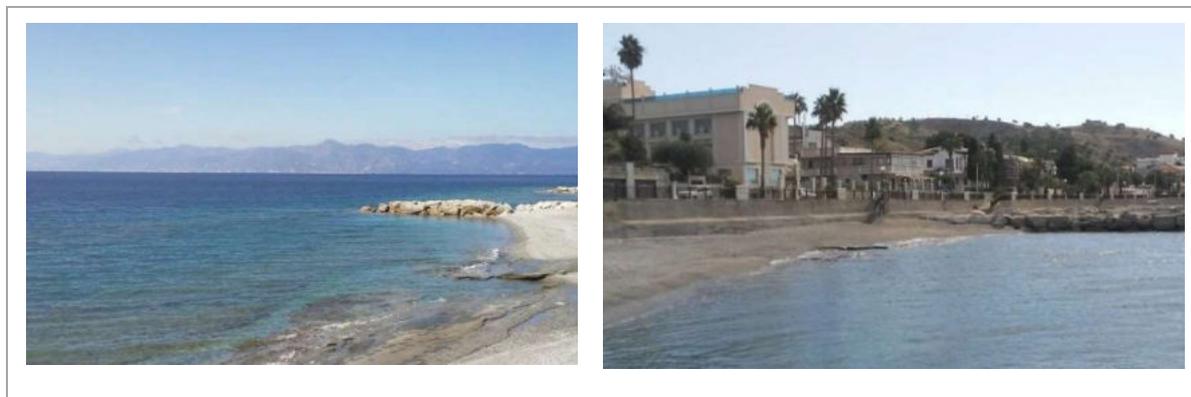


Figura 3.4 –Stazione di Lazzaro

La stazione di Lazzaro (Fig. 3.4), 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.

In questo sito si nota un aumento di *Coolia monotis* (matrice macroalga).

Le tabelle seguenti (Tabb. 3.4, 3.5) riassumono i risultati dei vari campionamenti.

Tabella 3.4 - Concentrazione microalghe su macroalga – Stazione di Lazzaro – Anno 2020

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
29/06/2020	62	0	0 3	24	3
31/07/2020	0	37	37	767	94
11/08/2020	36	434	169	193	36
31/08/2020	0	0	3	63	16
10/09/2020	15	44	0	204	29

Tabella 3.5 - Concentrazione microalghe in colonna d’acqua – Stazione di Lazzaro – Anno 2020

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
29/06/2020	0	0	0	0	0
31/07/2020	0	0	20	20	0
11/08/2020	0	60	20	0	0
31/08/2020	0	0	0	0	0
10/09/2020	0	0	0	40	20

• **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. 3.5), 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 vi è corrispondenza per quanto riguarda *Ostreopsis ovata* (soprattutto a fine luglio ed a inizio agosto), mentre è in aumento la concentrazione di *Coolia monotis* a fine agosto. A settembre aumentano tutte le specie rispetto all'anno precedente.

Le tabelle seguenti riassumono i risultati dei vari campionamenti



Figura 3.5 – Stazione di Costa Viola

Tabella 3.6 - Concentrazione microalghe su macroalga – Stazione di Costa Viola – Anno 2020

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
30/07/2020	6	1398	532	686	19
10/08/2020	0	2972	297	101	0
24/08/2020	0	573	152	2080	101
09/09/2020	39	379	101	395	70

Tabella 3.7 - Concentrazione microalghe in colonna d'acqua – Stazione di Costa Viola – Anno 2020

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
30/07/2020	0	100	40	20	0
10/08/2020	0	100	40	0	0
24/08/2020	20	160	60	100	0
09/09/2020	20	40	0	60	0

- **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. 3.6), 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, ed inoltre a fine agosto è stata rilevato un aumento di *Coolia monotis* ed un notevole incremento di *Ostreopsis ovata* (matrice macroalga). A settembre aumentano tutte le specie rispetto all’anno precedente. Le tabelle seguenti riassumono i risultati dei vari campionamenti (Tabb. 3.8, 3.9).

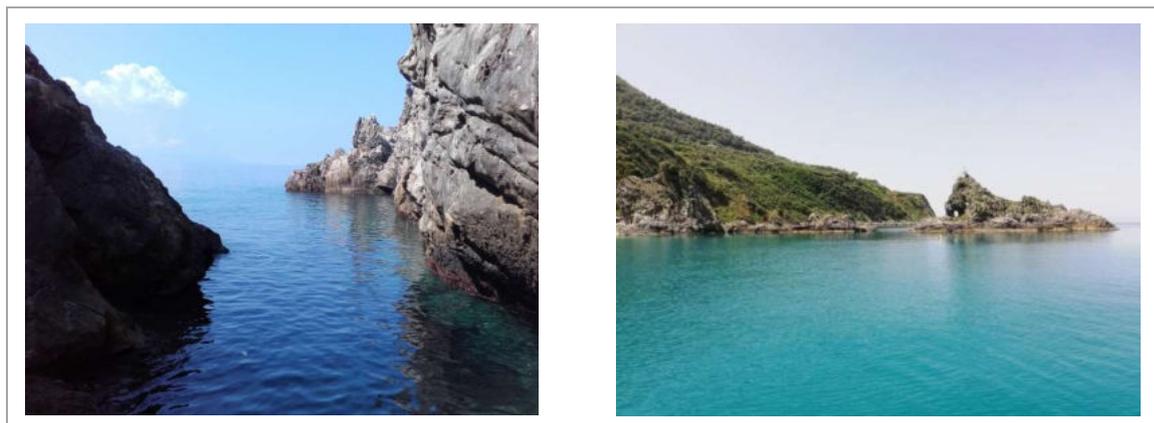


Figura 3.6 – Stazione di Palmi

Tabella 3.8 - Concentrazione microalghe su macroalga – Stazione di Palmi – Anno 2020

Data	<i>Amphidinium spp.</i> cell./g	<i>Ostreopsis ovata</i> cell./g	<i>Ostreopsis spp.</i> cell./g	<i>Coolia monotis</i> cell./g	<i>Prorocentrum lima</i> cell./g
09/07/2020	35	323	79	437	1956
30/07/2020	82	1283	326	875	1446
10/08/2020	8	8452	1720	1114	524
24/08/2020	27	151	82	220	412
09/09/2020	48	624	144	936	1464

Tabella 3.9 - Concentrazione microalghe in colonna d’acqua – Stazione di Palmi – Anno 2020

Data	<i>Amphidinium spp.</i> cell./l	<i>Ostreopsis ovata</i> cell./l	<i>Ostreopsis spp.</i> cell./l	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>Prorocentrum lima</i> cell./l
09/07/2020	0	60	0	20	60
30/07/2020	0	960	120	40	40
10/08/2020	20	80	20	0	0
24/08/2020	0	40	0	0	20
09/09/2020	0	280	120	240	60

Dal punto di vista chimico, in base ai valori di concentrazione dei nutrienti, le acque di mare sono da considerarsi oligotrofiche.

Nella tabella 3.10 sono riportati i dati relativi ai parametri chimici.

Tabella 3.10 - Parametri chimici. Provincia di Reggio Calabria – Anno 2019

Codice stazione	Data	N tot (µM/l)	P tot (µM/l)	NO ₂ (µM/l)	NO ₃ (µM/l)	NH ₃ (µM/L)	PO ₄ (µM/l)	N/P	SiO ₂ (mg/l)
RC1B	29/06/2020	16,4	0,64	< 0,2	1,5	< 0,3	< 0,03	25,26	1,7
RC1B	31/07/2020	17,8	0,59	< 0,2	< 0,5	0,5	< 0,03	30,2	0,2
RC1B	11/08/2020	16,6	0,93	< 0,2	0,8	2,4	< 0,03	17,8	2,5
RC1B	31/08/2020	18,7	0,81	< 0,2	< 0,5	< 0,3	0,03	23,1	2,3
RC1B	10/09/2020	12,5	0,75	< 0,2	< 0,5	0,7	< 0,03	16,7	2,7
RC2L	29/06/2020	18,1	0,59	0,5	2,1	< 0,3	< 0,03	30,7	1,6
RC2L	31/07/2020	30,9	0,54	< 0,2	23,1	0,6	< 0,03	57,2	0,4
RC2L	11/08/2020	14	0,57	< 0,2	1,7	< 0,3	< 0,03	24,6	2,7
RC2L	31/08/2020	21,5	0,68	< 0,2	2,7	< 0,3	< 0,03	31,6	3,8
RC2L	10/09/2020	16,5	0,95	0,4	1,7	0,6	< 0,03	17,4	5,4
RC3V	30/07/2020	20,2	0,62	< 0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	32,6	1,3
RC3V	10/08/2020	15,1	0,92	< 0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	16,4	5,0
RC3V	24/08/2020	16,8	0,62	< 0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	27,1	2,4
RC3V	09/09/2020	29,5	1,65	< 0,2	4,1	0,4	< 0,03	17,4	4,8
RC4P	09/07/2020	24,2	0,66	< 0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	36,7	1,4
RC4P	30/07/2020	21,6	0,55	< 0,2	3,1	< 0,3	< 0,03	39,3	0,7
RC4P	10/08/2020	18,1	0,80	0,3	6,6	1,4	< 0,03	22,6	1,9
RC4P	24/08/2020	13,9	0,66	< 0,2	0,8	< 0,3	< 0,03	21,1	2,6
RC4P	09/09/2020	17,3	1,11	< 0,2	< 0,5	1,2	< 0,03	15,6	4,4

3.3.2 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. 3.11).

Tabella 3.11 – Stazioni di campionamento. Provincia di Catanzaro – Anno 2020

Comune	Stazione	Codice	Latitudine	Longitudine	Morfotipo costiero	Tipologia di fondale
Staletti	Lido Guglielmo c/o Discoteca VIP	CZ01VIP	38°45'53,2 " N	16°34'10,4" E	roccioso	sabbioso
Staletti	Staletti 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. 3.7).



Figura 3.7 – 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

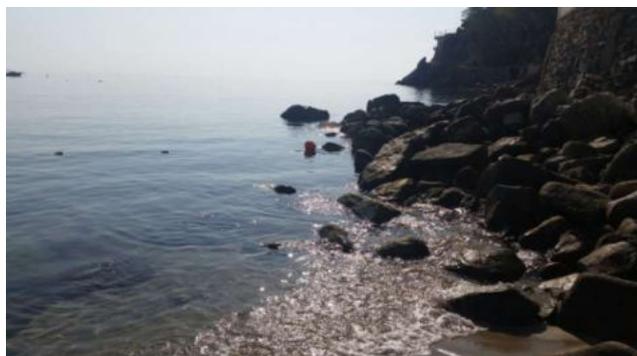


Figura 3.8 - Stazione CZ01 VIP – Staletti

Come già rilevato lo scorso anno, nella stazione CZ01 VIP (Fig. 3.8) durante il monitoraggio si è osservata una diminuzione della fioritura algale di *Ostreopsis ovata*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* (Tab. 3.12).

Tabella 3.12 – Risultati Stazione CZ01 VIP Lido Guglielmo c/o Discoteca VIP – Anno 2020

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
29/06/2020	160	53	240	53	0	23
08/07/2020	240	38	400	53	120	25
23/07/2020	320	59	40	24	0	8
26/08/2020	200	89	400	138	120	59
07/09/2020	0	72	80	14	40	29

- **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



Figura 3.9 - Stazione CZ06 CAB - Staletti

Anche per questo anno di monitoraggio, nella stazione CZ06 CAB (Fig. 3.9), è stata osservata una riduzione 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. 3.13).

Tabella 3.13 – Risultati Stazione CZ06 CAB c/o Lido La Cabana – Anno 2020

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
29/06/2020	160	84	320	386	240	210
08/07/2020	160	53	160	107	80	19
23/07/2020	680	87	920	134	760	110
26/08/2020	120	73	720	147	560	118
07/09/2020	240	95	0	16	0	11

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



Figura 3.10 – Stazione CZ08SOV

La stazione di campionamento indicata con il codice CZ08 SOV (Fig. 3.10), introdotta per la prima volta nel 2018, ha evidenziato una discreta fioritura per tutte e tre le microalghe ricercate, non raggiungendo comunque livelli di attenzione (Tab. 3.14).

Tabella 3.14 – Risultati Stazione CZ08 SOV Soverato c/o Lido S. Domenico – Anno 2020

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
29/06/2020	200	80	240	241	40	149
08/07/2020	800	222	222	198	40	25
23/07/2020	880	235	1080	210	320	111
26/08/2020	520	133	840	162	320	69
07/09/2020	80	39	0	39	0	78

Nella tabella seguente (Tab. 3.15) sono riportati i dati relativi ai parametri chimici.

Tabella 3.15 – Parametri chimici e nutrienti – Anno 2020

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)
29/06/2020	CZ08SOV	25	<0,10	<0,2	1,5	6,29	<0,10	5,43	25	<0,10
29/06/2020	CZ06CAB	18	<0,10	<0,2	1,4	<0,5	<0,10	18,75	18	<0,10
29/06/2020	CZ01VIP	26	<0,10	<0,2	0,8	<0,5	<0,10	11,71	26	<0,10
29/06/2020	CZ08SOV	25	<0,10	<0,2	1,5	6,29	<0,10	5,43	25	<0,10
29/06/2020	CZ06CAB	18	<0,10	<0,2	1,4	<0,5	<0,10	18,75	18	<0,10
29/06/2020	CZ01VIP	26	<0,10	<0,2	0,8	<0,5	<0,10	11,71	26	<0,10
08/07/2020	CZ08SOV	20	<0,10	<0,2	<0,5	3	<0,10	12,14	20	<0,10
08/07/2020	CZ06CAB	16	<0,10	<0,2	<0,5	2,5	<0,10	8,64	16	<0,10
08/07/2020	CZ01VIP	20	<0,10	<0,2	1,1	2,5	<0,10	70,57	20	<0,10
08/07/2020	CZ08SOV	20	<0,10	<0,2	<0,5	3	<0,10	12,14	20	<0,10
08/07/2020	CZ06CAB	16	<0,10	<0,2	<0,5	2,5	<0,10	8,64	16	<0,10

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)
08/07/2020	CZ01VIP	20	<0,10	<0,2	1,1	2,5	<0,10	70,57	20	<0,10
23/07/2020	CZ08SOV	18	<0,10	<0,2	1,3	<0,50	<0,10	7,93	18	<0,10
23/07/2020	CZ06CAB	22	<0,10	<0,2	<0,5	6	<0,10	19,89	22	<0,10
23/07/2020	CZ01VIP	12	<0,10	<0,2	<0,5	1,71	<0,10	14,46	12	<0,10
23/07/2020	CZ08SOV	18	<0,10	<0,2	1,3	<0,50	<0,10	7,93	18	<0,10
23/07/2020	CZ06CAB	22	<0,10	<0,2	<0,5	6	<0,10	19,89	22	<0,10
23/07/2020	CZ01VIP	12	<0,10	<0,2	<0,5	1,71	<0,10	14,46	12	<0,10
26/08/2020	CZ08SOV	<0,5	<0,10	<0,2	<0,5	2,52	<0,10	2,54	<0,5	<0,10
26/08/2020	CZ06CAB	2,3	<0,10	<0,2	<0,5	2,23	<0,10	2,85	2,3	<0,10
26/08/2020	CZ01VIP	4,5	<0,10	<0,2	<0,5	3,8	<0,10	3,28	4,5	<0,10
26/08/2020	CZ08SOV	<0,5	<0,10	<0,2	<0,5	2,52	<0,10	2,54	<0,5	<0,10
26/08/2020	CZ06CAB	2,3	<0,10	<0,2	<0,5	2,23	<0,10	2,85	2,3	<0,10
26/08/2020	CZ01VIP	4,5	<0,10	<0,2	<0,5	3,8	<0,10	3,28	4,5	<0,10
07/09/2020	CZ08SOV	8,6	<0,10	<0,2	<0,5	2,36	<0,10	5,23	8,6	<0,10
07/09/2020	CZ06CAB	15,12	<0,10	<0,2	<0,5	8,7	<0,10	12,25	15,12	<0,10
07/09/2020	CZ01VIP	8,41	<0,10	<0,2	<0,5	5,36	<0,10	6,3	8,41	<0,10
07/09/2020	CZ08SOV	8,6	<0,10	<0,2	<0,5	2,36	<0,10	5,23	8,6	<0,10
07/09/2020	CZ06CAB	15,12	<0,10	<0,2	<0,5	8,7	<0,10	12,25	15,12	<0,10
07/09/2020	CZ01VIP	8,41	<0,10	<0,2	<0,5	5,36	<0,10	6,3	8,41	<0,10

3.3.3 Provincia di Vibo Valentia

Le attività di campionamento sono state avviate nel mese di luglio nelle stazioni 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




Figura 3.11 – 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




Figura 3.12 – 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




Figura 3.13 – 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

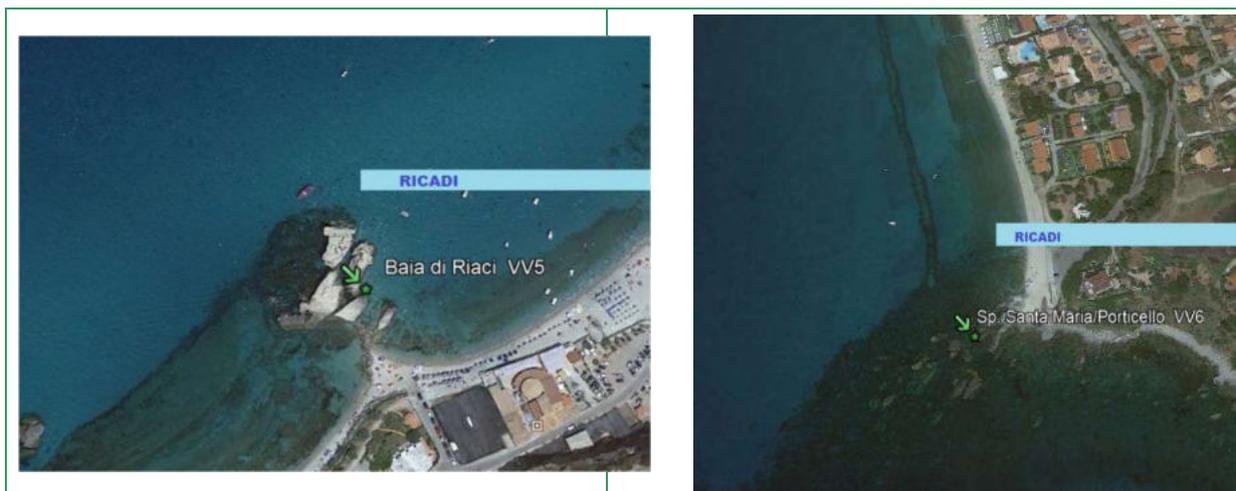


Figura 3.14 – Stazioni VV5 Baia di Riace, VV6 Porticello/Sp. Maria

La ricerca delle specie microalgali è stata eseguita su campioni di macroalga e acqua superficiale i cui risultati vengono riportati nella tabella 3.16.

Tabella 3.16 – Risultati stazione provincia di Vibo Valentia – Anno 2020

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
28/07/2020	VV1	40	1021	40	32	0	53
29/07/2020	VV6	320	227	20	15	120	401
29/07/2020	VV5	40	59	20	12	20	36
29/07/2020	VV3	20	NC	80	NC	20	NC
29/07/2020	VV2	80	686	0	0	0	0
29/07/2020	VV4	140	2095	120	109	80	350
24/08/2020	VV1	0	0	0	0	0	46
24/08/2020	VV4	0	49	0	147	20	98
24/08/2020	VV2	100	1212	0	0	0	48
24/08/2020	VV3	40	NC	0	NC	0	NC
25/08/2020	VV5	ass	36	0	72	40	144
25/08/2020	VV6	20	950	0	174	0	3562
21/09/2020	VV1	20	99	0	0	0	16
21/09/2020	VV4	20	89	0	18	40	286
21/09/2020	VV2	0	185	0	84	0	67
21/09/2020	VV3	0	NC	0	NC	40	NC
22/09/2020	VV5	40	1942	0	79	20	945
22/09/2020	VV6	80	94	20	43	40	946

Legenda: NC = macroalga non campionata

Nella tabella 3.17, sono riportati i valori dei parametri chimici derivanti dall'analisi dei campioni di acqua.

Tabella 3.17 – Parametri chimici– Anno 2020

Data	Codice punto	N tot ($\mu\text{m}/\text{l}$)	P tot ($\mu\text{m}/\text{l}$)	N-NO ₂ ($\mu\text{m}/\text{l}$)	N-NO ₃ ($\mu\text{m}/\text{l}$)	N-NH ₄ ($\mu\text{m}/\text{l}$)	P-PO ₄ ($\mu\text{m}/\text{l}$)	Si-SiO ₂ ($\mu\text{m}/\text{l}$)
28/07/2020	VV1	12,3	0,55	< 0,2	8,1	< 0,3	< 0,03	6,6
29/07/2020	VV6	17,3	0,46	< 0,2	16,3	< 0,3	< 0,03	0,4
29/07/2020	VV5	30,3	0,36	< 0,2	11,0	< 0,3	< 0,03	1,1
29/07/2020	VV3	22,0	0,53	< 0,2	5,2	< 0,3	< 0,03	2,6
29/07/2020	VV2	24,5	0,58	< 0,2	13,9	< 0,3	< 0,03	4,1
29/07/2020	VV4	18,5	0,64	< 0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	2,5
24/08/2020	VV1	20,4	0,82	< 0,2	1,6	1,7	< 0,03	6,9
24/08/2020	VV4	20,7	0,1	< 0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	4,6
24/08/2020	VV2	15,8	0,66	< 0,2	1,0	0,5	< 0,03	2,9
24/08/2020	VV3	16,2	0,7	< 0,2	1,2	< 0,3	< 0,03	2,3
25/08/2020	VV5	15,5	0,64	< 0,2	1,3	0,4	< 0,03	3,1
25/08/2020	VV6	16,2	0,59	0,3	6,1	1,2	0,04	3,0
21/09/2020	VV1	6	0,69	< 0,2	< 0,5	0,5	< 0,03	2,5
21/09/2020	VV4	9,4	0,63	< 0,2	< 0,5	0,6	< 0,03	2,6
21/09/2020	VV2	11,2	0,73	< 0,2	< 0,5	1,6	< 0,03	2,2
21/09/2020	VV3	9,2	0,64	< 0,2	< 0,5	0,4	< 0,03	0,6
22/09/2020	VV5	13,1	0,67	< 0,2	< 0,5	1,1	< 0,03	1,2
22/09/2020	VV6	10,7	0,72	< 0,2	< 0,5	7,2	< 0,03	0,8

3.3.4 Provincia di Crotone

Nell'ambito del programma di monitoraggio il Dipartimento Provinciale dell'ARPACAL di Crotone, da fine giugno ad agosto, a seguito di valutazioni, ha effettuato controlli lungo la costa crotone in 3 stazioni di campionamento (Figg. 3.19 – 3.21).

Sono stati effettuati prelievi sulla colonna d'acqua in ottemperanza al protocollo operativo denominato metodo della "siringa". Utilizzando tale metodo, nel corso del 2020, in ogni stazione, sono stati prelevati sia campioni ad immediato contatto con il fondale, denominati "campioni di fondo", sia in colonna d'acqua, denominati "campioni in colonna d'acqua".

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				
				

Figura 3.19 – Stazione KR-A

Gli esiti delle risultanze analitiche ottenute sono riportati nelle tabelle seguenti (Tab. 3.18 – 3.21).

Tabella 3.18 – Concentrazione microalgale Stazione KR-A - Anno 2020

Data	Codice stazione	Campionamento	Profondità	<i>O. cf. ovata</i> cell/l	<i>C.monotis</i> cell/l	<i>P. lima</i> cell/l	<i>O. cf. ovata</i> cell/l syr fondo	<i>Amphidinium spp</i> cell/l
30/06/2020	KR-A1	colonna d'acqua	0,1	393	196	<1		
30/06/2020	KR-A2	colonna d'acqua	0,1	1000	<1	1000		
30/06/2020	KR-A3	colonna d'acqua	0,1	589	589	393		
30/06/2020	KR-A1	substrato duro	0,3	393	393	<1		
30/06/2020	KR-A2	substrato duro	0,3	1500	<1	393		
30/06/2020	KR-A3	substrato duro	0,3	1500	589	196		
22/07/2020	KR-A1	colonna d'acqua	0,1	1000	<1	<1		
22/07/2020	KR-A2	colonna d'acqua	0,1	1500	<1	196		
22/07/2020	KR-A3	colonna d'acqua	0,1	1500	<1	<1		
22/07/2020	KR-A1	substrato duro	0,3	6673	196	393		
22/07/2020	KR-A2	substrato duro	0,3	4121	<1	393		
22/07/2020	KR-A3	substrato duro	0,3	2551	589	196		
26/08/2020	KR-A1	colonna d'acqua	0,1	<60	<60	<60		<60
26/08/2020	KR-A1	substrato duro	0,3				1	

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				
				

Figura 3.20 – Stazione KR-B

Tabella 3.19 – Concentrazione microalgale Stazione KR-B - Anno 2020

Data	Codice stazione	Campionamento	Profondità	<i>O. cf. ovata</i> cell/l	<i>C.monotis</i> cell/l	<i>P. lima</i> cell/l	<i>O. cf. ovata</i> cell/l syr fondo	<i>Amphidinium spp</i> cell/l
30/06/2020	KR-B1	colonna d'acqua	0,1	<1	<1	<1		
30/06/2020	KR-B2	colonna d'acqua	0,1	393	<1	<1		
30/06/2020	KR-B3	colonna d'acqua	0,1	1000	393	196		
30/06/2020	KR-B1	substrato duro	0,3	<1	<1	<1		

Data	Codice stazione	Campionamento	Profondità	<i>O. cf. ovata</i> cell/l	<i>C.monotis</i> cell/l	<i>P. lima</i> cell/l	<i>O. cf. ovata</i> cell/l syr fondo	<i>Amphidinium</i> <i>spp</i> cell/l
30/06/2020	KR-B2	substrato duro	0,3	589	<1	<1		
30/06/2020	KR-B3	substrato duro	0,3	2551	589	589		
22/07/2020	KR-B1	colonna d'acqua	0,1	<1	<1	<1		
22/07/2020	KR-B2	colonna d'acqua	0,1	196	<1	196		
22/07/2020	KR-B3	colonna d'acqua	0,1	1500	<1	<1		
22/07/2020	KR-B1	substrato duro	0,3	<1	<1	<1		
22/07/2020	KR-B2	substrato duro	0,3	<1	<1	<1		
22/07/2020	KR-B3	substrato duro	0,3	2551	589	196		
26/08/2020	KR-B1	colonna d'acqua	0,1	<60	<60	<60		<60
26/08/2020	KR-B1	substrato duro	0,3				4	

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				
				

Figura 3.21 – Stazione KR-C

Tabella 3.20 – Concentrazione microalgale Stazione KR-C - Anno 2020

Data	Codice stazione	Campionamento	Profondità	<i>O. cf. ovata</i> cell/l	<i>C.monotis</i> cell/l	<i>P. lima</i> cell/l	<i>O. cf. ovata</i> cell/l syr fondo	<i>Amphidinium spp</i> cell/l
30/06/2020	KR-C1	colonna d'acqua	0,1	1000	393	196		
30/06/2020	KR-C2	colonna d'acqua	0,1	1000	<1	393		
30/06/2020	KR-C3	colonna d'acqua	0,1	589	196	589		
30/06/2020	KR-C1	substrato duro	0,3	1500	393	393		
30/06/2020	KR-C2	substrato duro	0,3	1500	589	589		
30/06/2020	KR-C3	substrato duro	0,3	1500	393	589		
22/07/2020	KR-C1	colonna d'acqua	0,1	1000	196	393		
22/07/2020	KR-C2	colonna d'acqua	0,1	589	<1	196		
22/07/2020	KR-C3	colonna d'acqua	0,1	1500	<1	393		
22/07/2020	KR-C1	substrato duro	0,3	1500	393	393		
22/07/2020	KR-C2	substrato duro	0,3	1000	196	<1		
22/07/2020	KR-C3	substrato duro	0,3	1500	<1	589		
26/08/2020	KR-C1	colonna d'acqua	0,1	<60	<60	<60		<60
26/08/2020	KR-C1	substrato duro	0,3		196	<1	2	

Tabella 3.21 – Parametri chimici provincia di Crotone – Anno 2020

Data	Comune	Codice punto	Nome punto	Ntot $\mu\text{m/l}$	Ptot $\mu\text{m/l}$	N-NO2 (m/l)	N-NO3 $\mu\text{m/l}$	N-NH4 $\mu\text{m/l}$	P-PO4 $\mu\text{m/l}$	SI-SiO2 $\mu\text{m/l}$
30/06/2020	Melissa	KR-A	Lido Cavallaro	88,7	<0,10	<0,20	21	0,79	<0,10	4,61
22/07/2020	Melissa	KR-A	Lido Cavallaro	4,21	<0,10	<0,20	<0,50	<0,50	<0,10	2,18
26/08/2020	Melissa	KR-A	Lido Cavallaro	6,21	<0,10	<0,20	1,3	1,26	<0,10	5,9
30/06/2020	Crotone	KR-B	Lido Tricoli	33,9	<0,10	<0,20	11	<0,50	<0,10	5,04
22/07/2020	Crotone	KR-B	Lido Tricoli	3,4	<0,10	<0,20	<0,50	<0,50	<0,10	3,21
26/08/2020	Crotone	KR-B	Lido Tricoli	7,1	<0,10	<0,20	1,3	<0,50	<0,10	3,4
30/06/2020	Isola di Capo Rizzuto	KR-C	Villaggio Capo Rizzuto	70,8	<0,10	<0,20	10	<0,50	<0,10	6,11
22/07/2020	Isola di Capo Rizzuto	KR-C	Villaggio Capo Rizzuto	4,16	<0,10	<0,20	<0,50	1	<0,10	2,1
26/08/2020	Isola di Capo Rizzuto	KR-C	Villaggio Capo Rizzuto	4,16	<0,10	<0,20	1,3	0,9	<0,10	2,12

3.3.5 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. 3.9-3.12).

Tabella 3.22 - Punti di prelievo in provincia di Cosenza – Anno 2020

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



Figura 3.9 - Antistante Ristorante Giacomino – Crosia



Figura 3.10 - Antistante Il Castello – Roseto Capo Spulico



Figura 3.11 – Scoglio Coreca – Amantea



Figura 3.12 - Lo Scoglio – S. Lucido

Le tabelle seguenti riassumono i risultati dei vari campionamenti.

Tabella 3.23 - Concentrazioni microalghe Stazione CSI Antistante Ristorante Giacomino - Anno 2020

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
23/06/2020	0	15	0	10	0	0
07/07/2020	0		60		40	
21/07/2020	0	0	0	189	20	605
10/08/2020	0		0		0	
25/08/2020	0		0		0	
15/09/2020	0		0		0	

Tabella 3.24 - Concentrazioni microalghe Stazione CS2 La Scogliera antistante Il Castello - Anno 2020

Data	<i>Ostreopsis ovata</i> cell./l	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>Prorocentrum lima</i> cell./l
22/06/2020	0	0	0
06/07/2020	40	0	60
20/07/2020	0	0	0
11/08/2020	0	40	200
24/08/2020	0	0	0
14/09/2020	0	0	0

Tabella 3.25 - Concentrazioni microalghe Stazione CS3 Lo Scoglio Coreca - Anno 2020

Data	<i>Ostreopsis ovata</i> cell./l	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>Prorocentrum lima</i> cell./l
24/06/2020	0	40	20
08/07/2020	40	0	0
22/07/2020	0	0	0
17/08/2020	0	40	0
26/08/2020	0	0	0
16/09/2020	0	0	0
24/09/2020	0	0	0

Tabella 3.26 - Concentrazioni microalghe Stazione CS4 Lo Scoglio - Anno 2020

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
25/06/2020	0		0		0	
09/07/2020	0	0	0	0	0	0
18/08/2020	0		0		80	
26/08/2020	0		0		0	
17/09/2020	0		0		0	
24/09/2020	0		0		0	

Tabella 3.27- Parametri chimici. Provincia di Cosenza. Anno 2020

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
24/06/2020	Lo Scoglio Coreca	15,8	0,73	<0,2	1,1	<0,3	<0,03	11,4
08/07/2020	Lo Scoglio Coreca	25,5	0,6	<0,2	<0,5	0,3	<0,03	6,3
22/07/2020	Lo Scoglio Coreca	38,1	0,55	<0,2	23,5	2	<0,03	10,6
17/08/2020	Lo Scoglio Coreca	18,8	0,8	<0,2	2,6	0,5	<0,03	3,5
26/08/2020	Lo Scoglio Coreca	15,4	0,93	<0,2	<0,5	<0,3	<0,03	3,6
16/09/2020	Lo Scoglio Coreca	13	0,91	0,2	1,1	0,3	<0,03	2,9
24/09/2020	Lo Scoglio Coreca	8,8	0,8	0,3	1,9	0,4	0,04	2,4
23/06/2020	Antistante Ristorante Giacomino	22,4	0,94	0,4	<0,5	<0,3	<0,03	5,8
07/07/2020	Antistante Ristorante Giacomino	15,7	0,62	<0,2	<0,5	<0,3	<0,03	3,3
21/07/2020	Antistante Ristorante Giacomino	21,1	0,5	<0,2	8,8	<0,3	<0,03	7,9
10/08/2020	Antistante Ristorante Giacomino	15,1	0,93	0,3	4,5	0,3	0,13	5,8
25/08/2020	Antistante Ristorante Giacomino	79,6	2,95	4,5	28,3	3,5	0,11	87,3
15/09/2020	Antistante Ristorante Giacomino	10,7	0,87	<0,2	1,8	5,3	<0,03	1,6
25/06/2020	Lo Scoglio	35,1	0,86	0,4	4,1	<0,3	<0,03	7,8
09/07/2020	Lo Scoglio	19,3	0,5	0,4	1,4	0,6	<0,03	15,3
18/08/2020	Lo Scoglio	25	0,9	<0,2	2,1	0,3	0,1	3

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
26/08/2020	Lo Scoglio	18,9	12,6	<0,2	1,5	<0,3	1,98	5,2
17/09/2020	Lo Scoglio	11,8	0,82	0,2	1,6	1,3	<0,03	5
24/09/2020	Lo Scoglio	9,9	0,81	0,3	1,3	0,3	<0,03	1
22/06/2020	La Scogliera ant. Castello	12,8	0,59	<0,2	0,6	<0,3	<0,03	2,4
06/07/2020	La Scogliera ant. Castello	15,5	0,64	0,6	0,7	<0,3	<0,03	2,6
20/07/2020	La Scogliera ant. Castello	34,1	0,64	<0,2	24,2	<0,3	<0,03	26,1
11/08/2020	La Scogliera ant. Castello	16,5	0,84	<0,2	<0,5	<0,3	<0,03	3,4
24/08/2020	La Scogliera ant. Castello	93,3	3,91	3,6	23,4	5,4	0,62	58,3
14/09/2020	La Scogliera ant. Castello	15,5	0,83	<0,2	4	0,5	0,33	2

3.3 Conclusioni

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

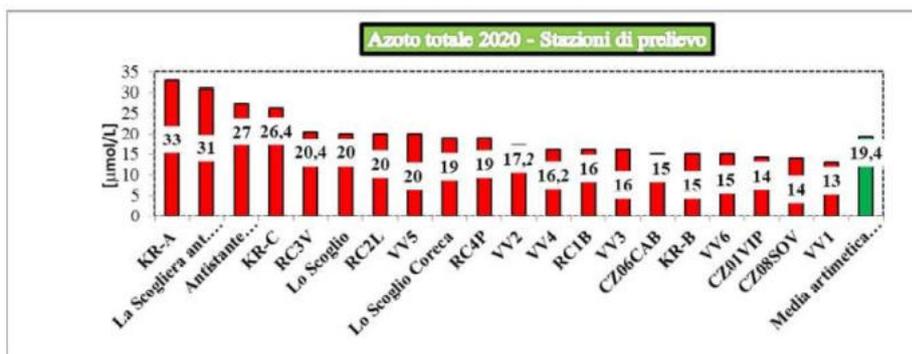


Figura 3.13 – Medie annue N totale nelle 20 stazioni di prelievo

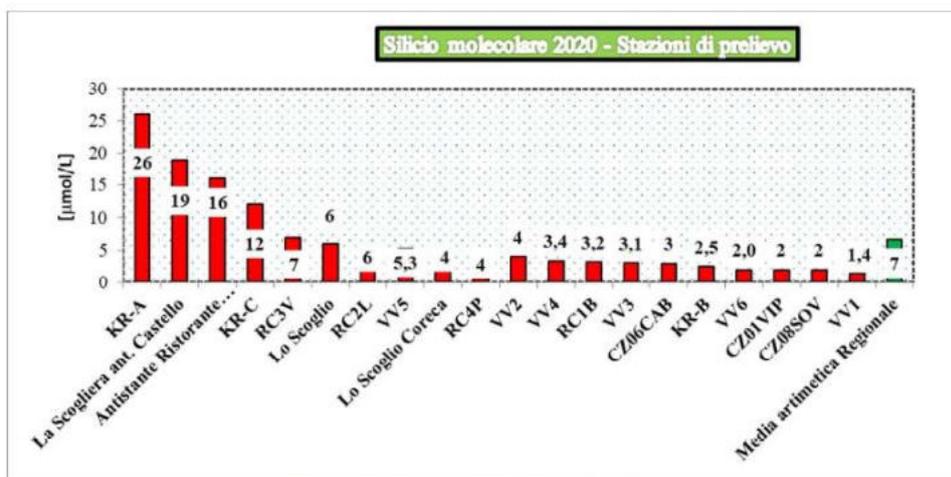


Figura 3.14 – Medie annue Silicio nelle 20 stazioni di prelievo

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

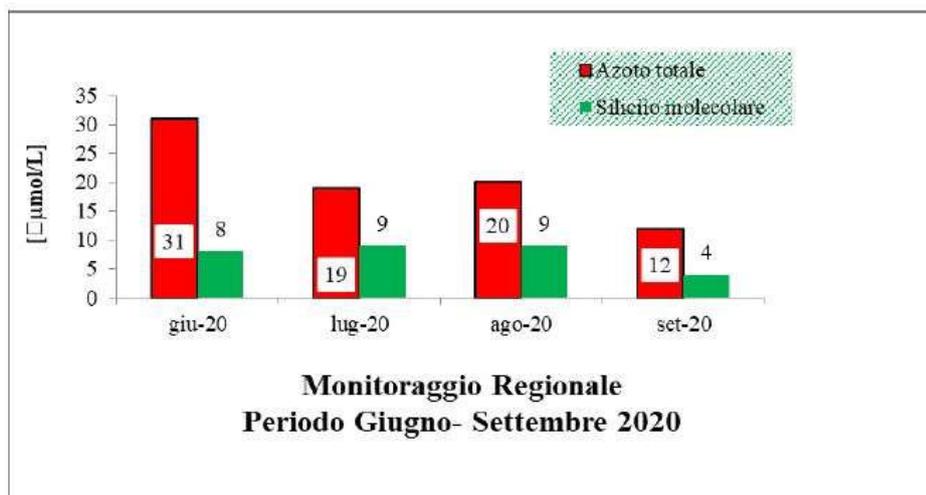


Figura 3.15 – Medie mensili monitoraggio regionale

Infine, le figure seguenti rappresentano le quantità e le percentuali nelle varie stazioni regionali dei due principali nutrienti.

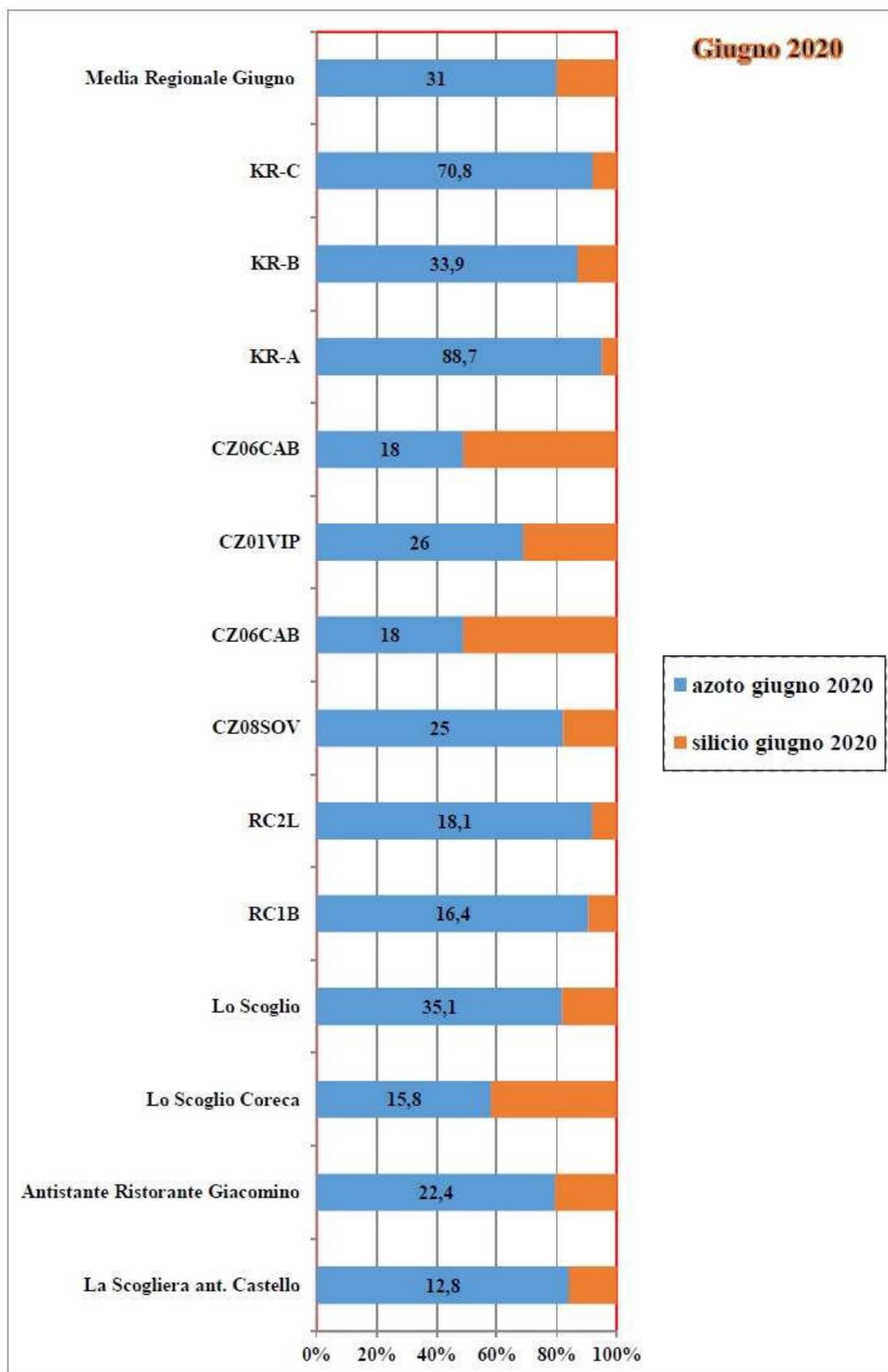


Figura 3.16 - Quantità e percentuali dei due principali nutrienti. Giugno 2020

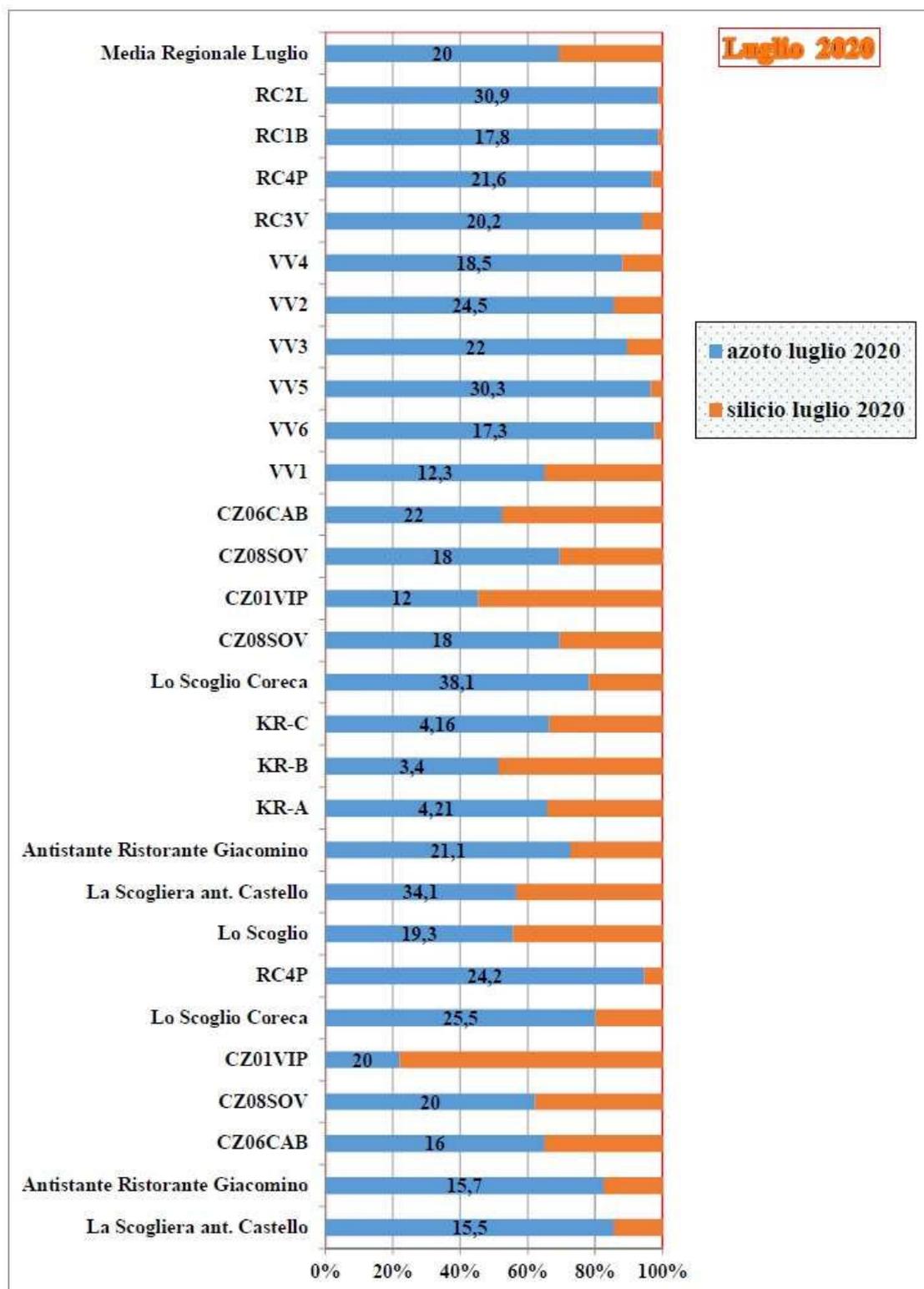


Figura 3.17 - *Quantità e percentuali dei due principali nutrienti. Luglio 2020*

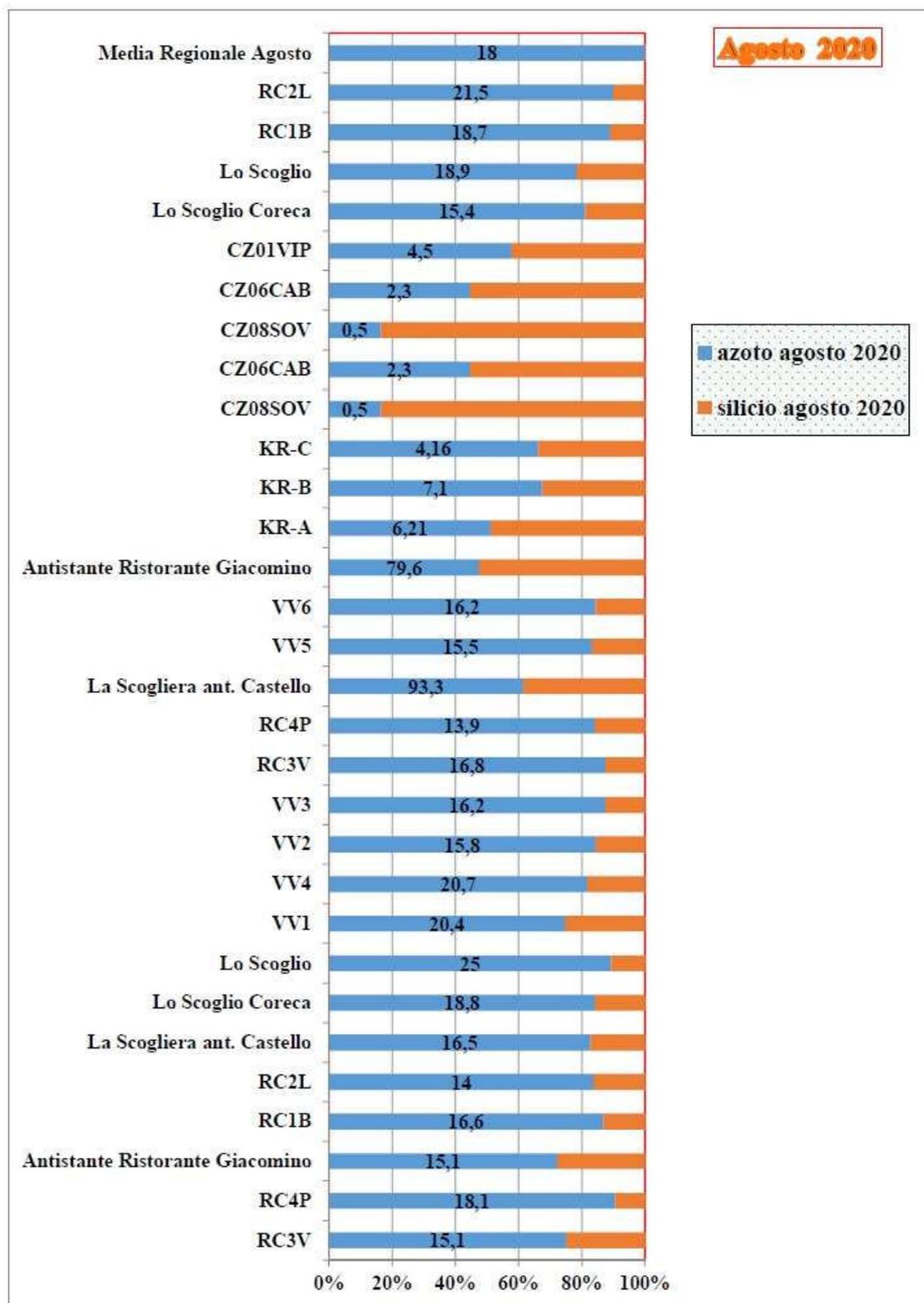


Figura 3.18 - Quantità e percentuali dei due principali nutrienti. Agosto 2020

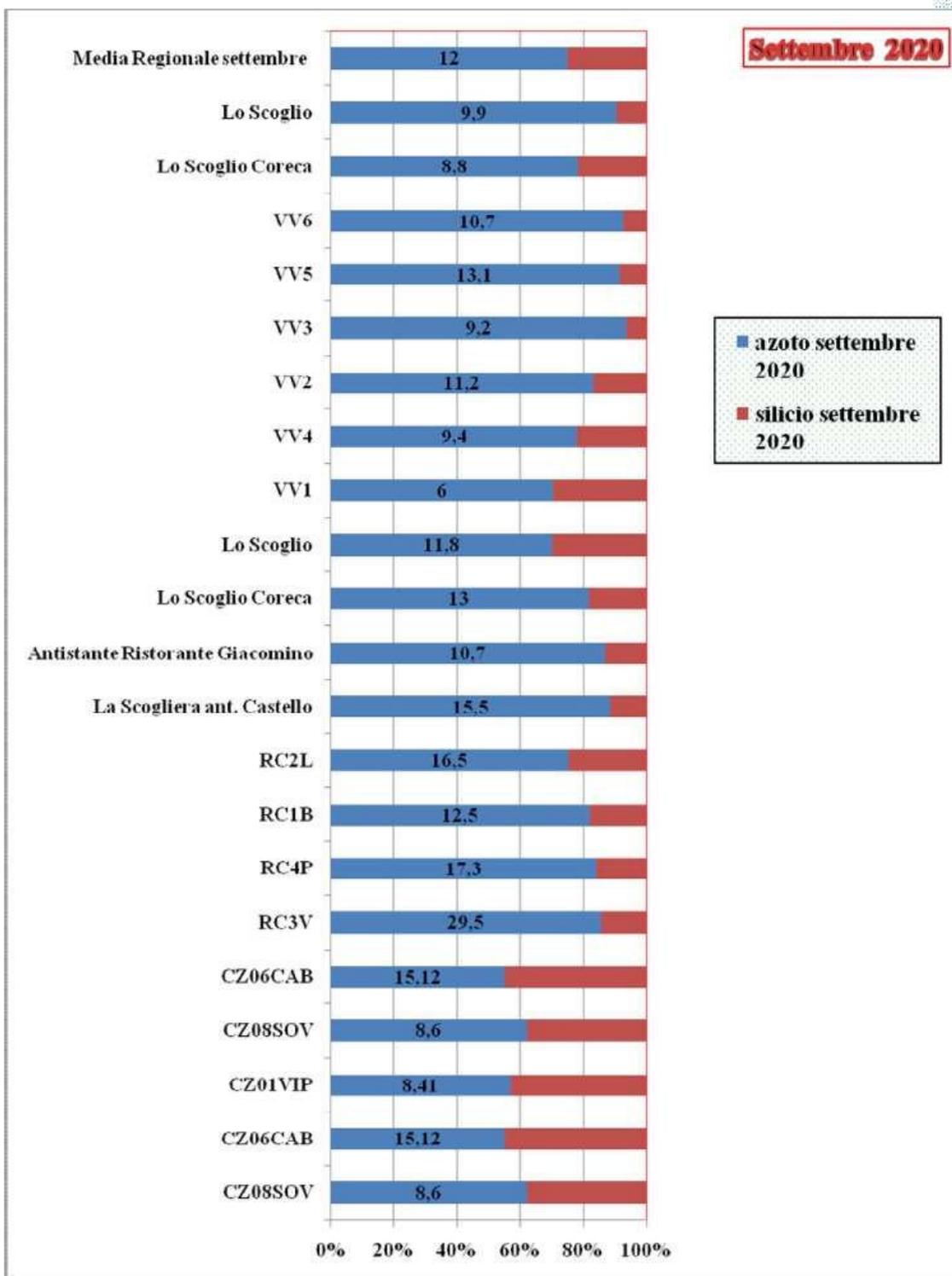


Figura 3.19 - *Quantità e percentuali dei due principali nutrienti. Settembre 2020*

