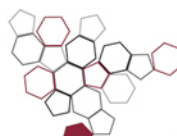




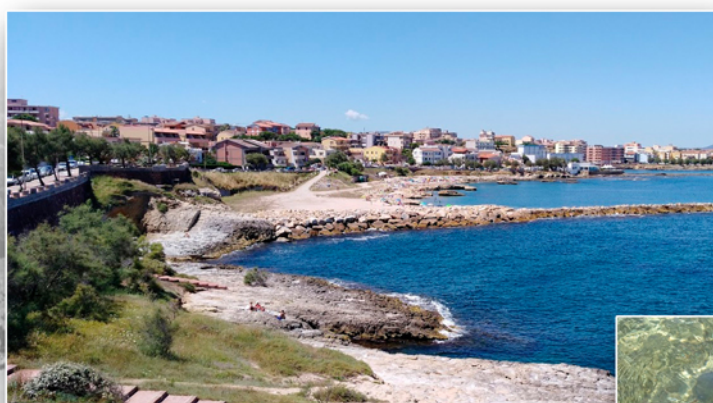
ISPRA

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 2018. Linea di attività ISPRA/ARPA: Fioriture algali di *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane



315/2019

RAPPORTI



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 2018.
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 315/2019
ISBN 978-88-448-0987-4

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Elaborazione grafica

Grafica di copertina: Franco Iozzoli

ISPRA – Area Comunicazione

Foto di copertina: Oriana Blasutto (ARPA Friuli Venezia Giulia), ARPA Sardegna

Coordinamento pubblicazione on line:

Daria Mazzella

ISPRA – Area Comunicazione

Dicembre 2019

A cura di

Patrizia Borrello, Emanuela Spada - ISPRA, Centro Nazionale per la Caratterizzazione Ambientale e la Protezione della Fascia Costiera, la Climatologia Marina e l'Oceanografia Operativa Area per l'oceanografia operativa, l'idrodinamica costiera, il monitoraggio e la difesa delle coste (COS-ODC).

Autori

Patrizia Borrello, Emanuela Spada-ISPRA; Francesca Paola Russo-ARTA Abruzzo; Filomena Casaburi, Giorgia Bulotta, Maria Grazia Aloi, Letteria Settineri, Francesca Pedullà, Evelina Provenza, Maria Antonella Daniele, Alfredo Amoroso-ARPA Calabria; Stefano Capone, Lucio De Maio, Maria G. Aquila, Ciro Pignalosa, Andrea Celentano, Dario Monaco, Fabrizio D'Apice, Anna Montanino, Salvatore De Filippo, Silvestro Lubrano Lavadera-ARPA Campania; Cristina Mazziotti, Claudio Silvestri, Enza Bertaccini, Maurizio Pascucci-ARPA Emilia-Romagna, S.O.D.; Oriana Blasutto, Federico Pittaluga, Lucia Facchini, Laura Sidari, Bruno Zanolin-ARPA Friuli Venezia Giulia; Vera Sangiorgi, Ilen Bianco, Simona Calvanella, Laura Aguzzi, Ornella Chiapponi, Tatiana Notargiacomo, Maurizio Giganti-ARPA Lazio; Fabrizia Colonna, Cecilia Cuneo, Valentina Giussani, Nunzia Melchiorre, Paolo Moretto, Rosella Bertolotto,-ARPA Liguria; Fabio Principi, Gianluca De Grandis, Marina Moroni, Federico Biondi, Elena Ballarini - ARPA Marche; Nicola Ungaro, Rosaria Petruzzelli, Anna Maria Pastorelli, T Ricco-ARPA Puglia; Valeria Manca, Giovanni A. Mocchi, Cristina Nigra, Cristina Russu, Rosanna Bandino, Cristina Farris, Reanto Cadeddu, Felice Cara, Andrea Ligas, Giovanna Madeddu, Maria Luisa Nughes-ARPA Sardegna; Benedetto Sirchia, Vincenzo Ruvolo, Giuseppina Marino, Elena Nasta, Tiziana Nicoletti - ARPA Sicilia; Antonio Melley, Gioia Benedettini, Monica Casotti, Simona Scandurra, Vincenza Talesco, Andrea Bernini, Lucia Rocchi Giorgio Boncoraglio-ARPA Toscana; Paolo Parati, Sara Ancona, Andrea Bartenor, Daniele Bon-ARPA Veneto.

Ringraziamenti

MATTM: Tiziana Chieruzzi, Div. III - Difesa del mare – Dir. Gen. per la Protezione della Natura e del Mare - Sez. 6 - Attuazione nazionale convenzioni e regolazioni internazionali ed europee. ARTA Abruzzo: Anna Renzi, Dir. Sezione Biologia e Tossicologia Ambientale, Distretto Pescara. ARPA Calabria: Angela Diano, Giorgio Altimari, Maria Marino, Elisabetta Pellegrini, Melania Dragone, Barillari Emanuela, Carmine Tomaino, Rosario Canino, Gerardo Giannini, Stefano Morabito, Gerardo Giannini, Cristina Calenda, Francesca Stefanizzi, Dino Tricarico, Cinzia Maria Verduci, Margherita Tromba, Aldo Malara, Giuseppina Fiumanò, Ottavia Varcasia, Emilio Cellini Giuseppa Marino, Maria Antonietta Massara, Maurizio D'Agostino, Valeria Visalli, Antonino Dascola, Maurizio Messina. ARPA Campania: Rosaria D'Arenzio – Resp. Unità Operativa Acque Interne e Marino Costiere (Area Territoriale del Dipartimento Provinciale di Salerno); Elvira Rufolo – Resp. Unità Operativa Acque Interne e Marino Costiere (Area Territoriale del Dipartimento Provinciale di Napoli); il personale dei Dipartimenti Provinciali di Napoli e Salerno che ha preso parte alle attività di campionamento. ARPA FVG: Direzione Tecnica, SOC Stato Ambiente, SOC Laboratorio Unico e staff del servizio imbarcazioni. ARPA Lazio: Concetta Fabozzi – Resp. Servizio Risorse Idriche e Naturali, Suolo Rifiuti e Bonifiche; Enzo Spagnoli Resp. Risorse Idriche e Naturali, Salvatore Carosi – Resp. Unità Acque Superficiali. ARPA Liguria: Dipartimenti Provinciali di La Spezia, Savona, Genova e Imperia.

ARPA Marche: Manuela Ercolessi, Annamaria Cosentino, Elena Ballarini. ARPA Puglia: tutto il personale dei Servizi Territoriali dei DAP ARPA Puglia e i loro Direttori. ARPA Sardegna: Dir. Dip. Sassari e Gallura, Antonio Furesi – Servizio Lab. Cagliari, Rosina Anedda, Dir. Dip. Cagliari e Medio Campidano, Massimo Secci; Dir. Servizio Lab. Sassari Maria Grazia Pintus. ARPA Sicilia: Fabio Ciraulo, Francesca Serraino ST3DG; Rossana Agazzani, Antonella Barbara, Marianna Campo, Lorenzo Gentile, Salvatore Antero, Annamaria Mauro, ST Trapani; Settimo Miccichè, Carmelo Motta, Giovanni Palazzotto, Patrizia Scimecca, ST Agrigento; Maria L. Antoci, Biagio Battaglia, Laura Occhipinti, Salvatore Rocuzzo, ST Ragusa; Giuseppe Lorenzano, Daniela Rinaudello, Salvatore Iocolano, Vaccaro, ST Siracusa; Daniela Commodari, Annalisa Ferlito, Marta Finocchiaro, Emanuele Li Calzi, ST Catania; Angelo Longi, Maria Teletta, Katia Tribulato, ST Messina. ARPA Toscana: Silvia La Conca, Augusto Lupetti, Germana Salvini. Regione Abruzzo: Nicola Caporale - Servizio OO.MM. e Acque Marine. Regione Emilia-Romagna: Marinella Natali, Dir. Gen. Sanità e Politiche Sociali- Servizio Sanità Pubblica. Regione Toscana: Marisa Iozzelli, Settore "Tutela della natura e del mare".

INDICE

Introduzione	6
1. MONITORAGGIO DI <i>OSTREOPSIS</i> CF. <i>OVATA</i> E ALTRE MICROALGHE POTENZIALMENTE TOSSICHE DELLA REGIONE ABRUZZO - ANNO 2018.	9
1.1 Introduzione	9
1.2 Piano di monitoraggio	9
1.2.1 <i>Campionamento e analisi</i>	11
1.3 Risultati	11
1.4 Conclusioni	13
2. MONITORAGGIO DELLE MICROALGHE POTENZIALMENTE TOSSICHE DELLA REGIONE CALABRIA - ANNO 2018.	14
2.1 Introduzione	14
2.2 Piano di monitoraggio	15
2.2.1 <i>Campionamento e analisi</i>	15
2.3 Risultati	16
2.3.1 <i>Provincia di Reggio Calabria</i>	16
2.3.2 <i>Provincia di Cosenza</i>	23
2.3.3 <i>Provincia di Catanzaro</i>	26
2.3.4 <i>Provincia di Vibo Valentia</i>	30
2.3.5 <i>Provincia di Crotone</i>	33
3. STUDIO SULLA PROLIFERAZIONE DI <i>OSTREOPSIS OVATA</i> LUNGO IL LITORALE COSTIERO CAMPANO – ANNO 2018.	37
3.1 Introduzione	37
3.2 Piano di monitoraggio	37
3.2.1 <i>Campionamento e analisi</i>	40
3.3 Risultati	44
3.3.1 <i>Relazioni temporali tra <i>Ostreopsis</i> e parametri chimico-fisici e biologici</i>	47
3.4 Conclusioni	48
4. MONITORAGGIO FINALIZZATO AL CONTROLLO DELLE MICROALGHE EPIFITICHE TOSSICHE LUNGO LA FASCIA COSTIERA DELL'EMILIA ROMAGNA – ANNO 2018.	48
4.1 Introduzione	49
4.2 Piano di monitoraggio	51
4.2.1 <i>Fasi operative del campionamento e strumentazione utilizzata</i>	52
4.2.2 <i>Metodologie analitiche e trattamento campioni</i>	54
4.3 Risultati	62
4.4 Conclusioni	62
5. MONITORAGGIO DI <i>OSTREOPSIS</i> CF. <i>OVATA</i> E ALTRE MICROALGHE POTENZIALMENTE TOSSICHE LUNGO LE COSTE DEL FRIULI - VENEZIA GIULIA – ANNO 2018.	63
5.1 Introduzione	63
5.2 Piano di monitoraggio	63
5.2.1 <i>Campionamento e analisi</i>	63
5.3 Risultati	64
5.4 Conclusioni	69
6. MONITORAGGIO DI SORVEGLIANZA DELLE PROLIFERAZIONI DI FITOBENTOS POTENZIALMENTE TOSSICO LUNGO IL LITORALE DELLA REGIONE LAZIO: PROVINCIA DI ROMA E LATINA – ANNO 2018.	71
6.1 Introduzione	71
6.2 Piano di monitoraggio	71
6.3 Risultati	72
6.4 Conclusioni	79

7. MONITORAGGIO DI <i>OSTREOPSIS</i> CF. <i>OVATA</i> IN LIGURIA - ESTATE 2018.	80
7.1 Introduzione	80
7.2 Piano di monitoraggio	80
7.2.1 <i>Campionamento e analisi</i>	80
7.3 Risultati	81
7.4 Conclusioni	86
8. MONITORAGGIO DELLA MICROALGA EPIFITICA <i>OSTREOPSIS</i> CF. <i>OVATA</i> LUNGO LA FASCIA COSTIERA DELLE MARCHE NEL 2018.	87
8.1 Introduzione	87
8.2 Piano di monitoraggio	87
8.2.1 <i>Campionamento e analisi</i>	90
8.3 Risultati	90
9. PRESENZA E FIORITURE DI <i>OSTREOPSIS</i> CF. <i>OVATA</i> NELLE ACQUE MARINO-COSTIERE PUGLIESI - ANNO 2018.	95
9.1 Introduzione	96
9.2 Campionamento e analisi	96
9.3 Risultati	96
10. MONITORAGGIO DI <i>OSTREOPSIS</i> CF. <i>OVATA</i> LUNGO LE COSTE DELLA SARDEGNA - ANNO 2018.	100
10.1 Introduzione	100
10.2 Piano di monitoraggio	101
10.2.1 <i>Campionamento e analisi</i>	101
10.3 Risultati	102
10.4 Conclusioni	116
11. MONITORAGGIO DELLA DENSITÀ DELLE CELLULE DI <i>OSTREOPSIS</i> CF. <i>OVATA</i> LUNGO I LITORALI DELLA COSTA SICILIANA – ANNO 2018.	118
11.1 Introduzione	118
11.2 Attività di campo e analisi di laboratorio	119
11.3 Risultati	121
11.3.1 <i>Provincia di Palermo</i>	121
11.3.2 <i>Provincia di Trapani</i>	131
11.3.3 <i>Provincia di Agrigento</i>	138
11.3.4 <i>Provincia di Ragusa</i>	139
11.3.5 <i>Provincia di Siracusa</i>	142
11.3.6 <i>Provincia di Catania</i>	144
11.3.7 <i>Provincia di Messina</i>	146
11.4 Conclusioni	146
12. MONITORAGGIO DI <i>OSTREOPSIS</i> CF. <i>OVATA</i> LUNGO LE COSTE TOSCANE – ANNO 2018.	147
12.1 Introduzione	147
12.2 Risultati	148
12.2.1 <i>Provincia di Massa e Carrara</i>	148
12.2.2 <i>Provincia di Pisa</i>	149
12.2.3 <i>Provincia di Livorno</i>	150
12.3 Conclusioni	151
13. MONITORAGGIO DI <i>OSTREOPSIS</i> CF. <i>OVATA</i> NELLE AREE COSTIERE DEL VENETO – ANNO 2018.	152
13.1 Introduzione	152
13.2 Piano di monitoraggio	152
13.3 Risultati	154
13.4 Conclusioni	156
14. CONCLUSIONI	157
15. BIBLIOGRAFIA	161

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^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}.

Questa microalga è in grado produrre tossine, quali la palitossina (PLTX) ed alcuni suoi analoghi tra cui le ovatossine (OVTXs)¹² e la mascarenotossina¹³. 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 contaminati¹⁴. 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 parainfluenzale¹⁵, oppure sofferenze o mortalità nelle comunità bentoniche marine^{16,17,18}. Sulla base degli studi finora effettuati è stata infatti accertata l'esistenza di un genotipo di *O. cf. ovata* atlantico/mediterraneo differente da quello asiatico¹⁹.

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 Libano²⁰ lungo le coste spagnole in basse concentrazioni assieme ad *O. cf. ovata*⁴ e anche nell'Italia meridionale²¹.

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^{19,22,23}. 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)^{3,24}. Le cellule di *Ostreopsis* aderiscono al substrato attraverso la formazione di filamenti e sostanze mucillaginose²⁴, in condizioni ambientali ottimali e con temperature generalmente >25°C il numero delle cellule può aumentare rapidamente fino a raggiungere concentrazioni molto elevate dando origine alle ormai note fioriture. Nelle fasi avanzate della fioritura è possibile osservare anche la presenza di patine brunastre mucillaginose sui substrati di crescita, flocculi o schiume in colonna e in superficie dovuti al distacco di aggregati cellulari in caso di moto ondoso o azioni meccaniche^{3,24}. La concentrazione delle cellule nella colonna è dunque direttamente correlata all'abbondanza delle cellule sui substrati bentonici²⁵ ed a fenomeni di idrodinamismo²⁴.

La prima segnalazione ufficiale di *Ostreopsis* cf. *ovata* in Italia risale al 1994 nelle coste laziali²⁶ 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^{26,27,28}. 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^{3,17,26,29,31,32,33,35,36,37,38,39}.

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 successive¹⁵. Allo stesso tempo, sono stati osservati effetti nocivi (sofferenza o mortalità) anche su organismi marini bentonici quali mitili, ricci, stelle marine e macroalghe^{3,17,18,29,30, 31,32,33,36,37,38,39}. 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 litorale¹⁵. Le indagini ambientali effettuate portarono ad identificare cellule di *Ostreopsis* cf. *ovata* e ovatossine⁴⁰.

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)⁴¹ 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 balneazione⁴¹.

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 condivisi⁴². 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 218 nel 2018 anche perché in una regione (Basilicata) il monitoraggio dal 2011 non viene più effettuato^{3,17,28,29,30,31,32,33,34,36,37,38,39}.

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^{3,17,28,29,30,31,32,33,34,36,37,38,39}.

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^{3,17,28,29,30,31,32,33,34,36,37,38,39}.

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) e nel 2013 (3 stazioni) mentre in Basilicata solo sulla costa tirrenica nel 2008 e 2010, dal 2011 in questa regione il monitoraggio è stato interrotto^{3,17,28,29,30,31,32,33,34,36,37,38,39}.

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^{3,17,28,29,30,31,32,33,34,36,37,38,39}.

Benché i dati di monitoraggio raccolti in questi anni non abbiano messo in evidenza una relazione dei bloom con lo stato trofico (visto che le concentrazioni dei nutrienti registrate durante le fioriture non risultano differenti dai valori normali^{3,17,18,29,31,32,33,36,37,38,39,43}), 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 cisti⁴⁴ le quali però sopravviverebbero e prolifererebbero generando un vero e proprio bloom solamente in condizioni nutrizionali bilanciate (N:P ≈ 16)⁴⁵.

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.^{3,17,24,29,30,31,32,33,35,36,37,38,39}.

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^{3,28,29,30,31,32,33,35,36,37,38,39}.

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.

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)⁴⁶ dal titolo: "*Ostreopsis c.f. ovata*: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino-costieri in relazione alla balneazione e ad altre attività ricreative". In particolare, nell'Allegato relativo al Piano di Sorveglianza, 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 a partire dal 2018 quando è entrato in vigore il DM 19/4/2018⁴⁷ che rimanda alle linee guida ISS (Rapporto ISTISAN 14/19) e identifica le fasi di sorveglianza e i nuovi valori di riferimento con le relative azioni da intraprendere. In particolare, la fase di emergenza è raggiunta con "Densità in colonna d'acqua

>30.000 cell/l, condizioni meteo-marine favorevoli alla formazione di aerosol e spruzzi d'acqua" e "Densità in colonna d'acqua >100.000 cell/l , indipendentemente dalle condizioni meteorologiche".

Nel presente Rapporto vengono riportati i dati di monitoraggio nazionale eseguito dalle ARPA nel 2018 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 NELLA REGIONE ABRUZZO - ANNO 2018

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 2018, nell'ambito del programma di controllo delle acque di balneazione (D.M. 30 Marzo 2010 e D.lgs. 116/08)^{41,48}, 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 2018

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

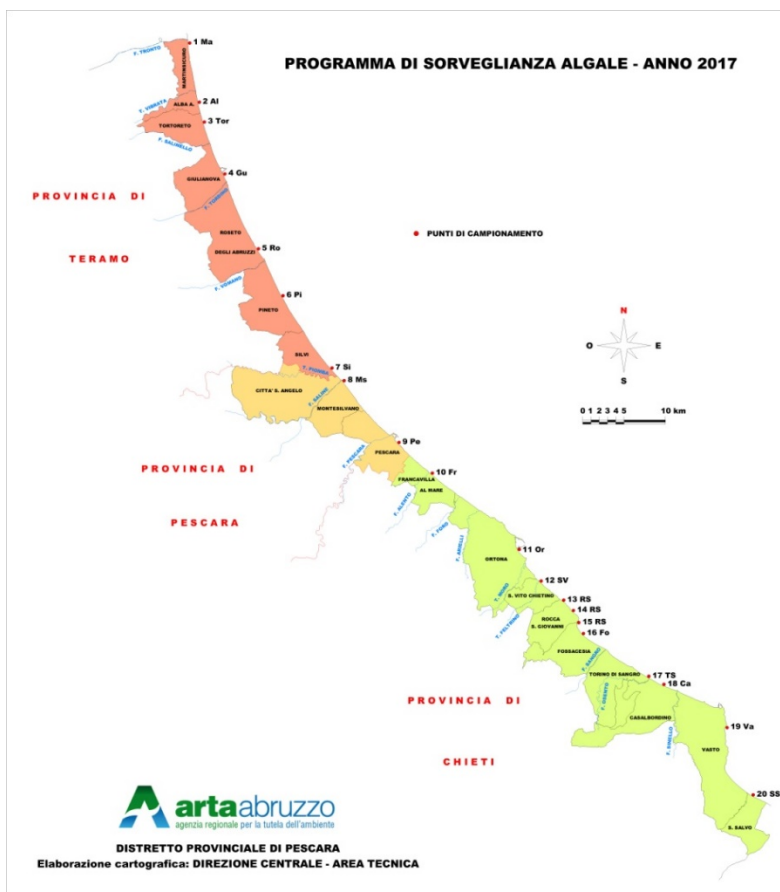


Figura 1.1 - Localizzazione delle stazioni di monitoraggio lungo costa - Anno 2018

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.

Il Ministero della salute ha ritenuto di dover aggiornare le procedure operative per la gestione delle proliferazioni delle predette specie algali.

Il D.M. del 19 aprile 2018⁴⁷, infatti, sostituendo l'art.3 del D.M. 30 marzo 2010, adotta i rapporti ISTISAN 14/19⁴⁶ quali criteri di indirizzo per l'effettuazione dei monitoraggi di *Ostreopsis cf. ovata*. I Rapporti ISTISAN 14/19 inoltre prevedono tre fasi di attività per la gestione dei rischi associati alla fioritura di specie tossiche (Routine, Allerta, Emergenza) e definiscono le concentrazioni limite di riferimento dell'*Ostreopsis cf. ovata*.

Precisamente:

- fase di Routine: presenza *Ostreopsis cf. ovata* <10.000 cell/L e 10.000-30.000 cell/L con condizioni meteo-marine sfavorevoli alla fioritura;
- fase di Allerta: presenza *Ostreopsis cf. ovata* 10.000-30.000 cell/L con condizioni meteo-marine favorevoli alla fioritura e 30.000-100.000 cell/l con condizioni meteo-marine sfavorevoli alla formazione di aerosol e/o spruzzi d'acqua senza venti e mareggiate;
- fase di Emergenza: presenza *Ostreopsis cf. ovata* >30.000 cell/l con condizioni meteo- marine favorevoli alla formazione di aerosol e/o spruzzi d'acqua e >100.000 cell/l fioritura conclamata o evidenze sanitarie comprovate dalla ASL.

1.2.1 Campionamento e analisi

Sono stati effettuati prelievi della matrice acqua con metodologie previste dai Rapporti ISTISAN 14/19⁴⁶.

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) 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) entro 48 ore dal prelievo.

1.3 Risultati

Complessivamente sono stati analizzati n. 158 campioni d'acqua di mare.

Le attività di monitoraggio di sorveglianza sono state svolte con cadenza mensile, nel periodo che va da giugno a settembre, e con cadenza quasi giornaliera nel periodo dal 4 al 24 settembre, quando a seguito di fioritura della microalga tossica *Ostreopsis* cf. *ovata* è iniziato il monitoraggio di verifica.

Tabella 1.2 - Numero di campioni analizzati.

	Periodo	Matrice acqua
Monitoraggio di sorveglianza	11/06/2018 - 05/09/2018	80
Monitoraggio di verifica	04/09 /2018 – 24/09/2018	78
Tot		n. 158

I risultati delle analisi hanno evidenziato l'assenza di criticità nel periodo che va da giugno ad agosto, mentre la fioritura della microalga bentonica tossica *Ostreopsis* cf. *ovata* è stata riscontrata nei prelievi dei primi giorni di settembre, sul litorale di Fossacesia e di Rocca San Giovanni (Tab. 1.3).

Tabella 1.3 – Risultati del monitoraggio di sorveglianza delle microalghe tossiche - Anno 2018.

Comune	Codice punto	Ricerca microalghe tossiche	Data Prelievo			
			11-12-13/ 06	9-10-11/07	06-07-08/08	03-04-05/09
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

Comune	Codice punto	Ricerca microalghe tossiche	Data Prelievo			
			11-12-13/ 06	9-10-11/07	06-07-08/08	03-04-05/09
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	260728
	IT013069074001	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	15080
	IT013069074002	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	29648
Fossacesia	IT013069033001	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	4360
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

Successivamente alle prime positività i tecnici ARTA hanno intensificato i prelievi al fine di acquisire maggiori informazioni sulla distribuzione spazio-temporale dell'*Osteopsis cf. ovata* isolata.

I controlli hanno interessato un tratto di costa prevalentemente roccioso di circa 10 Km, nella zona compresa tra S. Vito, Rocca S. Giovanni e Fossacesia (Tab. 1.4).

Per cercare di acquisire più informazioni sui fenomeni di fioritura in atto sono stati effettuati controlli in ulteriori 3 stazioni:

- San Vito Chietino -120 m Nord del punto IT013069086001
- Rocca S. Giovanni - Zona di rimessaggio "Il Porticciolo"
- Fossacesia -600 m Sud del punto IT013069033001

Le condizioni meteo marine di quei giorni, con elevata temperatura e mare calmo, hanno facilitato l'incremento dei livelli della biomassa fitoplanctonica; i tecnici riscontravano la presenza in situ di una patina sul fondo e una colorazione anomala delle acque di mare.

Tabella 4 – Risultati analitici del monitoraggio di verifica – Anno 2018.

LITORALE CHIETINO (S. Vito Chietino, Rocca S. Giovanni e Fossacesia)									
Presenza di <i>Ostreopsis ovata</i> (cell/l) in colonna d'acqua									
Comune	S. Vito Chietino	S. Vito Chietino	S. Vito Chietino	Rocca S. Giovanni	Rocca S. Giovanni	Rocca S. Giovanni	Rocca S. Giovanni	Fossacesia	Fossacesia
Punto prelievo	Zona antistante Molo Sud IT0130690 86004	120 mNord del punto IT0130690 8600 1	Zona antistante Calata Turchino IT01306908 6001	Zona antistante Km 482,700 SS 16 IT01306907 4003	Zona di rimessaggio “Il Porticciolo”	Zona antistante Km 484,625 SS 16 IT013069 074001	75 mNord foce S. Biagio IT01306907 4002	75 mSud Stazione FF.SS. Fossacesia Marina IT013069 033001	600 mSud del punto IT0130690 33001
05/09			0	15696	6976	3488	6582	80	
06/09			0	880	880	1380	400	0	
10/09			3040	1164849	50596	33136	126534	4400	
11/09		0	1200	118592	187480	116848	142136	4800	0
12/09			880	56680	19184	32264	34880	1440	
13/09		1080	1320	204048	40984	55808	47088	2560	1680
14/09	80	80		14360	4640	4600	4680	400	80
17/09	600	840		43164	32264	37932	13080	81532	280
18/09							2720	1800	400
21/09	0	3560	3240	720	0	520	1320	23108	400
24/09	120	14160	5200	200	40	120	200	760	280

Legenda (da Rapporti ISTISAN 14/19)⁴⁶:

Routine	Routine	Allerta	Allerta	Emergenza	Emergenza
---------	---------	---------	---------	-----------	-----------

Gli esiti analitici venivano immediatamente comunicati alle Autorità Competenti e pubblicati sul sito web dell'ARTA. I sindaci dei comuni di Rocca S. Giovanni e Fossacesia hanno provveduto, con Ordinanza sindacale, a vietare temporaneamente la balneazione nei tratti di costa interessati dal fenomeno, dove le concentrazioni superavano il limite previsto dalle linee guida Ministeriali. L'evento è stato monitorato per circa quindici giorni, fino alla scomparsa della fioritura algale.

1.4 Conclusioni

Durante la stagione balneare 2018 sono state effettuate le attività routinarie di monitoraggio previste dal piano di sorveglianza.

E' stata rilevata la presenza di *Ostreopsis cf. ovata* nell'ultimo prelievo routinario (inizio settembre) in un tratto a sud della Regione Abruzzo, in stazioni di campionamento nei comuni di Rocca S. G. e Fossacesia.

Per monitorare il fenomeno i prelievi si sono protratti per tutto il mese di settembre fino alla osservazione di un sensibile calo dell'abbondanza cellulare che aveva raggiunto un picco di concentrazione rilevata pari a 1.265.134 cell/l.

Non sono stati segnalati casi sintomatici riconducibili ad intossicazione di ovatossina né stati di sofferenza di organismi marini.

Il tratto di costa, compreso tra Rocca S. Giovanni e Fossacesia, era stato interessato da una fioritura di *Ostreopsis cf. ovata* nel mese di settembre 2007 (fioritura modesta) e nello stesso mese del 2013 (fioritura rilevante).

2. MONITORAGGIO DELLE MICROALGHE POTENZIALMENTE TOSSICHE DELLA REGIONE CALABRIA - ANNO 2018

2.1 Introduzione

La presenza di microalghe d'interesse sanitario nell'ambiente marino costiero è soggetta ad attività di sorveglianza attraverso appositi piani di monitoraggio che prevedono l'isolamento e la caratterizzazione di alcune specie potenzialmente tossiche (*Ostreopsis ovata*, *Coolia monotis*, *Fibrocapsa japonica*, *Prorocentrum lima*, *P. emarginatum*, *Amphidinium* sp., *Dinophysis* sp., ecc.) (Figg. 2.1, 2.2, 2.3, 2.4) secondo quanto previsto dal Dlgs. 116/08⁴⁸ e dal D.M. Salute e Ambiente del 30 marzo 2010⁴¹.

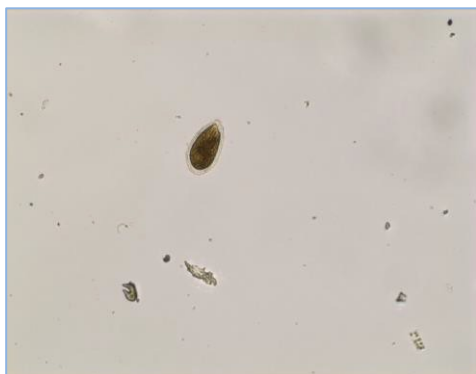


Figura 2.1 - *Ostreopsis ovata*

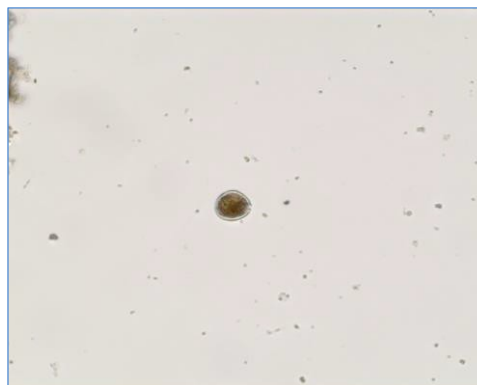


Figura 2.2 - *Amphidinium* spp.



Figura 2.3 - *Coolia monotis*



Figura 2.4 - *Prorocentrum lima*

In Calabria *Ostreopsis ovata* è stata riscontrata per la prima volta nel 2007 (stazione “la seggiola” di Pizzo Calabro) in provincia di Vibo Valentia. In due casi è scattata la fase di allerta con concentrazioni >10.000 cell/l e precisamente:

- durante la stagione balneare 2014, nella stazione “La Rocchetta” di Briatico in concomitanza al superamento dei valori microbiologici relativi alle acque di balneazione che hanno portato al divieto di balneazione quale misura di gestione;
- durante la stagione balneare 2015, in una stazione in provincia Catanzaro.

2.2 Piano di monitoraggio

2.2.1 Campionamento e analisi

Il monitoraggio è effettuato dai Dipartimenti Provinciali A.R.P.A.CAL. attraverso attività di campionamento in campo e analisi in laboratorio secondo i Protocolli operativi ISPRA/ARPA(5/2012)⁴². che prevedono:

- prelievo e trattamento dei campioni (acqua, macroalghe, altri substrati) per l'identificazione delle microalghe;
- conta e identificazione microalgale.

A corredo delle analisi di identificazione microscopica, vengono effettuate le registrazioni di parametri meteo climatici e idrologici in situ e le analisi chimiche e batteriologiche.

Dal 2016 le stazioni di campionamento sono state ridotte a 20, per l'eliminazione di alcuni siti in provincia di Cosenza che non hanno mai fatto registrare la presenza di microalghe. La variazione delle condizioni idrogeologiche che portano significativi cambiamenti dei profili di rischio associati alle fioriture microalgali, determinano la rivalutazione annuale delle stazioni di campionamento.

Di seguito vengono riportati i punti di campionamento lungo la costa calabrese con la georeferenziazione (Tab. 2.1 e Fig. 2.5).

Le stazioni di prelievo delle macroalghe sono distribuite sull'intero territorio regionale e scelte con caratteristiche morfologiche ed idrodinamiche idonee alla proliferazione di *Ostreopsis ovata*.

Tabella 2.1 - Dati identificativi delle stazioni di monitoraggio - Anno 2018

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 Pizzo	38°44'19,3"N	16°09'35,4"E
	Briatico	VV2	La Rocchetta Briatico	38°43'42,4"N	16°02'45,2"E
	Briatico	VV3	S.Irene Briatico	38°43'33,5"N	15°59'46,4"E
	Vibo Valentia	VV4	Lido Proserpina Vibo	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 di Ricadi	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
	Staletti-Caminia	CZ06CAB	(Staletti) c/o Lido La Cabana	38°45'04,2"N	16°33'52,4" E
	Soverato	CZ07GLA	c/o Lido Il Glauco	38°42'07,2"N	16°32'22,4"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

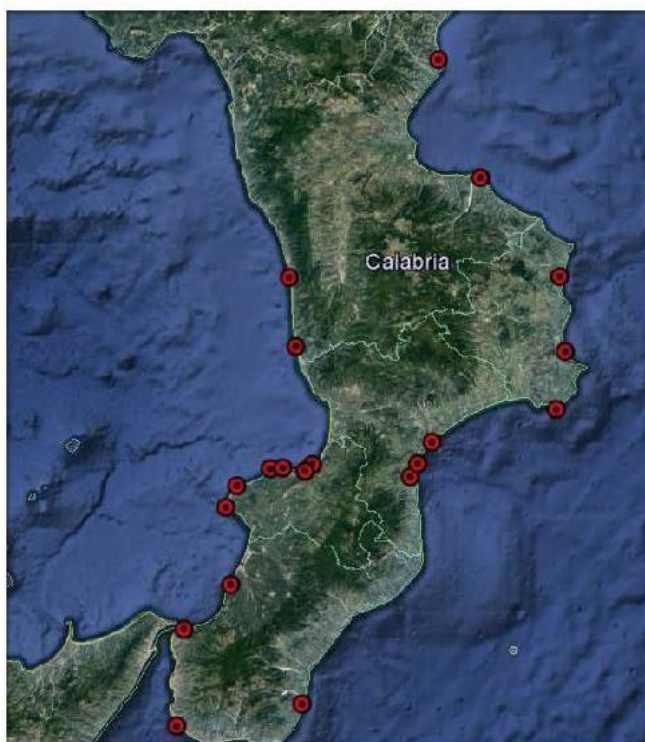


Figura 2.5 – Stazioni di monitoraggio della costa calabrese - Anno 2018

2.3 Risultati

2.3.1 Provincia di Reggio Calabria

Nella stagione 2018, nei siti indagati (Fig. 2.5), è stata riscontrata, in quantità variabile, la presenza delle 5 specie tossiche ricercate, (*Amphidinium* spp. solo nel sito di Palmi e in minima quantità a Lazzaro, Tab. 2.4 e Tab. 2.8) ma sempre con assenza di fioriture. Nel sito di Palmi la presenza di *Ostreopsis ovata* si è rilevata cospicua (soprattutto nella matrice macroalga) tra fine luglio e inizio agosto (Tab. 2.8).

- **Stazione RC1 – Capo Bruzzano**

Comune	Latitudine (WGS84-GD)	Longitudine (WGS84-GD)	Morfotipo costiero	Tipologia fondale
Bianco	38°01'53,80"N	16°08'38,58"E	sabb/rocc	roccioso

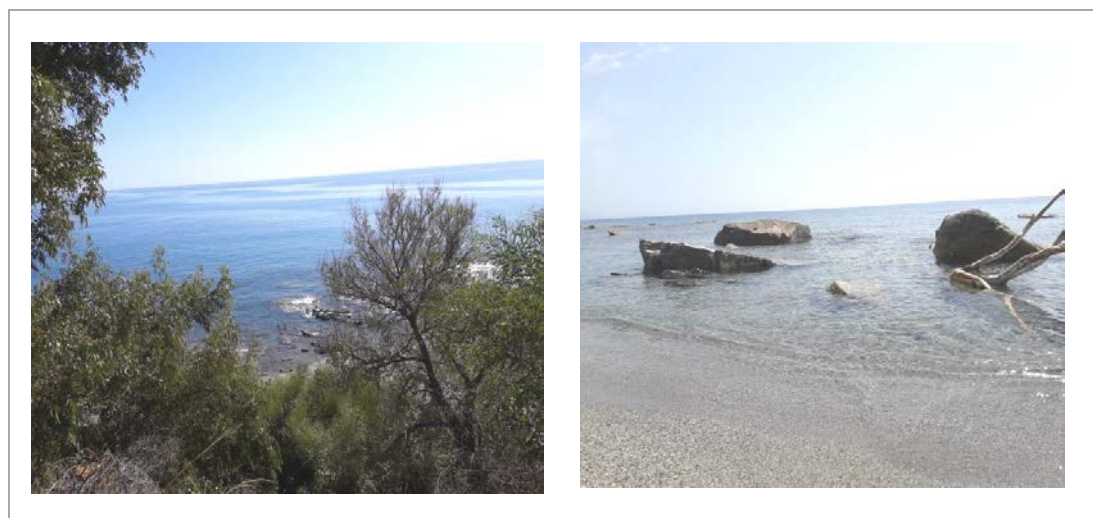


Figura 2.6 – Stazione di Capo Bruzzano

Nella stazione di Capo Bruzzano (Fig. 2.6), comune di Bianco, caratterizzata da una costa articolata con spiaggia sabbiosa-ciottolosa con rocce affioranti, si è riscontrata maggiore presenza di *Ostreopsis ovata* (inizio agosto) nella matrice macroalga, anche se in quantità minore rispetto all'anno precedente.

Le tabelle seguenti (Tabb. 2.2, 2.3) riassumono i risultati dei vari campionamenti.

Tabella 2.2 - Concentrazione microalghe su macroalga – Stazione di Capo Bruzzano – Anno 2018

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
27/06/2018	0	34	0	27	34
11/07/2018	0	91	10	119	214
25/07/2018	0	195	37	111	166
06/08/2018	0	1315	100	107	107
22/08/2018	0	0	0	26	111
03/09/2018	0	34	14	14	83

Tabella 2.3 - Concentrazione microalghe in colonna d'acqua - Stazione di Capo Bruzzano – Anno 2018

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
27/06/2018	0	0	20	0	0
11/07/2018	0	120	40	0	0
25/07/2018	0	60	20	0	20
06/08/2018	0	60	40	0	0
22/08/2018	0	0	20	0	20
03/09/2018	0	0	0	0	0

• **Stazione RCT2L1 – Lazzaro**

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



Figura 2.7 –Stazione di Lazzaro

La stazione di Lazzaro (Fig. 2.7), 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.

Amphidinium spp è stata riscontrata nel campione di fine agosto (matrice macroalga), mentre si è rilevata un'esigua concentrazione delle altre microalghe.

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

Tabella 2.4 - Concentrazione microalghe su macroalga – Stazione di Lazzaro – Anno 2018

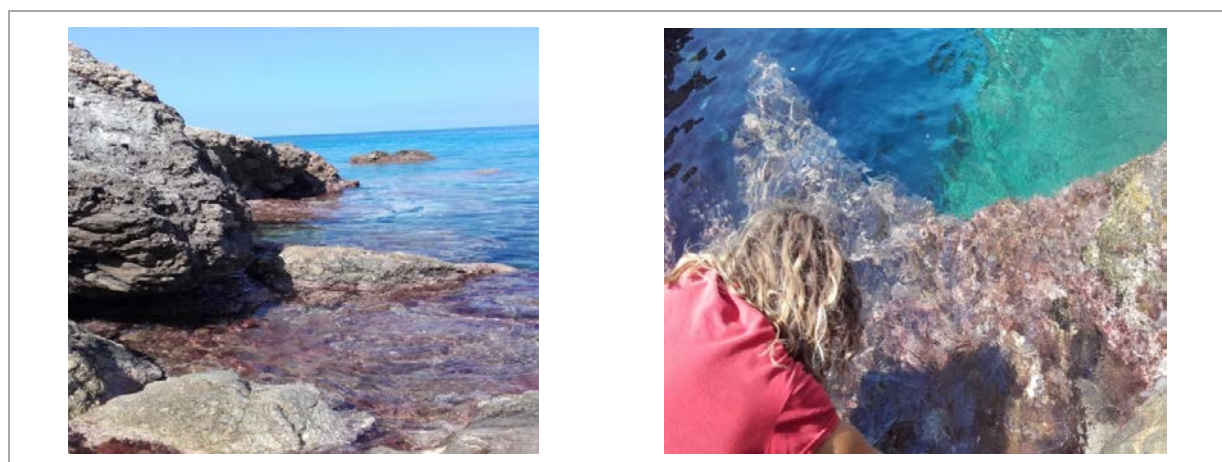
Data	<i>Amphidinium</i> spp cell./g	<i>Ostreopsis ovata</i> cell./g	<i>Ostreopsis</i> spp. cell./g	<i>Coolia monotis</i> cell./g	<i>Prorocentrum lima</i> cell./g
27/06/2018	0	0	0	0	12
09/07/2018	0	0	0	176	49
25/07/2018	0	29	29	103	59
06/08/2018	0	71	10	223	41
22/08/2018	14	29	0	157	29
03/09/2018	0	0	13	0	0

Tabella 2.5 - Concentrazione microalghe in colonna d'acqua – Stazione di Lazzaro – Anno 2018

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
27/06/2018	0	0	0	0	40
09/07/2018	0	0	0	40	0
25/07/2018	0	0	20	0	0
06/08/2018	0	0	0	40	0
22/08/2018	0	0	0	40	0
03/09/2018	0	0	0	0	0

- **Stazione RCT3V1 - Costa Viola**

Comune	Latitudine (WGS84-GD)	Longitudine (WGS84-GD)	Morfotipo costiero	Tipologia fondale
Scilla	38°01'53,80"N	16°08'38,58"E	sabb/rocc	roccioso

**Figura 2.8 – Stazione di Costa Viola**

Sul versante tirrenico, la costa terrazzata della Costa Viola (Fig. 2.8), Comune di Scilla, è ricchissima di macroalghe di varie specie, su cui viene effettuato il prelievo di campioni. Quest'anno è stata riscontrata notevole diminuzione di concentrazione di tutte le specie algali ricercate (Tab. 2.6, 2.7) e a giugno assenza di queste in entrambe le matrici. Ciò probabilmente dovuto alle particolari condizioni meteo marine e climatiche che hanno interessato la zona nel periodo da giugno e agosto. Infatti la stagione è stata caratterizzata da temperature minori rispetto lo scorso anno e precipitazioni maggiori.

Tabella 2.6 - Concentrazione microalghe su macroalga – Stazione di Costa Viola – Anno 2018

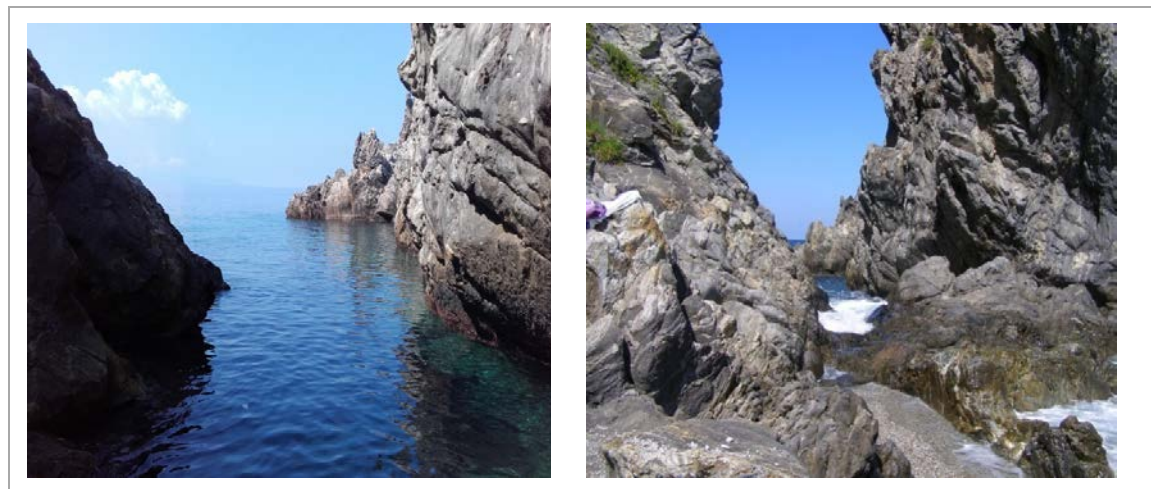
Data	<i>Amphidinium</i> spp. cell./g	<i>Ostreopsis ovata</i> cell./g	<i>Ostreopsis</i> spp. cell./g	<i>Coolia monotis</i> cell./g	<i>Prorocentrum lima</i> cell./g
28/06/2018	0	0	0	0	0
13/07/2018	0	54	5	10	0
26/07/2018	0	366	14	0	55
09/08/2018	0	1755	70	55	15
21/08/2018	0	103	14	7	3
13/09/2018	0	65	6	0	6

Tabella 2.7 - Concentrazione microalghe in colonna d'acqua – Stazione di Costa Viola – Anno 2018

Data	<i>Amphidinium</i> spp. cell./l	<i>Ostreopsis ovata</i> cell./l	<i>Ostreopsis</i> spp. cell./l	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>Prorocentrum lima</i> cell./l
28/06/2018	0	0	0	0	0
13/07/2018	0	20	0	0	0
26/07/2018	0	20	0	40	0
09/08/2018	0	100	0	20	0
21/08/2018	0	20	0	0	0
13/09/2018	0	0	0	0	0

- **Stazione RCT4P1 – Palmi**

Comune	Latitudine (WGS84-GD)	Longitudine (WGS84-GD)	Morfotipo costiero	Tipologia fondale
Palmi	38°22'50,67"N	15°51'30,56"E	sabb/rocc	roccioso

**Figura 2.9 – Stazione di Palmi**

La stazione Scoglio dell'Ulivo, Comune di Palmi (Fig. 2.9), con costa articolata e spiaggia sabbiosa-ciottolosa, è stata individuata in una zona che presenta rocce affioranti con macroalghe. E' la stazione in cui è stata riscontrata maggiore concentrazione di tutte le specie ricercate, soprattutto nel primo campionamento del mese di agosto (Tabb. 2.8, 2.9).

Nel campionamento di giugno la macroalga non è stata prelevata per problemi meteo.

Tabella 2.8 - Concentrazione microalghe su macroalga – Stazione di Palmi – Anno 2018

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
13/07/2018	29	196	138	1269	5940
26/07/2018	0	944	161	1428	3039
09/08/2018	276	10184	1053	2237	1908
21/08/2018	141	664	0	262	845
13/09/2018	83	449	354	248	248

Tabella 2.9 - Concentrazione microalghe in colonna d'acqua – Stazione di Palmi – Anno 2018

Data	<i>Amphidinium</i> spp. cell./l	<i>Ostreopsis ovata</i> cell./l	<i>Ostreopsis</i> spp. cell./l	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>Prorocentrum lima</i> cell./l
28/06/2018	0	20	0	0	0
13/07/2018	0	0	0	20	120
26/07/2018	0	0	0	0	60
09/08/2018	0	2020	320	620	360
21/08/2018	0	0	0	0	40
13/09/2018	0	60	0	40	20

I grafici seguenti confrontano la concentrazione di *Ostreopsis ovata* sia in colonna d'acqua (cell./l) (Fig. 2.10) nella matrice macroalgale (cell./g) (Fig. 2.11) nei mesi della stagione balneare.

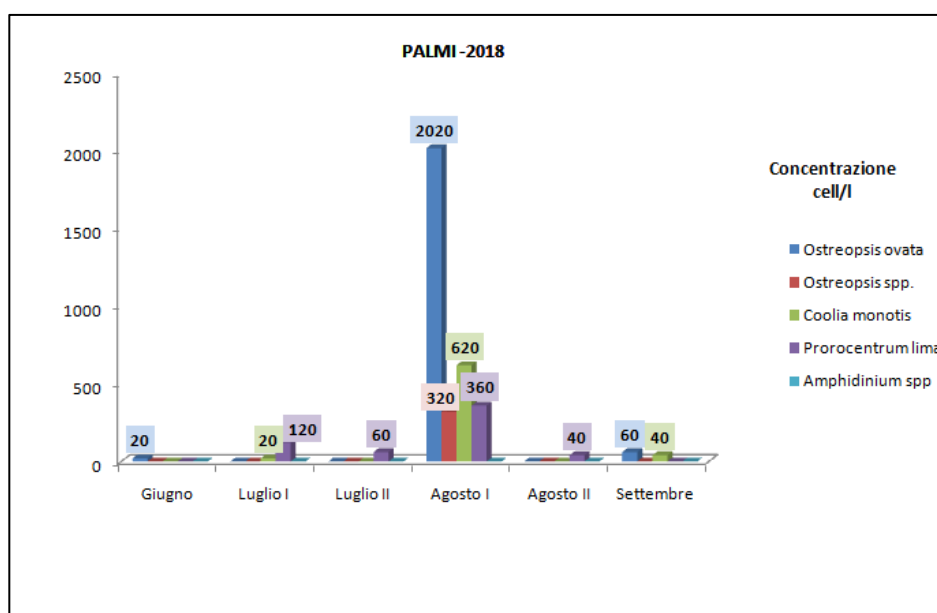


Figura 2.10 – Concentrazioni di *Ostreopsis ovata* a confronto nei mesi della stagione balneare (cell./l)

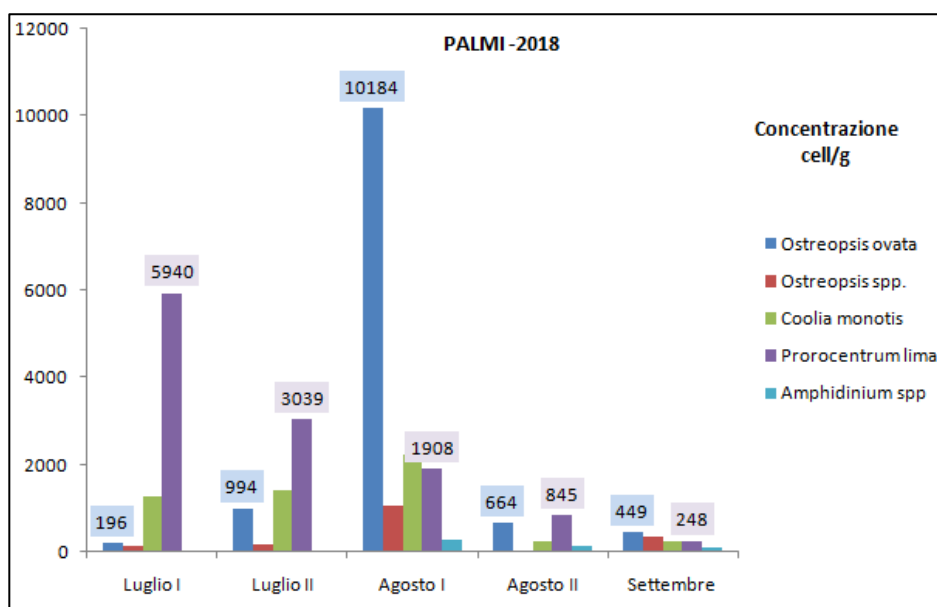


Figura 2.11– Concentrazioni di *Ostreopsis ovata* a confronto nei mesi della stagione balneare (cell./g)

Dal punto di vista chimico, in base ai valori di concentrazione dei nutrienti, le acque di mare sono da considerarsi oligotrofiche. Lo ione ammonio si mantiene al di sotto dei limiti di rilevanza del metodo nel 21% dei campioni, i restanti campioni presentano valori compresi tra 0,5 ÷ 2,7 µmol/l. Lo ione

nitroso è sempre inferiore a 0,2 µmol/l. Lo ione nitrico si mantiene al di sotto dei limiti di rilevabilità del metodo nel 33% dei campioni, i restanti presentano valori compresi tra 0,9 ÷ 5,2 µmol/l. L'azoto totale va da un minimo di 6,2 ad un massimo di 57,6 µmol/l.

La concentrazione del fosfato nel 87% dei casi è al di sotto del limite di rilevabilità, i restanti campioni variano da un minimo di 0,1 ad un massimo 0,3 µmol/l. Il fosforo totale va da un minimo di 0,25 ad un massimo di 1,33 µmol/l. La silice va da un minimo di 0,066 ad un massimo di 0,30 mg/l. Sulla base del rapporto azoto/fosforo si evince, nella maggior parte dei campioni (valore > di 16 in 21/24 campioni), il ruolo del fosforo come fattore limitante principale per la crescita delle microalghe nelle stazioni monitorate.

Nella tabella 2.10 e nelle figure seguenti (Figg. 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16) sono riportati i dati relativi ai parametri chimici, mentre nella tabella 2.11 i dati meteo-climatici.

Tabella 2.10 - Parametri chimici. Provincia di Reggio Calabria – Anno 2018

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)
RCT1B1	27/06/18	25,6	1,12	<0,2	1,2	0,9	< 0,03	22,9	<0,006
RCT1B1	11/07/18	25,9	1,07	<0,2	< 0,5	0,9	< 0,03	24,2	<0,006
RCT1B1	25/07/18	36,6	0,49	<0,2	2,8	0,5	< 0,03	74,7	<0,006
RCT1B1	06/08/18	10,4	0,52	<0,2	0,9	0,6	0,21	20,0	0,066
RCT1B1	22/08/18	12,7	0,69	<0,2	< 0,5	0,9	< 0,03	18,4	0,012
RCT1B1	18/09/18	14	0,26	<0,2	5,2	1,9	< 0,03	53,8	<0,006
RCT2L1	27/06/18	57,6	0,91	<0,2	1,7	1,4	0,06	63,3	0,018
RCT2L1	16/07/18	20	0,74	<0,2	2,4	0,6	0,27	27,0	<0,006
RCT2L1	25/07/18	16,3	0,89	<0,2	< 0,5	0,7	< 0,03	18,3	0,03
RCT2L1	06/08/18	16	0,38	<0,2	1,5	<0,3	< 0,03	42,1	<0,006
RCT2L1	22/08/18	16,3	0,65	<0,2	1,1	0,8	< 0,03	25,1	0,096
RCT3V1	18/09/18	17,5	0,77	<0,2	2,1	1,8	< 0,03	22,7	0,078
RCT3V1	28/06/18	24,1	0,84	<0,2	3,2	0,8	< 0,03	28,7	0,024
RCT3V1	13/07/18	17,2	0,76	<0,2	2	1,7	< 0,03	22,6	<0,006
RCT3V1	26/07/18	10,3	0,25	<0,2	< 0,5	<0,3	< 0,03	41,2	<0,006
RCT3V1	09/08/18	6,2	0,58	<0,2	1,1	<0,3	< 0,03	10,7	<0,006
RCT3V1	21/08/18	10,3	0,61	<0,2	< 0,5	0,8	< 0,03	16,9	<0,006
RCT4P1	28/06/18	16,6	1,03	<0,2	1,4	1	< 0,03	16,1	0,156
RCT4P1	13/07/18	16	1,33	<0,2	< 0,5	1,7	< 0,03	12,0	<0,006
RCT4P1	26/07/18	13,2	0,39	<0,2	2,6	0,8	< 0,03	33,8	0,036
RCT4P1	09/08/18	13	0,44	<0,2	3,5	<0,3	< 0,03	29,5	<0,006
RCT4P1	21/08/18	11,7	0,4	<0,2	1,7	<0,3	< 0,03	29,3	0,072
RCT4P1	18/09/18	18,5	1,13	<0,2	< 0,5	1,9	< 0,03	16,4	<0,006

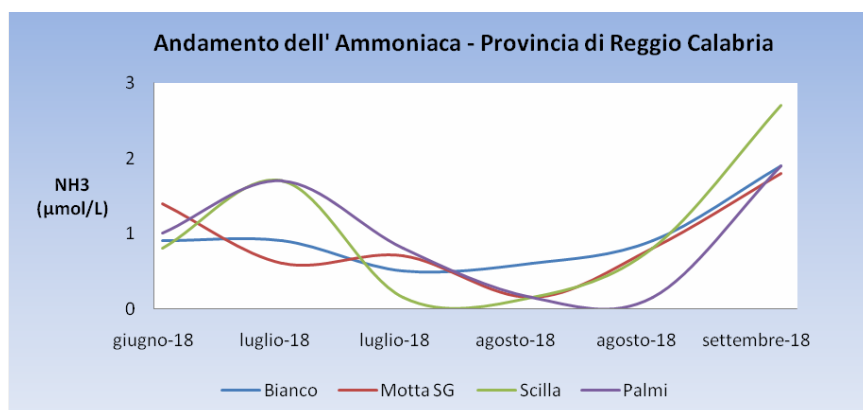


Figura 2.12 - Andamento dell'ammoniaca in colonna d'acqua. Anno 2018

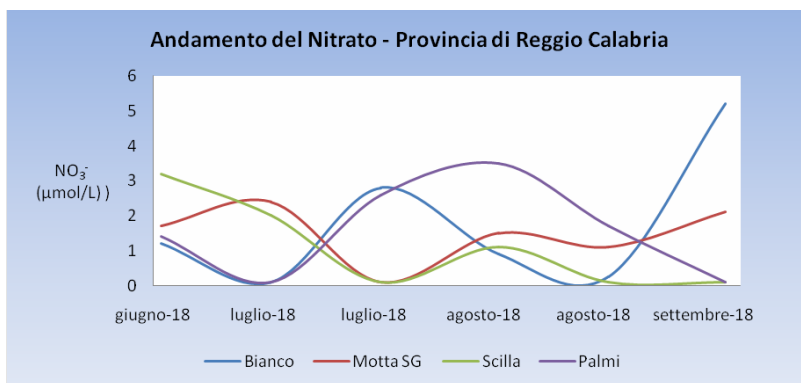


Figura 2.13 - *Andamento del nitrato in colonna d'acqua. Anno 2018*

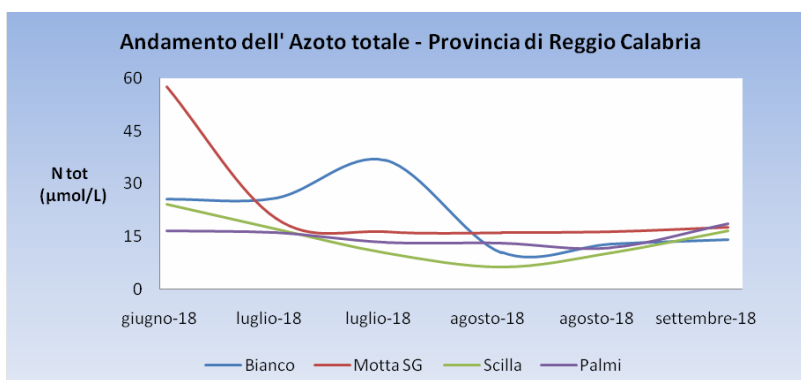


Figura 2.14 - *Andamento dell'azoto totale in colonna d'acqua. Anno 2018*

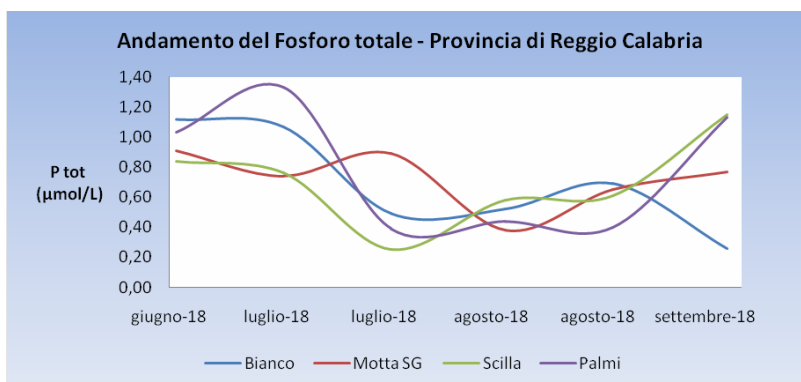


Figura 2.15 - *Andamento del fosforo totale in colonna d'acqua. Anno 2018*

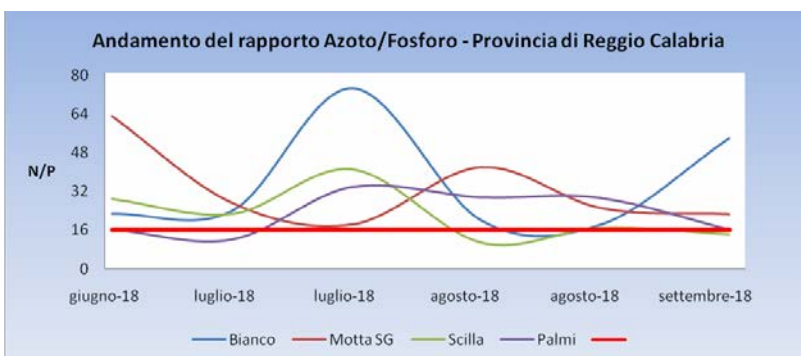


Figura 2.16 - *Rapporto Azoto/Fosforo in colonna d'acqua. Anno 2018*

Tabella 2.11 - Parametri meteo climatici. Provincia di Reggio Calabria – Anno 2018

Codice stazione	Data	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	Copertura del cielo (10/10)	Direzione vento (gradi)	Intensità vento (m/sec)	Stato del mare	Altezza onde (cm)	Direzione onde (gradi)	Distanza dalla costa (m)	Prof. batimetrica (m)
RCT1B1	27/06/18	25,1	24	8/10	315	debole	lieve mosso	0,2	90	1	0,15
RCT1B1	11/07/18	25,6	30	0/10	180	debole	calmo	0,2	0	3	0,4
RCT1B1	25/07/18	27	29	3/10	0	debole	calmo	0,2	315	4	0,3
RCT1B1	06/08/18	28	30	0/10	135	debole	calmo	0,1	315	4	0,5
RCT1B1	22/08/18	28	28	7/10	45	medio	poco mosso	0,2	225	3	0,5
RCT1B1	03/09/18	28	30	1/10	225	debole	calmo	0,1	225	1,5	0,5
RCT2L1	27/06/18	23,5	23	8/10	0	medio	lieve mosso	0,2	0	1	0,1
RCT2L1	09/07/18	24	24	0/10	315	debole	calmo	0,2	315	0,5	0,1
RCT2L1	25/07/18	26	27	0/10	315	debole	calmo	0,1	315	0,1	0,3
RCT2L1	06/08/18	28	27	0/10	180	debole	calmo	0,1	180	0,1	0,2
RCT2L1	22/08/18	27	27	7/10	315	debole	calmo	0,1	225	2	0,3
RCT2L1	03/09/18	28	28	0/10	315	debole	calmo	0,1	315	1	0,2
RCT3V1	28/06/18	23,8	24	0/10	0	debole	mosso	2	0	0,5	1
RCT3V1	13/07/18	25	26	0/10	0	molto debole	calmo	0,1	0	0,1	1
RCT3V1	26/07/18	27	27	3/10	0	medio	mosso	0,4	315	0,1	0,3
RCT3V1	09/08/18	28	29	2/10	0	debole	calmo	0,1	315	0,1	1,5
RCT3V1	21/08/18	28	26,7	6/10	45	debole	calmo	0,2	225	0,5	0,5
RCT3V1	13/09/18	28	28	2/10	0	debole	calmo	0,1	180	1	1
RCT4P1	28/06/18	22,3	20	0/10	0	medio	mosso	2	0	0,9	0,5
RCT4P1	13/07/18	24	25	0/10	0	molto debole	calmo	0,1	0	0,2	0,6
RCT4P1	26/07/18	27	25	5/10	0	debole	lieve mosso	0,3	315	0,1	0,1
RCT4P1	09/08/18	28	28	2/10	0	debole	calmo	0,1	315	1	0,5
RCT4P1	21/08/18	28	26,7	6/10	45	debole	calmo	0,2	45	0,5	0,5
RCT4P1	13/09/18	28	27	2/10	0	debole	calmo	0,1	180	1	0,6

In conclusione, nella provincia di Reggio Calabria non sono state riscontrate fioriture di alghe potenzialmente tossiche, solo una presenza poco significativa di tutte e 5 le specie tossiche richieste dal programma di ricerca.

2.3.2 Provincia di Cosenza

Il Dipartimento Provinciale di Cosenza, Servizio Acque, ha effettuato il monitoraggio di *Ostreopsis ovata* e delle altre microalghe *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima*, su 4 stazioni (Tab. 2.12): 2 sul litorale ionico e 2 sul litorale tirrenico.

Le stazioni di campionamento sono state scelte considerando le caratteristiche geomorfologiche, batimetriche e idrodinamiche di ciascuna area, prediligendo aree rocciose o con barriere artificiali, poco profonde e dal moderato idrodinamismo (Fig. 2.17-2.20).

Tabella 2.12 - Punti di prelievo in provincia di Cosenza – Anno 2018

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



Figura 2.17 - Antistante Ristorante Giacomino – Crosia



Figura 2.18 - Antistante Il Fungo – Roseto Capo Spulico



Figura 2.19 – Scoglio Coreca – Amantea



Figura 2.20 - Lo Scoglio – S. Lucido

La ricerca delle microalghe tossiche per la provincia di Cosenza, è stata effettuata sulla matrice macroalga o biofilm (patina su roccia) e su matrice colonna d'acqua in laboratorio, utilizzando i Protocolli ISPRA/ARPA (Quaderni Ricerca Marina 5/2012); in tutti i campioni analizzati non è stata evidenziata la presenza di *Ostreopsis ovata* o di altre microalghe potenzialmente tossiche (Tab. 2.13). E' stato osservato che la variabilità spaziale di popolamenti macroalgali che colonizzano l'intertidale roccioso con la formazione di cinture eterogenee lungo l'asse orizzontale della costa si alternano a chiazze più o meno vaste di roccia nuda presumibilmente conseguenza dell'azione meccanica delle mareggiate. Per quanto riguarda la variabilità temporale dei popolamenti macroalgali, questi ricoprono la roccia da giugno fino a circa la metà di agosto e al termine della successione ecologica non viene rilevata la presenza di comunità climax.

Tabella 2.13 - Concentrazioni di *Ostreopsis ovata* in colonna d'acqua e su macroalga - Anno 2018

Data	Roseto Capo Spulico La scogliera		Crosia Ant. Ristorante Giacomino		San Lucido Lo Scoglio		Amantea - Coreca La scogliera	
	cell./l	cell./g	cell./l	cell./g	cell./l	cell./g	cell./l	cell./g
14/06/2018	0							
27/06/2018	0							
31/07/2018			0	0				
20/08/2018	0	0						
22/08/2018					0	0	0	0
28/08/2018	0	0						
29/08/2018			0	0				
30/08/2018					0	0	0	0
17/09/2018			0	0				
18/09/2018					0	0		
19/09/2018	0	0						
20/09/2018							0	0

Nel corso dell'attività di vigilanza algale, abbiamo, comunque, cercato conferma dell'assenza di tali microalghe potenzialmente tossiche, nell'osservazione di organismi come il *Paracentrotus lividus* (Fig. 2.21) che in presenza di fioriture di tali alghe evidenzerebbero anomalie fenotipiche quali assenza più o meno estesa degli aculei. Non è stata, inoltre, osservata moria di pesci o di mitili.



Figura 2.21 – *Paracentrotus lividus*

E' stata eseguita, parallelamente alla ricerca delle microalghe potenzialmente tossiche, anche l'indagine microbiologica, ma senza risultati batteriologici fuori norma, tranne in un caso, in data 29/08/2018 presso il punto di prelievo del comune di Crosia: Antistante ristorante Giacomino, con valori di *Escherichia coli* pari a 920 UFC/100 ml (UNI EN ISO 9308-1:2017) e valori di Enterococchi pari a 1600 UFC/100 ml (UNI EN ISO 7899-2:2003): risultati non conformi imputabili ad un inquinamento di breve durata. Si è proceduto anche al campionamento delle acque di mare, per le analisi dei nutrienti (Tab. 2.14). Per i dati chimici, si è fatto riferimento alle "Metodologie Analitiche del Programma di Monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001-2003). Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ICRAM - Roma 2001 (Tab. 2.15). In conclusione, nella provincia di Cosenza non sono state osservate fioriture di microalghe potenzialmente tossiche.

Tabella 2.14 - Parametri chimici. Provincia di Cosenza. Anno 2018

Stazione	Data	pH	Conducibilità mS/cm	N tot (µM/l)	P tot (µM/l)	NO ₂ (µM/l)	NO ₃ (µM/l)	NH ₃ (µM/L)	PO ₄ (µM/l)	SiO ₂ (µmol/l)
Roseto Capo Spulico – La scogliera	20/08/18	8,3	51,3	13,5	0,59	<0,2	3,8	1,2	0,14	2,6
	28/08/18	8,2	51,5	18	0,84	<0,2	4,7	1,9	<0,03	2,6
	19/09/18	8,2	51,3	9,1	0,37	<0,2	1	<0,3	0,21	3,1
Crosia - Ant.Ristorante Giacomino	31/07/18	8,11	50,3	30,3	0,59	<0,2	10,6	1,3	0,2	13,6
	29/08/18	8,1	42,9	137,0	3,78	<0,2	103	1,6	0,3	32,9
	17/09/18	8,2	48	14,6	0,48	<0,2	5,9	<0,3	0,14	19,3
San Lucido Lo Scoglio	22/08/18	8	50,2	12,9	0,82	<0,2	5,6	2,1	0,42	12,8
	30/08/18	8,1	48,7	15,4	0,8	<0,2	6,6	2	0,04	4,2
	18/09/18	8	48,5	15,1	0,57	<0,2	3	<0,3	0,16	8,7
La scogliera Amantea- Coreca	22/08/18	8,2	50,5	12,9	1,02	<0,2	<0,5	2,2	<0,03	0,4
	30/08/18	8,2	50,3	38,7	2,22	<0,2	19,5	1,9	0,11	1,6
	20/09/18	8,2	51,4	10,0	0,43	<0,2	2,3	<0,3	0,14	9,3

Tabella 2.15 - Dati meteorologici e rilevazioni in situ. Provincia di Cosenza. Anno 2018

Stazione	Data	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	Copertura del cielo (10/10)	Stato del mare (scala Douglas 0-9)	Altezza onde (cm)	Distanza dalla costa (m)	Profondità batimetrica (m)
Roseto Capo Spulico – La scogliera	20/08/18	28,5	29	3/10	3	0,3	1,5	1
	28/08/18	25	28	1/10	3	0,3	1,5	1
	19/09/18	26,5	28	2/10	3	0,3	1,5	1
Crosia - Ant.Ristorante	31/07/18	26,8	33,5	0/10	0	0,1	1,5	1
	29/08/18	25,4	29	1/10	3	0,3	1,5	1,4
Giacomino	17/09/18	25,4	26,5	0/10	0	0,1	1,5	1
San Lucido Lo Scoglio	22/08/18	25	29,1	3/10	0	0,1	1,5	1
	30/08/18	26	26,5	1/10	0	0,1	1,5	1
	18/09/18	26	27,5	0/10	0	0,1	1,5	1
La scogliera Amantea- Coreca	22/08/18	27	30,5	0/10	0	0,1	1,5	1,5
	30/08/18	26,2	28,3	1/10	0	0,1	1,5	1,5
	20/09/18	25,6	27,7	1/10	2	0,2	1,5	1,5

2.3.3 Provincia di Catanzaro

Il Servizio Bionaturalistico di questo Dipartimento ha avviato la campagna di monitoraggio lungo le coste ioniche della provincia catanzarese nel mese di luglio, modificando una delle stazioni di campionamento rispetto agli scorsi anni.

In particolare, si è ritenuto che la stazione denominata CZ07GLA situata nel comune di Soverato, non avesse più le condizioni ambientali tali da favorire la fioritura delle microalghe potenzialmente tossiche, quindi è stata sostituita da un nuovo punto di campionamento denominato CZ08SOV.

La nuova stazione di campionamento è stata scelta a seguito di un attento monitoraggio eseguito la scorsa stagione, durante l'annualità 2017, ritenendo le caratteristiche ambientali favorevoli alle fioriture algali. Si tratta, infatti, di un tratto di mare all'interno di un'insenatura, con uno scarso idrodinamismo, una elevata temperatura dell'acqua ed una buona irradiazione solare, oltre ad una cospicua frequentazione da parte dei bagnanti.

Le stazioni di controllo erano state inizialmente individuate prediligendo le zone del litorale con caratteristiche ambientali il più possibile favorevoli alla fioritura delle microalghe potenzialmente tossiche, ma proprio perchè la diffusione di *O. ovata* è un fenomeno dinamico, nel corso degli anni si è proceduto ad una rivalutazione delle stazioni di campionamento inizialmente scelte per il monitoraggio, eliminando quei siti che non mostravano un significativo profilo di rischio.

Le stazioni di campionamento monitorate sono indicate e descritte nella tabella 2.16.

Tabella 2.16 – Stazioni di campionamento. Provincia di Catanzaro – Anno 2018

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

Il metodo di campionamento segue i Protocolli Operativi ISPRA 5/2012⁴².

Il campionamento è stato eseguito nel periodo luglio-settembre con frequenza approssimativamente quindicinale, tenendo conto delle condizioni climatiche.

Le matrici campionate in ogni stazione sono state acqua e macroalga

In particolare, per ogni stazione sono stati prelevati campioni di macroalga, privilegiando il phylum delle *Rhodophyta*. Nella maggior parte dei casi la macroalga è stata identificata come *Corallina elongata* (Fig. 2.22), con morfotipo a tallo ramificato.

Sono state identificate e contate al microscopio ottico rovesciato secondo il metodo Utermohl⁴⁹ le dinoflagellate bentoniche *Ostrepsis ovata* (Fig. 2.23), *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima*.

In tutte le stazioni di campionamento sono state eseguite osservazioni macroscopiche e sono stati acquisiti parametri chimico-fisici in situ, ove possibile. In particolare, si è proceduto alla misurazione della temperatura dell'aria e dell'acqua. I dati acquisiti sono registrati nella scheda allegata alla presente relazione.



Figura 2.22 – *Corallina elongata*

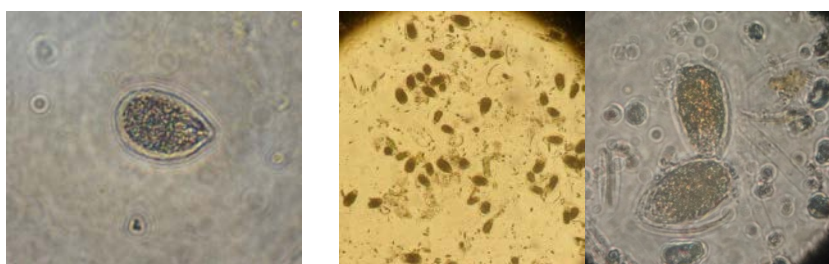


Figura 2.23 – *Cellule di Ostreopsis ovata*

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



Figura 2.24- *Stazione CZ01 VIP – Staletti*

Per ciò che riguarda la stazione di campionamento indicata con il codice CZ01 VIP (Fig. 2.24), è stata eseguita la conta con entrambi i metodi (macroalga e colonna d'acqua), ottenendo i valori riportati nella tabella sottostante (Tab. 2.17). Si evidenzia una fioritura algale maggiore rispetto ai precedenti anni.

Tabella 2.17 – *Risultati Stazione CZ01 VIP Copanello Lido Guglielmo c/o Discoteca VIP – Anno 2018*

Data	<i>O. cf. ovata</i> cell./g	<i>O. cf. ovata</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./g	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./g	<i>P. lima</i> cell./l
02/07/2018	33	40	8	0	33	0
11/07/2018	16	0	16	0	16	40
25/07/2018	1201	80	736	0	561	120
08/08/2018	4143	3920	952	1960	619	400
29/08/2018	3515	3600	226	0	81	160
10/09/2018	941	1080	125	160	188	400

- **Stazione CZ06 CAB - Caminia c/o Lido La Cabana**



La stazione di campionamento indicata con il codice CZ06 CAB (Fig. 2.25) ha evidenziato i valori indicati nella tabella sottostante, per entrambi i metodi (macroalga e colonna d'acqua). In questa stagione, la stazione di monitoraggio ha presentato dei livelli di concentrazione algale inferiori rispetto agli altri anni (Tab. 2.18).

Figura 2.25- Stazione CZ06 CAB - Staletti

Tabella 2.18 – Risultati Stazione CZ06 CAB Caminia c/o Lido La Cabana – Anno 2018

Data	<i>O. cf. ovata</i> cell./g	<i>O. cf. ovata</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./g	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./g	<i>P. lima</i> cell./l
02/07/2018	202	360	51	40	608	160
11/07/2018	43	0	107	0	214	0
25/07/2018	2582	320	635	80	173	40
08/08/2018	1562	360	162	40	54	0
29/08/2018	16	0	16	0	47	0
10/09/2018	82	240	66	160	49	120

- **Stazione CZ08SOV - Soverato c/o Lido S. Domenico (“La scarpina”)**



La stazione di campionamento indicata con il codice CZ08 SOV (Fig. 2.26), introdotta per la prima volta nel 2018, ha evidenziato i valori indicati nella tabella sottostante (Tab. 2.19), per entrambi i metodi.

Figura 2.26 – Stazione CZ08SOV

Tabella 2.19 – Risultati Stazione CZ08 SOV Soverato c/o Lido S. Domenico (“La scarpina”) – Anno 2018

Data	<i>O. cf. ovata</i> cell./g	<i>O. cf. ovata</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./g	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./g	<i>P. lima</i> cell./l
02/07/2018	227	200	22	80	54	120
11/07/2018	112	80	45	0	67	40
25/07/2018	200	40	240	0	180	0
08/08/2018	211	520	740	720	106	320
29/08/2018	150	960	1.200	0	125	480
10/09/2018	136	440	1628	960	111	160

Nella tabella seguente (Tab. 2.20) sono riportati i dati relativi ai parametri chimici mentre nella tabella 2.21 sono riportati i dati delle rilevazioni *in situ*.

Tabella 2.20 – Parametri chimici. Provincia di Catanzaro – Anno 2018

Codice stazione	Data	pH	Conducibilità (µS/cm)	O ₂ disciolto (mg/l)	N tot (µM/l)	P tot (µM/l)	NO ₂ (µM L)	NO ₃ (µM L)	> NH4 (µM L)	> PO4 (µM L)	> SiO2 (mg/l)
CZ01 VIP	02/07/18	8,09	51,1	8,5	4,3	<0,10	<0,2	<0,5	1,71	<0,10	5,80
	11/07/18	7,8	56,5	8,7	4,0	<0,10	<0,2	<0,5	1,78	<0,10	3,11
	25/07/18	7	57,5	7,1	1,8	<0,10	<0,2	<0,5	<0,5	<0,10	3,13
	08/08/18	7,8	57,3	7,2	1,8	<0,10	<0,2	<0,5	<0,5	<0,10	3,13
	29/08/18	7,7	50,8	7,9	7,5	<0,10	<0,2	<0,5	1,71	<0,10	3,63
CZ06 CAB	02/07/18	8,14	50,7	8,5	3,2	<0,10	<0,2	1,3	<0,5	<0,10	5,11
	11/07/18	7,8	55,5	8,2	2,9	<0,10	<0,2	<0,5	<0,5	<0,10	3,51
	25/07/18	7,2	57,4	7	3,8	<0,10	<0,2	1,4	<0,5	<0,10	7,10
	08/08/18	7,8	57,3	7,3	3,8	<0,10	<0,2	1,40	<0,5	<0,10	7,1
	29/08/18	7,9	51	7,7	1,35	<0,10	<0,2	<0,5	<0,5	<0,10	1,88
CZ08 SOV	02/07/18	8,14	51,8	8,8	2,7	<0,10	<0,2	<0,5	<0,3	<0,10	1,90
	11/07/18	7,8	56	8,5	2,0	<0,10	<0,2	<0,5	<0,5	<0,10	2,18
	25/07/18	6,4	57,7	7,3	2,7	<0,10	<0,2	1	<0,5	<0,10	2,23
	08/08/18	7,8	56,5	7,7	2,7	<0,10	<0,2	1,00	<0,5	<0,10	2,23
	29/08/18	8	50,9	7,9	2,5	<0,10	<0,2	<0,5	1,14	<0,10	1,8
	10/09/18	7,52	57,1	8,3	2,62	<0,10	<0,2	<0,5	0,85	<0,10	0,65

Tabella 2.21 – Dati meteorologici e rilevazioni *in situ*. Provincia di Catanzaro – Anno 2018

Codice stazione	Data	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	Copertura del cielo (10/10)	Stato del mare (scala Douglas 0-9)	Distanza dalla costa (m)	Profondità batimetrica (m)
CZ01 VIP	02/07/18	26	30	0/10	1	3	0,8
	11/07/18	27,5	30	0/10	1	3	0,8
	25/07/18	27	32	0/10	1	3	0,8
	08/08/18	28	30	0/10	1	3	0,8
	29/08/18	26	33	0/10	1	3	0,8
CZ06 CAB	02/07/18	26,5	30,5	0/10	1	1	0,8
	11/07/18	26,5	31,5	0/10	1	1	0,8
	25/07/18	27	29	0/10	1	1	0,8
	08/08/18	29	32	0/10	1	1	0,8
	29/08/18	27	31	0/10	1	1	0,8
CZ08 SOV	02/07/18	25,5	33	0/10	1	5	1
	11/07/18	26	31	0/10	0	5	1
	25/07/18	27	30	0/10	1	5	1
	08/08/18	28,5	31	0/10	1	5	1
	29/08/18	27	30	0/10	0	5	1
	10/09/18	26	27	0/10	1	5	1

La campagna di monitoraggio effettuata nel 2018, ha presentato alcune variazioni sostanziali rispetto agli altri anni, in particolare per quanto riguarda la fioritura di *Ostreopsis cf. ovata* nella stazione CZ01 VIP.

Questa stazione di monitoraggio ha presentato livelli di concentrazioni algali superiori rispetto agli altri anni, con una fioritura che si è mantenuta piuttosto elevata per un periodo di tempo abbastanza lungo, dalla fine di luglio alla prima decade di settembre, con un picco nel mese di agosto, poi ridottosi nel tempo. Le concentrazioni algali non hanno però raggiunto livelli di allarme.

Lo stesso andamento non si è verificato per le altre dinoflagellate bentoniche *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima*, indagate durante il monitoraggio, per la suddetta stazione.

In questa stagione di monitoraggio, è stata introdotta la stazione CZ08 SOV, in sostituzione della stazione denominata CZ07 GLA, che ha evidenziato una scarsa fioritura algale. La stazione CZ06 CAB, come per le annualità precedenti, una fioritura algale di *Ostreopsis cf. ovata* caratterizzata da un picco tra la fine di luglio e la prima decade del mese di agosto, ma senza raggiungere i livelli di allerta.

2.3.4 Provincia di Vibo Valentia

Il Dipartimento Provinciale di Vibo Valentia, a più di dieci anni dal primo monitoraggio, collabora regolarmente con il personale delle stazioni delle Capitanerie di Porto e dell'Azienda Sanitaria Provinciale (U.O.C. Pronto Soccorso e Medicina D'Urgenza – Ospedale di Vibo Valentia) per monitorare ed intervenire con tempestività in caso di fioriture algali determinate da *Ostreopsis ovata* o da altre specie con potenziale tossicità.

Anche durante i normali campionamenti, eseguiti per le acque di balneazione ai sensi del D.Lgs. 30 maggio 2008 n. 116⁴⁸ e D.M. 30 marzo⁴¹, che avvengono sulle 64 stazioni o punti di monitoraggio (Figg. 2.27 e 2.28), nei casi di una potenziale presenza microalgale, viene eseguito un prelievo di acqua superficiale, che può essere definito: “campione extra per la ricerca fito-planctonica”; esso mira allo screening identificativo e quindi a dimostrare la presenza – assenza delle specie potenzialmente tossiche e all'eventuale conteggio delle cellule, incluse quelle di *Ostreopsis*, rilevate all'analisi microscopica.



Figura 2.27 – Siti di campionamento per la balneazione

Le acque di superficie vengono controllate costantemente sin dal mese di aprile, altresì da giugno a settembre, su un numero specifico di sei siti (Tab. 2.22), rappresentativi delle acque della costa per tipologia morfologica, vengono eseguiti dei campionamenti mirati allo scopo. In questa annualità, la stagione balneare si è presentata molto piovosa e fredda, con condizioni ambientali sfavorevoli allo sviluppo di *O. ovata*. Le oggettive difficoltà al campionamento hanno consentito di produrre dei prelievi significativi, indicati di seguito in tabella.

In successione, si trovano i siti di monitoraggio: VV1; VV4; VV2; VV3; VV5; VV6, la denominazione del tratto costiero corrispondente anche alla rispettiva acqua di balneazione, nonché i risultati disponibili per la stagione di monitoraggio 2018 (Tab. 2.23, Fig. 2.29).

In almeno uno dei due prelievi effettuati, è stata riscontrata all'analisi la specie *Ostreopsis cf. ovata*, anche se in basse concentrazioni. Questo confermerebbe la sua presenza in tutti i siti.

Tabella 2.22 – Stazioni di campionamento. Provincia di Vibo Valentia – Anno 2018

Comune	Stazione	Codice	Latitudine	Longitudine
Pizzo Calabro	Porticciolo	VV1	38°44'19,3"N	16°09'35,4"E
Briatico	La Rocchetta	VV2	38°43'42,4"N	16°02'45,2"E
Briatico	S. Irene	VV3	38°43'33,5"N	15°59'46,4"E
Vibo Valentia	Lido Proserpina	VV4	38°43'07,9"N	16°07'58,4"E
Ricadi	Baia di Riace	VV5	38°40'28,5"N	15°52'10,1"E
Ricadi	Porticello/S. Maria di Ricadi	VV6	38°36'37,3"N	15°40'45,3"E

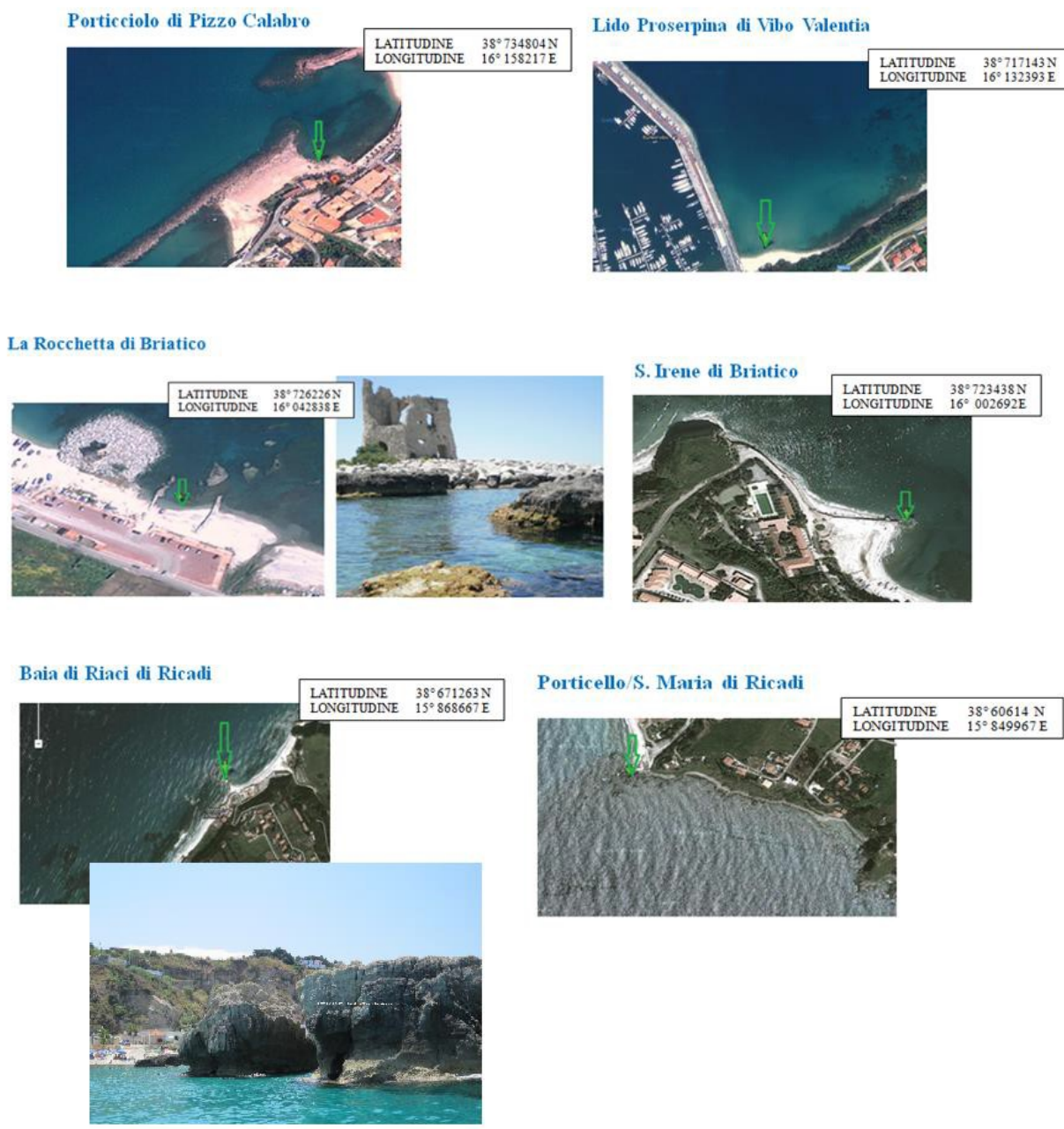


Figura 2.28 – Distribuzione delle stazioni di campionamento. Anno 2018

• **Stazione VV1- Porticciolo**

E'una stazione caratterizzata da costa sabbiosa alternata con rupi rocciose (Fig. 2.28). Sono presenti opere di difesa artificiale. Il campionamento è stato effettuato ad una profondità di $0,3\div 0,7$ m e ad una distanza dalla costa di $0,5\div 1,0$ m. La macroalga campionata, molto abbondante a settembre, è stata identificata come *Corallina elongata*. In tabella 2.23 e nelle seguenti (Tabb. 2.24-2.28), sono visibili le concentrazioni del campionamento delle microalghe.

Tabella 2.23 – Risultati Stazione VV1 - Porticciolo – Anno 2018

Data	Amph. spp. cell./g	O. ovata cell./g	O. spp. cell./g	C. monotis cell./g	P. lima cell./g	Amph. spp. cell./l	O. ovata cell./l	O. spp. cell./l	C. monotis cell./l	P. lima cell./l
31/07/18	0	3451	382	9	575	0	3700	340	20	580
12/09/18	0	1197	106	116	222	0	60	20	0	80

• **Stazione VV2 La Rocchetta**

La Stazione ha come caratteristica un'antica rocca da cui la denominazione *La Rocchetta* (Fig. 2.28) e

presenta tappeti macroalgali sotto costa. Il campionamento è stato effettuato ad una profondità di 0,5÷0,7 m ed a una distanza dalla costa di 1÷3 m. La macroalga campionata, poco abbondante, è stata identificata come *Corallina elongata*.

Tabella 2.24 – Risultati Stazione VV2 - La Rocchetta – Anno 2018

Data	<i>Amph.</i> spp. cell./g	<i>O. ovata</i> cell./g	<i>O. spp.</i> cell./g	<i>C. monotis</i> cell./g	<i>P. lima</i> cell./g	<i>Amph. spp.</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. spp.</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./l
31/07/18	0	6890	750	137	423	0	840	120	100	80
12/09/18	0	140	120	0	140	0	120	140	0	80

- **Stazione VV3 - Sant'Irene**

La Stazione VV3 Sant'Irene (Fig. 2.28) è caratterizzata da un'area sabbiosa con alternanza a scogliere e rocce affioranti. Sono presenti anche opere di difesa artificiale. Il campionamento è stato effettuato ad una profondità di 0,5÷0,7 m ed a una distanza dalla costa di 0,5÷1,5 m. Non sono state rilevate macroalghe sottocosta.

Tabella 2.25 – Risultati Stazione VV3 - Sant'Irene – Anno 2018

Data	<i>Amph.</i> spp. cell./g	<i>O. ovata</i> cell./g	<i>O. spp.</i> cell./g	<i>C. monotis</i> cell./g	<i>P. lima</i> cell./g	<i>Amph. spp.</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. spp.</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./l
31/07/18	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	0	120	20	40	20
11/09/18	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	0	0	0	0	20

Legenda: n.c. = nessun campionamento

- **Stazione VV4 - Lido Proserpina**

Nella Stazione VV4 Lido Proserpina (Fig. 2.28) il campionamento è stato effettuato ad una profondità di 0,3÷1,0 m ed a una distanza dalla costa di 0,5÷1,5 m. La macroalga campionata poco abbondante, è stata identificata come *Haliptilon virgatum*.

Tabella 2.26 – Risultati Stazione VV4 Lido Proserpina - Vibo Valentia – Anno 2018

Data	<i>Amph.</i> spp. cell./g	<i>O. ovata</i> cell./g	<i>O. spp.</i> cell./g	<i>C. monotis</i> cell./g	<i>P. lima</i> cell./g	<i>Amph. spp.</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. spp.</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./l
31/07/18	0	22	55	0	66	0	60	20	40	60
12/09/18	0	61	10	30	517	0	0	0	0	20

- **Stazione VV5 Baia di Riaci**

La Stazione Baia di Riaci (Fig. 2.28) è una caletta con presenza di scogliere affioranti. Il campionamento è stato effettuato ad una profondità di 0,7÷1,5 m ed a una distanza dalla costa di 1,5÷3 m. La macroalga campionata è stata identificata come *Haliptilon virgatum*.

Tabella 2.27 – Risultati Stazione VV5 Baia di Riaci - Ricadi - Anno 2018

Data	<i>Amph.</i> spp. cell./g	<i>O. ovata</i> cell./g	<i>O. spp.</i> cell./g	<i>C. monotis</i> cell./g	<i>P. lima</i> cell./g	<i>Amph. spp.</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. spp.</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./l
31/07/18	0	446	101	0	101	0	100	0	0	40
03/09/18	0	46	23	35	104	0	80	40	0	60

Nel campionamento di settembre sono state rilevate schiume biancastre in superficie e sugli scogli una patina marrone rossastra.

- **Stazione VV6 Porticello/Spiaggia S. Maria**

Nella Stazione VV6 Porticello/Spiaggia S. Maria di Ricadi (Fig. 2.28), il campionamento viene effettuato in prossimità della scogliera che delimita le due aree di balneazione identificate proprio con questo nome. La scogliera, che per l'appunto divide le due spiagge, si presta bene per la raccolta e lo studio della matrice macroalgale sotto costa (*Haliptilon virgatum*).

Il campionamento è stato effettuato ad una profondità di 0,5÷0,7 m ed a una distanza dalla costa di 1÷2 m.

Tabella 2.28 – Risultati Stazione VV6 Porticello/Spiaggia S. Maria - Ricadi - Anno 2018

Data	Amph. spp. cell./g	O. ovata cell./g	O. spp. cell./g	C. monotis cell./g	P. lima cell./g	Amph. spp. cell./l	O. ovata cell./l	O. spp. cell./l	C. monotis cell./l	P. lima cell./l
31/07/18	0	6509	688	109	1471	0	980	240	20	340
03/09/18	9	622	121	35	622	0	160	40	40	60

Nelle tabella 2.29, sono riportati i valori dei parametri chimici derivanti dall'analisi dei campioni di acqua.

Tabella 2.29 – Parametri chimico-fisici – Anno 2018

Codice punto	Data	pH	Salinità (psu)	N tot (µM/l)	P tot (µM/l)	NO ₂ (µM/l)	NO ₃ (µM/l)	NH ₄ (µM/l)	PO ₄ (µM/l)	%O ₂	SiO ₂ (µM/l)
VV1	31/07/18	8,1	33,8	19,7	0,82	< 0,2	6,1	< 0,3	< 0,03	108	7,7
VV1	12/09/18	8,0	34,1	12,5	1,03	< 0,2	2,4	1,9	< 0,03	112	0,8
VV2	31/07/18	8,1	32,7	16,5	0,74	< 0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	118	< 0,1
VV2	12/09/18	8,1	33,8	12,8	2,20	< 0,2	< 0,5	1,8	< 0,03	130	< 0,1
VV3	31/07/18	8,1	39,1	11,9	0,37	< 0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	122	< 0,1
VV3	11/09/18	8,1	39,0	11,7	0,98	< 0,2	< 0,5	2,1	< 0,03	130	< 0,1
VV4	31/07/18	8,1	31,4	30	0,81	< 0,2	1,6	< 0,3	< 0,03	110	0,6
VV4	12/09/18	8,1	32,5	14,4	1,66	< 0,2	< 0,5	1,5	< 0,03	118	0,1
VV5	31/07/18	8,1	30,3	30,7	0,83	< 0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	130	< 0,1
VV5	03/09/18	8,2	31,4	16,0	1,23	< 0,2	< 0,5	1,6	< 0,03	108	< 0,1
VV6	31/07/18	8,2	37,9	7,5	0,45	< 0,2	1,2	< 0,3	< 0,03	107	< 0,1
VV6	03/09/18	8,1	38,3	21,5	1,82	< 0,2	< 0,5	2,3	< 0,03	130	< 0,1

La tabella 2.30 raccoglie alcuni dei dati relativi all'attività di misura in campo.

Tabella 2.30 – Parametri meteo-marini – Anno 2018

Codice punto	Data	T aria °C	T acqua °C	Stato del mare	Copertura del cielo	Direzione del vento	Altezza onde cm	Intensità vento
VV1	31/07/18	26,5	27,8	2	0/8	270	0,2	Debole
VV1	12/09/18	29	27	2	0/8	270	0,3	Debole
VV2	31/07/18	29	28,8	2	0/8	270	0,2	Debole
VV2	12/09/18	29	27,4	2	0/8	270	0,3	Debole
VV3	31/07/18	31	28,6	2	0/8	270	0,2	Debole
VV3	11/09/18	28	26,5	2	2/8	315	0,2	Debole
VV4	31/07/18	28	28,8	2	0/8	270	0,2	Debole
VV4	12/09/18	26,7	27	2	0/8	270		Debole
VV5	31/07/18	31	28	2	0/8	270	0,2	Debole
VV5	03/09/18	27	26	4	2/8	315	0,6	Debole
VV6	31/07/18	24,8	28	2	0/8	270	0,3	Debole
VV6	03/09/18	27	34	4	2/8	315	0,6	Debole

2.3.5 Provincia di Crotone

Dal mese di giugno ad agosto 2018, il Dipartimento ha effettuato il monitoraggio di *Ostreopsis ovata* effettuando il campionamento su 3 stazioni lungo la costa crotone. In tabella 2.31 si riportano le coordinate geografiche dei 3 siti indagati (Figg. 2.29, 2.30, 2.31).

Tabella 2.31 – Stazioni di campionamento. Provincia di Crotona – Anno 2018

Comune	Stazione	Codice	Latitudine	Longitudine	Presenza di barriere artificiali	Tipologia di fondale
Melissa	Torre Melissa	KR A	39°18'12,86" N	17°06'36,92" E	Si	Sabbioso
Crotone	Crotone	KR B	39°04'33,7" N	17°07'58,76" E	Si	Sabbioso
Isola di Capo Rizzuto	Isola di Capo Rizzuto	KR C	38°54'03,60" N	17°05'57,86" E	No	Sabbioso

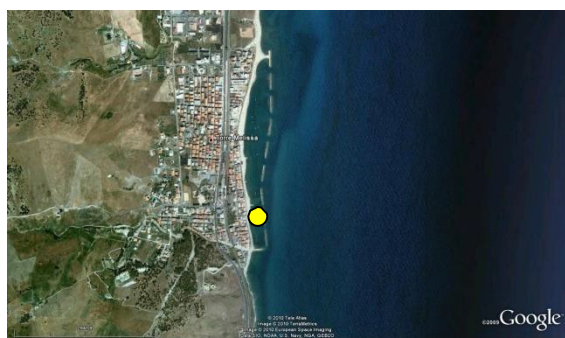


Figura 2.29 – Stazione KR A Torre Melissa



Figura 2.30– Stazione KR B Crotone



Figura 2.31 – Stazione KR C Isola di Capo Rizzuto

Il campionamento delle microalghe bentoniche è stato eseguito in ogni stazione (Torre Melissa, Crotone ed Isola di Capo Rizzuto), effettuando 3 prelievi d’acqua, tra loro ravvicinati, in prossimità della macroalga e/o del substrato roccioso; ciascun prelievo è stato eseguito in 3 repliche da 20 ml ciascuna mediante l’uso di una siringa (Figura 2.32) e 1 prelievo nella colonna d’acqua, nei pressi della medesima stazione di campionamento utilizzando il metodo della siringa (Quaderni ISPRA 5/2012⁴¹).

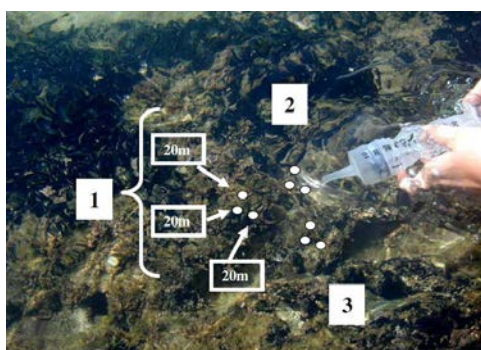


Figura 2.32 – Prelievo con la siringa

Si è proceduto anche al campionamento delle acque di mare, per le analisi dei nutrienti, prelevando in ciascuna stazione 2 aliquote in contenitori di plastica trasparente PET da 1 L.

Una delle due aliquote è stata filtrata su membrana con porosità da 0,45µm entro le 24 ore e congelata per la successiva consegna al laboratorio.

In data 20 Luglio 2018, è stata richiesta l’emissione di un’Ordinanza di divieto di balneazione per l’area identificata con codice “KR-B” poiché il campione presentava una concentrazione pari a 13.620 cell./L in colonna d’acqua superando il valore limite di riferimento (10.000 cell/l).

Il 27 Luglio 2018, a seguito della normalizzazione del risultato delle analisi effettuate sul campione suppletivo prelevato in data 23 Luglio, è stata data nuova comunicazione al Comune di Crotone per l’emissione di un’Ordinanza di revoca del divieto di balneazione.

Nelle tabelle seguenti (Tabb. 2.32, 2.33, 2.34, 2.35) vengono riportati i risultati del campionamento.

Tabella 2.32 – Risultati Stazione KR A Torre Melissa- Anno 2018

Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./ml syr	<i>Ostreopsis</i> spp. cell./g
22/06/18	60	120	< 60	89	89
19/07/18	120	< 60	< 60	378	378
01/08/18	< 60	< 60	< 60	13	13
13/08/18	< 60	60	80	0	0
29/08/18	80	140	< 60	6	6

Tabella 2.33 – Risultati Stazione KR B Crotona - Anno 2018

Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./ml syr	<i>Ostreopsis</i> spp. cell./g
22/06/18	< 60	80	< 60	4	4
19/07/18	13620	120	< 60	6866	6866
23/07/18	1120	< 60	< 60	3774	3774
30/07/18	240	100	60	38	38
13/08/18	60	260	< 60	2	2
29/08/18	< 60	100	< 60	0	0

Tabella 2.34 – Risultati Stazione KR B Crotona – Prelievi extra - Anno 2018

Data	Stazione prelievi extra	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./l
23/07/18	KR-B- lato dx *	< 60	< 60	< 60
30/07/18	KR-B- lato dx *	< 60	60	< 60
23/07/18	KR-B- lato sx *	< 60	< 60	< 60
30/07/18	KR-B- lato sx *	< 60	100	< 60

*Fuori dalla rete di monitoraggio

Tabella 2.35 – Risultati Stazione KR C Isola di Capo Rizzuto- Anno 2018

Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./ml syr	<i>Ostreopsis</i> spp. cell./g
22/06/18	< 60	140	< 60	0	0
19/07/18	< 60	100	< 60	8	8
01/08/18	160	< 60	< 60	80	80
13/08/18	< 60	60	< 60	36	36
29/08/18	< 60	< 60	< 60	4	4

Nella tabella 2.36, sono riportati i valori dei parametri chimici derivanti dall'analisi dei campioni di acqua.

Tabella 2.36 – Parametri chimico-fisici – Anno 2018

Codice punto	Data	pH	N tot (µM/l)	P tot (µM/l)	NO ₂ (µM/l)	NO ₃ (µM/l)	NH ₄ (µM/l)	PO ₄ (µM/l)	SiO ₂ (mg/l)
KR A	22/06/18	1	21,9	0,98	< 0,2	1,6	2,50	< 0,03	< 0,1
KR A	19/07/18	0,7	19,3	0,69	< 0,2	3,2	2,00	< 0,03	< 0,1
KR A	01/08/18	1,3	19,7	1,32	< 0,2	3,9	2,3	< 0,03	2,1
KR A	13/08/18	2,4	44,5	2,01	< 0,2	3,6	2	< 0,03	< 0,1
KR A	29/08/18	1,3	46,5	1,33	< 0,2	1,3	1,8	< 0,03	1,2
KR B	22/06/18	1,3	27,2	1,29	< 0,2	8,8	2,30	< 0,03	< 0,1
KR B	19/07/18	1	18,4	0,97	< 0,2	2,1	2,10	< 0,03	< 0,1
KR B	23/07/18		17	0,77				< 0,03	1,9
KR B	30/07/18	0,8	70,6	3,2	< 0,2	2,3	1,90	0,32	< 0,1
KR B	13/08/18	2	14,8	0,62	< 0,2	2	6,6	< 0,03	0,3
KR B	29/08/18	2,8	19	2,84	< 0,2	1,7	1,9	< 0,03	1,2
KR-B- lato dx*	30/07/18	3,2			< 0,2	3,9	18	< 0,03	
KR C	22/06/18	1,1	40	1,14	< 0,2	5,6	2,00	< 0,03	2,6
KR C	19/07/18	1,5	25	1,53	< 0,2	1,5	2,30	< 0,03	< 0,1
KR C	01/08/18	1,3	13,8	1,34	< 0,2	1,2	2,2	0,15	1,9
KR C	13/08/18	0,6	26,1	2,38	< 0,2	3,3	2	< 0,03	3,4
KR C	29/08/18	1,4	16,5	1,37	< 0,2	< 0,5	1,9	< 0,03	0,1

* Campioni extra e fuori dalla rete di monitoraggio

La tabella 2.37 raccoglie alcuni dei dati relativi all'attività di misura in campo.

Tabella 2.37 – Parametri meteo-marini – Anno 2018

Codice punto	Data	Distanza dalla costa (m)	Profondità (m)	T aria °C	T acqua °C	Stato del mare	Copertura del cielo	Intensità vento (m/sec)	Direzione del vento	Altezza onde (cm)	Direzione onde (gradi)
KR A	22/06/18	2	0,6	15	28	0	0/10	0,2	180	0	135
KR A	19/07/18	2	0,6	28,2	31,3	1	0/10		33	10	33
KR A	01/08/18	2	0,6	29,2	30,2	1	0/10	0,3	45	10	45
KR A	13/08/18	2	0,6	29	30,5	1	7/10			10	135
KR A	29/08/18	2	0,6	26,7	30,1	2	0/10	3,3	45	40	45
KR B	22/06/18	18	0,8	16	30	1	0/10	1,5	135	10	45
KR B	19/07/18	18	0,8	28,3	31,2	1	0/10		120	10	120
KR B	23/07/18	18	0,8	27,6	25,9	1	9/10			10	45
KR B	30/07/18	18	0,8	28,5	30,6	1	0/10	0,2	315	10	315
KR B	13/08/18	18	0,8	29,5	31,5	2	5/10	3,3	90	30	135
KR B	29/08/18	18	0,8	28,5	28	2	0/10	3,3	45	40	45
KR-B dx*	23/07/18	1,5	0,5	28,8	25,9	1	9/10			10	45
KR-B dx*	30/07/18	2	0,5	28,5	30,6	1	0/10	0,2	315	10	315
KR-B sx*	23/07/18	1,5	0,5	28,6	25,9	1	9/10			10	45
KR-B sx*	30/07/18	2	0,5	30,1	30,6	1	0/10	0,2	315	10	315
KR C	22/06/18	2	0,6	15	28,5	0	0/10	0,2	225	0	0
KR C	19/07/18	2	0,6	31,1	31,6	1	0/10		0	10	55
KR C	01/08/18	2	0,6	28,3	30,2	0	0/10	0		0	
KR C	13/08/18	2	0,6	29,3	33,7	1	5/10	0,3	0	10	135
KR C	29/08/18	2	0,6	28	31	2	0/10	3,3	45	40	45

* Campioni extra e fuori dalla rete di monitoraggio

Durante questa stagione di monitoraggio non si sono evidenziati dei fenomeni di alterazione del colore delle acque di balneazione, come successo in precedenza nella provincia di Vibo Valentia.

L'informazione è stata garantita attraverso le comunicazioni istituzionali alle Autorità competenti, altresì utilizzando in maniera attiva i più nuovi e comuni canali di divulgazione quali il sito dell'ARPACal e Facebook (Fig. 2.33).



Figura 2.33 – Canali di informazione dell'ARPACAL

3. STUDIO SULLA PROLIFERAZIONE DI *OSTREOPSIS OVATA* LUNGO IL LITORALE COSTIERO CAMPANO - ANNO 2018

3.1 Introduzione

La Regione Campania, in applicazione del Piano Regionale Integrato (PRI) 2015-2018 e nel rispetto dei criteri sanciti dallo stesso D.lgs. n.116/08⁴⁸, ha approvato con nota n. 0424267 del 02/07/2018 (prot. ARPAC n. 38914 del 03/07/2018) 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 sistematicamente interessati da alte concentrazioni della microalga potenzialmente tossica. La sorveglianza effettuata sulla matrice acqua nei 50 punti appartenenti ai controlli per la qualità delle acque di balneazione effettuata in attuazione del D.lgs. n.116 del 30 maggio 2008⁴⁸ (decreto attuativo D.M. 30 marzo 2010⁴¹) non ha subito variazioni nel corso dei diversi anni di monitoraggio (2007 -20018).

3.2 Piano di monitoraggio

3.2.1 Campionamento e analisi

Le attività di campionamento in mare, come nelle precedenti annualità, sono state svolte nel periodo compreso tra inizio luglio e fine settembre. Il piano prevede tre campagne per i prelievi di acqua (una al mese) su cinquanta punti appartenenti alla rete di controllo sulle acque di balneazione svolte in concomitanza al relativo calendario; sei campagne di campionamento per la matrice macroalghe (due al mese) su quattro punti ed il campionamento degli organismi marini eduli esclusivamente durante le fasi di attenzione ed emergenza.

Nei cinquanta 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 2008⁴⁸, sono prelevati dall'ARPAC campioni di acqua per la quantificazione della microalga (vedi tabella 3.1). Durante l'intero periodo di attività, inoltre, il personale a bordo dei battelli effettua una sorveglianza visiva, contestualmente ai controlli della balneazione, rilevando la presenza di schiume superficiali, opalescenza delle acque e colorazioni anomale, eventuale presenza di materiale di consistenza gelatinosa in sospensione e aggregati mucilluginosi.

Campionamento Acqua. 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 ed al di sotto della superficie dell'acqua di circa 30 cm. 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.

Campionamento Macroalghe. Relativamente alla ricerca di *Ostreopsis cf.ovata* sulle macroalghe, in base alle risultanze analitiche ottenute dai precedenti piani di monitoraggio (2008 - 2017) sono state individuate quattro stazioni per i prelievi delle macroalghe, caratterizzate storicamente da elevate concentrazioni di *Ostreopsis ovata* ed allo stesso tempo poste in località con elevato interesse turistico balneare (Tab. 3.2).

Tabella 3.1 – Stazioni di prelievo dell'acqua – Anno 2018

Codice Stazione	Comune	Nominativo Stazione	Latitudine	Longitudine
IT015063047001	Monte di Procida	Capo Schiano	40,7998	14,0364
IT015063047002	Monte di Procida	Spiaggia Acquamorta	40,7947	14,0432
IT015063006004	Bacoli	Spiaggia Miliscola	40,7874	14,0725
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
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	40,8206	14,2162
IT015063046001	Meta	Scutolo	40,6512	14,4076
IT015063046002	Meta	Stella Maris	40,6478	14,4072
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	40,6331	14,3868
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
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
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 3.2 - Stazioni di campionamento macroalghe – Anno 2018

Cod. Stazione	Nominativo Stazione	Comune	Lat WGS84	Long WGS84
OS 16	Punta Gradelle	Vico Equense	40,65208945	14,40677490
OS 17	Sorrento	Sorrento	40,62838528	14,36896797
OS 14	Rocce Verdi	Napoli	40,7979	14,2011
OS 41	Cala San Basilio	Napoli	40,7932	14,1880

Nelle quattro stazioni di prelievo delle macroalghe previste dal piano di monitoraggio, nel corso di specifiche missioni mediante la tecnica dello snorkeling, i tecnici specializzati dell'Agenzia hanno prelevato 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 trasferiti in barattoli di plastica da 2 litri e 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.

L'U.O. 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. I campioni di organismi marini eduli sono prelevati solo a seguito di concentrazioni superiori a 10.000 cell/l sui campioni d'acqua e 10.000 cell/g sui campioni di macroalghe.

Tali campioni sono consegnati da ARPAC all'Istituto Zooprofilattico di Portici per le successive determinazioni analitiche.

Nei punti 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 analisi quali-quantitative su campioni di acqua di mare e di macroalga prelevati lungo la costa della Regione Campania.

Il protocollo utilizzato è il "metodo classico" riportato nei Quaderni - Ricerca Marina n. 5/2012 dell'ISPRA. 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 15204:2006⁵⁰ (*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. Per consentire il rilascio nell'acqua delle cellule epifitiche è stato agitato il contenitore contenente la macroalga con la sua acqua di raccolta per almeno due minuti. 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). L'acqua dei risciacqui è stata unita all'acqua di raccolta recuperata in precedenza così da formare il campione che, dopo essere stato fissato con soluzione di Lugol (0,5–1 ml di soluzione ogni 250 ml di campione), è stato analizzato seguendo la metodica di Utermöhl⁵⁰.

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

peso fresco della macroalga, è stata fatta prima sgocciolare su carta assorbente e poi è stata pesata. Applicando la formula seguente si è ottenuto il numero di cellule della microalga per grammo di peso fresco della macroalga (cell g⁻¹ fw):

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

dove:

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).

Per l'attività di controllo sulla matrice acqua, prevista dall'art. 3 del Decreto 30 marzo 2010⁴¹ in attuazione del Decreto legislativo n. 116 del 2008⁴⁸, relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione, sono stati analizzati 39 campioni mensili della provincia di Napoli, e 11 campioni della provincia di Salerno, nel periodo luglio-settembre, per un totale di 150 campioni.

Sono stati, inoltre, prelevati campioni di acqua in prossimità della macroalga: 22 campioni a luglio; 12 campioni ad agosto e 7 campioni a settembre.

3.3 Risultati

Matrice acqua

Le analisi condotte sui 150 campioni, effettuati ai fini del 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)⁵⁰, ad eccezione di quattro campioni, uno prelevato a luglio a Procida, uno prelevato a Sorrento ad agosto e due prelevati a settembre, rispettivamente uno a Meta ed uno a Sorrento, che sono risultati positivi con concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* comunque inferiori al valore soglia di 10.000 cell/L (Tab. 3.3). Le microalghe *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* non sono state ritrovate in nessuno dei 150 campioni analizzati.

A seguito di una richiesta di intervento della Capitaneria di Porto di Torre del Greco i tecnici dell'U.O. MAIM del Dipartimento di Napoli hanno effettuato un prelievo nei pressi del punto di balneazione ITO15063084006 – Mortelle (Lat. 40,75803 °N- Long. 14,39844 °E-Torre del Greco) per la ricerca di idrocarburi, tensioattivi, enterococchi, *Escherichia coli* e fitoplancton. Dall'ispezione visiva, non risultava presenza di colorazione anomala, schiuma o mucillagine. Dall'analisi quali-quantitativa di fitoplancton del campione è stata rilevata la presenza della microalga *Ostreopsis cf. ovata* con una concentrazione pari a 1.670.520 cell/l. Tale fioritura, come dettagliato nella nota prot. n°. 50120 del 04/09/2018, ha spinto ARPAC ad effettuare indagini supplementari al fine di verificare il rischio alimentare e l'estensione del fenomeno.

Si è rilevata la presenza della microalga *Ostreopsis cf. ovata*, inoltre, su un campione di acqua prelevato in emergenza dai tecnici dell'U.O. MAIM del Dipartimento di Napoli nel Comune di Vico Equense nei pressi del punto di balneazione IT05063086003 (Lat. 40,66685 °N-Long. 14,42829° E).

Per la matrice macroalga e per le acque prelevate in prossimità della macroalga le stazioni di prelievo sono state quattro: OS 16 Punta Gradelle (Vico Equense), OS 17 Sorrento, OS 14 Rocce Verdi (Napoli) e OS 41 Cala San Basilio (Napoli), con prelievi effettuati da luglio a settembre.

A seguito dei risultati riscontrati per il campione di acqua prelevato nei pressi del punto di balneazione ITO15063084006 (Lat. 40,75803 °N- Long. 14,39844 °E - Torre del Greco), sono state campionate dai tecnici dell'U.O. Mare le macroalghe nei punti OSTRE TG3 - OSTRE TG4 - OSTRE TG6 - OSTRE TG8 - OSTRE TG10 - OSTRE TG11.

Tabella 3.3 - Concentrazioni delle microalghe bentoniche determinate sui quattro campioni di acqua previsti per il D.lgs. 116/2008 risultati positivi – Anno 2018

Comune	Codice stazione	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./l		
		10/07/2018	Procida	ITO15063061008	500	<60	<60
		07/08/2018	Sorrento	ITO15063080002	280	<60	<60
		04/09/2018	Meta	ITO15063046003	120	<60	<60
		04/09/2018	Sorrento	ITO15063080003	200	<60	<60

Le analisi condotte sui 41 campioni di acqua campionati in prossimità della macroalga hanno rilevato la presenza di *Ostreopsis* cf. *ovata* nei punti OS14, OS16, OS17, OS41, OSTRE-TG3, OSTRE-TG4, OSTRE-TG5 e OSTRE-TG6. Nella stazione OSTRE-TG3 è stato superato il limite di allerta il 20, 26 e 31 luglio. Nella stazione OSTRE-TG6 è stato superato il limite di allerta il 20 ed il 31 luglio. Le microalghe *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* non sono state ritrovate in nessun di questi campioni di acqua (Tab. 3.4).

Tabella 3.4 - Microalghe bentoniche in campioni di acqua prelevati in prossimità delle macroalge

Comune	Codice stazione	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./l
Napoli	OS41	18/07/18	280	<60	<60
Vico Equense	OS 16	20/07/18	4.900	<60	<60
Napoli	OS14	14/09/18	260	<60	<60
Sorrento	OS17	14/09/18	200	<60	<60
Torre del Greco	OSTRE-TG3	20/07/18	1.320.616	<60	<60
Torre del Greco	OSTRE-TG3	26/07/18	225.855	<60	<60
Torre del Greco	OSTRE-TG3	31/07/18	142.769	<60	<60
Torre del Greco	OSTRE-TG3	08/08/18	140	<60	<60
Torre del Greco	OSTRE-TG4	20/07/18	460	<60	<60
Torre del Greco	OSTRE-TG5	20/07/18	4.880	<60	<60
Torre del Greco	OSTRE-TG5	26/07/18	8.200	<60	<60
Torre del Greco	OSTRE-TG5	08/08/18	300	<60	<60
Torre del Greco	OSTRE-TG6	20/07/18	14.840	<60	<60
Torre del Greco	OSTRE-TG6	31/07/18	92.875	<60	<60

Nella figura 3.1 è rappresentato l'andamento temporale in scala logaritmica delle concentrazioni di *Ostreopsis* cf. *ovata* per i campioni di acqua prelevati in prossimità delle macroalge delle stazioni in cui è stata ritrovata la microalga.

Il superamento del valore limite è stato rilevato nelle stazioni OSTRE-G3 ed OSTRE-TG6 con un picco di concentrazione di 1.320.616 cell/l nella campagna del 20 luglio.