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

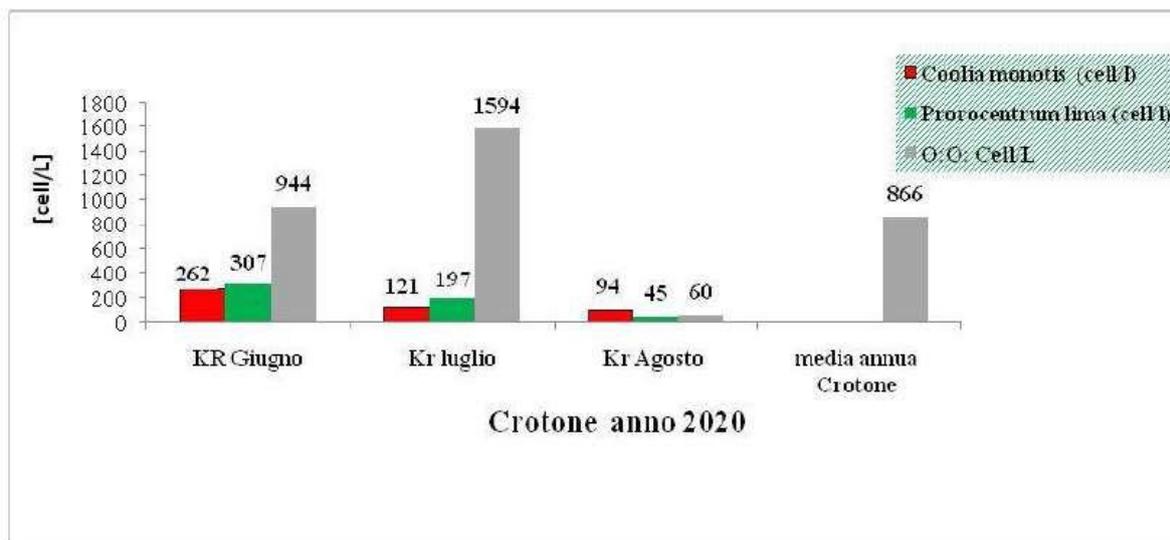


Figura 3.20 - Concentrazione *Ostreopsis ovata*, *Coolia monotis* e *Proocentrum lima* nella Provincia di Crotona

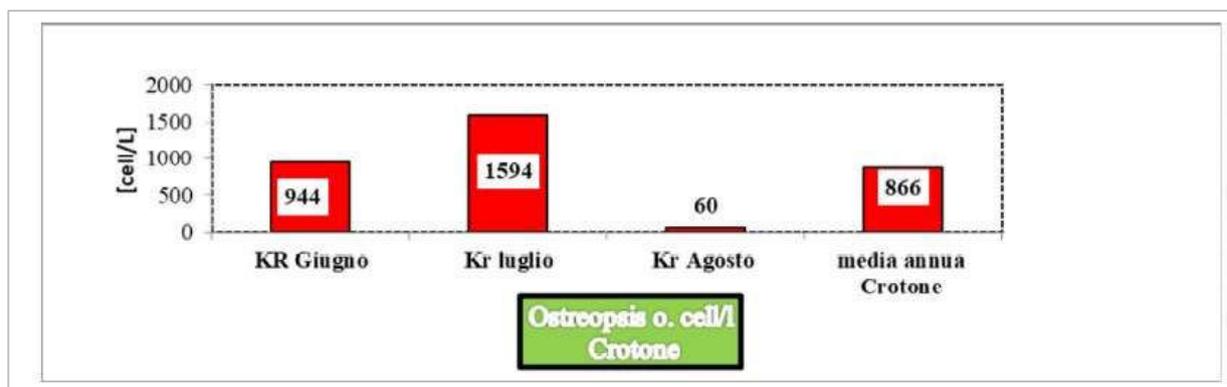


Figura 3.21 - Medie annue concentrazione *Ostreopsis ovata* nella Provincia di Crotona

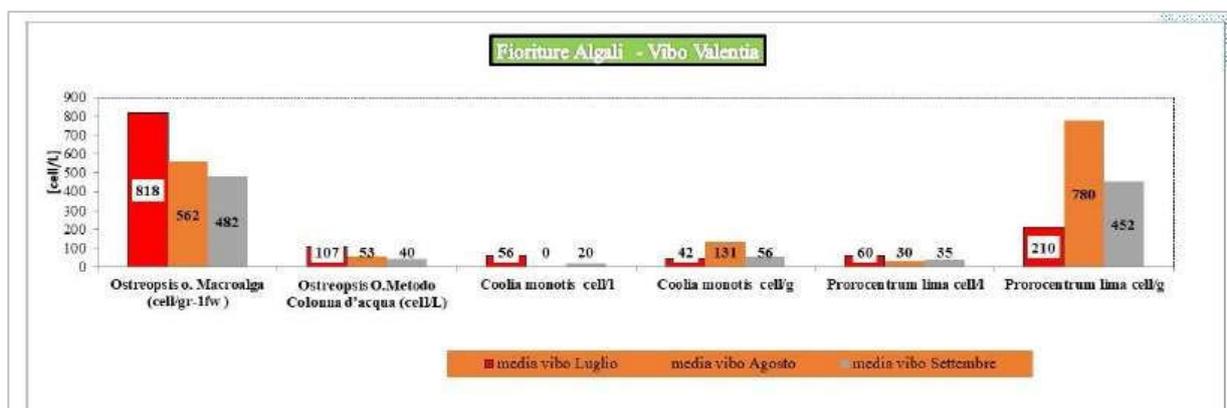


Figura 3.22 - Concentrazione *Ostreopsis ovata*, *Coolia monotis* e *Proocentrum lima* nella Provincia di Vibo Valentia

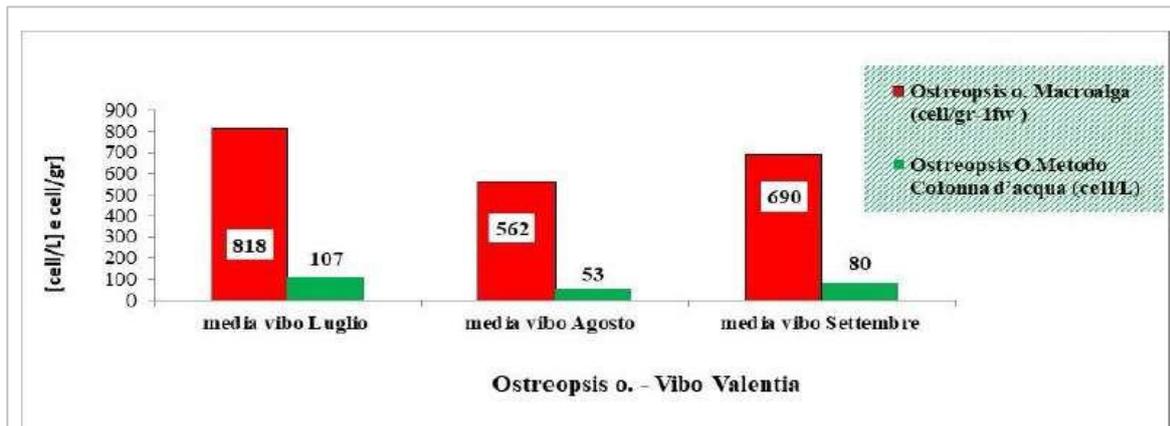


Figura 3.23 - Medie annue concentrazione *Ostreopsis ovata* nella Provincia di Vibo Valentia

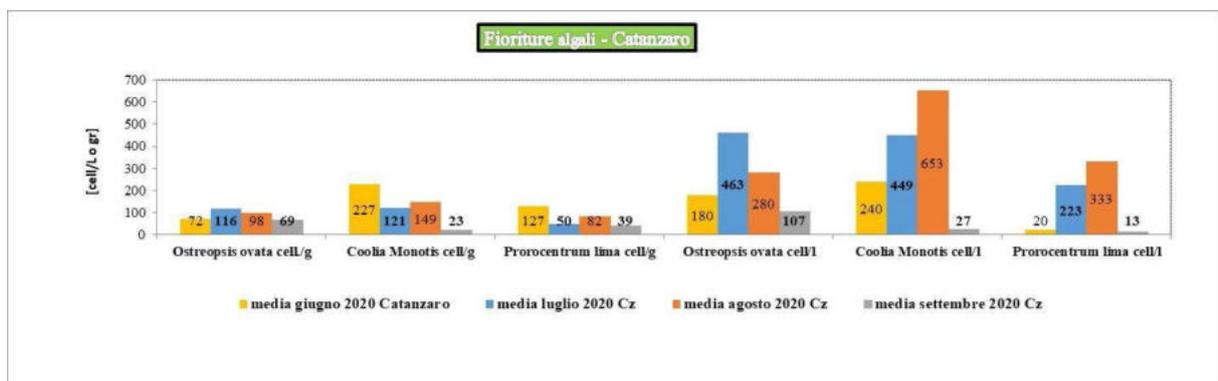


Figura 3.24 - Concentrazione *Ostreopsis ovata*., *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* nella Provincia di Catanzaro.

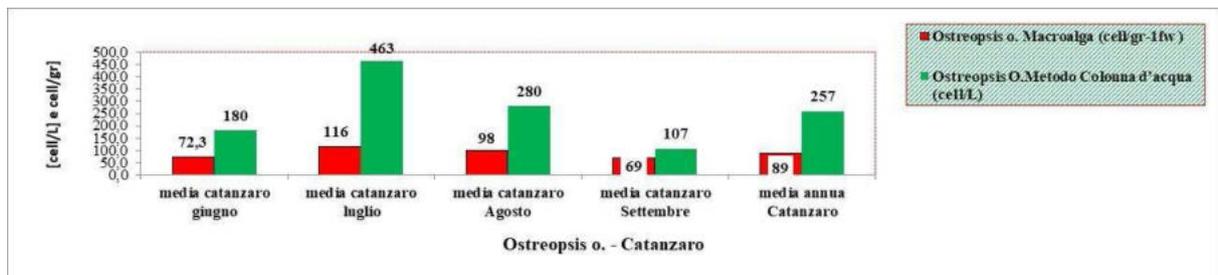


Figura 3.25 - Medie annue concentrazione *Ostreopsis ovata* nella Provincia di Catanzaro.

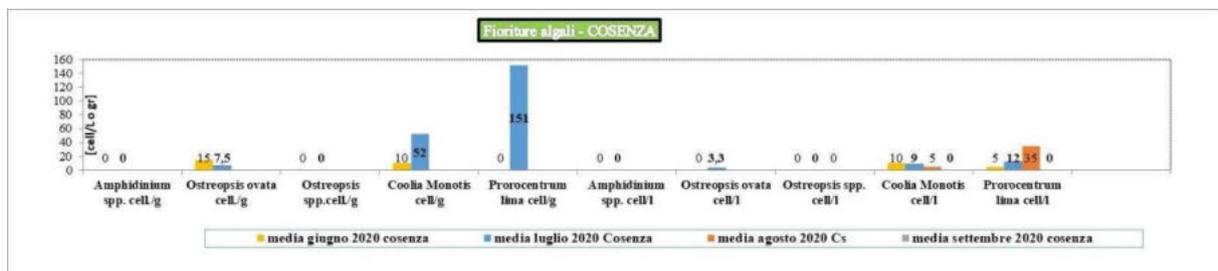


Figura 3.26 - Concentrazione *Ostreopsis ovata*., *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* nella Provincia di Cosenza.

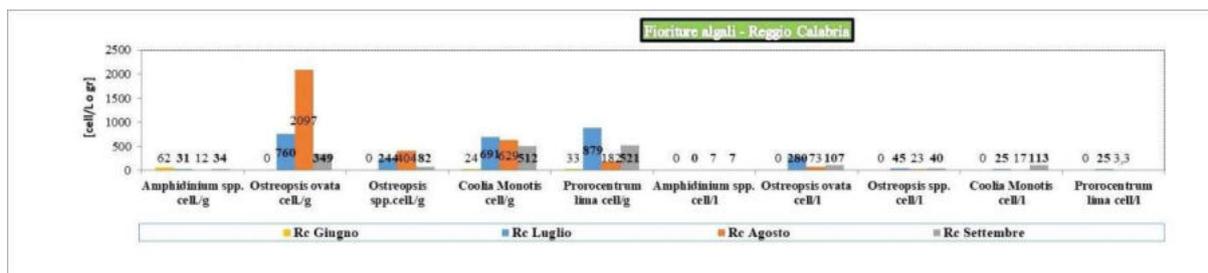


Figura 3.27 - Concentrazione *Ostreopsis ovata*., *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* nella Provincia di Reggio Calabria.

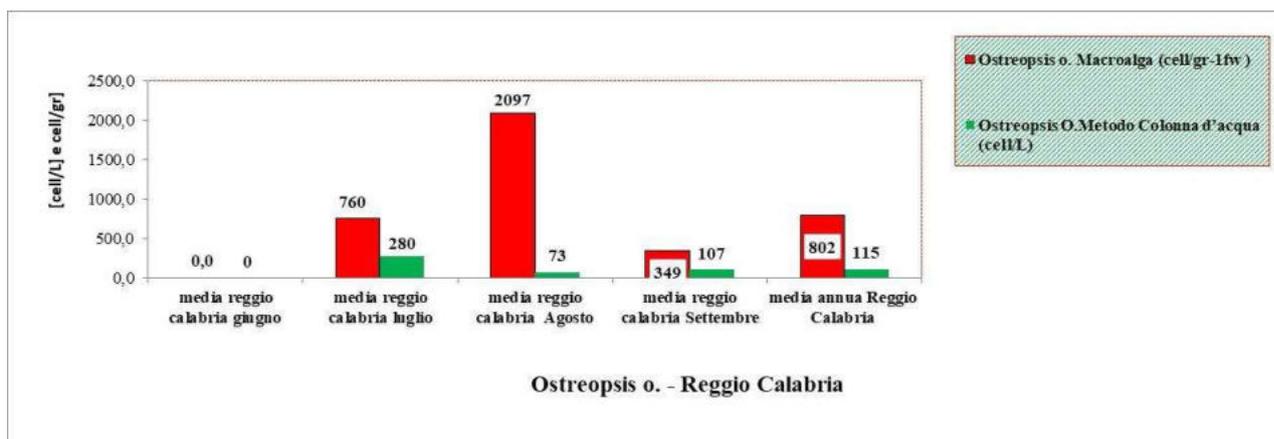


Figura 3.28 - Medie annue concentrazione *Ostreopsis ovata* nella Provincia di Reggio Calabria

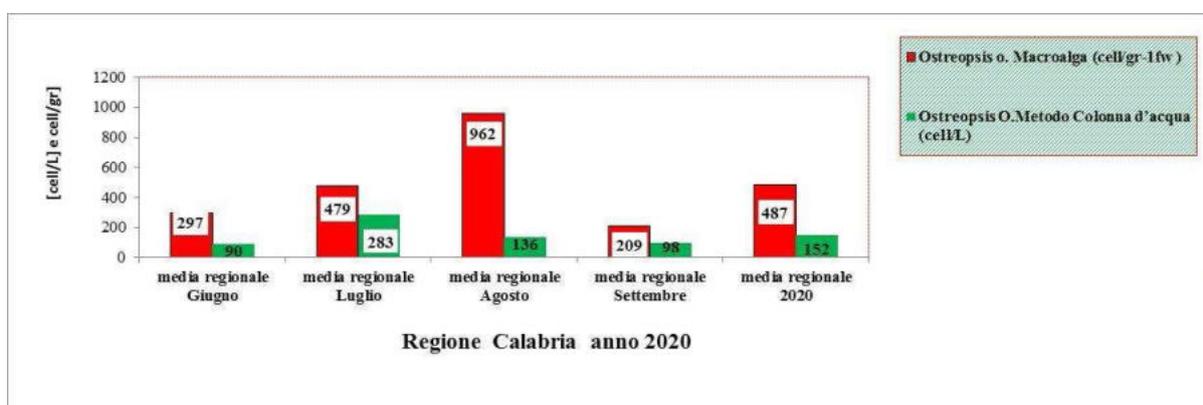


Figura 3.29 - Medie annue concentrazione *Ostreopsis ovata* nella Regione.

I valori registrati durante il monitoraggio delle microalghe potenzialmente tossiche, con particolare riferimento all'*Ostreopsis ovata*, lungo le coste calabresi, mostrano come la temperatura modula la concentrazione della microalga.

Come dimostrato da numerosi studi presenti in letteratura, la temperatura è 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).

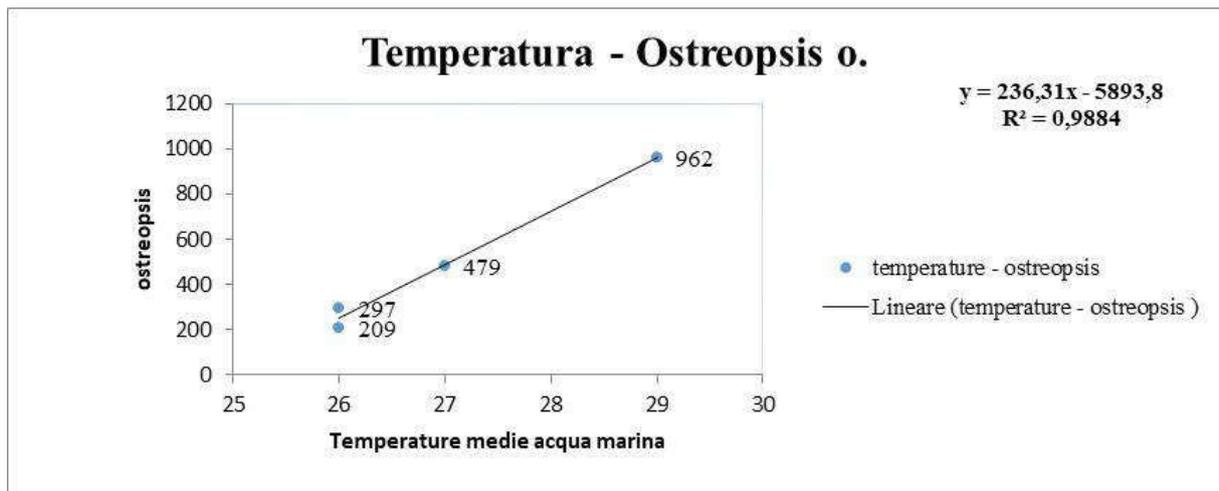


Figura 3.30 - Andamento delle microalghe in relazione alla temperatura.

4. STUDIO SULLA PROLIFERAZIONE DI *OSTREOPSIS OVATA* LUNGO IL LITORALE COSTIERO CAMPANO - ANNO 2020

4.1 Introduzione

In applicazione del Piano Regionale Integrato e nel rispetto dei criteri sanciti dallo stesso D.lgs. n.116/08⁴⁷, l'ARPAC con nota n. 29931/2020 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.

4.2 Piano di monitoraggio

4.2.1 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 4.1 e 4.2, ed è intensificata ad una frequenza quindicinale per le stazioni riportate in tabella 4.2 nei mesi di luglio, agosto e settembre.

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

Tabella 4.1 – Stazioni di prelievo acqua con frequenza mensile – Anno 2020 (Coordinate geografiche sistema di riferimento WGS84).

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
IT015063014004	CAPRI	Marina Piccola	40,5374	14,1985

Codice Stazione	Comune	Nominativo Stazione	Latitudine	Longitudine
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

Tabella 4.2 – Stazioni di prelievo acqua con frequenza quindicinale – Anno 2020 (Coordinate geografiche sistema di riferimento WGS84).

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. 4.3). Nel periodo compreso tra luglio e settembre, sono state svolte sei campagne di campionamento per la matrice macroalghe (due al mese) su quattro punti (Tab. 4.3) ed il campionamento degli organismi marini eduli esclusivamente durante le fasi di attenzione ed emergenza.

Tabella 4.3 - Stazioni di campionamento macroalghe – Anno 2020

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.4.3) in cui è stato necessario prelevare organismi eduli sono stati, come pratica consolidata, campionati ricci o mitili.

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

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

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 Utermöhl⁵⁰.

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

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

$$\text{cell g}^{-1} \text{ fw} = \left[\frac{\text{c_cont} * \text{fattore} * \text{vol_fin}}{\text{vol_sed}} \right] \text{ fw}$$

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 218 campioni della provincia di Napoli e 44 campioni della provincia di Salerno nel periodo giugno-settembre, per un totale di 26 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; 2 campioni ad agosto, 1 campione a settembre e 4 campioni ad ottobre.

4.3 Risultati

Matrice acqua di mare

Le analisi condotte sui 262 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 56 campioni in cui è stata rilevata la presenza della microalga *Ostreopsis cf. ovata*. Nel mese di giugno la microalga è stata ritrovata in 12 punti, nel mese di luglio in 26 punti, nel mese di agosto in 11 punti e nel mese di settembre in 7 punti, le concentrazioni sono comunque risultate inferiori al valore soglia di 10000 cell/L (Rapporti ISTISAN 14/19)⁴¹. La massima concentrazione rilevata è stata di 2100 n. cell/L nella stazione IT015063014006 di Capri nel mese di luglio (Tabb. 4.4 – 4.).

Le microalghe *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* non sono state ritrovate in nessuno dei 262 campioni analizzati.

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

Data	Comune	Codice Stazione	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./L)	<i>Coolia monotis</i> (cell./L)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./L)
15/06/2020	Barano d'Ischia	IT015063007002	60	<60	<60
17/06/2020	Napoli	IT015063049003	100	<60	<60
17/06/2020	Napoli	IT015063049004	320	<60	<60
18/06/2020	Piano di Sorrento	IT015063053001	420	<60	<60
22/06/2020	Monte di Procida	IT015063047001	120	<60	<60
23/06/2020	Napoli	IT015063049010	160	<60	<60
23/06/2020	Napoli	IT015063049009	140	<60	<60
23/06/2020	Napoli	IT015063049008	220	<60	<60
23/06/2020	Napoli	IT015063049007	80	<60	<60
23/06/2020	Napoli	IT015063049006	120	<60	<60
24/06/2020	Capri	IT015063014006	360	<60	<60
24/06/2020	Capri	IT015063014002	80	<60	<60

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

Data Prelievo	Comune	Codice Stazione	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./L)	<i>Coolia monotis</i> (cell./L)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./L)
06/07/2020	Lacco Ameno	IT015063038002	80	<60	<60
06/07/2020	Massalubrense	IT015063044001	80	<60	<60
06/07/2020	Massalubrense	IT015063044002	60	<60	<60
06/07/2020	Massalubrense	IT015063044011	60	<60	<60
06/07/2020	Massalubrense	IT015063044012	60	<60	<60
06/07/2020	Conca dei Marini	IT015065044002	2040	<60	<60
08/07/2020	Meta	IT015063046003	160	<60	<60
08/07/2020	Casamicciola	IT015063019003	300	<60	<60
08/07/2020	Ischia	IT015063037002	80	<60	<60
08/07/2020	Ischia	IT015063037003	120	<60	<60
09/07/2020	Bacoli	IT015063006004	80	<60	<60
09/07/2020	Napoli	IT015063049004	140	<60	<60
08/07/2020	Sorrento	IT015063080005	320	<60	<60
08/07/2020	Sorrento	IT015063080003	160	<60	<60
08/07/2020	Sorrento	IT015063080002	1360	<60	<60
08/07/2020	Sorrento	IT015063080001	280	<60	<60
14/07/2020	Napoli	IT015063049006	140	<60	<60
17/07/2020	Capri	IT015063014006	2100	<60	<60
17/07/2020	Capri	IT015063014002	140	<60	<60
31/07/2020	Meta	IT015063046003	60	<60	<60
31/07/2020	Napoli	IT015063049004	180	<60	<60
31/07/2020	Napoli	IT015063049006	100	<60	<60
31/07/2020	Napoli	IT015063049007	160	<60	<60
31/07/2020	Napoli	IT015063049008	200	<60	<60
31/07/2020	Napoli	IT015063049009	140	<60	<60

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

Data Prelievo	Comune	Codice Stazione	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./L)	<i>Coolia monotis</i> (cell./L)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./L)
07/08/2020	Napoli	IT015063049003	120	<60	<60
08/08/2020	Sorrento	IT015063080001	160	<60	<60
08/08/2020	Sorrento	IT015063080002	140	<60	<60
10/08/2020	Sorrento	IT015063080003	120	<60	<60
10/08/2020	Torre del Greco	IT015063084006	280	<60	<60
10/08/2020	Monte di Procida	IT015063047001	80	<60	<60
12/08/2020	Napoli	IT015063049006	100	<60	<60
12/08/2020	Napoli	IT015063049008	80	<60	<60
12/08/2020	Napoli	IT015063049010	100	<60	<60
12/08/2020	Capri	IT015063014006	320	<60	<60
24/08/2020	Napoli	IT015063049009	80	<60	<60

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

Data Prelievo	Comune	Codice Stazione	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./L)	<i>Coolia monotis</i> (cell./L)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./L)
03/09/2020	Sorrento	IT015063080001	120	<60	<60
03/09/2020	Sorrento	IT015063080002	80	<60	<60
03/09/2020	Sorrento	IT015063080003	140	<60	<60

03/09/2020	Sorrento	IT015063080005	80	<60	<60
07/09/2020	Torre del Greco	IT015063084006	100	<60	<60
08/09/2020	Napoli	IT015063049006	100	<60	<60
09/09/2020	Capri	IT015063014006	100	<60	<60

Le analisi condotte sui 9 campioni di acqua campionati in prossimità della macroalga hanno rilevato la presenza di *Ostreopsis cf. ovata* nei punti, OS17 e OS41 comunque inferiori ai valori soglia. Le microalghe *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* non sono state ritrovate in nessuno di questi campioni di acqua (vedi Tab. 4.8).

Tabella 4.8 - 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>
31/07/2020	Sorrento	OS17	180	<60	<60
31/07/2020	Napoli	OS41	3140	<60	<60

Matrice macroalga

Durante tutto il periodo di campionamento (luglio – ottobre) sui 24 campioni di macroalghe analizzati non è stata mai rilevata la presenza delle specie *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima*. Le concentrazioni riscontrate di *Ostreopsis cf. ovata* sono riportate nelle tabelle successive (Tabb. 4.9-12).

Nella stazione Bagni Elena (OS39) l'*Ostreopsis cf. ovata* è stata ritrovata dalla seconda campagna di agosto alla prima di ottobre. Il superamento del valore soglia è stato riscontrato nella prima campagna di settembre (Tab. 4.9).

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

Data	Macroalga	Campagna	OS39- Bagni Elena (cell g ⁻¹ fw)		
			<i>Ostreopsis cf. ovata</i>	<i>Coolia monotis</i>	<i>Prorocentrum lima</i>
07/07/2020	<i>Asparagopsis sp.</i>	I luglio	<60	<60	<60
31/07/2020	<i>Asparagopsis sp.</i>	II luglio	<60	<60	<60
13/08/2020	<i>Asparagopsis sp.</i>	I agosto	<60	<60	<60
24/08/2020		II agosto	8571	<60	<60
11/09/2020	<i>Jania rubens</i>	I settembre	87325	<60	<60
01/10/2020	<i>Jania rubens</i>	I ottobre	4064	<60	<60

Nella stazione Cala San Basilio (OS41) l'*Ostreopsis cf. ovata* è stata ritrovata durante tutto il periodo di campionamento, tranne nella seconda campagna di luglio e nella prima di agosto. Il superamento del valore soglia è stato riscontrato nei prelievi della prima campagna di agosto e della prima campagna di settembre (Tab. 4.10).

Tabella 4.10 - Stazione OS41 - Concentrazioni delle microalghe bentoniche determinate sui campioni di macroalghe.

Data	Campagna	Macroalga	OS 41-Cala San Basilio (cell g ⁻¹ fw)		
			<i>Ostreopsis cf. ovata</i>	<i>Coolia monotis</i>	<i>Prorocentrum lima</i>
07/07/2020	I luglio	<i>Scoparia</i>	13464	<60	<60
31/07/2020	II luglio	<i>H. Scoparia</i>	<60	<60	<60
13/08/2020	I agosto	<i>Halopteris scoparia</i>	<60	<60	<60
24/08/2020	II agosto		186	<60	<60
11/09/2020	I settembre	<i>Jania rubens</i>	7676	<60	<60

01/10/2020	I ottobre	<i>Jania rubens</i>	<60	<60	<60
------------	-----------	---------------------	-----	-----	-----

Nella stazione di Seiano (OS 42) l'*Ostreopsis cf. ovata* è stata ritrovata solo nella seconda di luglio e nella prima e seconda campagna di agosto. Il superamento del limite di allerta si è avuto nella seconda di luglio (Tab. 4.11).

Tabella 4.11 - Stazione OS42 - 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>
07/07/2020	I luglio	<i>Jania rubens</i>	<60	<60	<60
31/07/2020	II luglio	<i>Jania rubens</i>	21423	<60	<60
13/08/2020	I agosto	<i>Jania rubens</i>	5521	<60	<60
24/08/2020	II agosto	<i>Jania rubens</i>	5457	<60	<60
11/09/2020	I settembre	<i>Jania rubens</i>	<60	<60	<60
01/10/2020	I ottobre	<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. Nel mese di luglio e nella seconda campagna di agosto le concentrazioni di *O. cf. ovata* sono risultate essere superiori al limite soglia (Tab. 4. 12).

Tabella 4.12 - 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>
07/07/2020	I luglio	<i>Asparagopsis sp.</i>	422961	<60	<60
31/07/2020	II luglio	<i>Asparagopsis sp.</i>	32302	<60	<60
13/08/2020	I agosto	<i>Asparagopsis sp.</i>	2078	<60	<60
24/08/2020	II agosto		10691	<60	<60
11/09/2020	I settembre	<i>Jania rubens</i>	4500	<60	<60
01/10/2020	II settembre	<i>Jania rubens</i>	2658	<60	<60

Andamento temporale nei campioni di macroalga

Nel grafico seguente 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 17 (Sorrento) nella prima campagna di luglio (422961cell 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. In particolare, nella prima campagna di luglio le stazioni OS 41 (Cala San Basilio) e OS 17 sono caratterizzate da valori al di sopra del limite di allerta (10.000 cell g-1fw), che diminuiscono fino alla prima campagna di agosto, scendendo sotto del limite. Successivamente, mentre la stazione di Sorrento è caratterizzate da un incremento alla fine del mese di agosto e da un nuovo decremento nel mese di settembre, la stazione di Cala San Basilio registra un progressivo incremento senza mai superare però il limite delle 10.000 cell g-1fw.

In contrapposizione con questi andamenti, la stazione OS 42 (Seiano) presenta il proprio valore massimo nella seconda campagna di luglio e un successivo decremento fino alla fine di settembre. Infine la stazione OS 39 (Bagni Elena) presenta un incremento a partire dalla prima campagna di agosto fino alla prima di settembre dove si registra il proprio valore massimo.

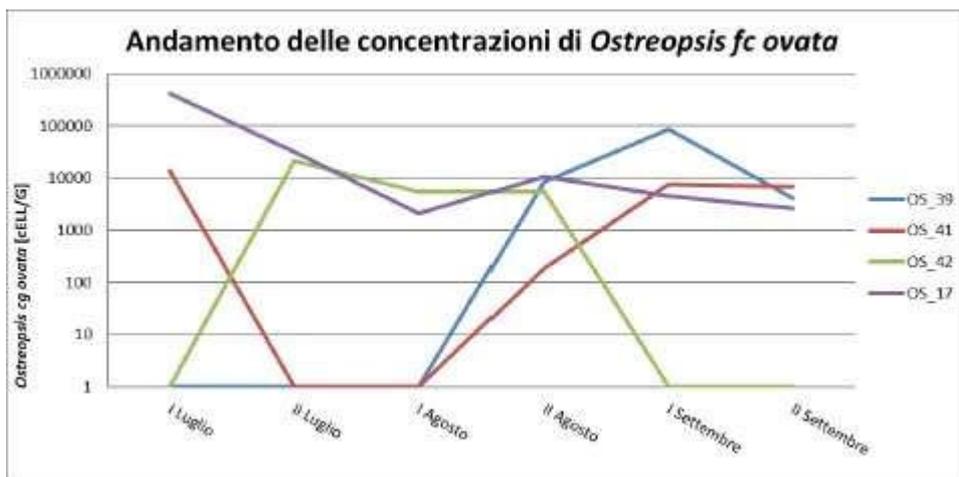


Figura 4.1 - Andamento temporale in scala logaritmica delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nei campioni di macroalga

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 3 campioni di ricci. 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 stazione di Seiano (OS42). Come tipicamente riscontrato nel periodo di inizio autunno non è stato possibile prelevare mitili di dimensioni tali da risultare edibili, nè 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

4.4 Conclusioni

Le analisi condotte sui 262 campioni previsti dal d.lgs. 116/2008⁴⁷ hanno mostrato concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* inferiori al limite di rilevabilità (60 cell/L) ad eccezione di 56 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, OS 41 e OS 42 solo in una campagna, mentre nella stazione OS 17 il limite è stato superato in tre campagne.

L'analisi degli andamenti temporali non mostra specifiche relazioni tra le fioriture della microalga nelle diverse stazioni. Le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* riscontrate sulla macroalga sono risultate essere sempre più alte rispetto alle concentrazioni rilevate nei campioni di acqua prelevati in corrispondenza delle stesse macroalghe.

Tutte le attività sono terminate nel mese di ottobre, con il rientro alla fase di routine di tutte le stazioni monitorate.

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.

5. MONITORAGGIO DELLE MICROALGHE EPIFITICHE TOSSICHE LUNGO LA FASCIA COSTIERA DELL'EMILIA-ROMAGNA – ANNO 2020

5.1 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 5.1 si riportano il posizionamento delle stazioni, mentre, nelle figure 5.2, 5.3, 5.4 e 5.5, si riportano le immagini relative ai 4 siti di campionamento.

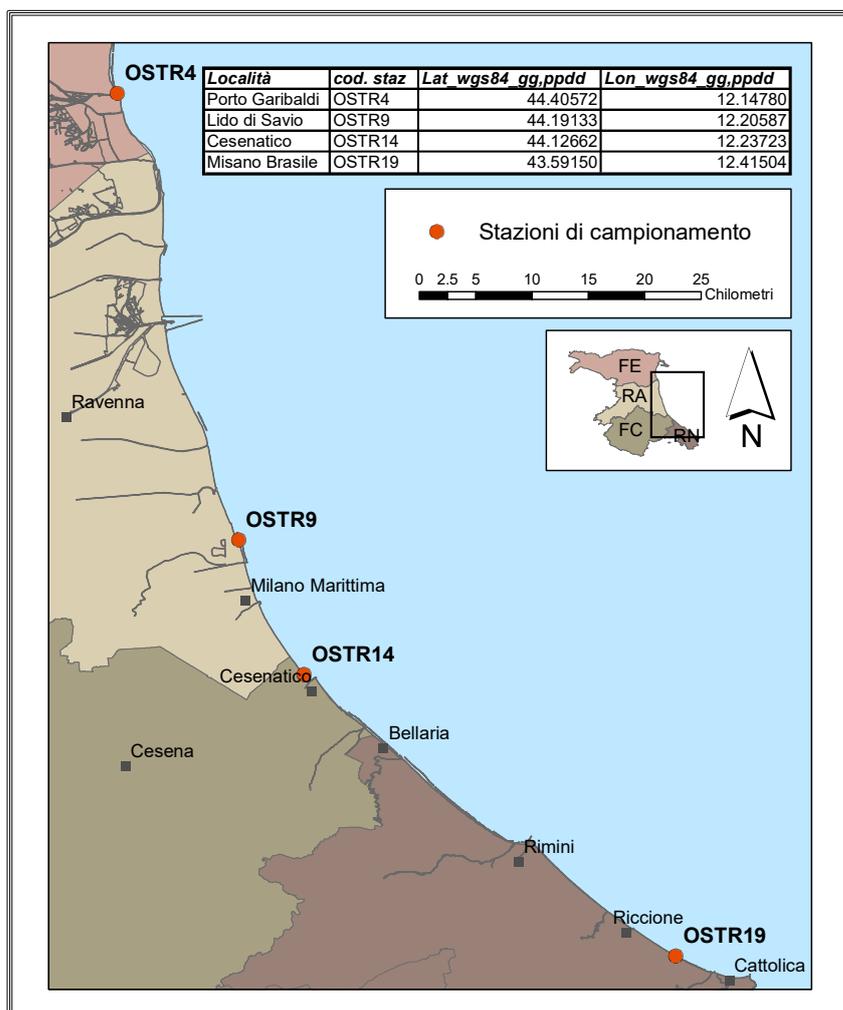


Figura 5.1 - Stazioni di misura e di campionamento di acqua, fitoplancton, macroalghe



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



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



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



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

5.2 Piano di monitoraggio

Il campionamento ha riguardato sia le macroalghe presenti in acqua o adese al substrato, sia l'acqua circostante ed è stato eseguito con la metodologia prevista dal protocollo ISPRA (*Monitoraggio Ostreopsis ovata e Ostreopsis spp.*: protocolli operativi. Quaderni 5/2012)⁴⁴ seguendo il metodo classico senza effettuare le tre repliche previste nel sopraccitato Protocollo ISPRA. Su ciascun campione è stata eseguita la ricerca di *Ostreopsis* spp. e microalghe epifitiche potenzialmente tossiche. Inoltre, qualora la concentrazione di fosforo totale sia risultata superiore ai limiti stabiliti nel Rapporto ISTISAN 14/20⁴¹ (20µg/L), si è proceduto ad effettuare la ricerca dei cianobatteri (cell/ml). In ogni punto di campionamento sono stati dati idrologici e meteo-marini (Fig. 5.6).

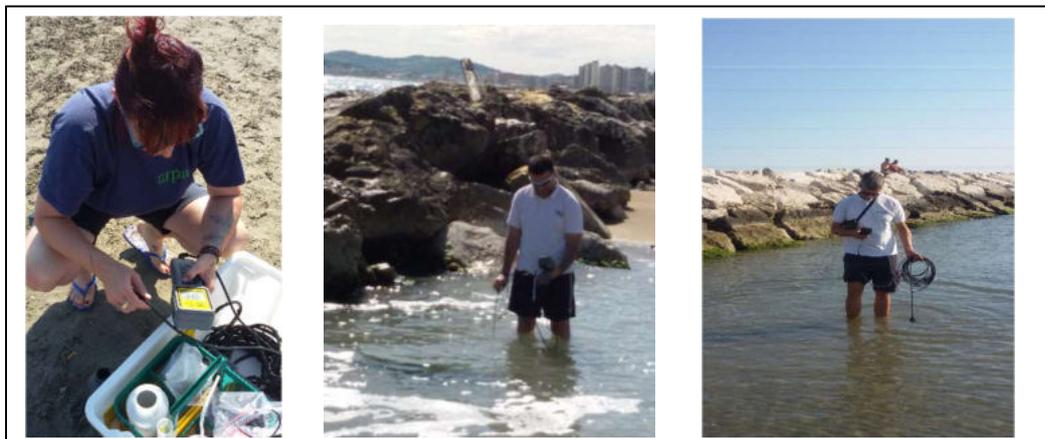


Figura 5.6 – Fasi di campionamento.

Le attività di prelievo dei campioni di acqua e macroalghe sono state eseguite raggiungendo i punti di campionamento da terra. La programmazione delle attività ha mantenuto omogeneità con la programmazione e con le condizioni meteo-marine. A tal proposito la Regione Emilia-Romagna, con DGR n. 623 del 08/06/2020, ha stabilito che per l'anno 2020 in accordo con le misure per la gestione dell'emergenza sanitaria legata alla diffusione della sindrome da COVID-19, la stagione balneare fosse compresa tra il 13 giugno e il 13 settembre 2020. Di seguito si riporta l'elenco delle date di campionamento per la stagione 2020 (Tab. 5.1).

Tabella 5.1 - Campionamenti macroalghe e fitoplancton – Anno 2020

Data	Codice stazione	Località
22/06/2020	OSTR9	Lido di Savio
22/06/2020	OSTR4	Porto Garibaldi
23/06/2020	OSTR19	Misano Brasile
23/06/2020	OSTR14	Cesenatico
20/07/2020	OSTR9	Lido di Savio
20/07/2020	OSTR4	Porto Garibaldi
21/07/2020	OSTR19	Misano Brasile
21/07/2020	OSTR14	Cesenatico
17/08/2020	OSTR9	Lido di Savio
17/08/2020	OSTR4	Porto Garibaldi
18/08/2020	OSTR19	Misano Brasile
18/08/2020	OSTR14	Cesenatico
07/09/2020	OSTR9	Lido di Savio
07/09/2020	OSTR4	Porto Garibaldi
08/09/2020	OSTR19	Misano Brasile
08/09/2020	OSTR14	Cesenatico

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

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

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

5.2.1 Fasi operative del campionamento e strumentazione utilizzata

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

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

La concentrazione di clorofilla “a” è stata determinata sia con metodo fluorimetrico, mediante l'impiego di un fluorimetro TURNER 10 AU, che in laboratorio con l'utilizzo dello spettrofotometro HACH LANGE DR 2800.

La concentrazione di fosforo totale è stata determinata tramite spettrofotometro a flusso continuo QUAATRO^{53,54}

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

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

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

In laboratorio i campioni di acqua tal quale vengono sottoposti immediatamente ad analisi microscopica al fine di segnalare agli organi istituzionali di riferimento (entro 24 ore dal prelievo) l'eventuale presenza di densità > 1.0x10⁴ cell/l di microfitobenthos tossico (in particolare *Ostreopsis* spp.) ed eventualmente abbondanza di cianobatteri maggiore di 20000 cell/ml.

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

Figura 5.7 – Scheda di rilevazione utilizzata sul campo

5.2.2 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 Cocolitoforidi in quanto può

dissolvere il loro involucro di carbonato di calcio (CaCO_3), se conservati per tempi superiori ad un mese. La soluzione acida di Lugol: è preparata sciogliendo 100g di ioduro di potassio (KI) in 1L di acqua distillata; vengono poi aggiunti 50g di iodio (I_2) cristallino e 100 ml di acido acetico glaciale (CH_3COOH). La quantità consigliata da aggiungere è di circa 1 ml di soluzione ogni 250 ml di campione (se si tratta di acqua tal quale) e di 3-5 ml di soluzione ogni 250 ml nel caso si tratti di un campione concentrato (retinata). I campioni così fissati, mantenuti a temperatura ambiente e al buio, si conservano anche 6 mesi, facendo attenzione però al fatto che col tempo il colore della soluzione tende a schiarire a causa dell'ossidazione dello iodio, riducendo così le sue proprietà di conservante

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

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

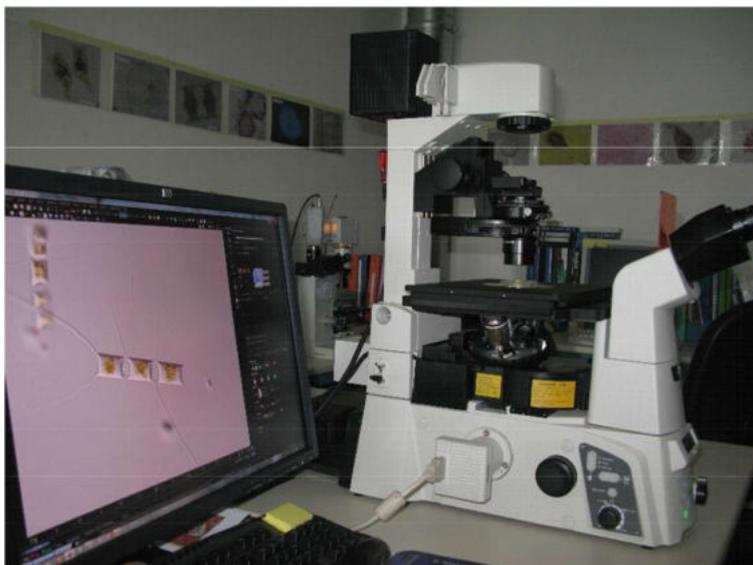


Figura 5.8 – Microscopio Nikon Eclipse Ti utilizzato per l'identificazione ed il conteggio delle microalghe

Analisi delle microalghe epifitiche 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 $20 \mu\text{m}$) 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 si basa su una trasformazione di tutti i composti del fosforo totale in ortofosfati mediante ossidazione in autoclave con una miscela di perossidissolfato, acido boricoe idrossido di sodio seguendo il metodo riportato sopra ^{53,54}

Dopo l'ossidazione, l'ortofosfato viene determinato mediante lettura allo strumento Seal Analytical Quattro metodo Application N° Q-031-04 Rev.2.

5.3 Risultati

L'inizio del periodo di balneazione è stato condizionato dagli apporti padani che hanno comportato basse salinità ed immissione di elementi eutrofizzanti, questi hanno contribuito ad aumentare nella stazione più a nord, la torbidità della colonna d'acqua con aumento della clorofilla e conseguente diminuzione della trasparenza. Gli alti valori di clorofilla erano sostenuti da episodi di fioriture di diatomee appartenenti ai generi *Thalassionema* e *Pseudo-nitzschia* spp. Al contrario nelle tre stazioni più meridionali si sono riscontrate masse d'acqua caratterizzate da alti valori di salinità e trasparenza con bassi valori di clorofilla.

Inoltre, a titolo informativo, da metà giugno sono state avvistate meduse non urticanti appartenenti alle specie *Aurelia aurita* e *Rhizostoma pulmo*.

A partire dal mese di luglio fino a settembre, in concomitanza di prolungate condizioni meteo marine stabili e temperature significative, le misurazioni effettuate durante i monitoraggi con la motonave Daphne, hanno registrato in alcune aree da 0,5 km dalla costa fino al largo, fenomeni di ipossia-anossia nelle acque di fondo che hanno determinato in alcuni casi morie di organismi marini con conseguenti spiaggiamenti.

Sono state avvistate inoltre meduse non urticanti, *Rhizostoma pulmo* e, da agosto anche *Cotylorhiza tuberculata* nonché gli ctenofori appartenenti alla specie *Mnemiopsis leidyi*.

Al fine di fornire un quadro generale sullo stato ambientale dell'ecosistema marino costiero si ritiene utile riportare i testi dei bollettini periodici pubblicati in tempo "reale" da questa Struttura sul sito Arpa, relativi al periodo estivo interessato dal monitoraggio (giugno-settembre 2020). In tabella 5.3 si riportano i dati di presenza/assenza sia nell'acqua tal quale prelevata alla quota di -0,5 m dalla superficie che nelle retinate. In tutte le campagne di monitoraggio, in entrambi i campioni, non è mai stata rilevata la presenza di microalghe epifitiche tossiche ed in particolare di morfospesie riconducibili al genere *Ostreopsis*.

Tabella 5.3 – Presenza/assenza di *Ostreopsis* spp. nei campioni di acqua e nelle retinate - Anno 2020

Data	Stazione	Acqua T.Q. (-0,5m)	Retinata
22/06/2020	OSTR9	assenza	assenza
22/06/2020	OSTR4	assenza	assenza
23/06/2020	OSTR19	assenza	assenza
23/06/2020	OSTR14	assenza	assenza
20/07/2020	OSTR9	assenza	assenza
20/07/2020	OSTR4	assenza	assenza
21/07/2020	OSTR19	assenza	assenza
21/07/2020	OSTR14	assenza	assenza
17/08/2020	OSTR9	assenza	assenza
17/08/2020	OSTR4	assenza	assenza
18/08/2020	OSTR19	assenza	assenza
18/08/2020	OSTR14	assenza	assenza
07/09/2020	OSTR9	assenza	assenza
07/09/2020	OSTR4	assenza	assenza
08/09/2020	OSTR19	assenza	assenza
08/09/2020	OSTR14	assenza	assenza
22/06/2020	OSTR9	assenza	assenza
22/06/2020	OSTR4	assenza	assenza
23/06/2020	OSTR19	assenza	assenza
23/06/2020	OSTR14	assenza	assenza
20/07/2020	OSTR9	assenza	assenza
20/07/2020	OSTR4	assenza	assenza
21/07/2020	OSTR19	assenza	assenza
21/07/2020	OSTR14	assenza	assenza

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

Tabella 5.4 – *Ostreopsis* spp. sui campioni di macroalge - Anno 2020

Data	Stazione	Località	Macroalga	<i>Ostreopsis</i> spp
22/06/2020	OSTR9	Lido di Savio	90% Ulvaceae 10% Gracilariaceae	assenza
22/06/2020	OSTR4	Porto Garibaldi	Gracilariaceae	assenza
23/06/2020	OSTR19	Misano Brasile	Indet	assenza
23/06/2020	OSTR14	Cesenatico	Ulvaceae	assenza
20/07/2020	OSTR9	Lido di Savio	Gracilariaceae	assenza
20/07/2020	OSTR4	Porto Garibaldi	Ulvaceae	assenza
21/07/2020	OSTR19	Misano Brasile	Gracilariaceae	assenza
21/07/2020	OSTR14	Cesenatico	Gracilariaceae	assenza
17/08/2020	OSTR9	Lido di Savio	piccoli sassi e ostriche	assenza
17/08/2020	OSTR4	Porto Garibaldi	60% Ulvaceae 40% Gracilariaceae	assenza
18/08/2020	OSTR19	Misano Brasile	Ulvaceae	assenza
18/08/2020	OSTR14	Cesenatico	Ulvaceae	assenza
07/09/2020	OSTR9	Lido di Savio	Ulvaceae	assenza
07/09/2020	OSTR4	Porto Garibaldi	90% Ulvaceae 10% Gracilariaceae	assenza
08/09/2020	OSTR19	Misano Brasile	/	nd*
08/09/2020	OSTR14	Cesenatico	60% Ulvaceae 40% Gracilariaceae	assenza

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

In tutte le stazioni è stata sempre determinata la concentrazione di fosforo totale come da metodica indicata. In 7 campionamenti su 16 si è verificato il superamento del valore di 20 µg/L con la massima concentrazione pari a 102.4 µg/L riscontrata a Cesenatico in data 18 agosto. (Tab. 5.5). In tali occasioni si è proceduto all'analisi dei Cianobatteri che hanno mostrato i seguenti risultati riportati in tabella 5.6

Tabella 5.5 – Concentrazioni di P tot µg/L

Data	OSTR4 µg/L	OSTR9 µg/L	OSTR14 µg/L	OSTR19 µg/L
22/06/2020	13.9	5.6	/	/
23/06/2020	/	/	7.2	11.5
20/07/2020	21.6	8.8	/	/
21/07/2020	/	/	31.3	16.8
17/08/2020	48.9	18.4	/	/
18/08/2020	/	/	102.4	22.5
07/09/2020	13.8	10.8	/	/
08/09/2020	/	/	20.6	21

Tabella 5.6 – Concentrazioni di Cianobatteri cell/ml

Data	OSTR4 cell/ml	OSTR9 cell/ml	OSTR14 cell/ml	OSTR19 cell/ml
22/06/2020	n.d.	n.d.	/	/
23/06/2020	/	/	n.d.	n.d.
20/07/2020	65.4	n.d.	/	/
21/07/2020	/	/	42.9	n.d.
17/08/2020	74	n.d.	/	/
18/08/2020	/	/	104	45
07/09/2020	n.d.	n.d.	/	
08/09/2020	/	/	37	51

Le concentrazioni di Cianobatteri, desunte da lettura al microscopio ottico invertito sono in tutti i casi risultate di molto inferiori al limite di 20.000 cell/ml (densità cianobatterica legata al Rischio Relativo di avere sintomi gastrointestinali come indicato nel Rapporto ISTISAN n. 14/20⁵⁵).