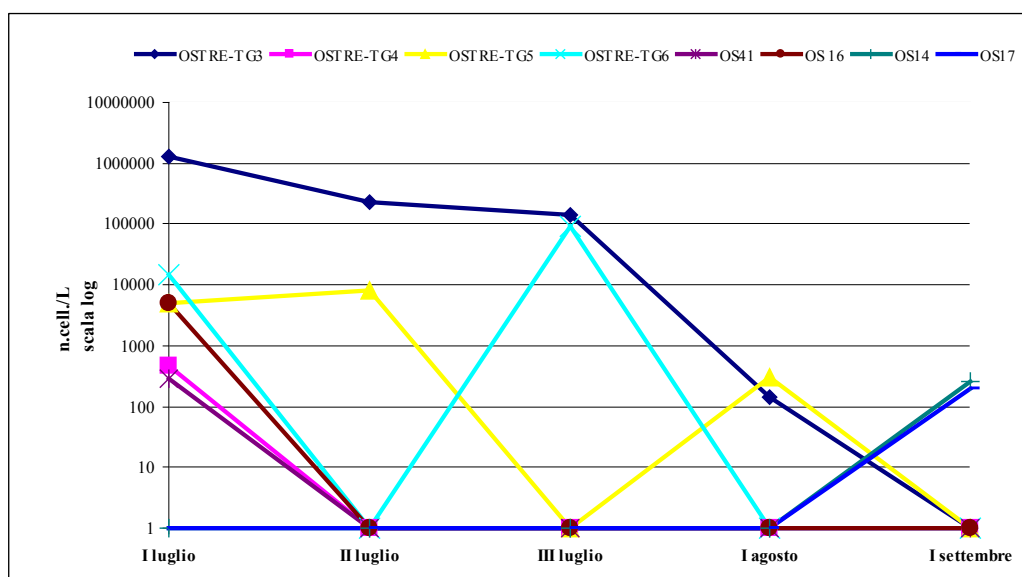


Figura 3.1 - Andamento temporale in scala logaritmica delle concentrazioni di *Ostreopsis* cf. *ovata*

Matrice macroalghe

Durante tutto il periodo di campionamento (luglio – ottobre) sui 40 campioni di macroalghe analizzati non è stata mai rilevata la presenza delle specie *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima*. Le concentrazioni riscontrate di *Ostreopsis cf. ovata* sono riportate nelle tabelle successive (Tabb. 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9).

Tabella 3.5 - Stazione OS 14 - Microalghe bentoniche determinate sui campioni di macroalghe.

Data	Campagna	Macroalga	OS 14 Rocce Verdi		
			<i>O. cf. ovata</i> (cell/g fw)	<i>C. monotis</i> (cell/g fw)	<i>P. lima</i> (cell/g fw)
10/07/2018	I Luglio	<i>Asparagopsis sp.</i>	3135	<60	<60
18/07/2018	II Luglio	<i>Asparagopsis sp.</i>	81382	<60	<60
13/08/2018	I Agosto	<i>Asparagopsis sp.</i>	165940	<60	<60
22/08/2018	II Agosto	<i>Jania rubens</i>	35097	<60	<60
14/09/2018	I Settembre	<i>Jania rubens</i>	12390	<60	<60
28/09/2018	II Settembre	/	<60	<60	<60

Nella stazione Cala San Basilio (OS41) l'*O. cf. ovata* è stata ritrovata durante tutto il periodo di campionamento, tranne nella seconda campagna di agosto. Il superamento del valore soglia è stato riscontrato, nel periodo compreso tra la prima campagna di luglio e la prima campagna di agosto e nella seconda campagna di settembre (Tab. 3.6).

Tabella 3.6 - Stazione OS 41 - Microalghe bentoniche determinate sui campioni di macroalghe.

Data	Campagna	Macroalga	OS 41 Cala San Basilio		
			<i>O. cf. ovata</i> (cell/g fw)	<i>C. monotis</i> (cell/g fw)	<i>P. lima</i> (cell/g fw)
10/07/2018	I Luglio	<i>Asparagopsis sp.</i>	278.474	<60	<60
18/07/2018	II Luglio	<i>Jania rubens</i>	38.175	<60	<60
13/08/2018	I Agosto	<i>Jania rubens</i>	27.720	<60	<60
22/08/2018	II Agosto	<i>Asparagopsis sp.</i>	<60	<60	<60
14/09/2018	I Settembre	<i>Asparagopsis sp.</i>	9.091	<60	<60
28/09/2018	II Settembre	/	24.436	<60	<60

Nella stazione di Punta Gradelle (OS 16) l'*O. cf. ovata* è stata ritrovata durante tutto il periodo di campionamento. Il superamento del limite di allerta si è avuto nei mesi di luglio e settembre (Fig. 3.2).

Tabella 3.7 - Stazione OS 16 - Microalghe bentoniche determinate sui campioni di macroalghe.

Data	Campagna	Macroalga	OS16 Punta Gradelle		
			<i>O. cf. ovata</i> (cell/g fw)	<i>C. monotis</i> (cell/g fw)	<i>P. lima</i> (cell/g fw)
10/07/2018	I Luglio	<i>Asparagopsis sp.</i>	31.696	<60	<60
20/07/2018	II Luglio	<i>Asparagopsis sp.</i>	49.971	<60	<60
13/08/2018	I Agosto	<i>Jania rubens</i>	9.283	<60	<60
22/08/2018	II Agosto	<i>Jania rubens</i>	<60	<60	<60
14/09/2018	I Settembre	<i>Jania rubens</i>	32.268	<60	<60
28/09/2018	II Settembre	/	21.604	<60	<60

Nella stazione di Sorrento (OS17) *O. cf. ovata* è stata ritrovata durante tutto il periodo di campionamento, tranne nella prima campagna di ottobre. Dalla seconda campagna di luglio alla prima campagna di settembre le concentrazioni di *O. cf. ovata* sono risultate essere sempre superiori al limite soglia (vedi Tab. 3.8).

Tabella 3.8 - Stazione OS 17 - Microalghe bentoniche determinate sui campioni di macroalghe.

Data	Stazione	Macroalga	OS 17 Sorrento		
			<i>O. cf. ovata</i> (cell/g fw)	<i>C. monotis</i> (cell/g fw)	<i>P. lima</i> (cell/g fw)
10/07/2018	I Luglio	<i>Jania rubens</i>	62.280	<60	<60
20/07/2018	II Luglio	<i>Asparagopsis sp.</i>	533	<60	<60
13/08/2018	I Agosto	<i>Jania rubens</i>	99.257	<60	<60
22/08/2018	II Agosto	<i>Jania rubens</i>	30.206	<60	<60
14/09/2018	I Settembre	<i>Jania rubens</i>	21.602	<60	<60
28/09/2018	II Settembre	<i>Asparagopsis sp.</i>	<60	<60	<60

Nella tabella seguente sono riportate le concentrazioni della microalga *O. cf. ovata* ritrovate sulle macroalghe campionate a Torre del Greco. La presenza di *O. cf. ovata* è stata rilevata in tutte le stazioni tranne nella stazione OSTRE TG-8. Nelle stazioni OSTRE TG-3 e OSTRE TG-6 si è avuto il superamento del limite di allerta nei campioni prelevati il 20, 26 e 31 luglio, mentre nei campioni dell'8 agosto si rilevato un decremento della concentrazione ben al di sotto del limite di allerta. Nella stazione OSTRE TG-4 è stata rilevata una concentrazione superiore al limite soglia sono nel campione del primo prelievo del 20 luglio. Nelle stazioni OSTRE TG10 e OSTRE TG-11 è stata rilevata una concentrazione di *O. cf. ovata* inferiore al limite di allerta (Tab. 3.9).

Tabella 3.9 - Microalghe determinate sui campioni di macroalghe prelevati a Torre del Greco

Data	Codice stazione	Macroalga	n.cell g ⁻¹ fw		
			<i>Ostreopsis cf. ovata</i>	<i>Coolia monotis</i>	<i>Prorocentrum lima</i>
20/07/2018	OSTRE TG-3	<i>Jania rubens</i>	27.376	<60	<60
26/07/2018	OSTRE TG-3	<i>Asparagopsis sp.</i>	423.012	<60	<60
31/07/2018	OSTRE TG-3	<i>Halopteris scoparia</i>	35.201	<60	<60
08/08/2018	OSTRE TG-3	<i>Halopteris scoparia</i>	3.315	<60	<60
20/07/2018	OSTRE TG-4	<i>Asparagopsis sp.</i>	24.376	<60	<60
26/07/2018	OSTRE TG-4	<i>Asparagopsis sp.</i>	<60	<60	<60
31/07/2018	OSTRE TG-4	<i>Asparagopsis sp.</i>	<60	<60	<60
08/08/2018	OSTRE TG-4	<i>Asparagopsis sp.</i>	<60	<60	<60
22/08/2018	OSTRE TG-4	/	9581	<60	<60
20/07/2018	OSTRE TG-6	<i>Asparagopsis sp.</i>	70.655	<60	<60
26/07/2018	OSTRE TG-6	<i>Asparagopsis sp.</i>	30.435	<60	<60
31/07/2018	OSTRE TG-6	<i>Halopteris scoparia</i>	25.619	<60	<60
08/08/2018	OSTRE TG-6	<i>Halopteris scoparia</i>	135	<60	<60
26/07/2018	OSTRE TG-8	<i>Asparagopsis sp.</i>	<60	<60	<60
26/07/2018	OSTRE TG10	<i>Asparagopsis sp.</i>	3.205	<60	<60
26/07/2018	OSTRE TG-11	<i>Asparagopsis sp.</i>	1.987	<60	<60

Nella figura 3.2, sono riportati gli andamenti temporali delle concentrazioni di *Ostreopsis cf ovata* nelle quattro stazioni del piano di monitoraggio.

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 OS41 (Cala San Basilio) nella prima campagna di luglio (278.474 cell/g fw). Il superamento del limite di allerta si è avuto in tutte e quattro le stazioni.

Le stazioni OS41 e OS16 presentano un andamento molto simile nell'arco del periodo di monitoraggio. Nel dettaglio esse presentano valori di concentrazione superiori a 10.000 cell/g fw fino alla prima campagna di agosto. In seguito, si evidenzia un decremento delle fioriture nel corso della successiva campagna relativa alla seconda metà del mese di agosto, con concentrazioni al disotto del limite di rilevabilità. Nelle due restanti campagne di settembre si registra un nuovo incremento con valori della microalga che superano nuovamente il limite di attenzione.

Dal grafico risulta evidente che le altre due stazioni (OS14 e OS17) sono caratterizzate da un andamento diverso rispetto a quelle pocanzi descritte. In particolare, OS14 evidenzia un andamento

della fioritura crescente dall'inizio di luglio fino all'inizio di agosto, con valori di concentrazione superiori al limite nella maggior parte del periodo. Successivamente la quantità di *Ostreopsis* diminuisce progressivamente fino all'inizio di settembre per poi evidenziare la fine della fioritura nell'ultima campagna di settembre. La stazione OS17, ha un comportamento speculare rispetto a OS 14 durante tutto il mese di luglio, mentre dalla prima campagna di agosto e fino al termine delle attività di monitoraggio dimostrerà di avere un andamento delle concentrazioni della microalga corrispondenti ad OS14. (Fig. 3.2).

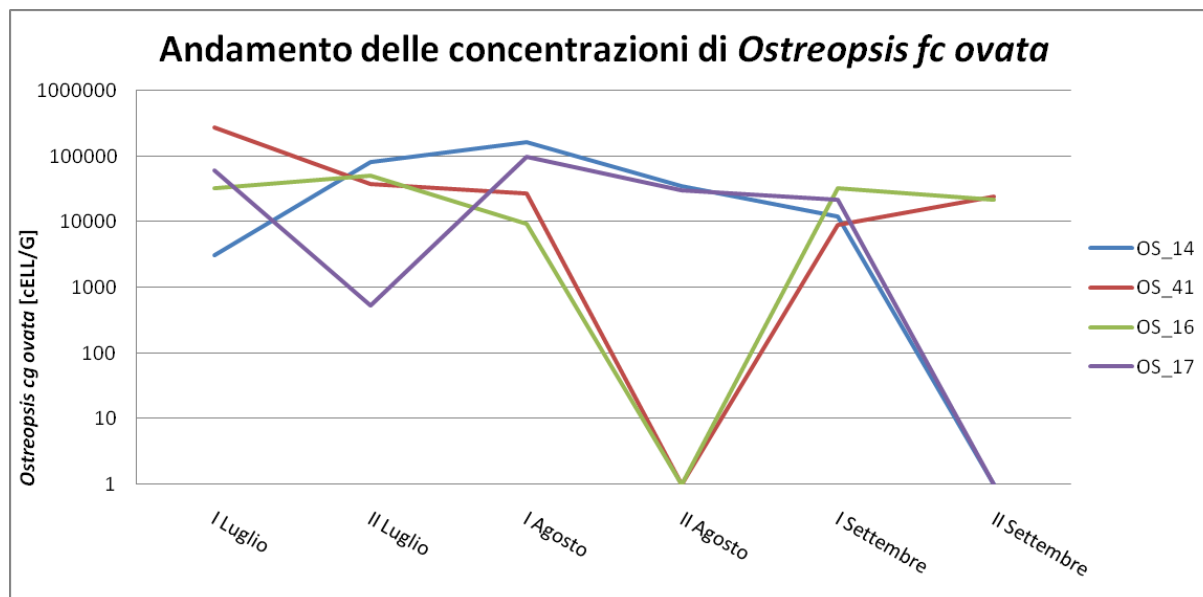


Figura 3.2 - Andamento temporale in scala logaritmica delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* per i campioni di macroalga

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 6 campioni di mitili e 4 di ricci. Nello specifico, ad eccezione del punto denominato OS16 in cui per tutto il periodo di campionamento non sono stati rinvenuti organismi marini eduli, tutte le stazioni appartenenti al piano hanno registrato almeno una positività.

Come tipicamente riscontrato nel periodo di inizio autunno non è stato possibile prelevare mitili di dimensioni tali da risultare edibili, né 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.

Infine, come dettagliato nella nota prot. n°. 50120 del 04/09/2018 sono state effettuate indagini supplementari in località Torre del Greco per verificare il rischio alimentare associato alla presenza della microalga nella stazione denominata OSTRE-TG4. Alla fine del mese di agosto, data la carenza di organismi marini eduli e le concentrazioni della microalga sotto i limiti di 10.000 cell/l e 10.000 cell/g nelle rispettive matrici di acqua e macroalghe, è stato ritenuto concluso il fenomeno di fioritura da *Ostreopsis cf. ovata* che ha interessato il tratto costiero del Comune di Torre del Greco.

3.3.1. Relazioni temporali tra *Ostreopsis* e parametri chimico-fisici e biologici.

Nelle figure 3.3, 3.4, 3.5 e 3.6 sono riportati i grafici della concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata* in relazione con i parametri di Temperatura, Salinità, Ossigeno in % di saturazione, e clorofilla "a"

Ostreopsis - Temperatura

Dall'analisi dei grafici, mostrati in figura 3.3 è possibile notare l'assenza di una diretta correlazione tra *Ostreopsis cf. ovata* e Temperatura. Infatti, mentre nelle stazioni di Rocce Verdi e Sorrento i due andamenti sembrano avere una correlazione, nelle altre due stazioni gli incrementi della temperatura della d'acqua di mare non sono seguiti da incrementi della concentrazione di *O. ovata*.

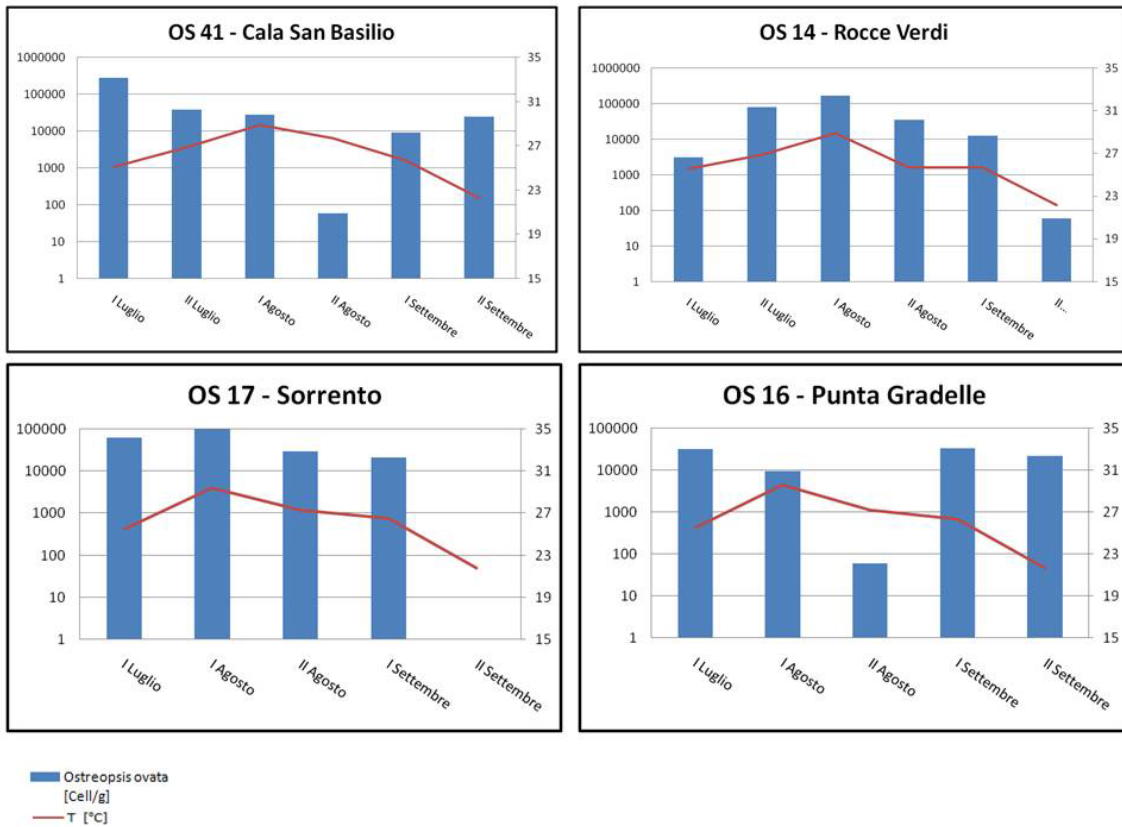


Figura 3.3 - Grafici temporali delle concentrazioni delle microalghe determinate sui campioni di macroalghe in relazione con la temperatura.

Ostreopsis - Salinità:

Nei grafici riportati in figura 3.4 sono riportate le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* in relazione con la salinità. In tutte le stazioni indagate la salinità assume valori compresi tra 37.5 e 38. Gli andamenti della concentrazione di *Ostreopsis* non mostrano particolare relazione con le variazioni di salinità.

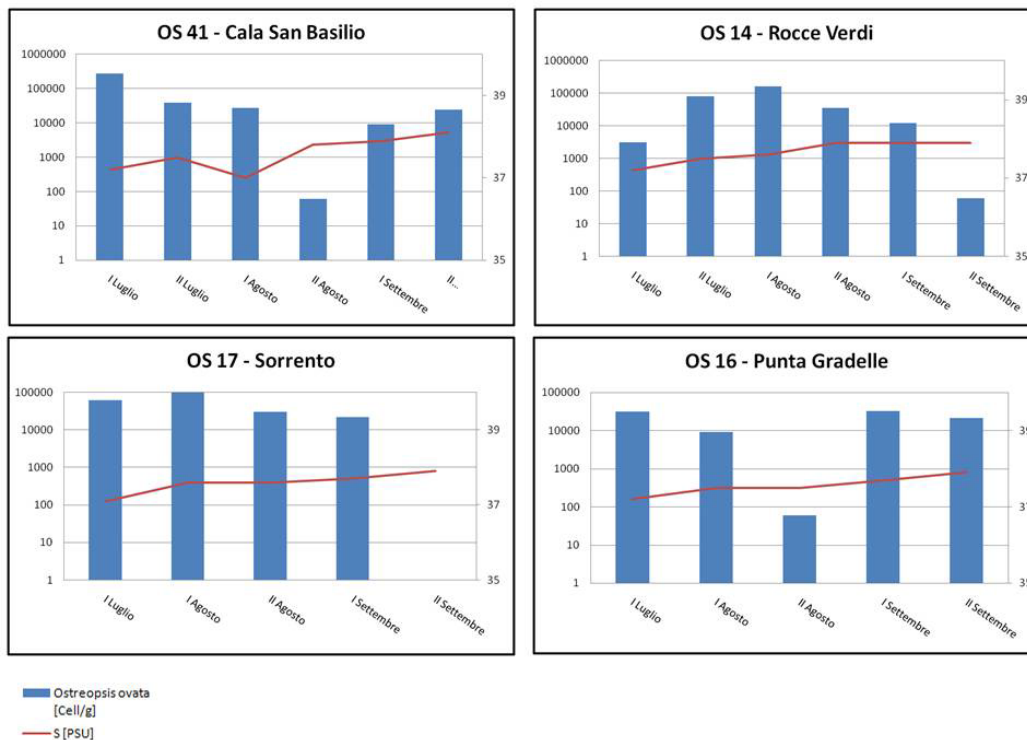


Figura 3.4- Grafici temporali delle concentrazioni delle microalghe determinate sui campioni di macroalghe in relazione con la salinità.

Ostreopsis - Ossigeno:

I valori di saturazione di ossigeno in acqua, mostrati nei grafici in figura 3.5, oscillano tra il 90% e il 120% ma anche in questo caso non mostrano una relazione diretta con le concentrazione della microalga. Infatti, mentre nella stazione di Cala San Basilio il massimo di ossigeno corrisponde ai valori più alti della concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata*, nei punti OS 14 e OS17 i valori più alti di microalga si verificano in corrispondenza dei minimi di ossigeno.

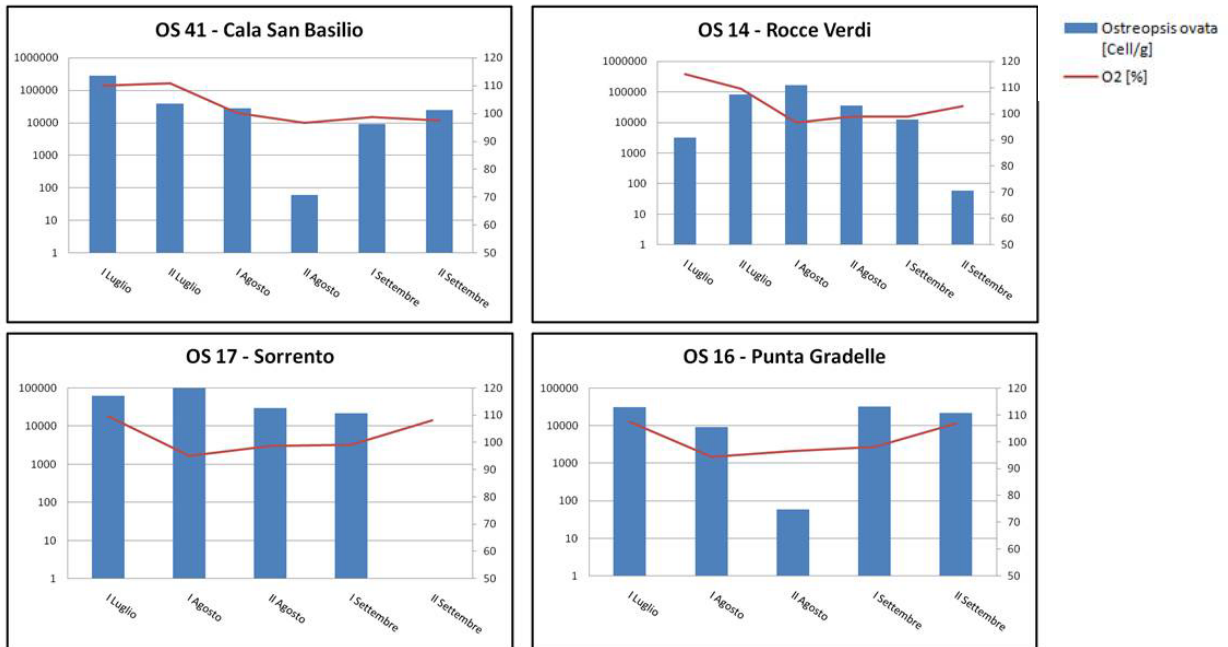


Figura 3.5- Grafici temporali delle concentrazioni delle microalghe determinate sui campioni di macroalghe in relazione con l'ossigeno.

Ostreopsis –clorofila “a”:

I valori di clorofilla risultano bassi durante tutta le campagne di monitoraggio, non mostrando di fatto evidenti correlazioni con *Ostreopsis cf. ovata* (Fig. 3.6).

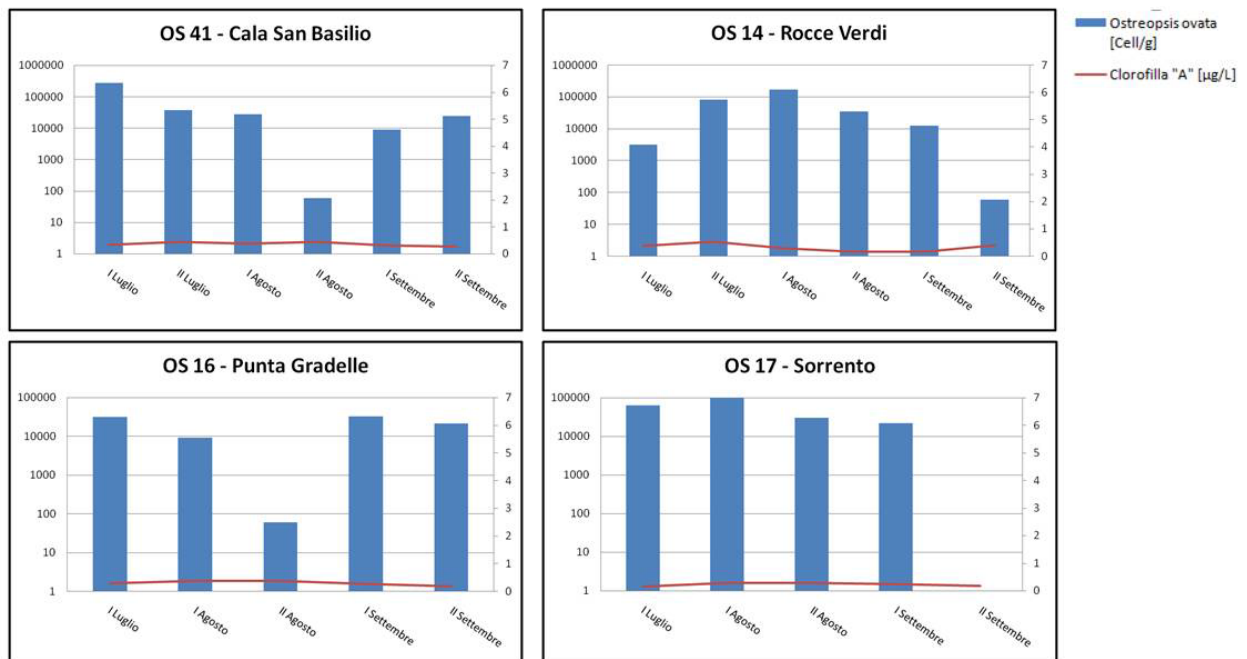


Figura 3.6- Grafici temporali delle concentrazioni delle microalghe determinate sui campioni di macroalghe in relazione con la clorofilla a.

3.4 Conclusioni

Le analisi condotte sui 150 campioni previsti per il D.lgs. 116/2008⁴⁸ hanno mostrato concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* inferiori al limite di rilevabilità (60 cell/L) ad eccezione di 4 campioni, risultati positivi con concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* comunque inferiori al valore soglia.

Anche nei campioni di acqua prelevati in prossimità della microalga, nelle quattro stazioni appartenenti al piano, non sono stati rinvenuti valori superiori al limite di allerta pari a 10.000 cell/L.

Al contrario, in tutte e quattro le stazioni di campionamento appartenenti al piano, la macroalga ha registrato, in diverse campagne, concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* superiori al limite di attenzione. L'analisi degli andamenti temporali non mostra specifiche relazioni tra le fioriture della microalga nelle diverse stazioni. Anche il raffronto tra gli andamenti temporali della concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata* e i parametri chimico-fisici e biologici, acquisiti mediante sonda multiparametrica, non mette in evidenza una relazione diretta.

Le concentrazioni della specie *Ostreopsis cf. ovata* riscontrate sulla matrice macroalga sono risultate essere sempre più alte rispetto a quelle presenti sulla matrice acqua prelevata in prossimità della macroalga.

A seguito della presenza di *O. cf. ovata* con valori superiori al limite di allerta in un campione d'acqua prelevato su richiesta d'intervento della Capitaneria di Porto, come già dettagliato nella nota prot. n°. 50120 del 04/09/2018, sono state effettuate indagini supplementari al fine di verificare il rischio alimentare e l'estensione del fenomeno. Tali indagini hanno spinto il sindaco del Comune di Torre del Greco, con ordinanze n. 625 del 27/07/2018 e n. 635 del 31/07/2018, a disporre il divieto di balneazione temporaneo per alcune aree oggetto d'indagine.

Tutte le attività, in coerenza con quanto previsto dal piano di campionamento, sono terminate nel mese di settembre, 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.

4. MONITORAGGIO DELLE MICROALGHE EPIFITICHE TOSSICHE LUNGO LA FASCIA COSTIERA DELL'EMILIA-ROMAGNA – ANNO 2018

4.1 Introduzione

Nel 2018 il prelievo è stato effettuato in corrispondenza di pennelli (Stazioni OSTR4-Porto Garibaldi, OSTR9-Lido di Savio, OSTR14-Cesenatico) o barriere frangiflutti (Stazione OSTR19-Misano Brasile) presenti lungo la fascia costiera dell'Emilia-Romagna.

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

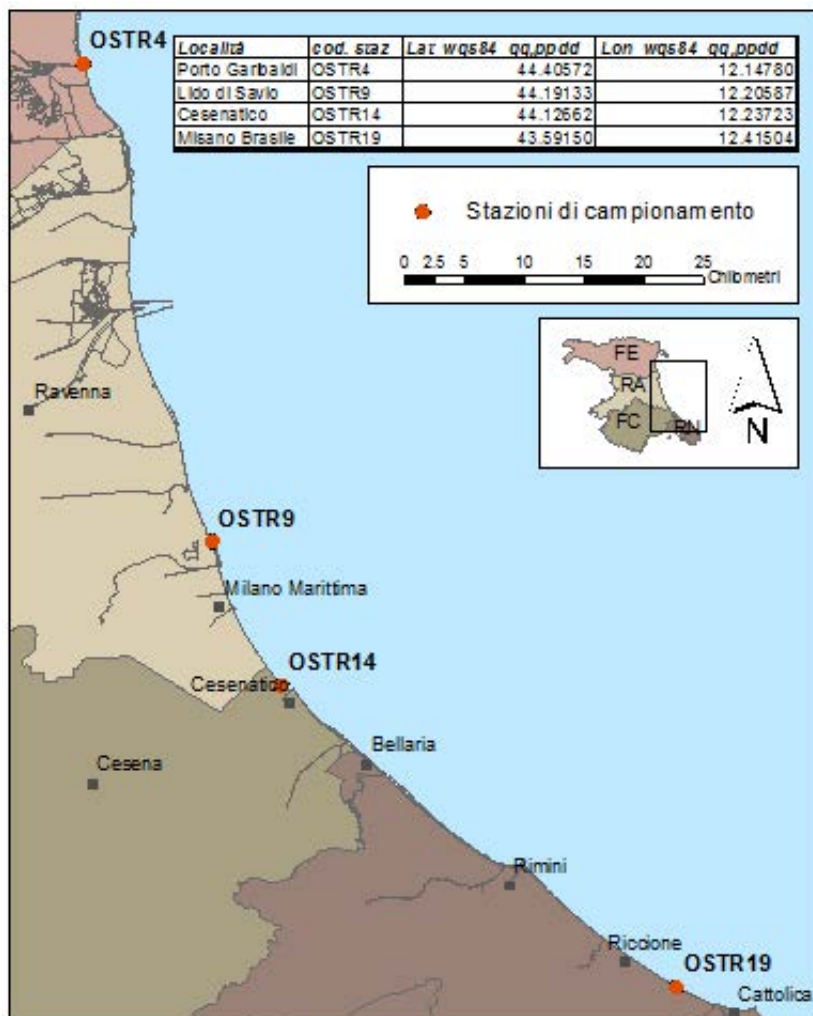


Figura 4.1 - Stazioni di misura e di campionamento di acqua, fitoplancton, macroalghe



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



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



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



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

4.2 Piano di monitoraggio

Il campionamento ha riguardato sia le macroalghe presenti in acqua o adese al substrato, sia l'acqua circostante ed è stato eseguito con la metodologia prevista dal protocollo ISPRA (*Monitoraggio *Ostreopsis ovata* e *Ostreopsis spp.*: protocolli operativi. Quaderni 5/2012*)⁴² seguendo il metodo classico senza effettuare le tre repliche previste nel sopraccitato Protocollo ISPRA. Su ciascun campione è stata eseguita la ricerca della presenza di microalghe potenzialmente tossiche (Fig. 4.6). Si precisa che nella campagna del 18/06/2018 nella stazione OSTR4, non è stato possibile reperire la retinata a causa dell'elevata torbidità dell'acqua.

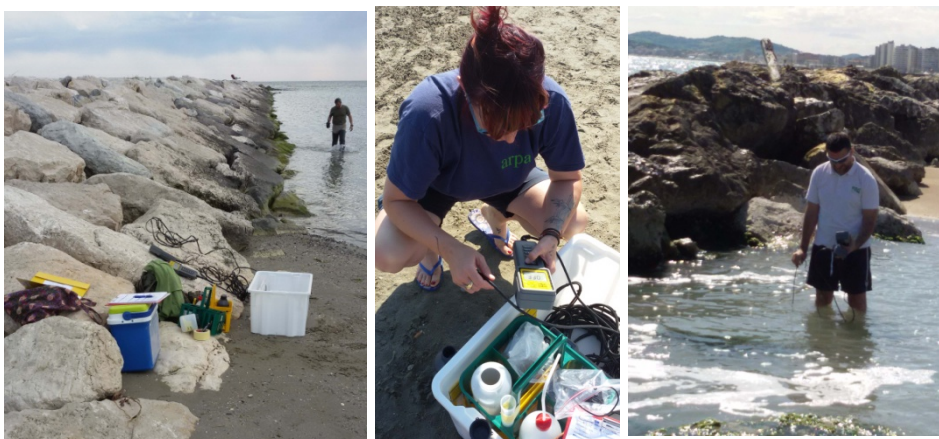


Figura 4.6 – Fasi di campionamento.

Le attività di prelievo dei campioni di acqua e macroalghe sono state eseguite raggiungendo i punti di campionamento da terra (Tab. 4.1). La programmazione delle attività ha mantenuto omogeneità con la programmazione dei campionamenti effettuati per il monitoraggio delle acque idonee alla balneazione, ovvero distribuite durante l'arco di tutta la stagione, con un intervallo non superiore ai trenta giorni ed in funzione delle condizioni meteo-marine (Tab. 4.2).

Tabella 4.1 - Campionamenti macroalghe, fitoplancton – Anno 2018

Data	Codice stazione	Località
28/05/2018	OSTR4	Porto Garibaldi
28/05/2018	OSTR9	Lido di Savio
29/05/2018	OSTR14	Cesenatico
29/05/2018	OSTR19	Misano Brasile
18/06/2018	OSTR9	Lido di Savio
18/06/2018	OSTR4	Porto Garibaldi
19/06/2018	OSTR14	Cesenatico
19/06/2018	OSTR19	Misano Brasile
09/07/2018	OSTR14	Cesenatico
09/07/2018	OSTR19	Misano Brasile
10/07/2018	OSTR9	Lido di Savio
10/07/2018	OSTR4	Porto Garibaldi
30/07/2018	OSTR14	Cesenatico
30/07/2018	OSTR19	Misano Brasile
31/07/2018	OSTR9	Lido di Savio
31/07/2018	OSTR4	Porto Garibaldi
20/08/2018	OSTR14	Cesenatico
20/08/2018	OSTR19	Misano Brasile
21/08/2018	OSTR9	Lido di Savio
21/08/2018	OSTR4	Porto Garibaldi
10/09/2018	OSTR14	Cesenatico
10/09/2018	OSTR19	Misano Brasile
11/09/2018	OSTR9	Lido di Savio
11/09/2018	OSTR4	Porto Garibaldi

L'osservazione delle condizioni meteo-marine e la misurazione dei parametri idrologici sono stati effettuati in situ. Inoltre ad integrazione si riportano i grafici dei dati idrologici acquisiti in mare con la strumentazione di bordo della motonave Daphne II (Tab. 4.2).

Tabella 4.2 – Elenco dei principali parametri chimico-fisici, meteomarini acquisiti.

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

4.2.1 Fasi operative del campionamento e strumentazione utilizzata

I dati relativi alla concentrazione di ossigeno disciolto, temperatura, salinità e pH rilevati in situ, sono stati acquisiti utilizzando le seguenti sonde:

YSI model 55 Dissolved Oxygen Meter (fino al 19/06/2018);

pHmetro Orion Research SA 250 (fino al 19/06/2018);

sonda multiparametrica portatile YSI Professional Plus equipaggiata con sensori polarografico DO, pH, ORP, Conducibilità/Temperatura. (dal 09/07/2018 a fine campagna).

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.

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

- rilevazione delle condizioni meteo-marine (WMO) quali: copertura del cielo, stato del mare, direzione e velocità del vento, direzione e velocità della corrente, altezza e direzione dell'onda e temperatura dell'aria;
- acquisizione dei parametri chimico-fisici dell'acqua: temperatura, ossigeno disciolto, salinità, pH;
- prelievo di acqua Tal Quale in vicinanza del punto di prelievo;
- prelievo delle macroalghe in prossimità di substrati duri;
- retinata di microfitoplancton con retino da 20 µm;
- compilazione della scheda di monitoraggio (Fig. 4.6).

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 $> 1.0 \times 10^4$ cell/l di microfitobenthos tossico (in particolare *Ostreopsis* spp.).

SCHEDA MONITORAGGIO MICROALGHE BENTICHE

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

DATA.....ORALAT (WGS84)..... L ON (WGS84).....

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

TIPO DI FONDALE

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL SITO SI NO

CAMPIONAMENTO :

ACQUA	<input type="checkbox"/>	NOTE
MACROALGHE	<input type="checkbox"/>	
'BIOFILM' SU SUBSTRATI DURI	<input type="checkbox"/>	
RETINATA FITOPLANKTON	<input type="checkbox"/>	
MITILI (TEST TOSSICITA')	<input type="checkbox"/>	
SCHIUME	<input type="checkbox"/>	
ALTRO MATERIALE		

CONDIZIONI METEO MARINE (WIND)

COPERTURA DEL CIELO (10/10).....

DIREZIONE DEL VENTO

VELOCITA' DEL VENTO

ALTEZZA ONDA

TEMPERATURA ARIA

PARAMETRI IDROLOGICI RILEVATI (SUPERFICIE)

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

VALUTAZIONE DELLO STATO AMBIENTALE

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

OSSERVAZIONI -NOTE FORNITE DAGLI OPERATORI TURISTICI E/O TURISTI

Figura 4.6 – Scheda di rilevazione utilizzata sul campo

4.2.2 Metodologie analitiche e trattamento campioni

Le procedure di trattamento e analisi dei campioni sono quelle riportate nel DM 30 marzo 2010 - All. C⁴¹ e nei Protocolli Operativi ISPRA 2012⁴².

Conservazione del campione

Per la conservazione dei campioni è stata utilizzata la soluzione acida di Lugol; tale fissativo è stato preferito all'aldeide formica, per la sua scarsa tossicità. Il Lugol è adatto alla conservazione di Dinoflagellate, Diatomee e piccoli flagellati; è meno indicato per i Coccolitoforidi in quanto può dissolvere il loro involucro di carbonato di calcio (CaCO₃), 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 (I₂) cristallino e 100 ml di acido acetico glaciale

(CH₃COOH). La quantità consigliata da aggiungere è di circa 1 ml di soluzione ogni 250 ml di campione (se si tratta di acqua tal quale) e di 3-5 ml di soluzione ogni 250 ml nel caso si tratti di un campione concentrato (retinata). I campioni così fissati, mantenuti a temperatura ambiente e al buio, si conservano anche 6 mesi, facendo attenzione però al fatto che col tempo il colore della soluzione tende a schiarire a causa dell'ossidazione dello iodio, riducendo così le sue proprietà di conservante

Analisi del campione di acqua tal quale e retinata

L'analisi qualitativa e quantitativa del campione viene eseguita secondo la metodologia riportata nella norma UNI EN 15204: 2006. Il campione, una volta fissato, va omogeneizzato capovolgendolo delicatamente un centinaio di volte (o per circa 1 minuto), successivamente si prelevano una o più aliquote e si fanno sedimentare. Nel campione tal quale, il volume da sedimentare generalmente varia tra i 10 e i 50 ml, mentre per la retinata da 1 a 3 ml. Per l'osservazione sono stati utilizzati microscopi rovesciati: NIKON ECLIPSE Ti (Fig. 4.7), Leica Fluovert FU entrambi con ingrandimenti di 200x e 400x. Il conteggio delle specie algali potenzialmente tossiche per tutti i campioni è stato effettuato sull'intera camera di sedimentazione.

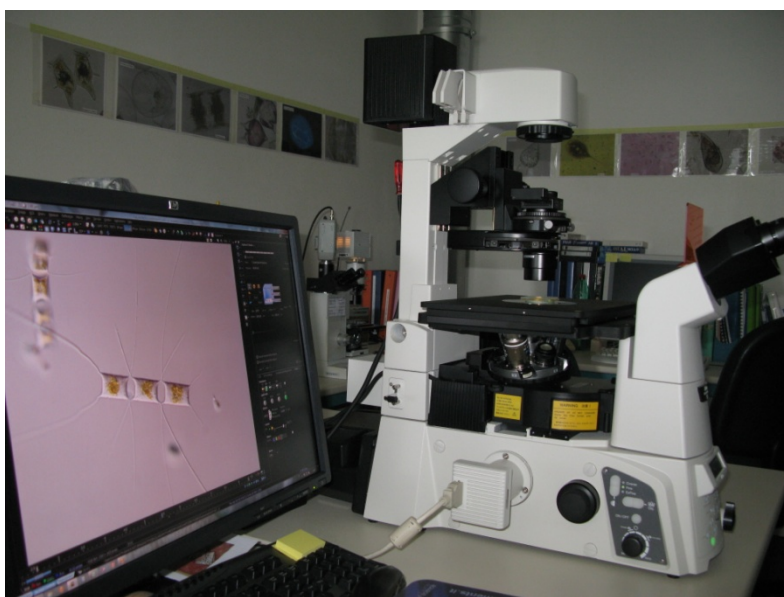


Figura 4.7 – Microscopio Nikon Eclipse Ti utilizzato per l'identificazione ed il conteggio delle microalghe

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

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

4.3 Risultati

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

Di seguito vengono elencati i taxa macroalgali, prelevati durante le campagne di monitoraggio: *Cladophora* sp., *Gracilaria* sp., *Gracilariaceae* indet., *Ulva* sp., *Ulvaceae* indet.

In tabella 4.4 vengono riportati i dati di presenza/assenza di *Ostreopsis* spp. nei campioni dell'acqua di lavaggio delle macroalghe: in tutti i campioni analizzati non è stata rilevata la presenza di *Ostreopsis* spp.

Si segnala la presenza sporadica di *Prorocentrum emarginatum* (e *P. cf. emarginatum*) e *P. rhathymum*. La prima specie è considerata potenzialmente tossica secondo Morton et al. 2000, mentre la seconda è tossica in quanto produttrice di acido okadaico e DSP (Hoppenrath et al. 2013)⁵⁰. La loro presenza è stata rilevata in alcune stazioni in superficie, nella retinata e sui substrati macroalgali. Si precisa che entrambe le specie non possono causare aerosol tossici o effetti neurotossici, e le tossine di tipo DSP hanno effetto sull'uomo solo se assimilate tramite il consumo di prodotti ittici come mitili in cui si è rilevata la presenza della tossina. Comunque, le abbondanze rilevate in colonna d'acqua sono sempre risultate inferiori al limite di rilevabilità e quindi tali da non destare preoccupazione.

In tabella 4.5 si riportano le campagne e le stazioni interessate e le relative abbondanze.

Tabella 4.3 – Presenza/assenza di *Ostreopsis* spp. nei campioni di acqua e nelle retinate - Anno 2018

Data	Stazione	Acqua T.Q. (-0,5m)	Retinata
28/05/2018	OSTR4	assenza	assenza
28/05/2018	OSTR9	assenza	assenza
29/05/2018	OSTR14	assenza	assenza
29/05/2018	OSTR19	assenza	assenza
18/06/2018	OSTR9	assenza	assenza
18/06/2018	OSTR4	assenza	n.d.*
19/06/2018	OSTR14	assenza	assenza
19/06/2018	OSTR19	assenza	assenza
09/07/2018	OSTR14	assenza	assenza
09/07/2018	OSTR19	assenza	assenza
10/07/2018	OSTR9	assenza	assenza
10/07/2018	OSTR4	assenza	assenza
30/07/2018	OSTR14	assenza	assenza
30/07/2018	OSTR19	assenza	assenza
31/07/2018	OSTR9	assenza	assenza
31/07/2018	OSTR4	assenza	assenza
20/08/2018	OSTR14	assenza	assenza
20/08/2018	OSTR19	assenza	assenza
21/08/2018	OSTR9	assenza	assenza
21/08/2018	OSTR4	assenza	assenza
10/09/2018	OSTR14	assenza	assenza
10/09/2018	OSTR19	assenza	assenza
11/09/2018	OSTR9	assenza	assenza
11/09/2018	OSTR4	assenza	assenza

* la retinata non è stata prelevata a causa dell'elevata torbidità dell'acqua

Tabella 4.4 – Risultati della ricerca di *Ostreopsis* spp. sui campioni di macroalghe - Anno 2018

Località	Stazione	Data	Macroalga	<i>Ostreopsis</i> spp <i>C. monotis</i>
Porto Garibaldi	OSTR4	28/05/2018	<i>Gracilaria</i> sp.	assenza
Porto Garibaldi	OSTR4	18/06/2018	<i>Gracilaria</i> sp.	assenza
Porto Garibaldi	OSTR4	10/07/2018	<i>Gracilaria</i> sp. (60%), <i>Cladophora</i> sp. (40%)	assenza
Porto Garibaldi	OSTR4	31/07/2018	Gracilariaceae indet.	assenza
Porto Garibaldi	OSTR4	21/08/2018	Gracilariaceae indet.	assenza

Località	Stazione	Data	Macroalga	<i>Ostreopsis</i> spp <i>C. monotis</i>
Porto Garibaldi	OSTR4	11/09/2018	<i>Ulva</i> sp.	assenza
Lido di Savio	OSTR9	28/05/2018	<i>Ulva</i> sp.	assenza
Lido di Savio	OSTR9	18/06/2018	Ulvaceae indet.	assenza
Lido di Savio	OSTR9	10/07/2018	Ulvaceae indet.	assenza
Lido di Savio	OSTR9	31/07/2018	Gracilariaceae indet. (20%), <i>Cladophora</i> sp. (70%), Rhodophyceae indet. (10%)	assenza
Lido di Savio	OSTR9	21/08/2018	<i>Cladophora</i> sp.	assenza
Lido di Savio	OSTR9	11/09/2018	Gracilariaceae indet.	assenza
Cesenatico	OSTR14	29/05/2018	Ulvaceae indet.	assenza
Cesenatico	OSTR14	19/06/2018	Ulvaceae indet.	assenza
Cesenatico	OSTR14	09/07/2018	<i>Enteromorpha</i> sp.	assenza
Cesenatico	OSTR14	30/07/2018	<i>Cladophora</i> sp. (95%), <i>Polysiphonia</i> sp. (5%)	assenza
Cesenatico	OSTR14	20/08/2018	Gracilariaceae indet.	assenza
Cesenatico	OSTR14	10/09/2018	Gracilariaceae indet.	assenza
Misano Brasile	OSTR19	29/05/2018	<i>Ceramium</i> sp.	assenza
Misano Brasile	OSTR19	19/06/2018	<i>Ceramium</i> sp.	assenza
Misano Brasile	OSTR19	09/07/2018	<i>Ceramium</i> sp.	assenza
Misano Brasile	OSTR19	30/07/2018	Rhodophyceae indet. (70%), Gracilariaceae indet. (30%)	assenza
Misano Brasile	OSTR19	20/08/2018	<i>Cladophora</i> sp.	assenza
Misano Brasile	OSTR19	10/09/2018	Gracilariaceae indet.	assenza

Tabella 4.5 - Abbonanze di *Prorocentrum emarginatum*, *P. cf. emarginatum* e *P. rhathymum* rilevate in superficie, nella retinata e su macroalga

Data	Stazione	<i>Prorocentrum emarginatum</i> +; <i>P. cf. emarginatum</i> *			<i>P. rhathymum</i>		
		cell/l in acqua t.q. (0,5m)	cell/3ml di retinata	cell/g macroalga	cell/l in acqua t.q. (0,5m)	cell/3ml di retinata	cell/g macroalga
28/05/2018	OSTR4	assente	assente	1,56+	assente	assente	assente
29/05/2018	OSTR19	assente	assente	0,6+	assente	assente	assente
30/07/2018	OSTR14	401*	presente*	14,7*	assente	assente	assente
31/07/2018	OSTR9	assente	assente	1,67*	assente	assente	assente
31/07/2018	OSTR4	401*	presente*	7,30*	assente	assente	assente
20/08/2018	OSTR14	assente	assente	assente	401	assente	assente
21/08/2018	OSTR4	assente	presente*	assente	401	assente	assente
21/08/2018	OSTR9	assente	assente	assente	401	assente	assente
11/09/2018	OSTR9	assente	assente	0,55+	401	assente	0,55+
11/09/2018	OSTR4	assente	presente*	assente	assente	assente	assente

¹valore inferiore al limite di rilevabilità (120 cell/l); += *Prorocentrum emarginatum*; *= *P. cf. emarginatum*

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 superiori del 20% rispetto alla media storica degli ultimi trent'anni, nel restante periodo l'andamento delle portate del fiume Po risulta in linea (tra luglio e agosto) con la media storica; con diminuzione da metà agosto a settembre.

In figura 4.8 e 4.9, si riportano rispettivamente l'andamento delle portate del fiume Po per il periodo estivo ed il confronto delle medie mensili con le medie storiche dell'ultimo trentennio.

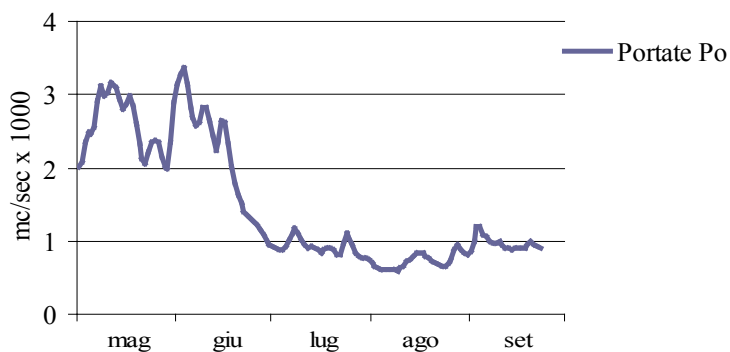


Figura 4.8 – Portate del fiume Po (Pontelagoscuro) per il periodo maggio-settembre 2018

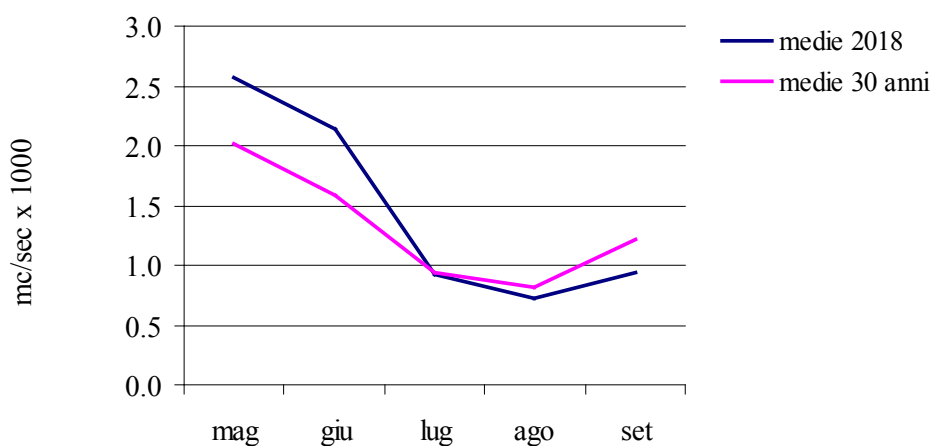


Figura 4.9 – Confronto tra medie mensili delle portate del Po con le medie storiche degli ultimi 30 anni.

Nelle figure 4.10 , 4.11, 4.12 e 4.13 si riportano rispettivamente gli andamenti dei parametri relativi a: salinità, clorofilla “a”, ossigeno disciolto e temperatura.

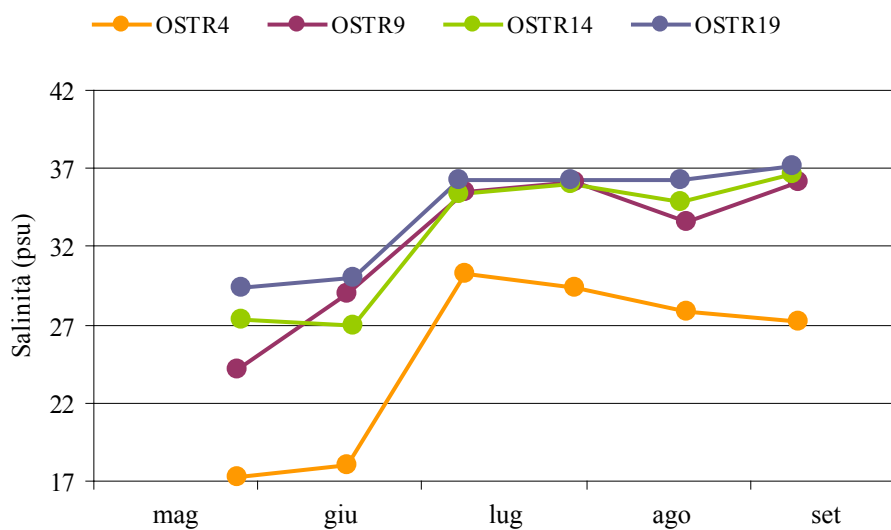


Figura 4.10 – Andamento della salinità nelle stazioni di monitoraggio.

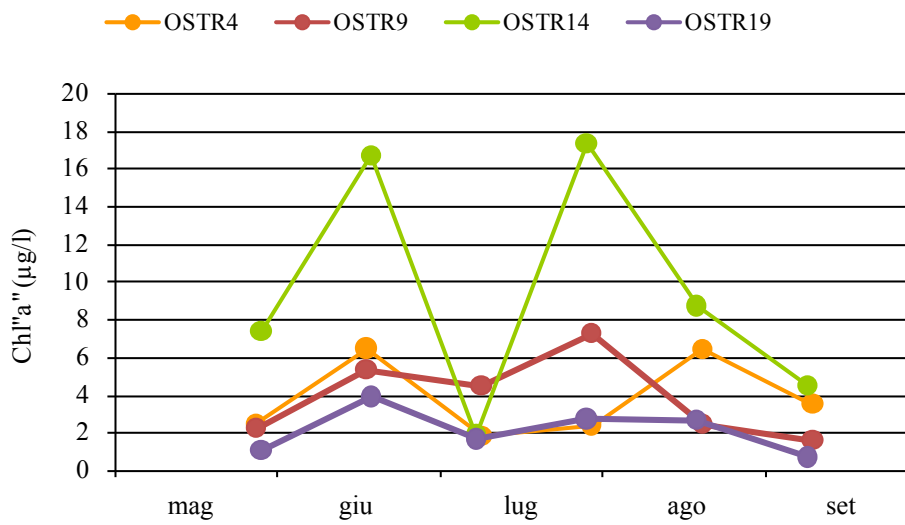


Figura 4.11 - Andamento della clorofilla "a" nelle stazioni di monitoraggio.

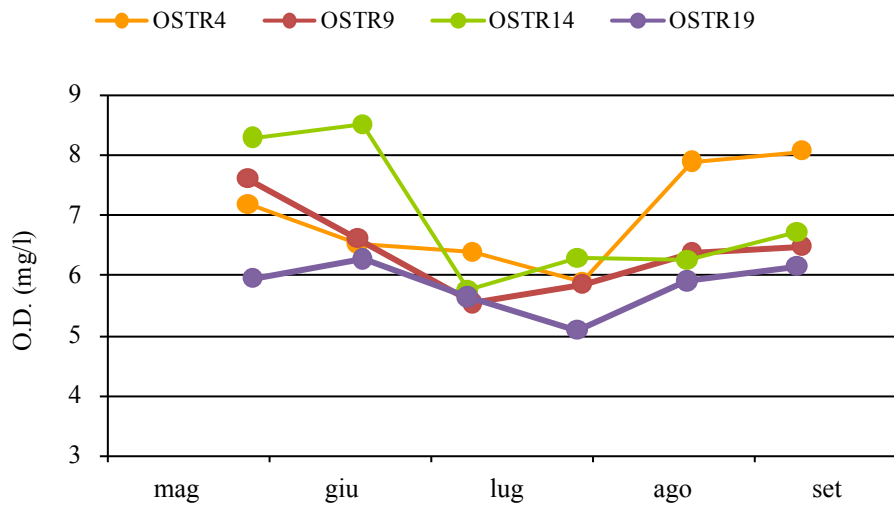


Figura 4.12 - Andamento dell'ossigeno disciolto nelle stazioni di monitoraggio.

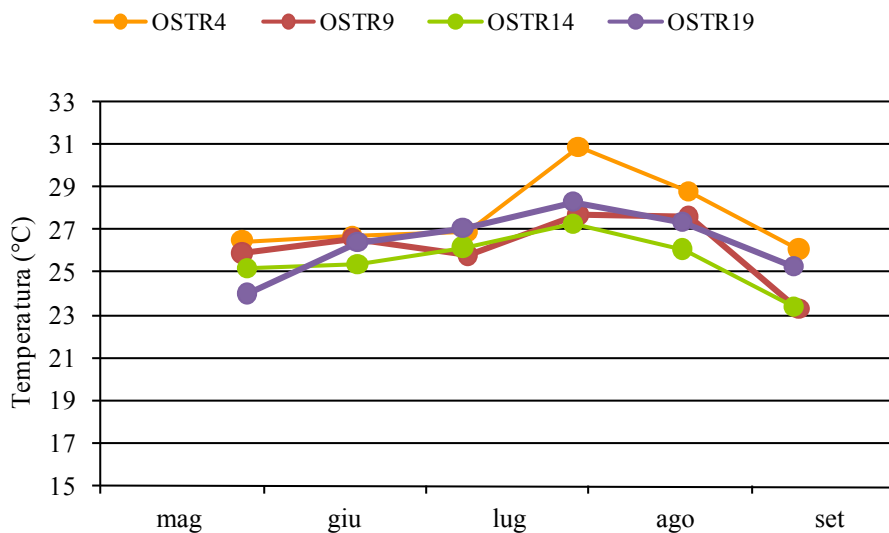


Figura 4.13 - Andamento della temperatura dell'acqua nelle stazioni di monitoraggio.

I valori di salinità sono in linea con l'andamento degli apporti di acqua dolce provenienti dal bacino padano. Le concentrazioni di clorofilla "a" registrate si sono mantenute prevalentemente entro livelli di mesotrofia in tutte le stazioni ad eccezione di due episodi eutrofici (16,64 µg/l il 16 giugno e 17,29 il 30 luglio) rilevati nella stazione OSTR14. L'ossigeno disciolto è sempre stato entro livelli di norma senza episodi di ipossia. Durante tutto il periodo si sono registrate temperature elevate con graduale aumento da maggio a luglio e una lieve diminuzione nel restante periodo. La modesta escursione termica complessiva che si osserva testimonia come l'estate 2018 sia stata una estate calda caratterizzata da temperature alte già ad inizio giugno. La stazione OSTR4 nel mese di agosto presenta valori superiori rispetto agli altri punti di campionamento (Tab. 4.6).

Tabella 4.6 - Dati chimico-fisici rilevati in situ (la concentrazione di clorofilla "a" è stata determinata a posteriori in laboratorio sul campione di acqua prelevato)

Data	Stazione	Ora	T aria (°C)	Copertura del cielo	Direzione del vento	Velocità del vento (m/sec)	Altezza dell'onda (cm)	T acqua (°C)	Salinità (ppt)	O.D. (mg/l)	O.D. (%)	pH	Chl "a" (µg/l)
28/05/2018	OSTR 4	10:30	28,30	4/8	NE	1,4	0,05	17,30	17,30	7,17	100,4	8,6	2,45
28/05/2018	OSTR 9	12:30	26,70	4/8	E	2,4	0,10	24,15	24,15	7,59	109,1	8,3	2,24
29/05/2018	OSTR19	10:15	26,30	7/8	N	1,1	0,20	29,37	30,00	5,95	84,3	8,36	1,00
29/05/2018	OSTR14	12:00	25,00	4/8	N	2,3	0,15	27,28	29,00	8,28	119,3	8,53	7,35
18/06/2018	OSTR 9	09:09	25,80	1/8	N	3,8	0,05	29,00	29,00	6,61	96,2	8,5	5,30
18/06/2018	OSTR 4	11:00	25,40	6/8	N	4,4	0,50	18,00	18,00	6,92	91,4	8,73	6,43
19/06/2018	OSTR14	08:43	26,00	3/8	O	1,4	0,15	27,00	27,00	8,5	120,4	8,74	16,64
19/06/2018	OSTR19	10:15	26,00	0/8	S	3,0	0,70	30,00	30,00	6,25	91,4	8,4	3,86
09/07/2018	OSTR14	09:24	24,00	0/8	N	0,3	0,30	35,43	35,43	5,74	86,6	8,2	1,84
09/07/2018	OSTR19	11:18	27,00	0/8	NE	2,4	0,50	36,26	36,26	5,62	86,55	8,24	1,61
10/07/2018	OSTR 9	09:30	25,20	2/8	NE	0,5	0	35,46	35,48	5,53	83,1	8,21	4,44
10/07/2018	OSTR 4	11:45	26,50	4/8	ESE	3,9	0,30	30,32	30,32	6,37	94,5	8,43	1,79
30/07/2018	OSTR14	08:20	28,60	0/8	NO	3,5	0	35,99	35,99	6,27	96,8	8,50	17,29
30/07/2018	OSTR19	10:10	30,40	0/8	N	4,0	0,30	36,24	36,24	5,08	79,7	8,29	2,70
31/07/2018	OSTR 9	09:00	28,60	0/8	NO	2,5	0	36,15	36,15	5,83	90,6	8,32	7,21
31/07/2018	OSTR 4	11:00	31,00	0/8	NNO	1,6	0,50	29,34	29,84	5,88	93,0	8,5	2,36
20/08/2018	OSTR14	09:29	24,50	0/8	SO	3,2	0,20	34,84	34,84	6,24	93,7	8,41	8,69
20/08/2018	OSTR19	11:17	27,40	0/8	N	5,1	0,60	36,31	36,31	5,89	91,2	8,45	2,64
21/08/2018	OSTR 9	09:51	25,70	0/8	O	2,6	0,05	33,59	33,59	6,36	97,3	8,56	2,44
21/08/2018	OSTR 4	11:44	31,20	0/8	NE	2,9	0,30	27,84	27,84	7,88	119,1	8,75	6,37
10/09/2018	OSTR14	09:28	20,60	2/8	SO	2,6	0,10	36,66	36,66	6,71	95,9	8,25	4,49
10/09/2018	OSTR19	11:02	24,00	2/8	NE	1,1	0	37,18	37,18	6,14	92,2	8,27	0,66
11/09/2018	OSTR 9	09:54	22,10	2/8	O	3,3	0,10	36,16	36,16	6,48	93,5	8,3	1,58
11/09/2018	OSTR 4	12,13	28,60	2/8	E	1,3	0,10	27,20	27,20	8,05	115,9	8,63	3,47
28/05/2018	OSTR 4	10:30	28,30	4/8	NE	1,4	0,05	17,30	17,30	7,17	100,4	8,6	2,45

Al fine di avere un quadro più completo sulle condizioni idrologiche del periodo in esame, si riportano nelle figure 4.14, 4.15, 4.16 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.

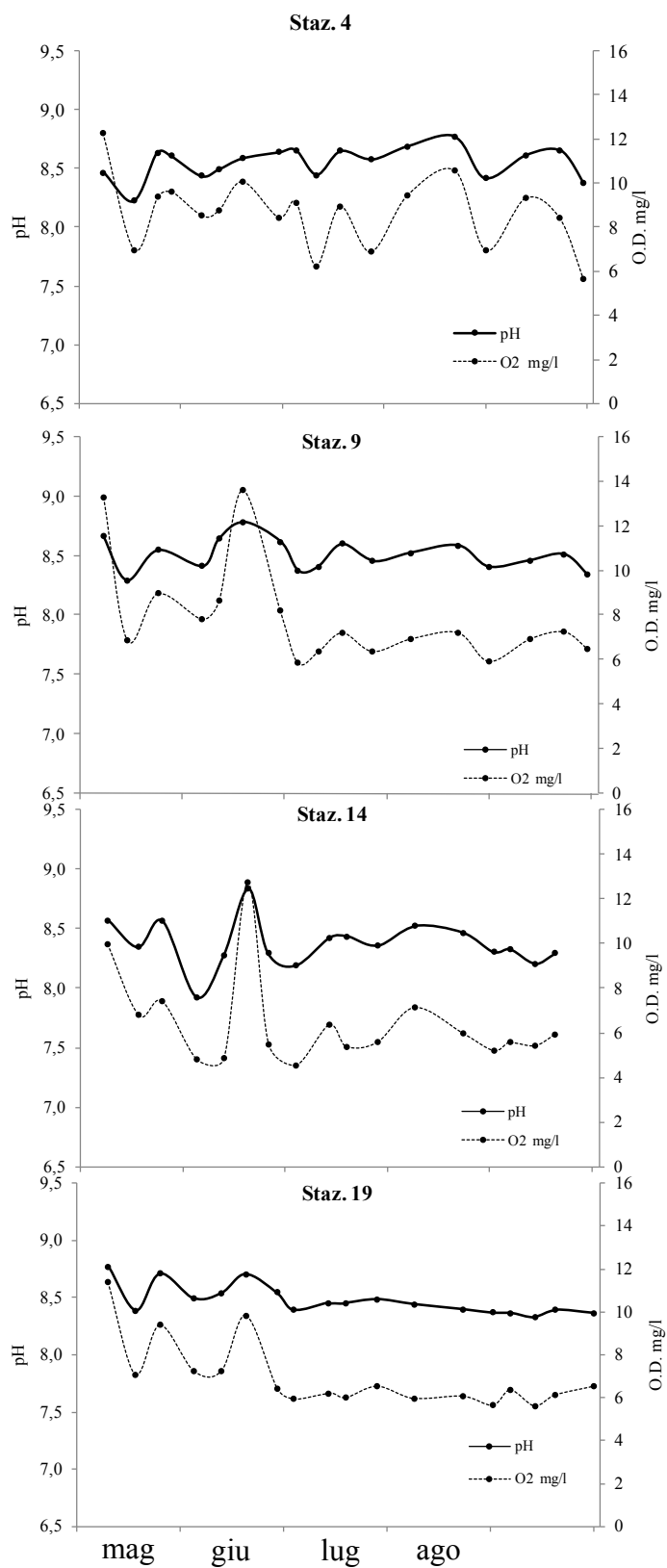


Figura 4.14 - Andamenti temporali ossigeno disciolto e pH rilevati in superficie da maggio a settembre nelle stazioni di Porto Garibaldi (Staz. 4), Lido di Savio (Staz. 9), Cesenatico (Staz. 14) e Cattolica (Staz. 19) durante le campagne di monitoraggio svolte dalla M/n DAPHNE II

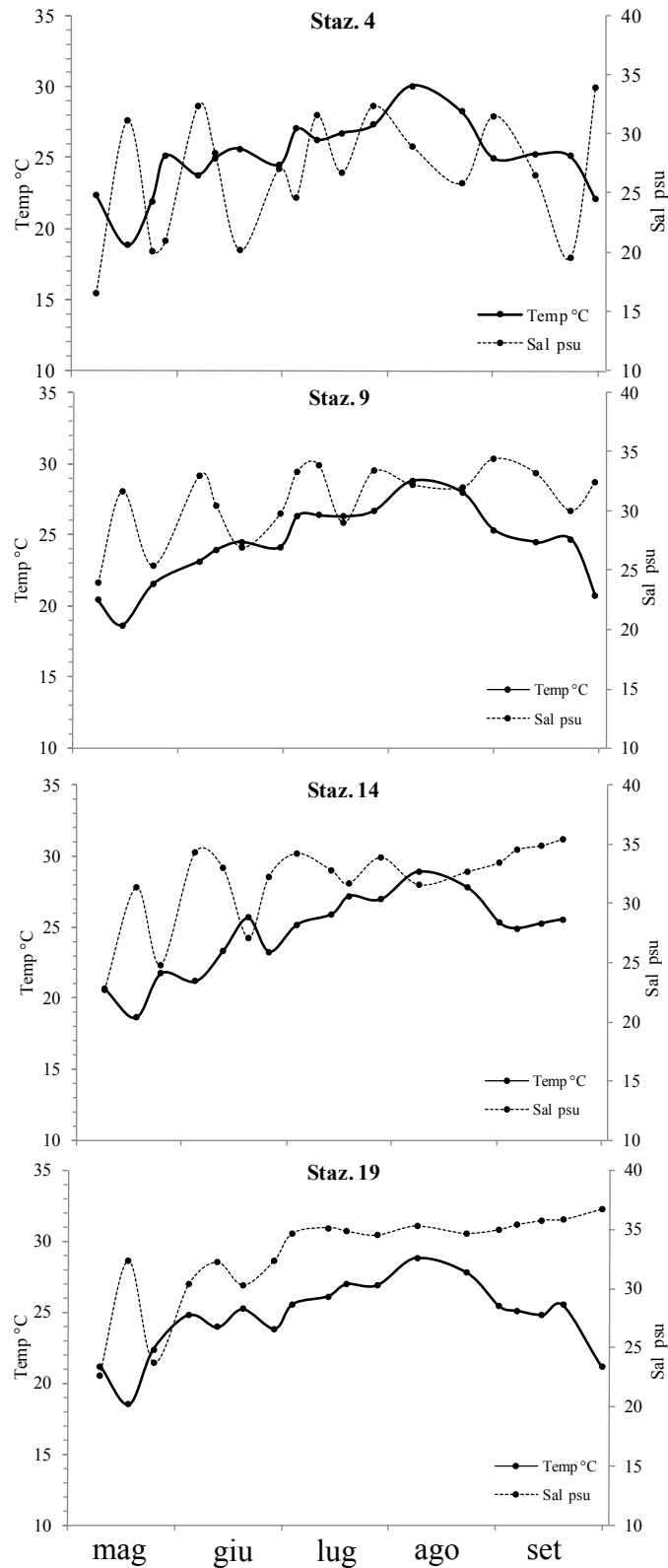


Figura 4.15 - Andamenti temporali della temperatura, salinità, rilevati in superficie da maggio a settembre nelle stazioni di Porto Garibaldi (Staz. 4), Lido di Savio (Staz. 9), Cesenatico (Staz. 14) e Cattolica (Staz. 19) durante le campagne di monitoraggio svolte dalla M/n DAPHNE II

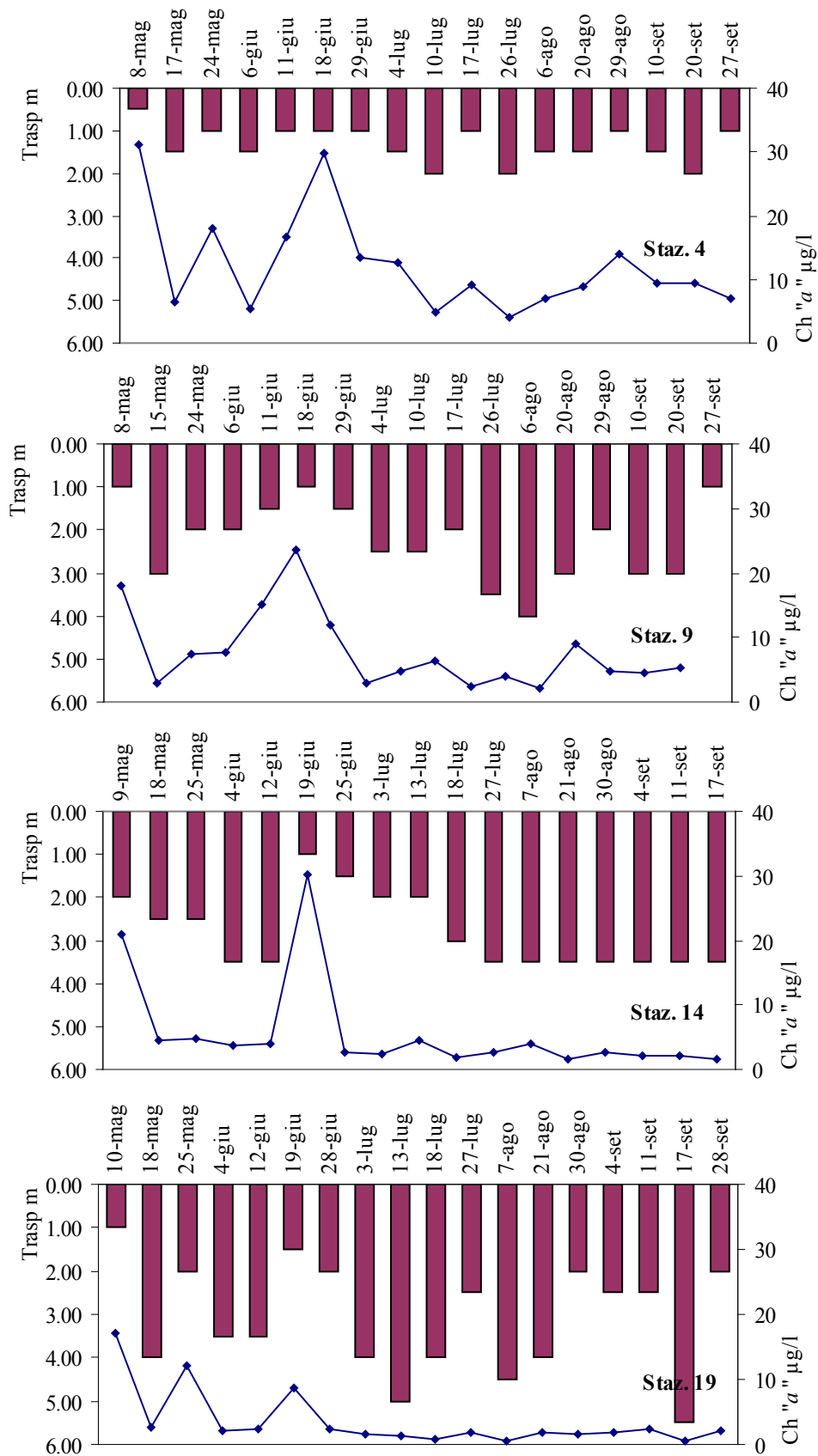


Figura 4.16 - Andamenti temporali della concentrazione di clorofilla "a" (linea continua) e trasparenza (barre verticali) rilevati da maggio a settembre nelle stazioni di Porto Garibaldi (Staz. 4), Lido di Savio (Staz. 9), Cesenatico (Staz. 14) e Cattolica (Staz. 19)

4.4 Conclusioni

I campionamenti sono stati effettuati nei tempi e nelle modalità programmate come da Delibera di Giunta della Regione Emilia-Romagna n° 539 del 16 aprile 2018.

Per quanto riguarda la stagione balneare 2018, dalle indagini effettuate è emerso quanto segue:

- ✓ assenza di *Ostreopsis* spp. sia in colonna d'acqua che su macroalga nelle stazioni monitorate;
- ✓ presenza di *Prorocentrum rhathymum* nei campioni riportati in tabella 4.5;
- ✓ presenza di *Prorocentrum emarginatum* e *P. cf. emarginatum* nei campioni riportati in tabella 4.5.

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 microalga epifitiche tossiche in maniera sistematica, almeno nei mesi estivi, non potendo ancora escludere in futuro la comparsa di queste specie microalgali.

L'inizio del periodo di balneazione è stato condizionato dagli apporti padani che hanno favorito basse salinità ed immissione di elementi eutrofizzanti. Questi hanno contribuito ad aumentare 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 microalgali riconducibili a *Chaetoceros* spp., *Chaetoceros curvisetus* e *Dactyliosolen* sp.. Da metà giugno, a seguito di queste fioriture, si è segnalata la presenza di schiume in superficie lungo tutta la costa provocate dall'azione del vento e dal conseguente moto ondoso.

Un graduale aumento della temperatura ha favorito la permanenza dei fenomeni sopra riportati. In seguito, successivi episodi di mare mosso, hanno contribuito al rimescolamento della massa d'acqua con miglioramento temporaneo delle condizioni ambientali dell'ecosistema marino.

Da inizio luglio è stata segnalata la presenza di aggregati filamentosi lungo la colonna d'acqua riconducibili alle mucillagini che sono perdurate per tutto il periodo estivo manifestandosi in maniera disomogenea lungo la fascia costiera raggiungendo il massimo tra luglio e agosto con affioramenti sotto costa nella zona centrale e nel primo tratto dell'area meridionale

Da fine luglio sono state avvistate le meduse non urticanti *Cotylorhiza tuberculata* e *Rhizostoma pulmo* nonché gli ctenofori appartenenti alla specie *Mnemiopsis leidyi*. Inoltre nell'area a nord si sono verificate fioriture di Dinoflagellate appartenenti alla specie *Scrippsiella trochoidea* che hanno conferito una colorazione rossastra all'acqua in superficie.

5. MONITORAGGIO DI *OSTREOPSIS* CF. *OVATA* E ALTRE MICROALGHE POTENZIALMENTE TOSSICHE LUNGO LE COSTE DEL FRIULI VENEZIA GIULIA - ANNO 2018

5.1 Introduzione

In conformità al D.Lgs. n. 116/08⁴⁸, DM 30 marzo 2010⁴¹ e successive modifiche (D.M. del 19 aprile 2018)⁴⁷, l'Agenzia ha svolto, durante la stagione balneare 2018, la consueta attività di controllo volta alla ricerca delle microalghe potenzialmente tossiche.

5.2 Piano di monitoraggio

5.2.1 Campionamento e analisi

Le stazioni monitorate da maggio a settembre sono posizionate nelle aree dove nei precedenti anni di indagine è stata evidenziata la presenza di *Ostreopsis* cf. *ovata*. I siti presi in considerazione sono quattro, situati lungo la costa orientale del golfo, in provincia di Trieste (Fig. 5.1.1 e Tab. 5.1.1).



Figura 5.1 – Mappa delle località i 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 5.1 – Stazioni di campionamento per il programma di monitoraggio marino costiero. - Anno 2018

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

I tratti di costa selezionati presentano le seguenti caratteristiche geomorfologiche: substrato roccioso, ciottoloso, presenza di pennelli e barriere artificiali, scarso ricambio idrico, bassi fondali con acque

limpide e che raggiungono facilmente temperature elevate durante la stagione estiva. Di seguito, in tabella 5.2 vengono messe a confronto le caratteristiche geomorfologiche, l'esposizione al moto ondoso, le condizioni di idrodinamismo e la naturalità dei diversi substrati delle stazioni di monitoraggio che si sono rivelate essere a maggior rischio di fioriture di specie microalgali bentoniche.

Tabella 5.2 – *Caratteristiche geomorfologiche, moto ondoso e idrodinamismo delle stazioni di campionamento.*

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

I sopralluoghi e la raccolta di campioni di acqua e substrato macroalgale sono stati eseguiti secondo la metodica riportata dal D.M. 19 aprile 2018⁴⁷. Sono state effettuate le misurazioni dei parametri idrologici dell'acqua marina in prossimità dei punti di raccolta dei campioni biologici; sono stati registrati i dati meteomari, la temperatura dell'aria, la direzione e l'intensità del vento e del moto ondoso. Campioni di acqua sono stati prelevati per le successive analisi chimiche dei nutrienti secondo le metodiche standard (Parson *et al.*, 1984)⁵¹. 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 delle rocce e dei fondali alla ricerca dell'eventuale presenza di pellicole mucillaginose marroni o rossastre; è stata fatta, inoltre, una valutazione visiva dello stato degli organismi bentonici quali ricci, stelle marine, crostacei, nonché della comunità macroalgale.

Parametri idrologici della colonna d'acqua

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

5.3 Risultati

La presenza di *O. cf. ovata* è stata osservata ad agosto e settembre in tutti i siti monitorati. Nella matrice macroalgale l'abbondanza maggiore è stata rilevata a settembre nel comune di Muggia e Punta Sottile con un valore superiore a 63000 cell/gr, mentre in acqua il valore massimo 7840 cell/l è stato registrato a settembre a Canovella de' Zoppoli. Non sono mai state registrate concentrazioni che superavano i limiti di legge. Non sono state evidenziate problematiche di tipo sanitario. Nel corso del monitoraggio sono state identificate anche *Amphidinium carterae*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* sempre in basse concentrazioni.

- **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. 5.2).



Figura 5.2 – 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* sp.p., *Cladofora prolifera*, *Dictyota dichotoma* e *Stypocaulon scoparium*. In questa stazione, *A. carterae*, *C. monotis* e *P. lima* sono state riscontrate nella matrice macroalgale da maggio a settembre, mentre nella matrice acquosa erano quasi sempre assenti. In tale sito *O. cf. ovata* è stata identificata sia ad agosto sia a settembre, ed è in quest'ultimo mese che nel campione di macroalghe è stata registrata la massima concentrazione della stagione pari a 63500 cellule per PU di macroalghe; tuttavia non sono stati rilevati segnali di sofferenza da parte della comunità bentonica (Tabella 5.3) né sono state rilevate problematiche di tipo sanitario.

Tabella 5.3 – Risultati del monitoraggio nella stazione 1161 Punta Sottile in provincia di Trieste - Anno 2018

1161 Punta Sottile		21/05/2018	26/06/2018	23/07/2018	27/08/2018	17/09/2018
<i>A. carterae</i>	cell./g	195	381	0	0	938
	cell./l	0	0	0	0	0
<i>Coolia monotis</i>	cell./g	244	1067	270	422	15876
	cell./l	0	7	0	0	0
<i>Ostreopsis cf. ovata</i>	cell./g	0	0	0	590	63577
	cell./l	0	0	0	40	1000
<i>Prorocentrum lima</i>	cell./g	0	1943	974	633	794
	cell./l	0	40	0	80	0

- **Stazione 1163 – Barcola, provincia di Trieste.**

La geomorfologia di questo punto di prelievo è caratterizzata da fondale pelitico-sabbioso, con piccole spiagge ghiaiose e con la presenza di dighe frangiflutti a protezione del litorale (Fig. 5.3).



Figura 5.3 – Lungomare di Barcola, stazione 1163 (Trieste).

In tale sito sono state prelevate le seguenti macroalghe: *Corallina* spp. e *Dictyota dichotoma*. In questa stazione sono state identificate *A. carterae*, *C. monotis* e *P. lima* queste ultime due in particolare, sono

state identificate in quasi tutti i prelievi della stagione 2018.

In questo punto di campionamento *O. cf. ovata* è stata osservata prevalentemente nella matrice macroalgale nei mesi di agosto e settembre (Tabella 5.4). Nel mese di settembre, con una concentrazione massima di più di 46000 cellule per PU di macroalga, sono stati osservati lievi segnali di sofferenza da parte della comunità macroalgale laddove la rete mucillaginosa ricopriva completamente i talli algali.

Tabella 5.4 – Risultati del monitoraggio nella stazione di 1163 Barcola in provincia di Trieste - Anno 2018

1163 Punta Sottile		21/05/2018	26/06/2018	23/07/2018	27/08/2018	17/09/2018
<i>A. carterae</i>	cell./g	0	0	0	0	0
	cell./l	0	0	0	0	0
<i>Coolia monotis</i>	cell./g	244	2740	158	2679	3220
	cell./l	0	0	0	0	0
<i>Ostreopsis cf. ovata</i>	cell./g	0	0	0	31998	46432
	cell./l	0	0	0	120	440
<i>Prorocentrum lima</i>	cell./g	0	342	1372	416	1199
	cell./l	0	0	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. cfr. ovata* essendo riparato dai venti per la presenza della scogliera alta e rocciosa, inoltre, una formazione di scogli naturali protegge la spiaggia formando una sorta di pozza di marea all'interno della quale *Ostreopsis* trova le condizioni ideali per la sua crescita e riproduzione (Fig. 5.4).



Figura 5.4 – Canovella de' Zoppoli, Stazione 1166, comune di Duino-Aurisina (Trieste).

Il fondo della pozza di marea è ciottoloso e le macroalghie si sviluppano prevalentemente lungo la scogliera che separa la pozza dal mare aperto. Sono state campionate: *Corallina* spp. e *Pterocladia capillacea*. *A. carterae*, *C. monotis* e *P. lima* sono stati osservati in quasi tutti i campioni macroalgali prelevati a Canovella de' Zoppoli; *O. cf. ovata* è stata rinvenuta ad agosto e settembre con più di 23.000 cellule/macroalga e più di 7.800 cellule/litro (Tab. 5.5).

Tabella 5.5 – Risultati del monitoraggio nella stazione di Canovella de' Zoppoli - Anno 2018

1166 Canovella de' Zoppoli		21/05/2018	26/06/2018	23/07/2018	27/08/2018	17/09/2018
<i>Amphidinium carterae</i>	cell./g	0	1977	1362	2020	472
	cell./l	0	0	0	120	0
<i>Coolia monotis</i>	cell./g	1626	1273	439	2813	9617
	cell./l	440	120	0	400	400
<i>Ostreopsis cf. ovata</i>	cell./g	0	0	0	1082	23699
	cell./l	0	0	0	720	7840
<i>Prorocentrum lima</i>	cell./g	4789	2790	1581	431	644
	cell./l	1080	320	120	200	0

Nel corso del campionamento di settembre, le osservazioni in campo hanno evidenziato la presenza di una debole rete mucillaginosa che ricopriva le macroalghie a chiazze.

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

A Sistiana il litorale alto e roccioso è caratterizzato dalla presenza di una baia con piccole spiagge ghiaiose e ciottolose. Il punto di campionamento è stato scelto in un tratto di spiaggia ghiaiosa in prossimità di scogli e al riparo dal moto ondoso, ad una profondità massima di 2 m (Fig. 5.5).

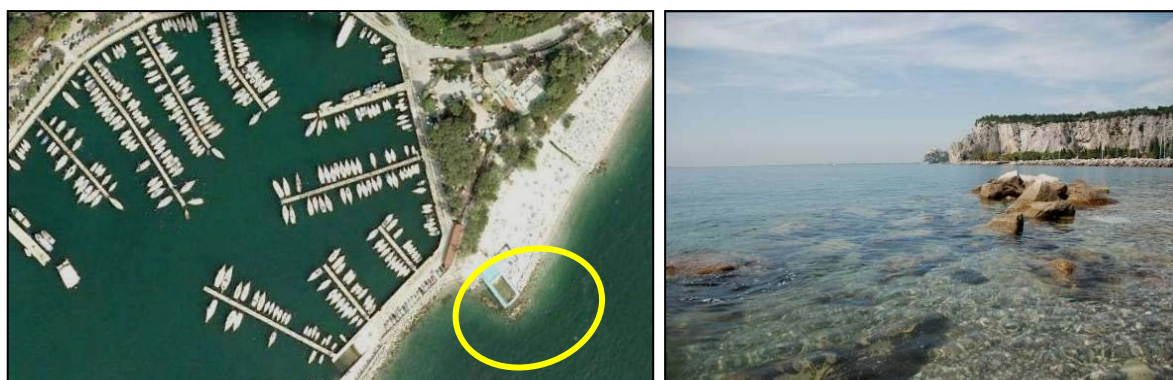


Figura 5.5– Baia di Sistiana, stazione 1167, comune di Duino-Aurisina (Trieste).

La specie macroalgale più frequentemente campionata è stata *Corallina* spp. In questa stazione si registra la presenza di *A. carterae*, *C. monotis* e *P. lima* e *O. ovata* prevalentemente nella matrice macroalghe (Tab. 5.6).

Tabella 5.6 – Risultati del monitoraggio nella stazione di rilievo di Sistiana in provincia di Trieste - Anno 2018

1167 Sistiana		21/05/2018	26/06/2018	23/07/2018	27/08/2018	17/09/2018
<i>Amphidinium carterae</i>	cell./g	0	648	683	0	0
	cell./l	0	0	0	0	0
<i>Coolia monotis</i>	cell./g	555	432	158	96	11410
	cell./l	0	0	0	0	0
<i>Ostreopsis cf. ovata</i>	cell./g	0	0	0	741	15330
	cell./l	0	0	0	0	280
<i>Prorocentrum lima</i>	cell./g	0	1566	38315	2750	70
	cell./l	0	0	360	0	0

Dati idrologici e nutrienti

Nelle tabelle 5.7, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11 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 5.7 – Campionamento 21 maggio 2018

Stazione	T aria	T acqua	Salinità	O ₂	fosfati	ammonio	nitriti	nitriti
codice	°C	°C	psu	%	μM-P	μM-N	μM-N	μM-N
1161	23	19.50	37.40	94.11	0.02	0.52	0.12	5.15
1163	24	17.34	37.40	110.70	0.12	1.02	0.16	5.72
1166	25	21.28	35.40	114.58	0.13	1.19	0.21	5.82
1167	26	20.80	37.30	98.71	0.06	1.55	0.1	3.6

Tabella 5.8 – Campionamento 26 giugno 2018

Stazione	T aria	T acqua	Salinità	O ₂	fosfati	ammonio	nitriti	nitriti
codice	°C	°C	psu	%	μM-P	μM-N	μM-N	μM-N
1161	24	21.59	37.6	96.34	0.01	0.02	0.04	3.54
1163	25	22.31	37.8	96.84	0.07	0.02	0.04	4.61
1166	25	24.08	36.2	123.73	0.12	0.08	0.21	7.25
1167	27	23.50	36.2	92.44	0.11	0.02	0.09	5.23

Tabella 5.9 – Campionamento: 23 luglio 2018.

Stazione	T aria	T acqua	Salinità	O ₂	fosfati	ammonio	nitriti	nitriti
codice	°C	°C	psu	%	μM-P	μM-N	μM-N	μM-N
1161	26	26.00	37.40	87.10	0.15	0.2	0.07	0.07
1163	26	25.60	37.50	99.40	0.06	0.02	0.07	0.07
1166	29	26.80	37.60	125.50	0.09	1.07	0.17	0.17
1167	26	25.80	36.70	91.30	0.11	0.74	0.07	0.07

Tabella 5.10 – Campionamento: 27 agosto 2018.

Stazione	T aria	T acqua	Salinità	O ₂	fosfati	ammonio	nitriti	nitriti
codice	°C	°C	psu	%	μM-P	μM-N	μM-N	μM-N
1161	21	20.10	37.60	92.30	1.18	0.63	0.02	5.84
1163	22	21.30	37.40	87.40	1.78	0.45	0.06	7.3
1166	23	24.80	36.70	109.00	0.67	1.27	0.11	6.03
1167	25	24.60	36.60	80.40	0.07	1.19	0.19	5.5

Tabella 5.11 – Campionamento: 17 settembre 2018.

Stazione	T aria	T acqua	Salinità	O ₂	fosfati	ammonio	nitriti	nitriti
codice	°C	°C	psu	%	μM-P	μM-N	μM-N	μM-N
1161	24	24.79	37.11	89.48	0.15	1.3	0.01	4.35
1163	24	24.74	36.95	98.88	1.08	1.35	0.09	4.77
1166	26	25.97	36.03	126.04	1.09	1.32	0.17	12.02
1167	23	25.17	34.63	88.57	0.17	1.63	0.16	18.63

In conformità al Regolamento CE 854/2004, alla Delibera della Giunta Regionale del FVG n. 264/2018 e al D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i, la SOS di Arpa FVG Laboratorio acque marino costiere e qualità dell'aria (TS) effettua la ricerca delle specie potenzialmente tossiche nei campioni di acqua prelevati nell'ambito del monitoraggio delle acque destinate alla molluschicoltura. Tale monitoraggio viene eseguito nel corso dell'anno con cadenza da quindicinale (salvo intensificazioni), per il settore allevamento di molluschi bivalvi in mare, a bimestrale (salvo intensificazioni) per le altre aree classificate, aree che si estendono lungo quasi tutte le coste del Friuli Venezia Giulia (Fig. 5.6). Il campionamento è di tipo quantitativo, considera tutta la colonna d'acqua e viene realizzato per mezzo di appositi tubi. Le analisi dei campioni prelevati a settembre e ottobre hanno rilevato la presenza di *O. cf. ovata* in due aree destinate all'allevamento dei molluschi in prossimità di Canovella de'Zoppoli e Grignano (comune di Trieste) sebbene con abbondanze sempre molto basse e quasi sempre inferiori al limite di rivelabilità pari a 120 cell./ (Tab. 5.12).

Tabella 5.12 - Rilevamento di *Ostreopsis cf. ovata* nelle aree destinate alla molluschicoltura.

Data	Sito	Località	Monitoraggio	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> cell./l
17/09/2018	05TS	Grignano (colonna)	Molluschicoltura	<120
01/10/2018	08TS	Canovella (colonna)	Molluschicoltura	<120
15/10/2018	08TS	Canovella (colonna)	Molluschicoltura	120
22/10/2018	08TS	Canovella (colonna)	Molluschicoltura	<120

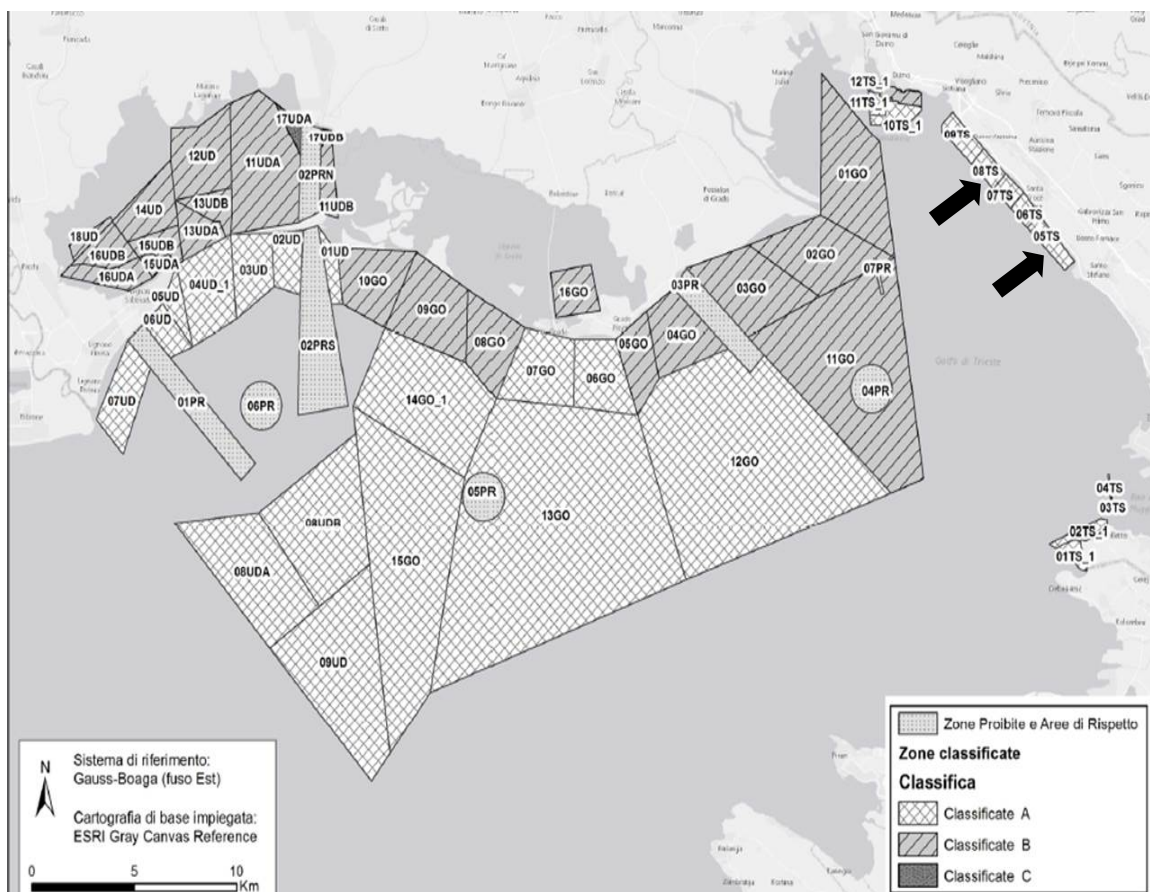


Figura 5.6 – Mappa delle aree classificate secondo il D.Lgs.260 del 2010 per l'allevamento di molluschi. Le frecce indicano le aree in cui è stata rilevata *Ostreopsis* cfr. *ovata*.

5.4 Conclusioni

Durante la stagione balneare 2018 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 più frequenti ed entrambe le specie sono state rilevate prevalentemente nella matrice macroalgale (Figure 5.7 a, b e 5.8 a). *O. cf. ovata* è stata rilevata ad agosto e settembre in tutti i punti monitorati (Figure 5.9 a e b).

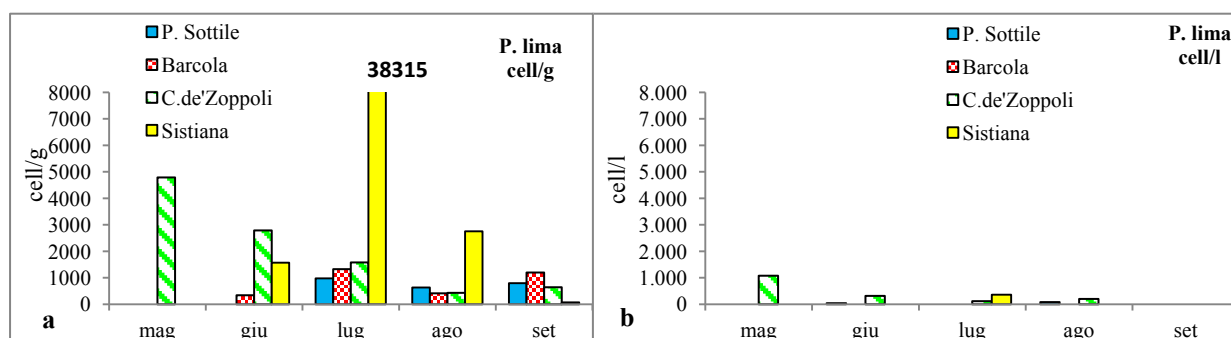


Figura 5.7 a e b – Rilevamento di *P. lima* nel corso della stagione balneare 2018 nella matrice macroalgale (a) e in acqua (b).

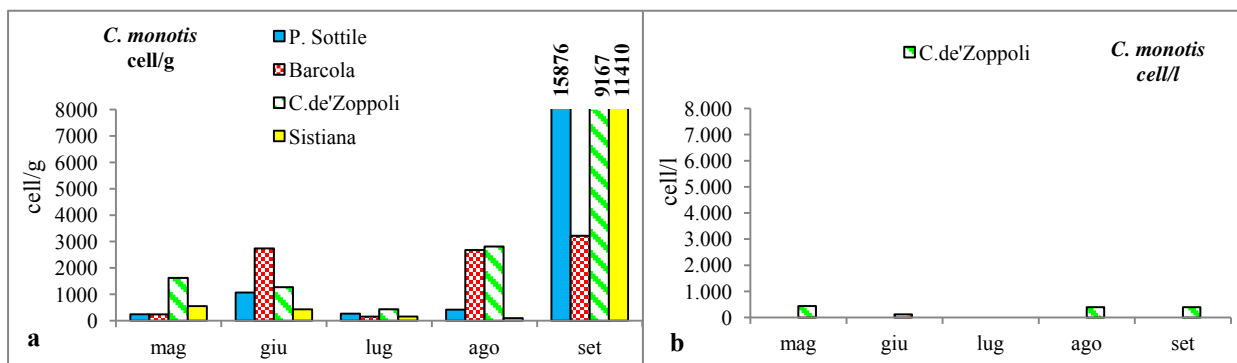


Figura 5.8 a e b – Rilevamento di *C. monotis* nel corso della stagione balneare 2018 nella matrice macroalgale (a) e in acqua (b).

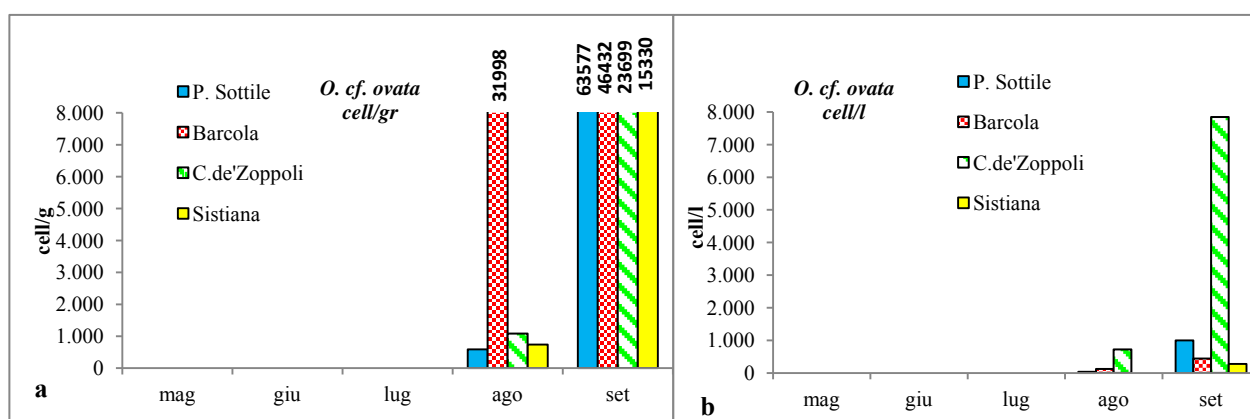


Figura 5.9 a e b – Rilevamento di *O. cf. ovata* nel corso della stagione balneare 2018 nella matrice macroalgale (a) e in acqua (b).

La presenza di *O. cf. ovata*, è stata registrata sul finire della stagione balneare, la maggior abbondanza rilevata nella matrice macroalgale è stata a settembre nella stazione di campionamento di Punta Sottile nel comune di Muggia, con un valore di poco superiore alle 63500 cell/g. La maggior abbondanza rilevata in acqua è stata a Canovella de'Zoppoli a settembre con un valore massimo di 7800 cell/l. Le unità sanitarie locali, durante tutto il periodo estivo e autunnale, non hanno rilevato problematiche legate alla salute umana correlabili alla presenza di *O. cf. ovata*.

6. MONITORAGGIO DI SORVEGLIANZA DELLE PROLIFERAZIONI DI FITOBENTOS POTENZIALMENTE TOSSICO LUNGO IL LITORALE DELLA REGIONE LAZIO: PROVINCIA DI ROMA E LATINA – ANNO 2018

6.1 Introduzione

Il monitoraggio è stato effettuato nell'ambito dei controlli delle acque destinate alla balneazione, in conformità al D.lgs. n.116/08⁴⁸ e al Decreto Interministeriale del 30/03/2010 (decreto attuativo della balneazione), allegato C⁴¹.

Il Decreto del Presidente della Regione Lazio n° T00084 del 18/05//2018, allegato 5 “Monitoraggio per la sorveglianza delle alghe potenzialmente tossiche” ha previsto il monitoraggio nelle stazioni riportate in figura 6.1 e tabella 6.1.



Figura 6.1 - Stazioni di campionamento 2018.

Tabella 6.1 - Stazioni di campionamento.

Comune	Codice Punto	ID acqua di balneazione	Descrizione
Civitavecchia	407	IT012058032008	Torre S. Agostino
Civitavecchia	29	IT012058032003	Stabilimento Bagni Pirgo
S. Marinella	38	IT012058097004	Capo Linaro
Anzio	128	IT012058007006	350 m sx molo est Anzio
S. Felice Circeo	162	IT012059025002	550 m sx Faro di Torre Cervia
S. Felice Circeo	176	IT012059025010	Colonia Marina
Terracina	360	IT012059032011	Fosso Acque Alte
Sperlonga	208	IT012059030007	Loc. Bazzano
Formia	233	IT012059008005	Porto Romano

6.2 Piano di monitoraggio

Il monitoraggio ha previsto la ricerca delle specie algali potenzialmente tossiche, quali *Ostreopsis ovata*, in campioni di acqua prelevati in prossimità del substrato, secondo quanto riportato nell'allegato 5 del Decreto del Presidente della Regione Lazio n° T00121 e schematizzato nella tabella sottostante.

Nelle stazioni risultate positive 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 *Ostreopsis*, il monitoraggio messo in atto è stato quello nominato di emergenza (Tab. 6.2).

In entrambe le situazioni la frequenza di campionamento è stata intensificata e l'abbondanza delle microalghe bentoniche d'interesse è stata stimata rispettivamente nell'acqua in prossimità del substrato e almeno una volta al mese, sul substrato medesimo (cell./g).

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

Tabella 6.2 – Fasi del monitoraggio, concentrazioni, frequenza di campionamento e analisi effettuate

Fase monitoraggio	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	30.000	--	Settimanale	acqua bentos (mensile)**

* 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.

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.

6.3 Risultati

In tutte le stazioni previste per il monitoraggio del fitobentos potenzialmente tossico è stata rilevata la presenza di *O. ovata* per tutto il periodo di balneazione fino al mese di ottobre.

Nella stazione Stabilimento Bagni Pirgo (Civitavecchia) è stata rilevata una fase di emergenza il 25 giugno, con valori di abbondanza di *O. ovata* pari a 71523 cell/l, registrato come il massimo annuale, in presenza di temperatura dell'acqua molto elevata (27,6 °C).

Nella stazione di Capo Linaro (Santa Marinella) è stata rilevata una sola fase di allerta che si è verificata sempre il 25 giugno, nella quale *O. ovata* ha raggiunto valori di abbondanza pari a 18740 cell/l. Nel periodo successivo, tuttavia, le fasi di allerta ed emergenza sono rientrate in entrambe le stazioni e si è quindi provveduto ad eseguire il monitoraggio di routine. La stazione di Torre S. Agostino è sempre rimasta in fase di routine per tutto il periodo di monitoraggio.

Nella stazione di Anzio è stata osservato un superamento del valore soglia in data 10 Luglio, con concentrazioni pari a 13340 cell/l, che si sono mantenute leggermente superiori a 10.000 cell/l anche nella settimana successiva (campionamento del 17 luglio, concentrazione di *O. ovata* 10100 cell/l), successivamente i valori si sono mantenuti inferiori alla soglia fino alla fine del monitoraggio.

Le stazioni di S. Felice Circeo, 550m sx Faro di Torre Cervia e Colonia Marina, sono rimaste sempre in fase di routine per tutto il periodo di monitoraggio.

Nella stazione di Terracina, Foce Acque Alte, è stata rilevata una fase di allerta il 5 luglio con valori di abbondanza di *O. ovata* pari a 19420 cell/l in presenza di temperatura dell'acqua pari a 24,9°C, valore rientrato nei limiti a partire dal successivo campionamento del 12 luglio.

Nella stazione di Sperlonga località Bazzano è stata rilevata una fase emergenziale il 16 agosto con valori di abbondanza di *O. ovata* pari a 88000 cell/l in presenza di temperatura dell'acqua pari a 26,9°C, valore rientrato nei limiti a partire dal 6 settembre.

Nella stazione di Porto Romano è stata rilevata una fase emergenziale il 5 luglio con valori di abbondanza di *O. ovata* pari a 1901612 cell/l registrato come il massimo annuale, in presenza di temperatura dell'acqua pari a 25,7°C. Dal 20 luglio per il sito Porto Romano la concentrazione dell'alga nella colonna d'acqua è diminuita rientrando nei limiti.

Per le stazioni situate nella provincia di latina, nella stagione balneare 2018, non è stata indagata la presenza di altre specie potenzialmente tossiche come *Prorocentrum lima* e *Coolia monotis*.

Valutazione estensione della fioritura

Secondo quanto previsto dall'allegato 5 Decreto del Presidente della Regione Lazio n° T00121, nella stagione 2018 si è provveduto a monitorare l'estensione delle aree interessate dalla fioritura di *O. ovata*. Tale valutazione è stata eseguita in data 24.08.2018 per la zona di Anzio (Tab. 6.3, Fig. 6.2), in data 29.08.2018 per la zona di Civitavecchia e Santa Marinella (Tab. 6.4, Fig. 6.3) e in data 22.08.2018 per la zona di Bazzano (Tab. 6.5).

Tabella 6.3 - Anzio

Stazione di campionamento		<i>Ostreopsis ovata</i> (presenza/assenza)	Tipologia punto
326	110m dx foce fosso Tor Caldara	presenza	
326	Stabilimento La Playa	presenza	
127	Località Grotte di Nerone	presenza	
128	350 m sx molo est Anzio	presenza	pennello

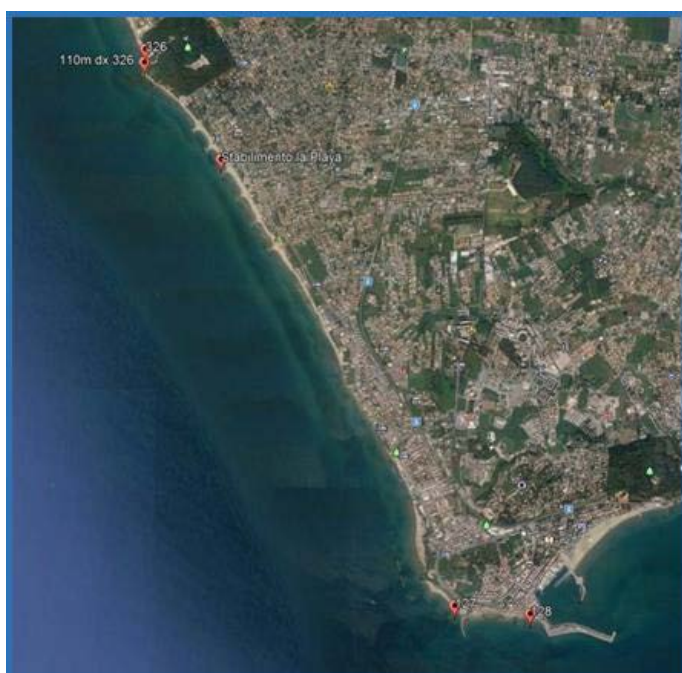


Figura 6.2 - Valutazione estensione fioritura – stazioni monitorate in zona Anzio

Tabella 6.4 - Civitavecchia - Santa Marinella

Stazione di campionamento		<i>Ostreopsis ovata</i> (presenza/assenza)	Tipologia punto
407	Torre S. Agostino	presenza	roccioso
29	Stabilimento Bagni Pirgo	presenza	ciottoloso
30	250 m sx fosso Infernaccio	presenza	
32	250 m sx fosso Malpasso	presenza	
261	Spiaggetta fosso Marangone	presenza	
35	50 m dx fosso Cupo	presenza	
36	250 m sx fosso Guardiole	presenza	
38	Capo Linaro	presenza	roccioso
312	Via Aurelia km 61,700	presenza	

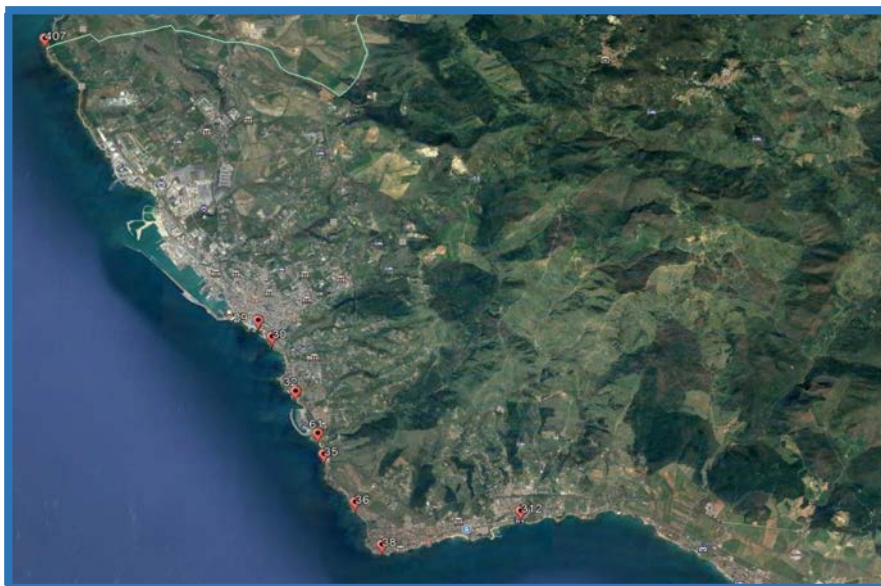


Figura 6.3 - Valutazione estensione fioritura – stazioni monitorate in zona Civitavecchia e Santa Marinella

Tabella 6.5 – Bazzano

Stazione di campionamento		<i>Ostreopsis ovata</i> (presenza/assenza)	Tipologia punto
208	Località Bazzano	presenza	Roccioso
212	Sant'Agostino	presenza	
290	Sombrero	presenza	

Le stazioni di campionamento sono state selezionate includendo i punti in cui viene eseguito il monitoraggio routinario (in grassetto), in corrispondenza dei punti di balneazione limitrofi, e sulla base della presenza di condizioni geomorfologiche idonee allo sviluppo di *O. ovata* (presenza di substrati rocciosi naturali o artificiali e di aree riparate dal moto ondoso). Nella zona di Anzio, sono stati prelevati due campioni nell'area di balneazione di pertinenza del punto 326, uno 110 m a destra del punto stesso, ed uno più a sud, in prossimità dello stabilimento La Playa.

Nella zona di Bazzano (Latina), due campioni sono stati prelevati nell'area di balneazione di pertinenza del punto 208, uno presso la località di S. Agostino e l'altro presso lo stabilimento 'Il Sombrero'.

La presenza di *O. ovata* è stata rilevata in tutta l'area sottoposta ad indagine, tuttavia l'andamento della concentrazione dell'alga durante tutta la stagione balneare è stato valutato volutamente e unicamente nelle stazioni in cui viene eseguito il monitoraggio routinario (punti 407, 29, 38, 128, 162, 176, 360, 208 e 233), in quanto costituiscono storicamente delle stazioni "sentinella" della presenza di *O. ovata* lungo la costa (Tabb. 6.6 - 6.23).