Analisi delle variabili chimico-fisiche

Il periodo estivo in cui si è svolto il monitoraggio è stato caratterizzato da regimi idrologici disomogenei. Da maggio fino alla prima metà di luglio gli apporti di acqua dolce provenienti dal bacino padano sono stati stati abbondanti e superiori alle portate medie del periodo di riferimento, mentre nei restanti mesi gli apporti sono risultati sostanzialmente in linea con la media del periodo.

In figura 5.9 si riporta l'andamento delle portate del fiume Po per il periodo estivo.

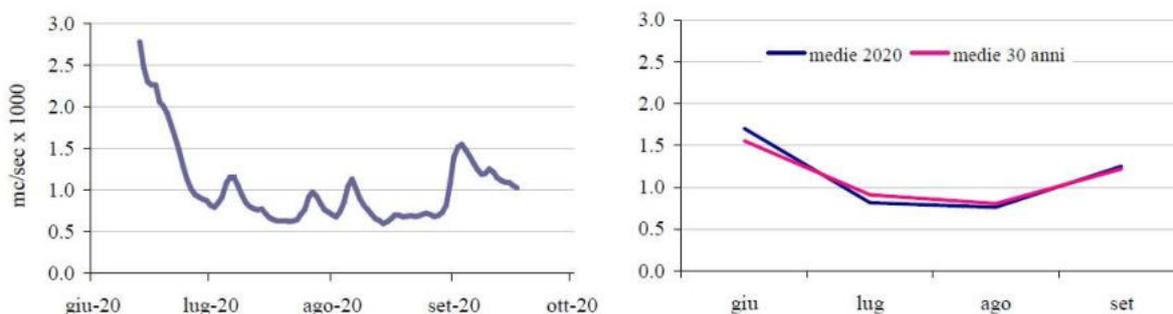


Figura 5.9 – Portate del fiume Po (Pontelagoscuro) per il periodo giugno-settembre 2020 e confronto con le portate medie degli ultimi 30 anni

In Figura 5.9 sono raffigurati gli andamenti dei parametri idrologici (temperatura, salinità, ossigeno disciolto e clorofilla "a") rilevati in campo durante il monitoraggio.

Durante tutto il periodo si sono registrate temperature elevate ed omogenee in tutte le 4 stazioni, ad eccezione del campionamento di agosto che ha registrato nella stazione OSTR4 un picco di temperatura di circa 29°C, a testimonianza di come l'estate 2020 sia stata una estate caratterizzata da temperature alte.

I valori di salinità rilevati in campo sono in linea con l'andamento degli apporti di acqua dolce provenienti dal bacino padano, con i valori più bassi registrati nella stazione più settentrionale.

L'ossigeno disciolto è sempre stato entro livelli di normalità senza episodi di ipossia, con il minimo pari a 3,94 mg/l registrato a luglio nella stazione OSTR9.

Le concentrazioni di clorofilla "a" registrate si sono mantenute prevalentemente entro livelli di mesotrofia in tutte le stazioni, con il valore più elevato, pari a 5,64 µg/l, rilevato durante il campionamento di settembre nella stazione OSTR19.

Ad integrazione si riportano in tabella 5.7 i parametri chimico-fisici e meteorologici rilevati *in situ*.

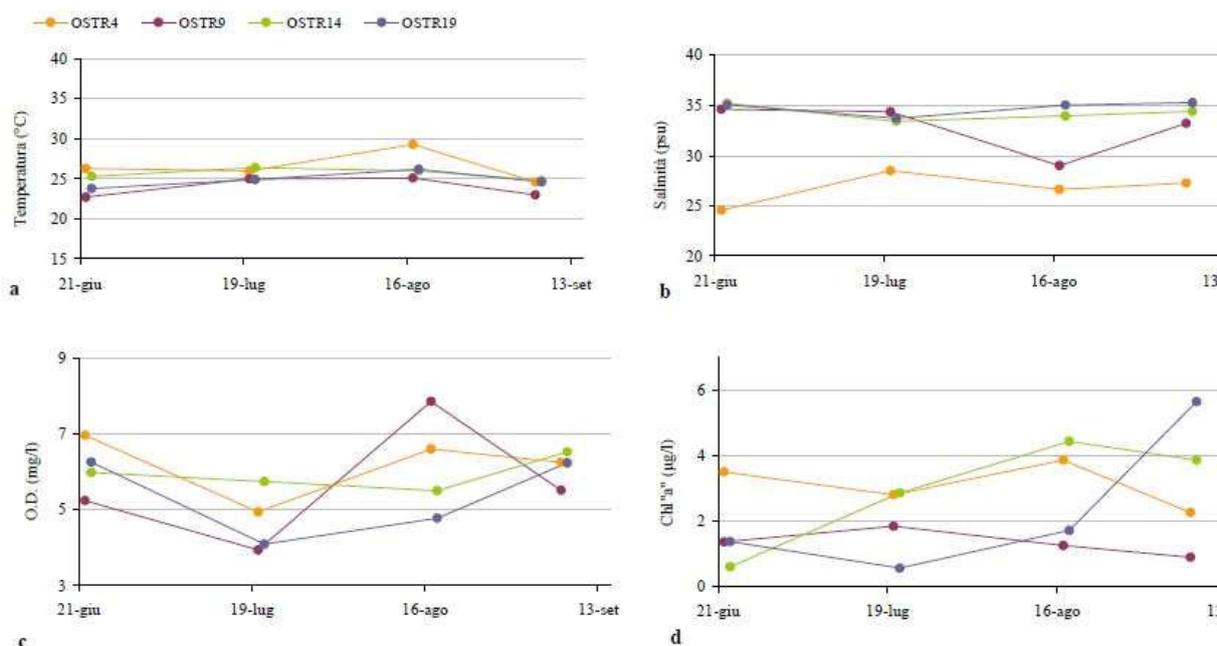


Figura 5.9 – Andamento dei parametri idrologici a) temperatura, b) salinità, c) ossigeno disciolto e d) clorofilla "a" nelle stazioni di monitoraggio.

Tabella 5.7 - 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)
22/06/20	OSTR9	8:45	24.9	4	270	5.4	0	22.7	34.63	5.24
22/06/20	OSTR4	10:35	34	0	320	1.5	0	26.3	24.55	6.96
23/06/20	OSTR19	9:10	34	0	90	0	0.1	23.8	35.05	6.26
23/06/20	OSTR14	11:00	34	1	90	2.2	0.05	25.3	35.21	5.98
20/07/20	OSTR9	8:45	29.6	0	220	0.3	0	25	34.36	3.94
20/07/20	OSTR4	11:00	31.5	0	90	1.6	0.1	26	28.5	4.94
21/07/20	OSTR19	9:00	27.8	0	0	1.5	0.1	24.9	33.71	4.09
21/07/20	OSTR14	10:30	29	0	45	2.6	0.1	26.4	33.42	5.74
17/08/20	OSTR9	8:39	29.3	3	270	2.6	0.1	25.1	29	7.86
17/08/20	OSTR4	10:12	31	5	270	3	0.2	29.3	26.63	6.6
18/08/20	OSTR19	9:10	23.9	7	nd	0	0.3	26.2	35.04	4.78
18/08/20	OSTR14	10:35	25.6	8	270	1	0.5	26	33.95	5.5
07/09/20	OSTR9	8:24	24.7	2	225	1	0	23	33.22	5.51
07/09/20	OSTR4	10:25	30	1	225	0.2	0	24.6	27.28	6.25
08/09/20	OSTR19	8:58	25.2	1	0	3.2	0.8	24.6	35.27	6.23
08/09/20	OSTR14	10:36	27.2	2	20	2.2	0.4	24.8	34.4	6.53

Al fine di avere un quadro più completo sulle condizioni idrologiche del periodo in esame, si riportano nelle figure 5.10 e 5.11 gli andamenti temporali della temperatura, salinità, ossigeno disciolto, pH, clorofilla "a" e trasparenza rilevati dalla M/n Daphne II in corrispondenza delle stazioni individuate a 500 m da riva 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).

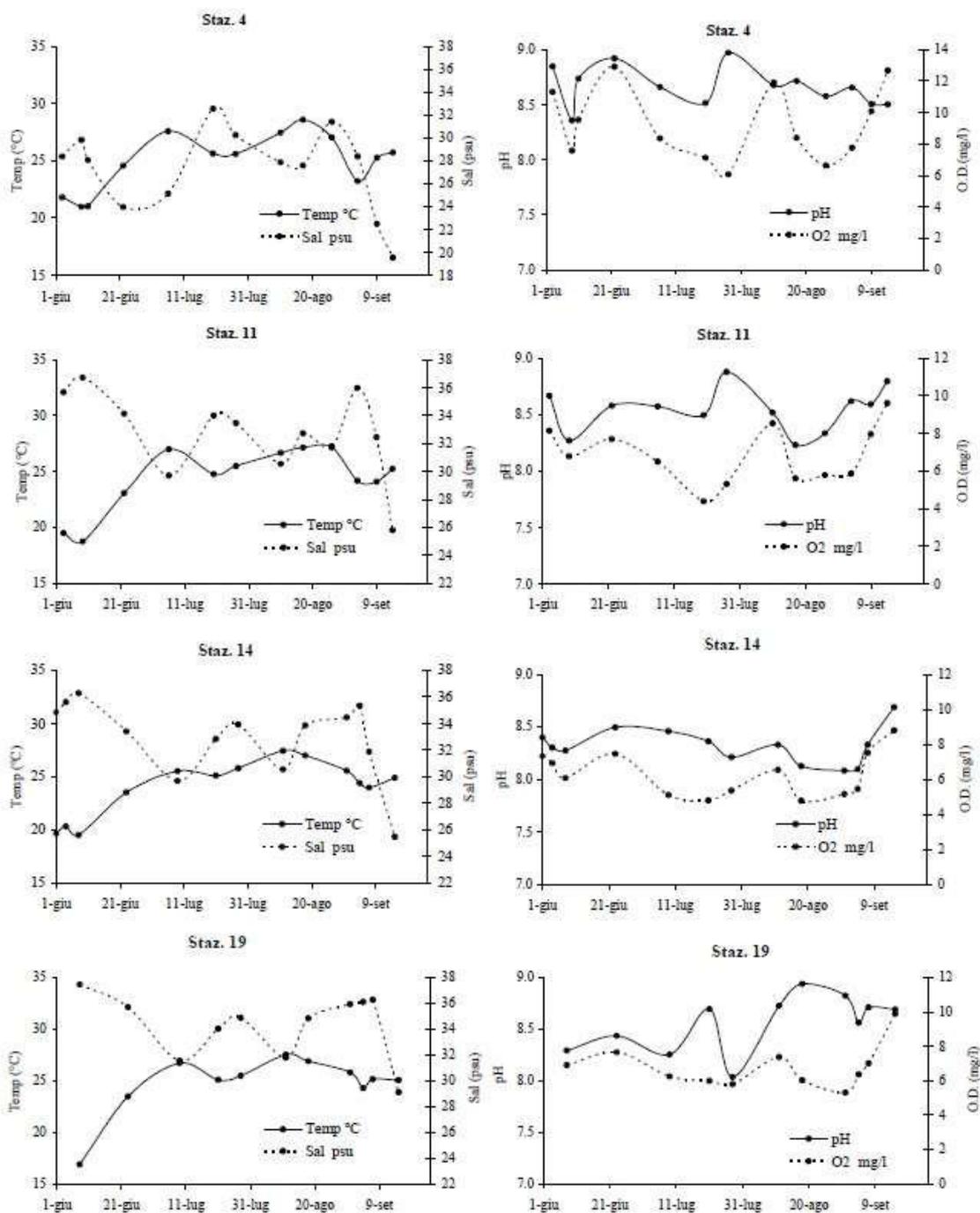


Figura 5.10 - Andamenti temporali temperatura, salinità, ossigeno disciolto e pH rilevati da giugno a settembre nelle stazioni di Porto Garibaldi (Staz. 4), Foce Savio (Staz. 11), Cesenatico (Staz. 14) e Cattolica (Staz. 19) durante le campagne di monitoraggio svolte dalla M/n Daphne II.

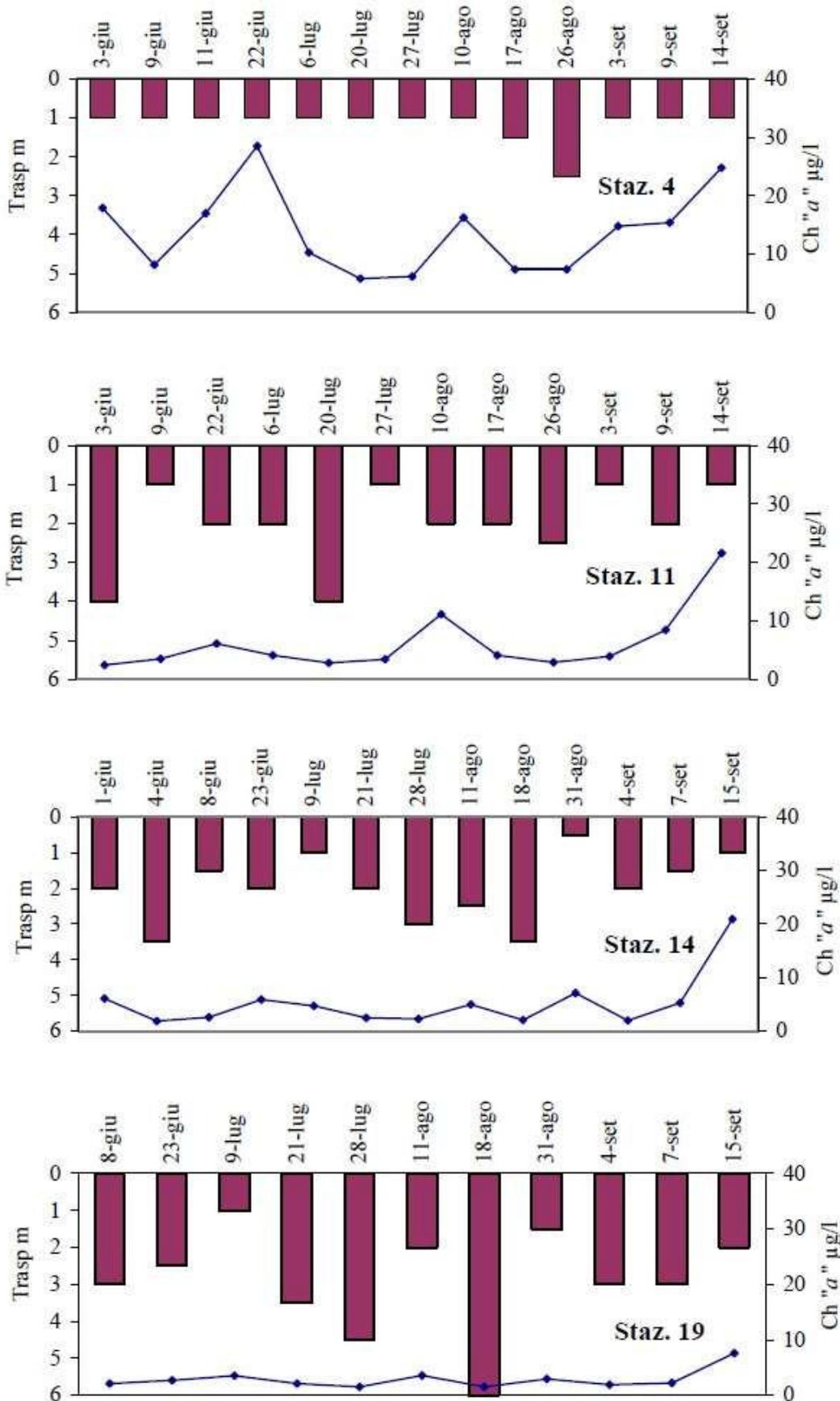


Figura 5.11 - Andamenti temporali della concentrazione di clorofilla "a" (linea continua) e trasparenza (barre verticali) rilevati da giugno a settembre nelle stazioni di Porto Garibaldi (Staz.4), Foce Savio (Staz. 11), Cesenatico (Staz. 14) e Cattolica (Staz. 19) durante le campagne di monitoraggio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

5.4 Conclusioni

I campionamenti sono stati effettuati nei tempi e nelle modalità programmate come da Delibera di Giunta della Regione Emilia-Romagna n. 623 del 8 giugno 2020.

Per quanto riguarda la stagione balneare 2020, 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 7 campioni su 16 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 (Rapporti ISTISAN n. 14/20⁴¹).

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.

Sono state avvistate meduse non urticanti, *Rhizostoma pulmo* e, da agosto anche *Cotylorhiza tuberculata* nonché gli ctenofori appartenenti alla specie *Mnemiopsis leidyi*.

6. MONITORAGGIO DI *OSTREOPSIS* CF. *OVATA* E ALTRE MICROALGHE POTENZIALMENTE TOSSICHE LUNGO LE COSTE DEL FRIULI VENEZIA GIULIA - ANNO 2020

6.1 Introduzione

In conformità al D.Lgs. n. 116/08⁴⁷, DM 30 marzo 2010⁴⁰ e successive modifiche (D.M. del 19 aprile 2018)⁴³, l'Agenzia ha svolto, durante la stagione balneare 2019, la consueta attività di controllo volta alla ricerca delle microalghe potenzialmente tossiche.

6.2 Piano di monitoraggio

6.2.1 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. 6.1 e Tab. 6.1).



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

Tabella 6.1 – Stazioni di campionamento per il programma di monitoraggio marino costiero. - Anno 2020

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 6.2 vengono messe a confronto le caratteristiche geomorfologiche, l'esposizione al moto

ondoso, le condizioni di idrodinamismo e la naturalità dei diversi substrati delle stazioni di monitoraggio che si sono rivelate essere a maggior rischio di fioriture di specie microalgali bentoniche.

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

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

In seguito al rilevamento, nel sito di Canovella de Zoppoli, di una fioritura con valori superiori al limite definito dalla normativa vigente, nel corso della stagione balneare 2020, sono stati effettuati dei controlli suppletivi, secondo il protocollo previsto dal D. Lgs. n. 116/08⁴⁷ e successive modifiche (D.M. del 19 aprile 2018⁴³), al fine di individuare l'estensione e l'intensità dell'evento. A questo scopo sono stati effettuati dei prelievi in altri due siti supplementari e precisamente nelle località di Duino e Grignano (Fig. 5.1.2 e Tab. 5.1.3).



Figura 6.2 – *Siti di campionamento suppletivo a Duino e Grignano lungo la costa orientale del Golfo di Trieste*

Tabella 6.3 – *Stazioni di campionamento per il controllo dell'estensione della fioritura rilevata a Canovella de' Zoppoli - Anno 2020*

Codice stazione	Località	Comune	Provincia	Lat. N	Long. E
1164	Grignano - Diga Porto	Trieste	TS	45.70500°	13.71083°
1168	Duino - Diga Porto	Duino-Aurisina	TS	45.77333°	13.59861°

Le caratteristiche geomorfologiche di questi siti, quali substrato roccioso, ciottoloso, presenza di pennelli e barriere artificiali possono facilmente rappresentare un substrato adatto alla proliferazione di *Ostreopsis* cfr. *ovata*. Di seguito, vengono messe a confronto le caratteristiche geomorfologiche, l'esposizione al moto ondoso, le condizioni di idrodinamismo e la naturalità delle due stazioni di monitoraggio sopraccitate.

Tabella 6.4 – *Caratteristiche geomorfologiche, moto ondoso e idrodinamismo delle stazioni di campionamento.*

	Grignano	Duino
tipo di substrato	roccioso	roccioso
naturalità del substrato	artificiale	artificiale
esposizione al moto ondoso	moderato da sud-ovest,	moderato da sud-est, sud-ovest
idrodinamismo	moderato	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 2020 è stato eseguito nella seconda metà di giugno. Nei mesi successivi sono stati effettuati monitoraggi quindicinali fino a di settembre mese in cui, in aggiunta ai due campionamenti previsti è stato effettuato un sopralluogo suppletivo a causa del rinvenimento di una fioritura a carico di *O. cf. ovata* che superava le concentrazioni limite previste dalla normativa. Complessivamente sono state effettuate otto campagne.

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

Per ogni punto di prelievo sono stati acquisiti i dati idrologici della colonna d'acqua mediante sonda da campo multiparametrica YSE Professional Plus (Fig. 6.3).



Figura 6.3 - *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'infralitorale. Tutto è stato corredato da documentazione fotografica.

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

6.3 Risultati

Il monitoraggio è stato eseguito in fase di routine nei mesi di giugno, luglio e agosto, secondo le linee guida vigenti, non rilevando la presenza di *O. cf. ovata* in tutti i siti visitati. Successivamente, durante il primo campionamento di settembre (07/09/2020), nelle spiagge di Barcola, di Canovella de' Zoppoli e Sistiana sono state rilevate fioriture a carico di *O. cf. ovata*. Nel lungo mare di Barcola è stata

rilevata una fioritura con importanti abbondanze solo nella matrice macroalgale, con un valore pari a 208.236 cell/g di PU, mentre in acqua nello stesso punto si registravano 2.200 cell/l. Diversamente, a Canovella de'Zoppoli e a Sistiana è stata osservata un'elevata abbondanza nell'acqua, con concentrazioni cellulari pari a 13.600 e 19.720 cell/l rispettivamente, valori superiori al valore limite definito dalla normativa (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). Le condizioni meteo-marine nell'area costiera triestina, nel giorno del prelievo e in quello successivo (7 e 8 settembre) erano state caratterizzate dalla presenza di vento di borino che determinava l'emersione di acqua più fresca dal fondale, inoltre, secondo le previsioni meteorologiche degli esperti di Osmer Arpa FVG, il borino sarebbe ritornato, dopo una pausa, nella sera di mercoledì 9 provocando ulteriore rimescolamento delle acque del mare. Le condizioni meteo, quindi, non sarebbero state favorevoli allo sviluppo della fioritura, conseguentemente è stata fatta scattare la fase di preallerta. Il 14 settembre, i tecnici dell'Agenzia hanno effettuato un campionamento suppletivo, a Canovella de'Zoppoli a Sistiana e in altre zone costiere adiacenti (Grignano e Duino) per valutare l'andamento della fioritura e definire l'eventuale estensione dell'area interessata dalla presenza di *O. cf. ovata*.

Durante questo campionamento è stato possibile constatare la presenza della specie anche a Grignano e Duino sebbene con concentrazioni molto limitate e a Sistiana il decremento delle abbondanze cellulari in acqua, mentre, nei campioni prelevati a Canovella de'Zoppoli, lo stesso giorno, è stata rilevata la massima abbondanza stagionale pari a 30.720 cell/l. Tale valore ha scattato la fase di allerta per questo sito.

Nel monitoraggio successivo, del 21/09/2020 è stato rilevato un importante decremento delle abbondanze soprattutto nella matrice macroalgale, e con l'evolversi delle condizioni meteo-marine per il termine della stagione estiva, non sono stati necessari controlli suppletivi.

Durante le fasi di preallerta e allerta tutte le autorità competenti sono state prontamente informate dell'evoluzione dell'evento, secondo i termini previsti dalla legge. Per tutto il periodo delle fioriture non ci sono pervenute, da parte delle autorità sanitarie locali, segnalazioni di problematiche di carattere sanitario.

Nel corso del monitoraggio sono state identificate anche le microalghe potenzialmente tossiche: *Amphidinium carterae*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* sempre in basse concentrazioni e che in modo ricorrente si presentano prima o in associazione ai bloom di *O. cf. ovata*.

- **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. 6.4).



Figura 6.4 – Punta Sottile, terrazza mare, stazione 1161, comune di Muggia (Trieste).

Il campionamento delle macroalghe è stato eseguito tra gli scogli ad una profondità massima di 1.5 m. Le specie macroalgali campionate più frequentemente sono state: *Corallina* spp., *Cladostephus* cf. *spongiosus* v. *verticillatus*, *Cladofora* cfr. *prolifera*, *Dictyota dichotoma* e *Stypocaulon scoparium*. In questa stazione, *A. carterae*, *C. monotis* e *P. lima* sono state riscontrate nella matrice macroalgale per quasi tutto il periodo di indagine, mentre nella matrice acquosa erano assenti. In tale sito *O. cfr. ovata* è stata identificata nella matrice macroalgale che in acqua a fine settembre con abbondanze molto contenute mentre (Tabella 6.5).

Tabella 6.5 – Risultati del monitoraggio nella stazione 1161 Punta Sottile in provincia di Trieste - Anno 2019

1161 Punta Sottile		22/06/2020	06/07/2020	20/07/2020	03/08/2020	24/08/2020	07/09/2020	21/09/2020
<i>A. carterae</i>	cell./g	198	563	0	117	661	0	83
	cell./l	0	160	0	0	0	0	0
<i>Coolia monotis</i>	cell./g	452	1182	1270	254	220	264	743
	cell./l	0	0	0	0	0	0	0

<i>Ostreopsis cf. ovata</i>	cell./g	0	0	0	0	0	0	41
	cell./l	0	0	0	0	0	0	80
<i>Prorocentrum lima</i>	cell./g	565	2055	1485	644	220	264	371
	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. 6.5).



Figura 6.5 – 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. In questa stazione sono state identificate le microalghe *A. carterae*, *C. monotis* e *P. lima* queste ultime due in particolare, sono state identificate in quasi tutti i prelievi della stagione 2020.

In questo punto di campionamento *O. cf. ovata* è stata osservata prevalentemente da fine agosto a fine settembre (Tabella 6.6). A inizio settembre è stata rilevata con una concentrazione massima di più di 208.236 cellule per grammo di PU di macroalga e 2.200 cell/l in acqua. Sono stati osservati lievi segnali di sofferenza da parte della comunità macroalgale laddove la rete mucillaginosa ricopriva i talli algali.

Tabella 6.6 – Risultati del monitoraggio nella stazione di 1163 Barcola in provincia di Trieste - Anno 2019

1163 Barcola		22/06/2020	06/07/2020	20/07/2020	03/08/2020	24/08/2020	07/09/2020	21/09/2020
<i>A. carterae</i>	cell./g	0	638	0	107	3109	0	144
	cell./l	0	1040	0	0	0	0	0
<i>Coolia monotis</i>	cell./g	660	243	356	27	663	3230	936
	cell./l	0	0	0	0	0	0	40
<i>Ostreopsis cf. ovata</i>	cell./g	0	0	0	0	7443	208236	1512
	cell./l	0	0	0	0	0	2200	200
<i>Prorocentrum lima</i>	cell./g	124	364	603	160	0	39	432
	cell./l	0	0	0	80	0	0	0

- **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. 6.6).



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

Il fondo della pozza di marea è ciottoloso e le macroalghe si sviluppano prevalentemente lungo la scogliera che separa la pozza dal mare aperto. Sono state rinvenute: *Corallina* spp. *Dictyota dicotoma*, *Pterocladia* cf. *capillacea*. 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 fine agosto e settembre. La concentrazione rilevata ad inizio settembre in acqua di 13.600 cell/l ha fatto scattare la fase di preallerta del piano di sorveglianza pertanto è stato effettuato un campionamento suppletivo la settimana successiva in cui è stata riscontrata la massima concentrazione microalgale in acqua pari a 30.720 cell/l; con i controlli successivi è stato osservato il calo della concentrazione cellulare e la successiva senescenza della fioritura (Tab. 6.7)

Tabella 6.7 – Risultati del monitoraggio nella stazione di Canovella de' Zoppoli - Anno 2020

1166 Canovella de' Zoppoli		22/6/2020	6/7/2020	20/7/2020	3/8/2020	24/8/2020	7/09/2020	14/9/2020	21/9/2020
<i>A. carterae</i>	cell./g	0	610	1225	886	0	0	0	225
	cell./l	0	400	0	240	0	0	0	0
<i>C. monotis</i>	cell./g	76	44	156	166	494	10065	5095	675
	cell./l	0	0	0	0	0	1320	800	80
<i>O. cf. ovata</i>	cell./g	0	0	0	0	5271	97763	58829	4013
	cell./l	0	0	0	0	920	13600	30720	1040
<i>P. lima</i>	cell./g	648	698	1955	1218	439	558	1994	75
	cell./l	0	0	0	560	0	0	0	0

Nel corso del campionamento di settembre, le osservazioni in campo hanno evidenziato la presenza di una rete mucillaginosa che ricopriva le macroalghe a chiazze e flocculi galleggianti sulla superficie dell'acqua. Segnali di sofferenza da parte delle specie bentoniche erano evidenti soprattutto per quanto riguardava le patelle, i piccoli granchi, i gasteropodi e la rarefazione delle macroalghe.

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

A Sistiana il litorale alto e roccioso è caratterizzato dalla presenza di una baia con piccole spiagge ghiaiose e ciottolose. Il punto di campionamento è stato scelto in un tratto di spiaggia ghiaiosa in prossimità di scogli e al riparo dal moto ondoso, ad una profondità massima di 2 m (Fig. 6.7).

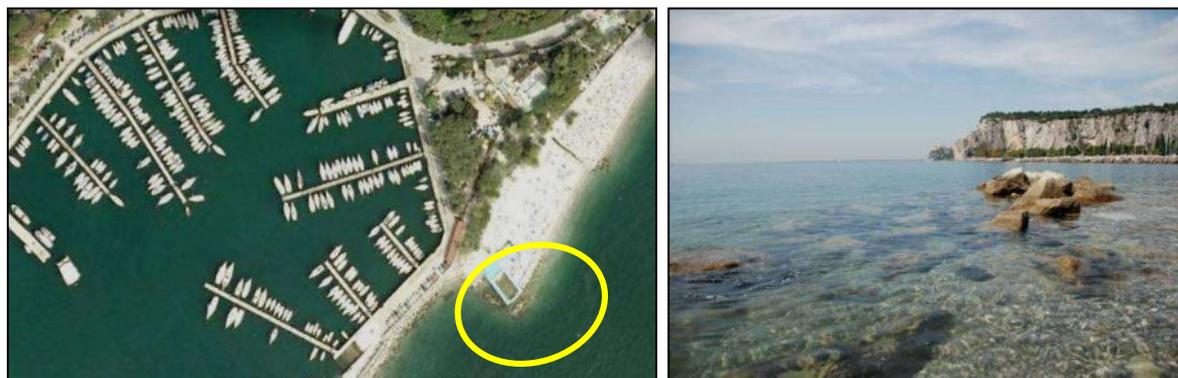


Figura 6.7– Baia di Sistiana, stazione 1167, comune di Duino-Aurisina (Trieste).

Le specie macroalgali campionate sono state *Corallina* sp.p., *Briopsis* sp.p. e *Ulva* sp.p. Anche in questa stazione si registra la presenza di *C. monotis* e *P. lima* a inizio stagione, mentre *cfr. ovata* si riscontra a per tutto il mese di settembre con un picco massimo di più di 19.000 cell/l che fatto scattare la fase di preallerta. A metà e fine mese, si osserva la sua quasi assenza (Tab. 6.8).

Tabella 6.8 – Risultati del monitoraggio nella stazione di rilievo di Sistiana in provincia di Trieste - Anno 2020

1167 Sistiana		22/6/2020	6/7/2020	20/7/2020	3/8/2020	24/8/2020	7/09/2020	14/9/2020	21/9/2020
<i>A. carterae</i>	cell./g	0	0	0	292	0	0	0	0
	cell./l	0	640	0	0	0	0	0	0
<i>C. monotis</i>	cell./g	259	781	548	0	0	139	0	0
	cell./l	0	0	0	0	0	440	40	0
<i>O. cf. ovata</i>	cell./g	0	0	0	0	0	4724	1461	92
	cell./l	0	0	0	0	0	19720	160	40
<i>P. lima</i>	cell./g	155	1987	812	195	0	139	13742	0
	cell./l	0	0	0	0	0	0	0	0

I seguenti siti sono stati indagati al fine di valutare l'estensione della fioritura rilevata a Canovella de' Zoppoli a settembre. In entrambe le stazioni è stata osservata la presenza di *Ostreopsis cf. ovata* in basse concentrazioni.

- **Stazione 1164 – Grignano, Diga Porto, provincia di Trieste**

La geomorfologia di questo punto di prelievo è caratterizzata da fondale pelitico-sabbioso, il profilo costiero è stato modificato per la costruzione del porticciolo e della diga frangiflutti a protezione dal moto ondoso. (Fig. 6.8).



Figura 6.7– Grignano, Porto, stazione 1164, Provincia di Trieste

In tale sito, sono state prelevate le seguenti macroalghe: *Stypocaulon cf. scoparium*, *Corallina* sp.p.. Nella matrice macroalgale è stata identificata *Ostreopsis cf. ovata* con una concentrazione pari a 37.462 cellule per grammo di PU di macroalga, mentre in acqua sono state riscontrate 160 cell/l. Non sono stati osservati segnali di sofferenza da parte della comunità macroalgale e macrozoobentonica.

Tabella 6.8 – Risultati del monitoraggio nella stazione di rilievo Grignano Diga Porto (Trieste) - Anno 2020

1167 Sistiana		14/09/2020
<i>A. carterae</i>	cell./g	0
	cell./l	0
<i>C. monotis</i>	cell./g	0
	cell./l	0
<i>O. cf. ovata</i>	cell./g	37462
	cell./l	160
<i>P. lima</i>	cell./g	0
	cell./l	0

- **Stazione 1168 – Duino-Aurisina, Diga porto di Duino, provincia di Trieste.**

Anche in questo caso, come nel precedente, la geomorfologia è stata modificata dalla costruzione del porticciolo di Duino con una diga a protezione del litorale; il fondale è pelitico-sabbioso (Fig. 6.8).

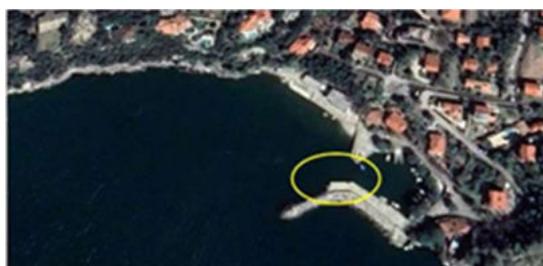


Figura 6.8 – Duino, Porto, stazione 1168, Provincia di Trieste

Le macroalga campionata è stata *Dictyota dichotoma*, e *Ostreopsis cf. ovata* è stata rilevata con una concentrazione di 26.417 cellule per grammo di PU di macroalga e 40 cell/l in acqua. Non sono stati osservati segnali di sofferenza da parte della comunità macroalgale e macrozoobentonica.

Tabella 6.9 – Risultati del monitoraggio nella stazione di rilievo Duino, Diga Porto - Anno 2020

1168 Duino		14/09/2020
<i>A. carterae</i>	cell./g	0
	cell./l	0
<i>C. monotis</i>	cell./g	0
	cell./l	0
<i>O. cf. ovata</i>	cell./g	26417
	cell./l	40
<i>P. lima</i>	cell./g	0
	cell./l	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.

Tabella 6.10 – Campionamento 22 giugno 2020

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	23	23.73	31.55	ND	0.07	<0.01	<0.01	1.22
1163	23	24.22	30.32	ND	<0.01	<0.01	<0.01	0.53
1166	24	25.17	30.62	ND	<0.01	0.71	<0.01	2.56
1167	25	24.21	24.32	ND	0.09	0.19	0.19	36.67

Tabella 6.11 – Campionamento 7 luglio 2020

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	24.04	34.79	88.13	0.03	<0.01	<0.01	1.52
1163	28	24.48	34.64	93.98	<0.01	<0.01	<0.01	0.37
1166	28	25.54	32.73	89.08	0.05	0.56	0.07	4.29
1167	28	25.75	31.91	96.77	0.01	<0.01	<0.01	3.01

Tabella 6.12 – Campionamento: 20 luglio 2020

Stazione codice	T aria °C	T acqua °C	Salinità psu	O ₂ %	fosfati μM-P	ammonio μM-N	nitriti μM-N	nitrati μM-N
1161	22	22.53	36.42	91.54	<0.01	<0.01	<0.01	1.04
1163	24	23.17	35.51	93.05	<0.01	<0.01	<0.01	2.12
1166	24	23.86	32.53	107.59	0.10	1.07	0.13	9.47
1167	24	24.29	32.19	93.57	<0.01	<0.01	<0.01	9.55

Tabella 6.13 – Campionamento: 3 agosto 2020

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	26.00	35.94	82.01	0.02	0.84	<0.01	1.68
1163	26	25.44	36.39	86.70	0.03	0.13	<0.01	1.04
1166	26	25.42	36.24	87.72	1.59	1.79	0.16	5.45
1167	26	26.30	36.23	86.99	0.12	0.17	<0.01	1.48

Tabella 6.14 – Campionamento: 24 agosto 2020.

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	22.90	37.47	103.83	0.25	<0.01	<0.01	1.39
1163	26	20.74	37.91	75.70	0.18	<0.01	<0.01	1.51
1166	26	25.90	36.12	106.37	0.11	0.31	0.09	1.41
1167	26	25.78	36.33	94.12	0.24	0.33	<0.01	0.76

Tabella 6.15 – Campionamento: 7 settembre 2020.

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	24.60	36.29	90.75	0.03	<0.01	<0.01	<0.01
1163	25	24.74	36.87	99.31	0.02	<0.01	<0.01	1.50
1166	25	25.59	35.59	130.64	0.21	0.66	0.17	<0.01
1167	25	25.01	35.89	95.10	0.02	0.10	<0.01	<0.01

Tabella 6.16 – Campionamento: 14 settembre 2020 (stazioni con fioritura e limitrofe).

Stazione	T aria	T acqua	Salinità	O ₂	fosfati	ammonio	nitriti	nitrati
1164	30	23.14	36.42	107.56	ND	ND	ND	ND
1166	29	24.80	36.21	140.37	ND	ND	ND	ND
1167	28	23.84	36.82	95.80	ND	ND	ND	ND
1168	27	23.60	36.35	89.83	ND	ND	ND	ND

ND= non determinato

Tabella 6.17 – Campionamento: 21 settembre 2020.

Stazione codice	T aria °C	T acqua °C	Salinità psu	O ₂ %	fosfati μM-P	ammonio μM-N	nitriti μM-N	nitrati μM-N
1161	22	22.03	37.15	93.79	0.08	<0.01	<0.01	<0.01
1163	23	21.50	37.30	98.79	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
1166	23	21.80	37.76	96.58	0.11	0.37	<0.01	<0.01
1167	24	22.26	36.80	100.90	0.07	<0.01	<0.01	1.69

6.3.1 Rilevamento di *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 2020 tuttavia non hanno dato evidenza della presenza di *Ostreopsis cf. ovata* in quantità significativa.

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, nelle aree prospicienti alle zone dove è stata osservata la fioritura, sebbene in concentrazioni molto basse (Tab. 6.18).

Tabella 6.18- Rilevamento di *Ostreopsis cf. ovata* nelle aree destinate alla balneazione.

Data	Sito	Località	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> cell./l
11/08/2020	TS010f	Grignano (Trieste)	120
08/09/2020	TS009f	S. Croce (Trieste)	120

6.4 Conclusioni

Durante la stagione balneare 2020 nelle stazioni di campionamento, sono state riscontrate *A. carterae*, *C. monotis* e *P. lima* e *O. cf. ovata*.

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

P. lima e *C. monotis* sono risultate le più frequenti ed entrambe le specie sono state rilevate prevalentemente nella matrice macroalgale (Figure 6.9 e 6.10).

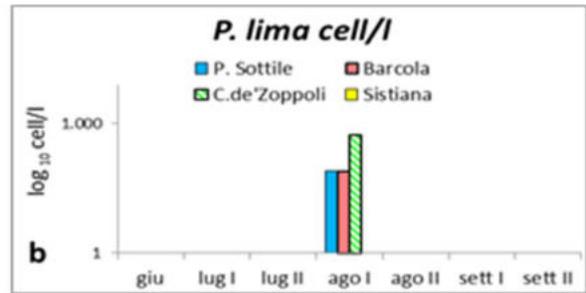
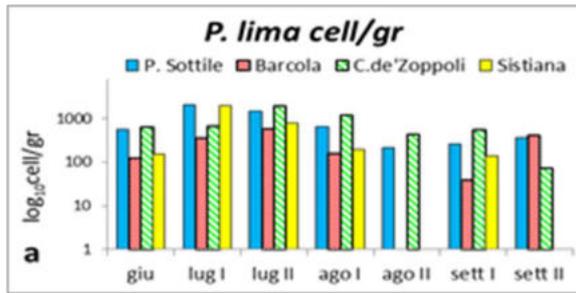


Figura 6.9 – Rilevamento di *P. lima* nel corso della stagione balneare 2020 nella matrice macroalgale (a) e in acqua (b).

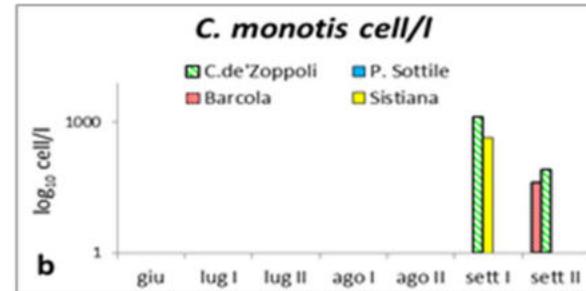
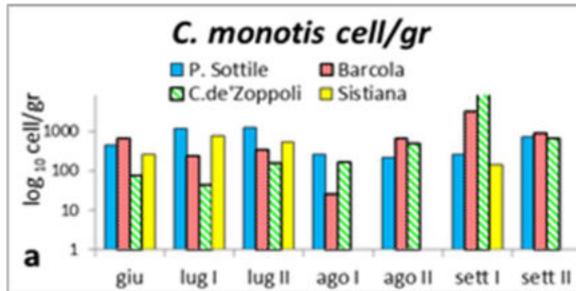


Figura 6.10 – Rilevamento di *C. monotis* nel corso della stagione balneare 2020 nella matrice macroalgale (a) e in acqua (b).

La presenza di *O. cfr. ovata*, è stata registrata sul finire della stagione balneare precisamente nei campioni prelevati dal 24 agosto in poi, in quasi tutti i siti monitorati (Fig. 611).

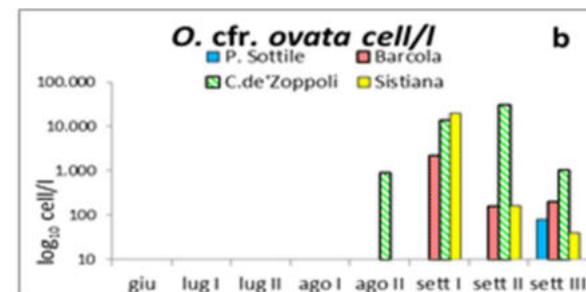
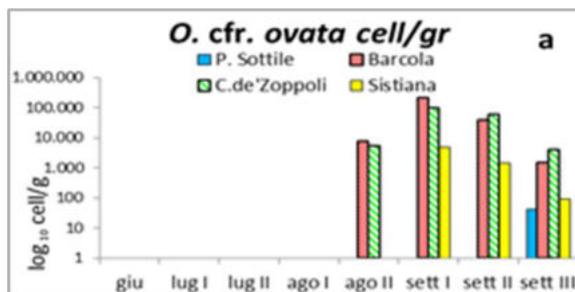


Figura 6.11 – Rilevamento di *O. cf. ovata* nel corso della stagione balneare 2020 nella matrice macroalgale (a) e in acqua (b).

La maggior abbondanza rilevata nella matrice macroalgale è stata il 7 settembre nel comune di Trieste nella spiaggia di Barcola con un valore di 208.236 cell/gr di PU di macroalga, mentre in acqua il valore massimo è stato di 30.720 cell/l rilevato nel corso del campionamento suppletivo del 14 settembre a Canovella de'Zoppoli. Il monitoraggio della stagione balneare 2020 è stato caratterizzato dal rilevamento di elevate abbondanze in fase acquosa prevalentemente nella spiaggia di Canovella de'Zoppoli. Il decremento repentino delle abbondanze cellulari rilevato già nella settimana successiva nei siti maggiormente colpiti dalle fioriture hanno fatto rientrare l'allerta senza la necessità di ulteriori monitoraggi.

7. MONITORAGGIO DI SORVEGLIANZA DELLE PROLIFERAZIONI DI FITOBENTOS POTENZIALMENTE TOSSICO LUNGO IL LITORALE DELLA REGIONE LAZIO: PROVINCIA DI ROMA E LATINA – ANNO 2020

7.1 Introduzione

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

L'allegato 5 al Decreto del Presidente della Regione Lazio n° 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. 7.1)

Tabella 7.1 - Stazioni di campionamento monitoraggio2020.

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



Figura 7.1 - Stazioni di campionamento 2020.

7.2 Piano di monitoraggio

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

Tabella 7.2 – 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. 7.2).

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

In ogni stazione si è proceduto al prelievo di un campione di acqua integrato, costituito da 3 sub-campioni di acqua (distribuiti entro una distanza di 10 metri tra di loro). Le macroalghe sono state il substrato campionato in tutte le stazioni della regione ad eccezione di Porto Romano (Formia) dove, è stato prelevato il Briozoo Zoobotryon sp.

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.

7.3 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. 7.3) e i risultati dell'indagine ovvero le concentrazioni cellulari delle specie d'interesse (Tab. 7.4).

In tutte le stazioni monitorate e per tutto il periodo della stagione balneare, è stato rilevato fitobentos potenzialmente tossico. In particolare è stata rilevata la presenza di *O. cf. ovata*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* in quasi tutte le stazioni e *Amphidinium* spp solo in alcune.

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 3 agosto è stata raggiunta la concentrazione massima rilevata di 1.300 cell/l di *Ostreopsis cf. ovata*.

Stazione 29, Stabilimento Bagni Pirgo (Civitavecchia): ad inizio stagione estiva il monitoraggio è entrato immediatamente in fase di allerta a causa delle elevate concentrazioni cellulari di *O. cf. ovata* rilevata in data 3 giugno con il valore massimo stagionale di 15.580 cell/l. L'ispezione visiva stagionale è risultata positiva per ben due volte, a metà agosto e a metà settembre, per presenza di materiale in sospensione (flocchi). In entrambi i casi le analisi della concentrazione in colonna d'acqua di *O. cf. ovata* non hanno mai superato le 10.000 cell/l. Pur presentandosi le tipiche evidenze macroscopiche di fioritura in atto le concentrazioni cellulari in colonna d'acqua si sono mantenute costantemente al di sotto dei valori della scorsa stagione balneare.

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 abbondantemente sotto le 10.000 cell/l raggiungendo il valore massimo di 8.720 cell/l di *O. cf. ovata* il 14 settembre.

Stazione 128, Molo Est Porto di Anzio (Anzio): la concentrazione cellulare di *O. cf. ovata* è sempre rimasta inferiore alle 10.000 cell/l, raggiungendo il valore massimo di 7.100 cell/l nei campioni prelevati il 17 luglio.

Stazione 162, Faro di Punta Cervia (S. Felice Circeo): il monitoraggio è rimasto in fase di allerta per quasi tutto il mese di luglio. Il massimo di concentrazione algale di *O. cf. ovata* di 18.780 cell/l è stato riscontrato il 23 luglio. Questa stazione è sempre stata caratterizzata da elevate concentrazioni bentoniche di *Ostreopsis*, che raggiungono il massimo valore stagionale il 06 agosto con 144.561 cell/g fw di *O. cf. ovata*.

Stazione 176, Colonia Marina (S. Felice Circeo): si confermano le basse concentrazioni cellulari *O. cf. ovata* dello scorso anno. Il valore massimo, registrato il 29 luglio, è stato di 5.220 cell/l. 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 8.400 cell/l è stata rilevata ai primi di agosto.

Stazione 208, località Bazzano (Sperlonga): la concentrazione massima di *O. cf. ovata*, di 6.640 cell/l (21 luglio), abbondantemente sotto il valore soglia, ha mantenuto il monitoraggio in fase routinaria per tutta la stagione balneare. Nella comunità fitobentonica è stato osservato anche il dinoflagellato *Amphidinium* spp.

Stazione 233, Porto Romano (Formia): il monitoraggio è rimasto in fase emergenziale tra il 15 giugno e i primi di luglio, periodo in cui le concentrazioni cellulari di *O. cf. ovata* hanno raggiunto valori molto elevati. La concentrazione massima, di 408.160 cell/l, raggiunta il 15 giugno è anche la più elevata lungo la costa laziale, dell'intera stagione balneare. In data 18 agosto le analisi hanno rilevato la seconda situazione emergenziale, caratterizzata da concentrazioni cellulari di *O. cf. ovata* elevate sia in colonna d'acqua che nel campione bentonico che raggiunge i valori massimi assoluti (600.930 cell/g fw) della stagione. In seguito a questi due eventi la concentrazione dell'alga nella colonna d'acqua è diminuita. La comunità fitobentonica associata ad *O. cf. ovata* è risultata caratterizzata da altre due specie particolarmente abbondanti in questa stazione ovvero *Coolia monotis* (massima concentrazione in acqua 5.000 cell/l il 22 giugno e 128.409 cell/g fw su macroalga il 9 luglio) e *Prorocentrum lima* (560 cell/l il 1° luglio). Anche in questa stazione le analisi della comunità fitobentonica hanno confermato presenza del dinoflagellato *Amphidinium* spp. L'ispezione visiva in campo ha evidenziato in data 01/07/2020, l'unico caso di sofferenza di organismi acquatici; nello specifico di mitili.

7.3.1 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.

La tabella sottostante riportata le stazioni sottoposte a valutazione, la stazione di riferimento ovvero il punto rispetto al quale si sta eseguendo la valutazione dell'estensione, le relative date in cui il monitoraggio è stato eseguito e i risultati espressi in concentrazione cellulare di *O. cf. ovata* in colonna d'acqua.

Tabella 7.3 - Stazioni sottoposte a valutazione dell'estensione dell'area di fioritura, ordinate secondo un criterio geografico nord-sud.