Tabella 6.6 – Punto 407 – Torre S. Agostino. Esiti dei tre livelli di indagine – Anno 2018

Data	Ora	Distanza dalla costa (m)	Profondità batimetrica (m)	Fase del monitoraggio	<i>O. cf. ovata</i> cell./l	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./l	<i>Amphidinium</i> spp. cell./l
13/6	10:50	1	0,5	routine	20	0	0	0
25/6	12:10	1	0,5	routine	60	20	40	0
9/7	12:05	1	0,5	routine	1980	440	300	20
20/7	12:00	1	0,5	routine	2900	0	20	0
2/8	12:20	1	0,5	routine	2180	120	0	0
16/8	11:00	1	0,5	routine	120	0	20	0
29/8	11:20	1	0,5	routine	260	0	100	20
14/9	10:15	1	0,5	routine	2500	40	60	0
27/9	10:15	1	0,5	routine	3180	60	40	40

Tabella 6.7 – Punto 407 – Torre S. Agostino. Parametri chimico-fisici e meteomarini – Anno 2018

Data	Esp.	T acqua °C	pH	Salinità	Ossigeno disciolto (%)	Condizioni meteorologiche	Vento dir.	Vento int.	Onde (h)	Presenza materiale e visibile	Sofferenza organismi acquatici	T aria °C
13/6	E	23,1	8,4	n.d.	109,4	nuvoloso	ovest	moderata	0,8	no	no	25
25/6	E	25,9	8,4	n.d.	84,1	nuvoloso	ovest	moderata	0,3	no	no	25
9/7	E	28,6	n.d.	n.d.	95,8	soleggiato	ovest sudovest	moderata	0	no	no	30
20/7	E	28,7	8,54	38,5	124,5	soleggiato	sud ovest	assente	0	no	no	30
2/8	E	29,5	8,40	38,5	160	soleggiato	sud ovest	moderata	0,1	no	no	35
16/8	E	26,3	8,20	37	72,5	nuvoloso	nord est	moderata	0	no	no	28
29/8	E	23,8	8,07	n.d.	43,7	soleggiato	sud est	moderata	0,1	no	no	30
14/9	E	25,4	8,10	36,3	114,9	soleggiato	nord nord ovest	moderata	0	no	no	24
27/9	E	20,9	8,10	37,2	105,1	soleggiato	nord nord est	forte	0,1	no	no	21

Tabella 6.8 – Punto 29 Bagni Pirgo. Esiti dei tre livelli di indagine – Anno 2018

Data	Ora	Distanza dalla costa (m)	Profondità Batimetrica (m)	Fase del monitoraggio	O. cf. ovata cell./l	O. cf. ovata cell./g	Coolia monotis cell./l	Coolia monotis cell./g	P. lima cell./l	P. lima cell./g	Amphidin um spp. cell./l	Amphidin um spp. cell./g
13/6	11:30	2	1	routine	3300		0		0		0	
25/6	12:45	2	1	routine	71523		1.409		705		0	
3/7	10:50	2	1	emergenza	5460		40		20		0	
3/7	10:50	2	1	emergenza		33016*		983		6.878		0
20/7	10:30	2	0,5	routine	7320		160		40		0	
2/8	13:10	2	0,5	routine	220		20		0		0	
16/8	11:45	2	0,5	routine	760		0		20		0	
29/8	12:00	2	0,5	routine	660		120		0		0	
14/9	10:55	2	0,5	routine	1900		40		0		0	
27/9	10:55	2	0,5	routine	9360		100		40		0	
12/10	11:50	2	0,5	routine	560		60		20		0	

*Halopteris scoparia 80%, Ulvaceae 10%, Rodoficee 10%

Tabella 6.9 – Punto 29 Bagni Pirgo. Parametri chimico-fisici e meteomarini – Anno 2018

Data	Esposizione	T acqua °C	pH	Salinità	Ossigeno disciolto (%)	Condizioni meteorologiche	Vento dir.	Vento int.	Onde (h)	Presenza materiale visibile	Sofferenza organismi acquatici	T aria °C
13/6	11:30	21,4	25,0	nuvoloso	moderata	ovest	0,8	no	no	140	8,4	n.d.
25/6	12:45	27,6	25,0	nuvoloso	moderata	ovest	0,3	aggregati marroni	no	202	8,7	n.d.
3/7	10:50	24,2	27,0	nuvoloso	moderata	sud ovest	0,2	no	no	100,6	8,40	36,2
3/7	10:50	24,2	27,0	nuvoloso	moderata	sud ovest	0,2	no	no	100,6	8,40	36,2
20/7	10:30	27,2	28,0	soleggiato	assente	sud ovest	0	schiume	no	127,7	8,50	38,5
2/8	13:10	29,7	35,0	soleggiato	assente		0	no	no	134	8,40	38,5
16/8	11:45	28,1	28,0	nuvoloso	moderata	nord est	0	no	no	93,50	8,20	36,7
29/8	12:00	26,9	30,0	soleggiato	moderata	sud est	0,1	schiume	no	99,2	8,18	n.d.
14/9	10:55	26,6	25,0	soleggiato	moderata nord	nord ovest	0	no	no	117,2	8,00	36,3
27/9	10:55	25,1	23,0	soleggiato	moderata nord	nord est	0	no	no	131,6	8,20	36,4
12/10	11:50	23,6	24,0	soleggiato	moderata	ovest	0,2	no	no	116,3	7,90	35,5

Tabella 6.10 – Punto 38 Capo Linaro S. Marinella. Esiti dei tre livelli di indagine – Anno 2018

Data	Ora	Distanza dalla costa (m)	Profondità batimetrica (m)	Fase del monitoraggio	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	Amphidinium spp. cell./l	Amphidinium spp. cell./g
13/6	12:20	1	0,5	routine	60		0		0		0	
25/6	13:10	1	0,5	routine	18740		180		20		0	
3/7	11:15	1	0,5	allerta	640		60		80		0	
3/7	11:15	1	0,5	allerta		41294*		541*		721*		0*
20/7	13:10	1	0,5	routine	5840		100		0		0	
2/8	14:00	1	0,5	routine	140		0		0		0	
16/8	12:30	1	0,5	routine	180		0		20		0	
29/8	12:15	1	0,5	routine	320		60		0		0	
14/9	11:35	1	0,5	routine	120		0		0		0	
27/9	11:35	1	0,5	routine	600		0		0		0	

* *Haloteris scoparia* 50%, *Dictyota dicotoma* 40%, *Corallina* sp. 10%

Tabella 6.11 – Punto 38 - Capo Linaro S. Marinella. Parametri chimico-fisici e meteomari – Anno 2018

Data	Esposizione	T acqua °C	pH	Salinità	Ossigeno disciolto (%)	Condizioni meteo	Vento dir.	Vento int.	Onde h (m)	Presenza materiale visibile	Sofferenza organismi acquatici	T aria °C
13/6	Esposto	22,7	8,4	n.d.	158	nuvoloso	moderata	ovest	0,6	no	no	25,0
25/6	Esposto	27,0	8,70	n.d.	177	nuvoloso	moderata	ovest	0,1	no	no	25,0
3/7	Esposto	25,4	n.d.	36	115,3	nuvoloso	moderata	sud ovest	0,2	no	no	30,0
3/7	Esposto	25,4	n.d.	36	115,3	nuvoloso	moderata	sud ovest	0,2	no	no	30,0
20/7	Esposto	28,1	8,80	38,5	167,8	soleggiato	assente	sud ovest	0	schiume	no	30,0
2/8	Esposto	30,6	8,74	38,6	187	soleggiato	moderata	sud ovest	0,1	no	no	35,0
16/8	Esposto	29,0	8,20	36,5	100	nuvoloso	moderata	ovest sudovest	0	no	no	29,0
29/8	Esposto	27,5	8,18	n.d.	117,7	soleggiato	moderata	sud est	0,1	schiume	no	30,0
14/9	Esposto	26,1	8,17	36,5	115,9	soleggiato	moderata	nord nord ovest	0	no	no	25,0
27/9	Esposto	24,3	8,30	36,6	140,6	soleggiato	moderata	nord nord est	0,1	no	no	23,0

Tabella 6.12 – Punto 128 - 350 m sx molo est Anzio. Esiti dei tre livelli di indagine – Anno 2018

Data	Ora	Distanza dalla costa (m)	Profondità batimetrica (m)	Fase del monitoraggio	O. cf. ovata cell./l	O. cf. ovata cell./g	Coolia monotis cell./l	Coolia monotis cell./g	P. lima cell./l	P. lima cell./g	Amphidinium spp. cell./l	Amphidinium spp. cell./g
7/6	12:00	2	1	routine	0		0		0		0	
28/6	11:00	2	1	routine	200		0		0		0	
10/7	11:45	2	0,5	routine	13340		60		20		0	
17/7	10:50	2	0,5	allerta	10100		100		0		60	
23/7	12:50	2	0,5	allerta	300		20		20		0	
23/7	12:50	2	0,5	allerta		9034*		65*		0*		0*
6/8	11:00	2	0,5	allerta	60		0		0		0	
24/8	13:30	2	0,5	routine	20		0		0		0	
7/9	13:00	2	0,5	routine	0		0		0		0	
28/9	12:30	2	0,5	routine	40		0		0		0	

*misto rodoficee

Tabella 6.13 – Punto 128 - 350 m sx molo est Anzio. Parametri chimico-fisici e meteorologici – Anno 2018

Data	Esposizione	T acqua °C	pH	Salinità	Ossigeno disciolto (%)	Condizioni meteo	Vento dir.	Vento int.	Onde h (m)	Presenza materiale visibile	Sofferenza organismi acquatici	T aria °C
7/6	esposto	25,0	n.d.	n.d.	84,1	nuvoloso	assente	ovest	0	schiume	no	28,0
28/6	esposto	24,3	8,40	36,1	101,3	nuvoloso	moderata	nord ovest	0,2	no	no	26,0
10/7	esposto	25,6	8,60	n.d.	106	nuvoloso	moderata	sud	0,2	no	no	27,0
17/7	esposto	26,1	n.d.	36	100	soleggiato	forte	sud ovest	1	no	no	28,0
23/7	esposto	26,4	8,40	n.d.	95,4	nuvoloso	media	ovest	1,2	no	no	25,0
23/7	esposto	26,4	8,40	n.d.	95,4	nuvoloso	media	ovest	1,2	no	no	25,0
6/8	esposto	28,8	8,50	33,2	93,5	nuvoloso	moderata	ovest nord ovest	0,2	no	no	29,0
24/8	esposto	28,3	8,53	n.d.	111	nuvoloso	moderata	ovest sudovest	0,2	no	no	30,0
7/9	esposto	26,8	n.d.	n.d.	94	nuvoloso	moderata	sud	0,1	no	no	27,0

Tabella 6.14 – Punto 162 - 550 m sx Faro di Torre Cervia. Esiti dei tre livelli di indagine – Anno 2018

Data	Ora	Fase del monitoraggio	Tipologia punto	Ostreopsis cf. ovata cell/l	Distanza dalla costa (m)	Profondità batimetrica (m)	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	pH	Salinità (psu)
30/06	12:30	Routine	roccioso	840	3	0,5	24,8	29	8,1	35,3
09/07	14:00	Routine	roccioso	3540	3	0,5	25	29	8,1	35,4
19/07	09:50	Routine	roccioso	5000	3	0,5	25,3	31	8,1	35,5
03/08	10:20	Routine	roccioso	580	3	0,5	27,6	28	8,0	35,7
17/08	09:30	Routine	roccioso	740	3	0,5	27,3	29	8,1	36,1
31/08	11:00	Routine	roccioso	80	3	0,5	26,1	33	8,1	35,3
21/09	10:00	Routine	roccioso	0	3	0,5	25	27	8,0	37,9
05/10	12:00	Routine	roccioso	260	3	0,5	22,1	25	8,0	38,9

Tabella 6.15 – Punto 162 - 550 m sx Faro di Torre Cervia. Parametri chimico-fisici e idrologici – Anno 2018

Data	Condizioni meteo	Intensità del vento	Direzione vento (gradi)	Stato del mare (scala Douglas)	Moto ondoso	Altezza onde (m)	Direzione onde (gradi)	Presenza di materiale visibile	Sofferenza organismi acquatici
30/06	Soleggiato	Moderata	270	1	Legg.mosso	0,4	270	Assenza	No
09/07	Soleggiato	Debole	0	0	Assente	0	0	Assenza	No
19/07	Soleggiato	Moderata	210	0	Assente	0,3	210	Assenza	No
03/08	Nuvoloso	Debole	0	0	Assente	0	0	Assenza	No
17/08	Soleggiato	Debole	180	0	Assente	0,2	180	Assenza	No
31/08	Nuvoloso	Debole	0	0	Assente	0	0	Assenza	No
21/09	Nuvoloso	Moderata	180	3	Mosso	0,5	180	Assenza	No
05/10	Nuvoloso	Forte	150	4	Mosso	1,8	210	Assenza	No

Tabella 6.16 – Punto 176 - Colonia marina. Esiti dei tre livelli di indagine – Anno 2018

Data	Ora	Fase del monitoraggio	Tipologia punto	Ostreopsis cf. ovata cell/l	Distanza dalla costa (m)	Profondità batimetrica (m)	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	pH	Salinità (psu)
30/06	13:15	Routine	barriera	0	3	0,5	24,2	29	8,0	36,3
09/07	14:50	Routine	barriera	0	3	0,5	26,5	29	8,1	34,7
19/07	10:30	Routine	barriera	0	3	0,5	25,2	31	8,0	35,4
03/08	10:55	Routine	barriera	2640	3	0,5	27,6	28	8,0	34,9
17/08	10:30	Routine	barriera	0	3	0,5	27,1	32	8,0	36,1
31/08	11:35	Routine	barriera	0	3	0,5	26,3	30	8,0	35,3
21/09	10:30	Routine	barriera	0	3	0,5	25,5	27	8,0	37,9
05/10	11:15	Routine	barriera	360	3	0,5	22	25	8,0	37,2

Tabella 6.17 – Punto 176 - Colonia marina. Parametri chimico-fisici e idrologici – Anno 2018

Data	Condizioni meteo	Intensità del vento	Direzione vento (gradi)	Stato del mare (scala Douglas)	Moto ondoso	Altezza onde (m)	Direzione onde (gradi)	Presenza di materiale visibile	Sofferenza organismi acquatici
30/06	Soleggiato	Debole	270	1	Legg.mosso	0,4	270	Assenza	No
09/07	Soleggiato	Moderata	270	1	Legg.mosso	0,2	270	Assenza	No
19/07	Soleggiato	Debole	210	0	Assente	0,1	210	Assenza	No
03/08	Nuvoloso	Debole	0	0	Assente	0	0	Assenza	No
17/08	Soleggiato	Debole	180	0	Assente	0,2	180	Assenza	No
31/08	Nuvoloso	Debole	150	0	Assente	0,1	150	Assenza	No
21/09	Nuvoloso	Moderata	180	3	Mosso	0,6	180	Assenza	No
05/10	Nuvoloso	Forte	180	4	Mosso	1,5	180	Assenza	No

Tabella 6.18 – Punto 208 - Località Bazzano. Esiti dei tre livelli di indagine - Anno 2018

Data	Ora	Fase del monitoraggio	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> cell/l	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> cell/g fw	Distanza dalla costa (m)	Profondità batimetrica (m)	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	pH	Salinità (psu)
30/06	11:00	Routine	0		3	0,5	23,3	29	7,9	31,4
09/07	12:15	Routine	120		3	0,5	25,8	28	7,8	30,2
20/07	13:40	Routine	7520		3	0,5	27,6	30	8	33,8
02/08	13:10	Routine	4160		3	0,5	28,8	34	8	30,8
16/08	13:15	Emergenza	88000		3	0,5	26,9	32	8	28,6
22/08	16:00	Emergenza	5540	546000*	3	0,5	28,1	33	7,9	26,1
06/09	11:00	Routine	6980		3	0,5	26	26	8	36,1
21/09	11:50	Routine	0		3	0,5	24,8	28	8	36,1

Padina pavonica*Tabella 6.19 – Punto 208 Località Bazzano. Parametri chimico-fisici e idrologici - Anno 2018**

Data	Condizioni meteo	Intensità del vento	Direzione vento (gradi)	Stato del mare (scala)	Moto ondoso	Altezza onde (m)	Direzione onde (gradi)	Presenza di materiale	Sofferenza organismi acquatici
30/06	Soleggiato	Debole	270	0	Assente	0,2	270	Assenza	No
09/07	Soleggiato	Debole	0	0	Assente	0	0	Assenza	No
20/07	Soleggiato	Debole	270	0	Assente	0	270	Flocculi	No
02/08	Soleggiato	Debole	210	2	Assente	0	210	Flocculi	No
16/08	Soleggiato	Debole	180	0	Assente	0,1	180	Assenza	No
22/08	Soleggiato	Assente	0	0	Assente	0,2	0	Flocculi	No
06/09	Soleggiato	Moderata	150	0	Assente	0,1	150	Assenza	No
21/09	Nuvoloso	Moderata	180	3	Mosso	0,4	180	Assenza	No

Tabella 6.20 – Punto 360 - Fosso Acque Alte. Esiti dei tre livelli di indagine – Anno 2018

Data	Ora	Fase del monitoraggio	Tipologia punto	<i>O. cf. ovata</i> cell/l	<i>O. cf. ovata</i> cell/g fw	Distanza dalla costa (m)	Profondità batimetrica (m)	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	Salinità (psu)
14/06	14:20	Routine	roccioso	0		3	0,5	20,8	27	34,4
05/07	11:00	Routine	roccioso	19420		3	0,5	24,9	30	31,1
12/07	11:00	Routine	roccioso	5580	283413*	3	0,5	25,6	31	31,1
19/07	11:25	Routine	roccioso	1840		3	0,5	25,9	32	30,9
03/08	11:30	Routine	roccioso	420		3	0,5	28,9	30	34,9
17/08	11:30	Routine	roccioso	60		3	0,5	27,3	32	32,7
30/08	10:00	Routine	roccioso	180		3	0,5	26,1	28	35,1
14/09	10:15	Routine	roccioso	140		3	0,5	24,5	27	-

*Alghe filamentose

Tabella 6.21 – Punto 360 Fosso Acque Alte. Parametri chimico-fisici e idrologici – Anno 2018

Data	Condizioni meteo	Intensità del vento	Direzione vento (gradi)	Stato del mare (scala Douglas)	Moto ondoso	Altezza onde (m)	Direzione onde (gradi)	Presenza di materiale visibile	Sofferenza organismi acquatici
14/06	Nuvoloso	Debole	180	0	Legg.mosso	0,4	180	Assenza	No
05/07	Soleggiato	Debole	180	0	Assente	0,2	180	Assenza	No
12/07	Soleggiato	Assente	Assente	0	Assente	0,1	Assente	Assenza	No
19/07	Soleggiato	Debole	210	1	Legg.mosso	0,4	210	Assenza	No
03/08	Nuvoloso	Debole	Assente	0	Assente	0	Assente	Assenza	No
17/08	Soleggiato	Debole	180	0	Assente	0,2	180	Assenza	No
30/08	Soleggiato	Debole	270	0	Assente	0	270	Assenza	No
14/09	Soleggiato	Debole	210	0	Assente	0	210	Assenza	No

Tabella 6.22 – Punto 233 - Porto Romano. Esiti dei tre livelli di indagine – Anno 2018

Data	Ora	Fase del monitoraggio	O. cf. ovata cell/l	O. cf. ovata cell/g fw	Distanza dalla costa (m)	Profondità batimetrica (m)	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	pH	Salinità (psu)
14/06	12:40	Routine	0		3	0,5	22,3	24	7,9	30,6
05/07	13:00	Routine	1901612		3	0,5	25,7	29	7,9	28,8
12/07	13:00	Emergenza	444014	849013*	3	0,5	26,8	31	8	31,0
20/07	13:00	Routine	0		3	0,5	27,3	28	8,1	34,8
02/08	11:15	Routine	6440		3	0,5	27,3	32	7,8	26,7
16/08	11:00	Routine	160		3	0,5	26,6	32	8	33,2
30/08	12:10	Routine	20		3	0,5	26,4	30	8,1	35,5
14/09	11:30	Routine	500		3	0,5	25,8	28	7,9	38,4
10/10	12:30	Routine	20		3	0,5	22,2	25	8	35,5

**Zoobotryon* sp.

Tabella 6.23 – Punto 233 Porto Romano. Parametri chimico-fisici e idrologici – Anno 2018

Data	Condizioni meteo	Intensità del vento	Direzione vento (gradi)	Stato del mare (scala Douglas)	Moto ondoso	Altezza onde (m)	Direzione onde (gradi)	Presenza di materiale visibile	Sofferenza organismi acquatici
14/06	Nuvoloso	Debole	180	2	Legg.mosso	0,3	180	Assenza	No
05/07	Soleggiato	Moderata	180	2	Legg.mosso	0,4	180	Assenza	No
12/07	Soleggiato	Debole	0	0	Assente	0,1	0	Assenza	No
20/07	Soleggiato	Debole	270	0	Assente	0	270	Assenza	No
02/08	Soleggiato	Debole	210	0	Assente	0	210	Schiume	No
16/08	Soleggiato	Debole	180	0	Assente	0,1	180	Schiume	No
30/08	Soleggiato	Debole	270	0	Assente	0	270	Assenza	No
14/09	Soleggiato	Debole	210	0	Assente	0	210	Assenza	No
10/10	Soleggiato	Debole	180	0	Assente	0	180	Assenza	No

6.4 Conclusioni

Nel corso del monitoraggio è stata rilevata, come negli anni precedenti, la presenza di *O. ovata*, che ha dato luogo a fioriture, in particolare nelle stazioni di Stabilimento Bagni Pirgo, Capo Linaro ed Anzio. Bazzano e Porto Romano.

A differenza degli anni precedenti, nella parte nord della costa laziale (provincia di Roma) si sono riscontrate concentrazioni dell'alga superiori ai valori limite solo nel periodo fine giugno - metà luglio. Tali concentrazioni sono poi andate diminuendo durante i mesi successivi della stagione balneare. Differente l'andamento della fioritura a sud della costa laziale (provincia di Latina) che come gli anni precedenti, ha presentato concentrazioni superiori ai valori limite nel periodo fine luglio-agosto. Tali concentrazioni sono poi andate diminuendo durante i mesi successivi della stagione balneare.

La diffusione di *O. ovata* è stata riscontrata anche in ampie zone limitrofe alle stazioni in cui viene storicamente eseguito il monitoraggio, tuttavia non si sono mai osservate sofferenze di organismi marini, alterazione della colorazione del fondale e non sono pervenute segnalazioni di malesseri ascrivibili agli effetti tossici di *O. ovata* riportati in bibliografia.

7. MONITORAGGIO DI *OSTREOPSIS* CF. *OVATA* IN LIGURIA - ESTATE 2018

7.1 Introduzione

A partire dal 2011 ARPA Liguria affianca al monitoraggio tradizionale della microalga *Ostreopsis* cf. *ovata*, la pubblicazione settimanale di un bollettino previsionale del rischio fioriture algali. Tutto ciò anche nell'ottica della direttiva 2006/7/CE, che attribuisce particolare importanza all'informazione al pubblico e alla prevenzione, in modo tale da stimolare nel pubblico comportamenti di autoprotezione. Le informazioni relative al bollettino previsionale e al rischio per i bagnanti associato alla presenza di *O. ovata* sono accessibili sul sito dell'agenzia (<https://www.arpal.gov.it/homepage/acqua/acque-marino-costiere/ostreopsis-ovata.html>)

7.2 Piano di monitoraggio

- la costa ligure è suddivisa in 14 aree, adottando come base la suddivisione esistente dei corpi idrici marino-costieri monitorati ai sensi del D.Lgs.152/06, accorpati secondo criteri di fattibilità;
- a ognuna di tali aree viene settimanalmente associata una "classe di rischio di fioritura *Ostreopsis*", contraddistinta da un colore (bianco, verde, verde chiaro, giallo, arancio) e attribuita sulla base delle condizioni meteo previste (temperatura aria, pressione atmosferica, direzione del vento). La classe di rischio 6 (rosso) si raggiunge con l'accertamento di casi di intossicazione documentati da ASL.
- a validazione del sistema previsionale, per ogni area è individuato un punto di monitoraggio rappresentativo della situazione più favorevole alla proliferazione dell'*Ostreopsis* (si veda la tabella dei punti al paragrafo seguente) in cui eseguire il monitoraggio indicativamente ogni quindici giorni.

Lo schema del modello previsionale e delle azioni conseguenti è descritto nella tabella 7.1, in cui sono stati associati anche i contenuti della comunicazione da fornire alle amministrazioni e al cittadino.

7.2.1. Campionamento e analisi

Monitoraggio di base:

- da giugno a settembre,
- programmato, con cadenza tendenzialmente quindicinale (due campagne al mese per un totale di 8 campagne),
- prelievo di campioni di acqua di mare e, dove possibile, di macroalghe,
- rilevamento di temperatura aria e acqua, condizioni meteo (moto ondoso e vento).

Monitoraggio di verifica

- scatta (eventualmente) al raggiungimento del quarto livello di rischio (GIALLO), superamento della soglia delle 30.000 cell./l nei campioni d'acqua e condizioni meteo sfavorevoli alla formazione di aerosol e/o spruzzi d'acqua (forti venti e mareggiate),
- sopralluogo e verifica,
- campionamento di acqua per controllo della concentrazione algale (in questa fase non è previsto il prelievo di macroalga)
- segnalazione di eventuali anomalie alle Autorità Sanitarie (ASL di competenza; Dipartimento di Prevenzione della Regione Liguria; Dipartimento di Igiene dell'Università di Genova).
- se ritenuto opportuno, il Responsabile della U.O. Attività specialistiche provvede inoltre ad attivare i militari del Centro Carabinieri Subacquei di Genova per il prelievo di organismi da destinare all'IZS. ARPAL, tramite l'ufficio Marketing Comunicazione e Formazione, cura le comunicazioni con i media.

Stazioni di monitoraggio

Il monitoraggio viene effettuato in 14 stazioni prospicienti la linea di costa (Tab. 7.2 e Fig. 7.1). Ogni stazione rappresenta un punto sentinella in ciascuna delle 14 aree in cui è stata divisa la costa ligure.

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

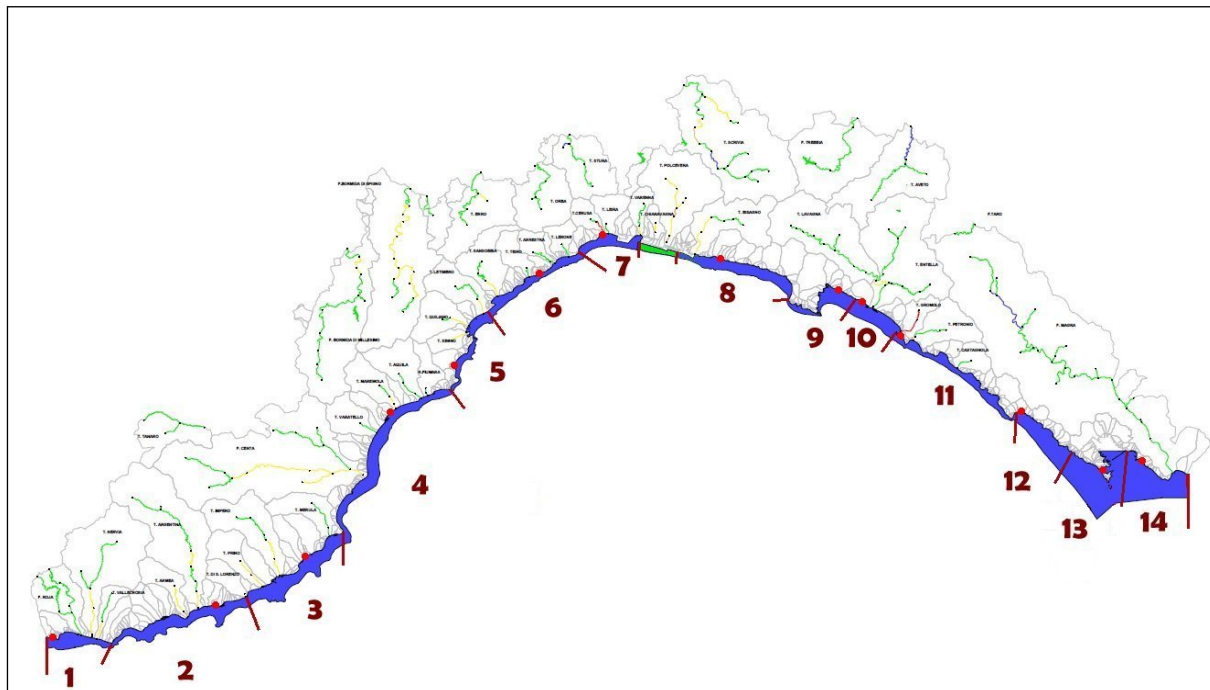


Figura 7.1 – Distribuzione delle stazioni di monitoraggio lungo la costa.

7.3 Risultati

Per la stagione 2018, il monitoraggio relativo alle fioriture di alghe potenzialmente tossiche è iniziato il 6 giugno e si è concluso il 20 settembre. Nel complesso, le attività possono essere riassunte nei seguenti punti:

- 2 campagne al mese per un totale di 8 campagne di monitoraggio
- 14 aree comprensive di 14 punti di campionamenti ufficiali e 6 siti in cui sono stati raccolti campionamenti extra per attività di indagine
- 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
- 260 campioni totali raccolti per le analisi quali-quantitative (di cui 16 extra rispetto al monitoraggio di routine)
- 3 superamenti della soglia di attenzione (30000 cell/l) e nessun evento di emergenza (>100000 cell/l)

I dati di monitoraggio sono riportati nelle seguenti tabelle (Tabb. 7.3 - 7.7).

Tabella 7.1 – Modello previsionale

BOLLETTINO ARPAL OSTREOPSIS					
FASE	SITUAZIONE AMBIENTALE	MONITORAGGIO	COMUNICAZIONE	SCALA OSTREOPSIS	MISURA DI PREVENZIONE
FASE DI ROUTINE	Da ottobre a maggio oppure presenza < 10.000 cell/l	Monitoraggio aprile e maggio su pochi punti sentinella (n.3 a Spezia).	Nessuna	1	Nessuna
	<ul style="list-style-type: none"> • Presenza 10.000 – 30.000 cell/l • Condizioni meteo sfavorevoli alla fioritura (per 7-10 gg) 	Monitoraggio di routine, cadenza mensile nei punti sentinella (tutti).	Nessuna	2	Nessuna
FASE DI ALLERTA (PRECAUZIONE)	<ul style="list-style-type: none"> • Presenza 10.000 – 30.000 cell/l • Condizioni meteo favorevoli al mantenimento della fioritura (per 7-10 gg) 	Come sopra.	PRECAUZIONE: comunicazione a Regione, ASL, Comuni interessati.	3	Prestare attenzione a soggiornare e bagnarsi in tratti mare di acqua ferma, piccole insenature chiuse o con barriera a mare affiorante o soffolta.
FASE DI ALLERTA (ATTENZIONE)	<ul style="list-style-type: none"> • Presenza 30.000 – 100.000 cell/l • Condizioni meteo sfavorevoli alla formazione di aerosol e/o spruzzi d'acqua (forti venti e mareggiate). 	Intensificazione.	ATTENZIONE: Comunicazione a Regione, ASL, Comuni interessati. Eventuale convocazione tavolo tecnico da parte del Comune.	4	Prestare attenzione a soggiornare e bagnarsi in tratti mare di acqua ferma, piccole insenature chiuse o con barriera a mare affiorante o soffolta.
FASE DI EMERGENZA*	<ul style="list-style-type: none"> • Presenza > 30.000 cell/l • Condizioni meteo favorevoli alla formazione di aerosol e/o spruzzi d'acqua (forti venti e mareggiate). 	Intensificazione.	ATTENZIONE: Comunicazione a Regione, ASL, Comuni interessati. Eventuale convocazione tavolo tecnico da parte del Comune.	5	Allontanarsi dal tratto di mare interessato.
	<ul style="list-style-type: none"> • Presenza > 100.000 cell/l Fioritura conclamata con evidenze sanitarie comprovate dalle ASL.	Verifiche.	AZIONI: Comunicazione a Regione, ASL, Comuni interessati e pubblicazione sul sito. Possibile ordinanza comunale.	6	Allontanarsi dal tratto di mare interessato e prestare attenzione alle indicazioni dell'amministrazione comunale.

(*) rivolgersi alle strutture sanitarie in caso di malesseri

Tabella 7.2 - Stazioni di monitoraggio 2018 (coordinate geografiche in Gauss-Boaga).

Area	Limite W	Limite E	Comuni	Codice Stazione	Riferimento punto balneazione	Latitudine	Longitudine
1	Confine di Stato	Capo Sant'Ampelio	<u>Ventimiglia</u> , Camporosso, Vallecrosia, Bordighera.	BAGA	IM - 001	4848877,42	1382281,01
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	IM - 043	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	IM - 096	4862820,09	1427021,83
4	Capo Mele (Confine Andora - Laigueglia)	Punta Crena	Laigueglia, Alassio, Albenga, Ceriale, Borghetto S. Spirito, Loano, <u>Pietra Lig.</u> , Borgio Verezzi, Finale Ligure	MCAD	SV - 037	4888534,63	1442724,86
5	Punta Crena	Piscina Comunale P.ta San Erasmo	Finale Lig., <u>Noli</u> , Spotorno, Bergeggi, Vado Lig., Savona.	NOSP	SV - 094	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	SV - 082	4911972,22	1467426,38
7	P.ta S. Martino	Limite Ovest diga aeroporto	Arenzano, <u>Genova Ponente</u> .	CREV	GE - 014	4919050,25	1479174,11
8	Ponte Ex Idroscalo	Punta Chiappa	<u>Genova Levante</u> , Bogliasco, Pieve Lig., Sori, Recco, Camogli.	BAGN	GE - 034	4914684,24	1501011,40
9	Punta Chiappa	Punta Chiappe	Camogli, Portofino, Santa Margherita Lig., <u>Zoagli</u> , Chiavari.	ZOAG	GE - 079	4909178,76	1521339,79
10	Punta Chiappe	Punta di Sestri	<u>Chiavari</u> , Lavagna, Sestri Lev.	CHIA	GE - 083	4907680,98	1524389,05
11	Punta di Sestri	Punta Mesco	<u>Sestri Lev.</u> , Moneglia, Deiva Marina, Framura, Bonassola, Levante.	SESL	GE - 092	4901872,45	1531545,35
12	Punta Mesco	Capo dell'Isola Palmaria	<u>Monterosso</u> , Vernazza, Riomaggiore., La Spezia, Portovenere.	MONT	SP - 033	4888075,19	1551488,53
13	Capo dell'Isola (lato Est) Isola Palmaria	Punta Santa Teresa	Portovenere	PORT	SP - 020	4879449,44	1573993
14	Capo dell'Isola Palmaria	Confine Toscana	Portovenere, <u>Lerici</u> , Ameglia, Sarzana.	FIAS	SP - 009	4879449,45	1573993,00

Tabella 7.3 - Sintesi campionamenti 2018.

Provincia	Codice stazione	Comune	n° campioni acqua	n° campioni macrofite	> soglia 30000 cell/l	n° extra routine*	Note**
Imperia	BAGA	Ventimiglia	8	8	0	0	
	MARC	Diano Marina	8	8	0	0	
	VASC	S. Stefano al Mare	8	8	0	0	
	L'Ancora	S. Bartolomeo al mare	1	0	0	1	sito extra
Savona	MCAD	Pietra Ligure	10	8	1	2	
	NAUT	Varazze	9	8	1	1	
	NOSP	Noli	8	8	0	0	
	Bagni Lido	Celle Ligure	1	0	0	1	sito extra
	Spiaggia Levante porto	Finale Ligure	2	2	0	0	sito extra
Genova	BAGN	Genova	8	7	0	0	
	CHIA	Chiavari	8	8	0	0	
	CREV	Genova	8	6	0	0	
	SESL	Sestri Lev.	8	8	0	0	
	ZOAG	Zoagli	8	8	0	0	
La Spezia	FIAS	Lerici	10	8	1	1	
	MAR	Sarzana	9	8	0	0	
	MONT	Monterosso	8	8	0	0	
	PORT	Portovenere	8	8	0	0	
	Baia Azzurra	Lerici	5	4	0	5	sito extra
	Le Grazie	Portovenere	1	1	0	1	sito extra

*campionamenti extra dopo il superamento soglia di attenzione (30000 cell/l) o in seguito a segnalazioni

** siti non inclusi nel piano di campionamento ufficiale per raccogliere campioni per indagini conoscitive

Tabella 7.4 - Risultati monitoraggio provincia di Imperia – Anno 2018.

Codice punto	Data	Tipologia punto	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	Ostreopsis cf. ovata cell/l	Ostreopsis cf. ovata cell/ g fw
BAGA	03/09/2018	sabbioso	26	29	40	689
	17/09/2018	sabbioso	24	30	20	277
MARC	03/09/2018	sabbioso	25,1	28,2	120	1098
	17/09/2018	sabbioso	22	22	120	251
VASC	03/09/2018	sabbioso	25,1	27,3	0	45
	17/09/2018	sabbioso	23	26	40	1855

Tabella 7.5 - Risultati monitoraggio provincia di Savona – Anno 2018.

Codice punto	Data	Tipologia punto	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	Ostreopsis cf. ovata cell/l	Ostreopsis cf. ovata cell/ g fw
MCAD	03/09/2018	sabbioso	25,2	24,3	120	1164
	17/09/2018	sabbioso	25,6	25,3	40	1803
NAUT	03/09/2018	sabbioso	24,9	23	420	1750
	17/09/2018	sabbioso	26,2	25,9	40	268
NOSP	03/09/2018	roccioso	25	24,4	80	1390
	17/09/2018	roccioso	25,4	23,8	20	617

Tabella 7.6 - Risultati monitoraggio provincia di La Spezia – Anno 2018

Codice punto	Data	Tipologia punto	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	Ostreopsis cf. ovata cell/l	Ostreopsis cf. ovata cell/ g fw
FIAS	27/08/2018	roccioso	25,7	23,8	80	
	06/09/2018	roccioso	26,2	26	26280	495030
	20/09/2018	roccioso	25,1	26	2660	47129
MONT	06/09/2018	ciottoloso	25,9	28,6	140	361
	20/09/2018	ciottoloso	26,2	27,8	160	2580
PORT	06/09/2018	roccioso	25,7	28,3	1040	5451
	20/09/2018	roccioso	25,8	28,2	240	17455

Tabella 7.7 - Risultati monitoraggio provincia di Genova – Anno 2018.

Codice punto	Data	Tipologia punto	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> cell/l	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> cell/ g fw
BAGN	04/09/2018	ciottoloso	25,3	27,3	5360	61270
	18/09/2018	ciottoloso	26	26,9	4200	-
CHIA	04/09/2018	sabbioso	25,6	28,6	160	29452
	19/09/2018	sabbioso	25,9	27,5	4360	83359
CREV	04/09/2018	roccioso	25,7	26,7	240	-
	18/09/2018	roccioso	27	31	1000	-
SESL	22/08/2018	sabbioso	27	27,8	100	911
	04/09/2018	sabbioso	25,7	25,7	520	25086
	19/09/2018	sabbioso	26	27,8	160	8138
ZOAG	22/08/2018	roccioso	27,5	29,3	640	8410
	04/09/2018	roccioso	25,5	27,7	560	13907
	19/09/2018	roccioso	25	28	640	64888

Le aree incluse nella provincia di Imperia non hanno presentato fioriture significative (Tab. 7.4); il giorno 23 luglio 2018 è stato prelevato un campione di acqua di mare presso il sito denominato “L’Ancora” (non incluso nel piano di monitoraggio ufficiale) a seguito di una segnalazione, il quale ha presentato una concentrazione di *O. cf. ovata* pari a 15600 cell/l.

Nella provincia di Savona sono state segnalate due fioriture al di sopra della soglia di attenzione (>30000 cell/l): il 19 luglio 2018 presso Varazze (cod. stazione NAUT) con 68480 cell/l (Fig. 7.2) e l’1 agosto 2018 presso Pietra Ligure (cod. stazione MCAD) con 762460 cell/l (Fig. 7.2), in concomitanza di valori di temperatura dell’acqua pari a rispettivamente 28,5 e 27,5 °C. Tali eventi sono stati gestiti effettuando ulteriori campionamenti nei giorni successivi in modo da verificare la riduzione della concentrazione algale e, quindi, del potenziale rischio di intossicazione per i bagnanti. Oltre al monitoraggio standard, sono stati raccolti campioni extra a seguito di segnalazioni presso Celle Ligure (cod. stazione “Bagni Lido”) e Finale Ligure (cod. stazione “Spiaggia di Levante”), ma non sono state riscontrate concentrazioni significative.

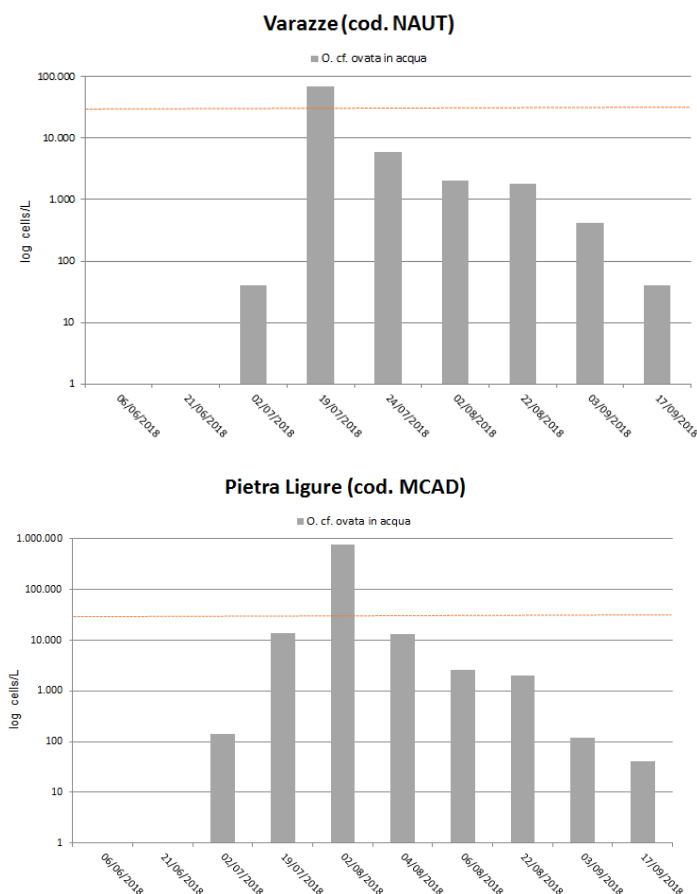


Figura 7.2 - Andamento della fioritura di *O. cf. ovata* (in scala logaritmica) presso i siti di Varazze (NAUT) e Pietra Ligure (MCAD). La linea tratteggiata arancione indica la soglia di attenzione (30000 cell/l).

Nelle aree relative alla provincia di La Spezia, è stata segnalata una sola fioritura significativa con concentrazioni superiori alla soglia di attenzione pari a 40 460 cell/l presso Lerici (cod. stazione FIAS), il giorno 22 agosto 2018 (Fig 7.3). La temperatura dell'acqua registrata è stata pari a 26,3 °C. Da metà luglio, sono stati raccolti campioni extra presso i siti nominati “Baia azzurra” e “le Grazie” per valutazioni della presenza di fioriture potenzialmente dannose. Presso “Baia azzurra” sono stati registrati valori massimi pari 25 160 cells/l il 18 luglio e, vista la concentrazione prossima a valori soglia, si è deciso di continuare la raccolta dei dati anche nelle campagne successive.

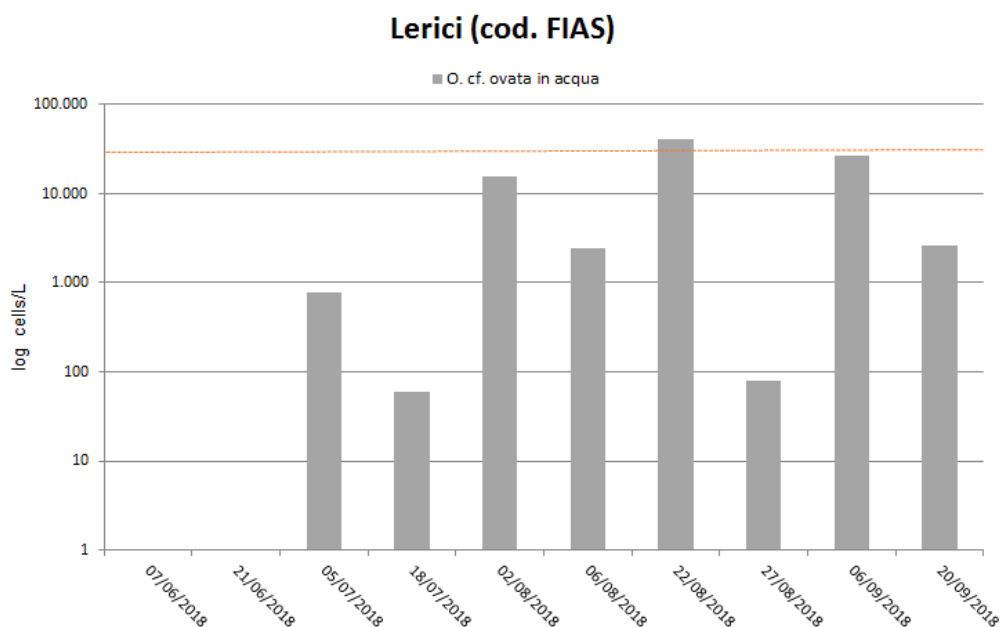


Figura 7.3 - Andamento della fioritura di *O. cf. ovata* (in scala logaritmica) presso il sito di Lerici (FIAS). La linea tratteggiata arancione indica la soglia di attenzione (30 000 cell/l).

L'area genovese non ha riportato fioriture algali significative per tutta la stagione 2018; la concentrazione più elevata è stata registrata presso il sito di Zoagli (25120 cell/l) il giorno 4 luglio 2018.

7.4 Conclusioni

Le campagne di monitoraggio delle fioriture algali lungo le coste liguri non hanno evidenziato particolari effetti negativi né di carattere sanitario né per quanto riguarda l'ecosistema.

Le concentrazioni più elevate di *O. cf. ovata* in acqua sono state registrate mediamente tra luglio e agosto e in concomitanza con temperature dell'acqua di mare piuttosto elevate, in linea con l'andamento generale registrato negli anni precedenti.

Da un confronto preliminare con i dati pregressi, si evince che le proliferazioni algali possono manifestarsi in siti diversi da un anno con l'altro, probabilmente in base a più variabili ambientali (sia abiotiche che biotiche).

Attualmente ARPAL – Liguria è impegnata in varie attività e progetti mirati ad approfondire il fenomeno delle fioriture algali presenti nel Mar Ligure.

8. MONITORAGGIO DELLA MICROALGA EPIFITICA *OSTREOPSIS* CF. *OVATA* LUNGO LA FASCIA COSTIERA DELLE MARCHE NEL 2018

8.1 Introduzione

Nell'anno 2018 Arpa Marche ha attivato il monitoraggio marino, per la sorveglianza dell'alga tossica *Ostreopsis ovata*, in ottemperanza ad un protocollo operativo 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 2008⁴¹ in attuazione del D. Lgs. 116/08⁴⁸ della balneazione.

Nello specifico è stato applicato il nuovo protocollo redatto nel 2014: "*Ostreopsis* cf. *ovata*: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino-costieri in relazione a balneazione e altre attività ricreative (Rapporti ISTISAN 14/19)⁴⁶.

8.2 Piano di monitoraggio

8.2.1 Campionamento e analisi

Anche durante la stagione balneare 2018 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 2010⁴¹. Il monitoraggio è stato effettuato da luglio fino alla seconda metà di ottobre, periodo in cui, nei siti investigati, in base ai dati raccolti negli anni precedenti, è più probabile rinvenire l'alga tossica. 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. I sopralluoghi ed i prelievi sono stati effettuati prevalentemente nei primi metri di spiaggia sommersa, o comunque dove l'esperienza ha dimostrato la maggiore crescita di questa microalga, su substrati rocciosi delle barriere artificiali. Sono stati effettuati campionamenti di acqua, prelevata in prossimità del substrato, ove sono presenti le macroalghe e/o altri organismi bentonici. In caso di presenza di schiume pigmentate rosso-marrone (non biancastre) sono stati prelevati campioni d'acqua in prossimità della superficie, avendo cura di convogliare all'interno della bottiglia la maggior quantità possibile di schiuma. Durante tutte le fasi di raccolta e manipolazione del materiale, i tecnici addetti hanno utilizzato particolare attenzione, utilizzando, quando necessario, i presidi sanitari previsti dalle procedure di sicurezza.

Campioni d'acqua: vicino alla macroalga. Fissativo utilizzato: soluzione di Lugol acida (0,5–1ml di soluzione ogni 250 ml di campione). Conservazione a T<-20°C di una parte di campione non addizionato di formaldeide o soluzione Lugol per le analisi chimiche.

Il trasferimento in laboratorio per il trattamento è stato fatto mantenendo il campione al buio e a temperatura ambiente.

La ricerca e la quantificazione nell'acqua della microalga è stata effettuata con il metodo di Utermöhl (Magaletti *et al.*, 2001)⁵².

Stazioni di campionamento

I criteri di scelta dei siti di campionamento e misura nonché la loro ubicazione, rispondono all'esigenza sia di valutare l'eventuale presenza della microalga tossica epifitica determinando quantitativamente la loro presenza sia di fornire in NRT (Near Real Time) un quadro esaustivo sulla distribuzione spazio-temporale del predetto fitoplancton tossico.

Il prelievo è stato effettuato in corrispondenza delle barriere frangiflutto presenti lungo la fascia costiera della provincia di Ancona (Fig. 8.1).

I campionamenti di microalghe tossiche vengono effettuati solo nei punti a rischio fino alla loro prima comparsa. I punti a rischio sono determinati dai seguenti fattori:

- 1) Fondali ghiaiosi e rocciosi che favoriscono la presenza di macroalghe bentoniche frondose;
- 2) Piccole insenature circondate da barriere rocciose con un ricambio di acqua limitato che permette l'innalzamento della temperatura
- 3) Spiagge con consistente affluenza di bagnanti, con i requisiti di cui ai punti 1 e 2.



Figura 8.1 – Esempi di litorale protetto da opere costiere dove sono stati effettuati i campionamenti (dall'alto Passetto ascensore e Portonovo Emilia)

Nella tabella 8.1 si riporta il posizionamento delle stazioni di campionamento e di misura della matrice acqua, mentre nella tabella 8.2 i parametri idrologici rilevati in ogni stazione.

Tabella 8.1 - Stazioni, coordinate geografiche e caratteristiche batimetriche. Provincia di Ancona 2018

ID Stazione acque di balneazione	Comune	Stazione di campionamento	LAT (°N)	LONG (°E)	Distanza costa (m)	Prof. metri
IT011042002006	Ancona	Ancona Passetto	43,61579	13,534818	5	2,5
IT011042002013	Ancona	Portonovo zona fortino napoleonico	43,56572	13,590731	10	3,5
IT011042002018	Ancona	Sbocco collettore acque chiare monte Cardeto	43°37'29"	13°31'21"	15	4
IT011042002009	Ancona	Pietralacroce (casa diroccata)	43°36'29"	13°32'50"	10	5
IT011042048005	Sirolo	Bagni Peppe	43°31'27"	13°37'29"	20	5
IT011042032001	Numana	Hotel Fior di Mare	43°30'50"	13°37'32"	20	5
IT011109030005	Pedaso	200 m SUD Scarico Centrale Enel	43°5'2,6"	13°50' 47,7"		
IT011044023001	Grottammare	Davanti Scoglio San Nicola	43°0'0,5"	13°52'11,7"		

Tabella 8.2 - Parametri rilevati in ogni singola stazione

Variabili chimico-fisiche	Unità di misura
Profondità	m
Temperatura	°C
Salinità	psu
Ossigeno	mg/l-%
Clorofilla "a"	µg/l
pH	

Per l'esecuzione dei profili verticali di temperatura, salinità, ossigeno disciolto, pH e clorofilla "a" è stata utilizzata la sonda multiparametrica Idronaut mod. Ocean Seven 316 (vedi caratteristiche riportate in Tabella 8.3). I dati sono acquisiti ad ogni metro di profondità.

Tabella 8.3 - Caratteristiche della sonda multiparametrica.

Tipo di sensori	Range	Accuratezza	Risoluzione	Costante di tempo
Pressione	0 – 200 dbar	0.2 % f.s.	0.03 %	50 ms
Temperatura	-3 - +50 °C	0.003 °C	0.0005 °C	50 ms
Conducibilità	0 – 64 mS/cm	0.003 mS/cm	0.001 mS/cm	50 ms
Ossigeno	0 – 50 ppm	0.1 ppm	0.01 ppm	3 s
	0 – 500% sat.	1%1% sat.	0.1% sat.	3 s
pH	0 – 14 pH	0.01 pH	0.001 pH	3 s
Trasmisometro	0 – 50ftu	1% f. s.	ftu	1 s
Fluorimetro	0 – 30 µg/l	1% f. s.	0.1 µg/l	1 s

Per i profili verticali di clorofilla è stato utilizzato un fluorimetro della "Seapoint" abbinato alla sonda della "Idronaut". La torbidità è stata misurata lungo la colonna d'acqua mediante un trasmisometro della "Sea Teck" abbinato alla sonda "Idronaut". La trasparenza dell'acqua è stata misurata mediante il disco di Secchi.

Output previsti

- 1) Comunicazione agli organi istituzionali di riferimento della eventuale presenza/assenza dell'alga tossica entro 24 ore dal prelievo;
- 2) Nel caso di rilevazione di fitoplancton tossico analisi quantitativa secondo la metodologia sopra descritta entro 48 ore dal prelievo;
- 3) Redazione di un bollettino informativo on line sul sito ARPAM.

Tabella 8.4 - Fasi del piano di sorveglianza e azioni da intraprendere nelle aree ad elevato e medio rischio di fioritura di *Ostreopsis cf. ovata* (Rapporti ISTISAN 14/19, pg. 78⁴⁶).

Allegato al capitolo B2

Fasi del piano di sorveglianza e azioni da intraprendere nelle aree ad elevato e medio rischio di fioritura di *Ostreopsis cf. ovata*

Fasi del piano *	Livelli di rischio sanitario	Attività previste	Misure di gestione
FASE DI ROUTINE			
1. Densità in colonna d'acqua ≤10.000 cell/L Indipendentemente da condizioni meteorologiche	Trascurabile	• Osservazioni e/o monitoraggio di routine mensile	Nessuna
2. Densità in colonna d'acqua 10.000-30.000 cell/L. Periodo prolungato con sufficiente idrodinamismo e temperature molto inferiori a quelle di fioritura**			
FASE DI ALLERTA			
1. Densità in colonna d'acqua 10.000-30.000 cell/L Periodo prolungato con scarso idrodinamismo e temperature ottimali di fioritura**	Trascurabile	• 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	• 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	• Attività svolte in Fase di allerta • Analisi tossine in aerosol • Pulizia battigia in caso di mareggiata	Il Sindaco comunica a Ministero della Salute e Ministero dell'Ambiente le misure per informare il cittadino e prevenire esposizioni pericolose, indicando le misure di prevenzione adottate e le eventuali azioni intraprese (cartellonistica, bollettini, segnaletica, pubblicazioni sui portali nazionali e regionali; eventuali ordinanze sindacali di divieto)
2. Densità in colonna d'acqua >100.000 cell/L Indipendentemente dalle condizioni meteorologiche	Ingestione: possibili sintomi e/o segni locali da contatto; rischio di effetti sistemici		
3. Presenza di materiale denso in superficie			
4. Segnalazioni di tipo sanitario associabili all'esposizione durante la fioritura			

* definite in base al numero di cellule di *O. cf. ovata* e delle condizioni ambientali e meteorologiche
** le temperature variano a seconda della regione interessata

8.3 Risultati

Nella tabella 8.5 sono riportati le concentrazioni di *Ostreopsis ovata* registrate durante monitoraggio 2018 e pubblicati sul sito ARPAM. Di seguito i dettagli di alcune campagne di sorveglianza i cui esiti analitici sono stati comunicati in tempo reale agli organi competenti. Inoltre in conformità a quanto stabilito dalle Linee Guida del Ministero della Salute (Rapporto ISTISAN 14/19⁴⁶ allegato al capitolo B2, pag 78), se i controlli dimostrano presenza di una densità in colonna d'acqua >100.000 cellule/litro scatta la fase di emergenza. I primi campionamenti per il monitoraggio dell'alga tossica *Ostreopsis ovata* sono effettuati dai tecnici ARPAM tra la fine di giugno ed il mese di luglio in sei delle stazioni previste per la fase di routine., l'esito è stato sempre negativo.

- **Provincia di Ancona**

I risultati del campionamento sono riportati nella tabelle 8.5 – 8.7.

Sono state registrate le prime positività solo a partire dall'inizio del mese di agosto (07/08/2018): è stata rilevata la prima presenza della microalga in colonna d'acqua nella quantità di 520 cellule/l nella stazione Passetto (IT011042002006). Con il campionamento del 22 agosto è stata rilevata la prima fioritura (superiore ai 2.000.000 cellule/l) sempre nella stazione Passetto, innescando una fase di emergenza seguita dalla chiusura della balneazione nel tratto di litorale interessato. A seguito dell'ordinanza sindacale di chiusura della balneazione n.74 del 23/08/2018 (zona Passetto di Ancona), la fioritura e la conseguente fase di emergenza hanno portato ad un campionamento con una frequenza maggiore su tutta la riviera del Conero (nei comuni di Ancona, Sirolo e Numana). La fioritura si è protratta per tutto il mese di settembre e i primi giorni di ottobre. Durante questo periodo si sono raggiunte concentrazioni (cell./l) di *Ostreopsis ovata* molto elevate su tutta la zona con la conseguente chiusura alla balneazione su tutte le stazioni campionate (Ordinanza sindacale n° 55 del 31/08/2018 del Comune di Sirolo, Ordinanza sindacale n° 75 del 03/09/2018 del comune di Ancona, Ordinanza sindacale n°88 del 14/09/2018 del Comune di Ancona e Ordinanza sindacale n° 77 del 21/09/2018 del Comune di Numana). I Comuni interessati hanno provveduto a delimitare la zona temporaneamente non idonea con apposita segnaletica.

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.

Le condizioni meteo marine avverse nella seconda quindicina di ottobre hanno costretto a rimandare l'esecuzione dei campionamenti programmati nel mese di novembre.

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.

Nonostante la persistenza della microalga nelle acque, anche in concentrazioni rilevanti, non sono stati segnalati, dal sistema Sanitario locale, casi sintomatici riconducibili ad intossicazioni da ovatossina.

Si sono tuttavia osservati (durante la fioritura) evidenti stati di sofferenza degli organismi bentonici (mitili e patelle).

Tabella 8.5 – Risultati del monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* nel 2018 nella Provincia di Ancona.

Stazione	Data	Tipologia punto	<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)	<i>Amphidinium spp</i> (cell./l)
Passetto ascensore	16/04/18	roccioso	0				
	16/07/18	roccioso	0				
	26/07/18	roccioso	0				
	07/08/18	roccioso	520				
	22/08/18	roccioso	2.307.086	20.188	0	0	0
	30/08/18	roccioso	158.960	6.431	0	0	0
	06/09/18	roccioso	9.170.850	23.538	0	0	0
	12/09/18	roccioso	765.230	19.833	0	0	0
	19/09/18	roccioso	3.128.000	4.503	0	0	0
	01/10/18	roccioso	1.450.000	29.463	0	0	0
09/11/18	roccioso	0					
Portonovo Emilia	16/07/18	Ghiaioso/roccioso	0	0	0	0	0
	26/07/18	Ghiaioso/roccioso	0	0	0	0	0
	07/08/18	Ghiaioso/roccioso	0	0	0	0	0

Stazione	Data	Tipologia punto	O. cf. ovata (cell./l)	O. ovata (cell./g)	Coolia monotis (cell./l)	Prorocentrum lima (cell./l)	Amphidinium spp (cell./l)
							<i>continua</i>
	22/08/18	Ghiaioso/roccioso	2.400	130	0	0	0
	30/08/18	Ghiaioso/roccioso	18.000	1.127	0	0	0
	06/09/18	Ghiaioso/roccioso	69.680	16.491	0	0	0
	12/09/18	Ghiaioso/roccioso	472.163	1.206	0	0	0
	19/09/18	Ghiaioso/roccioso	202.000	12.596	14.000	1.000	0
	01/10/18	Ghiaioso/roccioso	95.000	10.258	0	0	0
	09/11/18	Ghiaioso/roccioso	0	/	0	0	0
Sbocco collettore acque chiare monte Cardeto	30/08/18	roccioso	1.440	687	0	0	0
	06/09/18	roccioso	8.160	2.290	0	0	0
	12/09/18	roccioso	395.640	16.075	0	0	0
	19/09/18	roccioso	314.000	6.486	0	0	0
	09/11/18	roccioso	0	/	0	0	0
Pietralacroce (casa diroccata)	30/08/18	roccioso	187.237	7.763	0	0	0
	06/09/18	roccioso	3.704.911	252.380	0	0	0
	12/09/18	roccioso	231.197	3.439	0	0	0
	19/09/18	roccioso	9.000	3.018	2.000	1.000	0
	09/11/18	roccioso	0	/	0	0	0
Bagni Peppe	30/08/18	Ghiaioso/roccioso	884.054	52.734	0	0	0
	06/09/18	Ghiaioso/roccioso	4.070.562	441.510	0	0	0
	12/09/18	Ghiaioso/roccioso	1.172.267	57.468	0	0	0
	19/09/18	Ghiaioso/roccioso	520.000	1.553	25.000	0	0
	09/11/18	Ghiaioso/roccioso	0	/	0	0	0
Hotel Fior di Mare	30/08/18	Ghiaioso/roccioso	42.560	5.849	0	0	0
	06/09/18	Ghiaioso/roccioso	35.740	1.764	0	0	0
	12/09/18	Ghiaioso/roccioso	286.554	48.755	0	0	0
	19/09/18	Ghiaioso/roccioso	1.694.000	58.380	26.000	0	0
	09/11/18	Ghiaioso/roccioso	0	/	0	0	0

Fase di emergenza * il valore di concentrazione nella colonna d'acqua è superiore a 100.000 cellule/l

Fase di allerta * il valore di concentrazione nella colonna d'acqua è superiore a 10.000 cellule/l

Tabella 8.6 – Condizioni climatiche al monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* nella Provincia di Ancona nel 2018.

Stazione	Data	T aria (°C)	T acqua (°C)	U. R. (%)	P. Atm. (HPA)	Copertura del cielo (ottavi)	Dir. vento (0-360°)	Intensità vento (m/sec)	Dir. corrente (0-360°)	Intensità corrente (cm/sec)	Stato del Mare (scala Douglas 0-9)	Direzione delle onde (0-360°)	h media onde (m)
Passetto ascensore	16/04	17	12	75	1011	4	315	2	135	0,8	3	315	0,8
	16/07	29	26	70	1012	2	315	0,5	135	0,4	1	315	0,2
	26/07	25	26	75	1012	7	315	0,5	135	0,4	1	315	0,3
	07/08	32	28	75	1014	1	45	0,1	225	0,1	1	45	0,1
	22/08	30	28	70	1015	3	215	3,5	135	0,4	2	215	0,5
	30/08	26	26	60	1013	1	135	0,5	215	50	1	135	0,1
	06/09	24	25	65	1015	1	315	2	135	50	1	315	0,2
	12/09	24	25	60	1023	1	135	1	315	10	0	135	0,1
	19/09	24	25	70	1019	3	45	1	225	10	0	45	0,1
	01/10	19	20	60	1007	4	45	2	225	10	1	45	0,2
Portonovo Emilia	09/11	18	17	70	1018	3	270	1	45	20	1	270	0,3
	16/07	29	26	70	1012	2	315	1	135	0	1	315	0,2
	26/07	25	26	75	1012	7	315	1	135	0	1	315	0,3
	07/08	32	28	75	1014	1	45	0	225	0	1	45	0,1
	22/08	30	28	70	1015	3	215	4	135	0	2	215	0,5
	30/08	27	26	60	1013	1	135	1	215	50	1	135	0,1
	06/09	25	25	65	1015	1	315	2	135	50	1	315	0,2
	12/09	24	25	60	1023	1	135	1	315	10	0	135	0,1
	19/09	25	25	70	1019	3	45	1	225	10	0	45	0,1
01/10	19	20	60	1007	4	45	2	225	10	1	45	0,2	
09/11	18	17	70	1018	3	270	1	45	20	1	270	0,3	

continua

Stazione	Data	T aria (°C)	T acqua (°C)	U. R. (%)	P. Atm. (HPA)	Copertura del cielo (ottavi)	Dir. vento (0-360°)	Intensità vento (m/sec)	Dir. corrente (0-360°)	Intensità corrente (cm/sec)	Stato del Mare (scala Douglas 0-9)	Direzione delle onde (0-360°)	h media onde (m)
Sbocco collettore acque chiare monte Cardeto	30/08	26	26	60	1013	1	135	1	215	40	1	135	0,1
	06/09	24	25	65	1015	1	315	2	135	50	1	315	0,2
	12/09	24	25	60	1023	1	135	1	315	10	0	135	0,1
	19/09	24	25	70	1019	3	45	1	225	10	0	45	0,1
	09/11	18	17	70	1018	3	270	1	45	20	1	270	0,3
Pietralacroce (casa diroccata)	30/08	26	26	60	1013	1	135	1	215	50	1	135	0,1
	06/09	24	25	65	1015	1	315	2	135	50	1	315	0,2
	12/09	24	25	60	1023	1	135	1	315	10	0	135	0,1
	19/09	25	25	70	1019	3	45	1	225	10	0	45	0,1
	09/11	18	17	70	1018	3	270	1	45	20	1	270	0,3
Bagni Peppe	30/08	28	26	60	1013	1	135	1	215	50	1	135	0,1
	06/09	25	25	65	1015	1	315	2	135	50	1	315	0,2
	12/09	26	25	60	1023	1	135	1	315	10	0	135	0,1
	19/09	26	25	70	1019	3	45	1	225	10	0	45	0,1
	09/11	18	17	70	1018	3	270	1	45	20	1	270	0,3
Hotel Fior di Mare	30/08	28	26	60	1013	1	135	1	215	50	1	135	0,1
	06/09	25	25	65	1015	1	315	2	135	50	1	315	0,2
	12/09	26	25	60	1023	1	135	1	315	10	0	135	0,1
	19/09	26	25	70	1019	3	45	1	225	10	0	45	0,1
	09/11	18	17	70	1018	3	270	1	45	20	1	270	0,3

Tabella 8.7 – Dati chimico-fisici del monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* 2018

Stazione	Data	pH	Ossigeno disciolto (% saturazione)	Clorofilla 'a' (µg/l)	Salinità (psu)	Trasp. (m)	N tot (N) (µg/l)	Amm. (N) (µg/l)	Fosfati (µg/l)	P tot (P) (µg/l)	Silicati (µg/l)	NO ₂ (N) (µg/l)	NO ₃ (N) (µg/l)
Passetto ascensore	16/04	8,10	112,0	0,80	35,50	1,0	379	10	17	26	1232	5	136
	16/07	8,02	89,7	0,38	35,30	2,5	367	17	10	24	289	5	ILD
	26/07	7,90	95,0	0,80	36,40	2,5	560	31	15	27	449	5	ILD
	07/08	8,02	95,0	2,00	34,80	2,5	498	33	5	13	347	5	ILD
	22/08	8,10	98,0	0,90	35,80	2,5	828	29	58	74	327	5	ILD
	30/08	8,06	93,0	3,00	35,80	1,5	571	36	5	24	538	5	ILD
	06/09	8,14	95,0	2,80	35,10	2,5	335	17	26	142	436	5	ILD
	12/09	8,41	85,2	0,90	36,20	2,5	218	22	6	22	455	5	ILD
	19/09	8,33	90,8	0,70	35,50	2,5	208	10	17	37	340	5	32
	01/10	8,25	99,8	0,20	35,10	1,5	465	15	8	90	573	3	30
Portonovo Emilia	09/11	8,46	107,1	2,80	35,80	1,0	470	10	9	30	2747	14	413
	16/07	8,01	88,3	0,42	35,60	3,5	228	14	17	32	385	ILD	ILD
	26/07	7,90	103,0	0,90	36,40	3,5	364	25	12	22	327	ILD	ILD
	07/08	8,05	98,0	1,90	35,20	3,5	491	44	13	44	353	ILD	ILD
	22/08	8,15	108,0	0,70	35,00	3,5	256	20	ILD	17	276	ILD	ILD
	30/08	8,11	91,0	2,80	36,00	1,5	258	12	ILD	20	334	ILD	ILD
	06/09	8,11	101,0	2,50	36,20	3,5	224	11	13	15	538	ILD	ILD
	12/09	8,45	86,2	0,80	36,50	3,5	320	42	19	44	295	ILD	ILD
	19/09	8,35	90,8	0,60	35,50	3,5	188	0	1	11	199	1	ILD
01/10	8,23	98,1	0,30	35,10	1,5	244	55	5	52	957	6	37	
Sbocco collettore acque chiare monte Cardeto	09/11	8,40	105,4	2,70	35,20	1,0	556	49	5	28	2977	16	421
	30/08	8,04	90	2,1	35,2	1,5	249	12	10	31	417	ILD	ILD
	06/09	8,12	98	2,0	35,5	4,0	227	17	7	18	449	ILD	ILD
	12/09	8,40	85,5	0,8	36,5	4,0	350	27	12	32	442	ILD	ILD
	19/09	8,32	90,2	0,9	35,2	4,0	244	25	8	25	302	ILD	ILD
Pietralacroce (casa diroccata)	09/11	8,47	105,5	2,40	36,20	1,0	557	12	11	48	2.882	17	409
	30/08	8,08	88	2,3	35,8	1,5	407	28	8	27	615	ILD	ILD
	06/09	8,14	99	2,1	35,9	4,0	215	13	10	16	436	ILD	ILD
	12/09	8,46	85,4	1,0	36,8	5,0	356	49	18	40	340	ILD	ILD
	19/09	8,33	91,4	1,2	35,4	4,0	233	22	9	24	545	ILD	ILD
09/11	8,41	106,8	2,10	35,50	1,0	511	10	4	28	2.984	16	427	

Stazione	Data	pH	Ossigeno disciolto (% saturazione)	Clorofilla 'a' (µg/l)	Salinità (psu)	Trasp. (m)	N tot (N) (µg/l)	Amm. (N) (µg/l)	Fosfat. (µg/l)	P tot (P) (µg/l)	Silicati (µg/l)	NO ₂ (N) (µg/l)	NO ₃ (N) (µg/l)
Bagni Peppe	30/08	8,12	93	2,5	35,2	1,5	188	ILD	5	13	340	ILD	ILD
	06/09	8,12	99	3,5	35,8	4,0	247	ILD	14	14	455	ILD	ILD
	12/09	8,39	88,3	0,6	36,1	4,0	221	22	13	27	500	ILD	ILD
	19/09	8,36	92,3	0,8	36,1	4,0	166	ILD	ILD	11	462	ILD	ILD
	09/11	8,42	105,0	2,40	35,00	1,0	440	9	4	24	2.377	13	315
Hotel Fior di Mare	30/08	8,10	95	2,0	35,4	1,5	253	ILD	ILD	17	487	ILD	ILD
	06/09	8,12	102	2,5	35,8	4,0	291	8	11	15	340	ILD	ILD
	12/09	8,35	88,8	0,9	36,5	4,0	183	16	8	27	276	ILD	ILD
	19/09	8,35	88,8	0,9	36,5	4,0	177	ILD	ILD	195	423	ILD	ILD
	09/11	8,48	106,4	3,00	35,80	1,0	396	10	4	21	2.492	13	320

continua.....

- **Provincia di Macerata**

I risultati del campionamento sono riportati nella tabella seguente (Tab. 8.8).

Tabella 8.8 – Punto di campionamento di *Ostreopsis cf. ovata* nel 2018 nella Provincia di Macerata.

Denominazione stazione di campionamento	Data prelievo	T aria (°C)	T acqua (°C)	Diatomee (cell./l)	Dinoflagellate (cell./l)	<i>Ostreopsis ovata</i> (cell./l)	<i>Ostreopsis ovata</i> (cell./g)
100 m. nord scarico Fiumarella	27/07/2018					Assente	Assente
	08/08/2018					Assente	Assente
	30/08/2018					40	900
	13/09/2018		25			200	1959
	19/09/2018	27	25	13000	15600	15600	2023

- **Provincia di Pesaro**

Nei punti di campionamento indagati non è stata rilevata presenza di *Ostreopsis ovata* e non sono stati effettuati i contestuali campionamenti per il rilevamento dei dati chimico-fisici e dei nutrienti (Tabb. 8.9, 8.10).

Tabella 8.9 – Punto di campionamento di *Ostreopsis cf. ovata* nel 2018 nella Provincia di Macerata.

Stazione	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)	<i>Amphidinium spp</i> (cell./l)
50 mt a Nord tratto a mare V.le Varsavia	25/06/18	0	0	0	0	0
	31/07/18	0	0	0	0	0
	20/08/18	0	0	0	0	0
	17/09/18	0	0	0	0	0

Tabella 8.10 - Condizioni climatiche del monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* 2018.

Stazione	Data	T aria (°C)	T acqua (°C)	Copertura del cielo (ottavi)	Dir. vento (0-360°)	Intensità vento (m/sec)	Stato del Mare (scala Douglas 0-9)
50 mt a Nord tratto a mare V.le Varsavia	25/06	28	26	1	135	1	0
	31/07	25	25	1	315	1	0
	20/08	26	25	1	135	1	0
	17/09	26	25	1	135	1	0

- **Provincia di Ascoli Piceno**

Nei punti di campionamento indagati non è stata rilevata presenza di *Ostreopsis ovata* e non sono stati effettuati i contestuali campionamenti per il rilevamento dei dati chimico-fisici e dei nutrienti (Tabb. 8.11, 8.12).

Tabella 8.11 – Punto di campionamento di *Ostreopsis cf. ovata* nel 2018 nella Provincia di Ascoli Piceno.

Stazione	Data	<i>O. cf. ovata</i> (cell./l)	<i>O. ovata</i> (cell./g)	<i>Coolia</i> <i>monotis</i> (cell./l)	<i>Prorocentrum</i> <i>lima</i> (cell./l)	<i>Amphidinium</i> <i>spp</i> (cell./l)
200 m SUD Scarico Centrale Enel	23/07/18	0	0	0	0	0
	06/08/18	0	0	0	0	0
	20/08/18	0	0	0	0	0
	03/09/18	0	0	0	0	0
	17/09/18	0	0	0	0	0
Davanti Scoglio San Nicola	09/07/18	0	0	0	0	0
	23/07/18	0	0	0	0	0
	06/08/18	0	0	0	0	0
	20/08/18	0	0	0	0	0
	03/09/18	0	0	0	0	0
	17/09/18	0	0	0	0	0

Tabella 8.12 - Condizioni climatiche del monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* 2018.

Stazione	Data	T aria (°C)	T acqua (°C)	Copertura del cielo (ottavi)	Dir. vento (0- 360°)	Intensità vento (m/sec)	Dir. corrente (0-360°)	Intensità corrente (cm/sec)	Stato del Mare (scala Douglas 0-9)	Direzione delle onde (0-360°)	h media onde (m)
200 m SUD Scarico Centrale Enel	23/07/18	27	28	8	315	2	45	100	3	45	1,0
	06/08/18	32	28	0	135	1	315	10	0	135	0,1
	20/08/18	30	28	0	315	1	30	50	3	315	0,4
	03/09/18	22	25	0	45	1	225	20	0	45	0,5
	17/09/18	26	29	0	135	1	225	10	0	45	0,2
Davanti Scoglio San Nicola	09/07/18	28	26	0	45	2	200	100	3	45	1,1
	23/07/18	27	28	8	315	2	45	100	3	45	1,0
	06/08/18	32	28	0	135	1	135	10	0	135	0,1
	20/08/18	30	28	0	315	1	30	50	3	315	0,2
	03/09/18	20	25	0	45	1	203	100	3	45	0,5
	17/09/18	26	29	0	135	1	225	10	0	45	0,2

9. PRESENZA E FIORITURE DI *OSTREOPSIS CF. OVATA* NELLE ACQUE MARINO-COSTIERE PUGLIESI - ANNO 2018

9.1 Introduzione

Anche per la stagione estiva 2018 l'ARPA Puglia ha attivato un monitoraggio specifico mirato alla valutazione della distribuzione e dell'abbondanza relativa della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. 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. 9.1, Fig. 9.1). Oltre alle caratteristiche geomorfologiche (litorali prevalentemente rocciosi), l'iniziale posizionamento dei punti di prelievo, in alcuni casi, si è basato sullo storico delle fioriture.

Tabella 9.1 - Stazioni di campionamento per il monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* nella stagione 2018.

N	Denominazione Balneazione D.Lgs 116/2008	Identificativo Balneazione D.Lgs 116/2008	Provincia	Comune	Coordinate Geografiche	
					Long. E	Lat. N
1	Isola S. Domino Ristorante Il Pirata	IT016071026001	Foggia	Isole Tremiti	15°29'48,346"	42°7'16,378"
2	Loc Pietra Nera (30 mt. destra Canale)	IT016071059001	Foggia	Vico Del Gargano	15°56'3,424"	41°56'8,346"
3	Porto di Vieste 100 mt dx	IT016071060051	Foggia	Vieste	16°10'42,480"	41°53'17,306"
4	Spiaggia Pugno Chiuso	IT016071060012	Foggia	Vieste	16°11'18,409"	41°47'7,398"
5	Spiaggia Baia delle Zagare	IT016071031001	Foggia	Mattinata	16°8'48,750"	41°44'53,871"
6	500 Mt Sud Fogna Cit.na Bisceglie	IT016110003007	Barletta- Andria-Trani	Bisceglie	16°31'35,485"	41°14'28,305"
7	Lido Park Club - Campo Sportivo	IT016072029002	Bari	Molfetta	16°36'50,860"	41°12'2,862"
8	Hotel Riva del Sole	IT016072022010	Bari	Giovinazzo	16°43'1,714"	41°10'25,371"
9	200 mt Sud Lido Lucciola	IT016072006001	Bari	Bari	16°43'59,461"	41°10'13,275"
10	Lido Trullo	IT016072006012	Bari	Bari	16°56'14,832"	41°6'29,206"
11	Ditta Iom - ex Sansolive	IT016072028010	Bari	Mola Di Bari	17°7'45,742"	41°2'40,204"
12	Castello S Stefano	IT016072030006	Bari	Monopoli	17°20'0"	40°55'49,867"
13	La Forcatella prima della casa bianca	IT016074007006	Brindisi	Fasano	17°26'43,036"	40°51'17,880"
14	Torre Canne di Fronte al Faro	IT016074007009	Brindisi	Brindisi	17°28'16,029"	40°50'30,863"
15	Apani Lido S Vincenzo	IT016074001001	Brindisi	Brindisi	17°49'40,246"	40°41'46,330"
16	San Cataldo-Vicino al Faro	IT016075035014	Lecce	Lecce	18°18'19,364"	40°23'36,297"
17	Porto Badisco-Scalo di Enea	IT016075057019	Lecce	Otranto	18°29'4,693"	40°4'48,319"
18	Ex Scar. Ittica Ugento A P. Macolone	IT016075090006	Lecce	Ugento	18°10'17,622"	39°51'0,266"
19	Spiaggia Libera Torre Columena	IT016073012001	Taranto	Manduria	17°44'45,210"	40°17'44,642"
20	Stabilimento Baia d'argento	IT016073010001	Taranto	Taranto	17°19'48,763"	40°21'40,953"

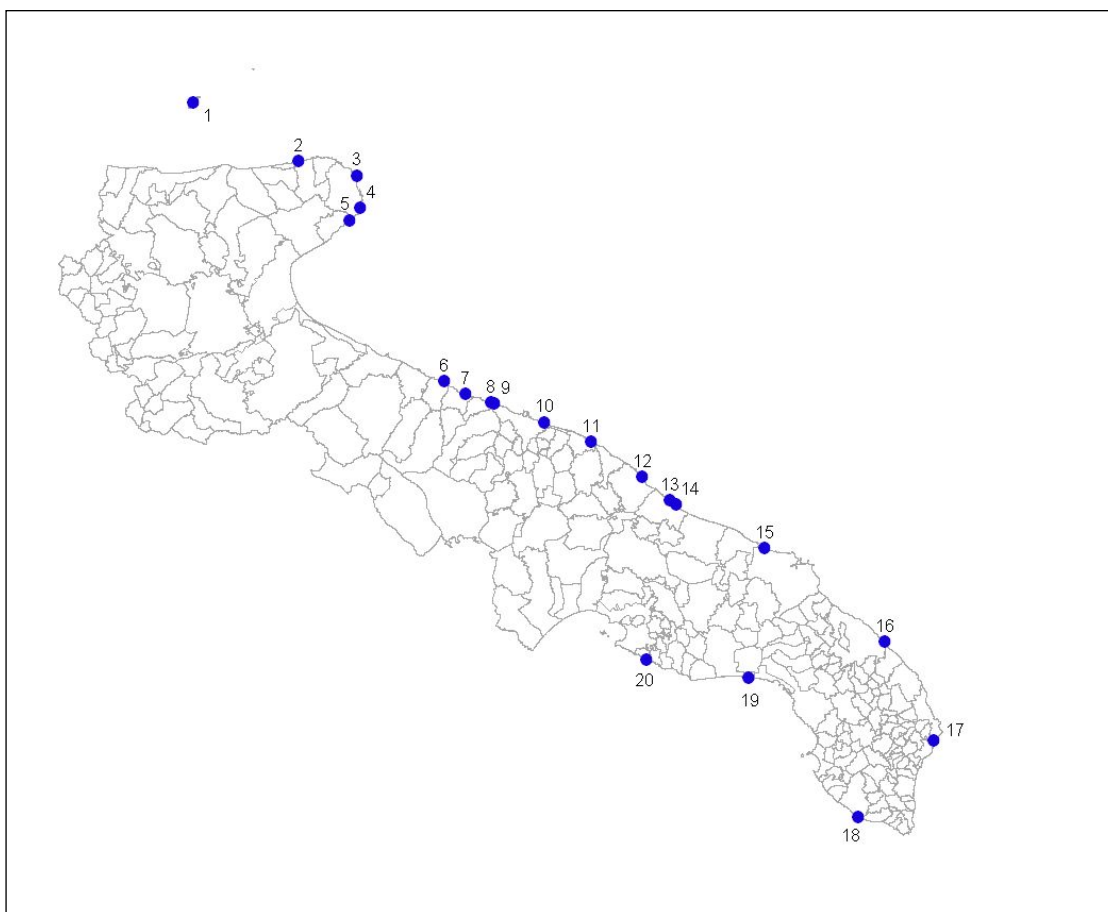


Figura 9.1 - Distribuzione delle stazioni di campionamento per il monitoraggio di *Ostreopsis ovata* nella stagione 2018.

9.2 Campionamento e analisi

Per questa tipologia di monitoraggio, il campionamento per la ricerca di *Ostreopsis cf. ovata* è stato realizzato con la metodica della “siringa” (syr) (Abbate *et al.*, 2010⁵³; Abbate *et al.*, 2012⁵⁴; ISPRA, Quaderni n.5/2012)⁴². Utilizzando tale metodo, nel corso del 2018, in ogni stazione, sono stati prelevati 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 cf. ovata* è stata verificata in laboratorio secondo la metodologia standard (Zingone *et al.*, 1990)⁵⁵ e, quando presente la specie, si sono stimate le densità cellulari relative (cell./l syr) sia nei campioni “fondo” che nei campioni “colonna d’acqua”.

9.3 Risultati

I risultati relativi a tutti i campionamenti effettuati durante la stagione estiva 2018, sono riportati nella tabella 9.2.

Tabella 9.2 – Abbondanze di *Ostreopsis cf. ovata* lungo la costa pugliese nella stagione estiva 2018

Stazioni	Prelievo	Giugno 2017				Luglio 2017				Agosto 2017				Settembre 2017			
		cell./l syr	data	cell./l syr	data	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-sotto il ristorante il Pirata (FG)	Acque fondo	0	06/06	0	21/06	200	4/07	42.1000	16/07		06/08	74.1000	22/08	900	03/09	10.800	19/09
	Acque colonna	0		0		0		2400		0		880		0		0	
Loc. Pietranera 30 mt dx canale (FG)	Acque fondo	221.500	04/06	0	25/06	0	04/07	0	24/07	0	06/08	0	22/08	0	04/09	0	17/09
	Acque colonna	200		40		0		0		0		0		0		0	
Porto di Vieste 100 mt dx (FG)	Acque fondo	100	05/06	0	19/06	0	05/07	0	24/07	0	08/08	0	21/08	0	06/09	0	18/09
	Acque colonna	0		0		0		0		0		0		0		0	
Spiaggia Pugno Chiuso (FG)	Acque fondo	0	05/06	0	25/06	0	5/07	0	24/07	100	08/08	700	17/08	0	14/09	2200	18/09
	Acque colonna	0		0		0		0		0		40		80		80	
Spiaggia Baia delle Zagare (FG)	Acque fondo	0	05/06	75000	25/06	0	5/07	100	24/07	0	08/08	0	21/08	200	06/09	100	21/09
	Acque colonna	0		0		0		0		0		0		0		0	
500 mt sud fogna citt Bisceglie (BA)	Acque fondo	0	01/06	0	21/06	0	10/07	0	17/07	73730	01/08	33.858	16/08	4.549037	04/09	1.040731	21/09
	Acque colonna	0		0		0		0		8760		6.551		8.538		38.696	
Molfetta 1° Cala (BA)	Acque fondo	0	01/06	0	21/06	99	10/07		17/07	2.187.260	01/08	440.594	16/08	4.293.454	04/09	665.189	21/09
	Acque colonna	0		0		0		99		79.004		20.721		24.601		18.522	
Hotel Riva del Sole (BA)	Acque fondo	0	01/06	0	21/06	803	10/07	10.375	17/07	21.324.954	01/08	874.197	16/08	1.295.858	04/09	951.356	21/09
	Acque colonna	0		0		0		919		234.718		17.116		29.669		14.641	
200 mt sud Lido Lucciola (BA)	Acque fondo	0	01/06	0	21/06	298	10/07	19.123	17/07	12.102.607	01/08	276.887	16/08	6.142.139	04/09	4.603.723	21/09
	Acque colonna	0		0		0		639		337.693		2593	8	37.027		28.882	
Lido Trullo (BA)	Acque fondo	0	01/06	0	21/06	387.716	10/07	12.885.425	17/07	15.407.566	01/08	66.635	16/08	1.000.530	04/09	48.554	21/09
	Acque colonna	0		0		3.475		166.291		162.232		8.840		17.055		1.436	
Ditta IOM-ex Sansolive (BA)	Acque fondo	0	01/06	0	21/06	0	10/07	396	17/07	211.957	01/08	1.096.047	16/08	1.268.417	04/09	440.040	21/09
	Acque colonna	0		0		0		0		1.082		65.652		31.039		5.672	
Castello S. Stefano (BA)	Acque fondo	0	01/06	0	21/06	3.261	10/07	26.408	17/07	355.809	01/08	689.625	16/08	1.849.774	04/09	473.966	21/09
	Acque colonna	0		0		160		479		4.165		8.226		5.520		4.553	
La Forcatella prima casa Bianca (BR)	Acque fondo	0	06/06	0	29/06	328.538	12/07	168.393	17/07	1.500	08/08	1.300	28/08	53.200	12/09	1.800	25/09
	Acque colonna	40		0		43.778		7.200		200		1.360		15.640		600	
Torre Canne di fronte al faro (BR)	Acque fondo	0	06/06	222.462	29/06	1.278.852	12/07	1.400	17/07	4.700	08/08	3.000	28/08	1.320	12/09	200	25/09
	Acque colonna	0		4.490		45.231		240		160		2.800		100			
Apani Lido San Vincenzo(BR)	Acque fondo	0	06/06	0	29/06	2.147	12/07	1.671	17/07	300	08/08	200	28/08	198	12/09	0	25/09
	Acque colonna	0		0		161		1.566		40		0		40		0	
San Cataldo vicino al faro (LE)	Acque fondo	0	06/06	198	19/06	4.052	03/07	394	17/07	2.166	01/08	395	22/08	0	04/09	197	18/09
	Acque colonna	0		0		0		0		0		0		0		0	
Porto Badisco-Scalo di Enea (LE)	Acque fondo	2.658	06/06	9.530	19/06	1.867.685	03/07	11.196	17/07	590.571	01/08	71.415	22/08	1000	04/09	198	18/09
	Acque colonna	0		0		16.275		278		424		117		0		116	
Scarico Ittica Ugento a Punta Macolone (LE)	Acque fondo	0	07/06	791	18/06	10.239	02/07	27.145	17/07	39.816	01/08	0	23/08	100	04/09	0	17/09
	Acque colonna	0		0		120		273		80		0		0		0	
Spiaggia libera Torre Calumera (TA)	Acque fondo	0	08/06	200	25/06	3.256.562	12/07	1.824.797	19/07	20.657	09/08	0	29/08	800	06/09	0	20/09
	Acque colonna	0		0		4.305		9.127		0		0		0		0	
Stabilimento Baia d'Argento (TA)	Acque fondo	4000	08/06	286.447	25/06	10.314	11/07	5.992	19/07	400	09/08	0	29/08	200	06/09	2.600	20/09
	Acque colonna	0		2.438		403		0		0		0		0		0	

Legenda (Ungaro *et al.*, 2010)

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 2018 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. 9.2). 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 9.2 – 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), nel quale la fase di emergenza è prevista a partire da densità di *O. ovata* superiori a 30.000 cellule/litro. Nella stagione 2018 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 2018 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 superiori a 10.000.000 cellule/litro. Inoltre, rispetto all’anno precedente, si è registrato un numero maggiore di casi in cui 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 9.3 è illustrato in forma grafica l’andamento delle serie di dati relativi agli ultimi undici anni di monitoraggio (2008-2018), durante i quali è stata applicata la stessa metodologia di campionamento/analisi, nello stesso periodo stagionale (giugno-settembre), e con la stessa frequenza.

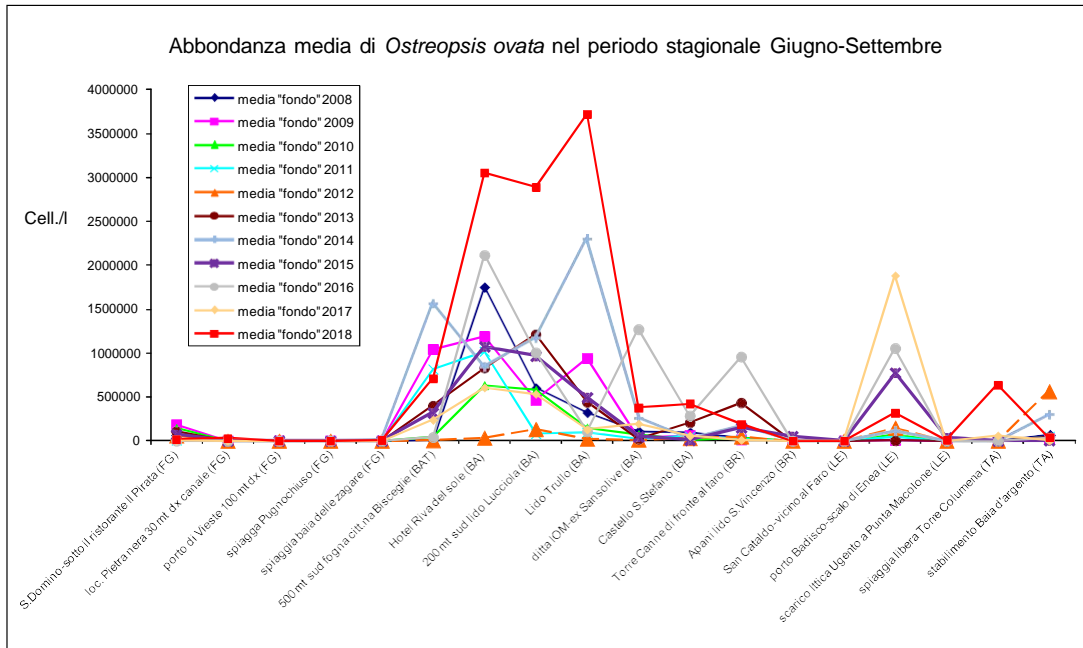


Figura 9.3 - *Abbondanza media di Ostreopsis cf. ovata nel periodo giugno-settembre 2008-2018 (cell./l syr).*

Come rappresentato nella precedente figura, le abbondanze medie di *O. ovata* sul periodo Giugno-Settembre 2018 non solo sono risultate generalmente più alte per i siti pugliesi considerati tradizionalmente come hot spot, ma addirittura per alcuni di questi siti hanno rappresentato i massimi storici (dal 2008 al 2018).

Inoltre, durante la stagione estiva 2018 e come per l'anno precedente, i picchi delle fioriture sono stati riscontrati essenzialmente tra i mesi di Agosto e Settembre per gran parte dei siti monitorati sul versante adriatico della Puglia, mentre nel mese di Luglio per alcuni siti lungo la costa salentina. L'eco mediatico dei dati di monitoraggio ARPA Puglia è stato nel 2018 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 nell'hot spot probabilmente più rappresentativo tra quelli monitorati in Puglia (punto di monitoraggio n. 8, Hotel Riva del Sole) risulta, nel periodo 2008-2018, fluttuante e talvolta sfasato tra i mesi estivi, pur evidenziando per gran parte degli anni considerati un picco stagionale durante il mese di Agosto.

Come evidente dalla figura 9.4, nel 2018, durante lo stesso mese di Agosto, si è raggiunto per *O. ovata* il massimo storico di abbondanza considerando l'intera serie storica.

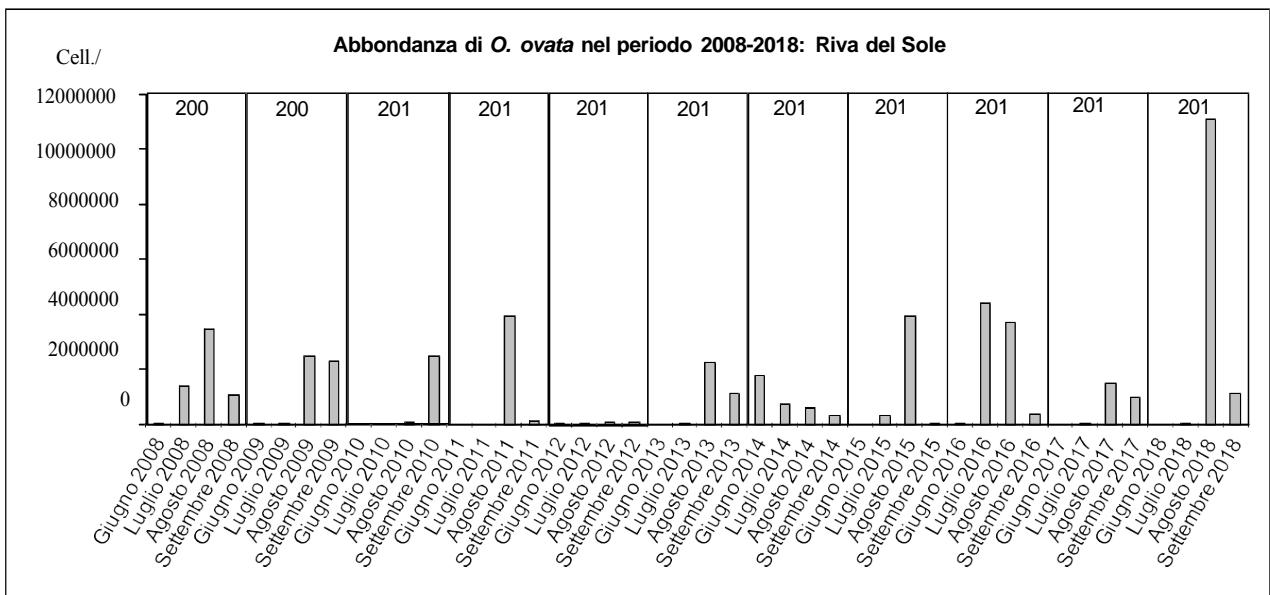


Figura 9.4 – *Abbondanza di Ostreopsis cf. ovata a Riva del Sole (2008-2018).*

10. MONITORAGGIO DI *OSTREOPSIS CF. OVATA* LUNGO LE COSTE DELLA SARDEGNA – ANNO 2018

10.1 Introduzione

Nel 2018 la campagna annuale di monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* e delle altre microalghe bentoniche potenzialmente tossiche ad essa associate, ha riguardato, le stesse stazioni monitorate nel 2017 (Porto Torres – Acque Dolci, Castelsardo – La Marina, Alghero – Las Tronas, Cagliari – Cala Mosca, Pula – Nora; Tab.10.1). Di tali aree tre sono localizzate nella parte nord occidentale dell'Isola e due nell'area sud, così come mostrato in Figura 10.1.

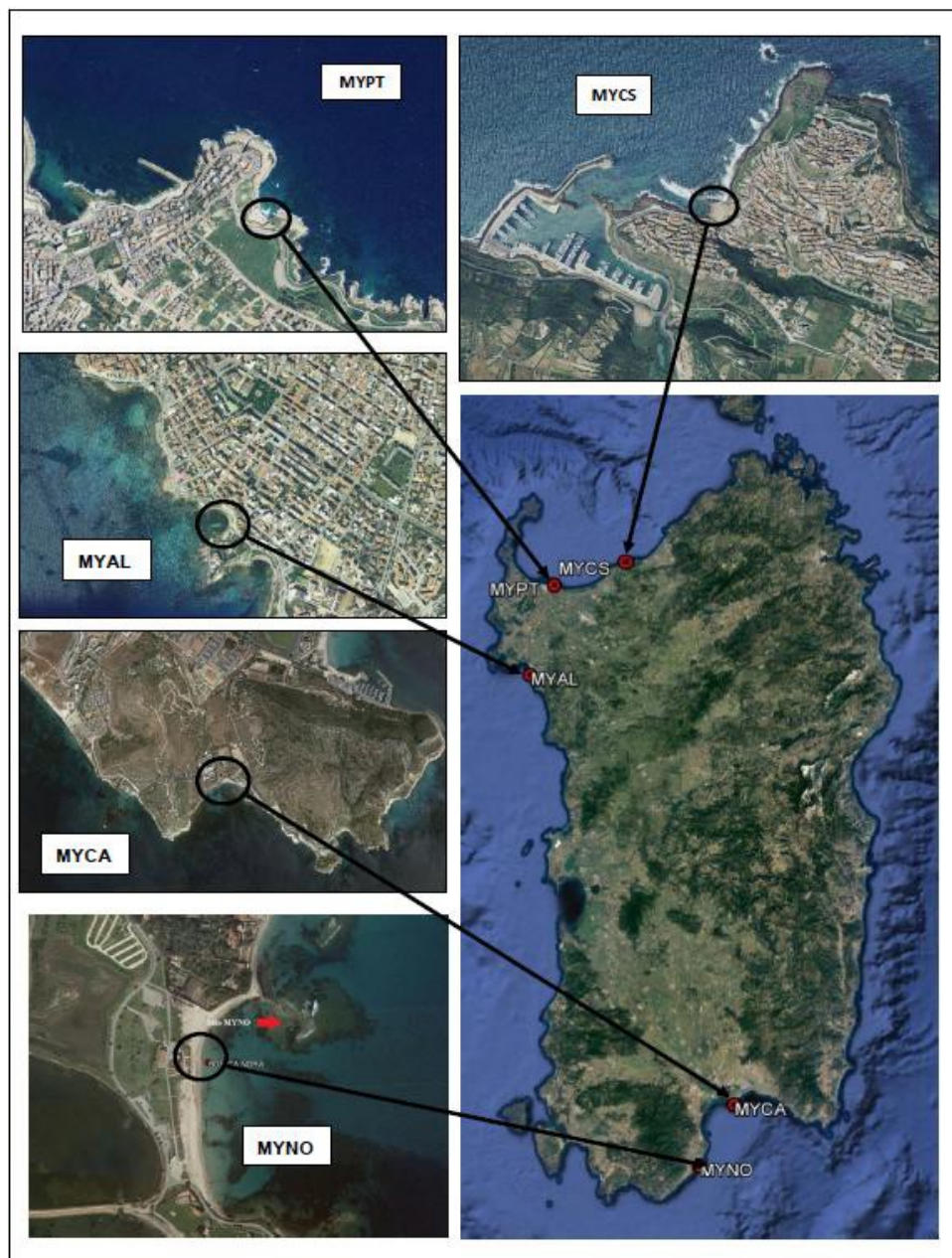


Figura 10.1 – Stazioni di prelievo 2018.

Tabella 10.1 - Elenco stazioni monitoraggio *Ostreopsis ovata* – Estate 2018.

Comune	Località	Codice	Coordinate WGS84	
			Latitudine	Longitudine
Alghero	Las Tronas	MYAL	40°33'07"	8°19'05"
Porto Torres	Acque Dolci	MYPT	40°50'22"	8°24'52"
Castelsardo	La Marina (B292SS)	MYCS	40°54'51"	8°42'27"
Cagliari	Cala Mosca	MYCA	39°11'08"	9°09'11"
Cagliari	Nora	MYNO		

Le attività iniziate a giugno, sono proseguite sino alla fine di settembre con frequenza quindicinale ed hanno riguardato sia la colonna d'acqua, sia le macroalghe. I campioni d'acqua prelevati sono stati sottoposti alle indagini chimiche analitiche per la quantificazione dei composti inorganici di P e N, silicati, Ntot e Ptot. Contestualmente ai prelievi sono stati rilevati i parametri fisico-chimici da campo ed i dati meteo-marini prescritti dal DM 30/03/2010⁴¹ del Ministero della Salute. Le analisi quali-quantitative delle microalghe potenzialmente tossiche sono state eseguite sulla matrice acqua e sul substrato macroalgale, così come previsto dal protocollo ISPRA.

Sono stati analizzati, complessivamente, 49 campionamenti, di cui 39 programmati e 10 extra, prelevati in ragione del superamento del valore soglia di 10.000 cell/l, secondo quanto previsto dalla Linee Guida del Ministero della Salute. Di ogni superamento è stata effettuata una tempestiva comunicazione al 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 e alla Direzione Tecnico Scientifica ARPAS (Servizio Controlli Monitoraggi e Valutazione Ambientale e Servizio Rete laboratori e Misure in campo). Inoltre, a partire da questa campagna 2018, sono state prodotte delle tabelle sul monitoraggio costantemente aggiornate sugli esiti delle analisi, revisionate ad ogni campionamento. Il flusso rapido di questi dati, trasmessi tempestivamente alla DTS, ha consentito di attivare sul web, all'indirizzo ARPA Sardegna: <http://www.sardegnaambiente.it/arpas/>, un servizio di informazione a favore di tutti gli utenti, sull'eventuale rischio epidemiologico.

10.2. Piano di monitoraggio

Il monitoraggio, progettato nel rispetto delle metodiche e delle tempistiche previste dai quaderni ISPRA 5/12: "Monitoraggio di *Ostreopsis ovata* e *Ostreopsis* spp. Protocolli operativi"⁴² è stato effettuato in ciascuna stazione con frequenza ordinaria bisettimanale, intensificata nei periodi di fioritura. Nella logica dell'istituzione di un gruppo di coordinamento regionale, anche quest'anno si è provveduto alla tempestiva comunicazione dei superamenti delle concentrazioni della microalga bentonica, rispetto al valore soglia relativo alla fase di emergenza (10000 cell/l), alle strutture sanitarie locali, al Comune di pertinenza per la valutazione dell'applicazione dei provvedimenti di legge e agli Enti Regionali preposti alla valutazione della qualità delle acque destinate alla balneazione.

Nel corso di ciascun prelievo, vengono prelevate 3 aliquote sia per la colonna sia per le macroalghe lungo uno spazio di circa 10 metri, finalizzate alla costituzione di un unico campione medio composito per matrice, destinato alle determinazioni analitiche del caso.

10.2.1 Campionamento e analisi

Matrice acqua

I prelievi in colonna d'acqua sono stati destinati all'analisi quali-quantitativa della componente microalgale (*Ostreopsis ovata*, *Coolia monotis*, *Prorocentrum lima*) e alla determinazione quantitativa dei principali nutrienti (nitriti, nitrati, ammoniaca e silicati), Ntot e Ptot.

La quantificazione delle microalghe bentoniche, sia nella matrice acqua, sia nella matrice macroalghe, è stata eseguita seguendo il metodo di Uthermöhl (Norma guida per la conta di fitoplancton utilizzando la microscopia inversa, UNI EN 15204)⁵⁶. I sub-campioni da analizzare sono stati sempre preparati in modo da poter leggere almeno 200 cellule o, laddove le concentrazioni non lo consentissero perché molto basse, si è proceduto alla lettura di volumi pari a 100 ml. Le aliquote

destinate alla determinazione dei nutrienti sono state trattate utilizzando i metodi ufficiali del manuale ICRAM⁵².

Matrice macroalghe

La preparazione del campione di macroalghe è stata eseguita sottoponendo i talli a lavaggio aggiungendo, nel contenitore di prelievo, acqua di mare filtrata su membrana da 0,45 µm. Al termine del lavaggio l'acqua è stata filtrata con un colino a maglie larghe per separare la macroalga. Sul campione così ottenuto è stato effettuato il conteggio seguendo la metodica di Uthermöhl. Infine la macroalga è stata asciugata su carta da filtro e pesata per determinarne il peso fresco. Il dato, congiuntamente al volume d'acqua usato per il lavaggio, è stato utilizzato per il calcolo del numero di cellule per grammo di peso fresco di alga.


10.3 Risultati

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

• *Sito Acque Dolci – MYPT*

Il sito “Acque dolci” (MYPT), situata all'interno del Golfo dell'Asinara, è stato monitorato ai fini della ricerca di *O. cf. ovata* per l'ottavo anno consecutivo. (Fig. 10.2).

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 10.2 - Sito Acque Dolci - MYPT

La seguente tabella 10.2, mostra ben quattro superamenti, di cui tre consecutivi, manifestatisi a partire dal 2° campionamento ordinario di giugno e sino al 1° ordinario di luglio, e l'ultimo il 23 luglio 2018. Nonostante ci sia stato un calo di densità registrato il 16 luglio, l'evento nel complesso può essere considerato come un'unica fioritura stagionale con concentrazioni in fase di allerta di modesta entità,

comprese tra circa 12.000 cell/l e circa 26.000 cell/l, decisamente più basse rispetto a quanto rilevato nel 2017 (81.000 cell/l). Per quanto riguarda le altre due specie ricercate, *C.monotis* e *P.lima*, le loro concentrazioni non superano rispettivamente 400 cell/l e 100 cell/l. (Tab. 10.2).

I prelievi evidenziati in rosso sono quelli nei quali sono state rilevate le densità massime della microalga in colonna.

Tabella 10.2 – *Abbondanza microalghe bentoniche stazione di prelievo “Acque dolci” – MYPT - Anno 2018*

Data prelievo	Ord./Extra	T. acqua (°C)	<i>O. ovata</i> cell/l	<i>O. ovata</i> cell/g	<i>C. monotis</i> cell/l	<i>C. monotis</i> cell/g	<i>P. lima</i> cell/l	<i>P.lima</i> cell/g
11/06/2018	ORD	21,9	280	4.244	50	268	90	2.244
27/06/2018	ORD	24,3	12.400	560.748	40	4.673	80	3.271
02/07/2018	EXTRA	24,0	23.440	404.255	160	2.553	<LR	1.489
09/07/2018	ORD	25,2	25.800	507.042	100	8.732	100	1.408
16/07/2018	EXTRA	26,0	8.000	666.667	400	10.000	<LR	1.667
23/07/2018	ORD	26,2	17.850	274.854	50	4.094	50	<LR
30/07/2018	EXTRA	28,1	6.380	194.203	120	2.319	20	870
06/08/2018	ORD	28,7	7.200	169.492	140	6.780	<LR	1.130
20/08/2018	ORD	27,6	980	382.166	30	5.096	<LR	637
03/09/2018	ORD	25,5	430	94.444	<LR	<LR	<LR	<LR
17/09/2018	ORD	25,9	1.650	38.277	100	273	10	168

Legenda: L.R. = Limite di rilevabilità; **superamento del limite di 10.000 cell/l.**

L'andamento della concentrazione di *O. cf. ovata* in colonna non sembra particolarmente condizionato dalla temperatura dell'acqua; per questo parametro i valori massimi si sono avuti tra la fine di luglio e l'inizio di agosto (oltre i 28 °C), mentre le concentrazioni maggiori della microalga si sono avuti con temperature comprese fra 24°C e 26.2°C (Fig. 10.3 e Fig. 10.4).

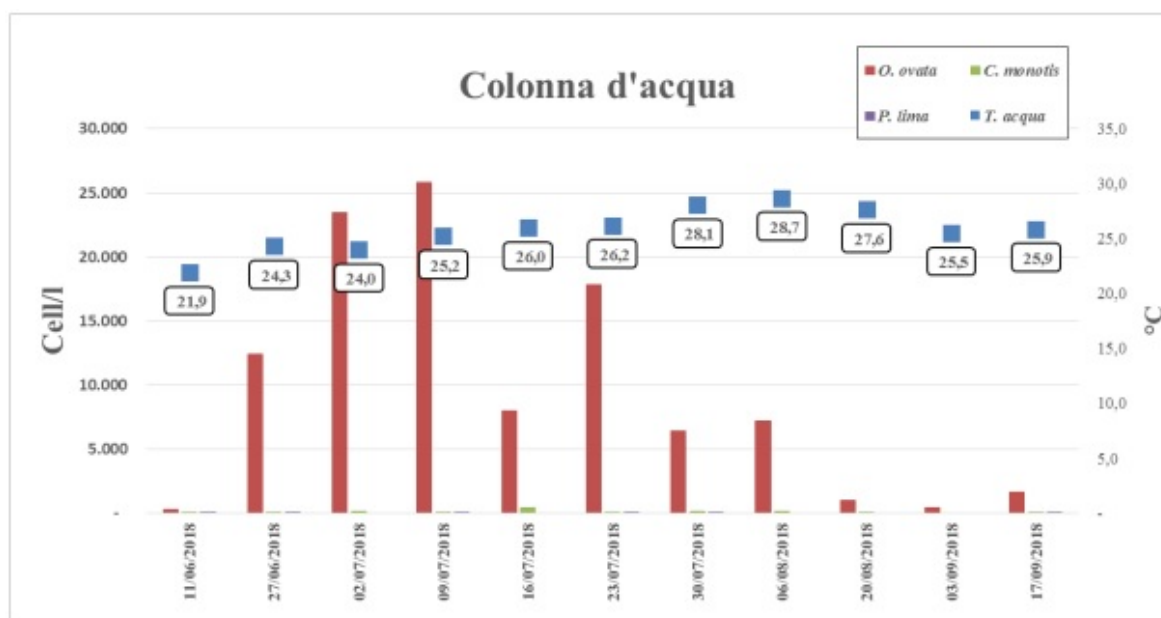


Figura 10.3 – *Concentrazione delle microalghe in colonna d'acqua in relazione alla temperatura*

Le densità maggiori rilevate nella matrice macroalgale sono state contestuali a quelle in colonna, fatte salve alcune eccezioni tra le quali si evidenzia il dato relativo al picco massimo di oltre 666.000 cell/g, del 16 luglio, contestualmente al quale il valore in colonna è risultato pari a 8.000 cell/l. Tale condizione si è riproposta il 20 agosto, quando alla concentrazione di *O. cf. ovata* bentonica, pari a circa 380.000 cell/g, è corrisposta una densità in colonna inferiore alle 1.000 cell/l.

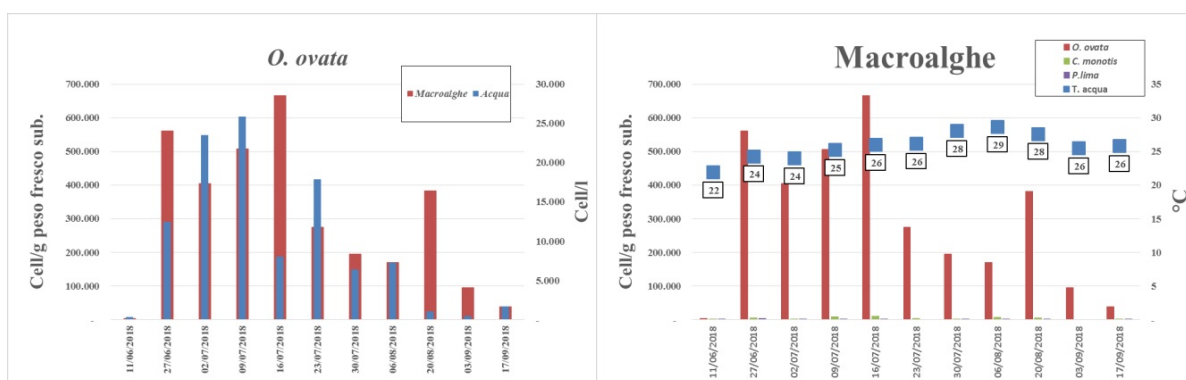


Figura 10.4 – Concentrazione di *O. cf. ovata* e altre microalghe in colonna d’acqua e su macroalga

Decisamente poco significative le concentrazioni di *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* riferite alla matrice macroalgale.

Tabella 10.3 - Parametri meteo-marini e fisico chimici da campo – MYPT - Anno 2018

Data	T. aria (°C)	Direzione Vento (°)	Intensità vento (m/sec)	Copertura cielo (ottavi)	Altezza onde (m)	Irragg. solare (W/m ²)	Stato del mare	T. acqua (°C)	pH	Salinità (psu)
11/06/2018	24	60	3,6	3	0,5	nd	2	21,9	8,2	38,6
27/06/2018	27	321	0,4	0	0,3	896	2	24,3	8,3	38,5
02/07/2018	23	180	4,0	6	0,1	345	1	24,0	8,2	38,2
09/07/2018	28	23	2,7	0	0,2	856	2	25,2	8,2	39,0
16/07/2018	-	-	-	7	0,1	-	1	26,0	8,0	39,2
23/07/2018	27	270	6,3	1	0,6	923	3	26,2	8,2	39,0
30/07/2018	30	360	1,3	0	0,1	853	1	28,1	8,3	39,0
06/08/2018	30	280	1,8	1	0,3	844	2	28,7	8,2	38,8
20/08/2018	29	15	0,4	1	0,2	789	2	27,6	8,2	39,1
03/09/2018	26	30	0,9	2	0,1	290	1	25,5	8,3	39,0

I parametri meteo-marini rilevati in campo sono risultati tali da non mettere in luce particolari condizioni di idrodinamismo, copertura del cielo o irraggiamento, chiaramente correlabili con gli episodi di fioritura (date in rosso nelle tabelle 10.3 e 10.4). Si evidenzia che il periodo in cui la temperatura dell’acqua è risultata più alta (fine luglio – fine agosto) non coincide con quello di massima proliferazione della microalga.

La tabella seguente mostra i risultati delle indagini analitiche relative ai nutrienti e i rilievi di ossigeno e chl “a”.

La tabella 10.5 mostra i risultati delle indagini analitiche relative ai nutrienti, ai rilievi di ossigeno e clorofilla “a”.

Tabella 10.4 - Nutrienti; OD%; Chl “a” – MYPT - Anno 2018

Data	N-NH4 (µg/l)	N-NO2 (µg/l)	N-NO3 (µg/l)	Ntot (µg/l)	Ptot (µg/l)	P-PO4 (µg/l)	SiO4 (µg/l)	OD%	Chl" a" (µg/l)
11/06/2018	32	< 9	32	713	92	< 7	93	114,3	0,1
27/06/2018	< 13	< 9	< 5	139	52	< 7	72	112,4	0,4
02/07/2018	16	< 9	< 5	133	49	< 7	< 38	96,4	0,3
09/07/2018	< 13	< 9	< 5	134	56	< 7	39	119,2	0,4
16/07/2018	< 13	< 9	< 5	205	69	< 7	48	88,8	0,4
23/07/2018	< 13	< 9	< 5	219	26	< 7	81	105,9	0,7
30/07/2018	< 13	< 9	< 5	< 5	67	< 7	< 38	138,4	0,2
06/08/2018	< 13	< 9	< 5	< 5	< 7	< 7	0	123,0	0,5
20/08/2018	< 13	< 9	< 5	34	< 7	< 7	122	106,1	0,3
03/09/2018	35	< 9	15	n.d.	56	15	< 38	114,6	0,2
17/09/2018	40	< 9	25	n.d.	73	17	< 38	102,1	0,3


Analogamente a quanto rilevato per i parametri meteo-marini, non risulta manifesta alcuna chiara correlazione tra il tenore di nutrienti e l'andamento delle concentrazioni di *O. cf. ovata*. Si evidenzia il picco stagionale di nutrienti rilevato nel primo prelievo di giugno e coincidente con le minime concentrazioni della stessa microalga.

A tale proposito, appare chiaro come l'utilizzo dei nutrienti da parte degli organismi autotrofi risulti limitato da fattori come temperatura ed irraggiamento, di conseguenza accade che l'apporto di nitrati in arrivo dal bacino imbrifero attraverso le precipitazioni non determini alcun effetto sulla crescita della popolazione fitoplanctonica sinché non si instaurino le condizioni idonee al suo sviluppo.

Nel corso della stagione balneare non è stata rilevata alcuna anomalia a carico delle biocenosi presenti nel sito di indagine né è pervenuta alcuna segnalazione di malessere nei bagnanti.

• **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
- **Max concentrazione rilevata (colonna d'acqua):** 883.000 cell./l – luglio 2009

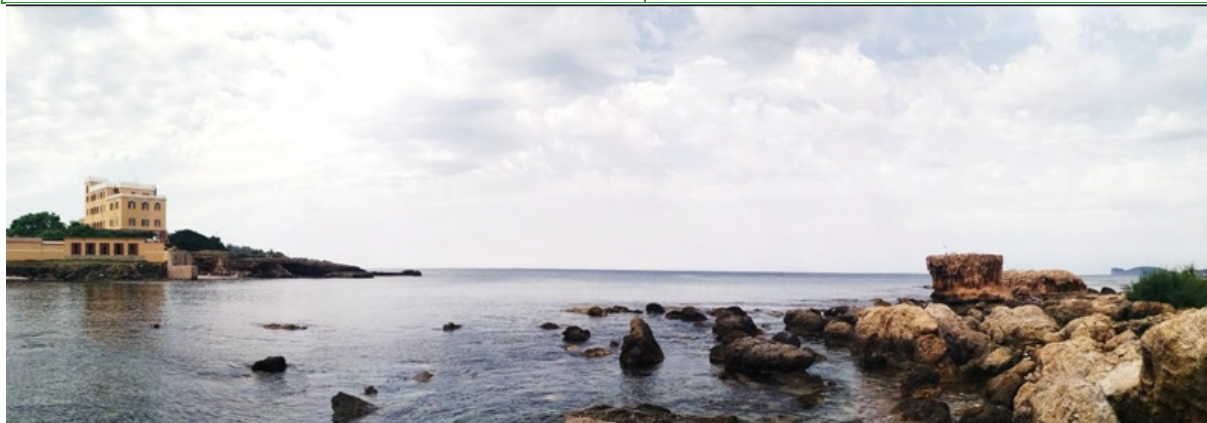


Figura 10.5 – Sito Las Tronas - MYAL

Di seguito vengono riportati i risultati dei prelievi effettuati nella stazione di Alghero, relativi alle due matrici per le tre specie indagate (Tab. 10.5). Per quanto riguarda *Ostreopsis cf. ovata*, il limite soglia di 10.000 cell/l è stato superato il 23 ed il 30 luglio per poche centinaia di cellule/l, mentre più consistente è stato il terzo superamento registrato il 6 agosto (26.400 cell/l)

Tabella 10.5 – *Microalge bentoniche stazione di prelievo “Las Tronas” – MYAL (valore medio) - Anno 2018*

Data	Ord/extra	T acqua (C°)	<i>Ostreopsis cf. ovata</i>		<i>Coolia monotis</i>		<i>Prorocentrum lima</i>	
			cell./l	cell/g	cell./l	cell/g	cell./l	cell/g
11/06/2018	ORD	22,7	30	247	30	13421	20	1480
27/06/2018	ORD	21,1	40	214	70	2309	20	2324
09/07/2018	ORD	25,1	180	4167	<LR	278	<LR	370
23/07/2018	ORD	24,6	10400	214793	240	4142	120	2367
30/07/2018	EXTRA	24,4	10600	118033	160	5621	<LR	937
06/08/2018	ORD	27,0	26400	80000	240	7000	160	2667
13/08/2018	EXTRA	24,8	1770	12570	50	863	120	2702
20/08/2018	ORD	24,5	90	1944	20	51	30	3632
03/09/2018	ORD	23,2	50	133	<LR	33	70	350
17/09/2018	ORD	24,9	980	11429	50	557	10	767

Legenda: L.R. = limite di rilevabilità; **superamento del limite di 10.000 cell./l**; O= campionamento ordinario; E= campionamento extra

In questo sito la temperatura dell’acqua è risultata inferiore o prossima ai 25°C per tutta la stagione con l’unica eccezione del 6 agosto, quando, in coincidenza alla massima densità di *Ostreopsis cf. ovata* in colonna, si sono raggiunti i 27°C (Tab. 10.5 e Fig. 10.6).

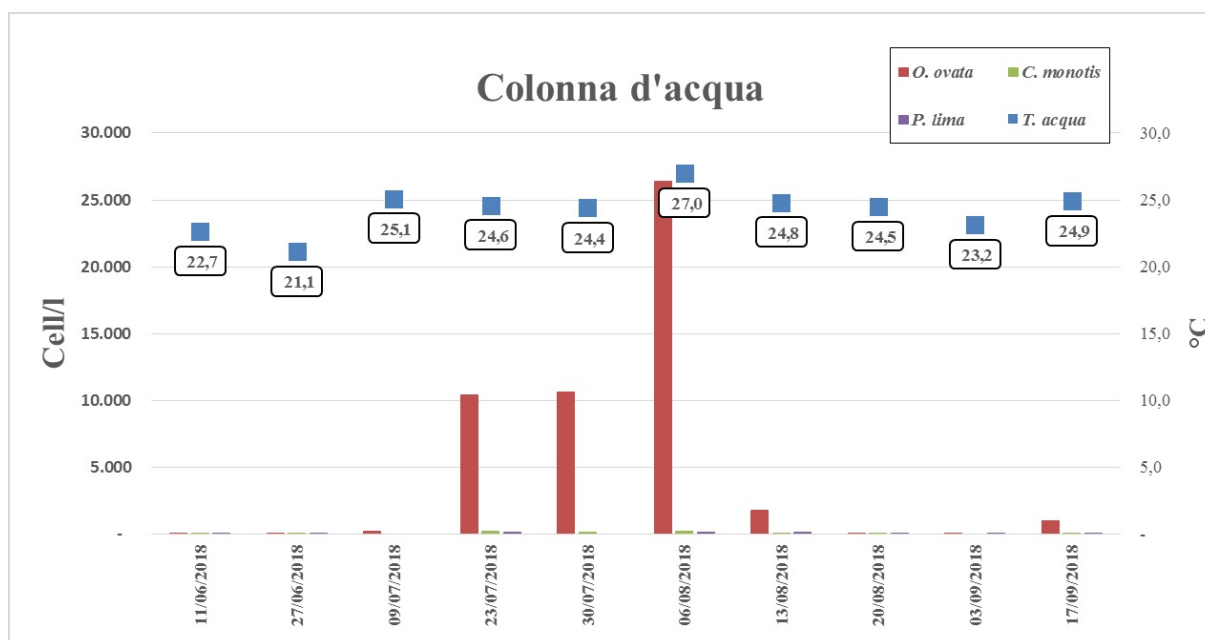


Figura 10.6 – Concentrazione delle microalge in colonna d’acqua in relazione alla temperatura

Poco significative le concentrazioni di *P. lima* e *C. monotis* planctoniche i cui massimi stagionali sono coincisi con il periodo di massime densità di *Ostreopsis cf. ovata*.

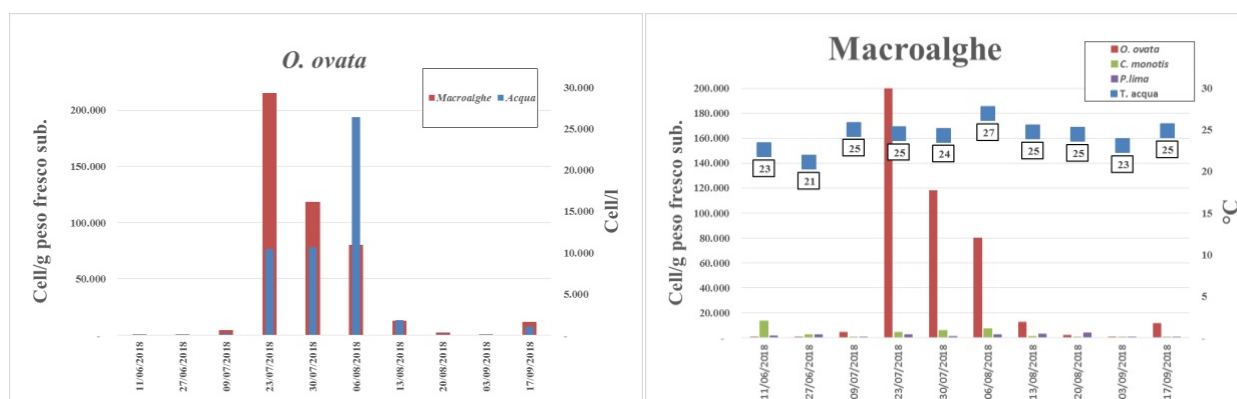


Figura 10.7 – Concentrazione di *O. cf. ovata* e altre microalge in colonna d’acqua e su macroalga

Le indagini condotte sulla matrice macroalgale hanno mostrato come il periodo di massima proliferazione di *O. cf. ovata* bentonica sia coinciso con l'intera durata della fioritura. A tale proposito, corre l'obbligo osservare che la massima concentrazione rilevata nella matrice macroalgale è avvenuta ad inizio fioritura (circa 215.000 cell/g) in contrapposizione a quanto rilevato in colonna, mezzo nel quale il picco stagionale è avvenuto a conclusione di tale periodo (26.400 cell/l). Decisamente più modeste le densità di *C. monotis* e *P. lima* con i rispettivi massimi pari a 13.421 cell/g (11/06/2018) e 3632 cell/g (20/08/2018).