Stazione di riferimento	Descrizione punto	Comune	Data	<i>O. cf. ovata</i> cell/l
29	30: 250 mt sx Foce Fosso Infernaccio	Civitavecchia	24/09/20	0
29	32: 250 mt sx Fosso Malpasso	Civitavecchia	24/09/20	20
29	261: Spiaggetta Fosso Marangone	Civitavecchia	24/09/20	240
38	35: 50 mt dx Foce Fosso Cupo	Santa Marinella	24/09/20	40
38	36: 250 mt sx Fosso delle Guardiole	Santa Marinella	24/09/20	60
38	312: 250 mt sx Foce Fosso Castel Secco	Santa Marinella	24/09/20	20
128	126: 1100 mt dx Colonia Marina	Anzio	17/09/20	260
128	127: Località Grotta di Nerone	Anzio	17/09/20	160
128	326: Foce Tor Caldara	Anzio	17/09/20	40

La presenza di *O. cf. ovata* è stata rilevata in tutta l'area sottoposta ad indagine ad esclusione del campione prelevato in corrispondenza del punto 30 situato nel comune di Civitavecchia. Gli esiti analitici hanno confermato un'ampia distribuzione della specie d'interesse seppur caratterizzata da concentrazioni esigue

Tabella 7.4 - Descrizione delle stazioni monitorate.

Codice punto	Distanza dalla costa	Tipologia punto	Esposizione	Habitat
29	2	ciottoloso	non esposto	macroalghe erette
38	1	roccioso	esposto	macroalghe erette
128	2	pennello	esposto	macroalghe erette
407	1	roccioso	riparato	macroalghe erette
162	3	roccioso	esposto	macroalghe erette
176	3	barriera	esposto	macroalghe erette
208	3	roccioso	esposto	macroalghe erette
233	3	roccioso	esposto	briozoi
360	3	roccioso	esposto	macroalghe erette

Tabella 7.5 – Condizioni meteo-marine e parametri di campo

Codice punto	Data	T acqua °C	T aria °C	Idrodinamismo	Intensità vento	Condizioni meteo	Salinità (PSU)	pH	O2 (%)
29	03/06/2020	23,1	26	assente	moderata	soleggiato	33,7	8,5	115,7
29	09/06/2020	22,3	22	moderato	moderata	nuvoloso	32,6	8,3	117,5
29	07/07/2020	22,1	33	moderato	assente	soleggiato	31,6	8,6	87,8
29	22/06/2020	20,2	31	assente	moderata	soleggiato	32,7	8,0	136,7
29	21/07/2020	22,8	30	assente	assente	soleggiato	32,7	8,3	105,7
29	03/08/2020	27,0	28	moderato	moderata	soleggiato	33,1	8,1	99,4
29	18/08/2020	27,4	29	moderato	moderata	nuvoloso	31,8	7,8	N.D.
29	01/09/2020	26,4	32	moderato	moderata	nuvoloso	34,0	8,2	121,0
29	14/09/2020	25,6	28	moderato	moderata	soleggiato	32,7	8,1	89,1
29	29/09/2020	22,4	21	moderato	moderata	soleggiato	33,3	8,3	124,6

Codice punto	Data	T acqua °C	T aria °C	Idrodinamismo	Intensità vento	Condizioni meteo	Salinità (PSU)	pH	O2 (%)
38	03/06/2020	24,2	26	assente	moderata	soleggiato	34,2	8,5	123,2
38	07/07/2020	24,7	33	moderato	assente	soleggiato	32,8	8,9	110,6
38	22/06/2020	22,1	30	assente	moderata	soleggiato	32,6	8,0	127,9
38	21/07/2020	24,9	30	assente	assente	soleggiato	32,8	8,5	115,3
38	03/08/2020	26,7	28	moderato	moderata	soleggiato	32,9	8,1	97,7
38	18/08/2020	27,8	28	moderato	moderata	soleggiato	32,0	8,1	N.D.
38	01/09/2020	26,9	32	moderato	moderata	nuvoloso	34,2	8,2	151,4
38	14/09/2020	25,2	29	moderato	moderata	soleggiato	32,5	8,0	103,3
38	29/09/2020	22,2	24	moderato	moderata	soleggiato	32,1	8,2	116,7
128	08/06/2020	22,3	27	elevato	moderata	nuvoloso	N.D.	N.D.	N.D.
128	03/07/2020	25,6	31	moderata	moderata	soleggiato	32,8	8,7	100,8
128	23/06/2020	20,6	28	moderato	moderata	soleggiato	34,3	8,3	115,6
128	17/07/2020	26,2	30	moderato	moderata	soleggiato	32,0	8,2	79,3
128	31/07/2020	24,4	31	assente	assente	soleggiato	32,1	8,2	97,0
128	12/08/2020	27,3	34	assente	assente	soleggiato	33,3	8,1	112,1
128	25/08/2020	26,4	28	elevato	moderata	soleggiato	32,8	8,2	98,4
128	17/09/2020	25,3	31	moderato	assente	soleggiato	34,0	8,2	112,7

ND = non determinato

Tabella 7.6 – Risultati dell'indagine quali quantitativa delle microalghe fitobentoniche potenzialmente tossiche

Codice punto	Data	Fase	<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	<i>Amph.spp</i> cell/l	<i>Amph.spp</i> cell/g
29	03/06/2020	routine	15580	-	360	-	180	-	0	-
29	09/06/2020	allerta	6960	-	60	-	0	-	0	-
29	22/06/2020	routine	9780	-	120	-	100	-	0	-
29	07/07/2020	routine	3780	-	20	-	20	-	0	-
29	21/07/2020	routine	380	-	0	-	0	-	0	-
29	03/08/2020	routine	260	-	0	-	40	-	0	-
29	18/08/2020	routine	1880	-	40	-	20	-	0	-
29	01/09/2020	routine	9740	-	0	-	60	-	0	-
29	14/09/2020	routine	9140	-	40	-	320	-	0	-
29	29/09/2020	routine	340	-	0	-	60	-	0	-
38	03/06/2020	routine	640	-	60	-	100	-	0	-
38	22/06/2020	routine	1740	-	0	-	20	-	0	-
38	07/07/2020	routine	1980	-	60	-	20	-	0	-
38	21/07/2020	routine	2660	-	100	-	100	-	0	-
38	03/08/2020	routine	840	-	20	-	40	-	0	-
38	18/08/2020	routine	420	-	20	-	20	-	0	-
38	01/09/2020	routine	2820	-	0	-	60	-	0	-
38	14/09/2020	routine	8720	-	120	-	200	-	0	-
38	29/09/2020	routine	140	-	0	-	40	-	0	-
128	08/06/2020	routine	0	-	0	-	0	-	0	-
128	23/06/2020	routine	0	-	0	-	0	-	0	-
128	03/07/2020	routine	460	-	0	-	100	-	0	-
128	17/07/2020	routine	7120	-	20	-	40	-	0	-
128	31/07/2020	routine	180	-	20	-	0	-	0	-
128	12/08/2020	routine	1100	-	0	-	0	-	0	-
128	25/08/2020	routine	220	-	20	-	0	-	0	-
128	17/09/2020	allerta	600	-	20	-	20	-	0	-
162	02/07/2020	routine	360	-	0	-	0	-	0	-
162	16/06/2020	routine	60	-	40	-	0	-	0	-

Codice punto	Data	Fase	O. cf. ovata cell/l	O. cf. ovata cell/g	C. monotis cell/l	C. monotis cell/g	P. lima cell/l	P. lima cell/g	Amph.spp cell/l	Amph.spp cell/g
162	15/07/2020	routine	10900	-	0	-	0	-	0	-
162	23/07/2020	allerta	18780	106873	40	848	0	0	0	0
162	29/07/2020	allerta	11780	79948	120	516	0	0	0	0
162	06/08/2020	routine	1060	144561	60	394	0	0	0	0
162	17/08/2020	routine	920	-	40	-	0	-	0	-
162	21/08/2020	routine	180	-	120	-	0	-	0	-
162	31/08/2020	routine	160	-	0	-	20	-	0	-
162	16/09/2020	routine	560	-	100	-	0	-	0	-
176	16/06/2020	routine	20	-	0	-	0	-	0	-

7.4 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. Concentrazioni elevate hanno caratterizzato gli estremi della costa laziale a nord nel comune di Civitavecchia e a sud, nel comune di Formia. Infatti, come si può vedere nella tabella riassuntiva sottostante (tab. 4), nel comune di Civitavecchia (stazione 29), ad inizio giugno e tra fine agosto e la prima metà di settembre si concentrano le densità più elevate. Leggermente differente per intensità del fenomeno, la fioritura a sud della costa laziale dove le concentrazioni di *O. cf. ovata* risultano elevate nel primo periodo estivo tra fine giugno e inizio luglio, a metà agosto e a fine settembre.

Si fa presente che quest'anno, a differenza di quanto osservato l'anno scorso, la stazione 162, Faro di Punta Cervia (S. Felice Circeo) è rimasta in fase di allerta per tutto il mese di luglio mentre il punto 38 è sempre rimasto in fase di routine con concentrazioni di *O. cf. ovata* costantemente inferiori a 10.000 cell/l. Le concentrazioni sono poi andate diminuendo lungo tutta la costa laziale durante i mesi successivi della stagione balneare.

Ad esclusione di Porto Romano, in nessun'altra località si sono osservate sofferenze di organismi marini ed alterazione della colorazione del fondale; inoltre non sono mai pervenute segnalazioni di malesseri ascrivibili agli effetti tossici di *O. cf. ovata* riportati in bibliografia.

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

Tabella 7.7 - Tabella riassuntiva delle concentrazioni di *O. cf. ovata* nelle stazioni laziali

stazione	3-8 giugno	9-16 giugno	22-23 giugno	1-7 giugno	9-17 luglio	21-23 luglio	29 luglio-3 agosto	5-6 agosto	12-18 agosto	21-26 agosto	31 ago - 2 sett	10-18 sett	24 - 29 sett
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.

8. MONITORAGGIO DI FIORITURE ALGALI IN LIGURIA – ANNO 2020

8.1 Introduzione

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

Tale monitoraggio è stato attuato in modo sistematico a partire dal 2006 lungo la costa ligure a seguito del primo importante evento verificatosi a Genova nel 2005, di numerose segnalazioni di malesseri tra i balneari.

Da questo momento in poi, l'Agenzia si è impegnata, oltre che nel monitoraggio, anche in attività di informazione al cittadino e collaborazione in progetti di ricerca dedicati al fenomeno.

La Direttiva 2006/7/CE⁵⁸ attribuisce particolare importanza all'informazione al pubblico e alla prevenzione, anche allo scopo di promuovere comportamenti di autoprotezione. A tal fine, ARPAL rende disponibili i risultati del monitoraggio dell'alga *Ostreopsis ovata* sul proprio sito istituzionale in una pagina dedicata: ad essi è associato un livello di rischio sanitario a cui sono attribuite misure di intervento da parte delle istituzioni e di autotutela e attenzione da parte dei cittadini (rif. Rapporto ISTISAN 14/19⁴¹ e Allegato 4 Decreto Dirigenziale Regione Liguria n.1959/2020).

Le informazioni dettagliate sono accessibili sul sito dell'agenzia:

<https://www.arpal.gov.it/homepage/acqua/acque-marino-costiere/ostreopsis-ovata/monitoraggio-ostreopsis.htm>.

8.2 Piano di monitoraggio

- la costa ligure è suddivisa in 16 aree (Fig. 8.1; Tab. 8.2), adottando come base la suddivisione esistente dei corpi idrici marino-costieri monitorati ai sensi del D.Lgs.152/06⁵⁷, accorpati secondo criteri di fattibilità;
- 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 alla proliferazione dell'*Ostreopsis* (Tab. 8.2) e considerato rappresentativo di tutti i punti a rischio per quell'area.
- ad ognuna di tali aree viene associata una “classe di rischio sanitario causato da fioritura *Ostreopsis*” e una corrispondente Fase del Piano di sorveglianza e di azioni da intraprendere, contraddistinta da un colore :

- Fase di routine: bianco (rischio sempre trascurabile)

- Fase di allerta: azzurro chiaro (rischio trascurabile in certe condizioni)

- Fase di emergenza azzurro scuro (diversi livelli di rischio in diverse condizioni)

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 8.1.

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

Tabella 8.1 – Piano di gestione relativo al monitoraggio delle fioriture di *Ostreopsis cf. ovata* lungo la costa ligure

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

8.2.1 Monitoraggio di base

Il monitoraggio di base, programmato con cadenza quindicinale nel periodo giugno-settembre, prevede un'intensificazione dei controlli nei giorni successivi in caso di superamento della concentrazione di 30.000 cellule/litro di *Ostreopsis ovata*.

I campioni di verifica non prevedono il campionamento anche della macroalga.

In ogni caso è prevista una stretta comunicazione e scambio di informazioni tra gli enti competenti, quali Regione, ASL e Comuni per la predisposizione delle misure per il contenimento del rischio.

8.2.2 Stazioni di monitoraggio

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

Le stazioni (tabella 8.2) sono state posizionate in zone che già in passato avevano presentato evidenze di fioritura algale di *Ostreopsis ovata*, casi di malesseri tra i bagnanti o le cui caratteristiche di granulometria e morfologia costiera sono favorevoli alle fioriture, quali:

- acque poco profonde
- scarso idrodinamismo
- fondale roccioso-ciottoloso



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

Tabella 8.2 - Stazioni di monitoraggio 2020 (coordinate geografiche in Gauss-Boaga)

Area	Limite W	Limite E	Comuni	Codice Stazione	Latitudine	Longitudine
1	Confine di Stato	Capo Sant'Ampelio	<u>Ventimiglia</u> , Camporosso, Vallecrosia, Bordighera.	MAGI	4849333,5	387478,3
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> , Boggio Verezzi, Finale Ligure	MCAD	4888534,63	1442724,86
5	Punta Crena	Piscina Comunale P.ta San Erasmo	Finale Lig., <u>Noli</u> , Spotorno, Bergeggi, Vado Lig., Savona.	NOSP	4896053,73	1453369,97
6	Piscina Comunale P.ta S. Erasmo	Punta San Martino	Savona, Albissola Marina, Celle Lig., <u>Varazze</u> , Cogoleto, Arenzano.	NAUT	4911972,22	1467426,38
7	P.ta S. Martino	Limite Ovest diga aeroporto	Arenzano, <u>Genova Ponente</u> .	CREV	4919050,25	1479174,11
8	Ponte Ex Idroscalo	Punta Chiappa	<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
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. Solo per la prima campagna di giugno, l'Area 1 è rappresentata dalla stazione transitoria di MAGI.

8.3 Risultati

Per la stagione 2020, il monitoraggio relativo alle fioriture di alghe potenzialmente tossiche (Tab. 8.3) è iniziato il 3 giugno e si è concluso il 28 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 meteorologiche lo permettevano, circa 10-15 gr. di macroalga rappresentativa del fondale
- 236 campioni totali raccolti per le analisi quali-quantitative (di cui 1 extra rispetto al monitoraggio di routine)
- Non ci sono stati superamenti della soglia di attenzione (30 000 cells/l) in nessuna area monitorata

Tabella 8.3 - Sintesi campionamenti 2020

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

* il primo campionamento della stagione è stato svolto presso la stazione denominata MAGI (Tipologia "sabbioso"), successivamente modificata in TINO.

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

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. 8.4). I valori più elevati di *O. cf. ovata*, pari a 6360 cells/l in acqua e 2537 cells/ gr FW su macroalga, sono state riscontrati entrambi presso la stazione di S. Stefano al Mare (VASC) rispettivamente nei giorni 20 luglio e 24 agosto 2020 (Fig. 8.2). Tali concentrazioni risultano più bassi rispetto all'anno precedente.

Tabella 8.4 - Risultati monitoraggio provincia di Imperia – Anno 2020.

Codice punto	Data	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	Ossigeno disciolto (%)	<i>Ostreopsis</i> cf. <i>ovata</i> cell/l	<i>Ostreopsis</i> cf. <i>ovata</i> cell/ g fw
MAGI	8-giu	19.0	23.4	98	0	0
TINO	29-giu	23.0	27.5	101.8	0	0
	7-lug	25.1	29.6	101.3	0	123
	20-lug	24.3	25.8	96.5	0	112
	4-ago	26.7	23.8	98.6	20	289
	24-ago	26.0	25.5	105	80	750
	7-set	24.5	24.0	101.3	20	14
	21-set	21.0	20.5	101	20	22
MARC	8-giu	19.7	22.7	93	0	0
	23-giu	22.0	27.4	98.1	0	0
	7-lug	23.5	26.6	96.6	0	642
	20-lug	25.3	29.5	110.1	0	552
	4-ago	26.7	26.4	97.0	20	975
	24-ago	26.8	29.5	98	40	802
	7-set	24.5	23.6	93.6	20	274
	21-set	24.0	26.0	94	0	20
VASC	8-giu	21.4	25.5	96.4	0	0
	23-giu	22.5	27.0	90.8	0	0
	6-lug	28.0	31.0	96.3	120	1430
	20-lug	25.6	27.8	112	6360	1079
	4-ago	26.3	26.8	97.9	120	1460
	24-ago	26.5	29.5	98	680	2537
	7-set	23.5	24.3	98.6	40	80
	21-set	21.5	24.0	96	0	14

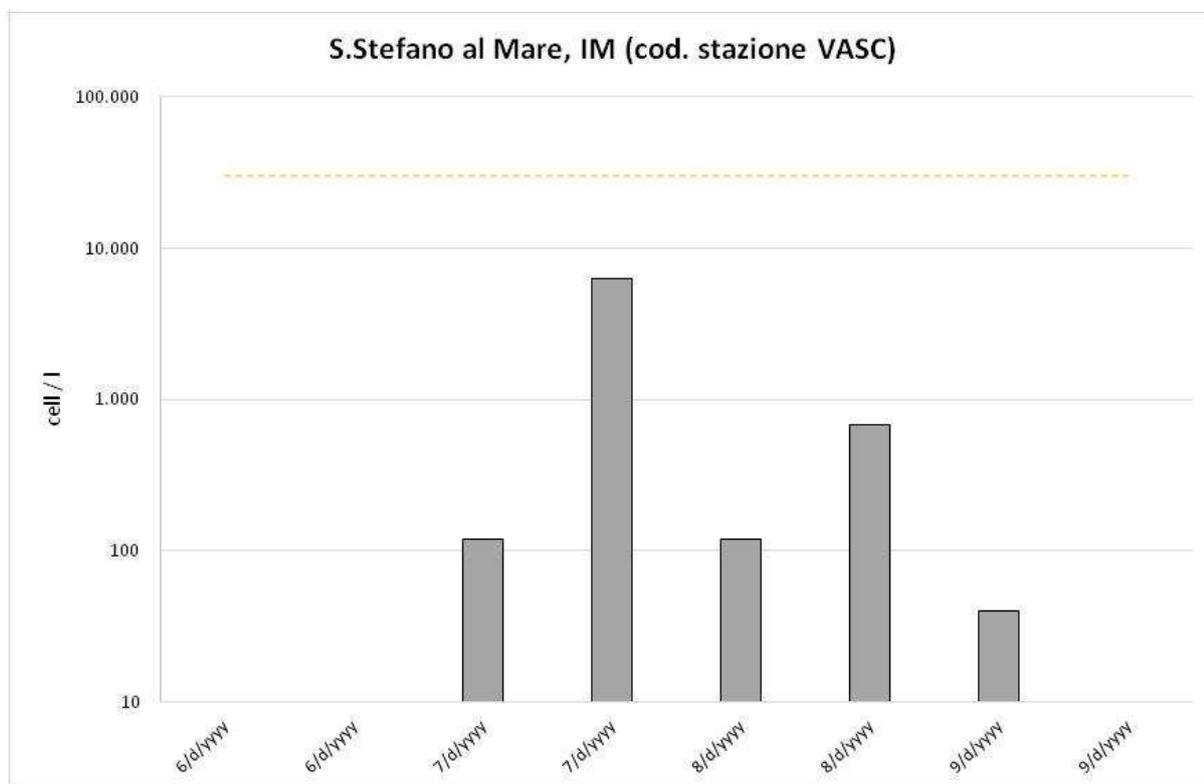


Figura 8.2. Andamento della fioritura di *O. cf. ovata* (in scala logaritmica) presso il sito di S. Stefano al Mare (VASC). La linea tratteggiata arancione indica la soglia di attenzione (30 000 cells/l).

Provincia di Savona

Nella provincia di Savona non sono state segnalate fioriture significative di *O. cf. ovata* (Tab. 8.5) Le stazioni che hanno registrato i valori più elevati di microalga sono stati NAUT (comune di Varazze), con concentrazione in acqua pari a 15.360 cell/l il giorno 13 luglio (Fig. 8.3), e NOSP (comune di Noli) con concentrazione bentonica (epifita su macroalga) pari a 23.687 cell/g. il giorno 3 agosto 2020.

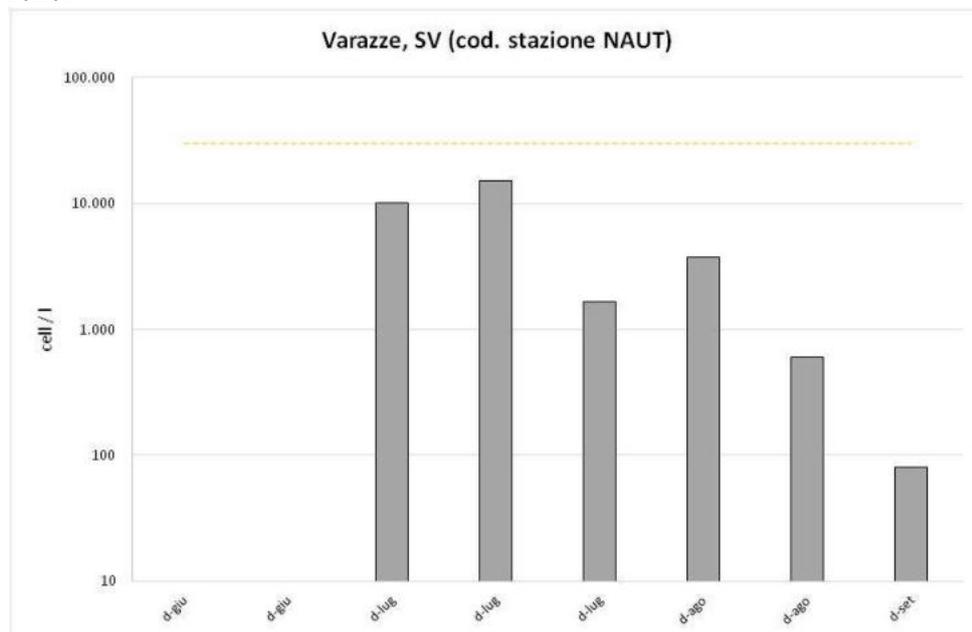


Figura 8.3 - Andamento della fioritura di *O. cf. ovata* (in scala logaritmica) presso il sito di Varazze (NAUT). La linea tratteggiata indica la soglia di attenzione (30000 cells/l).

Tabella 8.5 - Risultati monitoraggio provincia di Savona – Anno 2020.

Codice punto	Data	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	Ossigeno disciolto (%)	<i>Ostreopsis</i> <i>cf. ovata</i> cell/l	<i>Ostreopsis cf.</i> <i>ovata</i> cell/ g fw
MCAD	3-giu	21.2	21.0	102	0	0
	15-giu	21.3	24.3	99	0	non prelevata
	6-lug	24.9	26.5	107	9900	3609
	27-lug	25.3	28.2	105	3200	13406
	3-ago	26.8	23.0	95	640	10776
	24-ago	25.4	27.0	106	280	2218
	7-set	23.8	27.5	99	240	non prelevata
NAUT	21-set	23.5	21.0	n.r.	100	723
	3-giu	21.2	20.0	94	0	0
	15-giu	21.4	24.9	104	0	non prelevata
	6-lug	26.2	30.1	147	10200	3595
	13-lug*	24.9	29.6	140	15360*	3968*
	27-lug	26.5	30.0	110	1680	3974
	3-ago	27.0	29.5	107	3720	1778
	24-ago	27.1	30.0	118	600	4930
NOSP	7-set	25.2	29.0	101	80	43
	21-set	24.1	25.3	n.r.	40	4
	3-giu	21.8	21.0	106	0	non prelevata
	15-giu	21.3	24.4	110	0	0
	6-lug	25.2	29.4	105	120	55
	27-lug	26.0	29.8	104	880	10653
	3-ago	26.8	25.0	96	520	23687
NOSP	24-ago	26.1	28.1	110	60	non prelevata
	7-set	25.1	27.5	101	40	non prelevata
	21-set	23.1	23.0	n.r.	40	8

*Campione extra raccolto per ulteriore controllo

Provincia di Genova

Nella provincia di Genova non sono state registrate concentrazioni di *O. cf. ovata* al di sopra della soglia di attenzione (Tab. 8.6). I valori più elevati per la stagione 2020, sono stati registrati presso il sito BAGN (Genova Levante, fig. 8.4) con concentrazioni in acqua pari a 8.680 cell/l il giorno 15 settembre e 370.642 cell/g su macroalga.

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 1680 cell/l), tuttavia sono state registrate fioriture significative di *Alexandrium taylorii* (Figg. 8.5-8.6), talvolta associate anche a *Pyramimonas* spp., che spesso hanno alterato la colorazione dell'acqua della baia.

Tabella 8.6 - Risultati monitoraggio provincia di Genova– Anno 2020.

Codice punto	Data	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	Ossigeno disciolto (%)	<i>Ostreopsis</i> <i>cf. ovata</i> cell/l	<i>Ostreopsis cf.</i> <i>ovata</i> cell/ g fw
BAGN	12-giu	21.3	21.9	n.r.	160	non prelevata
	25-giu	23.9	24.6	n.r.	2360	19597
	7-lug	24.8	25.8	n.r.	2680	non prelevata
	21-lug	26.1	30.1	n.r.	2120	370642
	4-ago	24.7	24.3	n.r.	40	non prelevata
	25-ago	26.3	27.3	n.r.	60	21374
	2-set	25.1	24.1	n.r.	40	248
	15-set	25.3	n.r.	n.r.	8680	47774
CHIA	11-giu	21.1	20.8	104.0	40	non prelevata
	30-giu	24.5	27.7	102	1680	20264
	7-lug	25.1	29.6	n.r.	520	57021
	27-lug	26.5	28.5	n.r.	680	60514
	4-ago	26.6	27.9	99.0	320	22586
	24-ago	27.2	26.7	99.7	7720	41646
	4-set	27.1	27.1	104.0	160	6942
	21-set	26.3	24.7	98.0	120	3042
CREV	12-giu	21.2	26.2	100.0	0	non prelevata
	25-giu	25.3	30.0	120.0	40	283
	6-lug	24.2	28.0	104.0	120	8407
	21-lug	24.7	25.4	102.0	7000	non prelevata
	3-ago	25.7	23.4	n.r.	200	non prelevata
	25-ago	25.8	27.1	110.0	480	65731
	2-set	25.7	26.1	105.0	120	3385
	15-set	24.3	27.0	n.r.	8160	41527
SESL	11-giu	21.0	21.0	105.0	0	non prelevata
	30-giu	24,8	26,2	102	80	2863
	7-lug	22.5	28.7	n.r.	1280	31235
	27-lug	27.8	28.2	n.r.	60	20823
	4-ago	26.0	26.0	93.0	200	6946
	24-ago	27.4	28.7	99.9	1680	10414
	4-set	25.3	27.0	110.0	120	1784
	16-set	25.1	27.8	98.0	80	2174
ZOAG	12-giu	21.3	22.5	105.0	0	non prelevata
	30-giu	24.7	28.8	94	60	772
	7-lug	25.0	27.8	n.r.	60	10800
	27-lug	26.7	25.5	n.r.	320	54140
	4-ago	26.3	28.0	105.0	840	6344
	24-ago	26.8	28.0	99.9	760	44194
	4-set	25.8	29.0	120.0	120	5958
	21-set	24.4	25.3	98.0	440	17200

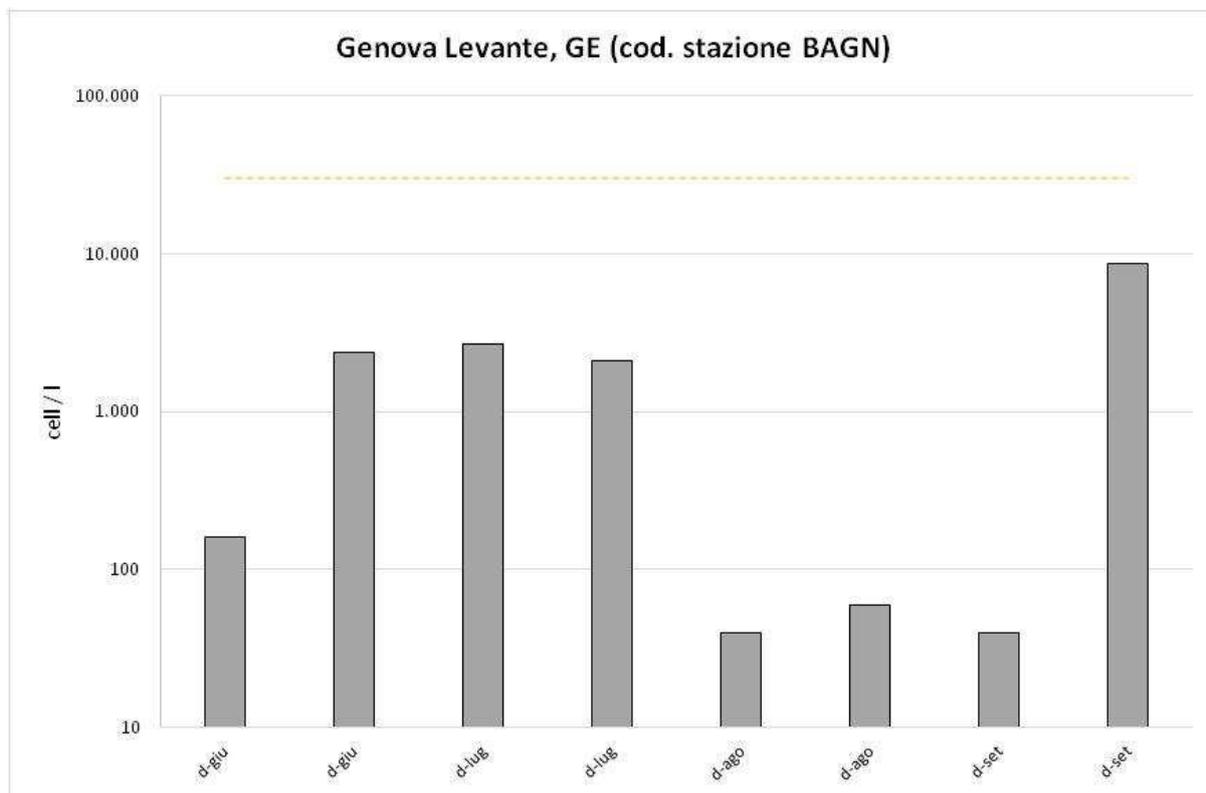


Figura 8.4 - Andamento della fioritura di *O. cf. ovata* (in scala logaritmica) presso il sito di Genova Levante (BAGN). La linea tratteggiata arancione indica la soglia di attenzione (30000 cells/l).

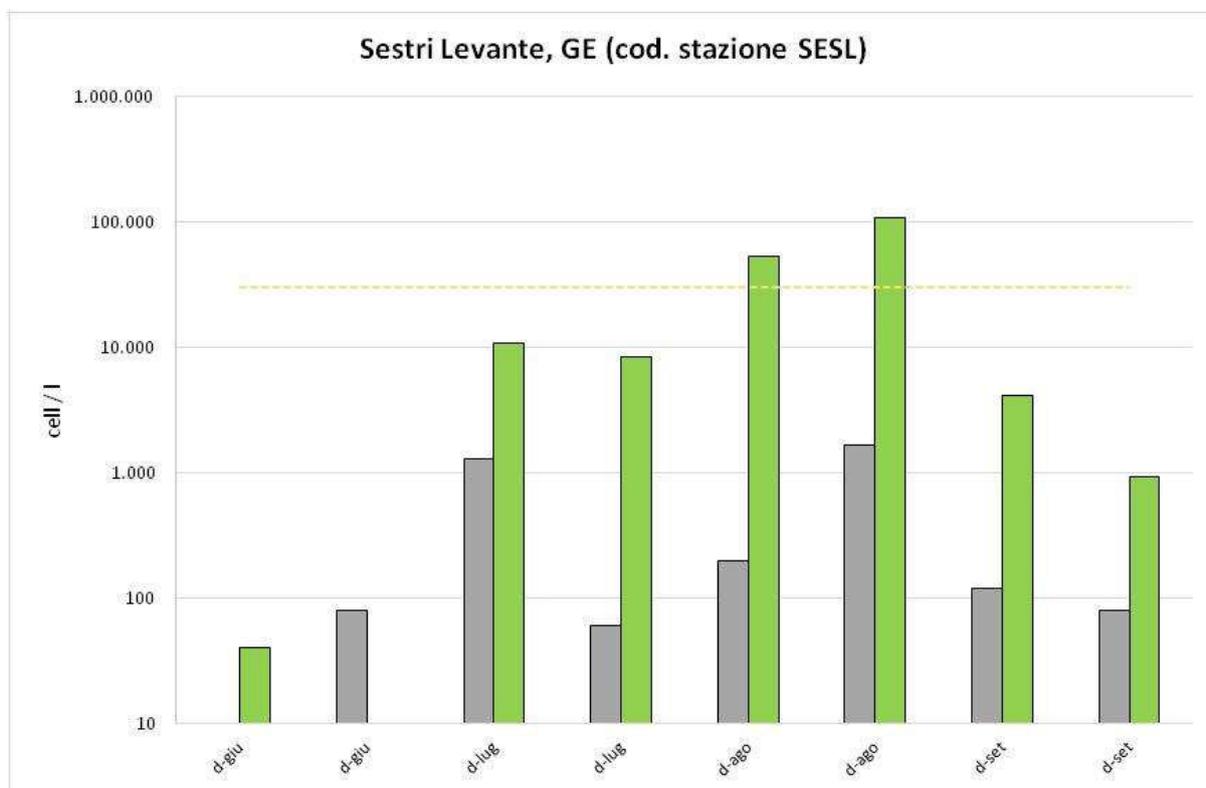


Figura 8.5 - Andamento della fioritura di *O. cf. ovata* (in scala logaritmica) presso il sito di S. Levante (SESL). La linea tratteggiata arancione indica la soglia di attenzione (30000 cells/l).



Figura 8.6 - Fioritura di *Alexandrium taylorii* con alterazione della colorazione dell'acqua marina, presso Sestri L. Foto di M. Incani (ARPAL Liguria).

Provincia della Spezia

Anche presso le stazioni di monitoraggio della provincia di La Spezia non sono state registrate fioriture significative di *O. cf. ovata* (Tab. 8.7). Le concentrazioni più elevate sono state raggiunte presso il sito FIAS (comune di Lerici, fig. 8.7), rispettivamente, il giorno 9 settembre in acqua con un valore pari a 18.480 cell/l e il giorno 23 giugno su macroalga con una concentrazione uguale a 145.231 cell/g.

Tabella 8.7 - Risultati monitoraggio provincia di La Spezia – Anno 2020.

Codice punto	Data	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	Ossigeno disciolto (%)	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> cell/l	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> cell/ g fw
FIAS	17-giu	22.0	22.8	98	8280	6439
	23-giu	22.8	23.5	99	1280	145231
	8-lug	22.1	23.8	105	360	36922
	22-lug	24.6	26.8	102	340	5567
	6-ago	25.2	26.7	102.8	160	19397
	26-ago	26.2	27.5	107.0	3520	90770
	9-set	24.5	24.3	105	18480	54195
MONT	15-set	24.6	25.7	97	15040	10374
	18-giu	22.5	22.6	99	0	non prelevata
	24-giu	24.4	27.8	100	120	408
	9-lug	24.6	25.0	101	480	7480
	23-lug	25.2	25.6	97	400	9121
	6-ago	24.7	27.7	101	60	1198
	27-ago	26.2	26.5	104.0	20	31
	10-set	24.9	27.0	106	200	747
PORT	28-set	22.3	19.0	101	40	non prelevata
	17-giu	22.8	20.1	98	120	68
	23-giu	24.0	27.3	100	80	745
	8-lug	23.4	25.9	100.4	2080	26230
	22-lug	23.7	26.4	98	320	10139
	6-ago	25.5	27.4	103.0	40	17178
	26-ago	25.8	25.7	104.0	20	1642
BAIA	9-set	24.7	26.6	97	80	708
	28-set	21.9	19.0	95	20	non prelevata
BAIA	17-giu	22.0	21.5	98	40	9

	23-giu	23.2	23.5	100	1120	1652
	8-lug	22.8	23.3	105	1440	12226
	22-lug	24.4	25.5	101	440	41300
	6-ago	24.4	24.0	100.0	880	2531
	26-ago	25.8	27.2	105.0	520	108920
	9-set	23.7	24.4	96	12480	88555
	15-set	24.1	25.5	96	5520	35102
ANMI	18-giu	22.7	21.0	98,5	0	non prelevata
	24-giu	24.2	25.3	93	0	0
	9-lug	24.4	24.7	100	40	607
	23-lug	25.5	26.7	104	40	736
	6-ago	24.8	24.0	98.4	20	73
	27-ago	26.6	27.8	105	20	187
	10-set	24.5	24.7	97	20	123
	28-set	20.8	18.0	103	0	non prelevata

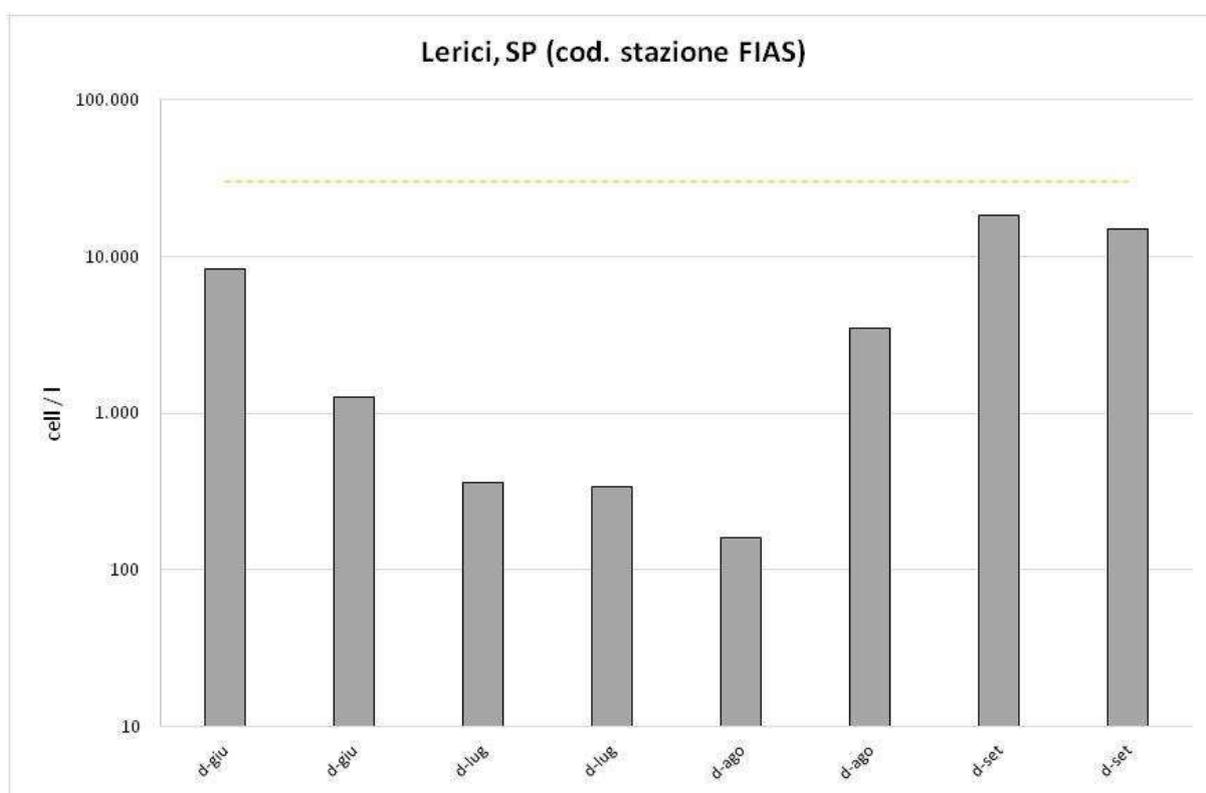


Figura 8.7 - Andamento della fioritura di *O. cf. ovata* (in scala logaritmica) presso il sito di (FIAS). La linea tratteggiata arancione indica la soglia di attenzione (30000 cells/l)

8.4 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 2020).

Rispetto agli anni precedenti, una prima analisi sembra evidenziare fioriture più contenute in diverse aree monitorate, anche in concomitanza di parametri ambientali (es. mare calmo e temperatura dell'acqua) che, secondo vari studi scientifici, tendono a favorire la proliferazione di questa specie.

Alcune analisi svolte sul set di dati 2015 – 2018 (Fig. 8.8), inoltre, suggeriscono che le aree più a rischio di proliferazioni algali consistenti si manifestano prevalentemente lungo le coste del genovesato e del Tigullio; queste aree risultano caratterizzate da fondali rocciosi o ciottolosi, spesso ricchi di macroalghe, che effettivamente rappresentano l'habitat ideale per *O. ovata*.



Figura 8.8 - Sintesi dei valori massimi e minimi delle concentrazioni di *O. cf. ovata* nelle stazioni monitorate in Liguria (Panzarella, tesi di Laurea Sc. Ambientali e Naturali, UNIGE. “Fioriture di *Ostreopsis ovata* in Mar Ligure (2015-2018): efficacia di un approccio modellistico”)

Diversi progetti a cui ARPAL collabora sono dedicati all'approfondimento di queste tematiche con lo scopo di ottimizzare le attività di monitoraggio, tuttavia data la necessità di una serie storica di dati consistente (decine di anni), non è ancora possibile stabilire a priori con adeguata certezza quali siti siano significativamente più soggetti ad un rischio maggiore per i bagnanti.

Per quanto riguarda l'area di Sestri Levante, anche nel corso dell'estate 2020 sono state registrate proliferazioni persistenti del dinoflagellato potenzialmente tossico *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”).

In varie stazioni di monitoraggio, lungo tutta la costa ligure, è stata registrata saltuaria presenza di altre specie potenzialmente tossiche (come *Prorocentrum lima* e *Amphidinium carterae*) ma senza raggiungere concentrazioni cellulari significative.

In generale, il processo di monitoraggio e valutazione di tutte le specie microalgali potenzialmente pericolose, assieme alle condizioni climatiche locali che possono favorire o meno lo sviluppo di fioriture, è stato ulteriormente ottimizzato in modo da tutelare i bagnanti e la qualità dell'ambiente marino della propria regione.

9. PROLIFERAZIONI FITOPLANTONICHE E SPECIE POTENZIALMENTE TOSSICHE: MONITORAGGIO DI *OSTREOPSIS OVATA* NELLE MARCHE - ANNO 2020

9.1 Introduzione

Nell'anno 2020 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 Piano di monitoraggio

9.2.1 Campionamento e analisi

Anche durante la stagione balneare 2020 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 dove vi era la di fioritura in corso.

La frequenza è stata quindicinale nella fase di routine ed è stata intensificata nella fase di allerta.

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.



Figura 9.1e 9.2 - 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 2020. In arancione le stazioni che vengono campionate solo durante le fasi di emergenza (Tab. 9.2) che nel 2020 non si sono verificate.

Tabella 9.1 – Stazioni di campionamento - Anno 2020

ID area di balneazione	Provincia	Comune	Codice punto	Nome punto	Tipo	Latitudine	Longitudine
IT011041044024	Pesaro	Pesaro	0Y01	50 m nord tratto mare viale Varsavia	verifica	43,914491	12,921400
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
IT011109030001	Fermo	Pedaso	0Y05	300 m sud scarico centrale Enel	verifica	43,087967	13,846817
IT011044023002	Ascoli Piceno	Grottamare	0Y12	Davanti scoglio S.Nicola	verifica	42,995629	13,871395

*stazioni campionate solo durante le fasi di emergenza

Tabella 9.2- Fasi del piano di sorveglianza e azioni da intraprendere nelle aree ad elevato e medio rischio di fioritura di *Ostreopsis cf. ovata* (pagina 72, Rapporti ISTISAN 14/19)⁴¹.

Piano di sorveglianza	Livelli di rischio sanitario	Attività previste	Misure di gestione
fase di ROUTINE			
1. Densità in colonna d'acqua ≤10.000 cell/L Indipendentemente da condizioni meteorologiche	Trascurabile	<ul style="list-style-type: none"> Osservazioni e/o monitoraggio di routine mensile 	Nessuna
2. Densità in colonna d'acqua 10.000-30.000 cell/L Periodo prolungato con sufficiente idrodinamismo e temperature molto inferiori a quelle di fioritura**			
fase di ALLERTA			
1. Densità in colonna d'acqua 10.000-30.000 cell/L Periodo prolungato con scarso idrodinamismo e temperature ottimali di fioritura**	Trascurabile	<ul style="list-style-type: none"> Intensificazione monitoraggio Valutazione estensione dell'area interessata Sorveglianza sanitaria Osservazione stato di salute degli organismi acquatici eduli 	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			

9.3 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. A partire dalla prima metà del mese di settembre è stata rilevata una bassa concentrazione di cellule/litro nella colonna d'acqua nelle stazioni:

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

La fase di allerta nella stazione Passetto di Ancona è scattata con il prelievo routinario del 22/09/2020 e la presenza della microalga in colonna d'acqua nella quantità di 11.280 cellule/L. Nel successivo campionamento di Ottobre (01/10/2020) è stata registrata una diminuzione di *Ostreopsis cf. ovata* con 480 cell/L. Nelle altre stazioni a rischio (Portonovo di Ancona e Spiaggia Urbani di Sirolo) durante i controlli in fase di routine di settembre e ottobre si sono osservate concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* con valori che non hanno mai raggiunto la fase di allerta. Questo decremento della microalga 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 dei livelli della biomassa fitoplanctonica; 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. 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. Nei monitoraggi quindicinali, nelle stazioni della provincia di Ancona, dei mesi di Luglio e Agosto non è stata rilevata una presenza significativa di *Ostreopsis cf. ovata* né sulla colonna d'acqua né sulla macroalga.

Nel corso del monitoraggio sono state rilevate anche le condizioni meteo-marine e quelle chimico-fisiche (Tabb. 9.3 e 9.4).

Tabella 9.3 - Condizioni climatiche del monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* 2020.

Data	Stazione	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	Idrodinamismo	Intensità del vento	Direzione del vento (gradi)	Condizioni meteorologiche	Condizioni meteo- marine degli ultimi 5 giorni
28/6	50 m nord tratto mare viale Varsavia	30	24	assente	moderata	90	soleggiato	soleggiato
22/7	50 m nord tratto mare viale Varsavia	30	25	assente	assente	45	soleggiato	soleggiato
30/7	50 m nord tratto mare viale Varsavia	32	26	assente	assente	0	soleggiato	soleggiato
22/8	50 m nord tratto mare viale Varsavia	27	28	moderato	moderata	0	soleggiato	soleggiato
29/8	50 m nord tratto mare viale Varsavia	27	28	moderato	assente	315	soleggiato	soleggiato
12/9	50 m nord tratto mare viale Varsavia	25	24	assente	moderata	315	soleggiato	soleggiato
23/9	50 m nord tratto mare viale Varsavia	21	23	assente	assente	225	nuvoloso	nuvoloso
27/6	Passetto ascensore	24	30	assente	moderata	0	soleggiato	soleggiato
02/7	Passetto ascensore	26	30	assente	moderata	315	soleggiato	soleggiato
19/7	Passetto ascensore	25	25,6	assente	moderata	0	soleggiato	soleggiato

Data	Stazione	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	Idrodinamismo	Intensità del vento	Direzione del vento (gradi)	Condizioni metereologiche	Condizioni meteo- marine degli ultimi 5 giorni
05/8	Passetto ascensore	29	26,5	assente	moderata	135	soleggiato	soleggiato
27/8	Passetto ascensore	27	27	assente	moderata	315	soleggiato	soleggiato
09/9	Passetto ascensore	25	20	assente	moderata	45	soleggiato	soleggiato
16/9	Passetto ascensore	24,5	24	assente	assente	0	soleggiato	soleggiato
27/9	Passetto ascensore	22	24	assente	assente	135	soleggiato	soleggiato
1/10	Passetto ascensore	23	23	assente	assente	135	soleggiato	soleggiato
24/10	Passetto ascensore	20	21	moderato	moderata	150	nuvoloso	soleggiato
27/9	Pietralacroce	22	24	moderato	assente	135	soleggiato	soleggiato
1/10	Pietralacroce	23	24	moderato	assente	135	soleggiato	soleggiato
27/6	Portonovo da Ramona	24	30	moderato	moderata	0	soleggiato	soleggiato
02/7	Portonovo da Ramona	26	31	moderato	moderata	315	soleggiato	soleggiato
19/7	Portonovo da Ramona	25	25,6	moderato	moderata	0	soleggiato	soleggiato
05/8	Portonovo da Ramona	29	26,5	moderato	moderata	135	soleggiato	soleggiato
27/8	Portonovo da Ramona	27	28	moderato	moderata	315	soleggiato	soleggiato
9/9	Portonovo da Ramona	25	21	moderato	moderata	45	soleggiato	soleggiato
16/9	Portonovo da Ramona	24,7	24	moderato	assente	0	soleggiato	soleggiato
27/9	Portonovo da Ramona	22	25	moderato	assente	135	soleggiato	soleggiato
1/10	Portonovo da Ramona	23	23	moderato	assente	135	soleggiato	soleggiato
24/10	Portonovo da Ramona	19,9	18,6	moderato	moderata	150	nuvoloso	soleggiato
27/6	Molo spiaggia Urbani	24	30	moderato	moderata	0	soleggiato	soleggiato
02/7	Molo spiaggia Urbani	26	31	moderato	moderata	315	soleggiato	soleggiato
19/7	Molo spiaggia Urbani	25	25,6	moderato	moderata	315	soleggiato	soleggiato
05/8	Molo spiaggia Urbani	29	26,5	moderato	moderata	135	soleggiato	soleggiato
27/8	Molo spiaggia Urbani	27	29	moderato	moderata	315	soleggiato	soleggiato
09/9	Molo spiaggia Urbani	25	22	moderato	moderata	45	soleggiato	soleggiato
16/9	Molo spiaggia Urbani	25,3	25	moderato	assente	0	soleggiato	soleggiato
27/9	Molo spiaggia Urbani	22	25	moderato	assente	135	soleggiato	soleggiato
1/10	Molo spiaggia Urbani	23	22	moderato	assente	135	soleggiato	soleggiato
24/10	Molo spiaggia Urbani	19,7	17,8	moderato	moderata	150	nuvoloso	soleggiato
16/9	Numana alta	25,1	25	moderato	assente	45	soleggiato	soleggiato
27/9	Numana alta	22	25	moderato	assente	135	soleggiato	soleggiato
1/10	Numana alta	22	21	moderato	assente	135	soleggiato	soleggiato
05/8	200 m nord scarico Fiumarella	25	26	assente	assente	180	soleggiato	soleggiato
19/8	200 m nord scarico Fiumarella	26	26	moderato	moderata	135	soleggiato	soleggiato
02/9	200 m nord scarico Fiumarella	27	26,5	assente	moderata	135	soleggiato	soleggiato
16/9	200 m nord scarico Fiumarella	24,4	25,1	moderato	moderata	0	soleggiato	soleggiato
12/7	300 m nord centrale Enel	25	25	assente	assente	45	soleggiato	soleggiato
31/7	300 m nord centrale Enel	30	26	assente	assente	45	soleggiato	soleggiato
09/8	300 m nord centrale Enel	30	25	assente	moderata	0	soleggiato	soleggiato
27/8	300 m nord centrale	27	29	assente	assente	45	soleggiato	soleggiato

Data	Stazione	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	Idrodinamismo	Intensità del vento	Direzione del vento (gradi)	Condizioni meteorologiche	Condizioni meteo- marine degli ultimi 5 giorni
	Enel							
09/9	300 m nord centrale Enel	25	26,5	assente	moderata	245	soleggiato	soleggiato
18/9	300 m nord centrale Enel	28	26	assente	moderata	90	soleggiato	soleggiato
12/7	Davanti scoglio San Nicola	25	25	assente	assente	45	soleggiato	soleggiato
31/7	Davanti scoglio San Nicola	30	26	assente	assente	45	soleggiato	soleggiato
09/8	Davanti scoglio San Nicola	29	25	assente	moderata	45	soleggiato	soleggiato
27/8	Davanti scoglio San Nicola	27	29	assente	assente	45	soleggiato	soleggiato
09/9	Davanti scoglio San Nicola	24	26,5	assente	moderata	245	soleggiato	soleggiato
18/9	Davanti scoglio San Nicola	28	26	assente	moderata	90	soleggiato	soleggiato

Tabella 9.4 – Dati chimico-fisici del monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* 2020

Stazione	Data	S (psu)	pH	O (mg/l)	O (%)	Chl "a" (µg/l)	Trasp. (m)	Ntot (µm/l)	Ptot (µm/l)	N-NO2 (µm/l)	N-NO3 (µm/l)	N-NH4 (µm/l)	P-PO4 (µm/l)	SI- SiO4 (µm/l)
Passetto ascensore	27/6	32,8	8,21	7,2	94	0,11	1,6	10,64	0,81	0,36	3,13	2,28	0,32	18,84
Passetto ascensore	2/7	35,5	8,35	7,3	95	0,38	2	12,90	0,81	0,36	2,95	1,36	0,41	11,93
Passetto ascensore	19/7	32,9	8,41	6,6	98	0,61	1,5	6,47	1,25	0,36	2,56	1,14	0,37	20,05
Passetto ascensore	5/8	35,8	8,28	7,4	96	0,26	3	57,07	0,81	0,36	3,11	2,72	0,32	14,53
Passetto ascensore	27/8	35,2	8,25	7,9	98	0,50	2	17,06	0,81	0,36	1,89	1,34	0,32	16,24
Passetto ascensore	9/9	36,6	8,1	9,3	105	0,3	1,5	15,68	0,91	0,36	1,78	0,71	0,50	26,21
Passetto ascensore	16/9	34,6	8,07	7,7	85	16	1,7	22,46	0,81	0,36	1,78	0,99	0,32	15,38
Passetto ascensore	27/9	35,8	8,25	9,8	102	0,33	3	16,08	0,81	0,36	1,81	1,06	0,32	14,67
Passetto ascensore	1/10	37,1	8,49	8,2	105	0,63	2	13,89	0,81	0,36	1,78	0,71	0,32	20,54
Passetto ascensore	24/10	38,0	8,27	7,1	102	0,12	2	15,62	0,81	0,36	1,78	0,71	0,16	12,18
Pietralacroce	27/9	35,1	8,22	9,5	105	0,29	4	19,73	0,81	0,36	1,78	1,33	0,32	12,68
Pietralacroce	1/10	37,1	8,49	8,4	104	0,14	1,5	13,24	0,81	0,36	1,78	0,93	0,32	20,05
Portonovo da Ramona	27/6	32,6	8,28	7,2	96	0,09	0,8	13,14	0,81	0,36	1,78	3,09	0,32	21,29
Portonovo da Ramona	2/7	35,9	8,37	7,5	97	0,14	2,5	18,27	0,81	0,36	2,16	1,44	0,32	7,26
Portonovo da Ramona	19/7	32,9	8,41	6,6	98	0,61	1,5	4,32	0,81	0,36	1,78	1,77	0,32	27,17
Portonovo da Ramona	5/8	35,1	8,23	7	92	0,32	4	38,04	0,81	0,36	1,78	2,48	0,32	9,36
Portonovo da Ramona	27/8	35,8	8,22	7,5	96	0,40	2,5	17,65	0,81	0,36	1,78	1,21	0,32	9,61
Portonovo da Ramona	9/9	36,4	8,22	9,2	104	0,18	1,8	16,18	0,81	0,36	1,78	1,58	0,32	12,18
Portonovo da Ramona	16/9	35,1	8,24	8,7	92	0,14	1,5	18,71	0,87	0,36	1,78	1,92	0,39	15,63
Portonovo da Ramona	27/9	35,5	8,22	8,9	98	0,27	4	13,64	0,81	0,36	1,78	0,71	0,32	18,59
Portonovo da Ramona	1/10	37,1	8,37	8,5	103	0,39	2,2	12,67	0,81	0,36	1,78	0,71	0,32	12,92
Portonovo da Ramona	24/10	38,0	8,24	6,9	97	0,16	1,5	15,75	0,81	0,36	1,78	0,71	0,32	10,97

Stazione	Data	S (psu)	pH	O (mg/l)	O (%)	Chl "a" (µg/l)	Trasp. (m)	Ntot (µm/l)	Ptot (µm/l)	N-NO2 (µm/l)	N-NO3 (µm/l)	N-NH4 (µm/l)	P-PO4 (µm/l)	SI-SiO4 (µm/l)
Molo spiaggia Urbani	27/6	32,8	8,23	7,1	94	0,42	1	30,59	0,81	0,36	2,17	3,05	0,32	28,66
Molo spiaggia Urbani	2/7	36,2	8,39	7,6	98	0,30	2,5	9,67	0,81	0,36	1,78	1,86	0,32	17,59
Molo spiaggia Urbani	19/7	32,9	8,41	6,6	98	0,61	1,5	24,97	0,81	0,36	1,78	1,75	0,32	19,33
Molo spiaggia Urbani	5/8	35,4	8,25	7,1	95	0,56	4	19,28	0,81	0,36	1,78	1,76	0,32	15,74
Molo spiaggia Urbani	27/8	35,1	8,27	7,9	101	0,80	3	14,11	0,81	0,36	2,15	0,95	0,32	12,82
Molo spiaggia Urbani	9/9	36,2	8,18	9,3	106	0,13	2	21,62	0,92	0,36	3,78	1,19	0,32	30,12
Molo spiaggia Urbani	16/9	35,9	8,26	8,8	94	0,19	2	21,20	0,81	0,43	1,78	1,36	0,32	21,29
Molo spiaggia Urbani	27/9	36,1	8,26	9,5	101	0,41	3	11,80	0,81	0,36	1,78	0,95	0,32	13,92
Molo spiaggia Urbani	1/10	37,5	8,33	8,4	102	0,16	2	16,46	0,81	0,36	1,78	0,71	0,32	15,63
Molo spiaggia Urbani	24/10	38,1	8,2	7	96	0,17	1,8	15,40	0,81	0,36	3,59	1,60	0,32	19,58
Numana alta	16/9	35,7	8,33	9,1	96	0,27	2	20,84	0,84	0,39	2,53	1,33	0,32	34,07
Numana alta	27/9	36,5	8,28	10,1	108	0,39	4	18,79	0,87	0,36	1,78	0,83	0,33	17,34
Numana alta	1/10	37,5	8,30	8,4	102	0,15	1,8	10,74	0,81	0,36	1,78	0,71	0,41	26,45

Tabella 9.5 – Concentrazione di *Ostreopsis ovata* nelle stazioni del litorale marchigiano nella stagione 2020

Codice	Nome punto	Tipologia punto	Tipo	data	<i>O. cf. ovata</i> (cell./l)	<i>O. ovata</i> (cell./g)	<i>Coolia monotis</i> (cell./l)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./l)
0Y01	50 m nord tratto mare viale Varsavia	roccioso	verifica	22-lug	<120	/	0	0
				30-lug	<120	<120	0	0
				22-ago	<120	<120	0	0
				29-ago	<120	/	0	0
				12-set	<120	<120	0	0
				25-set	<120	<120	0	0
0Y06	Passetto ascensore	roccioso	verifica	02-lug	<120	<120	0	0
				19-lug	<120	/	0	0
				05-ago	<120	<120	0	0
				27-ago	<120	<120	0	0
				09-set	11800	<120	80	0
				16-set	589000	2018	0	0
				27-set	545000	245648	160	0
				01-ott	20320	2869045	15270	0
24-ott	3520	2000	78304	0				
0Y16*	Pietralacroce (casadiroccata)	roccioso	allerta	27-set	1202000	20653	2000	0
				01-ott	7670	91137	0	0
0Y03	Portonovo	roccioso	verifica	02-lug	<120	83997	4000	0
				19-lug	<120	90059	500	0
				05-ago	<120	/	0	0
				27-ago	<120	<120	0	0
				09-set	<120	<120	0	0
				16-set	<120	<120	240	0
				27-set	1115516	<120	0	0
				01-ott	2560	7149	0	0
				24-ott	4600	611	0	0
0Y07	Spiaggia Urbani	roccioso	verifica	02-lug	<120	59748	1320	0
				19-lug	<120	9521	1000	0
				05-ago	<120	160928	0	0
				27-ago	<120	/	0	0
				09-set	<120	<120	0	0
				16-set	<120	<120	0	0
				27-set	29320	<120	<120	0
				01-ott	3240	<120	0	0
				24-ott	3200	1613	<120	0
0Y08*	Numana alta	roccioso	allerta	16-set	<120	406	0	0
				27-set	20440	7192	0	0
				01-ott	280	105259	0	0
0Y04	200 m nord scarico Fiumarella	roccioso	verifica	08-lug	<120	21050	0	0
				22-lug	<120	389	0	0

Codice	Nome punto	Tipologia punto	Tipo	data	<i>O. cf. ovata</i> (cell./l)	<i>O. ovata</i> (cell./g)	<i>Coolia monotis</i> (cell./l)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./l)
		roccioso		05-ago	<120	2866	0	0
		roccioso		19-ago	<120	10112	0	0
		sabbioso		02-set	<120	/	0	0
		sabbioso		16-set	<120	/	0	0
0Y05	300 m sud scarico centrale Enel	sabbioso	verifica	12-lug	<120	/	0	0
		sabbioso		31-lug	<120	/	0	0
		sabbioso		09-ago	<120	/	0	0
		sabbioso		27-ago	<120	<120	0	0
		sabbioso		09-set	<120	<120	0	0
		sabbioso		18-set	<120	<120	0	0
0Y12	Davanti scoglio S.Nicola	sabbioso	verifica	12-lug	<120	<120	0	0
		sabbioso		31-lug	<120	<120	0	0
		sabbioso		09-ago	<120	/	0	0
		sabbioso		27-ago	<120	<120	0	0
		sabbioso		09-set	<120	<120	0	0
		sabbioso		18-set	<120	<120	0	0
Fase di routine	Fase di allerta	Fase di emergenza	* stazioni campionate solo durante le fasi di allerta ed emergenza					

10. PRESENZA E FIORITURE DELLE MICROALGHE DEL GENERE *OSTREOPSIS* NELLE ACQUE MARINO-COSTIERE PUGLIESI - ANNO 2020

10.1 Introduzione

Anche per la stagione estiva 2020 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.

Tabella 10.1 - Stazioni di campionamento scelte per il monitoraggio di *Ostreopsis ovata* nella stagione 2020. In tabella viene indicata la corrispondenza con i punti utilizzati, il monitoraggio delle acque di balneazione e la rispettiva allocazione territoriale

N°	Denominazione Balneazione D.Lgs 116/2008	Identificativo Balneazione D.Lgs 116/2008	Provincia	Comune	Coordinate Geografiche	
					Long.	Lat.
1	Isola S. Domino Ristorante Il Pirata	IT016071026001	Foggia	Isole Tremiti	E15°29'48,346"	N42°7'16,378"
2	Loc. Pietra Nera (30 mt. destra Canale)	IT016071059001	Foggia	Vico del Gargano	E15°56'3,424"	N41°56'8,346"
3	Porto di Vieste 100 mt dx	IT016071060051	Foggia	Vieste	E16°10'42,480"	N41°53'17,306"
4	Spiaggia Pugno Chiuso	IT016071060012	Foggia	Vieste	E16°11'18,409"	N41°47'7,398"
5	Spiaggia Baia delle Zagare	IT016071031001	Foggia	Mattinata	E16°8'48,750"	N41°44'53,871"
6	500 mt Sud Fogna Cit.na Bisceglie	IT016110003007	Barletta-Andria-Trani	Bisceglie	E16°31'35,485"	N41°14'28,305"
7	Lido Park Clab - Campo Sportivo	IT016072029002	Bari	Molfetta	E16°36'50,860"	N41°12'2,862"
8	Hotel Riva Del Sole	IT016072022010	Bari	Giovinazzo	E16°43'1,714"	N41°10'25,371"
9	200 mt sud Lido Lucciola	IT016072006001	Bari	Bari	E16°43'59,461"	N41°10'13,275"
10	Lido Trullo	IT016072006012	Bari	Bari	E16°56'14,832"	N41°6'29,206"
11	Ditta Iom - ex Sansolive	IT016072028010	Bari	Mola di Bari	E17°7'45,742"	N41°2'40,204"
12	Castello S Stefano	IT016072030006	Bari	Monopoli	E17°20'0,000"	N40°55'49,867"
13	La Forcatella Prima della casa bianca	IT016074007006	Brindisi	Fasano	E17°26'43,036"	N40°51'17,880"
14	Torre Canne di fronte al Faro	IT016074007009	Brindisi	Fasano	E17°28'16,029"	N40°50'30,863"
15	Apani Lido S. Vincenzo	IT016074001001	Brindisi	Brindisi	E17°49'40,246"	N40°41'46,330"
16	San Cataldo-vicino al faro	IT016075035014	Lecce	Lecce	E18°18'19,364"	N40°23'36,297"
17	Porto Badisco-Scalo di Enea-	IT016075057019	Lecce	Otranto	E18°29'4,693"	N40°4'48,319"
18	Ex Scar. Ittica Ugento A P. Macolone	IT016075090006	Lecce	Ugento	E18°10'17,622"	N39°51'0,266"
19	Spiaggia libera Torre Columena	IT016073012001	Taranto	Manduria	E17°44'45,210"	N40°17'44,642"
20	Stabilimento Baia d'argento	IT016073010001	Taranto	Taranto	E17°19'48,763"	N40°21'40,953"

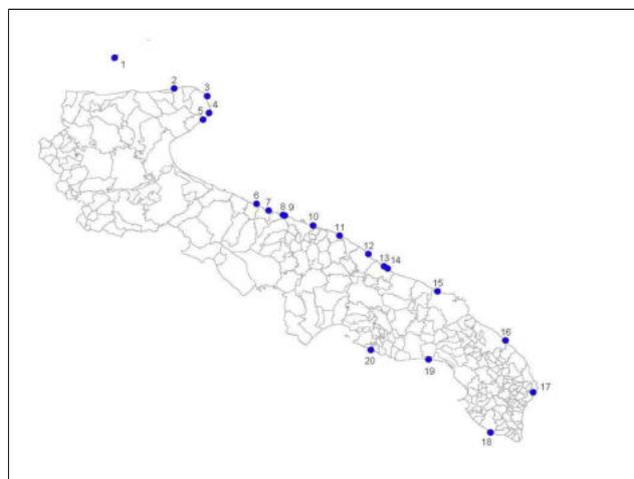


Figura 10.1 – Stazioni di campionamento per il monitoraggio di *Ostreopsis ovata* nella stagione 2020

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 2020 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 2020, durante la stagione estiva, sono riportati nella tabella 10.2.

Tabella 10.2 - Presenza/Assenza di *Ostreopsis ovata* nei campioni raccolti nei siti monitorati lungo la costa pugliese (densità espressa in cellule/l), stagione estiva 2020

Stazioni	Giugno 2019			Luglio 2019			Agosto 2019			Settembre 2019							
	acque (f/c)*	cell/l syr	data	cell/l syr	data	cell/l syr	data	cell/l syr	data	cell/l syr	data	cell/l syr	data				
S. Domino ristorante il Pirata	f	0	4/6	300	30/6	1100	9/7	5000	23/7	5500	4/8	5000	24/8	400	2/9	800	25/9
	c	0		0		0		320		0		400		0			
Loc. Pietranera 30 mt dx canale	f	0	9/6	0	16/6	0	7/7	0	21/7	0	11/8	11900	20/8	1333	2/9	19000	17/9
	c	0		0		0		0		0		1120		40		3900	
Porto di Vieste 100 mt dx	f	0	12/6	0	21/6	0	8/7	0	22/7	500	4/8	0	19/8	200	1/9	0	29/9
	c	0		0		0		0		0		80		80			
Spiaggia Pugno Chiuso	f	100	12/6	0	21/6	0	5/7	0	22/7	300	4/8	300	19/8	400	1/9	100	29/9
	c	0		0		0		40		0		40		160			
Spiaggia Baia delle Zagare	f	0	12/6	0	21/6	0	8/7	0	22/7	0	4/8	2200	19/8	300	1/9	100	29/9
	c	0		0		0		0		0		40		120			
500 mt sud fognia città Bisceglie	f	0	3/6	0	24/6	13015	9/7	705427	21/7	10089	4/8	30176	25/8	802	7/9	2395	16/9
	c	0		0		436		67496		196		3628		80		80	
Molfetta 1° Cala	f	0	3/6	1581	24/6	3356330	9/7	1779035	21/7	1023635	4/8	42443	25/8	366663	7/9	459872	16/9
	c	0		80		102120		44895		74167		29328		18413		18079	
Hotel Riva del Sole	f	0	3/6	99	24/6	3038761	9/7	1094739	21/7	1044413	4/8	36627	25/8	40697	7/9	14436	16/9
	c	0		0		137452		20978		21646		5650		392		10879	
200 mt sud Lido Lucciola	f	0	3/6	192	24/6	683703	9/7	4857067	21/7	488359	4/8	5054332	25/8	158926	7/9	460321	16/9
	c	0		0		6908		93808		31337		45952		28059		165203	
Lido Trullo	f	0	3/6	988	24/6	3798866	9/7	7708302	21/7	92539	4/8	76445	25/8	51086	7/9	1614	16/9
	c	0		240		360630		32285		3958		4419		1683		1253	
Ditta IOM-ex Sansolive	f	0	3/6	1490	24/6	256780	9/7	4122678	21/7	448613	4/8	32557	25/8	3609	7/9	790	16/9
	c	0		0		160		45549		8839		519		1880		80	
Castello S. Stefano	f	0	3/6	95	24/6	5987	9/7	16402	21/7	163404	4/8	78822	25/8	2395	7/9	6014	16/9
	c	0		80		238		16836		840		80		80			
La Forcatella prima casa bianca	f	0	9/6	0	29/6	1257192	9/7	1530504	21/7	15149	4/8	9187	27/8	9676	10/9	0	28/9
	c	0		119		9334		76804		1564		120		80		0	
Torre Canne di fronte al faro	f	0	9/6	0	29/6	838735	9/7	5506390	21/7	1077	4/8	50815	27/8	15372	10/9	0	28/9
	c	0		0		28640		630743		160		241		319		0	
Apani Lido San Vincenzo	f	0	9/6	0	29/6	4490	9/7	314244	21/7	1269	4/8	488	27/8	195	10/9	0	28/9
	c	0		0		160		73253		120		0		0		0	
San Cataldo vicino al faro	f	0	9/6	0	25/6	779	8/7	2435	23/7	0	5/8	12174	20/8	1169	3/9	0	22/9
	c	0		0		0		0		116		0		0			
Porto Badisco-Scalo di Enea	f	0	9/6	3688	25/6	9024568	8/7	50054	23/7	90055	5/8	36289	20/8	37637	3/9	159	22/9
	c	0		485		4559		476		240		396		119		0	
Scarico Ittica Ugento a Punta Macolone	f	0	9/6	0	25/6	989	8/7	1373	23/7	985	5/8	37182	20/8	196	2/9	289	21/9
	c	0		0		687		80		40		160		0		0	
Spiaggia libera Torre Calumera	f	0	3/6	0	24/6	0	7/7	22800	21/7	76000	7/8	5700	25/8	3800	9/9	5700	22/9
	c	0		0		0		240		400		19000		0		0	
Stabilimento Baia d’Argento	f	0	3/6	456000	24/6	2449000	7/7	38000	21/7	220400	7/8	15200	25/8	9500	9/9	7600	22/9
	c	0		9600		9720		2280		1040		3800		1900		160	

*acque fondo o colonna - ** probabile fioritura

Acque fondo	scarsa presenza	modesta	discreta	abbondante	molto abbondante**
Acque colonna	scarsa presenza	modesta	discreta	abbondante	molto abbondante**

Come usuale, ARPA Puglia ha dato immediata e costante comunicazione di tutti i risultati ottenuti durante il corso del 2020 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. 10.2). 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.



Figura 10.2 – 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 2020 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 2020 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 2.000.000 cellule/litro. Per quanto attiene i campioni in colonna d'acqua, in otto casi si è verificato il superamento dei limiti in colonna d'acqua di cui alle citate Linee Guida aggiornate al 2014; tali superamenti 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 10.3 è illustrato in forma grafica l'andamento delle serie di dati relativi agli ultimi tredici anni di monitoraggio (2008-2020), durante i quali è stata applicata la stessa metodologia di campionamento/analisi, nello stesso periodo stagionale (Giugno-Settembre), e con la stessa frequenza.

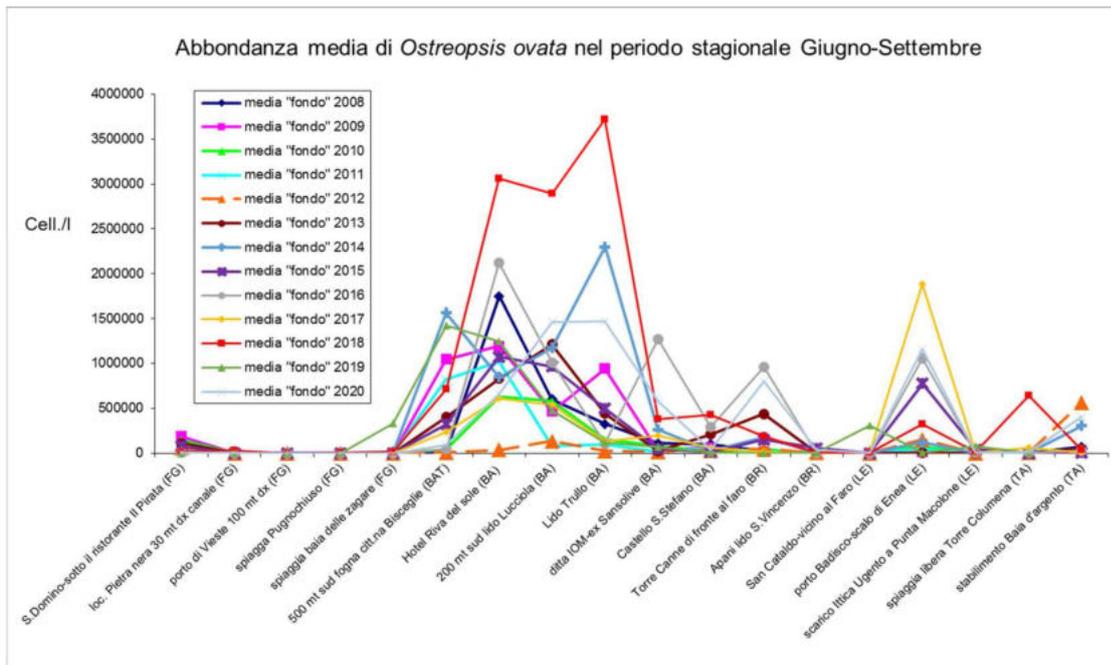


Figura 10.3 - *Abbondanza media di Ostreopsis cf. ovata nel periodo giugno-settembre 2008-2020 (cell./l syr)*

Come rappresentato nella figura sopra riportata, nel periodo giugno-settembre 2020 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 comparabili a quelli rilevati nel precedente anno 2019.

Inoltre, durante la stagione estiva 2020 i picchi delle fioriture sono stati riscontrati essenzialmente nel mese di Luglio (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 2020 di un certo impatto, 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 (Fig. 10.4), 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 2008-2020, fluttuante e talvolta sfasato tra i mesi estivi; nel 2020 il picco stagionale (comunque inferiore al 2019) si è manifestato nel mese di luglio, anche se per gran parte degli anni considerati le maggiori abbondanze si sono riscontrate durante il mese di agosto

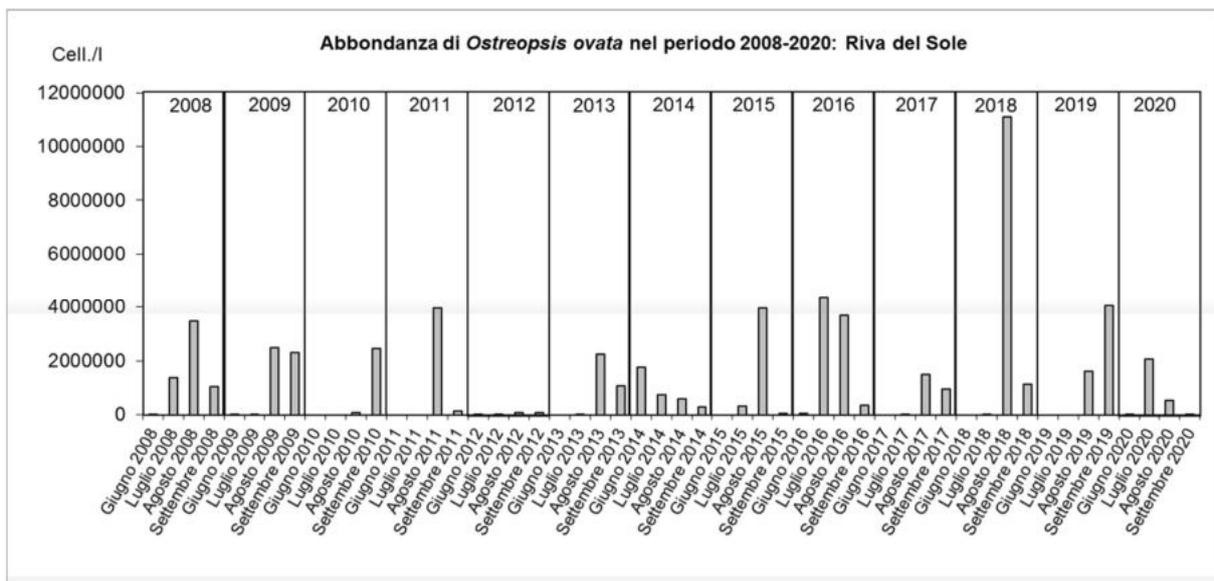


Figura 10.4 – *Abbondanza di Ostreopsis cf. ovata a Riva del Sole (2008-202)*

11. MONITORAGGIO DI *OSTREOPSIS* CF. *OVATA* LUNGO LE COSTE DELLA SARDEGNA - ANNO 2020

11.1 Introduzione

Nell'anno 2020, l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna (ARPAS) ha condotto la consueta campagna estiva di monitoraggio di *Ostreopsis* cf. *ovata*, finalizzata a individuare eventuali fioriture della microalga bentonica potenzialmente pericolosa, al fine di tutelare la salute di bagnanti e dei frequentatori delle spiagge.

Il monitoraggio condotto nella Regione Sardegna, a cura del Dipartimento Sassari e Gallura e del Dipartimento Cagliari e Medio Campidano, ha interessato cinque stazioni: tre localizzate nella parte nord occidentale dell'isola, Alghero "Las Tronas" (MYAL), Porto Torres "Acque dolci" (MYPT) e Castelsardo "La Marina" (MYCS), e due in quella meridionale, Cagliari "Calamosca" (MYCA) e Pula "Nora" (MYNO) (Figura 11.1).

Le attività di controllo sono state effettuate da giugno a settembre, differenziando le frequenze di campionamento con prelievi quindicinali nel nord Sardegna, e mensili nel sud.

Le attività di prelievo ed 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 di idrodinamismo in cui esso si è manifestato, al fine di optare per la corretta misura di gestione. Per tale motivo, nei casi in cui sia stato ritenuto necessario, l'attività di controllo è stata intensificata con campionamenti aggiuntivi. Sono invece stati eseguiti prelievi suppletivi per ogni superamento delle 30.000 cell/l, sempre in riferimento a quanto indicato dalle sopracitate linee guida.

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 in modo che esso potesse valutare eventuali manifestazioni relative alla "sindrome clinica da *Ostreopsis* cf. *ovata*" in bagnanti frequentanti il litorale nel quale fosse stata rilevata un'elevata concentrazione della microalga.

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>

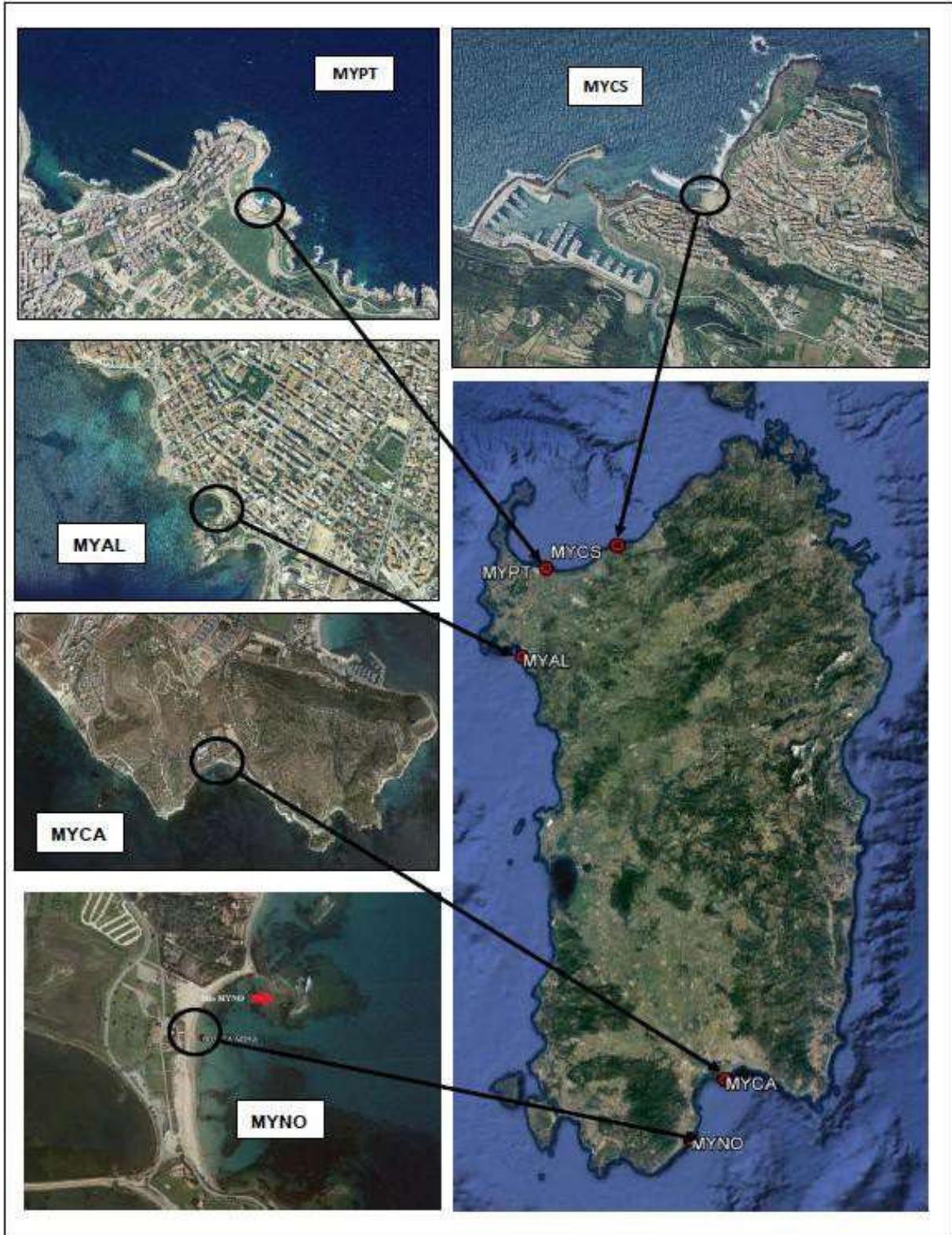


Figura 11.1– Stazioni di monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* – Anno 2020

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, mentre le indagini sulla matrice macroalgale, substrato in cui *Ostreopsis cf. ovata* vive, 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.

In ogni stazione sono stati individuate 3 punti di campionamento, collocati entro una distanza di circa 10 m, nei quali sono state prelevate 3 repliche sia di acqua sia di macroalghe, finalizzate alla costituzione di un campione medio composito per ciascuna matrice. Nel complesso sono stati effettuati 38 campionamenti di cui 29 ordinari e 9 extra.

L'analisi quali-quantitativa della componente microalgale, in entrambe le matrici, ha previsto la ricerca delle seguenti specie potenzialmente tossiche: *Ostreopsis cf. ovata*, *Coolia monotis*, *Prorocentrum lima*.

Contestualmente ai prelievi per la ricerca della microalga e a quelli per la quantificazione delle diverse forme di fosforo, azoto e silice (N-nitrico, N-nitroso, N-ammoniacale, ortofosfati, silicati, Ntot, Ptot), sono state eseguite le seguenti determinazioni:

- Principali parametri fisico-chimici da campo (temperatura acqua, pH, salinità e ossigeno disciolto) e Clorofilla "a";
- Dati meteo (temperatura dell'aria, irraggiamento solare, pressione atmosferica, umidità, 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

Componente microalgale

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.

Parametri fisico-chimici e clorofilla a

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

Determinazione dei nutrienti

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 è consistito in:

- 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;
- Determinazione del peso fresco della macroalga.

I campioni così ottenuti, opportunamente fissati con lugol, sono stati processati analogamente a quanto indicato per la colonna (seguendo la metodica di Uthermöhl)^{49,50}. Il dato ottenuto dall'analisi qualitativa 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 (Fig.11.2).

Sito "Acque dolci" – MYPT



Comune	Località	Codice	Lat. (WGS84)	Long. (WGS84)	Punti di balneazione limitrofi (Codice balneazione)
P. Torres	Acque dolci	MYPT	40°50'22"	008°24' 52"	Scoglio lungo (B017SS) Balai (B018SS)

- **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
- **Max concentrazione rilevata (colonna d'acqua):** 312.000 cell./l – luglio 2012
- **Punti di balneazione limitrofi:** Scogliolungo (B017SS) – Balai (B018SS)

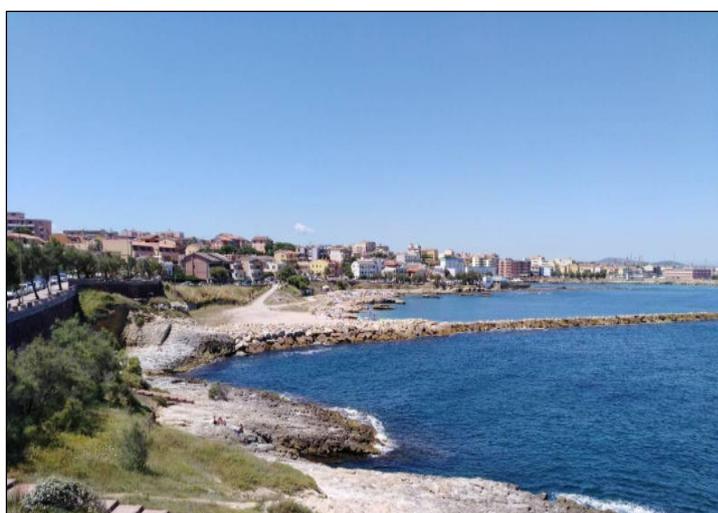


Figura 11.2 – Sito di campionamento Acque dolci

Gli esiti del monitoraggio eseguito nella stazione "Acque dolci" hanno mostrato (Tab. 11.1), che soltanto in occasione del prelievo del 29 giugno 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 (12.320 cell/l), di poco al di sopra del valore limite. Fatta eccezione per l'episodio sopracitato, le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata*, e in generale delle microalghette conteggiate, sono risultate tendenzialmente basse, confermando l'andamento rilevato nel corso del 2019, anno in cui per la prima volta non sono stati rilevati eventi di fioritura (valore massimo 4.000 cell/l). Si assiste in particolar modo, a partire dal campionamento

del 10 agosto, ad una netta diminuzione delle concentrazioni in colonna di tutte e tre specie conteggiate, rilevate in alcuni casi con valori al di sotto del limite di detenzione.

Tabella 11.1 - Abbondanza microalghe stazione di prelievo "Acque dolci" – MYPT – Anno 2020

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
15/6	Ord.	21,3	690	28571	50	376	80	3308
29/6	Ord.	25,1	12320	345111	640	6573	120	3492
13/7	Ord.	26	2340	203518	110	7994	<LD	2610
27/7	Ord.	27,1	6330	6594	470	270	40	10810
10/8	Ord.	27,42	790	93070	80	3264	<LD	974
24/8	Ord.	27,06	<LD	22501	<LD	265	<LD	1019
21/9	Ord.	25,39	760	39881	<LD	594	<LD	216

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

Come si può vedere in tabella 11.1 e in figura 11.3, l'aumento repentino delle concentrazioni della microalga è avvenuto in corrispondenza del massimo incremento delle temperature dell'acqua osservato tra due prelievi consecutivi (da 21,3 °C a 25,1 °C tra il I e il II campionamento di giugno).

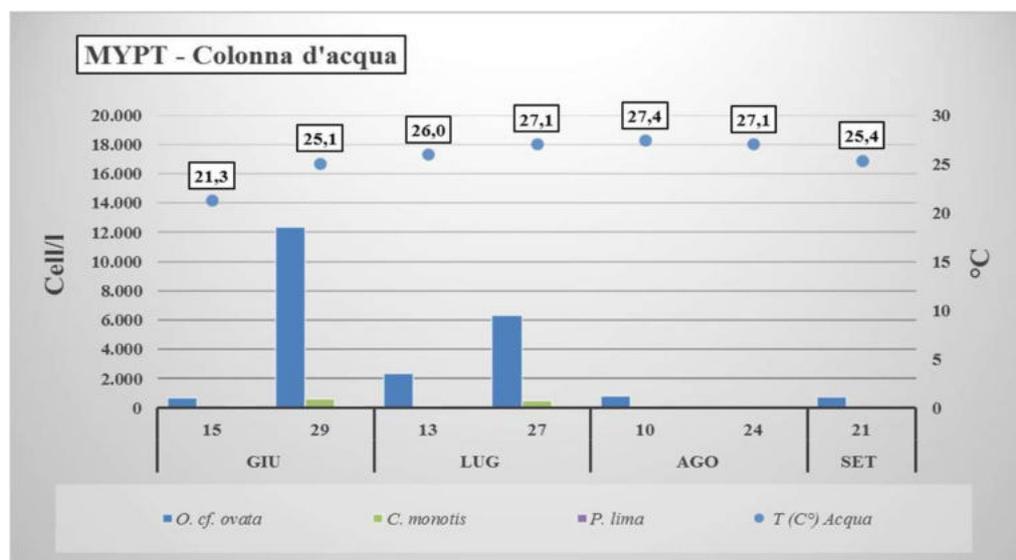


Figura 11.3 - Abbondanza delle microalghe in colonna d'acqua in relazione alla temperatura

Il confronto tra colonna d'acqua e macroalghe ha evidenziato il picco massimo di *Ostreopsis cf. ovata*, per entrambe le matrici, in data 29 giugno (Fig. 11.4)

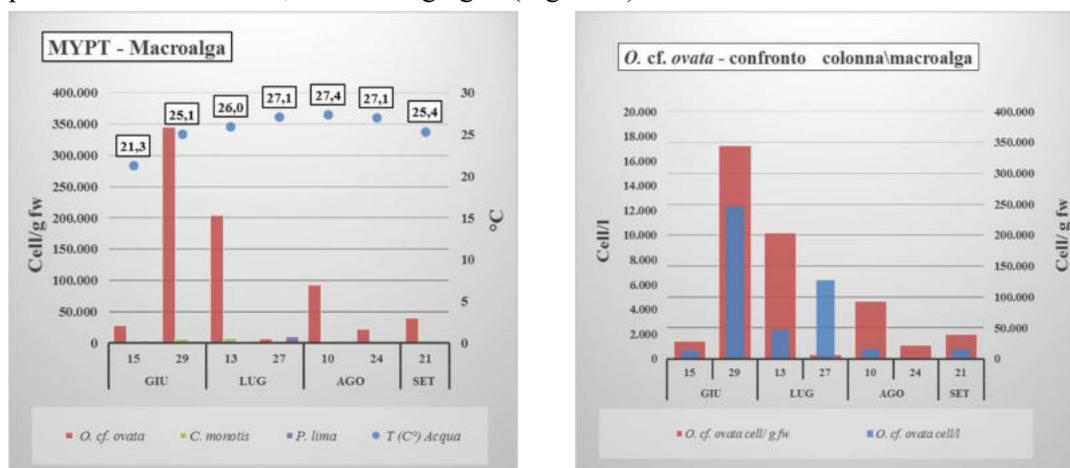


Figura 11.4 – Concentrazione di *O. cf. ovata* e altre microalghe su macroalga e in colonna d'acqua

I dati meteo-marini, così come quelli relativi a nutrienti, ossigeno e clorofilla, non hanno mostrato alcuna particolare tendenza e/o criticità (Tabb.11.2-11.4), tranne per il campionamento del 29 giugno che ha rilevato la presenza di regime di brezza con venti da terra.

Tabella 11.2 - Parametri meteo-marini e fisico chimici da campo – MYPT – Anno 2020

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)
15/6	23	267	4,9	0	1,0	ND	3	21,3	8,10	37,60
29/6	28	269	1,8	0	0,5	269	2	25,1	8,15	37,92
13/7	27	45	1,8	5	0,6	707	3	26,0	8,15	38,12
27/7	28	27	1,3	0	0,3	898	2	27,1	8,20	37,90
10/8	26	275	6,7	0	0,3	737	2	27,4	8,10	38,35
24/8	25	288	8,5	2	1	784	3	27,1	8,10	38,51
21/9	26	288	1,8	5	0,3	141	2	25,4	8,10	38,42

In generale, la valutazione dei dati meteo riferiti ai cinque giorni precedenti i prelievi dell'intera campagna, non ha messo in evidenza alcun elemento tale da poter fornire indicazioni in merito all'andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* (tab. 11.3).

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

Prelievo	Mese	Giorno	tmax (°C)	tmin (°C)	mm pioggia	Irraggiamento max (W/m ²)	Intensità (m/sec) (h 9:30)	Direzione (°) (h 9:30)	O. cf. ovata (cell/l)
I ord giugno	giugno	10	22,9	13,8	1,2	1187,05	7,52	263	
		11	23,6	13,2	5,6	1142,98	5,82	203	
		12	30,5	13,6	0	1062,57	3,16	184	
		13	22,9	17,6	0,2	1100,69	8,75	231	
		14	25,3	15	0,2	999,05	4,56	286	
		15	26,1	16,7	0	988,98	6,64	295	690
II ord giugno	giugno	24	32,5	16,6	0	969,04	3,46	132	
		25	32,0	17,1	0	981,52	4,29	34	
		26	29,6	17,4	0	975,67	5,43	32	
		27	29,9	18,7	0	1080,88	2,54	99	
		28	29,5	19,1	0	956,71	4,26	58	
		29	32,7	18,1	0	967,46	3,58	254	12.320
I ord luglio	luglio	08	31,1	17	0	961,17	3,66	46	
		09	31,2	19,4	0	981,66	3,9	57	
		10	31,4	18,4	0	1013,97	4,13	86	
		11	32,5	19,5	0	945,76	3,53	58	
		12	32,9	17	0	970,85	3,89	209	
		13	31	18	0	1083,6	5,94	44	2.340
II ord luglio	luglio	22	31,9	17,6	0	995,41	4,35	33	
		23	33,7	16,6	0	943,15	2,8	68	
		24	33,4	17,6	0	935,85	4,72	215	
		25	34,3	18,8	0	955,43	4,36	229	
		26	32,2	17,6	0	946,15	3,12	74	
		27	33,1	18,2	0	934,53	1,9	79	6.330
I ord agosto	agosto	05	29,4	17,9	0	959,78	3,33	263	
		06	30,1	17	0	934,84	3,87	121	
		07	31,5	17,7	0	917,78	2,26	79	
		08	32,9	18,7	0	914,68	4,36	35	
		09	32,8	18,9	0	910,69	4,18	38	
		10	33,3	19,3	0	898,84	3,19	149	790
II ord agosto	agosto	19	31,2	19,8	0	1013,71	2,84	128	
		20	32,9	19,5	0	890,12	3,52	41	
		21	36	22,2	0	849,9	4,04	34	
		22	33,7	21,8	0	862,51	4,18	310	
		23	29,7	21,2	0	901,92	8,34	321	
		24	29,2	19,6	0	890,58	4	292	<LR
II ord settembre	settembre	16	29	17,2	0,2	795,26	0,99	130	
		17	29	16,9	0,4	810,16	1,42	283	
		18	28,6	17,2	0,2	798,37	2,69	47	
		19	31,5	18,9	0,2	929,54	1,91	248	
		20	28,7	19,3	0,8	857,64	4,74	232	
		21	27,5	17,8	0	877,6	1,89	291	760

Tabella 11.4 - Nutrienti; OD%; Chl "a" – MYPT - Anno 2020

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)
15/6	< 0,92	< 0,64	< 0,36	< 0,36	<0,22	< 0,22	1,67	104,0	<0,09
29/6	1,43	< 0,64	< 0,36	1,43	<0,22	< 0,22	8,72	106,0	0,32
13/7	1,21	< 0,64	< 0,36	1,93	<0,22	< 0,22	1,39	108,0	0,24
27/7	< 0,92	< 0,64	< 0,36	< 0,36	<0,22	< 0,22	1,92	108,0	0,35
10/8	< 0,92	< 0,64	< 0,36	< 0,36	<0,22	< 0,22	1,64	118,7	0,31
24/8	< 0,92	< 0,64	< 0,36	< 0,36	<0,22	< 0,22	1,85	105,3	0,16
21/9	< 0,92	< 0,64	< 0,36	< 0,36	4,68	< 0,22	< 1,35	103,2	0,15

Nel corso della campagna di monitoraggio non sono state rilevate evidenze visive riconducibili a sofferenze nelle biocenosi né sono pervenute segnalazioni in relazione a malesseri nei bagnati o nei frequentatori del tratto di litorale monitorato.

Come già evidenziato, le indagini eseguite hanno confermato, a partire dal 2015, la diminuzione delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* (mai più superiori a 81.000 cell/l) (Tab. 11.5, Fig. 11.5)

Tabella 11.5 – Andamento di *O. ovata* nella matrice acqua 2011-2020

Anno	Data	Valore max cell/l
2011	07/07/2011	50.000
2012	09/07/2012	312.000
2013	05/08/2013	29.000
2014	01/07/2014	184.000
2015	29/06/2015	48.000
2016	01/08/2016	21.500
2017	03/07/2017	81.000
2018	09/07/2018	25.800
2019	22/07/2019	4.000
2020	29/06/2020	12.320

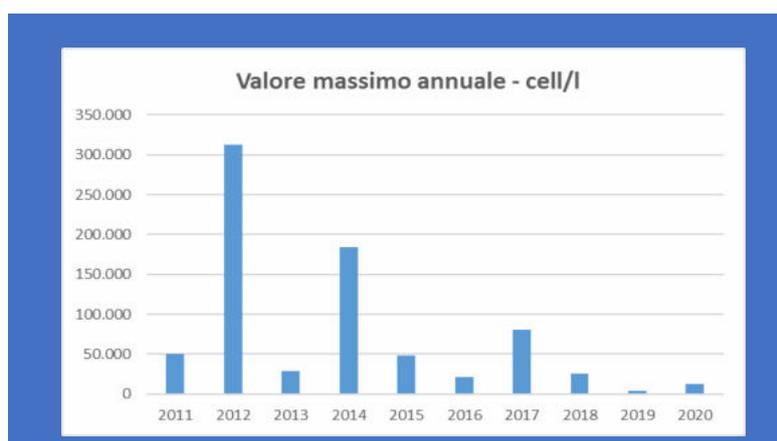
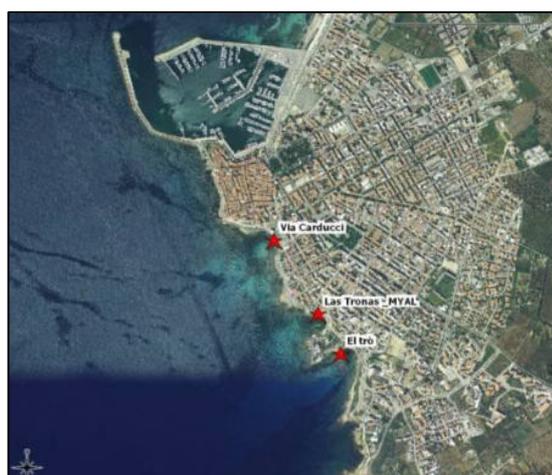


Figura 11.5 - Andamento di *O. ovata* nella matrice acqua 2011-2020

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
- **Max concentrazione rilevata (colonna d’acqua):** 883000 cell./l–luglio 2009



Figura 11.6 – Sito di campionamento Las Tronas MYAL

La stazione di Alghero “Las Tronas” – MYAL, rappresenta il sito monitorato da più tempo. Anche nel 2020, come ogni anno a partire dal 2009, è stato registrato il superamento del valore soglia di 10.000 cell/l. In particolare, nella settimana a partire dal 13 luglio, sono state rilevate concentrazioni comprese tra 24.400 cell/l e 42.500 cell/l (Tabella 11.5). Di conseguenza, in base a quanto indicato nell’allegato al capitolo B2 de Rapporto ISTISAN 14/19⁴¹, è stata estesa l’area interessata al campionamento, includendo altri due siti: le rocce antistanti lo stabilimento balneare denominato “Il Riservato - Rocce” (Tab. 11.6), e la spiaggia sita sotto l’Hotel Las Tronas, denominata “Las Tronas – El Trò (Tab. 11.7). Entrambe le stazioni ricadono all’interno dell’area omogenea del punto di balneazione “Il Riservato B213SS” (Figura 11.7).