In tabella 10.6 sono riportati i dati meteo-marini, corredati da temperatura, pH e salinità. In questa stazione si rilevano, come ogni anno, valori di temperatura e salinità più bassi rispetto alle altre due stazioni del nord Sardegna. Si evidenzia come il primo il superamento del limite soglia di 10.000 cell/l, rilevato a fine luglio, sia avvenuto in condizioni di discreto idrodinamismo, con intensità del vento pari a 4 m/sec e altezza delle onde 0,5 m.

Tabella 10.6 - Parametri meteo-marini e fisico chimici da campo - MYAL - Anno 2018

Data	T. aria (°C)	Dir. Vento (°)	Intensità vento (m/sec)	Coper.Cielo (ottavi)	Altezza Onde (m)	Irr. solare (Wm ²)	Stato del mare	T. acqua (°C)	pH	Salinità (ppt)
11/06/2018	27	272	0,4	7	0,1	nd	1	22,7	8,2	35,7
27/06/2018	25	var	0,9	0	0,1	628	1	21,1	8,2	37,4
09/07/2018	26	226	0,4	0	0	654	0	25,1	8,2	36,9
23/07/2018	26	282	4,0	6	0,5	991	2	24,6	8,3	37,6
30/07/2018	29	290	0,4	0	0,1	684	1	24,4	8,2	38,5
06/08/2018	27	204	0,9	1	0,1	673	1	27,0	8,2	38,0
13/08/2018	27	240	0,4	0	0	570	0	24,8	8,2	38,0
20/08/2018	27	300	0,9	1	0,2	608	2	24,5	8,2	36,6
03/09/2018	23	205	2,2	0	0,3	482	2	23,2	8,2	35,4

La tabella seguente (Tab. 10.7), relativa ai risultati delle indagini analitiche di nutrienti, ossigeno e clorofilla "a", evidenzia un aumento di nitrati in concomitanza al picco di 25.000 cell/l del 6 agosto. Contestuale anche il massimo valore di saturazione di ossigeno (quasi 150% O₂) e di Chl "a" (0,5 µg/l).

Tabella 10.7- Nutrienti; OD%; Chl "a" – MYAL - Anno 2018

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)
11/06/2018	36	< 9	88	756	26	< 7	225	122,7	0,5
27/06/2018	< 13	< 9	23	183	81	< 7	320	115,3	0,4
09/07/2018	< 13	< 9	< 5	164	72	< 7	260	110,0	0,2
23/07/2018	< 13	< 9	< 5	221	21	< 7	311	111,6	0,4
30/07/2018	< 13	< 9	41	72	< 7	< 7	123	124,8	0,4
06/08/2018	< 13	< 9	119	120	< 7	< 7	671	146,0	0,5
13/08/2018	< 13	< 9	< 5	< 5	84	11	304	105,4	0,4
20/08/2018	< 13	< 9	< 5	< 5	< 7	< 7	418	126,7	0,3
03/09/2018	34	< 9	68	n.d.	52	18	336	109,8	0,3
17/09/2018	56	< 9	73	n.d.	52	19	95	101	0,4

Corre l'obbligo precisare che ormai da qualche anno, a causa di criticità legate probabilmente ad infiltrazioni fognarie dell'abitato di Alghero nella falda sottostante, ARPAS è impegnata in verifiche relative alla qualità delle acque di risorgiva in arrivo sul tratto di litorale monitorato. Nel 2018, in particolare, sono stati eseguiti dei rilievi, con la collaborazione de CFVA, che hanno permesso di rilevare nelle acque che arrivavano al mare attraverso la falda, una concentrazione di *Escherichia coli* decisamente significativa (sino a circa 2.000 MPN/100 ml in un punto di prelievo molto prossimo al tratto di costa monitorato ai fini della ricerca di *O. ovata*). Chiaramente tali apporti, oltre a determinare un rischio sanitario, contribuiscono a fornire nutrienti al sistema anche in assenza di precipitazioni.

Nel corso della stagione estiva 2018 non è avvenuta alcuna segnalazione di malessere nei bagnanti né sono stati rilevati fenomeni di sofferenza nelle biocenosi marine.

• **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)
			<ul style="list-style-type: none"> - 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 10.8 – Sito La Marina - MYCS

La stazione MYCS, denominata “La Marina” situata nel comune Castelsardo, è stata sottoposta nella stagione balneare 2018 al monitoraggio per la sorveglianza microalgale prevista per legge per le acque di balneazione.

Come si può osservare in tabella 10.8, si è avuta un’unica fioritura di *O. cf ovata*, iniziata il 9 luglio, con un picco massimo di densità di oltre 155.000 cell/l, che si è protratta, anche se con valori decisamente più bassi, nelle successive settimane dello stesso mese. Si fa presente che tale evento rappresenta il “picco” assoluto di concentrazioni di *O. cf. ovata* rilevato nella stazione da quanto essa viene monitorata (2012). Le altre due microalghe potenzialmente tossiche sono state rilevate con concentrazioni molto più modeste, con dei massimi di 500 cell/l per *C.monotis* e 300 cell/l per *P.lima*.

Tabella 10.8 – Abbondanza microalghe bentoniche stazione di prelievo “La Marina”, MYCS - Anno 2018

Data	Ord/extra	T acqua	<i>Ostreopsis cf. ovata</i>		<i>Coolia monotis</i>		<i>Prorocentrum lima</i>	
			cell./l	cell./g	cell./l	cell./g	cell./l	cell./g
11/06/2018	ORD	22,7	10	119	10	30	10	833
27/06/2018	ORD	23,8	1.350	10.714	20	<LR	70	357
09/07/2018	ORD	26,1	155.333	331.707	333	8.014	333	697
16/07/2018	EXTRA	25,7	14.250	162.212	<LR	9.217	<LR	<LR
23/07/2018	ORD	26,5	22.300	114.833	500	4.067	100	718
30/07/2018	EXTRA	28,0	20.000	261.774	<LR	14.373	<LR	306

continua

Data	Ord/extra	T acqua	<i>Ostreopsis cf. ovata</i>		<i>Coolia monotis</i>		<i>Prorocentrum lima</i>	
			cell/l	cell/g	cell/l	cell/g	cell/l	cell/g
06/08/2018	ORD	28,8	680	16.134	<LR	619	20	464
20/08/2018	ORD	28,0	2.450	32.179	300	385	30	<LR
03/09/2018	ORD	25,7	150	4.695	<LR	24	10	122
17/09/2018	ORD	25,9	410	3.041	10	51	10	186

Legenda: L.R. = limite di rilevabilità; **superamento del limite di 10.000 cell/l**; O= campionamento ordinario; E= campionamento extra

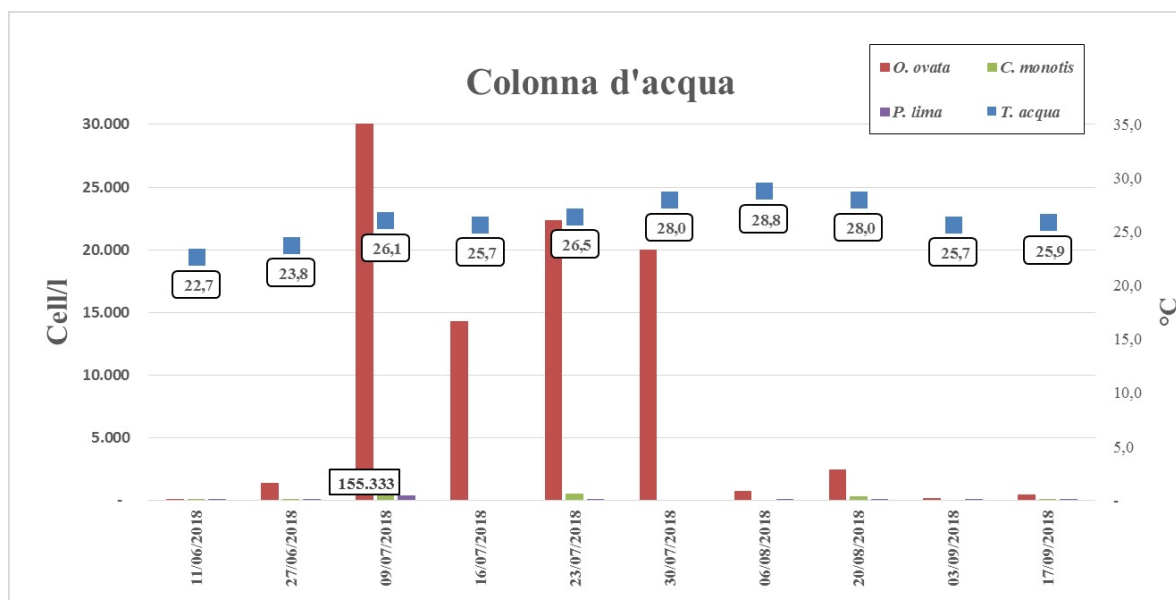


Figura 10.9 – Concentrazione delle microalghe in colonna d'acqua in relazione alla temperatura.

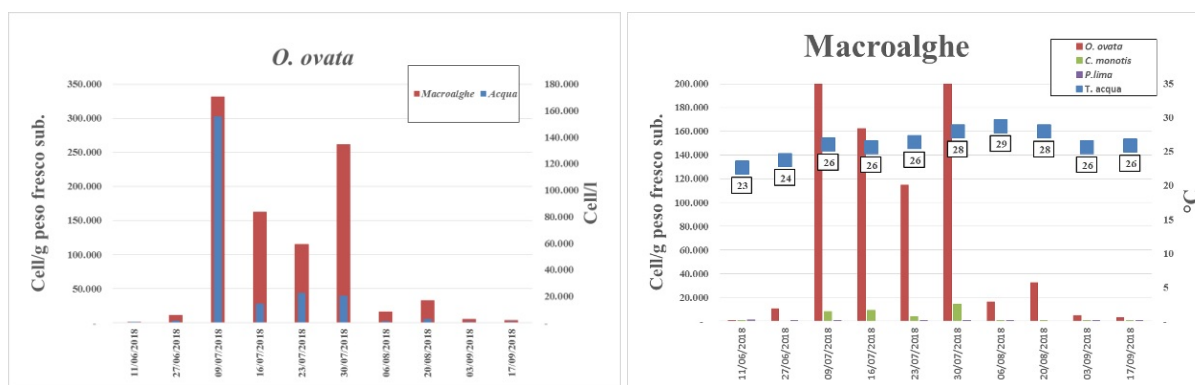


Figura 10.10 Concentrazione di *O. cf. ovata* e altre microalghe in colonna d'acqua e su macroalga.

Il massimo stagionale relativo alla matrice macroalgale, pari a circa 331.000 cell/g, è stato osservato contestualmente al picco in colonna (9 luglio); gli altri valori elevati sono coincisi con quelli riscontrati in colonna (Fig. 10.10 e Tabella 10.8).

Tabella 10.9 - Parametri meteo-marini e fisico chimici – MYCS – Anno 2018

Data	T. aria (°C)	Dir. Vento (°)	Intensità vento (m/sec)	Copert. Cielo (ottavi)	Altezza Onde (m)	Irr. solare (W/m ²)	Stato del mare	T. acqua (°C)	pH	Salinità (ppt)
11/06/2018	28	88	1,3	2	0,3	nd	2	22,7	8,2	38,2
27/06/2018	26	310	2,2	0	0,2	962	2	23,8	8,3	38,3
09/07/2018	29	301	0,4	0	0,1	930	1	26,1	8,2	38,8
16/07/2018	30	var	0,4	8	0,1	79	1	25,7	8,1	39,3
23/07/2018	28	313	4,0	0	0,7	947	3	26,5	8,3	39,1
30/07/2018	29	304	2,2	0	0,1	905	1	28,0	8,2	39,1
06/08/2018	31	306	1,3	0	0,2	850	2	28,8	8,2	38,7
20/08/2018	29	319	2,2	1	0,2	856	2	28,0	8,2	39,0
03/09/2018	26	316	2,2	0	0,3	810	2	25,7	8,3	39,1
17/09/2018	26	320	1,3	6	0,1	527	1	25,9	8,3	39,2

Nel caso di Castelsardo si è assistito ad un vero e proprio picco della microalga, avvenuto in coincidenza all'innalzamento della temperatura dell'acqua, aumentata di più di due gradi in due settimane (da circa 24°C a circa 26°C). In tale stazione i venti prevalenti sono risultati essere quelli in arrivo dal IV quadrante ma, almeno sino a fine luglio, non hanno mai raggiunto intensità tali da determinare un idrodinamismo significativo. Si evidenzia la variabilità delle condizioni meteo-marine che ha caratterizzato il periodo di fioritura (Tab. 10.9). La tabella seguente mostra i risultati delle indagini analitiche relative ai nutrienti e i rilievi di ossigeno e clorofilla "a" (Tab. 10.10).

Tabella 10.10 - Nutrienti; OD%; Chl "a", TRIX – MYCS – Anno 2018


Data	N-NH4 (µg/l)	N-NO2 (µg/l)	N-NO3 (µg/l)	Ntot (µg/l)	Ptot (µg/l)	P-PO4 (µg/l)	SiO4 (µg/l)	OD%	Chl "a" (µg/l)
11/06/2018	34	< 9	63	669	15	< 7	292	114,0	0,1
27/06/2018	< 13	< 9	< 5	118	108	< 7	246	116,5	<0,07
09/07/2018	< 13	< 9	< 5	133	67	< 7	287	142,0	0,7
16/07/2018	< 13	< 9	< 5	138	82	< 7	130	79,4	2,2
23/07/2018	< 13	< 9	< 5	230	44	< 7	165	111,8	0,2
30/07/2018	< 13	< 9	< 5	< 5	81	< 7	121	110,3	0,4
06/08/2018	< 13	< 9	65	95	< 7	< 7	222	120,0	0,5
20/08/2018	< 13	< 9	< 5	< 5	61	< 7	169	121,6	0,2
03/09/2018	22	< 9	25	n.d.	53	16	283	123,6	0,2
17/09/2018	55	< 9	85	n.d.	71	21	347	113,1	0,4

Legenda: n.d. = non determinato

Come per le due precedenti stazioni, i valori massimi di nutrienti sono relativi all'inizio della stagione, quando ancora la temperatura dell'acqua non risultava sufficientemente alta da favorire fenomeni di proliferazione algale. Il picco di ossigeno risulta coincidente a quello di *Ostreopsis cf. ovata* planctonica, viceversa, i valori massimi di clorofilla "a" sono relativi al prelievo successivo, in quanto in tale occasione è stata rilevata una concentrazione significativa della specie *Gymnodinium litoralis* che presumibilmente, riscontrata in fase calante, aveva già determinato un calo del tenore di ossigeno (minimo stagionale con circa il 79% di saturazione).

• **Sito “Cala Mosca” – MYCA**

Comune	Località	Codice	Coordinate WGS84		Punti di balneazione limitrofi (Codice balneazione)
			Lat	Long	
Cagliari	Cala Mosca	MYCA	39°11'08"	9°09'11"	Cala Mosca (B064CA)



- **Esposizione:** W
- **Venti prevalenti (intensità medio-elevata):** NW
- **Morfologia costiera:** Costa rocciosa calcarea
- **Tipo costiero:** A3
- **Manufatti artificiali:** nessuno
- **Precedenti episodi di fioriture:** n.d.r
- **Max concentrazione rilevata (colonna d’acqua):** 259000 cell./l – luglio 2018

Figura 10.11 – Sito “Cala Mosca” – MYCA



Di seguito vengono riportate le risultanze analitiche dei prelievi eseguiti durante il periodo di monitoraggio nella stazione di campionamento MYCA.

Nella tabella 10.11 sono indicate le concentrazioni delle tre specie microalgali (*Ostreopsis cf. ovata*, *Coolia monotis*, *Prorocentrum lima*) rilevate nella matrice acqua e nel substrato macroalgale.

Tabella 10.11 - Microalghe bentoniche nella stazione MYCA – Anno 2018

Data	Ord/extra	T acqua	<i>Ostreopsis cf. ovata</i>		<i>Coolia monotis</i>		<i>Prorocentrum lima</i>	
			cell./l	cell./g	cell./l	cell./g	cell./l	cell./g
04/06/2018	Ord.	21,8	10	< LR	340	969	570	1.938
19/06/2018	Ord.	21,5	120	87	20	87	40	524
09/07/2018	Ord.	25,0	1.140	2.577	20	234	210	2.276
18/07/2018	Ord.	25,2	25.900	6.435	2.700	1.412	10.000	7.062
23/07/2018	extra	24,5	2.400	317	600	238	4.000	3.117
23/07/2018	extra	24,5	1.100	n.p.	333	n.p.	200	n.p.
09/08/2018	Ord.	28,3	320	2.094	140	1.551	540	4.808
27/08/2018	Ord.	23,8	10	< LR	130	440	170	1.085
11/09/2018	Ord.	25,6	300	2.732	120	1.138	100	1.594
25/09/2018	Ord.	25,6	320	4.227	180	1.255	100	1.057

Legenda: L.R. = Limite di rilevabilità; superamento del limite di 10.000 cell./l. O= campionamento ordinario; E= campionamento extra; n.p. = non prelevato

Le analisi hanno evidenziato il superamento, in colonna d’acqua, del limite soglia di *Ostreopsis cf. ovata* il 18/07/2018, con un picco massimo di 25.900 cell./l, valore rientrato subito nella norma nel campionamento successivo del 23/07/2018. In tale data è stato eseguito inoltre un campionamento aggiuntivo nella sola colonna d’acqua in una zona adiacente al punto di campionamento al fine di valutare l’estensione della fioritura qualora fosse ancora in corso.

Le concentrazioni di altri taxa planctonici potenzialmente tossici, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima*, sono state poco significative durante i mesi di monitoraggio, ad eccezione del campionamento di metà luglio in coincidenza del superamento di *Ostreopsis cf. ovata*, rilevando il massimo stagionale di 10.000 cell./l per *Prorocentrum lima* e 2.700 cell./l per *Coolia monotis*.

Il valore massimo di concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata* determinato sulla macroalga è stato riscontrato nel corso della fioritura.

Nel grafico seguente (Fig. 10.12) si riportano le concentrazioni microalgali della colonna d'acqua con la temperatura dell'acqua.

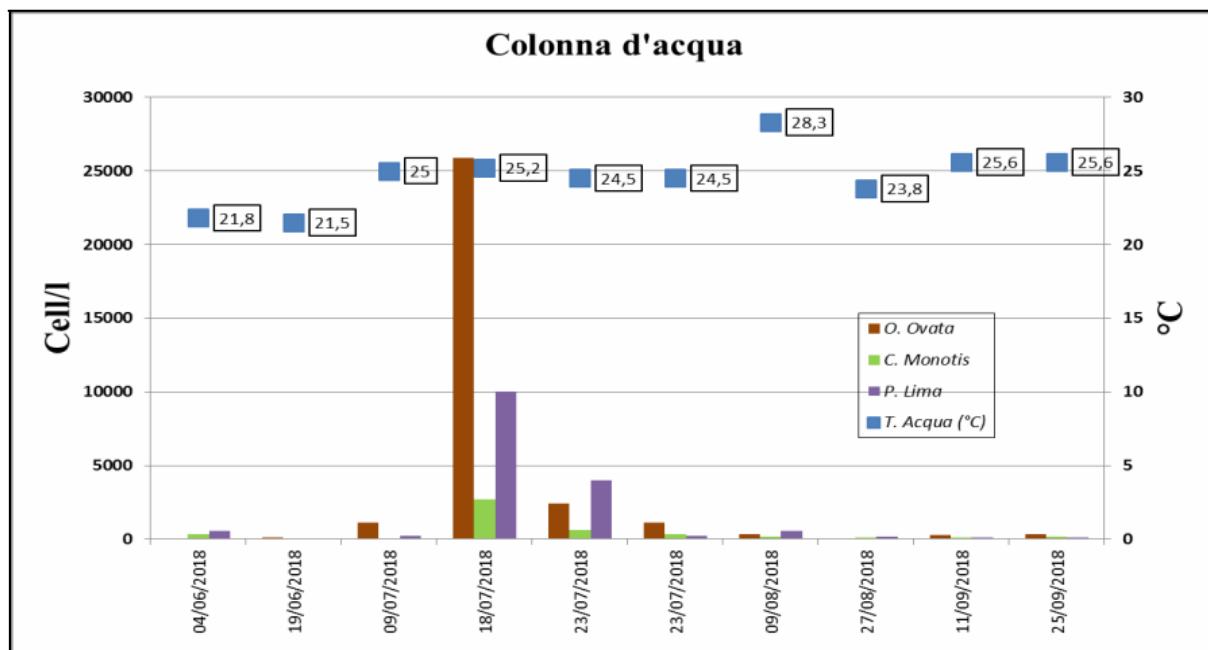


Figura 10.12 – Concentrazione delle microalghie in colonna d'acqua in relazione alla temperatura

Il superamento rilevato il 18 luglio si è verificato ad una temperatura di 25,2 °C, che si aggira intorno al valore medio calcolato di 24,58 °C per l'intera stagione, pertanto sembrerebbe non vi sia evidente correlazione tra i due parametri. Nei seguenti grafici vengono rappresentate le concentrazioni microalgali nella matrice macroalga con la temperatura dell'acqua e la comparazione delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua e nella macroalga (Fig. 10.13).

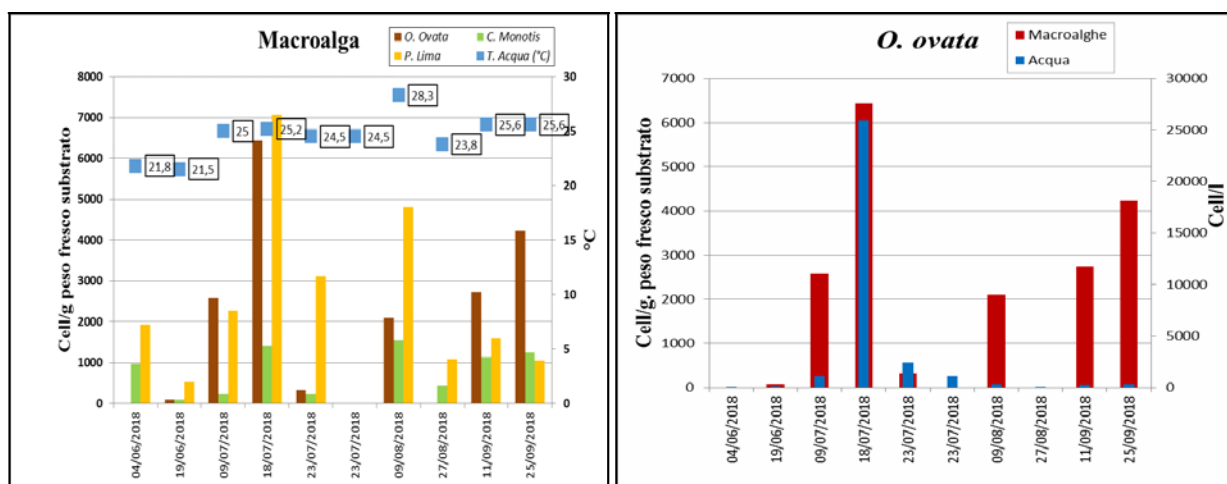


Figura 10.13 Concentrazione di *O. cf. ovata* e altre microalghie in colonna d'acqua e su macroalga

Per le concentrazioni di *O. cf. ovata* e *C. monotis* nella matrice macroalga sembrerebbe esserci un incremento ogni qual volta la temperatura è $\geq 25^{\circ}\text{C}$, condizione invece non riscontrata per *P. lima*. Relativamente ai parametri meteo-marini e fisico-chimici rilevati in campo (Tab. 10.12) si può osservare che sia nella giornata caratterizzata dalla fioritura che nel successivo ripristino delle condizioni, lo stato del mare rilevato corrispondeva al livello 0, non riscontrando pertanto correlazione con lo stato idrodinamico

Tabella 10.12 - Parametri meteo-marini e fisico chimici – MYCA – Anno 2018

Data	T. aria (°C)	Dir. Vento (°)	Intensità vento (m\sec)	Altezza Onde (m)	Copert. Cielo (ottavi)	Stato del mare	T. acqua (°C)	pH	Salinità (ppt)
04/06/2018	25	345	6	0,1	3	1	21,8	8,7	37,8
19/06/2018	24	143	1,8	0,4	1	2	21,5	8,7	37,8
09/07/2018	26	316	2,7	0,1	0	1	25	8,6	38,3
18/07/2018	27	282	4	0	0	0	25,2	8,3	38,5
23/07/2018	26	315	7	0	3	0	24,5	8,1	38,6
23/07/2018	26	315	7	0	3	0	25	8,1	38,6
09/08/2018	29,2	135	1	0	0	0	28,3	8,1	38,6
27/08/2018	25	315	3,2	0,2	0	2	23,8	8,1	38,6
11/09/2018	26	150	3	0,1	0	1	25,6	8,1	38,3
25/09/2018	24	60	2,8	0,1	6	1	23,6	8,1	38,4

Tabella 10.13 - Nutrienti; OD%; Chl "a", TRIX – MYCA – Anno 2018

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 (µg/l)	SiO4 (µg/l)	OD%	Chl "a" (µg/l)	TRIX	Media TRIX
04/06/2018	< LR	< LR	< LR	7,5	253	7	< LR	36,1	51	111,4	1,93	3,80	3,97
19/06/2018	< LR	< LR	< LR	7,5	140	16	< LR	8,8	8	122	2,38	4,42	
09/07/2018	< LR	< LR	< LR	7,5	169	12	< LR	14,1	29	100,3	0,88	2,40	
18/07/2018	< LR	< LR	< LR	7,5	183	< LR	< LR	73,2	22	106,2	42,71	4,33	
23/07/2018	< LR	< LR	< LR	7,5	171	< LR	< LR	68,4	44	82,6	0,63	3,18	
23/07/2018	< LR	< LR	< LR	7,5	212	< LR	< LR	84,8	38	82,6	4,18	3,86	
09/08/2018	< LR	< LR	< LR	7,5	158	12	< LR	13,2	27	87,9	16,72	4,80	
27/08/2018	< LR	< LR	< LR	7,5	170	6	< LR	28,3	30	73,8	2,63	4,16	
11/09/2018	< LR	< LR	< LR	7,5	137	5	< LR	27,4	56	79,2	2,42	3,98	
25/09/2018	< LR	< LR	< LR	7,5	157	5	< LR	31,4	46	64,6	11,75	4,74	

Legenda: L.R. = Limite di rilevabilità; TRIX>4 = sufficiente; TRIX<4 = Buono

Dall'analisi dei dati riportati in tabella 10.13 si osserva, nella giornata interessata dalla fioritura, una concentrazione molto elevata di Clorofilla "a" con un valore di 42.71 µg/l che corrisponde al picco massimo riscontrato nella stagione esaminata. Nel corso del monitoraggio, anche in altre giornate non interessate da fenomeni di fioritura ascrivibili alle tre alghe indagate, si sono registrati valori molto elevati che non sono stati ricondotti ad altre cause specifiche.

Dall'elaborazione dell'indice trofico TRIX si è ottenuto nella stessa giornata, un valore di 4,33 corrispondente a un giudizio di stato ecologico "SUFFICIENTE". Tale giudizio è stato ottenuto in altri 4 rilievi stagionali, ma in media il sito ha raggiunto lo stato ecologico "BUONO".

Le concentrazioni dei nutrienti ottenute dalle indagini analitiche non sono risultate significative: i parametri inorganici di azoto e fosforo sono inferiori ai rispettivi limiti di rilevabilità. Nella giornata di fioritura la concentrazione di fosforo totale è inferiore al LR mentre l'azoto totale ha un valore inferiore rispetto alla concentrazione massima rilevata durante la campagna di monitoraggio.

Inoltre, per tutto il periodo considerato non sono stati osservati casi di sofferenza o di morte di organismi bentonici.

• **Sito “Nora” – MYNO**


Comune	Località	Codice	Coordinate WGS84		Punti di balneazione limitrofi (Codice balneazione)
			Lat	Long	
Cagliari	Nora	MYNO			Nora (B072CA)
			<ul style="list-style-type: none"> - 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): 24.000 cell./l - luglio 2018 - Punti di Balneazione limitrofi: Nora (B072CA) 		
					

Figura 10.14 – Sito “Nora” - MYNO

Di seguito vengono riportate le risultanze analitiche dei prelievi eseguiti durante il periodo di monitoraggio nella stazione di campionamento MYNO.

Nella tabella 10.14 sono indicate le concentrazioni delle tre specie microalgali (*Ostreopsis cf. ovata*, *Coolia monotis*, *Prorocentrum lima*) rilevate nella matrice acqua e nel substrato macroalgale.

Tabella 10.14 - Microalghe bentoniche nella stazione MYNO – Anno 2018

Data	Ord/extra	T acqua	<i>Ostreopsis cf. ovata</i>		<i>Coolia monotis</i>		<i>Prorocentrum lima</i>	
			cell./l	cell/g	cell./l	cell./g	cell./l	cell./g
13/06/2018	Ord.	22,7	<LR	32	320	524	160	698
26/06/2018	Ord.	24,5	200	5.940	40	74	70	148
12/07/2018	Ord.	26,9	24.000	3.155	1.300	111	1.800	155
16/07/2018	E	26,4	1.333	3.179	333	209	1.000	883
02/08/2018	Ord.	29,8	120	2.405	360	144	500	2.982
20/08/2018	Ord.	27,0	50	<LR	1.190	623	800	2.698
03/09/2018	Ord.	26,0	120	65	3.300	479	1.380	2.389
18/09/2018	Ord.	25,3	50	57	220	1.247	260	2.381

Legenda: L.R. = Limite di rilevabilità; **superamento del limite di 10.000 cell./l** O= campionamento ordinario; E= campionamento extra.

Le analisi hanno evidenziato il superamento in colonna d’acqua del limite soglia di *Ostreopsis cf. ovata* il 12 luglio con un picco massimo di 24.000 cell./l, valore rientrato subito nella norma nel campionamento successivo. Le concentrazioni di altri taxa planctonici potenzialmente tossici, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima*, sono state poco significative durante i mesi di monitoraggio, raggiungendo il massimo stagionale per *Prorocentrum lima* con 1.800 cell./l il 12 luglio in coincidenza con quello di *Ostreopsis cf. ovata* e il 3 settembre per *Coolia monotis* con 3.300 cell./l.

Il valore massimo di concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata* determinato sulla macroalga è stato riscontrato nel campionamento antecedente la fioritura.

Nel grafico seguente (Fig. 10.15) vengono messe in relazione le concentrazioni microalgali della colonna d’acqua con la temperatura dell’acqua.

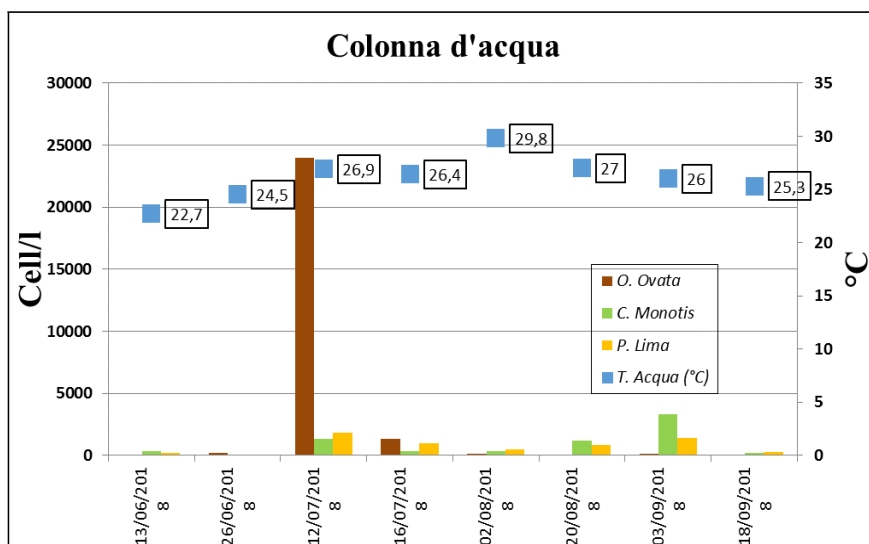


Figura 10.15 – Concentrazione delle microalghe in colonna d'acqua in relazione alla temperatura

Il superamento rilevato il 12 luglio si è verificato ad una temperatura di 26,9°C, che si aggira intorno al valore medio calcolato di 26,07 °C per l'intera stagione, pertanto sembrerebbe non vi sia un'evidente correlazione tra i due parametri.

Nei seguenti grafici (Fig. 10.16) vengono rappresentate le concentrazioni microalgali nella matrice macroalga con la temperatura dell'acqua e la comparazione delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua e nella macroalga.

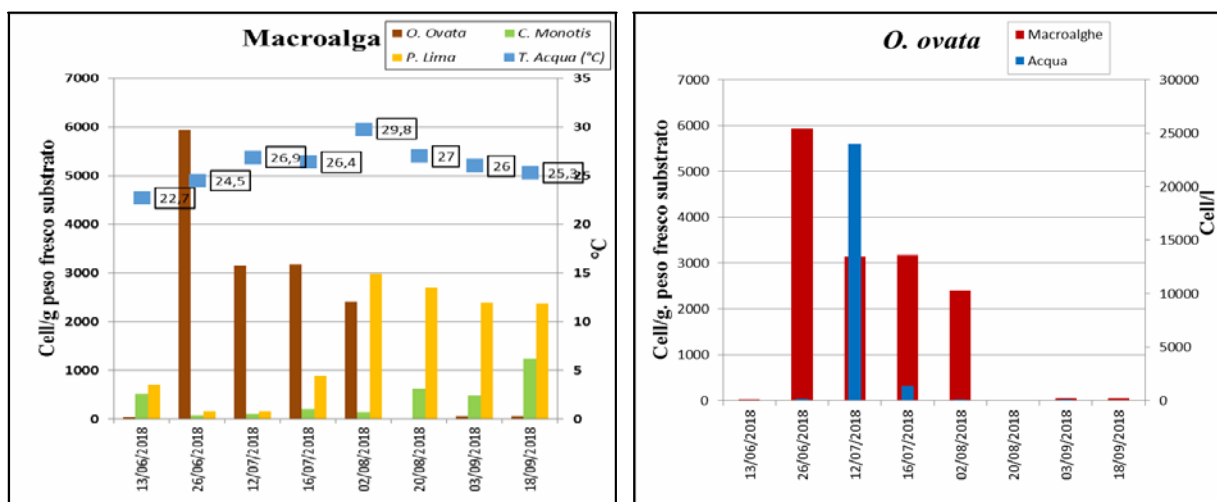


Figura 10.16 Concentrazione di *O. cf. ovata* e altre microalghe in colonna d'acqua e su macroalga

Le concentrazioni microalgali nella matrice macroalga, così come quelle rilevate nella colonna d'acqua, non mostrano correlazione con la temperatura.

Relativamente ai parametri meteo-marini e fisico-chimici rilevati in campo (Tab. 10.15) si può osservare nella giornata caratterizzata dalla fioritura che lo stato del mare rilevato corrispondeva al livello 0, analogamente ad altre giornate con assenza di fioritura non evidenziando pertanto correlazione con lo stato idrodinamico.

Tabella 10.15 - Parametri meteo-marini e fisico chimici – MYNO – Anno 2018

Data	T. aria (°C)	Dir. Vento (°)	Intensità vento (m/sec)	Altezza Onde (m)	Copert. Cielo (ottavi)	Stato del mare	T. acqua (°C)	pH	Salinità (ppt)
13/06/2018	24	318	2,4	0,2	3	2	22,7	8,7	38,5
26/06/2018	22	139	0,4	0,1	0	1	24,5	8,6	38,3
12/07/2018	30	60	0,4	0	0	0	26,9	8,2	38,4

continua

Data	T. aria (°C)	Dir. Vento (°)	Intensità vento (m/sec)	Altezza Onde (m)	Copert. Cielo (ottavi)	Stato del mare	T. acqua (°C)	pH	Salinità (ppt)
16/07/2018	30	139	1,8	0,1	7	1	26,4	8,2	38,8
02/08/2018	33	135	1,2	0,2	1	2	29,8	8,3	38,4
20/08/2018	27	70	2,5	0	1	0	27,5	8,3	38,6
03/09/2018	29	80	2	0	0	0	26	8,3	38,4
18/09/2018	23,5	85	0,5	0,3	8	2	25,3	8,2	38,5

Tabella 10.16- Nutrienti; OD%; Chl "a", TRIX – MYNO – Anno 2018

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)	TRIX	Media TRIX
13/06/2018	<LR	<LR	<LR	7,5	132	16	<LR	8,3	20	121,8	0,54	3,88	3,82
26/06/2018	<LR	<LR	<LR	7,5	141	15	<LR	9,4	16	107,5	1,59	3,86	
12/07/2018	<LR	<LR	<LR	7,5	186	12	<LR	15,5	21	117,4	3,77	4,39	
16/07/2018	<LR	<LR	<LR	7,5	128	12	<LR	10,7	19	96,8	1,57	3,46	
02/08/2018	<LR	<LR	<LR	7,5	167	11	<LR	15,2	15	123,2	4,15	4,50	
20/08/2018	<LR	<LR	<LR	7,5	216	19	<LR	11,4	22	101	2,77	3,41	
03/09/2018	<LR	<LR	<LR	7,5	165	8	<LR	20,6	24	106,3	6,08	4,05	
18/09/2018	<LR	<LR	<LR	7,5	142	10	<LR	14,2	23	98,3	1,01	3,01	

Legenda: L.R. = Limite di rilevabilità; TRIX>4 = sufficiente; TRIX<4 = Buono

Dall'analisi dei dati riportati in tabella 10.16 si osserva, nella giornata interessata dalla fioritura, una concentrazione di Clorofilla "a" pari a 3.77 µg/l. Tale valore non corrisponde al valore massimo stagionale che è stato invece rilevato in data 03/09/2018. Nel corso del monitoraggio si sono registrati anche in altre giornate valori di Clorofilla "a" \geq a quello rilevato nel corso della fioritura, non riconducibili a cause specifiche.

Dall'elaborazione dell'indice trofico TRIX (Tab.10.16), nella giornata della fioritura si è ottenuto un valore di 4,39 corrispondente a un giudizio di stato ecologico "SUFFICIENTE". Tale giudizio è stato ottenuto in altri 2 rilievi stagionali, ma in media il sito ha raggiunto lo stato ecologico "BUONO".

Le concentrazioni dei nutrienti ottenute dalle indagini analitiche non sono risultate significative: i parametri inorganici di azoto e fosforo sono inferiori ai rispettivi limiti di rilevabilità e le concentrazioni maggiori di azoto e fosforo totale, sono relative al periodo in cui la concentrazione della microalga si è mantenuta bassa.

Inoltre per tutto il periodo considerato non sono stati osservati casi di sofferenza o di morte di organismi bentonici.

10.4 Conclusioni

Anche nella stagione balneare 2018 è la specie *Ostreopsis cf. ovata*, fra quelle potenzialmente tossiche ricercate, ad aver raggiunto nella colonna d'acqua densità cellulari significative e, in tutte e cinque le stazioni monitorate; pur avendo dei blooms con durate differenti, si può parlare di fioriture uniche stagionali tutte comprese fra la fine di giugno e la prima settimana di agosto.

Esaminando le stazioni del nord Sardegna, si può osservare che il valore soglia di 10.000 cell/l è stato superato dapprima a Porto Torres, nel sito "Acque dolci" il 27 giugno, nel quale la fioritura si è protratta per circa un mese fino al prelievo del 23 luglio. In ordine cronologico, si è assistito poi al bloom occorso nella stazione "La Marina" di Castelsardo, dove la fioritura è stata rilevata il 9 luglio per proseguire fino al campionamento extra del giorno 30 dello stesso mese, permanendo quindi circa 20 giorni. Analoga durata ha avuto la fioritura registrata ad Alghero, l'ultima a manifestarsi in ordine di tempo, riscontrata a partire dal 23 luglio e proseguita fino al 6 agosto.

I picchi di densità registrati a Porto Torres, Alghero, Cagliari e Nora sono risultati quantitativamente abbastanza simili (sotto i 27.000 cell/l) a differenza di Castelsardo dove la concentrazione massima ha raggiunto circa 155.000 cell/l, valore che risulta essere il più alto mai registrato nella stazione.

Nelle due stazioni del sud Sardegna i picchi massimi sono stati registrati il 18 luglio nel sito di MYCA (25.900 cell/l) ed il 12 dello stesso mese nella stazione MYNO (24.000 cell/l). In entrambi i

casi la fioritura è stata di breve durata ed i valori sono rientrati subito nella norma nei campionamenti successivi.

Rispetto ad *Ostreopsis cf. ovata*, le altre due microalghe potenzialmente tossiche sono state rilevate, in tutte le stazioni sarde, con concentrazioni molto più modeste, con massimi di 3300 cell/l per *C. monotis* (MYNO) e 10.000 cell/l per *P.lima* (MYCA).

In relazione ad *O. cf. ovata* bentonica e fatta eccezione per la stazione di Pula, nella quale il picco nella macroalga ha anticipato di due settimane quello in colonna, le concentrazioni massime della microalga in tutte le stazioni sono stati registrate in coincidenza con i periodi di fioritura ed in generale, quelle più elevate si sono avute nella stazione "Acque dolci" di Porto Torres con un massimo stagionale di circa 666.000 cell/g.

Per quanto riguarda l'indice trofico TRIX, calcolato per le sole due stazioni del sud Sardegna, si sono riscontrati valori medi tali da definire lo stato "BUONO" sia nella stazione MYCA (3,97), sia nella stazione MYNO (3,82). Dal punto di vista chimico, in base ai valori di concentrazioni dei nutrienti, tali acque sono da considerarsi oligotrofiche.

Dai dati raccolti nei cinque siti indagati in questa stagione di monitoraggio non è stato possibile individuare eventuali relazioni tra concentrazioni di *O. cf. ovata* e nutrienti.

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

Si ricorda infine che, a seguito degli episodi delle fioriture algali, è stato attivato il sistema di allerta mettendo al corrente i Comuni e i Dipartimenti di Prevenzione delle ASL interessate, per l'attuazione della fase di emergenza descritta dal D.M. 30 marzo 2010⁴¹ "Determinazione del divieto di balneazione - Definizione dei criteri" e per la verifica di eventuali patologie riconducibili al fenomeno. Inoltre per offrire informazione di carattere generale sulla tematica, di promozione e tutela della salute e sull'attività svolta dall'ARPAS, in alcuni casi si è ritenuto opportuno informare la cittadinanza tramite gli organi di stampa.

11. MONITORAGGIO DEI DINOFLAGELLATI BENTONICI *OSTREOPSIS CF. OVATA, PROROCENTRUM LIMA, COOLIA MONOTIS E ANPHIDIINIUM SP. LUNGO LE COSTE SICILIANE - ANNO 2018*

11.1 Introduzione

ARPA Sicilia, in attuazione delle direttive di cui al DM 30/3/2010⁴¹ e per quanto previsto dalla circolare n.1216 del 06/07/2007, ai sensi dell'art.14 del decreto assessoriale sulla balneazione del 09/03/2018 (pubblicato sulla G.U.R.S. n. 13 del 23/03/2018), effettua annualmente il monitoraggio dei dinoflagellati potenzialmente tossici secondo quanto definito dal "Piano di monitoraggio ambientale dei dinoflagellati bentonici lungo le coste siciliane" redatto dalla Struttura ST3 Area Mare della Direzione Generale di ARPA Sicilia.

Nell'anno 2018 le stazioni monitorate da Arpa Sicilia sono state 28 (tre in meno dell'anno precedente) in quanto nelle province di Messina e Ragusa sono stati eliminati quei punti in cui da anni non è stata riscontrata la presenza di *Ostreopsis cf. ovata*.

La localizzazione delle stazioni, distribuite lungo i litorali di 7 province costiere della Sicilia, generalmente coincidenti con i punti di balneazione monitorati dai Laboratori di Sanità Pubblica, è riportata nella tabella 11.1 e rappresentata nella figura 11.1.

Tabella 11.1 – Stazioni di monitoraggio 2018

Corpo Idrico	Prov.	Comune	Località	LATITUDINE (N)	LONGITUDINE (E)	Struttura Territoriale
1	TP	Marsala	Capo Lilibeo	37°48'10,21"	12°25'30,76"	ST Trapani
2	TP	Trapani	Lungomare Dante Alighieri	38°01'47,1"	12°31'39,5"	ST Trapani
2	TP	Erice	S. Giuliano	38°2'34,03"	12°32'28,75"	ST Trapani
3	TP	S. Vito Lo Capo	Via Faro	38°10'59,6"	12°43'56,4"	ST Trapani
3	PA	Trappeto	Trappeto	38°4'13,8"	13°2'7"	ST 3
3	PA	Terrasini	Calarossa	38°8'31,63"	13°4'20,49"	ST 3
3	PA	Capaci	Capaci - Isola delle Femmine -	38°11'03"	13°14'03"	ST 3
4	PA	Palermo	Sferracavallo	38°12'11,89'	13°16'41,31"	ST 3
4	PA	Palermo	Barcarello	38°12'39,73"	13°17'15,63"	ST 3
5	PA	Palermo	Vergine Maria	38°10'4,534"	13°22'10,448"	ST 3
5	PA	Bagheria	Aspra	38°06'24,20''	13°29'58,70''	ST 3
6	PA	S. Flavia	S. Elia	38°5'59,84"	13°32'9,48"	ST 3
6	PA	Trabia	Tonnara Trabia	37°59'52,85"	13°39'6,15"	ST 3
13	ME	Taormina	Isola Bella	37°51'7,87"	15°17'59,49"	ST Messina
15	CT	Acireale	Pozzillo	37°39'42,27"	15°11'46,86"	ST Catania
15	CT	Acicastello	Lungomare Scardamiano	37°33'28,74"	15°09'05,46"	ST Catania
18	SR	Siracusa	Punta della Mola	37°02'24,73"	15°18'26,94"	ST Siracusa
18	SR	Siracusa	Cala Rossa	37°03'25,74"	15°17'41,94"	ST Siracusa
19	SR	Noto	Calabernardo	36°52'21,5"	15°08'16,4"	ST Siracusa
22	RG	Pozzallo	Raganzino	36°43'20,3"	14°50'15,10"	ST Ragusa
22	RG	Ispica	S. Maria del Focallo	36°43'44"	14°53'26,4"	ST Ragusa
23	RG	Vittoria	Scoglitti	36°53'17,74"	14°25'50,31"	ST Ragusa
23	RG	Scicli	Sampieri	36°43'10,07''	14°44'13,27''	ST Ragusa
23	RG	Modica	Punta Regilione	36°42'19,18''	14°46'53,30''	ST Ragusa
27	AG	Agrigento	S. Leone	37°15'15,48"	13°36'0,8"	ST Agrigento
28	AG	Ribera	Secca Grande (PdP 35)	37°25'52"	13°14'40"	ST Agrigento
28	AG	Sciacca	Capo S. Marco	37°29'45"	13°02'6,7"	ST Agrigento
30	TP	Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	37°38'26,3"	12°36'26,2"	ST Trapani

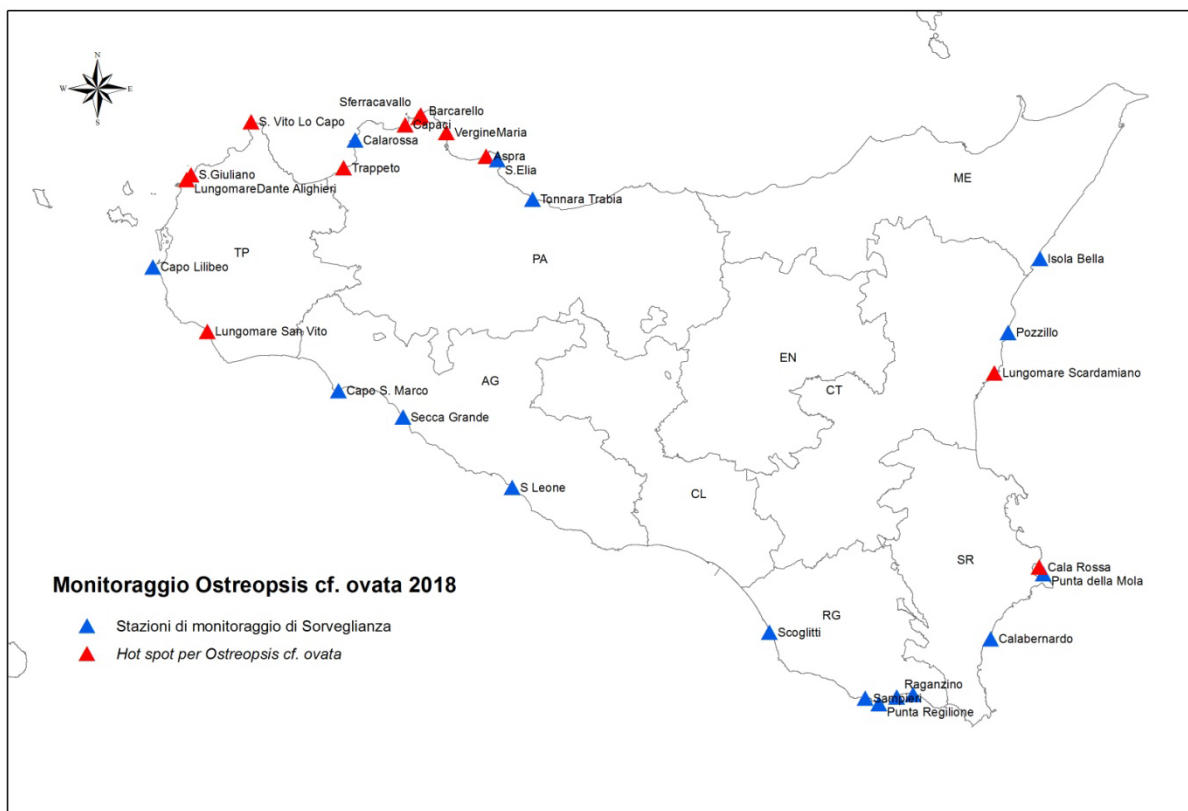


Figura 11.1 – Stazioni di monitoraggio 2018

11.2 Attività di campo e analisi di laboratorio

Il monitoraggio, per quanto attiene le modalità di campionamento e analisi dei dinoflagellati bentonici, segue i protocolli ISPRA (Monitoraggio di *Ostreopsis ovata* e altri Dinoflagellati bentonici: Protocolli Operativi) Quaderno 5/2012⁴².

Il campionamento è stato effettuato nei mesi di giugno–settembre con una frequenza mensile nei mesi di giugno e settembre e quindicinale nei mesi di luglio ed agosto. Nelle stazioni in cui è stato registrato il superamento di 10.000 cell./l di *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d’acqua sono stati intensificati i prelievi con una frequenza di 3-7 giorni per accertarsi del rientro delle concentrazioni al di sotto del valore soglia.

Nei casi di superamento del limite stabilito dalla normativa, è stata data comunicazione alla Capitaneria di Porto territorialmente competente, al Sindaco del comune interessato, al Responsabile dell’UO distrettuale di Igiene Pubblica territorialmente competente, al Laboratorio di Sanità Pubblica (LSP) dell’ASP competente, all’Assessorato Regionale alla Salute Dipartimento Attività Sanitarie e Osservatorio Epidemiologico - Servizio 1 Igiene Pubblica e all’Assessorato Regionale al Territorio ed Ambiente - Servizio 7.

ARPA Sicilia pubblica sul proprio sito web in tempo reale, nella pagina dedicata al monitoraggio di *Ostreopsis ovata*, le concentrazioni riscontrate.

In campo sono state svolte le seguenti attività (Fig. 11.2):

- prelievo di 0,5 L di acqua di mare per la ricerca delle microalghe potenzialmente tossiche;
- prelievo in 3 diversi punti della stessa stazione di campionamento, di 5-10 g di macroalga;
- misurazione dei principali parametri chimico-fisici (T, pH, salinità, ossigeno disciolto);
- prelievo di campioni di acqua di mare per l’analisi di laboratorio dei nutrienti, della torbidità e della clorofilla “a”.
- prelievo di campioni di acqua di mare per l’analisi dei nutrienti
- rilievo di 50 ml di acqua di mare per la determinazione delle tossine algali.



Figura 11.2 – Campionamento macroalga e uso della sonda multiparametrica per parametri chimico-fisici

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 – fondo e campi) (Fig. 11.3);
- analisi chimica dei principali nutrienti (NH₄, NO₂, NO₃, PO₄ e SiO₃), P_{tot} e N_{tot}.



Figura 11.3 - Microscopio ottico invertito e camere di sedimentazione.

Nei campioni in cui è stata riscontrata una concentrazione di microalghe potenzialmente tossiche maggiore di 30.000 cell/l, è stata anche effettuata la determinazione delle tossine, secondo quanto riportato nel Rapporto ISTISAN 14/19⁴⁶ “*Ostreopsis cf. ovata*: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino-costieri in relazione a balneazione e altre attività ricreative”.

La determinazione quantitativa della palitossina (o i suoi analoghi) non è stata effettuata perchè richiede l'utilizzo di un cromatografo liquido con rivelatore di massa a trappola orbitale al momento non disponibile presso i laboratori di ARPA Sicilia.

A differenza della palitossina, le tossine prodotte dagli altri Dinoflagellati possono essere dosate con test immunoenzimatici - ELISA e nello specifico:

- Saxitossina prodotta da *Alexandrium* spp. e *Gymnodinium catenatum*
- Acido okadaico prodotto da *Dinophysis* spp. e *Prorocentrum lima*
- Brevetossina prodotta da *Gymnodinium* spp. e *Karenia* spp. (*brevis*)

Anche se alcune di queste specie di dinoflagellati non sono inserite nel monitoraggio, la loro presenza viene spesso rilevata nei campioni analizzati.

Nei campioni prelevati nella stazione di Capaci – Isola delle Femmine (PA), in cui sono state trovate concentrazioni elevate di *Alexandrium* spp., è stata effettuata l'analisi immunoenzimatica della

Saxitossina nella matrice acqua che ha dato valori inferiori al limite di rilevabilità del metodo (ABRAXIS Saxitoxin in Seawater – Enzyme – Linked Immunosorbent Microtiter Plate).

11.3 Risultati

11.3.1 Provincia di Palermo

Lungo la fascia costiera della provincia di Palermo il monitoraggio è stato effettuato in 9 stazioni. Nell'estate del 2018 si sono registrati superamenti del valore soglia di 10.000 cell./l di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua in 4 stazioni. I valori di concentrazione di *Alexandrium* spp. e di saxitossina rilevati nei campioni della stazione di Capaci sono riportati nella tabella 11.2.

Nelle figure 11.4 – 11.11 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.

Le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga, sono riportate nella tabella 11.3, mentre quelli relativi alle analisi dei parametri chimico-fisici e chimici nelle tabelle 11.4 e 11.5.