Tabella 11.5 – Abbondanza microalghe stazione di prelievo “Las Tronas” – MYAL – Anno 2020

Data	Ord./ Extra	T acqua (°C)	O. ovata		C. monotis		P. lima	
			acqua cell/l	macroalga cell/g	acqua cell/l	macroalga cell/g	acqua cell/l	macroalga cell/g
15/6	Ord.	21,3	120	4.288	20	1.048	<LD	393
29/6	Ord.	23,1	5.720	ND	840	ND	140	ND
13/7	Ord.	23,4	32.000	246.591	9.400	120.455	300	7.955
15/7	Extra	22,8	24.400	ND	5.200	ND	<LD	ND
20/7	Extra	24,4	42.500	76.882	20.400	40.071	1.400	7.467
27/7	Ord.	24,9	410	7.601	60	871	150	13.668
10/8	Ord.	20,9	40	320	60	288	<LD	1.120
24/8	Ord.	25,1	<LD	3.655	50	2.389	30	1.701
21/9	Ord.	24,9	800	15.879	30	480	10	336

Tabella 11.6 – Abbondanza microalghe stazione di prelievo “Il Riservato – Rocce” – Anno 2020

Data	Ord./ Extra	T acqua (°C)	O. ovata		C. monotis		P. lima	
			acqua cell/l	macroalga cell/g	acqua cell/l	macroalga cell/g	acqua cell/l	macroalga cell/g
15/7	Extra	22,8	207.000	NC	2.666	NC	666	NC
20/7	Extra	24,4	7.720	NC	2.100	NC	400	NC
27/7	Extra	27,0	3.180	NC	700	NC	170	NC

Tabella 11.7 – *Abbondanza microalghe stazione di prelievo “Las Tronas – El Trò” – Anno 2020*

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
15/7	Extra	23,5	5.200	NC	40	NC	1.520	NC
20/7	Extra	24,7	2.400	NC	430	NC	40	NC
27/7	Extra	25,5	160	NC	<LD	NC	60	NC

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

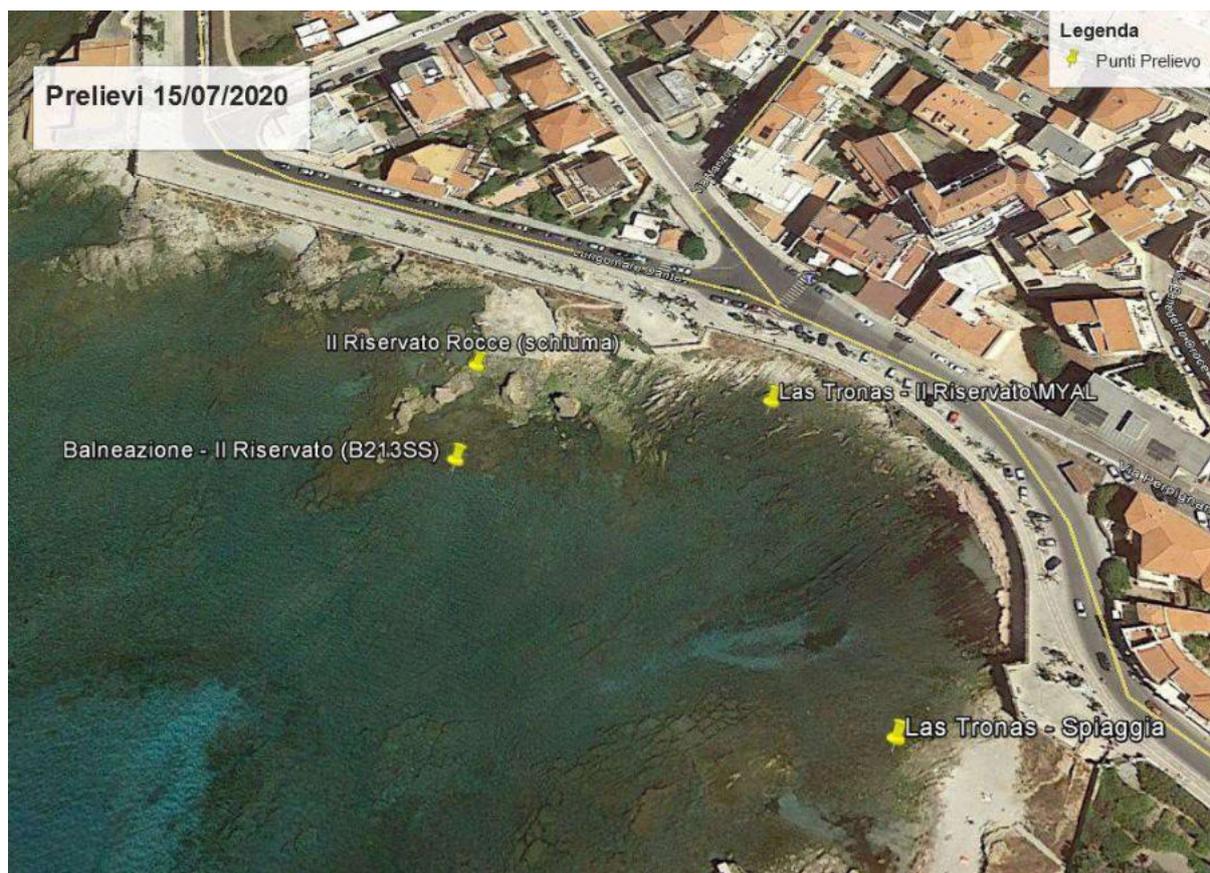


Figura 11.7: Area omogenea del punto di balneazione “Il Riservato B213SS”

Le indagini condotte hanno mostrato criticità solo in relazione alla stazione di prelievo ordinaria “Las Tronas” – MYAL e al sito “Il Riservato – Rocce” dove, in data 15 luglio, è stata rilevata un’elevata concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata* (207.000 cell/l), presumibilmente determinata dalla corrente proveniente da sud che ha concentrato le microalghe a ridosso degli scogli (Figura 11.8: accumulo schiume “Il Riservato – Rocce” Figura 11.9).

A partire dal 13 luglio, e per circa una settimana, le condizioni ambientali sono risultate tali da non determinare l’abbassamento delle concentrazioni al di sotto del valore soglia.

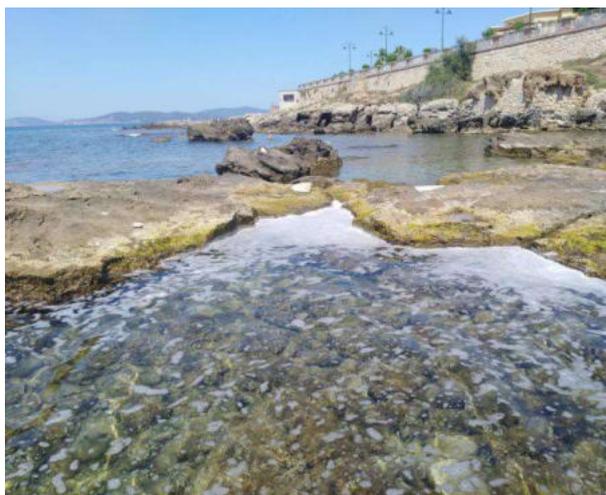


Figura 11.8: Accumulo schiume “Il Riservato – Rocce”

Figura 11.9: Accumulo schiume “Il Riservato – Rocce”

I picchi massimi in colonna sono stati registrati il 20 luglio per *Ostreopsis cf. ovata*, *C. monotis* e *P. lima* con, rispettivamente, 42.500 cell/l, 20.400 cell/l, 1.400 cell/l (Tab. 11.8 – Fig. 11.10).

In seguito, l'intera campagna è proseguita senza che si siano rilevate ulteriori criticità, con valori di *Ostreopsis cf. ovata* mai superiori a 800 cell/l.

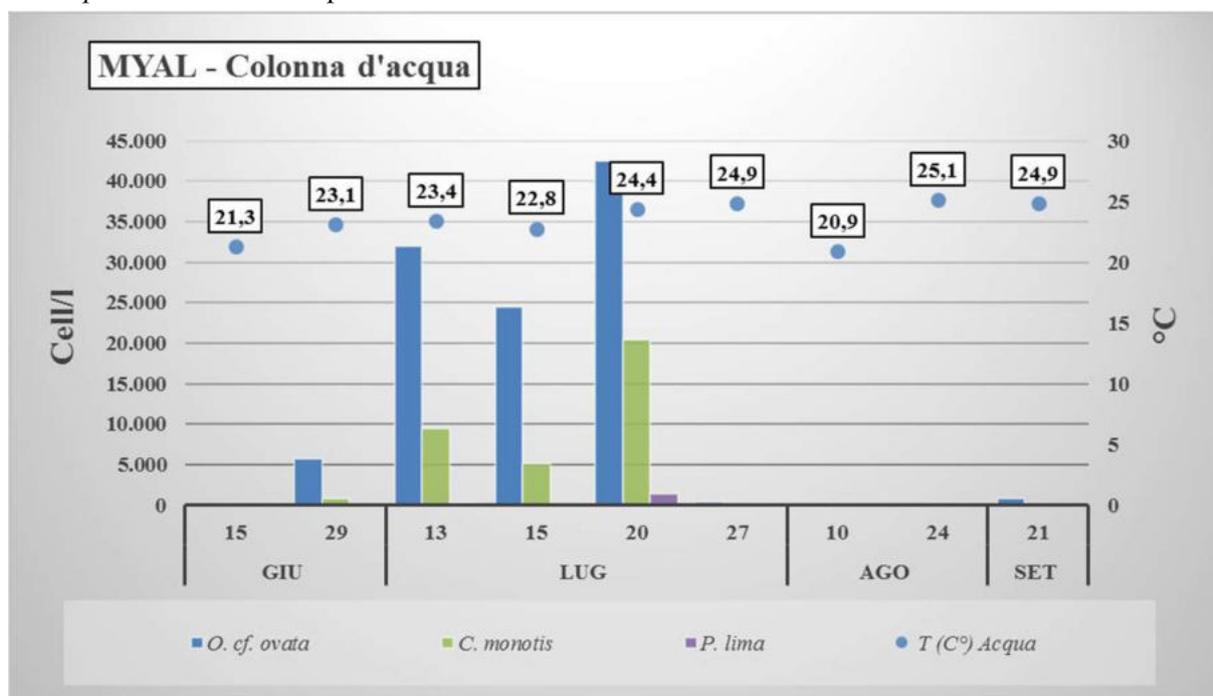


Figura 11.10 - Concentrazione delle microalghe in colonna d'acqua in relazione alla temperatura

In riferimento alle concentrazioni registrate nelle due matrici, per nessuna delle tre specie conteggiate è emersa alcuna corrispondenze temporale tra i valori massimi. Si specifica che non è stato possibile eseguire i prelievi delle macroalghe il 29 giugno e il 15 agosto. Di conseguenza i grafici di confronto acqua-macroalga (Fig 11.11) non riportano i dati di entrambe le matrici per tali date.

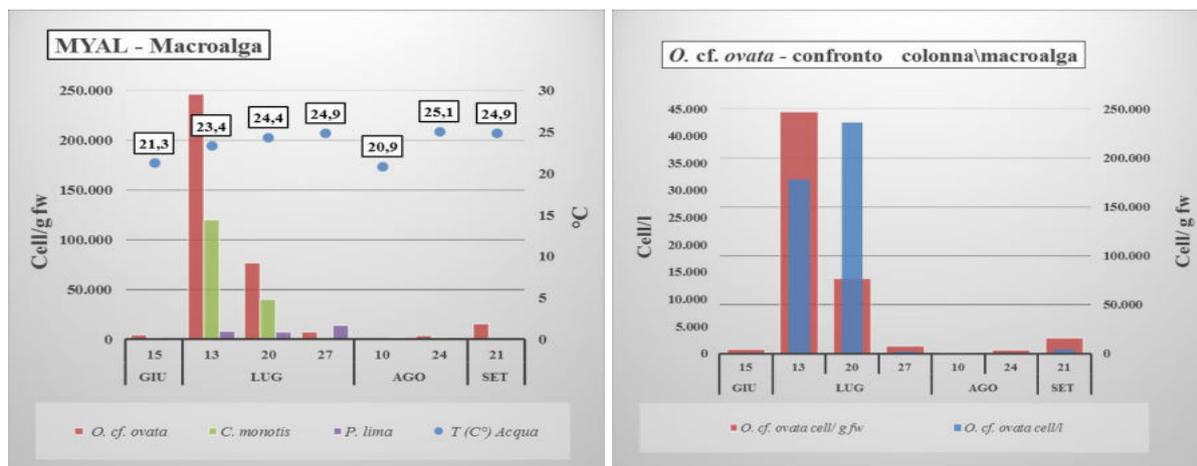


Figura 11.11 - Concentrazione di *O. cf. ovata* e altre microalghe su macroalga e in colonna d'acqua

L'analisi dei dati meteo disponibili, sia quelli rilevati nel corso dei prelievi, sia quelli relativi ai giorni ad essi precedenti, non ha mostrato alcun elemento oggettivo che possa essere messo in relazione con l'andamento complessivo delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* (Tabella 11.8 e Tabella 11.9).

Tabella 11.8 - Parametri meteo-marini e fisico chimici da campo – MYAL – Anno 2020

Data	T. aria (°C)	Direzione Vento (°)	Intensità vento (m\sec)	Copertura cielo (ottavi)	Altezza onde (m)	Irr. solare (Wm ²)	Stato del mare	T. acqua (°C)	pH	Salinità (ppt)
15/6	21	213	2,7	1	0,6	nd	3	21,3	8,10	37,50
29/6	24	229	1,8	0	0,2	nd	2	23,1	8,20	37,07
13/7	27	330	0,9	3	0,1	591	1	23,4	8,15	37,20
15/7	27	180	3,5	2	0,1	nd	2	22,8	8,00	36,80
20/7	25	250	1,8	0	0,1	659	1	24,4	8,20	37,63
27/7	27	273	0,4	0	<0,1	671	0	24,9	8,20	37,70
10/8	24	var	var	0	<0,1	492	0	20,9	8,15	37,60
24/8	25	259	2,2	3	0,8	521	3	25,1	8,10	38,18
21/9	24	218	0,9	2	0,4	513	2	24,9	8,12	38,06

Tabella 11.9 - Condizioni meteo dei 5 giorni precedenti ciascun prelievo. Stazioni meteo: Alghero Rete Fiduciaria (irraggiamento) e Alghero Rete Unica Regionale (vento, precipitazione e temperatura)

Mese	Prelievo	Giorno	tmax (°C)	tmin (°C)	mm pioggia	Irraggiamento max (W/m ²)	Intensità (m/sec) (h 9:30)	Direzione (°) (h 9:30)	O. cf. ovata (cell/l)
Giugno	I ord giugno	10	21,9	17,2	1,6	1302,19	6,99	253	
		11	22,3	16,3	10	1150,75	3,81	207	
		12	27,1	13,5	0	993,86	3,08	250	
		13	23,9	19,9	0,2	941,35	7,28	213	
		14	23,2	18,5	0	1012,09	5,70	232	
	15	25,2	18,3	0	995,65	5,08	232	120	
	II ord giugno	24	30,7	16,3	0	991,58	3,98	228	
		25	33,8	16,2	0	998,03	3,72	259	
		26	32,9	16,9	0	993,74	4,24	128	
		27	28,0	20,2	0	1058,53	4,85	215	
28		31,9	19,8	0	966,04	2,96	270		
29	27,4	17,2	0	982,78	3,41	228	5.720		
Luglio	I ord luglio	08	30,4	16,9	0	976,57	3,63	225	
		09	30,0	19,4	0	983,52	5,83	240	
		10	31,1	18,2	0	1082,06	3,15	257	
		11	31,3	20,8	0	964,46	2,48	253	
		12	27,5	16,7	0	994,17	4,76	212	
		13	32,1	18,0	0	1001,42	2,34	140	32.000
	I Extra luglio	14	32,0	17,9	0	994,59	2,41	117	
		15	27,4	16,6	0	997,27	3,83	237	24.400
	II Extra luglio	16	26,9	19,6	0	1285,51	4,32	281	
		17	25,9	17,7	0	1337,09	6,03	242	
		18	28,2	17,1	0	979,81	4,34	234	
		19	29,9	17,5	0	972,00	4,49	258	
	20	32,9	17,9	0	993,60	2,77	256	42.500	
	II ord luglio	22	32,6	17,5	0	992,38	3,92	248	
23		35,4	16,5	0	954,08	3,46	208		
24		29,2	17,7	0	955,78	4,50	240		
25		28,7	19,0	0	962,45	4,10	225		
26		34,2	17,3	0	956,66	2,46	175		
27		34,3	18,5	0	948,72	2,69	248	410	
Agosto	I ord agosto	05	26,6	19,8	0	948,56	5,75	245	
		06	32,0	17,8	0	1100,40	3,06	277	
		07	32,1	18,5	0	931,33	3,06	265	
		08	34,3	19,7	0	1051,03	2,20	295	
		09	36,1	19,1	0	916,65	3,03	87	
	10	29,8	20,3	0	920,96	4,74	219	40	
	II ord agosto	19	31,4	20,8	0	910,12	3,39	242	
		20	34,9	19,3	0	907,95	3,39	220	
		21	34,1	20,9	0	867,12	4,15	228	
		22	34,4	22,7	0	876,28	3,64	206	
23		30,3	21,7	0	916,51	5,96	313		
24	28,7	22,6	0	918,56	4,25	263	< LR		
Settembre	I ord settembre	16	30,0	18,0	0	831,32	1,64	253	
		17	28,4	17,2	0	794,76	1,50	137	
		18	31,2	16,9	0,2	824,35	2,12	168	
		19	27,9	19,7	0	876,78	1,53	319	
		20	27,0	21,6	0,2	926,88	5,94	220	
		21	26,1	18,3	0	825,35	3,19	237	800

Analoghe considerazioni possono essere fatte per i valori di nutrienti, per i quali sono stati osservati quasi costantemente valori bassi. L'aumento delle densità microalgali, rilevato a partire dal 13 luglio,

ha trovato invece rison- tro nei valori di ossigeno disciolto e clorofilla “a”, risultati, nella settimana interessata dalla fioritura, i più alti di tutta la campagna (valori massimi 142,0% di O₂ e 1,5 µg/l di clorofilla “a” il 15 luglio) (Tab. 11.10).

Tabella 11.10 – 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)
15/06/2020	< LR	< LR	< LR	< LR	< LR	< LR	39	106,0	0,30
29/06/2020	< LR	< LR	< LR	< LR	< LR	< LR	54	140,9	0,31
13/07/2020	16	< LR	< LR	20	< LR	< LR	46	140,0	0,90
15/07/2020	27	< LR	13	42	< LR	< LR	102	142,0	1,50
20/07/2020	< LR	< LR	< LR	< LR	< LR	< LR	93	122,5	0,67
27/07/2020	20	< LR	< LR	20	< LR	< LR	118	104,0	0,30
10/08/2020	< LR	< LR	21	31	23	< LR	321	118,0	0,50
24/08/2020	< LR	< LR	< LR	< LR	< LR	< LR	< 38	107,1	0,33
21/09/2020	< LR	< LR	< LR	< LR	20	< LR	< 38	107,9	0,20

Come già osservato negli anni passati, le abbondanze maggiori di *Ostreopsis cf. ovata* sono sempre state rilevate tra il 20 luglio e il 19 agosto, fatta eccezione per il 2009, anno in cui è iniziato il monitoraggio della microalga, e durante il quale si sono registrate le concentrazioni più elevate di sempre per tutto il territorio regionale (833.000 cell/l). Il dato del 2020 è risultato il più alto dal 2010 ad oggi (Tabella 11.1; Fig. 11.12). Nel corso della stagione estiva non sono pervenute segnalazioni di malessere nei bagnanti né sono stati rilevati fenomeni di sofferenza nelle biocenosi marine.

Tabella 11.11 – Andamento di *O. ovata* nella matrice acqua 2009-2020

Anno	Data	Valore max Cell/l
2009	03 luglio	833.000
2011	04 agosto	13.000
2012	06 agosto	33.000
2013	19 agosto	20.333
2014	11 agosto	11.600
2015	20 luglio	14.093
2016	16 agosto	11.333
2017	24 luglio	12.850
2018	06 agosto	26.400
2019	22 luglio	24.000
2020	20 luglio	42.500

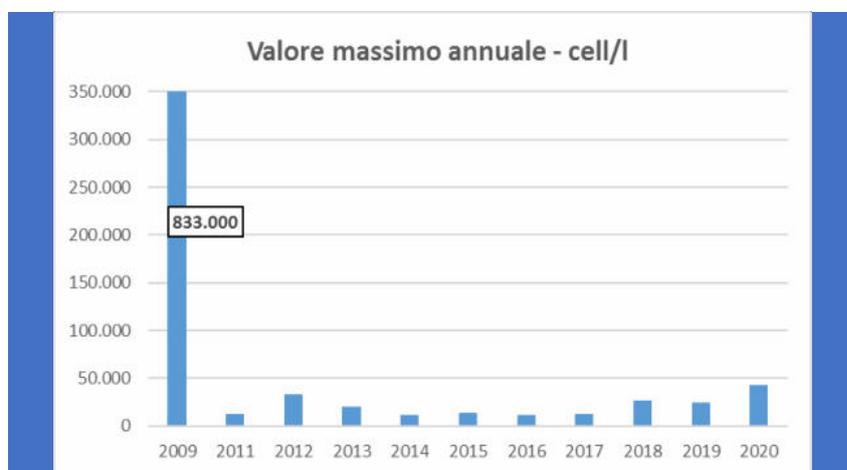


Figura 11.12 - Andamento di *O. ovata* nella matrice acqua 2009-2020

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)

- **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
- **Max concentrazione rilevata (colonna d’acqua):** 155.333.000 cell./l – 9 luglio 2018

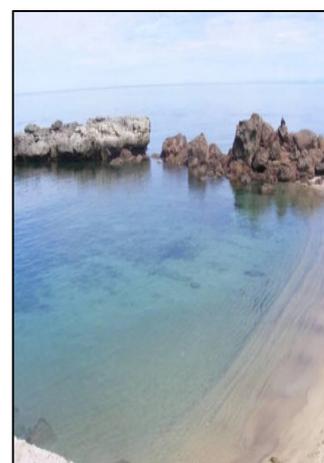


Figura 11.13 – Sito di campionamento “La Marina” MYCS

Di seguito un breve report sul monitoraggio eseguito nel 2020 presso la stazione MYCS, situata nel comune Castelsardo e denominata “La Marina” (Fig. 11.13).

Come già nell’estate 2019, anche nel 2020 la massima concentrazione cellulare in colonna di *Ostreopsis cf. ovata*, pari a 19.600 cell/l, è stata osservata durante il II campionamento di luglio (27/07/2020) (Tab. 11.12), in corrispondenza del quale sono stati registrati anche i valori massimi stagionali di *C. monotis* (700 cell/l) e *P. lima* (100 cell/l). La fioritura non era più presente già una settimana dopo, quando è stato eseguito il campionamento straordinario. Nel resto della stagione, le densità cellulari di *Ostreopsis cf. ovata* si sono sempre mantenute basse (Tab. 11.12), variando tra 90 cell/l (29/06/2020) e 430 cell/l (10/08/2020), e rimanendo più volte al di sotto del limite di detenzione.

Tabella 11.12 – Abbondanza microalghe stazione di prelievo “La Marina” – MYCS – Anno 2020

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
15/6	Ord	21,6	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
29/6	Ord	25,0	90	1.447	60	2.551	30	4.798
13/7	Ord	26,4	260	5.4233	60	6.350	<LD	3.065
27/7	Ord	27,1	19.600	396.245	700	10.238	100	3.754
3/8	Extra	27,6	400	NC	30	NC	NC	NC
10/8	Ord	27,4	430	8.014	<LD	744	<LD	458
24/8	Ord	27,1	<LD	3.975	<LD	573	<LD	1.393
21/9	Ord	25,8	<LD	1.551	<LD	<LD	30	83

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

Il picco di densità cellulare di *Ostreopsis cf. ovata* ha coinciso sia con un innalzamento della temperatura dell’acqua (passata da 26,4 °C a 27,1°C in una settimana), sia con un aumento

dell'irraggiamento solare (914 W/m², valore più alto di tutta la stagione) (Tabb. 11.12 e 11.13, Figg. 11.14-11.15).

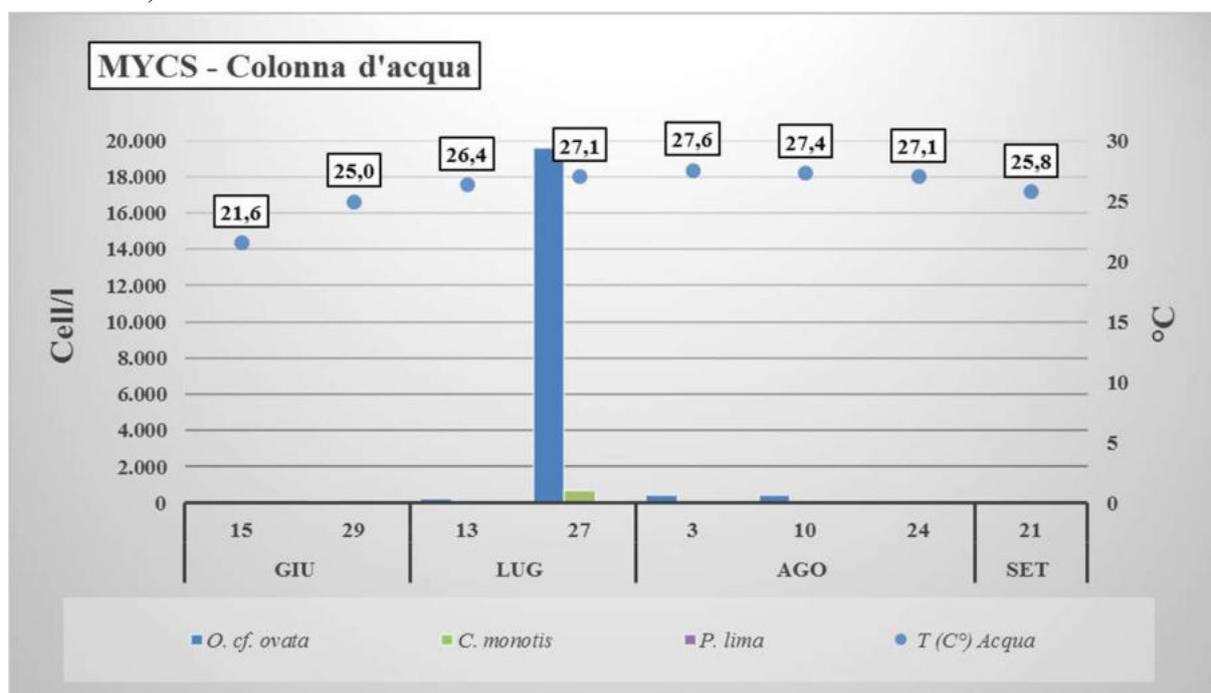


Figura 11.14 - Concentrazione delle microalghe in colonna d'acqua in relazione alla temperatura

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. 11.15)

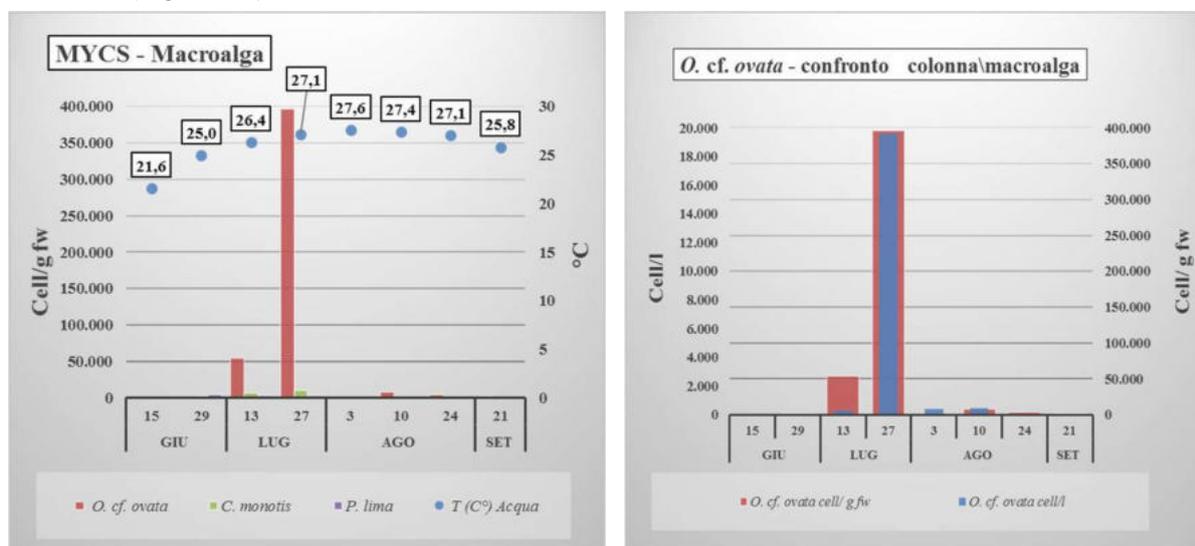


Figura 11.15 - Concentrazione di *O. cf. ovata* e altre microalghe su macroalga e in colonna d'acqua

In coincidenza del 27 luglio, i dati rilevati con la centralina meteo da campo, hanno evidenziato i massimi valori di temperatura dell'aria e di irraggiamento dell'intera campagna, in riferimento alla stazione di Castelsardo (Tab. 11.13). I dati meteo rilevati nei cinque giorni precedenti l'episodio di fioritura, hanno evidenziato temperature massime giornaliere dell'aria in iniziale aumento (da 27 °C a 30 °C circa) con una loro successiva diminuzione, sino a circa 27,3 °C, il giorno del prelievo. I venti registrati hanno mostrato un regime di brezza con provenienza iniziale da terra, in successiva rotazione verso il mare e disposizione finale da terra in prossimità del prelievo. Nel corso dell'intera campagna non sono state registrate precipitazioni con la sola eccezione della prima settimana di giugno (Tab. 11.14).

Tabella 11.13 - Parametri meteo-marini e fisico chimici da campo – MYCS – Anno 2020

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)
15/6	24	323	1,8	0	1,2	nd	3	21,6	8,10	37,8
29/6	28	316	1,8	0	0,3	nd	2	25	8,20	37,5
13/7	28	330	3,6	4	0,7	649	3	26,36	8,20	37,9
27/7	31	355	1,3	0	0,2	914	2	27,1	8,20	38,0
3/8	27	275	2,2	7	0,8	176	3	27,6	8,20	38,3
10/8	28	347	1,8	0	0,1	874	1	27,4	8,10	38,4
24/8	27	287	3,1	0	1,1	868	3	27,06	8,11	38,6
21/9	26	317	1,3	3	0,2	775	2	25,83	8,14	38,1

Tabella 11.14 - Condizioni meteo dei 5 giorni precedenti ciascun prelievo. Stazioni meteo: Sorso (vento), Castelsardo (temperatura e pioggia) e Valledoria (irraggiamento).

Mese	Prelievo	Giorno	tmax (°C)	tmin (°C)	mm pioggia	Irraggiamento max (W/m ²)	Intensità (m/sec) (h 9:30)	Direzione (°) (h 9:30)	O. cf. ovata (cell/l)
Giugno	I ord giugno	10	19	14,0	2,4	1163,73	6,70	297	
		11	19,8	14,0	3,8	1055,11	3,60	212	
		12	26,6	17,4	0	999,93	4,42	164	
		13	21,6	17,0	0	986,18	5,72	257	
		14	21,2	15,9	0,2	1019,59	5,68	306	
	15	21,7	16,5	0	1014,18	5,41	293	<LD	
	II ord giugno	24	28,7	22,3	0	1095,36	2,69	281	
		25	27,7	ND	0	1008,87	4,16	136	
		26	27,2	23,1	0	998,40	4,94	75	
		27	26	19,2	0	1075,30	3,75	256	
28		24,7	20,0	0	966,96	3,49	162		
29	28	ND	0	996,03	3,85	329	90		
Luglio	I ord luglio	08	27,1	19,3	0	978,55	3,14	163	
		09	26,2	21,5	0	969,30	4,42	189	
		10	26,9	20,9	0	1017,29	3,38	222	
		11	27,8	20,6	0	978,57	2,87	283	
		12	26,5	20,5	0	993,83	4,04	306	
	13	27,7	20,1	0	1086,34	5,43	67	260	
	II ord luglio	22	26,8	20,9	0	1022,69	3,22	115	
		23	28,4	22,2	0	1087,15	2,26	213	
		24	29,8	ND	0	955,62	3,20	315	
		25	28,9	22,3	0	968,02	3,81	318	
26		27,2	21,8	0	983,12	3,10	225		
27	27,3	22,8	0	935,33	2,69	144	19.600		
Agosto	I Extra agosto	29	31,9	24,2	0	933,36	2,27	133	
		30	33,2	27,2	0	1029,09	2,48	220	
		31	34,9	27,6	0	920,82	2,64	216	
		01	33,5	24,7	0	961,67	2,55	222	
		02	31,9	22,3	0	909,22	2,57	264	
	03	26,7	20,3	0	1049,19	3,98	310	400	
	I ord agosto	05	24,9	ND	0	947,76	5,57	320	
		06	26,4	20,2	0	942,38	3,03	291	
		07	26,2	20,6	0	951,63	2,80	275	
		08	28,4	21,3	0	937,60	2,68	220	
		09	28,1	21,0	0	930,74	2,63	84	
	10	29,1	23,6	0	939,23	4,03	298	430	
	II ord agosto	19	26,4	21,6	0	941,38	3,00	201	
		20	28,7	21,6	0	932,29	4,16	91	
21		33,1	26,0	0	902,06	4,20	39		
22		29,7	23,0	0	936,98	3,37	286		
23		26,2	21,6	0	920,31	4,76	313		
24	25,2	20,3	0	917,94	5,85	307	< LD		
Settembre	I ord settembre	16	24,9	19,6	0	785,86	2,50	323	
		17	23,7	ND	0	760,58	2,06	159	
		18	25	19,9	0,2	754,09	2,50	143	
		19	26,3	22,4	0	905,61	1,34	52	

		20	27,7	20,7	0	876,63	3,58	223	
		21	23,2	17,5	7,8	844,28	2,57	146	< LD

In relazione all'analisi dei nutrienti, non è stato rilevato alcun andamento tale da poter essere messo in relazione con le abbondanze di *Ostreopsis cf. ovata*. In generale, le concentrazioni di tali analiti sono risultate quasi costantemente al di sotto dei rispettivi limiti di rilevabilità.

Non sono state evidenziate criticità nemmeno in relazione ai valori di Clorofilla "a" e ossigeno disciolto (unica eccezione in data 10 agosto con quasi il 130% di saturazione di O₂) (Tabella 11.15).

Tabella 11.15 - Nutrienti; OD%; Chl "a" – MYCS - Anno 2020

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)
15/6	< LR	< LR	< LR	< LR	< LR	< LR	80	103,5	<0,09
29/6	22	< LR	15	40	< LR	< LR	245	117,1	0,16
13/7	< LR	< LR	< LR	< LR	< LR	< LR	73	113,0	0,13
27/7	< LR	< LR	< LR	< LR	< LR	< LR	190	116,6	0,20
3/8	< LR	< LR	< LR	< LR	< LR	< LR	61	101,0	0,30
10/8	< LR	< LR	< LR	< LR	< LR	< LR	72	129,0	0,27
24/8	< LR	< LR	< LR	< LR	< LR	< LR	51	104,0	0,17
21/9	< LR	< LR	< LR	< LR	< LR	< LR	164	105,3	0,27

Dal confronto dei picchi massimi di *Ostreopsis cf. ovata* rilevati negli anni passati, è stato possibile evidenziare il valore più basso dall'inizio delle attività di controllo in questa stazione, fatta eccezione per il dato relativo al 2017 (5.440 cell/l), anno nel quale non sono stati rilevati superamenti del valore soglia di allerta (Tab. 11.16, Fig. 11.16).

Infine, per tutto il periodo considerato non sono stati osservati casi di sofferenza o di morte di organismi bentonici né sono pervenute segnalazioni di episodi di malessere nei bagnanti.

Tabella 11.16 – Andamento di *O. ovata* nella matrice acqua 2012-2020

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

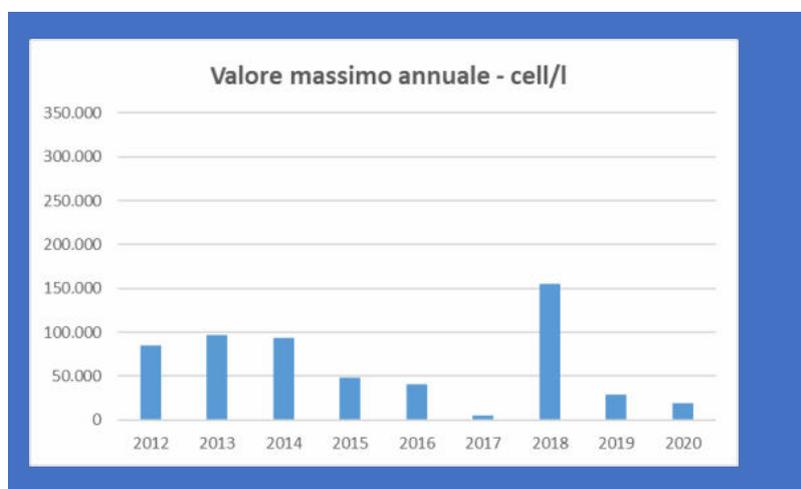


Figura 11.16 - Andamento di *O. ovata* nella matrice acqua 2012-2020

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
- **Precedenti episodi di fioriture:** ndr.
- **Max concentrazione rilevata (colonna d’acqua):** 2.200 cell./l - agosto 2019



Figura 11.17 – Sito di campionamento “Cala Mosca” MYCA

Di seguito vengono riportati i risultati analitici dei prelievi eseguiti durante il periodo di monitoraggio nella stazione di campionamento MYCA (Fig. 11.17).

Le analisi hanno evidenziato che i valori delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata*, in colonna d’acqua, sono risultati nella norma per tutto il periodo di monitoraggio (Tab. 11.17). Anche nell’anno 2019 l’andamento stagionale era risultato sotto il valore soglia di allerta con un picco massimo di 2.200 cell/l.

Tabella 11.17 – Abbondanza microalghe stazione di prelievo “Cala Mosca” – MYCA – Anno 2020

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
09/6	ORD	21,2	<LD	377	60	1.415	60	8.160
07/7	ORD	22,3	340	2.247	150	562	240	5.711
04/8	ORD	24,3	40	769	<LD	1.922	70	6.533
07/9	ORD	26,7	1.250	17.000	120	383	70	459

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 tre specie microalgali rilevati in colonna d’acqua, si osserva che in data 7 settembre, si è avuto un leggero innalzamento del dato cellule/litro per *Ostreopsis cf. ovata* rispetto agli altri mesi, corrispondente alla temperatura massima stagionale rilevata in corrispondenza dei campionamenti. Mentre per le specie *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* il massimo stagionale, corrispondente tuttavia a concentrazioni molto basse, si è osservato nel mese di luglio. (Fig. 11.18).

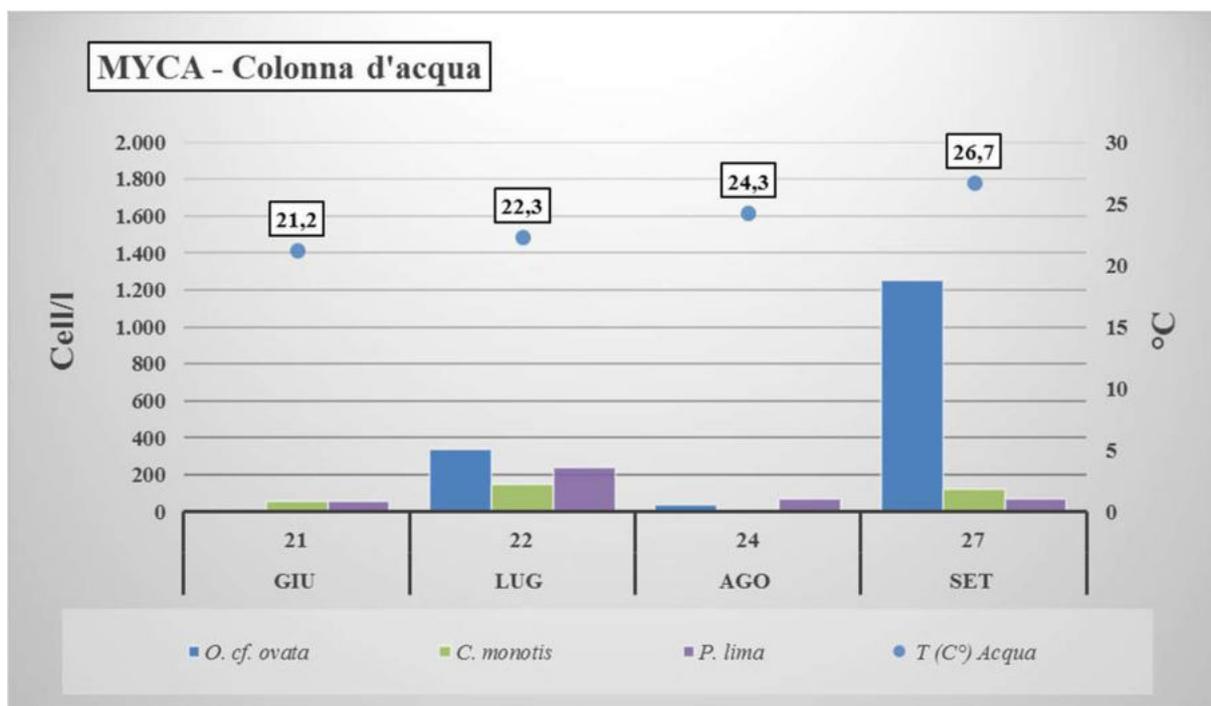


Figura 11.18 - Concentrazione delle microalghie in colonna d'acqua in relazione alla temperatura

Relativamente ai campionamenti nella matrice macroalga, i valori massimi di concentrazione sono stati riscontrati in data 7 settembre per *Ostreopsis cf. ovata* in corrispondenza della massima concentrazione stagionale rilevata in colonna d'acqua e alla massima temperatura dell'acqua. (Fig. 11.19).

Le concentrazioni di *Prorocentrum lima* nei mesi da giugno ad agosto si attestano a livelli costanti mentre cala notevolmente nel mese di settembre; mentre *Coolia monotis* rimane costantemente a livelli bassi per tutta la stagione monitorata.

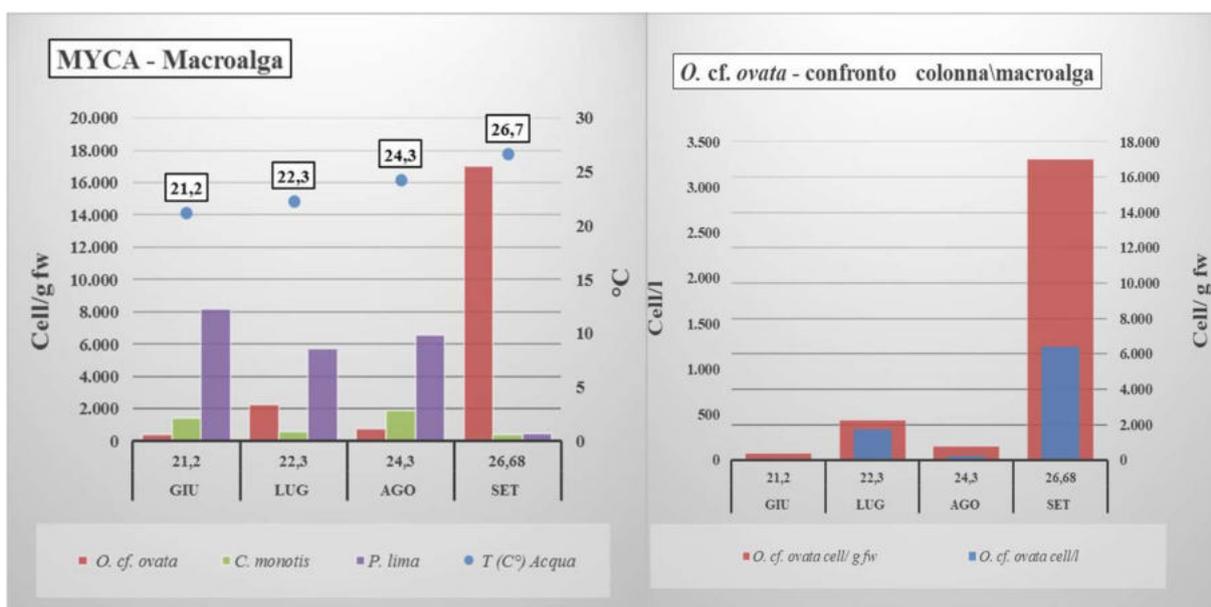


Figura 11.19 - Concentrazione di *O. cf. ovata* e altre microalghie su macroalga e in colonna d'acqua

In data 7 settembre, in corrispondenza dell'incremento stagionale di *Ostreopsis cf. ovata* sia in colonna (1250 ell/l) che nella macroalga (17000 cell/g peso fresco), è stata rilevata la temperatura massima stagionale dell'acqua (26,7 °C), con stato del mare calmo (Tab.11.18). Nei 5 giorni antecedenti il campionamento la temperatura massima di aria era in graduale aumento (da 26 °C a 31 °C il giorno del prelievo) e venti in diminuzione da brezza tesa a bava di vento. Tali condizioni possono aver favorito l'aumento di concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata*.

Tabella 11.14 - Parametri meteo-marini e fisico chimici da campo – MYCA– Anno 2019

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)
09/6	19,0	330	4,5	2	0,1	nd	1	21,2	8,19	38,2
07/7	26,8	330	8,0	0	0,1	nd	1	22,3	8,29	33,7
04/8	28,0	330	10,0	0	0,1	nd	1	24,3	8,39	35,8
07/9	27,2	315	2,5	0	<0,1	nd	0	26,7	8,30	38,6

Tabella 20: Condizioni meteo dei 5 giorni precedenti ciascun prelievo. Stazione meteo: Cagliari Molentargius

Mese	Prelievo	Giorno	tmax (°C)	tmin (°C)	mm pioggia	Irraggiamento max (W/m ²)	Intensità (m/sec) (h 9:30)	Direzione (°) (h 9:30)	O. cf. ovata (cell/l)
Giugno	Ord giugno	04	27,4	18,3	0	997,11	5,94	129	
		05	24,2	17,4	3,8	1154,62	6,51	290	
		06	28,1	18,5	0	1047,87	5,73	312	
		07	24,4	16,6	0,2	1096,75	4,31	120	
		08	26,4	18,2	1,4	1225,76	3,16	264	
		09	25,5	17,1	0	1152,32	3,25	301	<LR
Luglio	Ord luglio	02	33,9	22,3	0	965,49	4,73	319	
		03	33,9	22,1	0	975,60	8,92	321	
		04	28,1	20,3	0	1009,73	9,30	324	
		05	33,1	20,6	0	978,43	4,88	312	
		06	33,3	20,2	0	969,05	3,11	312	
		07	28,3	21,1	0	987,1	7,39	318	340
Agosto	Ord agosto	30	31,9	21,2	0	897,89	3,12	185	
		31	33,9	21,7	0	904,12	3,10	129	
		01	38,0	22,2	0	884,9	1,71	314	
		02	38,1	25,9	0	880,46	4,93	321	
		03	33,2	24,0	0	925,01	5,58	322	
		04	29,0	20,5	0	964,77	9,07	316	40
Settembre	Ord settembre	02	26,0	18,4	0,2	965,83	0,36	291	
		03	27,9	19,8	0	904,77	3,89	317	
		04	27,8	18,2	0	882,22	3,03	179	
		05	28,4	17,3	0	881,13	2,46	249	
		06	30,0	19,0	0	869,07	1,01	274	
		07	31,0	20,0	0	908,47	5,08	321	1.250

Le concentrazioni dei nutrienti, ossigeno e clorofilla ottenute dalle indagini analitiche non sono risultate significative: i parametri inorganici di azoto e fosforo sono prevalentemente inferiori ai rispettivi limiti di rilevabilità.

Relativamente alla giornata del 7 settembre, ove sono state rilevate le concentrazioni massime di *Ostreopsis cf. ovata*, la concentrazione di azoto totale corrisponde ai valori massimi stagionali ma pur sempre nell'ordine di grandezza rilevato in altre giornate (Tab. 11.16).

I dati relativi a nutrienti, ossigeno e clorofilla, non hanno mostrato alcuna particolare tendenza e/o criticità.

Tabella 11.16 - Nutrienti; OD%; Chl "a" – MYCA - Anno 2020

Data	N-NH4 (µg/l)	N-NO2 (µg/l)	N-NO3 (µg/l)	DIN (µg/l)	Ntot (µg/l)	Ptot (µg/l)	P-PO4 (µg/l)	Ntot /Ptot	SiO4- (µg/l)	OD %	Chl" a" (µg/l)
06/06/2019	<LR	<LR	10	85	8	<LR	53	139,6	0,35	<LR	<LR
24/06/2019	<LR	<LR	<LR	101	9	<LR	7	119,0	0,24	<LR	<LR
08/07/2019	<LR	<LR	<LR	90	8	<LR	25	80,02	0,15	<LR	<LR
23/07/2019	<LR	<LR	<LR	109	8	<LR	10	117,0	0,32	<LR	<LR

Legenda: <LR = inferiore al limite di rilevabilità

Nel corso dei campionamenti è stata segnalata, già dal mese di giugno, la scarsa presenza di macroalghe che ha reso difficoltosa l'individuazione delle tre aree per l'esecuzione del

campionamento. Tale rarefazione è perdurata nei mesi successivi. 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* cf. *ovata*.

La tabella 11.17 e la figura 11.20 riportano i dati di *Ostreopsis* cf. *ovata* rilevati in colonna d'acqua nei 5 anni di monitoraggio antecedenti. Solo nel 2018 si è manifestato un evento di allerta con 25.900 cell/l con il superamento del valore guida; nel monitoraggio del 2016 e 2017 i valori sono nettamente inferiori, mentre nel 2015 e 2019 i dati mostrano un lieve incremento in linea con quanto rilevato nel 2020.

Tabella 11.17 – *Andamento di O. ovata nella matrice acqua 2012-2020*

Anno	Data	Valore max Cell/l
2015	8 luglio	1.240
2016	7 luglio	200
2017	10 agosto	490
2018	18 luglio	25.900
2019	6 agosto	2.200
2020	7 settembre	1.250
2015	8 luglio	1.240
2016	7 luglio	200



Figura 11.20 - *Andamento di O. ovata nella matrice acqua 2015-2020*

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

Precedenti episodi di fioriture: n.d.r.

Max concentrazione rilevata (colonna d'acqua): 260 cell./l- settembre 2019



Figura 11.21 – Sito di campionamento "Nora" MYNO

Di seguito vengono riportati i risultati analitici dei prelievi eseguiti durante il periodo di monitoraggio nella stazione di campionamento MYNO (11.21).

Nella tabella 11.18 sono indicate le concentrazioni delle tre specie microalgali (*Ostreopsis cf. ovata*, *Coolia monotis*, *Prorocentrum lima*) rilevate nella matrice acqua e nel substrato macroalgale.

Le analisi hanno evidenziato concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata*, in colonna d'acqua, perfettamente nella norma per tutto il periodo di monitoraggio. L'andamento stagionale risulta analogo a quanto rilevato nell'anno 2019 in cui il picco massimo venne rilevato nel mese di settembre con 260 cell/l.

Tabella 11.18 – Abbondanza microalghe stazione di prelievo "Nora" – MYNO – Anno 2020

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
17/6	ORD	21,7	70	548	1030	798	320	1795
16/7	ORD	25,4	310	1.480	130	416	210	3792
19/8	ORD	26,5	60	506	60	1446	110	5640
15/9	ORD	26,3	120	476	60	555	90	1309

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

In generale dalla figura 11.22 si osserva che le concentrazioni massime stagionali rilevate per ciascuna microalga, sono state registrate in giornate differenti e si aggirano intorno a valori molto bassi pertanto poco significativi. Nel mese di giugno si evidenzia una concentrazione massima stagionale di *Coolia monotis* in corrispondenza della minima temperatura dell'acqua.

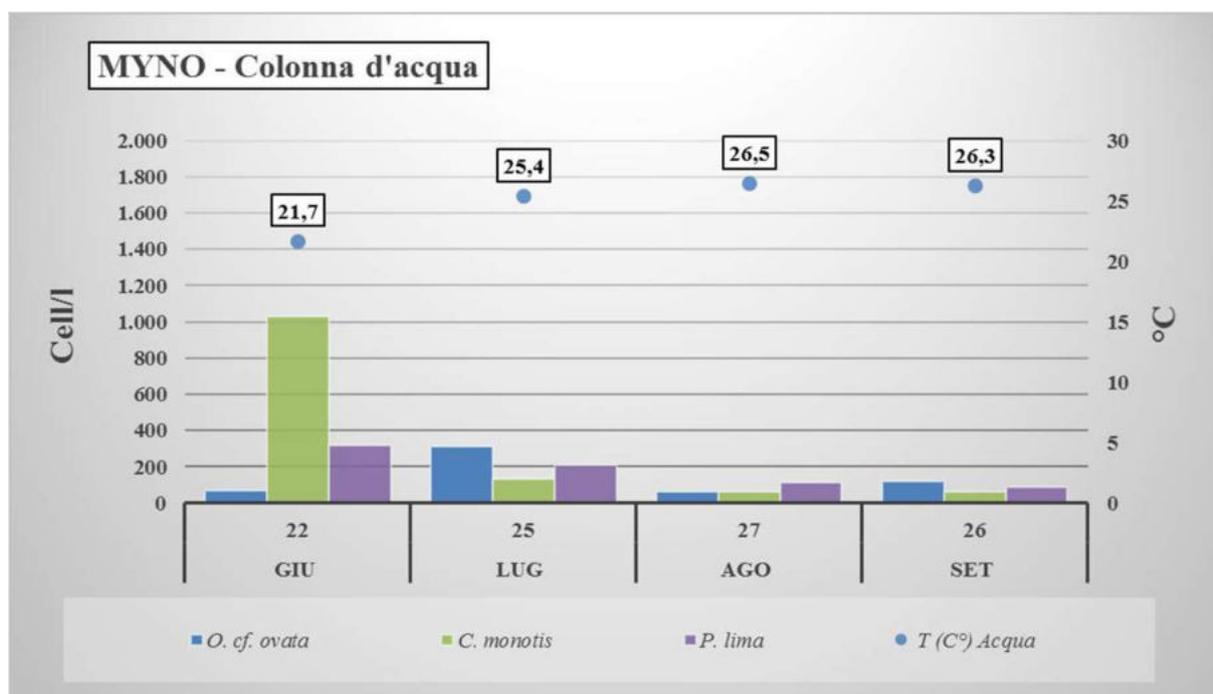


Figura 11.22 - Concentrazione delle microalghe in colonna d'acqua in relazione alla temperatura

Nella figura 11.23 vengono rappresentate le concentrazioni microalgali nella matrice macroalga con la temperatura dell'acqua e la comparazione delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* in colonna e nella macroalga.

Relativamente ai campionamenti nella matrice macroalga, si osserva un incremento della concentrazione di *Prorocentrum lima* e *Coolia monotis* nel mese di agosto, non corrispondente alle concentrazioni massime di *Ostreopsis cf. ovata* avute, invece, nel mese di luglio.

Dal confronto dei dati della concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata* nella matrice macroalga e la colonna d'acqua si evidenzia una corrispondenza diretta tra le due matrici, con il massimo stagionale nel mese di luglio per entrambe.

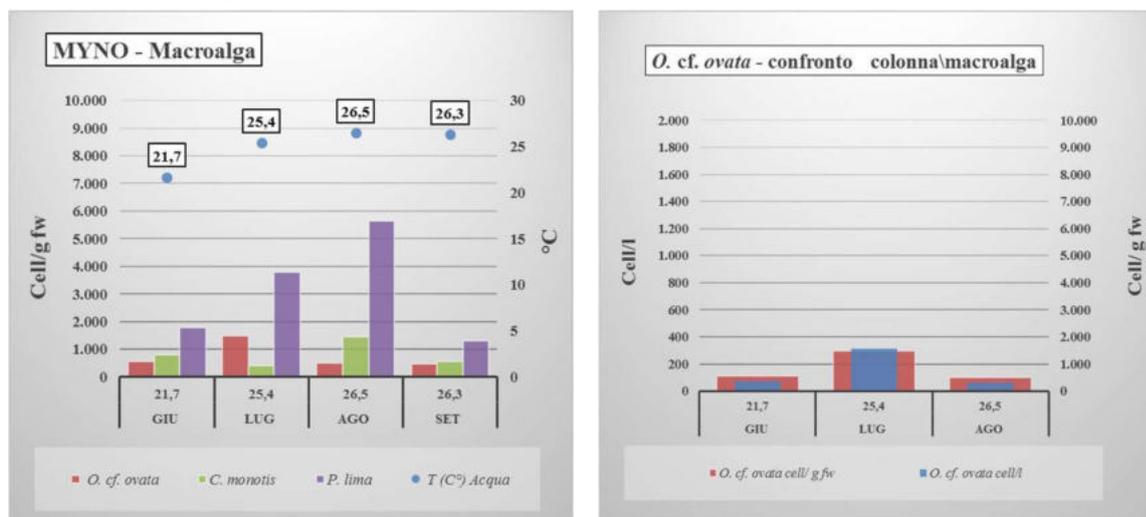


Figura 11.22 - Concentrazione di *O. cf. ovata* e altre microalghe su macroalga e in colonna d'acqua

La temperatura dell'acqua massima stagionale è stata misurata nel mese di agosto (26,5 °C). In concomitanza a questa è stata rilevata la concentrazione massima stagionale delle tre specie microalgali ricercate, corrispondente a 5.640 cell/g peso fresco di *Prorocentrum lima* nella matrice macroalga. Nella stessa data anche *Coolia monotis* mostra la concentrazione massima stagionale nella matrice macroalga, tuttavia con valori più bassi (1446 cell/g peso). Dai restanti dati non si evince una correlazione con la temperatura né con le condizioni meteo complessive, probabilmente in virtù delle basse concentrazioni microalgali nell'arco dell'intera stagione (Tabb. 11.19, 11.20).

Tabella 11.19 - Parametri meteo-marini e fisico chimici da campo – MYNO– Anno 2020

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 %
17/6	28	225	2,8	0	0,1	nd	1	21,7	8,13	38,4
16/7	20	90	0,5	0	0	nd	0	25,4	8,27	38,6
19/8	30	45	1,8	0	0	nd	0	26,5	8,66	35,7
15/9	29,1	0	0,0	0	0	nd	0	26,3	8,43	38,4

Tabella 11.20: Condizioni meteo dei 5 giorni precedenti ciascun prelievo - Stazione meteo: Villa San Pietro

Mese	Prelievo	Giorno	tmax (°C)	tmin (°C)	mm pioggia	Irraggiamento max (W/m ²)	Intensità (m/sec) (h 9:30)	Direzione (°) (h 9:30)	O. cf. ovata (cell/l)
Giugno	Ord giugno	12	23,1	14,4	0,2	1197,71	5,65	106	
		13	21,6	16,0	10,2	695,62	1,88	68	
		14	28,1	15,3	0	1137,4	2,35	171	
		15	28,2	16,1	0	1070,63	5,63	283	
		16	28,7	17,2	0	1320,48	1,98	153	
		17	29,5	17,3	0	1155,60	2,43	146	70
Luglio	Ord luglio	11	33,4	21,0	0	1031,82	3,67	199	
		12	37,1	21,1	0	1020,42	2,33	169	
		13	29,6	19,7	0	1112,35	2,59	138	
		14	29,2	21,6	13,2	1304,11	2,73	144	
		15	32,1	20,4	0	1312,30	1,28	168	
		16	30,7	20,7	0	1202,95	2,19	170	310
Agosto	Ord agosto	14	37,0	24,3	0	946,55	2,16	132	
		15	34,4	23,1	0	1068,16	3,12	166	
		16	36,5	22,5	0	994,04	2,64	149	
		17	35,9	18,8	0	981,37	3,76	196	
		18	34,4	20,1	0	976,54	4,72	190	
		19	32,9	20,8	0	965,18	4,44	76	60
Settembre	Ord settembre	10	27,0	19,3	67,6	912,67	3,03	304	
		11	25,8	18,5	3,0	919,34	1,61	185	
		12	27,3	18,8	0,2	1111,86	0,84	140	
		13	29,8	20,2	0	879,98	2,64	56	
		14	32,0	20,5	0	855,06	2,44	68	
		15	31,4	19,9	0	851,02	1,52	148	120

I dati analitici relativi a nutrienti, ossigeno e clorofilla a, non mostrano particolari andamenti associabili ai valori di *Ostreopsis cf. ovata* e delle altre microalghe oggetto di monitoraggio (Tab. 11.21)

Tabella 11.21 - Nutrienti; OD%; Chl "a" – MYNO - Anno 2020

Data	N-NH4 (µg/l)	N-NO2 (µg/l)	N-NO3 (µg/l)	DIN (µg/l)	Ntot (µg/l)	Ptot (µg/l)	P-PO4 (µg/l)	Ntot /Ptot	SiO4- (µg/l)	OD %	Chl" a" (µg/l)
17/6	17	< LR	< LR	144	14	< LR	42	128,5	0,37	17	< LR
16/7	< LR	< LR	< LR	126	18	< LR	18	109,5	0,17	< LR	< LR
19/8	< LR	< LR	5	129	18	< LR	51	112,8	0,25	< LR	< LR
15/9	< LR	< LR	< LR	145	17	< LR	12	132,8	0,27	< LR	< LR

Nel corso della stagione balneare non è stata rilevata alcuna anomalia a carico delle biocenosi presenti né 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 11.22 e la figura 11.23 sottostante riporta i dati di *Ostreopsis cf. ovata* della stazione in oggetto, rilevati in colonna d'acqua nei tre anni di monitoraggio antecedenti. 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 2020.

Tabella 11.22 – *Andamento di O. ovata nella matrice acqua 2017-2020*

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

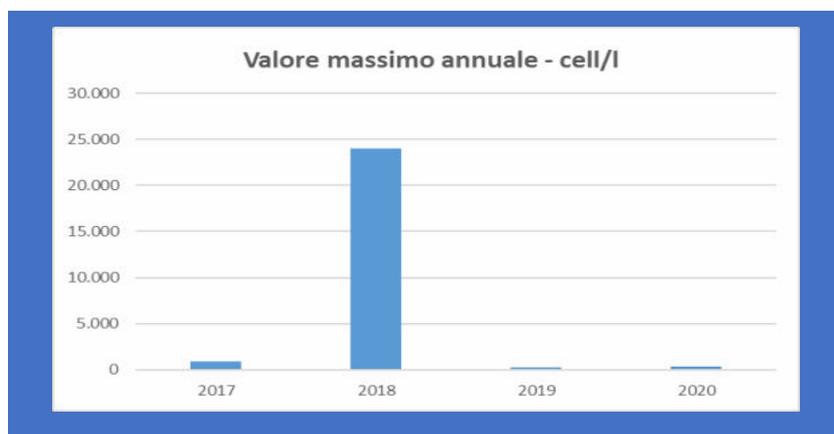


Figura 11.23 - *Andamento di O. ovata nella matrice acqua 2017-2020*

11.4 Conclusioni

Nel corso della campagna di monitoraggio del 2020, i siti della Regione Sardegna in cui sono stati rilevati valori superiori a 10.000 cell/l di *Ostreopsis cf. ovata* sono stati Alghero, Castelsardo e Porto Torres (rispettivamente 42.500 cell/l, 19.600 cell/l e 12.320 cell/l).

Così come dettagliato nella specifica sezione, l'episodio occorso nella stazione MYPT – Porto Torres, è stato tuttavia considerato a livello di rischio “trascurabile” in ragione delle previsioni meteo-marine relative ai giorni successivi al campionamento. Al campionamento ordinario non ha fatto dunque seguito alcun prelievo extra.

Nel dettaglio possiamo rilevare che, nel nord Sardegna, il fuori norma relativo ad Alghero è risultato rilevante soprattutto in termini temporali in quanto si è protratto per tre campionamenti successivi.

In generale possono essere identificate due macro-aree, una a nord e una a sud, nelle quali gli esiti dei primi due mesi della campagna sono risultati nettamente differenti, con concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* in colonna decisamente più elevati nella zona settentrionale. A partire dal mese di agosto le densità rilevate sono risultate confrontabili in tutta l'isola, con valori più bassi e mai al di sopra di 1.250 cell/l (MYCA).

Non è stato possibile individuare eventuali relazioni tra concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e nutrienti, mentre in alcuni casi è stata osservato un incremento della microalga in coincidenza a repentini aumenti di temperatura di aria e acqua.

È risultata una costante il livello di ipersaturazione rilevato ad Alghero MYAL nel corso dei tre campionamenti relativi ai fuori norma.

Per l'intera stagione balneare non è stata segnalata alcuna condizione di sofferenza delle comunità biologiche presenti nei siti di prelievo, e non sono pervenute segnalazioni di malessere nei bagnanti ascrivibili alla sindrome da Ostreopsidaceae.

Si ricorda infine che a seguito degli episodi delle fioriture algali, sono state attivate le idonee misure di gestione, mettendo al corrente tra gli altri, i Comuni e i Dipartimenti di Prevenzione delle ASL interessate, così come indicato dal 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”).

12. MONITORAGGIO DEI DINOFLAGELLATI BENTONICI LUNGO LE COSTE SICILIANE – ANNO 2020

12.1 Introduzione

Nella stagione balneare 2020 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, ai fini del contenimento e della gestione dell'emergenza epidemiologica da COVID-19 (DDG n. 235 19/3/2020 Suppl. ord. n.2 della GURS n. 19 del 3/04/2020) del Dirigente Generale del Dipartimento Regionale per le Attività Sanitarie e Osservatorio Epidemiologico (DASOE) della Regione Siciliana, relativamente al fenomeno delle fioriture algali durante la stagione balneare. Il decreto è stato poi revocato (DDG 303 del 17 Aprile 2020) e sostituito con il DDG 368 (20 maggio 2020) e *sm* DDG 373 (22/05/2020), per dare inizio alla stagione balneare 2020, dal Dirigente Generale del Dipartimento ASOE anche a seguito del DPCM del 17 maggio 2020 e dell'Ordinanza n. 21 (17/5/2020) adottata dal Presidente della Regione Siciliana. Secondo quanto previsto dal Rapporto ISTISAN 14/19⁴¹, ARPA Sicilia ha adottato come limite soglia, oltre il quale fare le comunicazioni previste dalla circolare inter-assessoriale 6 luglio 2007 n. 1216, il valore di concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata* pari a 30.000 cell/l, indipendentemente dalle condizioni meteo-climatiche favorevoli o sfavorevoli alla formazione di aerosol. Le stazioni monitorate ricadono prevalentemente, come negli anni passati, nei tratti di costa monitorati dai Laboratori di Sanità Pubblica, tranne alcune aree *hot spot* per le fioriture di *Ostreopsis cf. ovata* che pur ricadenti in tratti di costa interdetti alla balneazione, vengono sottoposte al monitoraggio ambientale. Le stazioni del Piano di Monitoraggio 2020, sono 21 e sono descritte e rappresentate in Tabella 12.1 e Figura 12.1.

Tabella 12.1 – Stazioni di campionamento - Anno 2020

ID tratto di balneazione	LATITUDINE	LONGITUDINE	Prov.	Comune	Località
IT019081011005	37,8028	12,4252	TP	Marsala	Capo Lilibeo
IT019081021001	38,0298	12,5276	TP	Trapani	Lungomare Dante Alighieri
IT019081008003	38,0428	12,5413	TP	Erice	S. Giuliano
IT019081020002	38,1832	12,7323	TP	S. Vito Lo Capo	Via Faro
IT019081012003	37,6406	12,6073	TP	Mazara del Vallo	Lungomare San Vito
IT019082074001	38,0705	13,0353	PA	Trappeto	Trappeto
IT019082071002	38,1491	13,0724	PA	Terrasini	Calarossa
IT019082043005	38,1957	13,2433	PA	Isola delle Femmine	Costa Corsara
IT019082053016	38,2016	13,2767	PA	Palermo	Sferracavallo
Non balneabile	38,2110	13,2877	PA	Palermo	Barcarello
Non balneabile	38,1661	13,3693	PA	Palermo	Vergine Maria
Non balneabile	38,1067	13,4696	PA	Bagheria	Aspra
IT019083066007	38,1506	14,9800	ME	Patti	Patti Marina
IT019083066007	38,1506	14,9800	ME	Falcone	Falcone
IT019083097005	38,8522	15,2999	ME	Taormina	Isola Bella
Non balneabile	37,6617	15,1964	CT	Acireale	Pozzillo
IT019087002003	37,5580	15,1515	CT	Acicastello	Lungomare Scardamiano
IT019089017003	37,0402	15,3075	SR	Siracusa	Punta della Mola
IT019089017034	37,0572	15,2950	SR	Siracusa	Cala Rossa
IT019089013009	36,8726	15,1379	SR	Noto	Calabernardo
IT019088012001	36,8883	14,4306	RG	Vittoria	Scoglitti
IT019084001003	37,2543	13,6002	AG	Agrigento	S. Leone

Nella Provincia di Messina, la stazione di Patti è stata sostituita con quella di Falcone perché più accessibile ai fini del campionamento della macroalga.

Nella Provincia di Trapani il punto di campionamento della stazione di Erice è stato spostato di circa 150 m più a nord per distanziarlo di circa 120 m da uno Sfiatore/Scarico di emergenza.

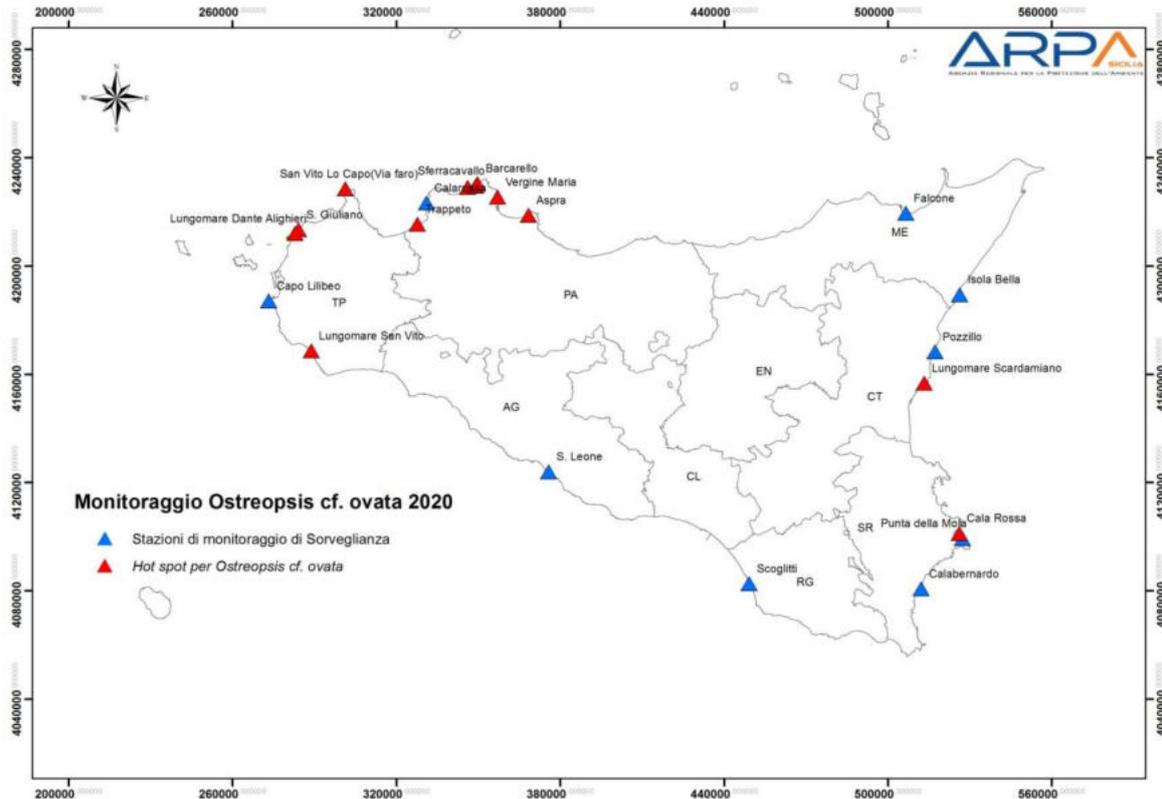


Figura 12.1 - Stazioni per il monitoraggio di fioriture algali potenzialmente tossiche lungo la costa siciliana

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.

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 2020 il monitoraggio è stato modificato come segue.

Le stazioni di Trabia e S. Elia (PA) non sono state monitorate; nelle stazioni di Trappeto (PA), Pozzillo (CT), Punta della Mola e Calabernardo (SR), Scoglitti (RG) e San Leone (AG) si è effettuato il campionamento con frequenza mensile nei soli mesi di Luglio e Agosto ed in concomitanza con condizioni meteo favorevoli all'insorgenza del fenomeno, effettuando in tal modo un monitoraggio di sorveglianza.

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");



Figura 12.2 - Campionamento di macroalga



Figura 12.3 - Misura dei parametri chimico-fisici con sonda multiparametrica

Nella stagione di campionamento 2020 si è scelto di non fare l'analisi dei principali nutrienti (NH₄, NO₂, NO₃, PO₄ e SiO₃), P_{tot} e N_{tot}, facoltativa secondo quanto indicato nel Rapporto ISTISAN 14/19⁴¹, dal momento che sono parametri già previsti nel monitoraggio delle acque marino-costiere ai sensi del DM 260/2010⁶³.

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 macroalge (Metodo Utermöhl)⁴⁹ (Fig. 12.4);



Figura 12.4 - Microscopio ottico invertito e camere di sedimentazione

12.3 Risultati

12.3.1 Provincia di Palermo

Nell'estate del 2020 si sono registrati superamenti del valore soglia di 30.000 cell/l di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua nella sola stazione di 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.

Tabella 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 2020

Comune	Località	Latitudine N (WGS84)	Longitudine E (WGS84)	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./g	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./g	<i>Prorocentrum lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./g	Macroalghe
Trappeto	Trappeto	38,0705	13,0353	9/7	1480	14639	0	60	80	302	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
Trappeto	Trappeto	38,0705	13,0353	4/8	<60	0	<60	0	240	306	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
Terrasini	Calarossa	38,1421	13,0724	24/6	840	1716	337	0	2827	337	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
Terrasini	Calarossa	38,1421	13,0724	9/7	1040	21130	0	80	5635	0	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
Terrasini	Calarossa	38,1421	13,0724	20/7	480	3837	0	< 60	2615	0	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
Terrasini	Calarossa	38,1421	13,0724	4/8	< 60	677	0	0	392	0	<i>Cystoseira compressa</i>
Terrasini	Calarossa	38,1421	13,0724	17/8	0	100	0	0	33	0	<i>Jania rubens</i>
Terrasini	Calarossa	38,1421	13,0724	9/9	0	418	46	0	558	46	<i>Cystoseira compressa</i>
Isola delle femmine	Costa Corsara	38,19573	13,24334	24/6	1600	124411	0	1278	0	639	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
Isola delle femmine	Costa Corsara	38,19573	13,24334	9/7	3880	65988	0	1251	80	0	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
Isola delle femmine	Costa Corsara	38,19573	13,24334	20/7	12240	386668	0	5352	0	0	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
Isola delle femmine	Costa Corsara	38,19573	13,24334	4/8	320	193	0	0	0	48	<i>Halitilon virgatum</i>
Isola delle femmine	Costa Corsara	38,19573	13,24334	17/8	1760	5045	0	0	< 60	428	<i>Jania rubens</i>
Isola delle femmine	Costa Corsara	38,19573	13,24334	9/9	80	3934	0	221	0	928	<i>Jania rubens</i>
Palermo	Sferracavallo	38,20167	13,27669	24/6	7720	320289	0	1376	0	688	<i>Dictyota dichotoma</i>
Palermo	Sferracavallo	38,20167	13,27669	9/7	10320	211219	0	876	< 60	0	<i>Acanthophora</i> sp
Palermo	Sferracavallo	38,20167	13,27669	20/7	14000	531385	0	0	0	0	<i>Padina pavonica</i>
Palermo	Sferracavallo	38,20167	13,27669	4/8	1600	50886	0	0	0	536	<i>Spyridia filamentosa</i>
Palermo	Sferracavallo	38,20167	13,27669	17/8	2480	7955	0	0	0	69	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
Palermo	Sferracavallo	38,20167	13,27669	9/9	520	6827	0	320	0	1387	<i>Dictyota dichotoma</i>
Palermo	Barcarello	38,21106	13,28767	24/6	240	5510	0	1302	0	601	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
Palermo	Barcarello	38,21106	13,28767	9/7	14240	120834	< 60	1313	80	657	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
Palermo	Barcarello	38,21106	13,28767	20/7	960	6545	0	52	0	156	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
Palermo	Barcarello	38,21106	13,28767	4/8	640	139	0	0	< 120	69	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
Palermo	Barcarello	38,21106	13,28767	17/8	320	4718	0	0	0	233	<i>Jania rubens</i>
Palermo	Barcarello	38,21106	13,28767	9/9	200	660	0	132	160	330	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
Palermo	Vergine Maria	38,1661	13,3693	24/6	58446	478822	0	0	0	0	<i>Dictyota</i> sp.
Palermo	Vergine	38,1661	13,3693	29/6	75421		0		838		nc

Comune	Località	Latitudine N (WGS84)	Longitudine E (WGS84)	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./g	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./g	<i>Prorocentrum lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./g	Macroalghe
	Maria										
Palermo	Vergine Maria	38,1661	13,3693	9/7	5160	134653	0	0	< 60	1783	<i>Dictyota sp.</i>
Palermo	Vergine Maria	38,1661	13,3693	20/7	600	378	0	0	0	87	<i>Jania rubens</i>
Palermo	Vergine Maria	38,1661	13,3693	4/8	480	401	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
Palermo	Vergine Maria	38,1661	13,3693	17/8	7440	24801	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
Palermo	Vergine Maria	38,1661	13,3693	9/9	55438	15853	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
Palermo	Vergine Maria	38,1661	13,3693	15/9	480		0		0		nc
Bagheria	Aspra	38,1067	13,4996	24/6	3800	24586	0	117	0	117	<i>Pterocladia capillacea</i>
Bagheria	Aspra	38,1067	13,4996	9/7	1160	153793	0	0	0	0	<i>Pterocladia capillacea</i>
Bagheria	Aspra	38,1067	13,4996	20/7	3600	76167	0	0	0	253	<i>Pterocladia capillacea</i>
Bagheria	Aspra	38,1067	13,4996	4/8	2360		0		0		nc
Bagheria	Aspra	38,1067	13,4996	17/8	2400	47479	0	0	0	0	<i>Pterocladia capillacea</i>
Bagheria	Aspra	38,1067	13,4996	9/9	0	93372	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>

Tabella 12.3 – Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Palermo – Anno 2020

Comune	Località	Data	Distanza costa (m)	Prof. camp. (m)	Prof. batimetrica (m)	T aria (°C)	T acqua (°C)	pH	Salinità (PSU)	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)
Trappeto	Trappeto	9/7	1,5	0,2	0,5	28,2	27,6	8,06	36	8,42	123
Trappeto	Trappeto	4/8	1,5	0,2	0,5	30	27,6	7,82	38	7,16	130
Terrasini	Calarossa	24/6	1,5	0,7	1	25,6	24,5	8,13	35	8,68	112
Terrasini	Calarossa	9/7	1,5	0,7	1	26,9	26,3	8,05	34,8	8,14	117
Terrasini	Calarossa	20/7	1,5	0,7	1	26,7	26,9	7,99	36	8,01	116
Terrasini	Calarossa	4/8	1,5	0,7	1	29	26,4	7,92	38	8,3	128
Terrasini	Calarossa	17/8	1,5	0,7	1	27	26,3	7,73	38	6,85	100
Terrasini	Calarossa	9/9	1,5	0,7	1	28	27,6	8,2	38	8,1	129
Isola delle femmine	Costa Corsara	24/6	1,5	0,5	0,7	26	25,3	8,3	35,6	9,9	130
Isola delle femmine	Costa Corsara	9/7	1,5	0,5	0,7	25,8	26,4	8,1	35,4	8,18	117
Isola delle femmine	Costa Corsara	20/7	1,5	0,5	0,7	26,3	26,7	8,05	36	8,18	118
Isola delle femmine	Costa Corsara	4/8	1,5	0,5	0,7	27	27,1	7,9	38	7,9	124
Isola delle femmine	Costa Corsara	17/8	1,5	0,5	0,7	29	26,3	7,92	38	7,66	114
Isola delle femmine	Costa Corsara	9/9	1,5	0,5	0,7	30	27,2	8,2	38	8,56	127,6
Palermo	Sferracavallo	24/6	1	0,3	0,5	25,7	25,6	8,3	35	9,9	130
Palermo	Sferracavallo	9/7	1	0,3	0,5	25,7	25,8	7,93	35	7,52	106
Palermo	Sferracavallo	20/7	1	0,3	0,5	26	26,3	7,96	35	8,26	118,7
Palermo	Sferracavallo	4/8	1	0,3	0,5	27	26,8	7,85	38	8,95	127
Palermo	Sferracavallo	17/8	1	0,3	0,5	29	26,6	7,8	38	7,1	105
Palermo	Sferracavallo	9/9	1	0,3	0,5	29	27,6	8,2	38	7,83	116,9
Palermo	Sferracavallo	24/6	1	0,3	0,5	25,7	25,6	8,3	35	9,9	130
Palermo	Barcarello	24/6	2	0,3	0,7	25,8	25,6	8,2	35,3	9	120
Palermo	Barcarello	9/7	2	0,3	0,7	27,6	25,8	7,9	35	7,12	101
Palermo	Barcarello	20/7	2	0,3	0,7	26,2	24,6	7,96	35,7	8,12	117
Palermo	Barcarello	4/8	2	0,3	0,7	27	27,2	7,85	37,7	8,9	129
Palermo	Barcarello	17/8	2	0,3	0,7	29	26,6	7,8	38	7,1	105
Palermo	Barcarello	9/9	2	0,3	0,7	29	28,2	8,2	38	7,9	119
Palermo	Barcarello	24/6	2	0,3	0,7	25,8	25,6	8,2	35,3	9	120
Palermo	Vergine Maria	24/6	3	0,3	0,5	25,3	23,7	8	35,8	9,26	122
Palermo	Vergine Maria	29/6	3	0,3	0,5	25	27,7	8,12	35	9,9	130
Palermo	Vergine Maria	9/7	3	0,3	0,5	26,1	26,6	8,03	35,4	7,97	114
Palermo	Vergine Maria	20/7	3	0,3	0,5	24	26,1	7,89	36,48	7,6	109
Palermo	Vergine Maria	4/8	3	0,3	0,5	28	26,7	7,77	37,1	7,91	116,7
Palermo	Vergine Maria	17/8	3	0,3	0,5	30	27,9	7,9	38	8,08	122
Palermo	Vergine Maria	9/9	3	0,3	0,5	29	28,2	8,2	38	7,9	119
Palermo	Vergine Maria	15/9	3	0,3	0,5	27	26,5	8,1	38	9,1	133,6
Bagheria	Aspra	24/6	2	0,7	1	25,3	23,7	8	35	9,3	122
Bagheria	Aspra	9/7	2	0,7	1	30,1	27,2	8,1	35	8,22	120
Bagheria	Aspra	20/7	2	0,7	1	26,9	27,1	8,07	36,52	8,15	118
Bagheria	Aspra	4/8	2	0,7	1	27	26,9	7,8	38	8,7	130
Bagheria	Aspra	17/8	2	0,7	1	32	28,1	7,9	38	8,03	122
Bagheria	Aspra	9/9	2	0,7	1	28	26,6	7,99	37	7,68	112

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

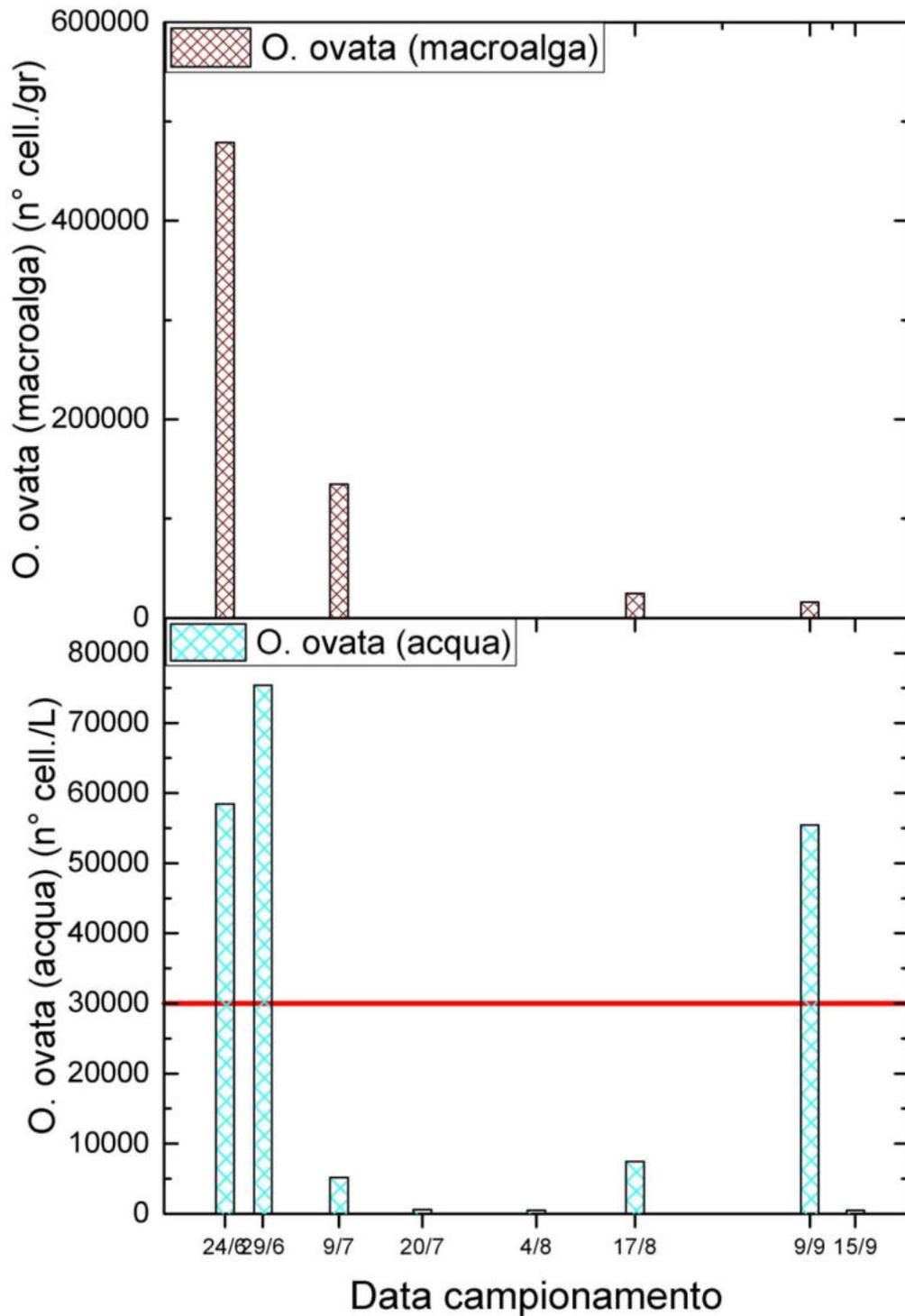


Figura 12.5 – Stazione Vergine Maria

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 2020 si sono registrati superamenti del valore soglia di 30.000 cell/l di *Ostreopsis cf. ovata* nella sola stazione di Mazara del Vallo.

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 nelle tabella 12.5.

Tabella 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 2020

Comune	Località	Latitudine N (WGS84)	Longitudine E (WGS84)	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./g	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./g	<i>Prorocentrum lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./g	Macroalghe
Marsala	Capo Lilibeo	37,8028	12,4252	24/6	8200	7231	120	373	<120	170	<i>Jania rubens</i>
Marsala	Capo Lilibeo	37,8028	12,4252	9/7	1080	81	0	2	0	8	<i>Jania rubens</i> ,
Marsala	Capo Lilibeo	37,8028	12,4252	20/7	520	1818	60	455	< 60	202	<i>Jania rubens</i>
Marsala	Capo Lilibeo	37,8028	12,4252	3/8	< 120	2002	0	0	< 120	59	<i>Jania rubens</i>
Marsala	Capo Lilibeo	37,8028	12,4252	19/8	80		0		0		<i>Jania rubens</i>
Marsala	Capo Lilibeo	37,8028	12,4252	9/9	220	34	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	38,0298	12,5276	24/6	<60	2504	0	0	0	128	<i>Corallina sp.</i>
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	38,0298	12,5276	9/7	0	125	0	2	0	8	<i>Corallina sp.</i>
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	38,0298	12,5276	20/7	200	166	0	0	0	0	<i>Corallina sp.</i>
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	38,0298	12,5276	3/8	3040	8589	0	0	0	82	<i>Hypnea musciformis</i>
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	38,0298	12,5276	19/8	200	7859	0	0	0	0	<i>Corallina sp.</i>
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	38,0298	12,5276	9/9	2440	672	0	0	0	0	<i>Corallina sp.</i>
Erice	San Giuliano	38,0428	12,5413	24/6	180	235	0	0	0	111	<i>Corallina sp.</i>
Erice	San Giuliano	38,0428	12,5413	9/7	1060	111	0	3	<60	11	<i>Corallina sp.</i>
Erice	San Giuliano	38,0428	12,5413	20/7	7227	56799	0	10717	0	0	<i>Jania rubens</i>
Erice	San Giuliano	38,0428	12,5413	3/8	<60	87712	0	0	80	0	<i>Jania rubens</i>
Erice	San Giuliano	38,0428	12,5413	19/8	4560	12375 3	0	0	0	0	<i>Ulva sp.</i>
Erice	San Giuliano	38,0428	12,5413	9/9	220	437	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
S. Vito Lo Capo	Via Faro	38,18322	12,73233	24/6	0	245	0	245	0	245	<i>Jania rubens</i>
S. Vito Lo Capo	Via Faro	38,18322	12,73233	9/7	800	213	800	213	800	213	<i>Jania rubens</i>
S. Vito Lo Capo	Via Faro	38,18322	12,73233	20/7	10590	192901	10590	192901	10590	192901	<i>Jania rubens</i>
S. Vito Lo Capo	Via Faro	38,18322	12,73233	3/8	1200	12,139	1200	12,139	1200	12,139	<i>Jania rubens</i>
S. Vito Lo Capo	Via Faro	38,18322	12,73233	19/8	1400	5695	1400	5695	1400	5695	<i>Jania rubens</i>
S. Vito Lo Capo	Via Faro	38,18322	12,73233	9/9	140	50	140	50	140	50	<i>Jania rubens</i>
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	37,64064	12,60728	24/6	0	0	1800	5826	<60	62	<i>Ulva sp.</i>
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	37,64064	12,60728	9/7	160	31	420	72	<60	0	<i>Ulva sp.</i>
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	37,64064	12,60728	20/7	360	3008	700	3074	100	719	<i>Ulva sp.</i>
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	37,64064	12,60728	3/8	880	3780	0	0	80	1577	<i>Ulva sp.</i>
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	37,64064	12,60728	19/8	41815	7540	180351	16737	0	0	<i>Ulva sp.</i>
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	37,64064	12,60728	25/8	2000	2199	6300	21699	300	0	<i>Ulva sp.</i>
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	37,64064	12,60728	9/9	240	186	2020	470	0	0	<i>Ulva sp.</i>

Tabella 12.5 – Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Trapani – Anno 2020

Comune	Località	Data	Distanza dalla costa (m)	Prof. camp. (m)	Prof. batimetrica (m)	Taria (°C)	Tacqua (°C)	pH	Salinità (PSU)	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)
Marsala	Capo Lilibeo	24/6	2	0,5	1	25,1	24,6	8,3	36	9	130
Marsala	Capo Lilibeo	9/7	2	0,5	1	27	24,3	8,2	36,4	9,5	130
Marsala	Capo Lilibeo	20/7	2	0,5	1	28	26,2	8,2	36,5	9,1	129
Marsala	Capo Lilibeo	3/8	2	0,5	1	32	27,2	7,9	38	9,08	132
Marsala	Capo Lilibeo	19/8	2	0,5	1	30	29	8,1	38	8,5	120
Marsala	Capo Lilibeo	9/9	2	0,5	1	28,9	25	8,1	38	8,4	119
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	24/6	3	0,5	0,5	26	23	8,2	35,2	8,2	111
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	9/7	3	0,5	0,5	27	26,5	8,2	35	8	120
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	20/7	3	0,5	0,5	28,9	25,7	8,2	37,4	8,7	124
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	3/8	3	0,5	0,5	28,7	25,5	7,84	38	8,87	131
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	19/8	3	0,5	0,5	30	28,2	8,2	38	7,4	113
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	9/9	3	0,5	0,5	26	24,4	8,2	38	8,4	119
Erice	San Giuliano	24/6	5	0,5	0,5	25,4	23,7	8,1	35,7	10	120
Erice	San Giuliano	9/7	5	0,5	0,5	26	26,3	8,1	35,5	8,5	130
Erice	San Giuliano	20/7	5	0,5	0,5	28,9	25	8,2	37,4	9,5	130
Erice	San Giuliano	3/8	5	0,5	0,5	27,2	26,3	7,93	38	9,4	138
Erice	San Giuliano	19/8	5	0,5	0,5	30,2	27,5	8	38	8,1	123
Erice	San Giuliano	9/9	5	0,5	0,5	25,8	24	8	37,8	8,4	119
S. Vito Lo Capo	Via Faro	24/6	2	0,5	0,5	24,6	23,5	8	35,1	8,9	120
S. Vito Lo Capo	Via Faro	9/7	2	0,5	0,5	25,4	23,5	8,1	35	9,3	127
S. Vito Lo Capo	Via Faro	20/7	2	0,5	0,5	26,1	26,8	8,1	37,6	8,8	120
S. Vito Lo Capo	Via Faro	3/8	2	0,5	0,5	29,7	25	7,9	37	9	129
S. Vito Lo Capo	Via Faro	19/8	2	0,5	0,5	27	27,8	8	37	7,3	111
S. Vito Lo Capo	Via Faro	9/9	2	0,5	0,5	25,9	24,4	8,2	38	8,4	119
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	24/6	2	0,5	1	25,2	20,4	8,2	36	9,3	130
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	9/7	2	0,5	1	27	23	8,2	35	8,8	128
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	20/7	2	0,5	1	28,7	24,2	8,2	37	8,9	128
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	3/8	2	0,5	1	33	26,6	7,96	36	9,1	130
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	19/8	2	0,5	1	30	24	8,3	37,8	8,3	110
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	25/8	2	0,5	1	30,8	24,4	8,3	38	8,4	119
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	9/9	2	0,5	1	28,1	25	7,9	38	8,5	130
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	24/6	2	0,5	1	25,2	20,4	8,2	36	9,3	130

Nella figura 12.6 è rappresentato l'andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua e nella macroalga per ciascuna stazione in cui sono stati registrati i superamenti.

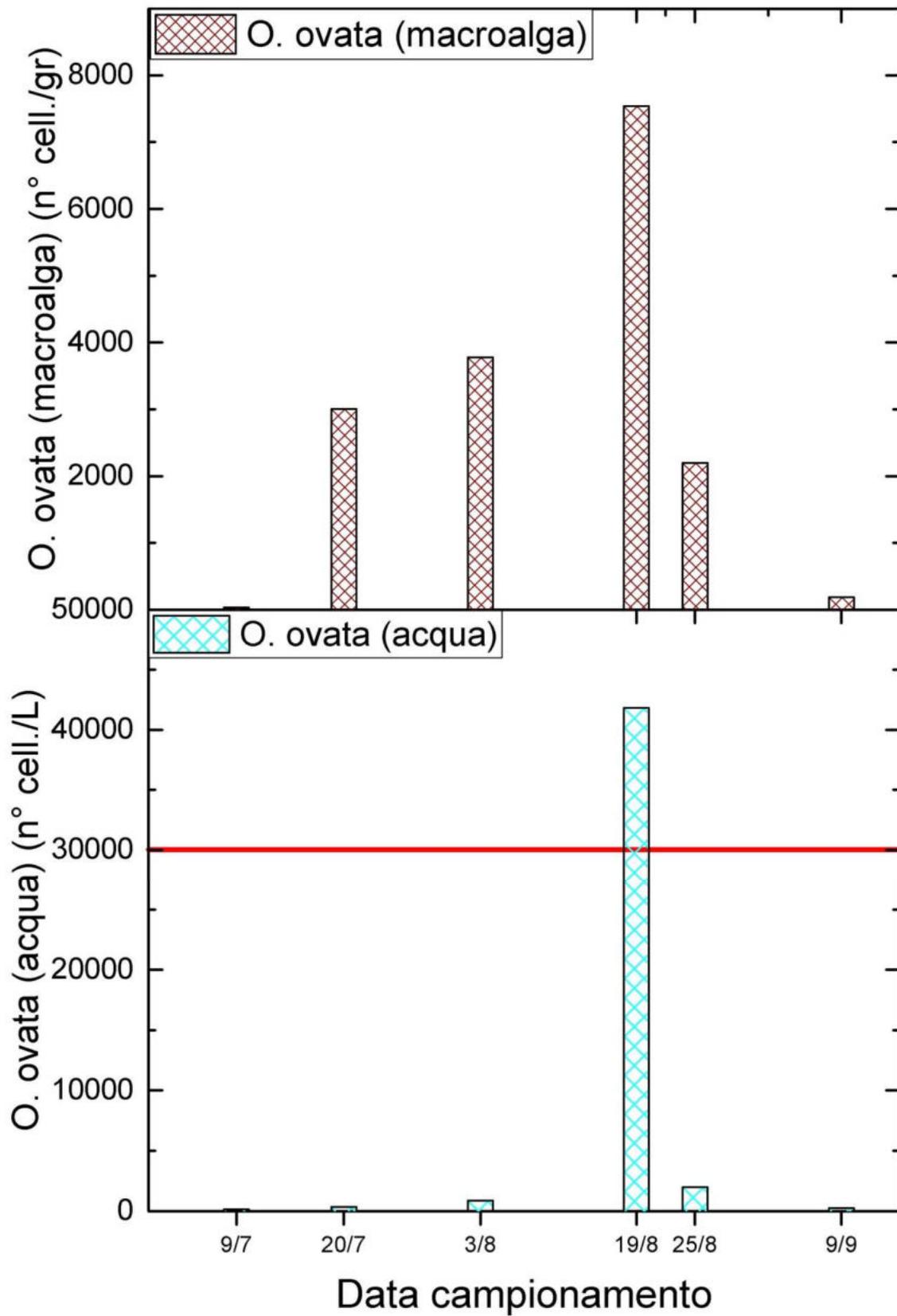


Figura 12.6 – Stazione Mazara del Vallo

12.3.3 Provincia di Agrigento

Lungo la fascia costiera della provincia di Agrigento nel 2020 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.

Tabella 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 2020

Prov.	Comune	Località	Latitudine N (WGS84)	Longitudine E (WGS84)	Data	O. ovata cell./l	O. ovata cell./g	Coolia monotis cell./l	C. monotis cell./g	Prorocentrum lima cell./l	P. lima cell./g	Macroalghe
AG	Agrigento	S. Leone	37,2543	13,6002	9/7	< 60	0	0	0	80	0	<i>Ulva sp.</i>
AG	Agrigento	S. Leone	37,2543	13,6002	4/8	200	2826	0	0	0	0	<i>Padina pavonica</i>

Tabella 12.7 – Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Agrigento– Anno 2020

Comune	Località	Data	Distanza dalla costa (m)	Prof. camp. (m)	Prof. batimetrica (m)	Temp. aria (°C)	Temp. acqua (°C)	pH	Salinità (PSU)	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)
Agrigento	S. Leone	9/7	3,8	0,25	0,6	28	21,4	8,02	35,20	9,06	117,5
Agrigento	S. Leone	4/8	3,8	0,25	0,6	26	25,3	8,15	37,61	9	111

12.3.4 Provincia di Ragusa

Lungo la fascia costiera della provincia di Ragusa nel 2020 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.

Tabella 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 2020

Prov.	Comune	Località	Latitudine N (WGS84)	Longitudine E (WGS84)	Data	O. ovata cell./l	O. ovata cell./g	Coolia monotis cell./l	Coolia monotis cell./g	Prorocentrum lima cell./l	Prorocentrum lima cell./g	Macroalghe
RG	Vittoria	Scoglitti	36,8883	14,4306	9/7	80	484	0	0	0	0	<i>Ulva sp.</i>
RG	Vittoria	Scoglitti	36,8883	14,4306	5/8	80	0	0	0	< 60	0	<i>Ulva sp.</i>

Tabella 12.9 – Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Ragusa– Anno 2020

Comune	Località	Data	Distanza dalla costa (m)	Prof. camp.(m)	Prof. batimetrica (m)	T aria (°C)	T acqua (°C)	pH	Salinità (PSU)	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)
Vittoria	Scoglitti	9/7	4	0,5	0,7	27,6	25,2	8,01	35	8,05	112
Vittoria	Scoglitti	5/8	4,2	0,5	0,7	27	24,1	8,01	38,6	7,91	114

12.3.5 Provincia di Siracusa

Lungo la fascia costiera della provincia di Siracusa 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.

Tabella 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 2020

Comune	Località	Latitudine N (WGS84)	Longitudine E (WGS84)	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./g	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./g	<i>Prorocentrum lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./g	Macroalghe
Siracusa	Punta della Mola	37,0402	15,3075	7/7	200	3200	0	0	0	5600	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
Siracusa	Punta della Mola	37,0402	15,3075	10/8	267	3492	38	2769	0	0	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
Siracusa	Cala Rossa	37,0572	15,295	16/6	334379	363430	46113	7733	0	1547	<i>Stypocaulon scoparium</i>
Siracusa	Cala Rossa	37,0572	15,295	24/6	10720		0		0		nc
Siracusa	Cala Rossa	37,0572	15,295	7/7	520	2076	0	0	0	122	<i>Stypocaulon scoparium</i>
Siracusa	Cala Rossa	37,0572	15,295	28/7	1181	1030	152	103	0	0	<i>Stypocaulon scoparium</i>
Siracusa	Cala Rossa	37,0572	15,295	10/8	2552	26093	38	8739	0	0	<i>Stypocaulon scoparium</i>
Siracusa	Cala Rossa	37,0572	15,295	25/8	76	6776	38	163	38	327	<i>Stypocaulon scoparium</i>
Siracusa	Cala Rossa	37,0572	15,295	15/9	3640		0		0		nc
Noto	Calabernardo	36,8726	15,1379	7/7	1560	104010	0	0	0	0	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
Noto	Calabernardo	36,8726	15,1379	10/8	38	4250	38	1214	0	0	<i>Dictyopteris polypodioides</i>

Tabella 12.11 – Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Siracusa– Anno 2020

Comune	Località	Data	Distanza dalla costa (m)	Prof. camp. (m)	Prof. batimetrica (m)	T aria (°C)	T acqua (°C)	pH	Salinità (PSU)	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)
Siracusa	Punta della Mola	7/7	0,5	0,5	1,5	29,6	27	7,99	36,7	8,2	130,5
Siracusa	Punta della Mola	10/8	0,5	0,5	1,5	33	28,9	7,84	38,61	8,7	129
Siracusa	Cala Rossa	16/6	1	0,5	0,5	26,3	25,2	7,91	36,11	8,9	132,8
Siracusa	Cala Rossa	24/6	1	0,5	0,5	29,6	23,7	7,9	37	8,96	130
Siracusa	Cala Rossa	7/7	1	0,5	0,5-1	31,4	27	7,97	36,7	8,7	130,8
Siracusa	Cala Rossa	28/7	1	0,5	0,5-0	30,7	28,1	7,99	34,11	9,11	128,4
Siracusa	Cala Rossa	10/8	1	0,5	0,5-1	31	29	7,81	38,35	9	129,9
Siracusa	Cala Rossa	25/8	1	0,5	0,5-1	29	29,2	7,78	36,52	8,7	130
Siracusa	Cala Rossa	15/9	1	0,5	0,5	28	27,4	7,74	38	7,5	112,6
Siracusa	Cala Rossa	16/6	1	0,5	0,5	26,3	25,2	7,91	36,11	8,9	132,8
Noto	Calabernardo	7/7	0,5	0,5	1,5	28,9	27,8	7,94	36,5	8,62	129,7
Noto	Calabernardo	10/8	0,5	0,5	1,5	32	30,5	7,86	38	8,24	131

12.3.6 Provincia di Catania

Lungo la fascia costiera della provincia di Catania il monitoraggio è stato effettuato in 2 stazioni. Nell'estate del 2020 non si sono registrati superamenti 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 12.18, mentre quelli relativi alle analisi dei parametri chimico - fisici nella tabella 12.19.

Tabella 12.18 - Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga nella provincia di Catania – Anno 2020

Comune	Località	Latitudine N (WGS84)	Longitudine E (WGS84)	Data	O. ovata cell./l	O. ovata cell./g	Coolia monotis cell./l	Coolia monotis cell./g	Prorocentrum lima cell./l	Prorocentrum lima cell./g	Macroalghe
Acireale	Pozzillo	37,6617	15,1964	7/7	80	2400	0	2400	0	0	<i>Pterocliadiella capillacea</i>
Acireale	Pozzillo	37,6617	15,1964	10/8	<20	5077	38	5077	0	615	<i>Pterocliadiella capillacea</i>
Acicastello	Lungomare Scardamiano	37,558	15,1515	16/6	<60	196	0	65	0	0	<i>Pterocliadiella capillacea</i>
Acicastello	Lungomare Scardamiano	37,558	15,1515	7/7	101 60	20000	0	20000	0	4800	<i>Gelidiella</i> sp.
Acicastello	Lungomare Scardamiano	37,558	15,1515	28/7	217 1	1263	76	1263	38	149	<i>Pterocliadiella capillacea</i>
Acicastello	Lungomare Scardamiano	37,558	15,1515	10/8	381	6220	38	6220	0	0	<i>Pterocliadiella capillacea</i>
Acicastello	Lungomare Scardamiano	37,558	15,1515	25/8	76	1515	0	1515	0	0	<i>Pterocliadiella capillacea</i>
Acicastello	Lungomare Scardamiano	37,558	15,1515	15/9	320	nd	0	nd	120	0	non campionata
Acicastello	Lungomare Scardamiano	37,558	15,1515	16/6	<60	196	0	65	0	0	<i>Pterocliadiella capillacea</i>

Tabella 12.18 – Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Catania– Anno 2020

Comune	Località	Data	Distanza dalla costa (m)	Prof. camp. (m)	Prof. batimetrica (m)	T aria (°C)	T acqua (°C)	pH	Salinità (PSU)	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)
Acireale	Pozzillo	7/7	1	0,5	1	28,2	22,6	6,87	33,59	9,5	126,7
Acireale	Pozzillo	10/8	1	0,5	1	31	27,1	6,7	37,07	8,14	120,4
Acicastello	Lungomare Scardamiano	16/6	1	0,5	0,60	29,3	24,5	7,78	35,05	9,29	129,5
Acicastello	Lungomare Scardamiano	7/7	1	0,5	0,60	28,8	27,8	8,08	36,6	7,58	112
Acicastello	Lungomare Scardamiano	28/7	1	0,5	0,60	29,1	28,5	8,08	36,9	7,3	108,5
Acicastello	Lungomare Scardamiano	10/8	1	0,5	0,60	34,1	28,9	7,86	38,04	8,85	128,2
Acicastello	Lungomare Scardamiano	25/8	1	0,5	0,60	30,5	30,2	7,85	37,83	8,22	130,7
Acicastello	Lungomare Scardamiano	15/9	1	0,5	0,60	28,2	27,6	7,77	39,86	7,44	111,8
Acicastello	Lungomare Scardamiano	16/6	1	0,5	0,60	29,3	24,5	7,78	35,05	9,29	129,5

12.3.7 Provincia di Messina

Lungo la fascia costiera della provincia di Messina nel 2020 sono state monitorate due stazioni (la stazione di Patti è stata sostituita con quella di Falcone) e si sono verificati superamenti del valore soglia delle 30.000 cell/l solo nella stazione di Isola Bella.

Le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga, sono riportati nella tabella 12.19, quelli relativi alle analisi dei parametri chimico - fisici nella tabella 12.20.

Tabella 12.19 - Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga nella provincia di Messina – Anno 2020

Comune	Località	Latitudine N (WGS84)	Longitudine E (WGS84)	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./g	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>Coolia monotis</i> cell./g	<i>Prorocentrum lima</i> cell./l	<i>Prorocentrum lima</i> cell./g	Macroalghe
Patti	Patti Marina	38,1506	14,98	16/6	< 60	nd	0	nd	0	nd	non campionata
Patti	Patti Marina	38,1506	14,98	8/7	400	nd	0	nd	0	nd	non campionata
Falcone	Falcone	38,1217	15,0768	29/7	781	1112	171	445	267	505	<i>Stypocaulon scoparium</i>
Falcone	Falcone	38,1217	15,0768	11/8	1600	4860	76	1839	190	3021	<i>Stypocaulon scoparium</i>
Falcone	Falcone	38,1217	15,0768	26/8	<60	673	0	0	76	84	<i>Stypocaulon scoparium</i>
Falcone	Falcone	38,1217	15,0768	16/9	<60	0	0	0	40	0	<i>Stypocaulon scoparium</i>
Taormina	Isola Bella	37,8522	15,2999	16/6	0	0	0	0	0	0	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
Taormina	Isola Bella	37,8522	15,2999	7/7	240	4502	0	0	0	36	Dictyota sp.
Taormina	Isola Bella	37,8522	15,2999	28/7	38640	1466356	4456	39361	0	0	Dictyota sp.
Taormina	Isola Bella	37,8522	15,2999	4/8	4960		0		0		n.c.
Taormina	Isola Bella	37,8522	15,2999	10/8	76	4474	114	5593	0	0	Dictyota sp.
Taormina	Isola Bella	37,8522	15,2999	25/8	190	5765	76	647	<60	2235	Dictyota sp.
Taormina	Isola Bella	37,8522	15,2999	15/9	80	nc	0	nd	0	nd	<i>Dictyopteris polypodioides</i>

Tabella 12.20 – Analisi dei parametri fisico-chimici nella provincia di Messina – Anno 2020

Comune	Località	Data	Distanza dalla costa (m)	Prof. camp. (m)	Prof. batimetrica (m)	T aria (°C)	T acqua (°C)	pH	Salinità (PSU)	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)
Patti	Patti Marina	16/6	2	0,2	0,5	27,7	23	7,64	34,9	8,2	109,4
Patti	Patti Marina	8/7	2	0,2	0,5	26,9	26,7	7,91	35,21	7,93	115,2
Falcone	Falcone	29/7	2	0,2	0,5	29,1	28,6	7,88	34,98	7,41	111,0
Falcone	Falcone	11/8	2	0,2	0,5	31	28,9	7,76	37,87	7,40	113,2
Falcone	Falcone	26/8	2	0,2	0,5	29,5	29,8	7,7	39	7,76	121,7
Falcone	Falcone	16/9	2	0,2	0,5	27,6	26,8	7,72	34,98	7,99	115,9
Taormina	Isola Bella	16/6	2	0,2	0,5	28,6	22	7,78	35,91	8,95	117,7
Taormina	Isola Bella	7/7	2	0,2	0,5	26,6	25,2	7,95	35	8,85	124,2
Taormina	Isola Bella	28/7	2	0,2	0,5	32	28,2	7,99	36,85	9,26	130
Taormina	Isola Bella	4/8	2	0,2	0,5	32	28	8,05	37	8,99	129
Taormina	Isola Bella	10/8	2	0,2	0,5	31	28,6	7,81	39,29	8,76	127,2
Taormina	Isola Bella	25/8	2	0,2	0,5	30,2	28	7,8	39	9,81	130,8
Taormina	Isola Bella	15/9	2	0,2	0,5	28	27,9	7,79	38,66	7,53	113,4

Nella figura 12.7 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

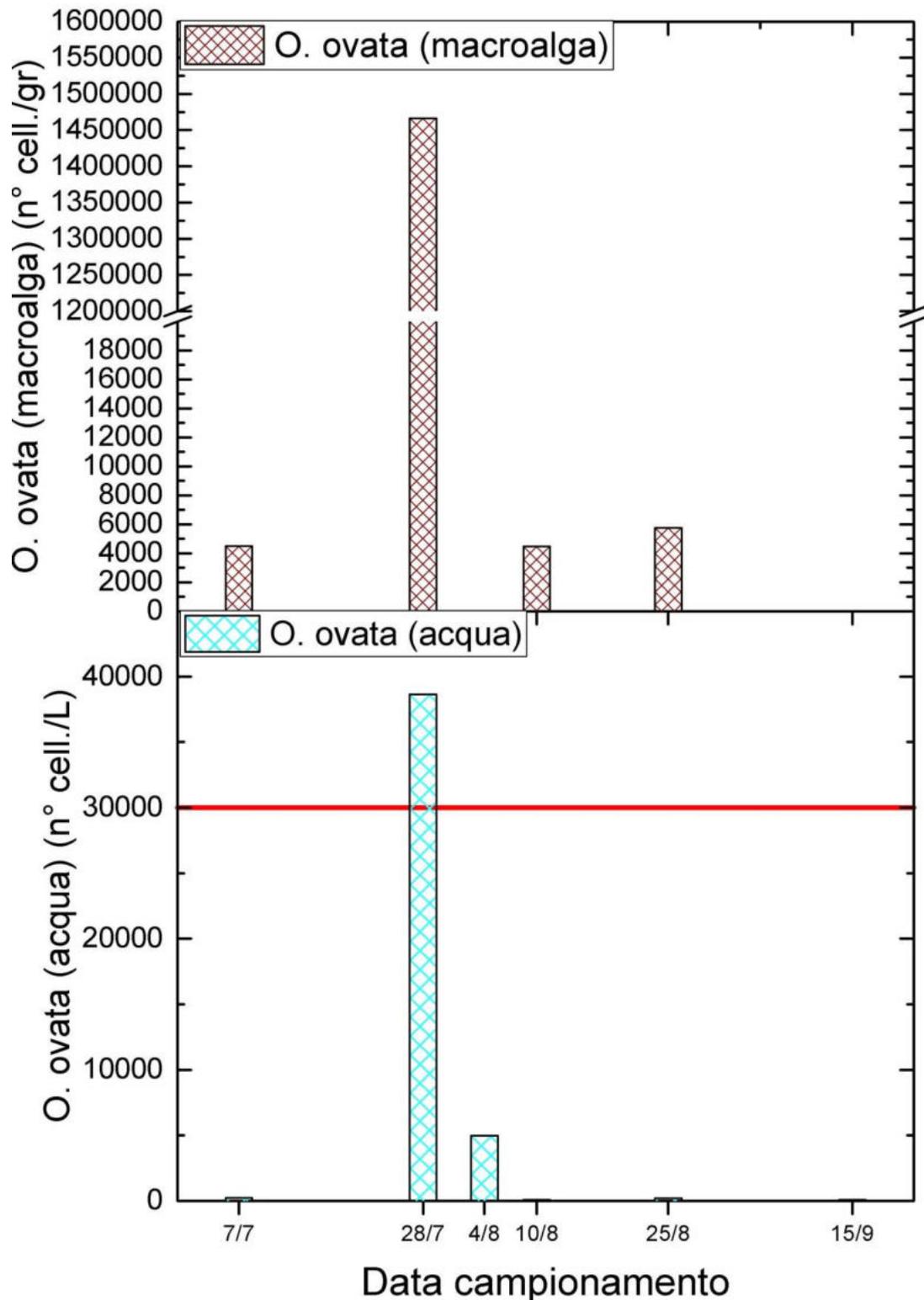


Figura 12.7 – Stazione Isola Bella

12.4. Conclusioni

Il monitoraggio effettuato nella stagione balneare del 2020 ha confermato che le fioriture di *Ostreopsis* cf. *ovata* si sono verificate solamente in 4 delle 12 stazioni *Hot Spot*. Nella stazione della provincia di Messina e di Trapani i superamenti si sono verificati nei mesi di Luglio e Agosto, mentre in quelle delle provincie di Siracusa e Palermo nei mesi di Giugno e solamente per Vergine Maria, in provincia di Palermo, anche nel mese di Settembre.

13. MONITORAGGIO DI *OSTREOPSIS CF. OVATA* LUNGO LE COSTE TOSCANE – ANNO 2020

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. I punti di monitoraggio, di norma, coincidono con quelli identificati per il controllo dei parametri microbiologici nelle stesse acque di balneazione e sono stati individuati nel comune di Massa, Pisa e Livorno (Tab. 13.1).

Tabella 13.1 – Stazioni di campionamento *Ostreopsis cf. ovata* – Anno 2020

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 2020, in tutti i punti del litorale di Marina di Massa (Fig. 13.1).

Nei primi 15 giorni di luglio si è verificata una cospicua fioritura in tutti i punti monitorati con valori di molto superiori al valore guida: la concentrazione più alta in assoluto è stata registrata nel punto OST-MS3 con oltre 600.000 cell/L mentre gli altri punti (OST-MS1, OST-MS2 e OST-MS5) hanno mostrato concentrazioni variabili tra 392.000 e 48.000 cell/L. Per il resto della stagione i valori si sono mantenuti ampiamente sotto il limite delle 10.000 cell/L (Tab. 13.2).

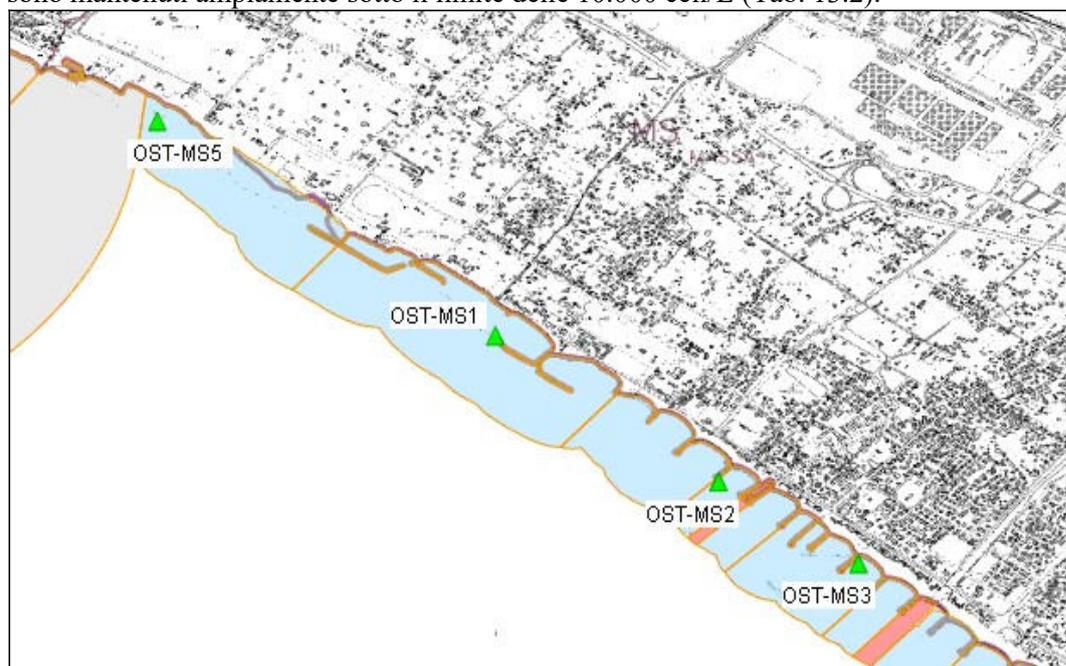


Figura 13.1 – Punti di controllo di *O. cf. ovata* all’interno delle aree di balneazione del litorale di Massa

Va segnalato che, sebbene i valori riscontrati siano stati molto elevati, questi non hanno determinato alcuna allerta sanitaria; infatti la ASL competente non ha ricevuto segnalazioni di malesseri associati alle fioriture; con molta probabilità gli alti valori riscontrati non sono stati associati a “condizioni meteo-marine favorevoli ad uno sviluppo della fioritura per un prolungato periodo”, come richiesto dalle nuove linee guida di ISS (Rapporti ISTISAN 14/19⁴¹)

Tabella 13.2 - Provincia di Massa Carrara. *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d'acqua – Anno 2020

Comune	Punto	Data	<i>Ostreopsis ovata</i> (cell/L)
Massa	OST-MS1	16-giu	<40
		9-lug	326.000
		14-lug	800
		27-lug	200
		10-ago	240
		19-ago	120
		26-ago	<40
		7-set	1.360
Massa	OST-MS2	16-giu	<40
		9-lug	392.000
		14-lug	7.200
		27-lug	80
		10-ago	80
		19-ago	2.560
		26-ago	800
		7-set	1.000
Massa	OST-MS3	16-giu	<40
		9-lug	269.600
		14-lug	628.000
		27-lug	100
		10-ago	<40
		19-ago	160
		26-ago	600
		7-set	<40
Massa	OST-MS5	16-giu	<40
		9-lug	4.000
		14-lug	48.000
		27-lug	1.400
		10-ago	120
		19-ago	<40
		26-ago	120
		7-set	1.520

13.2.2 Provincia di Pisa

Nel 2020 sul litorale pisano si è verificato un unico episodio di proliferazione di *O. Ovata*, che ha interessato la stazione OST-PI2 alla fine di giugno. In quest'occasione, non sono stati segnalati malesseri tra i bagnanti, pur essendo state conteggiate 56.640 cell/L, ben oltre il limite di 30.000 cell/L (soglia di allerta). Nel campione immediatamente successivo, eseguito a distanza di una settimana, la fioritura è rientrata al di sotto della soglia di attenzione di 10.000 cell/L.

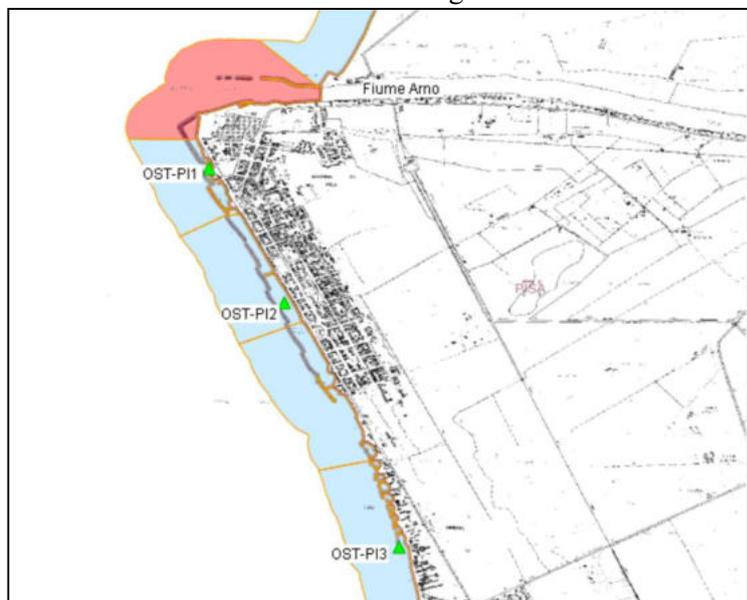


Figura 13.2 – Punti di controllo di *O. cf. ovata* all'interno delle aree di balneazione di Marina di Pisa

Nelle altre due stazioni OST-PI1 e OST-PI3 i valori di concentrazione di *Ostreopsis* si sono mantenuti piuttosto bassi per tutta la stagione (Tab. 13.3)

Tabella 13.3 – Comune di Pisa. *Ostreopsis ovata* in colonna d'acqua – Anno 2020

Comune	Punto	data	<i>Ostreopsis ovata</i> (cell/L)
Pisa	OST-PI1 - MARINA DI PISA - VIA CROSIO	29-giu	4120
		06-lug	<40
		16-lug	<40
		23-lug	480
		05-ago	268
		18-ago	40
		25-ago	<40
		08-set	280
Pisa	OST-PI2 - MARINA DI PISA - VIA REPUBBLICA PISANA	29-giu	56640
		06-lug	9120
		16-lug	80
		23-lug	240
		05-ago	306
		18-ago	880
		25-ago	1000
		08-set	1320
Pisa	OST-PI3 - MARINA DI PISA SUD	29-giu	3920
		06-lug	120
		16-lug	<40
		23-lug	<40
		05-ago	513
		18-ago	<40
		25-ago	<40
		08-set	720

13.2.3 Provincia di Livorno

Nel 2020 non sono stati rilevati un episodi di valori di *O. ovata* (Fig. 13.3, Tab. 13.4) superiori al livello di allerta nella stazione del litorale livornese. Questo fatto è verosimilmente da imputarsi alle basse temperature dell'acqua di mare registrate quest'anno, e dalle continue correnti da terra che hanno caratterizzato la stagione estiva.

Nel corso della stagione 2020, presso la stazione di Quercianella (LI), la presenza di *O. ovata* è stata estremamente ridotta. In sei campionamenti sugli otto previsti, non sono state rinvenute alcune cellule, nel campionamento di fine luglio è stato raggiunto il valore massimo di 2200 cell/L.

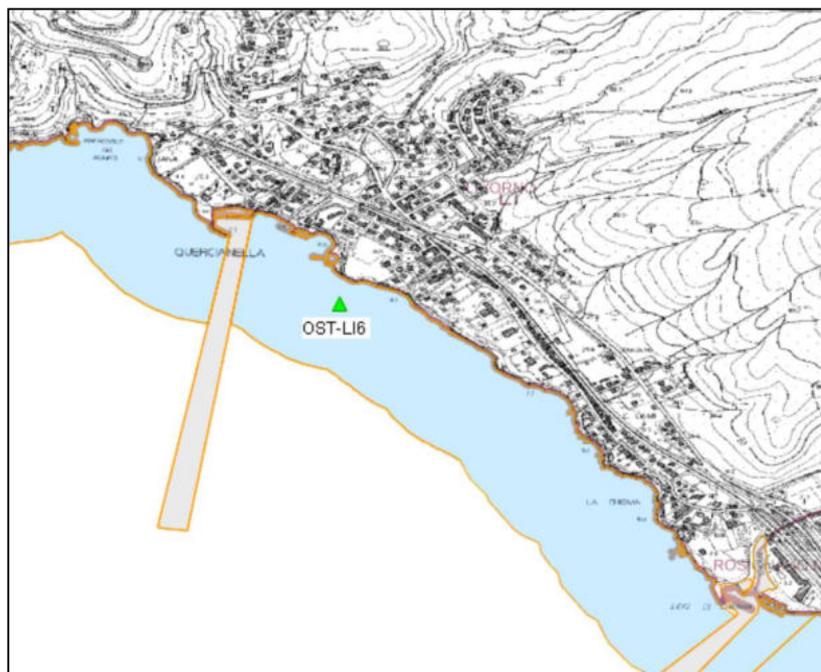


Figura 13.3 – Punto di controllo di *O. cf. ovata* nell'area di balneazione "Quercianella", Livorno

Tabella 13.4 - Provincia di Livorno. *Ostreopsis ovata* in colonna d'acqua – Anno 2020

Comune	Punto	data	<i>Ostreopsis ovata</i> (cell/L)
Livorno	OST-LI6: QUERCIANELLA	29-giu	<40
		8-lug	40
		16-lug	<40
		27-lug	2200
		10-ago	<40
		17-ago	<40
		24-ago	<40
		7-set	<40

13.3 Conclusioni

Ormai da alcuni anni in Toscana non si hanno importanti fioriture di *Ostreopsis ovata*, nonostante le condizioni ambientali siano state molto diverse nelle ultime stagioni: 2016 e 2017 calde e secche, 2018-2019 e 2020 variabili con precipitazioni sparse. Comunque i rari episodi di aumento delle concentrazioni, anche quando non si realizza una vera e prolungata fioritura, si verificano esclusivamente durante i periodi più caldi e in ambienti con scarso idrodinamismo e con elevate temperature dell'acqua marina.

Il monitoraggio delle fioriture algali di *Ostreopsis ovata* è stato eseguito, come previsto, da giugno a settembre 2020, in tutti i punti previsti del litorale della costa toscana, e solo di rado si sono create condizioni ambientali favorevoli (temperature elevate e scarso idrodinamismo) alla proliferazione di *O. ovata* lungo il litorale toscano e non sono mai state molto durature, perché, anche in piena estate, si sono manifestati episodi di instabilità meteorologica (piogge e mareggiate).

Nella zona di Marina di Massa nei primi 15 giorni di luglio si è verificata una cospicua fioritura in tutti i punti monitorati con valori di molto superiori al valore guida (oltre 600.000 nel punto OST-MS3 cell/L e con concentrazioni variabili tra 392.000 e 48.000 cell/L nei punti OST-MS1, OST-MS2 e OST-MS5). Per il resto della stagione i valori si sono mantenuti ampiamente sotto il limite delle 10.000 cell/L.

Nel 2020 sul litorale pisano si è verificato un unico episodio di proliferazione di *O. ovata*, che ha interessato la stazione OST-PI2 alla fine di giugno. In quest'occasione, non sono stati segnalati malesseri tra i bagnanti, pur essendo state conteggiate 56.640 cell/L, ben oltre il limite di 30.000 cell/L della soglia di allerta. Nel campione immediatamente successivo, eseguito a distanza di una settimana, la fioritura è rientrata al di sotto della soglia di attenzione di 10.000 cell/L. Nelle altre due stazioni OST-PI1 e OST-PI3 i valori di concentrazione di *Ostreopsis* si sono mantenuti piuttosto bassi per tutta la stagione.

Nell'unica stazione del litorale livornese in tutta la stagione 2020 non sono stati rilevati episodi di valori di *O. ovata* superiori al livello di allerta. Soltanto nel campionamento effettuato a fine luglio è stato raggiunto il valore massimo di 2.200 cell/L.

Attraverso il sito di ARPAT e le comunicazioni agli Enti, sono state diffuse informazioni al pubblico sui risultati del monitoraggio e sulle fioriture di *O. ovata*, nonché 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 2020.

Sebbene i valori riscontrati siano stati in alcuni casi molto elevati, questi non hanno determinato alcuna allerta sanitaria in quanto non sono stati associati a “condizioni meteo-marine favorevoli ad uno sviluppo della fioritura per un prolungato periodo”, come richiesto dalle nuove linee guida di ISS (Rapporti ISTISAN 14/19⁴¹).

14. MONITORAGGIO DI *OSTREOPSIS* CF. *OVATA* NELLE AREE COSTIERE DEL VENETO – ANNO 2020

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 2020 sono state monitorate 4 stazioni lungo la costa veneta, scelte in corrispondenza di 4 dei 9 transetti delle 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*, dal 2017 si è deciso di monitorare la matrice acqua in aggiunta alla macroalga, in tutti i campioni previsti e dall'anno 2018 si è deciso inoltre di effettuare, come indicato nella linea guida, anche i campionamenti nel mese di ottobre.

Tabella 14.1 - Anagrafica delle stazioni di campionamento – anno 2020

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

¹ Gauss Boaga fuso ovest



Figura 14.1 - Stazioni di campionamento 2020



Figura 14.2 - Foto aeree delle stazioni di campionamento 2020

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 14/19⁴¹, ad eccezione della fissazione del campione di macroalga che è avvenuta prima, e non dopo, il trattamento per il distacco delle microalghe dal substrato raccolto.

Per la ricerca delle microalghe potenzialmente tossiche, in ogni stazione sono stati prelevati tre talli di macroalghe, generalmente della stessa specie privilegiando i 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.

14.3 Risultati

Nell'anno 2020 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.

Tabella 14.2 - Data, ora e tipologia di prelievi effettuati – Anno 2020

Stazione	Luglio		Agosto		Settembre		Ottobre	
	Data/Ora	Specie/Substrato	Data/Ora	Specie/Substrato	Data/Ora	Specie/Substrato	Data/Ora	Specie/Substrato
10245	16/07 13:00	<i>Caulacanthus sp.</i>	12/08 13:30	<i>Ceramium sp.</i>	14/09 12:30	<i>Caulacanthus sp.</i>	07/10 15:40	<i>Caulacanthus sp.</i>
10405	16/07 11:00	<i>Caulacanthus sp.</i>	12/08 11:30	<i>Ceramium sp.</i>	14/09 11:30	<i>Caulacanthus sp.</i>	07/10 14:45	<i>Ceramium sp.</i>
10645	15/07 10:40	<i>Caulacanthus sp.</i>	13/08 12:45	<i>Caulacanthus sp.</i>	15/09 10:45	<i>Caulacanthus sp.</i>	07/10 11:40	<i>Caulacanthus sp.</i>
10725	15/07 12:20	<i>Caulacanthus sp.</i>	13/08 10:30	<i>Caulacanthus sp.</i>	15/09 12:30	<i>Caulacanthus sp.</i>	07/10 10:30	<i>Caulacanthus sp.</i>

Come per il 2019 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). Per problemi al sensore di clorofilla non sono stati rilevati i dati di tale parametro nel mese di settembre nelle stazioni 10405 e 10725 e nel mese di ottobre nella stazione 10405.

Tabella 14.3 - Valori dei principali parametri chimico fisici dell'acqua nelle stazioni monitorate – Anno 2020

Stazione	Data	T (°C)	Salinità (psu)	Conducibilità (mS/cm)	Ossigeno disciolto (%)	Ossigeno disciolto (ppm)	pH (unità)	Clorofilla "a" µg/l (da fluorimetro)
10245	16/07	25.94	29.28	45.13	103.40	7.09	8.14	2.88
10405	16/07	24.27	33.53	51.16	79.12	5.45	8.06	0.15
10645	15/07	25.08	31.26	47.97	121.60	8.37	8.27	2.08
10725	15/07	27.24	31.31	47.77	152.80	10.14	8.35	13.06
10245	12/08	27.81	30.03	45.97	92.78	6.15	8.18	1.11
10405	12/08	28.91	31.72	48.13	113.20	7.30	8.23	4.18
10645	13/08	28.54	24.77	38.60	147.10	9.91	8.22	3.89
10725	13/08	28.38	21.65	34.20	153.50	10.55	8.42	7.87
10245	14/09	24.84	31.41	48.19	97.36	6.73	8.14	0.30
10405	14/09	24.01	32.30	49.52	77.68	5.42	8.11	n.r.
10645	15/09	24.29	29.07	45.03	102.58	7.25	8.19	2.44
10725	15/09	26.55	23.33	36.73	109.20	7.68	8.23	n.r.
10245	07/10	19.41	28.40	44.63	100.05	779	8.09	0.48
10405	07/10	20.32	36.34	55.53	90.00	6.55	8.11	n.r.
10645	07/10	17.28	17.82	29.31	100.46	8.65	8.20	1.66
10725	07/10	18.06	28.52	44.95	99.87	7.94	8.17	0.65

Tabella 14.4 - Parametri meteo-marini nelle stazioni monitorate – Anno 2020

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	16/07	24.2	1014.5	62.5	2/8	60	3.3	260	30	2
10405	16/07	24.2	1014.7	69.1	2/8	60	3.3	220	20	2
10645	15/07	25.5	1014.0	45.7	2/8	60	2.9	210	10	2
10725	15/07	24.6	1013.5	40.3	2/8	90	3.3	-	0	0
10245	12/08	28.7	1014.8	62.0	0/8	140	1.0	-	0	0
10405	12/08	28.0	1015.0	52.0	0/8	140	1.5	-	0	0
10645	13/08	28.6	1015.0	58.3	0/8	160	1.8	-	0	0
10725	13/08	29.8	1016.0	58.9	0/8	-	0	-	0	0
10245	14/09	29.4	1025.0	64.0	0/8	60	4.0	240	40	2
10405	14/09	29.1	1025.7	70.3	0/8	60	5.8	240	50	2
10645	15/09	24.5	1022.0	64.0	0/8	45	4.0	240	40	2
10725	15/09	25.8	1021.0	70.0	0/8	30	3.4	210	40	2
10245	07/10	20.0	1013	63.5	0/8	90	8.6	240	30	2
10245	07/10	23.8	1013	65.0	0/8	90	5.8	240	30	2
10405	07/10	19.1	1011	62.0	3/8	320	2.1	240	10	2
10645	07/10	18.3	1011	58.3	6/8	320	3.2	220	10	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 17.28°C (Isola Verde – 7 ottobre) e 28.91°C (Cavallino Treporti - 12 agosto), mentre la salinità è variata tra 17.82 psu (Isola Verde – 7 ottobre) e 36.34 psu (Cavallino Treporti - 7 ottobre). I valori di pH sono variati tra 8.06 unità (Cavallino Treporti – 16 luglio) e 7.42 unità (Albarella – 13 agosto) e quelli dell'ossigenazione relativa tra 77.68% (Cavallino Treporti – 14 settembre) e 153.5% (Albarella – 13 agosto).

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, sono riportate in tabella 14.5.

Tabella 14.5 - Principali taxa potenzialmente tossici ricercati su macroalghe o substrato duro - Anno 2020

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 2020 non è stata rilevata la presenza di microalghe potenzialmente tossiche nei campioni di macroalghe/substrato duro prelevati.

15. CONCLUSIONI

Nel 2020, le attività di monitoraggio della microalga bentonica potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata*, sono state effettuate lungo le coste di 14 regioni eccetto che in Molise (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 208 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 (Campania, 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 e in aggiunta substrato duro in Veneto o il Briozoo *Zoobotryon* sp. nel Lazio, 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 2020 l'*Ostreopsis cf. ovata* è stata riscontrata in 11 regioni costiere, mentre risulta assente in tutti i campioni prelevati lungo le coste del Veneto, Emilia-Romagna e Abruzzo ed è presente almeno una volta in 146/208 stazioni (70%, mentre nel 2019 è stato pari al 54,8%), 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 (15,5%) (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 11 siti.

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

In Liguria, e nell'area di Sestri Levante, anche nel corso dell'estate 2020, 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").

Per quanto riguarda la rilevazione temporale delle cellule microalgali, in generale, si è osservato che nelle aree tirreniche, ioniche e dell'Adriatico meridionale (Puglia) le prime rilevazioni (a basse concentrazioni) si riscontrano a giugno mentre le densità più elevate si sono distribuite tra luglio, agosto e settembre. Nell'alto e medio Adriatico, le prime rilevazioni si presentano ad agosto in Friuli-Venezia Giulia (Canovella De'Zoppoli), mentre le massime concentrazioni a settembre (Friuli-VG e Marche).

In 6 regioni (Puglia, Sardegna, Lazio, Sicilia, Toscana e Friuli-Venezia Giulia) 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 (eccetto che in Friuli-Venezia Giulia).

Anche nel 2020 sono stati osservati episodi di sofferenza a carico organismi marini: mitili (Lazio), patelle, granchi e gasteropodi (Friuli-Venezia Giulia) e una rete mucillaginosa presente sulle macroalghie (Friuli-Venezia Giulia) durante il picco della fioritura.

Episodi di fioriture intense e ricorrenti si sono verificati in aree già individuate negli anni precedenti come *hot spot* (Puglia stazione Hotel Riva del Sole).

Tabella 15.1 – Presenza di *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2020.

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*
Abruzzo	20	giugno-settembre mensile	0	
Basilicata	8	giugno-settembre mensile/quindicinale	4	/
Calabria	20	giugno-settembre quindicinale/mensile	18	0
Campania	56	luglio-ottobre mensile/bimensile	33	0
Emilia Romagna	4	giugno-settembre mensile	0	
Friuli Venezia Giulia	6	giugno settembre quindicinale/mensile	6	1
Lazio	9	giugno-ottobre mensile/bimensile	9	1
Liguria	17	giugno-settembre quindicinale	16	0
Marche	7	luglio-ottobre quindicinale	3	0
Molise	/	/	/	/
Puglia	20	giugno-settembre quindicinale	20	9
Sardegna	7	giugno-settembre quindicinale	7	2
Sicilia	22	giugno-settembre mensile/bimensile	22	4
Toscana	8	giugno-settembre settimanale/mensile	8	5
Veneto	4	luglio-ottobre mensile	0	
Totali	208		146	22
%			70,00	15,5

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 tutto il mese di settembre e i primi giorni di ottobre.

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, da agosto anche *Cotylorhiza tuberculata* nonché gli ctenofori appartenenti alla specie *Mnemiopsis leidy*.



Figura 15.1 – Siti di campionamento e presenza di *Ostreopsis cf. ovata*. Anno 2020

Sulla base del numero dei siti risultati positivi alla presenza di *O. ovata* ogni anno e nel periodo 2010 – 2020, 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 negli 11 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 e in Liguria fino al 2019.

Tabella 15.2 - Percentuale dei siti con presenza di *Ostreopsis cf. ovata* a livello regionale dal 2010 al 2019

Regione	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Abruzzo	0	0	0	25	0	0	0	0	40	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
Campania	36,57	43,84	39,73	20	18,46	27,42	46,30	15,10	23,08	45,6	58,9
Emilia-Romagna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Regione	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Friuli-Venezia Giulia	40	70	100	100	100	90	100	50	100	100	100
Lazio	77,78	77,78	77,78	77,78	88,88	100	100	77,8	100	100	100
Liguria	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	94,1
Marche	50	25	28,57	50	33,33	33,33	100	66,7	70	55,5	42,8
Molise	0	0	0	0	0	*	*	*	*	*	*
Puglia	75	85	85	80	90	90	95	90	85	80	100
Sardegna	*	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
Toscana	77,78	100	100	100	87,50	76,92	100	100	100	100	100
Veneto	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0
TOTALE	48,31	56,5	55,70	53,54	53,18	57,15	64,43	55	60,09	54,8	70

Legenda: * Monitoraggio non effettuato; ND= dati non disponibili

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%, 2020: 70%). Si osservano inoltre, variazioni minime del numero dei siti con presenza della microalga nel periodo 2010-2015 e maggiori tra il 2016 e il 2020.

Nel 2020 si assiste a un aumento dei siti con presenza della microalga 70% (146 siti) a fronte del 54,8% (114 siti) nel 2019, 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.

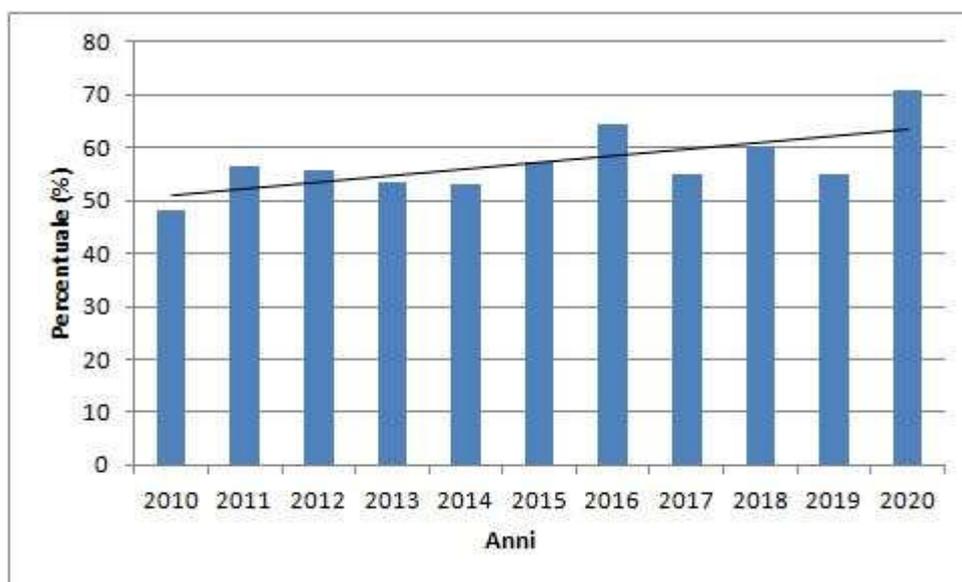


Figura 15.2 – *Variazione temporale in percentuale del fenomeno delle fioriture di Ostreopsis cf. ovata a livello nazionale*

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., Grossel H., Lehebel-Peron JB., Jauffrais T., Ganzin N., MarcoMiralles F., Lemée R., Amzil Z., 2012 - *Ostreopsis* cf. *ovata* in the French Mediterranean coast: molecular characterisation and toxin profile. *Cryptogamie, Algologie*, 33(2):89-98.
5. Aligizaki K., Katikou P., Nikolaidis G., Panou A., 2008 - First episode of shellfish contamination by palytoxin-like compounds from *Ostreopsis* species (Aegean Sea, Greece) *Toxicon*, 51(3):418-27.
6. Bushati M., Koni E., Miho A., Bregaj M., 2010 - Temporal distribution of potentially toxic algae (dinoflagellates and diatoms) in butrinti lagoon. *Natura Montenegrina*, 9(3):307-19.
7. Pfannkuchen M., Godrijan J., Marić Pfannkuchen D., Iveša L., Kružić P., Ciminiello P., Dell'Aversano C., Dello Iacovo E., Fattorusso E., Forino M., Tartaglione L., Godrijan M., 2012 - Toxin-producing *Ostreopsis* cf. *ovata* are likely to bloom undetected along coastal areas. *Environmental Science & Technology*, 46:5574-82.
8. Turki S., Harzallah A., Sammari C., 2006 - Occurrence of harmful dinoflagellates in two different Tunisian ecosystems: the lake of Bizerte and the gulf of Gabes. *Cahiers de Biologie Marine*, 47:253-9.
9. Abboud-Abi Saab M., 1989 - Les dinoflagellés des eaux cotieres libanaises - Espèces rares ou nouvelles du phytoplancton marin. *Lebanese Science Bulletin*, 5:5-16.
10. Ismael A., Halim Y., 2012 - Potentially harmful *Ostreopsis* spp. in the coastal waters of Alexandria – Egypt. *Mediterranean Marine Science*, 13:208-12.
11. Ciminiello P., Dell'Aversano C., Dello Iacovo E., Fattorusso E., Forino M., Tartaglione L., Battocchi C., Crinelli R., Carloni E., Magnani M., Penna A., 2012 - Unique toxin profile of a mediterranean *Ostreopsis* cf. *ovata* Strain: HR LC-MSn characterization of Ovatoxin-f, a new palytoxin congener. *Chemical Research in Toxicology*, 25:1243-52.
12. Rossi R., Castellano V., Scalco E., Serpe L., Zingone A., Soprano V., 2010 - New palytoxin-like molecules in Mediterranean *Ostreopsis* cf. *ovata* (dinoflagellates) and in *Palythoa tuberculosa* detected by liquid chromatography-electrospray ionization time-of-flight mass spectrometry. *Toxicon*, 56(8), 1381-1387.
13. Onuma Y., Satake M., Ukena T., Roux J., Chanteau S., Rasolofonirina N., Ratsimaloto M., Naoki H., Yasumoto T., 1999 - Identification of putative palytoxin as the cause of clupectoxism. *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., Riobò P., Giacobbe MG., Vernesi C., A 2010 - phylogeography study of the toxic benthic genus *Ostreopsis* Schmidt. *Journal of Biogeography*, 37:830-41.
 19. Abboud-Abi Saab M., Fakhri M., Kassab M.T., Matar N., 2013 - Seasonal and Spatial Variations of the Dinoflagellate *Ostreopsis* *siamensis* in the Lebanese Coastal Waters (Eastern Mediterranean). *Cryptogamie, Algologie*, 34(1):57-67.
 20. Ciminiello P., Dell'Aversano C., Iacovo ED., Fattorusso E., Forino M., Tartaglione L., Yasumoto T., Battocchi C., Giacobbe M., Amorim A., Penna A., 2013 - Investigation of toxin profile of Mediterranean and Atlantic strains of *Ostreopsis* cf. *siamensis* (Dinophyceae) by liquid chromatography-high resolution mass spectrometry. *Harmful Algae*, 23:19-27.
 21. Accoroni S., Romagnoli T., Penna A., Capellacci S., Ciminiello P., Dell'Aversano C., Tartaglione L., Abboud-Abi Saab M., Giussani V., Asnaghi V., Chiantore M., Totti C., 2016. *Ostreopsis* *fattorussoi* sp. nov. (Dinophyceae), a new benthic toxic *Ostreopsis* species from the eastern Mediterranean Sea *J Phycol.* 2016 Dec;52(6):1064-1084.
 22. Nascimento SM, França JV, Gonçalves JEA, Ferreira CEL., 2012 - *Ostreopsis* cf. *ovata* (Dinophyta) bloom in an equatorial island of the Atlantic Ocean. *Marine Pollution Bulletin*, 64:1074-8.
 23. Totti C., Accoroni S., Cerino F., Cucchiari E., Romagnoli T., 2010 - *Ostreopsis ovata* bloom along the Conero Riviera (northern Adriatic Sea): Relationships with environmental conditions and substrata. *Harmful Algae*, 9:233-239.
 24. Mangialajo L., Ganzin N., Accoroni S., Asnaghi V., Blanfuné A., Cabrini M., Cattaneo-Vietti R., Chavanon F., Chiantore M., Cohu S., Costa E., Fornasaro D., Gossel H., Marco-Miralles F., Masó M., Reñé A., Rossi AM., Sala MM., Thibaut T., Totti C., Vila M., Lemée R, 2011 - Trends in *Ostreopsis* proliferation along the Northern Mediterranean coasts. *Toxicon*, 57:408-20.
 25. Tognetto L., Bellato S., Moro I., Andreoli C., 1995 - Occurrence of *Ostreopsis ovata* (Dinophyceae) in the Tyrrhenian Sea during summer 1994. *Botanica Marina*, 38:291-295.
 26. Simoni F., Di Paolo C., Gori L., Lepri L., 2004 - Further investigation on blooms of *Ostreopsis ovata*, *Coolia monotis*, *Prorocentrum lima*, on the macroalgae of artificial and natural reefs in the Northern Tyrrhenian Sea. *Harmful Algae News*, 26:5-7.
 27. ISPRA, 2010 - Monitoraggio di *Ostreopsis ovata* e altre microalghe potenzialmente tossiche lungo le coste italiane nel triennio 2007-2009. *Rapporto n. 127*, www.isprambiente.gov.it. pp. 168.
 28. ISPRA, 2011 - Monitoraggio di *Ostreopsis ovata* e altre microalghe potenzialmente tossiche lungo le aree marino-costiere italiane Anno 2010. *Rapporto n. 148/2011*, www.isprambiente.gov.it. pp. 137.
 29. ISPRA, 2012 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis* cf. *ovata* lungo le coste italiane – Anno 2011. *Rapporto n. 173/2012*, www.isprambiente.gov.it. pp. 128.
 30. ISPRA, 2013 - Monitoraggio e sorveglianza delle fioriture di *Ostreopsis* cf. *ovata* lungo le coste italiane – Anno 2012. *Rapporto n. 188/2013*, www.isprambiente.gov.it. Pp. 202.
 31. ISPRA, 2014 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis* cf. *ovata* lungo le coste italiane – Anno 2013. *Rapporto n. 211/2014*, www.isprambiente.gov.it. pp. 190.
 32. Bertolotto R., P. Borrello, I. Di Girolamo, M. Ercolessi, E. Magaletti, A. Milandri, A. Penna, M. Pompei, G. Scanu, E. Spada, C. Totti, N. Ungaro, A. Zingone, 2014 - Presenza di *Ostreopsis* cf. *ovata* e altre microalghe bentoniche potenzialmente tossiche nelle acque costiere italiane. In: "*Ostreopsis* c.f. *ovata*: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino-costieri in relazione alla balneazione e ad altre attività ricreative", *Rapporti ISTISAN*, 14/19, pp.:13-20.
 33. Accoroni S., Colombo F., Pichierri S., Romagnoli T., Marini M., Battocchi C., Penna A., Totti C., 2012 - Ecology of *Ostreopsis* cf. *ovata* blooms in the northwestern Adriatic Sea. *Cryptogamie, Algologie*, 33(2),191-198.
 34. ISPRA, 2015 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis* cf. *ovata* lungo le coste italiane – Anno 2014. *Rapporto n. 232/2015*, www.isprambiente.gov.it. Pp. 196.
 35. ISPRA, 2016 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis* cf. *ovata* lungo le coste italiane – Anno 2015. *Rapporto n. 253/2016*, www.isprambiente.gov.it. Pp. 187.
 36. ISPRA, 2017 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis* cf. *ovata* lungo le coste italiane – Anno 2016. *Rapporto n. 275/2017*, www.isprambiente.gov.it. pp. 154.
 37. ISPRA, 2018 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis* cf. *ovata* lungo le coste italiane – Anno 2017. *Rapporto n. 298/2018*, www.isprambiente.gov.it. pp. 161.
-

-
38. ISPRA, 2019 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2018. *Rapporto n. 315/2019*, www.isprambiente.gov.it. pp. 166
 39. ISPRA, 2020 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2019. *Rapporto n. 336/2020*, www.isprambiente.gov.it. pp. 173
 40. Decreto Ministero della Salute 30 marzo 2010 - Supplemento ordinario alla G.U. n. 119 del 24 maggio 2010. Definizione dei criteri per determinare il divieto di balneazione, nonché modalità e specifiche tecniche per l’attuazione del decreto legislativo 30 maggio 2008, n. 116, di recepimento della direttiva 2006/7/CE, relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione.
 41. Rapporti ISTISAN 14/19, 2014 - *Ostreopsis cf. ovata*: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino costieri in relazione a balneazione e altre attività ricreative. Funari E, Manganelli M, Testai E (Ed.).
 42. Funari E., Manganelli M., Testai E., 2014 – B2 Piano di sorveglianza. In: “*Ostreopsis c.f. ovata: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino-costieri in relazione alla balneazione e ad altre attività ricreative*”, *Rapporto ISTISAN 14/19*, pp.: 72-78
 43. Decreto Ministero della Salute 19 aprile 2018 – Modifica del Decreto 30 marzo 2010 recante: “Definizione dei criteri per determinare il divieto di balneazione, nonché modalità specifiche tecniche per l’attuazione del decreto legislativo 20 maggio 2008, n. 116, di recepimento della direttiva 2006/7/CE, relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione”.
 44. ISPRA, 2012 - Monitoraggio di *Ostreopsis ovata* e *Ostreopsis* spp.: Protocolli Operativi. *Quaderni Ricerca Marina n.5*, www.isprambiente.gov.it. pp. 29.
 45. Accoroni S., Romagnoli T., Pichierri S., Totti C., 2014 - New insights on the life cycle of the toxic benthic dinoflagellate *Ostreopsis cf. ovata*. *Harmful Algae*, 34:7-16.
 46. Accoroni S., Glibert P.M., Pichierri S., Romagnoli T., Marini M., Totti C., 2015a - A conceptual model of annual *Ostreopsis cf. ovata* blooms in the northern Adriatic Sea based on the synergic effects of hydrodynamics, temperature, and the N:P ratio of water column nutrients. *Harmful Algae*, 45:14-25.
 47. Decreto Legislativo 30 maggio 2008 n. 116 - *Attuazione della direttiva 2006/7/CE relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione e abrogazione della direttiva 76/160/CEE*. G. U. Serie Generale n. 155 del 4 7-2008.
 48. UNI EN 15204 “Water quality - Guidance standard on the enumeration of phytoplankton using inverted microscopy (Utermöhl technique)”
 49. Utermöhl H., 1958 - “Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik.” *Mitt. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.* 9:1-38.
 50. Magaletti, E., Ghetti, A., Cabrini, M. e M. Pompei. 2001. Fitoplancton. In: Metodologie analitiche di riferimento. Programma di monitoraggio per il controllo dell’ambiente marino costiero (triennio 2001-2003). Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio, Servizio Difesa Mare – ICRAM. ICRAM 2001.
 51. Fritz L., Triemer R.E., 1985 - A rapid simple technique utilizing calcofluor white m2r for the visualization of dinoflagellate thecal plates. *Journal of Phycology* Vol. 21(4): 662-664
 52. ISPRA, 2010 – Metodologie di studio del Plancton Marino. *Manuali e Linee Guida 56/2010* www.isprambiente.gov.it. pp.658
 53. AA.VV, 1999 *Methods of Seawater Analysis*. Grasshoff K, M. Ehrhardt, K. Kremling Eds, Verlag Chemie, Weinheim, 1983..
 54. Valderrama J.C., 1981. The simultaneous analysis of total nitrogen and total phosphorus in natural waters. *Mar.Chem.*,10.2
 55. Rapporti ISTISAN 14/20, 2014 - Cianobatteri: linee guida per la Gestione delle fioriture nelle acque di balneazione Funari E, Manganelli M, Testai E (Ed.).
 56. REGOLAMENTO (CE) N. 854/2004 29 aprile 2004 - che stabilisce norme specifiche per l’organizzazione di controlli ufficiali sui prodotti di origine animale destinati al consumo umano. *Gazzetta ufficiale dell’Unione europea* L 139/206 30/4/2004
 57. Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 Norme in materia ambientale ,G.U. n. 88 del 14 aprile 2006
 58. Direttiva 2006/7/CE del 15 febbraio 2006 relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione e che abroga la direttiva 76/160/CEE. *Gazzetta ufficiale dell’Unione europea* 64/37 4/3/2006
-

-
59. Abbate M., Bordone A., Cerrati G., Peirano A., 2010 – Nuova metodica per il campionamento della microalga ticoplanctonica *Ostreopsis ovata* Fukuyo 1981. *ENEA RT/2010/7/ENEA ISSN/0393-3016*
 60. Abbate M., Bordone A., Cerrati G., Di Festa T., Melchiorre N., Pastorelli A.M., Peirano A., Petruzzelli R, Ungaro N. 2012. A new method for sampling potentially toxic benthic dinoflagellates. *Cryptogamie, Algologie*, 33 (2): 165-170
 61. Zingone A., Montresor M., Marino D., 1990 - Summer Phytoplankton Physiognomy in Coastal Waters of the Gulf of Naples. *Marine Ecology* 11(2): 157-172
 62. UNI EN 15972:2011 Water quality - Guidance on quantitative and qualitative investigations of marine phytoplankton
 63. Decreto Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 8 novembre 2010, n. 260. Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell’articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo.