Tabella 11.2 – Concentrazione di Saxitossina nella stazione di Capaci

Comune	Località	Data campionamento	<i>Alexandrium</i> spp cell/l	Saxitossina ng/ml
Capaci	Capaci Isola delle Femmine	16/07/2018	46.240±2666	<0,02
Capaci	Capaci Isola delle Femmine	22/08/2018	29.680±1510	<0,02

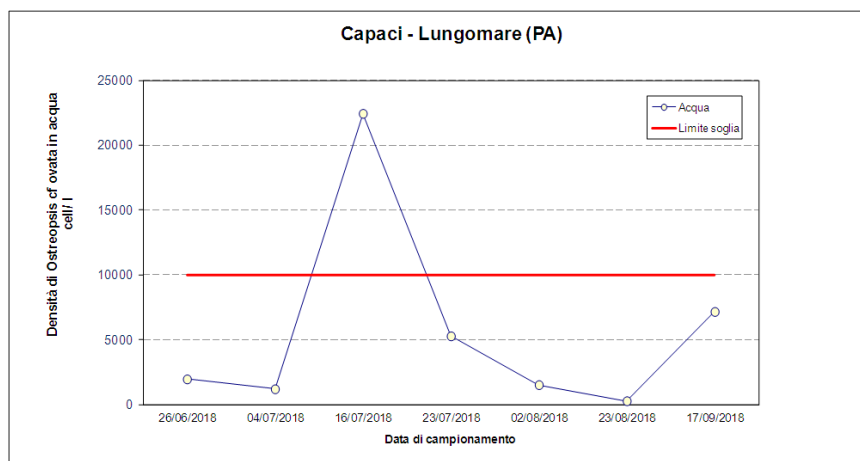


Figura 11.4 – Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d'acqua

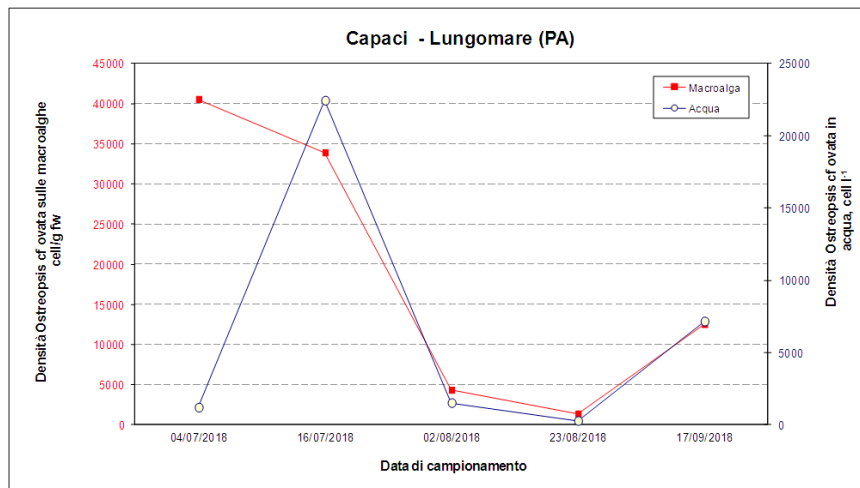


Figura 11.5 – Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d'acqua e macroalga

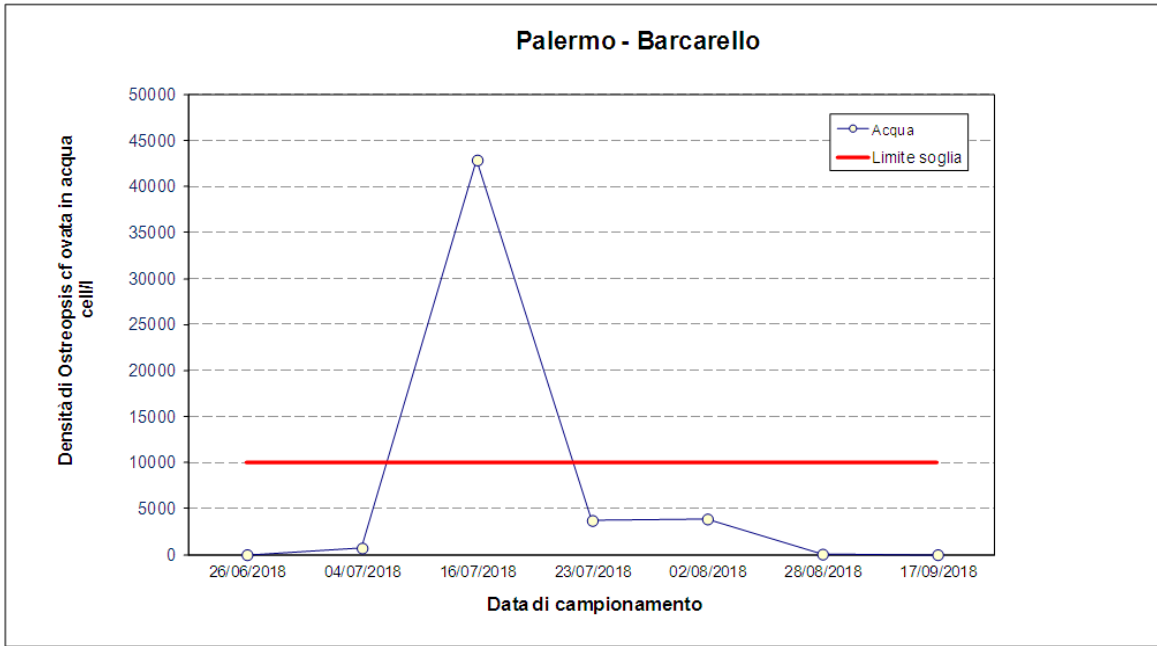


Figura 11.6 – Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d'acqua

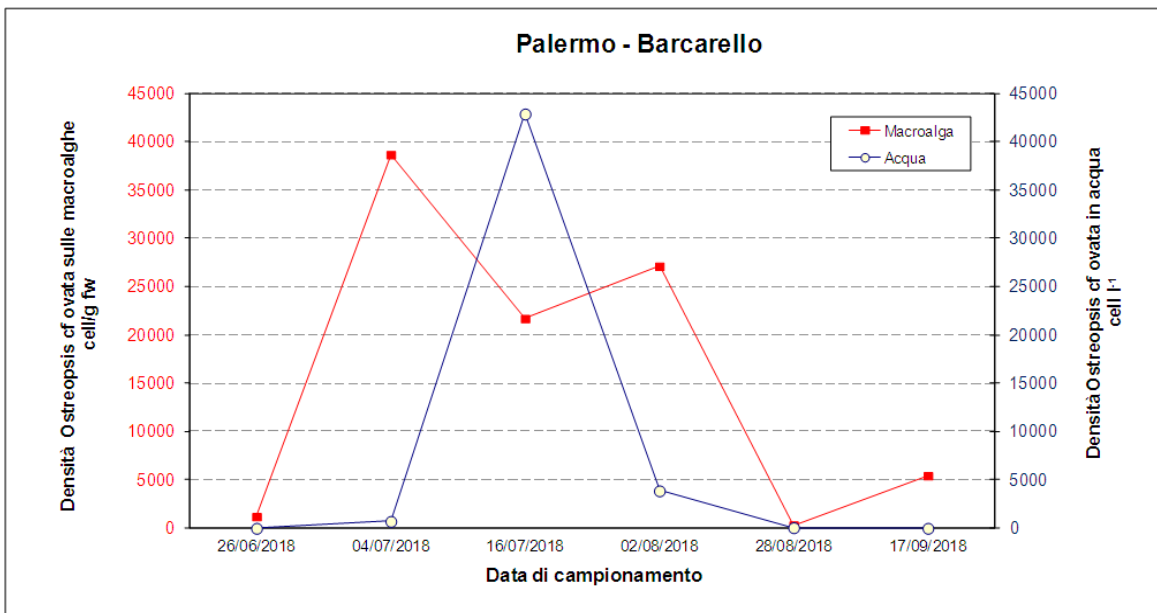


Figura 11.7 – Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d'acqua e macroalga

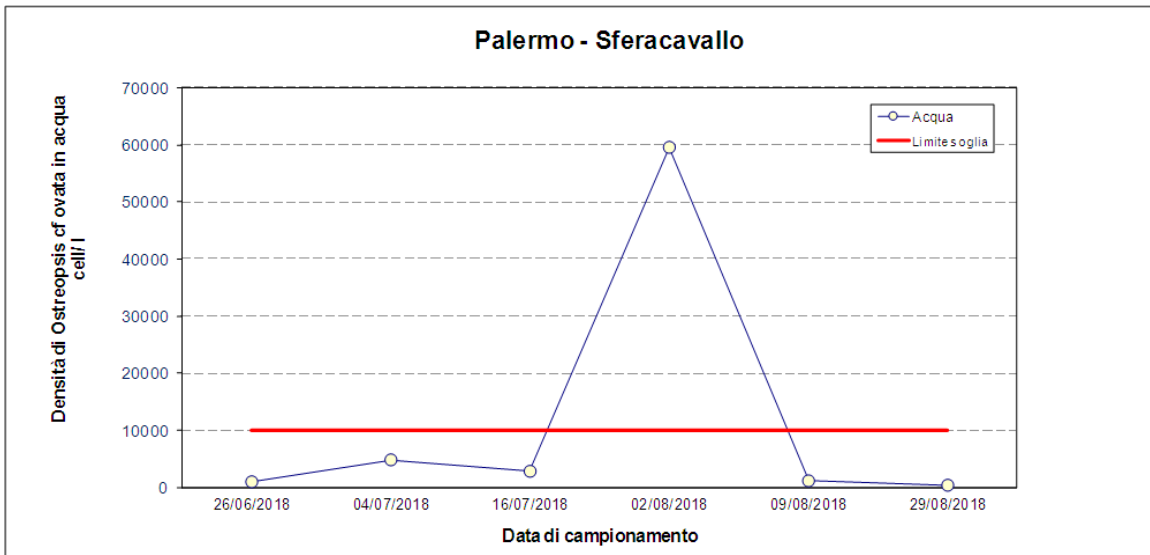


Figura 11.8 – Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d'acqua

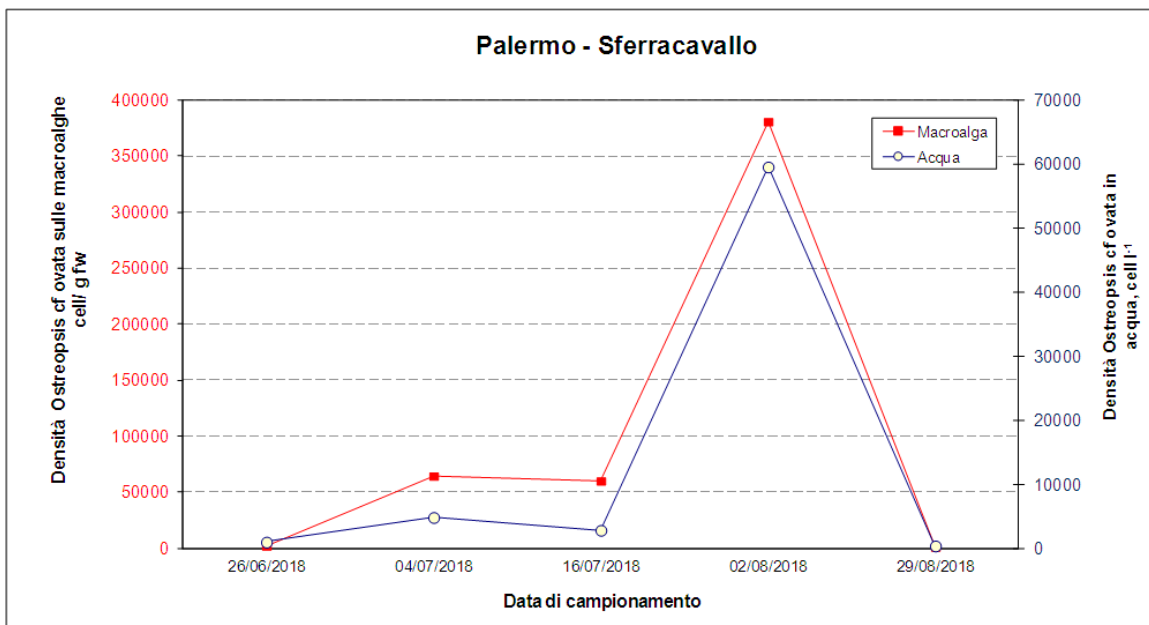


Figura 11.9 – Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d'acqua e macroalga

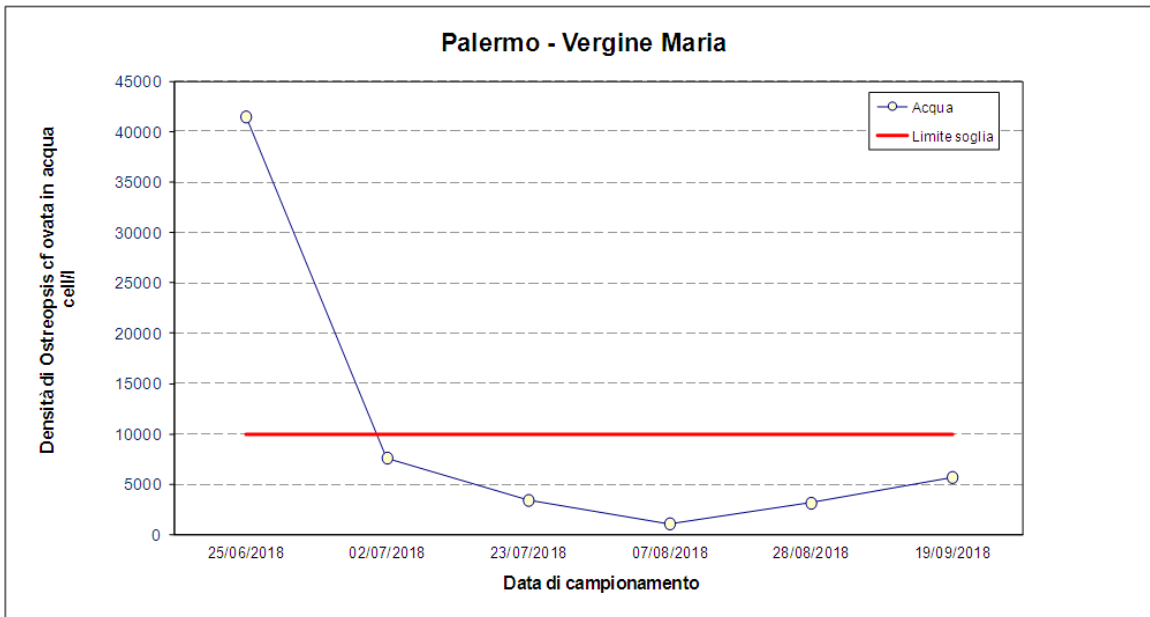


Figura 11.10 – Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d'acqua

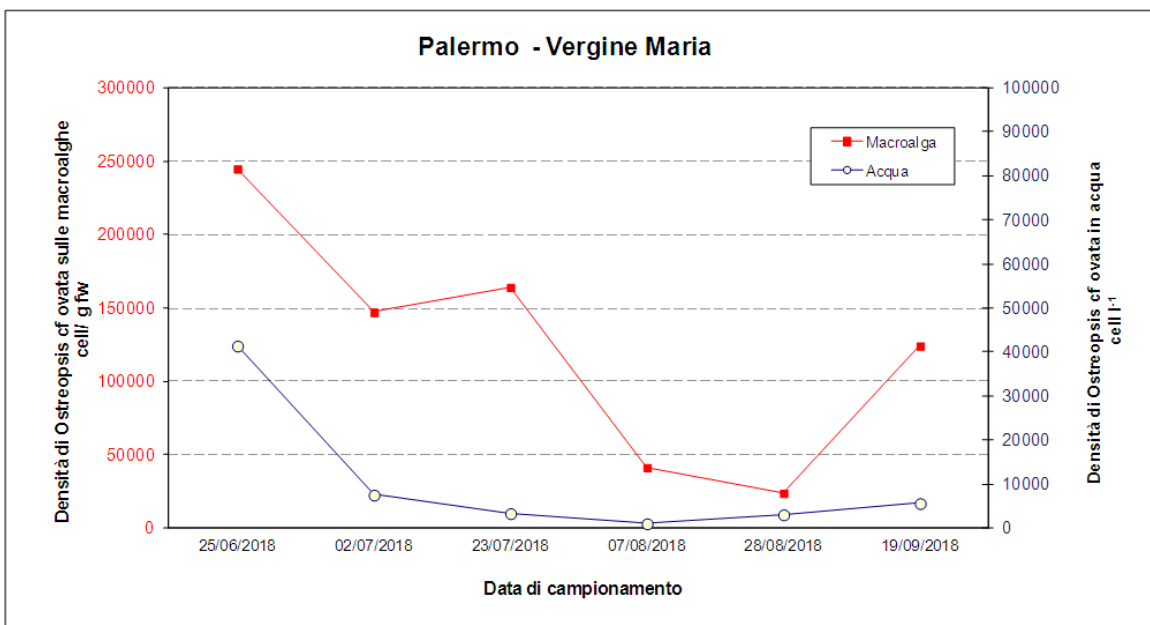


Figura 11.11 – Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d'acqua e macroalga

Tabella 11.3 – Provincia di Palermo: Microalghe potenzialmente tossiche in colonna d'acqua e su macroalga - Anno 2018

Comune	Località	Data campionamento	<i>Ostreopsis cf. ovata</i>	<i>Prorocentrum lima</i>	<i>Coolia monotis</i>	<i>Amphidinium</i> sp	Macroalghie	<i>O.cf. ovata</i>	<i>Prorocentrum lima</i>	<i>Coolia monotis</i>	<i>Amphidinium</i> sp
			cell/l	cell/l	cell/l	cell/l	(specie)	cell/g	cell/g	cell/g	cell/g
Trappeto	Trappeto	26/06/2018	1.320 ± 318	0	0	0	<i>Padina pavonica</i>	3.009	246	0	0
Trappeto	Trappeto	04/07/2018	2320 ± 422	80	0	0	<i>Padina pavonica</i>	85.057	3.680	0	0
Trappeto	Trappeto	16/07/2018	1.840 ± 376	<60	0	0	<i>Padina pavonica</i>	17.209	133	0	0
Trappeto	Trappeto	02/08/2018	240	80	160	0	<i>Padina pavonica</i>	13.592	148	0	0
Trappeto	Trappeto	23/08/2018	0	80	0	0	<i>Padina pavonica</i>	0	0	0	0
Trappeto	Trappeto	17/09/2018	360	<60	<60	0	<i>Jania rubens</i>	0	0	0	0
Terrasini	Calarossa	26/06/2018	480	0	0	0	<i>Cystoseira compressa</i>	7.497	32	0	0
Terrasini	Calarossa	04/07/2018	7.880 ± 778	<60	0	0	<i>Cystoseira</i> sp.	104.898	4.683	468	0
Terrasini	Calarossa	16/07/2018	840	0	0	0	<i>Jania rubens</i>	18.216	0	0	0
Terrasini	Calarossa	02/08/2018	1.400 ± 328	0	0	0	<i>Jania rubens</i>	34.922	207	2.280	0
Terrasini	Calarossa	23/08/2018	80	80	0	0	<i>Jania rubens</i>	841	0	0	0
Terrasini	Calarossa	17/09/2018	<60	0	0	0	<i>Jania rubens</i>	982	140	0	0
Capaci	Capaci-Isola delle Femmine	26/06/2018	1.960 ± 388	0	0	0	ND				
Capaci	Capaci-Isola delle Femmine	04/07/2018	1.200 ± 429	0	0	80	<i>Cladophora prolifera</i>	40.540	599	0	0
Capaci	Capaci-Isola delle Femmine	16/07/2018	22.437 ± 2.787	0	0	0	<i>Jania rubens</i>	33.902	0	0	0
Capaci	Capaci-Isola delle Femmine	23/07/2018	5.280 ± 637	0	0	0	ND				
Capaci	Capaci-Isola delle Femmine	02/08/2018	1.520 ± 342	0	0	0	<i>Jania rubens</i>	4.316	0	201	0
Capaci	Capaci-Isola delle Femmine	23/08/2018	280	0	0	0	<i>Jania rubens</i>	1.359	44	0	0
Capaci	Capaci-Isola delle Femmine	17/09/2018	7.160 ± 742	0	0	0	<i>Jania rubens</i>	12.517	0	0	0
Palermo	Sferracavallo	26/06/2018	1.040 ± 283	0	0	0	<i>Dyctiota</i> sp.	2.393	0	57	0
Palermo	Sferracavallo	04/07/2018	4.880 ± 612	0	0	80	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	64.847	0	0	0
Palermo	Sferracavallo	16/07/2018	2.880 ± 460	0	0	0	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	60.499	154	77	0
Palermo	Sferracavallo	02/08/2018	59.592 ± 6.529	372	1490	0	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	380.917	8.139	96.043	0
Palermo	Sferracavallo	09/08/2018	1.208 ± 314	0	0	0	ND				
Palermo	Sferracavallo	29/08/2018	440	120	0	0	<i>Pterocladia capillacea</i>	1.540	0	0	0
Palermo	Sferracavallo	17/09/2018	ND				ND				
Palermo	Barcarello	26/06/2018	0	0	0	0	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	1.206	302	101	0

Continua

Comune	Località	Data campionamento	<i>Ostreopsis cf. ovata</i>	<i>Prorocentrum lima</i>	<i>Coolia monotis</i>	<i>Amphidinium</i> sp	Macroalghe	<i>O.cf. ovata</i>	<i>Prorocentrum lima</i>	<i>Coolia monotis</i>	<i>Amphidinium</i> sp
			cell/l	cell/l	cell/l	cell/l	(specie)	cell/g	cell/g	cell/g	cell/g
Palermo	Barcarello	04/07/2018	720	0	0	0	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	38.678	0	139	0
Palermo	Barcarello	16/07/2018	42.898 ± 5.734	0	0	0	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	21.705	0	0	0
Palermo	Barcarello	23/07/2018	3.720 ± 535	0	0	0	ND				
Palermo	Barcarello	02/08/2018	3.880 ± 546	<60	0	0	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	27.124	1.867	1.867	0
Palermo	Barcarello	28/08/2018	<60	0	0	0	<i>Jania rubens</i>	322	36	36	0
Palermo	Barcarello	17/09/2018	0	0	0	0	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	5.437	932	0	0
Palermo	Vergine Maria	25/06/2018	41.482 ± 4.718	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>	245.134	3.420	1.140	0
Palermo	Vergine Maria	02/07/2018	7.640 ± 766	0	<60	0	<i>Ulva laetevirens</i>	147.351	698	0	0
Palermo	Vergine Maria	23/07/2018	3.440 ± 514	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>	164.317	25.985	0	0
Palermo	Vergine Maria	07/08/2018	1.120 ± 293	0	0	0	<i>Jania rubens</i>	41.553	0	0	0
Palermo	Vergine Maria	28/08/2018	3.160 ± 493	0	0	0	<i>Jania rubens</i>	24.123	0	1.398	117
Palermo	Vergine Maria	19/09/2018	5.720 ± 663	<60	0	0	<i>Jania rubens</i>	124.425	0	0	0
Bagheria	Aspra	25/06/2018	1720 ± 364	0	0	0	<i>Pterocladiaella capillacea</i>	45.818	0	0	0
Bagheria	Aspra	10/07/2018	2.120 ± 404	0	0	0	<i>Pterocladiaella capillacea</i>	18.002	230	0	0
Bagheria	Aspra	25/07/2018	1.600 ± 351	0	0	0	ND				
Bagheria	Aspra	07/08/2018	760	0	0	0	<i>Pterocladiaella capillacea</i>	12.639	0	0	0
Bagheria	Aspra	29/08/2018	80	0	0	0	<i>Pterocladiaella capillacea</i>	840	0	93	0
Bagheria	Aspra	19/09/2018	2.440 ± 433	0	0	0	<i>Jania rubens</i>	280.417	0	0	0
Santa Flavia	S.Elia	25/06/2018	880	<60	0	0	<i>Jania rubens</i>	2.840	0	0	0
Santa Flavia	S.Elia	10/07/2018	4.800 ± 607	0	<60	0	<i>Jania rubens</i>	90.938	0	0	0
Santa Flavia	S.Elia	25/07/2018	1.720 ± 364	0	0	0	<i>Jania rubens</i>	11.024	0	0	0
Santa Flavia	S.Elia	07/08/2018	560	0	40	0	<i>Jania rubens</i>	727	0	0	0
Santa Flavia	S.Elia	29/08/2018	80	0	0	0	<i>Jania rubens</i>	894	0	47	0
Santa Flavia	S.Elia	19/09/2018	200	0	0	0	<i>Jania rubens</i>	19.970	0	0	0
Trabia	Tonnara Trabia	25/06/2018	120	120	0	0	<i>Jania rubens</i>	4.498	243	0	0
Trabia	Tonnara Trabia	10/07/2018	480	0	0	0	<i>Jania rubens</i>	3.454	111	0	0
Trabia	Tonnara Trabia	25/07/2018	160	0	0	0	<i>Jania rubens</i>	380	0	0	0
Trabia	Tonnara Trabia	07/08/2018	120	0	0	0	<i>Jania rubens</i>	2.946	227	0	0
Trabia	Tonnara Trabia	29/08/2018	0	<60	0	0	<i>Jania rubens</i>	1.440	0	0	0
Trabia	Tonnara Trabia	19/09/2018	160	0	0	0	<i>Jania rubens</i>	0	76	0	0

Legenda: N.D. = non determinato

Tabella 11.4 – Provincia di Palermo. Nutrienti – Anno 2018

Comune	Località	Data campionamento	Azoto totale	Azoto ammoniacale	Azoto nitrico	Azoto nitroso	Fosforo totale	Ortofosfati	Silicati		
			µg/l come N	µg/l come N	µg/l come N	µg/l come N	µg/l come P	µg/l come P	µg/l come Si		
Trappeto	Trappeto	26/06/2018	336,69	28,94	72,62	1,72	14,59	<1,55	171,66		
Trappeto	Trappeto	04/07/2018	86,81	2,23	2,95	0,62	7,03	<1,55	109,42		
Trappeto	Trappeto	16/07/2018	305,71	7,80	10,11	1,55	10,59	<1,55	113,38		
Trappeto	Trappeto	02/08/2018	615,22	16,15	415,25	1,65	9,26	<1,55	262,52		
Trappeto	Trappeto	23/08/2018	171,26	3,25	13,94	0,83	4,52	<1,55	94,96		
Trappeto	Trappeto	17/09/2018	40,86	20,44	15,65	1,61	13,72	4,49	200,17		
Terrasini	Calarossa	26/06/2018	305,47	14,69	5,24	2,96	9,23	<1,55	106,95		
Terrasini	Calarossa	04/07/2018	294,77	12,41	172,42	2,00	7,28	<1,55	369,92		
Terrasini	Calarossa	16/07/2018	260,74	33,53	53,26	0,88	14,65	<1,55	105,41		
Terrasini	Calarossa	02/08/2018	198,70	36,67	94,58	2,24	6,23	<1,55	204,02		
Terrasini	Calarossa	23/08/2018	280,11	24,29	21,62	1,61	4,89	<1,55	131,72		
Terrasini	Calarossa	17/09/2018	512,64	11,91	30,30	1,08	6,23	<1,55	139,31		
Capaci	Capaci-Isola delle Femmine	26/06/2018	1119,58	4,68	507,23	2,66	7,99	<1,55	311,28		
Capaci	Capaci-Isola delle Femmine	04/07/2018	393,75	11,46	285,56	1,47	4,49	<1,55	229,83		
Capaci	Capaci-Isola delle Femmine	16/07/2018	316,32	15,18	29,34	1,55	3,35	<1,55	413,68		
Capaci	Capaci-Isola delle Femmine	23/07/2018	229,65	9,02	7,39	0,73	11,96	<1,55	108,19		
Capaci	Capaci-Isola delle Femmine	02/08/2018	192,36	10,11	69,52	2,16	6,75	<1,55	282,88		
Capaci	Capaci-Isola delle Femmine	23/08/2018	672,63	8,54	28,77	1,57	22,02	<1,55	155,23		
Capaci	Capaci-Isola delle Femmine	17/09/2018	96,21	10,48	34,79	1,96	3,19	<1,55	214,02		
Palermo	Sferracavallo	26/06/2018	278,34	36,03	8,33	1,47	<3,1	<1,55	92,32		
Palermo	Sferracavallo	04/07/2018	236,31	40,47	17,80	2,38	4,40	<1,55	124,11		
Palermo	Sferracavallo	16/07/2018	128,52	20,17	6,81	0,50	5,61	<1,55	76,7		
Palermo	Sferracavallo	02/08/2018	332,85	27,90	10,68	0,62	6,19	<1,55	133,86		
Palermo	Sferracavallo	09/08/2018	753,27	41,17	91,85	1,51	2,48	<1,55	184,95		
Palermo	Sferracavallo	29/08/2018	168,55	8,66	35,25	0,85	<3,1	<1,55	114,31		
Palermo	Sferracavallo	17/09/2018	ND								
Palermo	Barcarello	26/06/2018	86,31	29,36	10,73	0,87	6,13	<1,55	162,08		
Palermo	Barcarello	04/07/2018	141,56	26,87	34,09	0,87	3,35	<1,55	136,36		
Palermo	Barcarello	16/07/2018	439,74	26,52	15,10	1,30	<3,1	<1,55	135,46		
Palermo	Barcarello	23/07/2018	696,73	14,71	288,32	2,91	3,13	<1,55	343,38		
Palermo	Barcarello	02/08/2018	286,99	38,09	66,86	3,32	<3,1	<1,55	166,77		

continua

Comune	Località	Data campionamento	Azoto totale	Azoto ammoniacale	Azoto nitrico	Azoto nitroso	Fosforo totale	Ortofosfati	Silicati
			µg/l come N	µg/l come N	µg/l come N	µg/l come N	µg/l come P	µg/l come P	µg/l come Si
Palermo	Barcarello	28/08/2018	199,56	28,06	16,50	3,73	3,78	<1,55	130,35
Palermo	Barcarello	17/09/2018	169,26	21,91	99,74	2,30	11,46	<1,55	152,7
Palermo	Vergine Maria	25/06/2018	1162,12	30,83	462,27	2,48	<3,1	<1,55	293,36
Palermo	Vergine Maria	02/07/2018	769,65	27,26	57,33	1,04	10,69	<1,55	112,54
Palermo	Vergine Maria	23/07/2018	1243,59	53,27	510,13	4,37	<3,1	<1,55	383,29
Palermo	Vergine Maria	07/08/2018	324,13	30,03	15,04	1,92	<3,1	<1,55	295,75
Palermo	Vergine Maria	28/08/2018	325,83	30,19	8,09	0,91	<3,1	<1,55	100,55
Palermo	Vergine Maria	19/09/2018	33,48	21,01	9,93	1,55	4,12	<1,55	158,38
Bagheria	Aspra	25/06/2018	274,44	15,09	110,54	3,04	5,30	<1,55	275,89
Bagheria	Aspra	10/07/2018	301,73	23,95	120,59	3,03	5,27	<1,55	271,17
Bagheria	Aspra	25/07/2018	231,06	32,86	5,92	0,71	<3,1	<1,55	98,27
Bagheria	Aspra	07/08/2018	87,01	33,62	33,90	1,81	3,62	<1,55	139,42
Bagheria	Aspra	29/08/2018	1229,83	11,49	655,41	3,11	<3,1	<1,55	403,2
Bagheria	Aspra	19/09/2018	1258,60	15,30	638,17	2,63	<3,1	<1,55	503,22
Santa Flavia	S.Elia	25/06/2018	692,07	15,65	262,50	1,50	<3,1	<1,55	814,75
Santa Flavia	S.Elia	10/07/2018	119,45	28,32	11,18	1,82	5,30	<1,55	122,88
Santa Flavia	S.Elia	25/07/2018	128,74	25,88	66,38	2,80	<3,1	<1,55	251,54
Santa Flavia	S.Elia	07/08/2018	548,42	38,03	170,46	2,97	3,38	<1,55	287,94
Santa Flavia	S.Elia	29/08/2018	178,04	34,96	122,05	7,45	28,09	<1,55	164,67
Santa Flavia	S.Elia	19/09/2018	407,13	33,87	56,36	11,99	11,37	<1,55	159,7
Trabia	Tonnara Trabia	25/06/2018	481,28	62,23	189,97	6,71	17,93	<1,55	161,41
Trabia	Tonnara Trabia	10/07/2018	1352,75	28,45	624,14	6,16	14,87	<1,55	287,83
Trabia	Tonnara Trabia	25/07/2018	903,15	28,95	247,77	4,33	20,32	<1,55	766,16
Trabia	Tonnara Trabia	07/08/2018	649,83	30,70	328,13	6,11	16,08	<1,55	179,3
Trabia	Tonnara Trabia	29/08/2018	853,65	28,66	338,34	9,34	14,84	<1,55	592,36
Trabia	Tonnara Trabia	19/09/2018	504,59	33,22	100,59	4,08	25,40	<1,55	182,08

Legenda: N.D. = non determinato

Tabella 11.5 – Provincia di Palermo. Parametri chimico-fisici – Anno 2018

Comune	Località	Data campionamento	Distanza dalla costa	Profondità campionamento	Profondità batimetrica	Temp aria	Temp acqua	pH	Salinità	Ossigeno disciolto	Ossigeno disciolto	Torbidità	Clorofilla "a"
			m	m	m	°C	°C						
Trappeto	Trappeto	26/06/2018	1,5	0,2	0,5	27,4	25,0	8,3	35,0	14,2	210,0	1,1	1,2
Trappeto	Trappeto	04/07/2018	1,5	0,2	0,5	27,8	27,2	8,4	35,6	15,2	233,0	0,2	4,4
Trappeto	Trappeto	16/07/2018	1,5	0,2	0,5	28,8	27,4	8,1	36,2	7,0	107,6	0,2	0,5
Trappeto	Trappeto	02/08/2018	1,5	0,2	0,5	29,5	29,0	8,1	35,9	5,7	90,0	0,2	2,7
Trappeto	Trappeto	23/08/2018	1,5	0,2	0,5	25,5	26,8	8,2	36,3	5,6	85,4	ND	ND
Trappeto	Trappeto	17/09/2018	1,5	0,2	0,5	28,0	25,7	8,1	35,4	5,4	81,2	ND	ND
Terrasini	Calarossa	26/06/2018	1,5	0,7	1	25,2	24,5	8,3	36,0	12,6	185,0	1,2	0,6
Terrasini	Calarossa	04/07/2018	1,5	0,7	1	28,1	26,3	8,4	36,3	15,8	240,0	0,2	4,7
Terrasini	Calarossa	16/07/2018	1,5	0,7	1	29,7	27,4	8,3	36,1	7,5	115,6	0,1	0,8
Terrasini	Calarossa	02/08/2018	1,5	0,7	1	27,6	27,9	8,3	36,3	6,8	106,3	0,2	1,0
Terrasini	Calarossa	23/08/2018	1,5	0,7	1	25,4	27,3	8,3	36,5	7,4	114,5	ND	ND
Terrasini	Calarossa	17/09/2018	1,5	0,7	1	26,8	26,2	8,4	36,4	5,7	99,8	ND	ND
Capaci	Capaci-Isola delle Femmine	26/06/2018	5	0,5	0,7	28,5	25,4	8,2	36,0	12,6	188,0	1,6	0,8
Capaci	Capaci-Isola delle Femmine	04/07/2018	5	0,5	0,7	28,0	25,9	8,4	36,0	11,3	170,0	0,3	4,4
Capaci	Capaci-Isola delle Femmine	16/07/2018	5	0,5	0,7	33,7	28,3	8,5	36,0	10,8	169,1	0,5	1,7
Capaci	Capaci-Isola delle Femmine	23/07/2018	5	0,5	0,7	26,8	26,7	8,4	36,0	6,9	104,0	0,7	4,7
Capaci	Capaci-Isola delle Femmine	02/08/2018	5	0,5	0,7	29,6	29,5	8,4	35,9	7,7	122,3	1,4	2,4
Capaci	Capaci-Isola delle Femmine	29/08/2018	5	0,5	0,7	29,0	28,6	8,4	36,2	6,7	105,0	ND	ND
Capaci	Capaci-Isola delle Femmine	17/09/2018	5	0,5	0,7	26,2	26,6	8,6	35,2	10,5	112,0	ND	ND
Palermo	Sferracavallo	26/06/2018	1	0,3	0,5	23,9	24,7	8,1	36,0	13,6	201,0	2,0	1,1
Palermo	Sferracavallo	04/07/2018	1	0,3	0,5	27,2	23,8	8,3	36,2	11,3	164,0	0,1	0,3
Palermo	Sferracavallo	16/07/2018	1	0,3	0,5	30,5	26,9	8,4	36,2	8,3	126,8	0,1	3,5
Palermo	Sferracavallo	02/08/2018	1	0,3	0,5	29,1	29,5	8,6	35,9	8,7	138,6	0,2	1,6
Palermo	Sferracavallo	08/08/2018	1	0,3	0,5	28,1	27,4	8,1	35,8	3,9	60,2	0,1	1,3
Palermo	Sferracavallo	29/08/2018	1	0,3	0,5	29,0	27,1	8,5	36,0	8,1	124,0	ND	ND
Palermo	Sferracavallo	17/09/2018	1	0,3	0,5	ND							
Palermo	Barcarello	26/06/2018	2	0,3	0,7	23,2	24,6	8,2	36,0	8,9	131,0	1,9	1,0
Palermo	Barcarello	04/07/2018	2	0,3	0,7	28,5	24,3	8,0	36,4	10,0	146,0	0,2	4,0
Palermo	Barcarello	16/07/2018	2	0,3	0,7	32,5	28,5	8,5	36,3	8,8	138,6	0,2	2,8
Palermo	Barcarello	23/07/2018	2	0,3	0,7	25,6	27,0	8,4	36,4	7,4	113,4	0,2	4,8
Palermo	Barcarello	02/08/2018	2	0,3	0,7	29,6	29,8	8,5	36,2	8,5	136,3	0,3	0,9

continua

Comune	Località	Data campionamento	Distanza dalla costa	Profondità campionamento	Profondità batimetrica	Temp aria	Temp acqua	pH	Salinità	Ossigeno disciolto	Ossigeno disciolto	Torbidità	Clorofilla "a"
			m	m	m	°C	°C	PSU	mg/l	%	NTU	µg/m ³	
Palermo	Barcarello	28/08/2018	2	0,3	0,7	25,3	25,4	8,3	36,5	6,9	102,8	ND	ND
Palermo	Barcarello	17/09/2018	2	0,3	0,7	28,0	26,3	8,5	36,5	10,0	152,0	ND	ND
Palermo	Vergine Maria	25/06/2018	3	0,3	0,5	25,0	25,4	8,4	36,0	8,7	130,0	1,0	2,0
Palermo	Vergine Maria	02/07/2018	3	0,3	0,5	31,0	25,5	8,3	36,4	9,2	138,4	1,3	1,5
Palermo	Vergine Maria	23/07/2018	3	0,3	0,5	29,5	26,8	8,1	35,7	6,8	103,0	0,2	4,3
Palermo	Vergine Maria	07/08/2018	3	0,3	0,5	30,1	29,4	8,4	35,8	8,4	133,2	0,5	2,1
Palermo	Vergine Maria	28/08/2018	3	0,3	0,5	27,2	25,8	8,3	36,0	7,4	112,0	ND	ND
Palermo	Vergine Maria	19/09/2018	3	0,3	0,5	28,9	27,0	8,3	36,0	7,9	121,0	ND	ND
Bagheria	Aspra	25/06/2018	2	0,7	1	25,9	25,8	8,3	36,0	7,5	112,0	0,4	0,2
Bagheria	Aspra	10/07/2018	2	0,7	1	27,1	27,3	8,2	36,1	7,8	105,0	0,2	2,5
Bagheria	Aspra	25/07/2018	2	0,7	1	27,0	27,2	8,3	36,3	7,0	107,7	0,9	1,0
Bagheria	Aspra	07/08/2018	2	0,7	1	27,4	27,9	8,2	36,0	5,4	83,2	0,2	0,6
Bagheria	Aspra	29/08/2018	2	0,7	1	27,0	27,2	8,5	36,1	7,6	116,8	1,5	1,4
Bagheria	Aspra	19/09/2018	2	0,7	1	27,0	26,4	8,2	36,4	5,3	82,0	ND	ND
Santa Flavia	S.Elia	25/06/2018	3	0,7	1	26,2	25,2	8,3	36,0	8,2	120,0	0,2	0,4
Santa Flavia	S.Elia	10/07/2018	3	0,7	1	29,0	28,0	8,1	36,0	7,8	121,0	0,3	2,0
Santa Flavia	S.Elia	25/07/2018	3	0,7	1	27,4	27,3	8,3	36,2	7,5	115,4	0,9	3,3
Santa Flavia	S.Elia	07/08/2018	3	0,7	1	28,6	28,0	8,2	36,0	5,9	92,2	0,3	3,4
Santa Flavia	S.Elia	29/08/2018	3	0,7	1	27,6	28,4	8,4	36,0	7,5	118,2	0,1	1,1
Santa Flavia	S.Elia	19/09/2018	3	0,7	1	28,7	26,6	8,3	36,3	6,1	92,0	ND	ND
Trabia	Tonnara Trabia	25/06/2018	3	0,4	0,7	27,7	26,0	8,3	35,7	7,4	111,0	0,4	0,5
Trabia	Tonnara Trabia	10/07/2018	3	0,4	0,7	28,4	28,1	8,1	35,3	7,8	121,3	0,2	3,8
Trabia	Tonnara Trabia	25/07/2018	3	0,4	0,7	29,9	27,7	8,0	36,1	6,4	100,2	1,0	0,4
Trabia	Tonnara Trabia	07/08/2018	3	0,4	0,7	29,2	28,6	8,3	36,1	6,4	100,3	0,4	2,7
Trabia	Tonnara Trabia	29/08/2018	3	0,4	0,7	28,2	28,9	8,3	35,0	6,8	107,1	0,3	1,9
Trabia	Tonnara Trabia	19/09/2018	3	0,4	0,7	31,0	26,8	8,4	36,4	6,3	96,8	ND	ND

Legenda: N.D. = non determinato

11.3.2 Provincia di Trapani

Lungo la fascia costiera della provincia di Trapani il monitoraggio è stato condotto in 5 stazioni. Nell'estate del 2018 si sono registrati superamenti del valore soglia di 10.000 cell/l di *Ostreopsis cf. ovata* in 3 stazioni.

Relativamente al superamento registrato sul lungomare Dante Alighieri il giorno 11 settembre, non è stato possibile effettuare il successivo prelievo per monitorare l'andamento della concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata* a causa di condizioni meteo avverse.

I risultati delle analisi quali-quantitative dei dinoflagellati in acqua di mare e in acqua di lavaggio delle macroalghe sono riportate nella tabella 11.6, mentre quelli relativi alle analisi dei parametri chimico-fisici e chimici nelle tabelle 11.7 e 11.8.

Nelle figure 11.12 – 11.17 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.

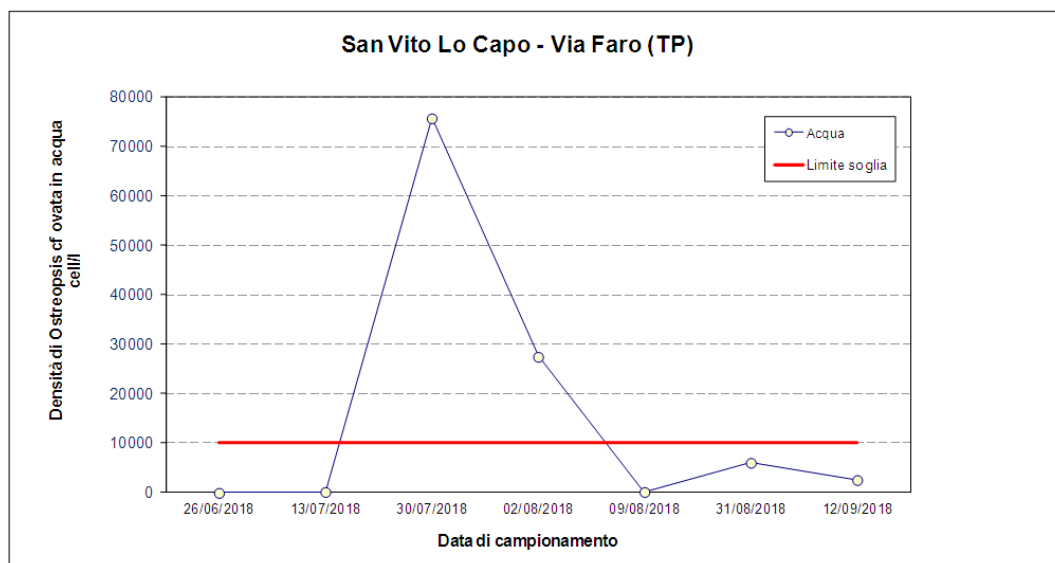


Figura 11.12 – Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d'acqua

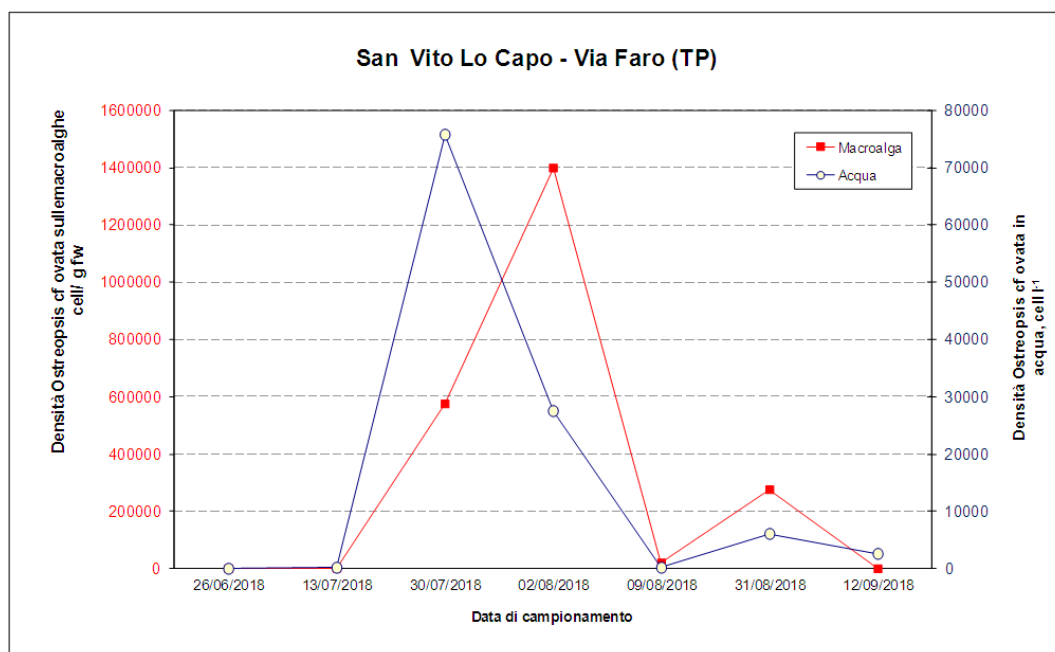


Figura 11.13 – Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d'acqua e macroalga

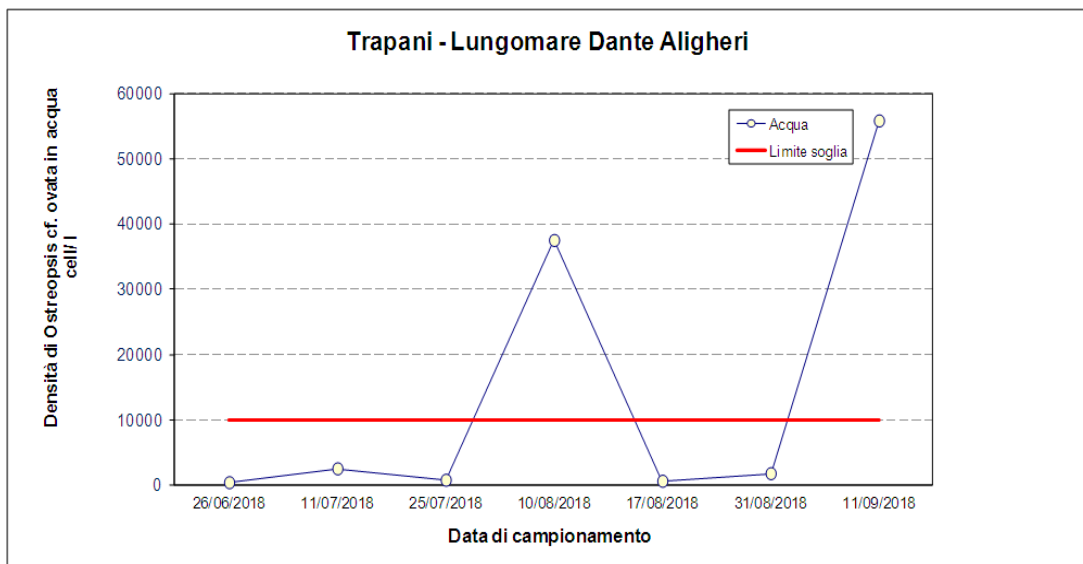


Figura 11.14 – Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d'acqua

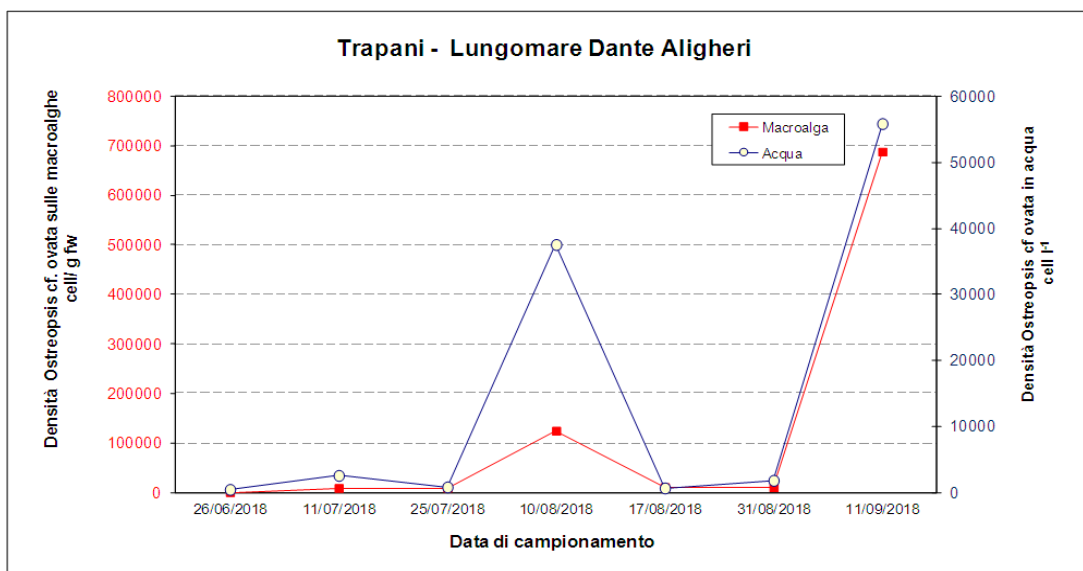


Figura 11.15 – Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d'acqua e macroalga

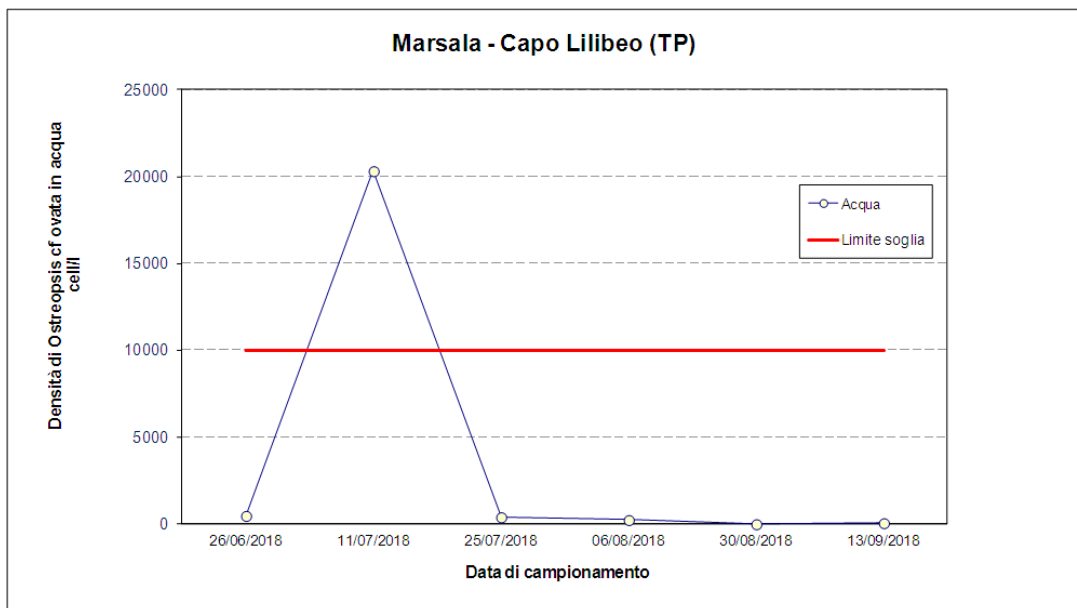


Figura 11.16 – Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* su macroalga

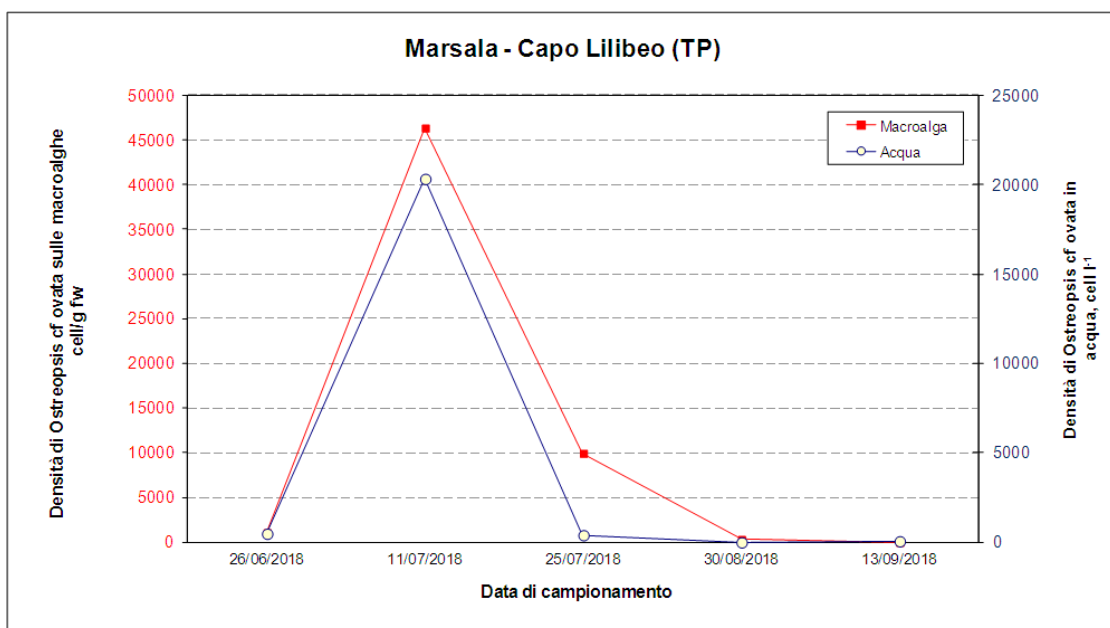


Figura 11.17 – Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d'acqua e macroalga

Tabella 11.6– Provincia di Trapani. Microalghe potenzialmente tossiche in colonna d'acqua e su macroalga - Anno 2018

Comune	Località	Data	<i>O. cf. ovata</i>	<i>O. cf. ovata</i> (schiuma superficiale)	<i>P. lima</i>	<i>C. monotis</i>	Amphidinium sp	Macroalghe	<i>O. cf. ovata</i>	<i>P. lima</i>	<i>C. monotis</i>	Amphidiniu m sp
			cell/l	cell/l	cell/l	cell/l	cell/l	(specie)	cell/r	cell/gr	cell/g	cell/g
Marsala	Capo Lilibeo	26/06/2018	480		<60	80	180	<i>Jania rubens</i>	1086	55	532	11
Marsala	Capo Lilibeo	11/07/2018	20.337 ± 2.181		304	8707±1427	<60	<i>Jania rubens</i>	46.370±6.356	0	18156±3384	0
Marsala	Capo Lilibeo	25/07/2018	400		0	140	0	<i>Jania rubens</i>	9.960±1.250	82	9266±1205	0
Marsala	Capo Lilibeo	06/08/2018	240		<60	500	140	<i>Jania rubens</i>	ND	ND	ND	ND
Marsala	Capo Lilibeo	30/08/2018	0		0	0	0	<i>Jania rubens</i>	323	343	1313	667
Marsala	Capo Lilibeo	13/09/2018	<60		0	0	0	<i>Jania rubens</i>	0	193	3.128±507	364
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	26/06/2018	420		120	<60	<60	<i>Corallina</i>	160	32	38	0
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	11/07/2018	2.540		60	0	0	<i>Corallina</i>	8.530±1.413	609	0	0
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	25/07/2018	800		0	0	0	<i>Corallina sp.</i>	8.954±899	705	94	0
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	10/08/2018	37.509 ± 6947		0	18.419 ± 7877	335	<i>Corallina sp.</i>	124003±11888	297	29666±5814	0
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	17/08/2018	640		>60	340	60	<i>Corallina sp.</i>	10331±1957	1159	6276±1526	97
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	31/08/2018	1.800		<60	0	0	<i>Corallina sp.</i>	9.864±961	317	0	0
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	11/09/2018	55.814 ± 6.244		0	0	0	<i>Corallina sp.</i>	687.457±59.088	0	0	0
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	29/06/2018	60		100	160	880	<i>Cladophora sp.</i>	ND	ND	ND	ND
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	11/07/2018	0		0	0	0	<i>Jania rubens</i>	6	297	392	0
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	25/07/2018	840		140	60	0	<i>Ulva sp.</i>	125	107	46	0
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	06/08/2018	800		<60	1080	140	<i>Ulva sp.</i>	29489±6383	1007	64013±9404	0
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	30/08/2018	8.200		1948	38.970±6.973	649	<i>Ulva sp.</i>	2648	7944	81.434±14.391	0
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	13/09/2018	6.200		0	18000	0	<i>Ulva sp.</i>	514	1286	26406	86
Erice	San Giuliano	29/06/2018	1.200		0	180	0	<i>Jania rubens</i>	11750	38	1263	0
Erice	San Giuliano	13/07/2018	7.040		<60	0	<60	<i>Jania rubens</i>	159.164±1.7892	0	0	0

continua

Comune	Località	Data	<i>O. cf. ovata</i>	<i>O. cf. ovata</i> (schiuma superficiale)	<i>P. lima</i>	<i>C. monotis</i>	<i>Amphidinium</i> sp	Macroalghe	<i>O. cf. ovata</i>	<i>P. lima</i>	<i>C. monotis</i>	<i>Amphidinium</i> m sp
Erice	San Giuliano	30/07/2018	2.780		0	0	0	<i>Jania rubens e Corallina sp.</i>	102.872±6.651	0	0	7.052±1.741
Erice	San Giuliano	10/08/2018	2.020		80	1060	360	<i>Jania rubens e Corallina sp.</i>	22070±3090	1802	6981±1738	113
Erice	San Giuliano	31/08/2018	4.000		120	<60	0	<i>Jania rubens e Corallina sp.</i>	809±135	0	0	0
Erice	San Giuliano	11/09/2018	7.272		45	0	45	<i>Jania rubens</i>	57.116±6.597	0	0	595
San Vito Lo Capo	Via Faro	26/06/2018	0		0	0	0	<i>Cladophora sp.</i>	5	7	1	1
San Vito Lo Capo	Via Faro	13/07/2018	180		0	0	0	<i>Cladophora sp.</i>	1.728±379	231	268	0
San Vito Lo Capo	Via Faro	30/07/2018	75783±6094		0	0	0	<i>Jania rubens</i>	575.395±50.436	0	0	0
San Vito Lo Capo	Via Faro	02/08/2018	27529±2661	3572245±350080	0	0	0	<i>Jania rubens</i>	1.398.979±128.973	0	0	0
San Vito Lo Capo	Via Faro	09/08/2018	180		0	360	0	<i>Jania rubens</i>	20016±2884	216	6708±1670	0
San Vito Lo Capo	Via Faro	31/08/2018	6.080		0	0	<60	<i>Jania rubens</i>	276.037±35.070	0	0	0
San Vito Lo Capo	Via Faro	12/09/2018	2.600		156927	0	0	<i>Jania rubens</i>	0	0	0	0

Tabella 11.7 – Provincia di Trapani. Parametri chimico-fisici – Anno 2018

Comune	Località	Data	Distanza dalla costa	Profondità campionamento	Profondità batimetrica	Temp aria	Temp acqua	pH	Salinità	Ossigeno disciolto	Ossigeno disciolto	Torbidità	Clorofilla "a"
			m	m	m	°C	°C			mg/l	%		NTU
Marsala	Capo Lilibeo	26/06/2018	2	0,5	1	ND	19,4	ND	36,5	ND	ND	ND	0,5
Marsala	Capo Lilibeo	11/07/2018	2	0,5	1	ND	25,6	8,08	35,64	5,02	75,1	0,39	2,5
Marsala	Capo Lilibeo	25/07/2018	2	0,5	1	ND	28,8	8,3	36,5	6,5	102	0,4	2,4
Marsala	Capo Lilibeo	06/08/2018	2	0,5	1	ND	28,6	8,3	36,3	9,3	120	0,4	2,3
Marsala	Capo Lilibeo	30/08/2018	2	0,5	1	ND	20	8,48	37	ND	ND	0,23	2,5
Marsala	Capo Lilibeo	13/09/2018	2	0,5	1	ND	26,6	7,89	37,06	4,91	75,6	0,47	4,93
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	26/06/2018	3	0,5	0,5	ND	23,5	ND	36,2	8,7	125	ND	ND
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	11/07/2018	3	0,5	0,5	ND	28,5	8,48	34,3	7,51	117	1,2	2,5
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	25/07/2018	3	0,5	0,5	ND	28,2	8	36,65	7,3	113	1,5	2,2
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	10/08/2018	3	0,5	0,5	ND	27,4	8,4	36,2	7,6	117	0,32	2,5
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	17/08/2018	3	0,5	0,5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	31/08/2018	3	0,5	0,5	ND	24,9	8,46	36,27	ND	ND	0,28	2,56
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	11/09/2018	3	0,5	0,5	ND	26,7	8	35,8	8,2	126	0,4	0,7
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	29/06/2018	5	0,5	0,5	ND	21	ND	36,4	8,7	120	ND	1,85

continua

Comune	Località	Data	Distanza dalla costa	Profondità campionamento	Profondità batimetrica	Temp aria	Temp acqua	pH	Salinità	Ossigeno disciolto	Ossigeno disciolto	Torbidità	Clorofilla "a"
			m	m	m	°C	°C		PSU	mg/l	%	NTU	µg/m3
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	11/07/2018	5	0,5	0,5	ND	22,9	8,2	0,44	9,9	142	0,44	1,98
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	25/07/2018	5	0,5	0,5	ND	21,6	8,2	35,9	9,2	130	0,75	2,45
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	06/08/2018	5	0,5	0,5	ND	26,9	8,11	31	8,3	126	0,6	2,25
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	30/08/2018	5	0,5	0,5	ND	19,8	8,3	36,9	ND	ND	0,3	2,7
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	13/09/2018	5	0,5	0,5	ND	25	7,84	36,2	5,6	84,5	0,21	0,5
Erice	San Giuliano	29/06/2018	4	0,5	0,5	ND	23	ND	35,8	7,6	108	ND	0,6
Erice	San Giuliano	13/07/2018	4	0,5	0,5	ND	25,3	8,22	36,2	ND	ND	0,35	2,3
Erice	San Giuliano	30/07/2018	4	0,5	0,5	ND	27,9	ND	35,8	ND	ND	0,55	1,98
Erice	San Giuliano	10/08/2018	4	0,5	0,5	ND	27,9	8,2	36,1	6,3	99,9	0,44	2,35
Erice	San Giuliano	31/08/2018	4	0,5	0,5	ND	25	8,4	36,24	ND	ND	0,22	2,28
Erice	San Giuliano	11/09/2018	4	0,5	0,5	ND	26,3	8	35,9	8	120	0,3	0,6
San Vito Lo Capo	Via Faro	26/06/2018	4	0,5	1	ND	23,5	ND	36,4	8,3	120	ND	ND
San Vito Lo Capo	Via Faro	13/07/2018	4	0,5	1	ND	27,6	7,5	0,24	7,4	115	0,24	1,55
San Vito Lo Capo	Via Faro	30/07/2018	4	0,5	1	ND	25,6	8	55,4	8,84	131	0,45	2,2
San Vito Lo Capo	Via Faro	02/08/2018	4	0,5	1	ND	27,5	8,6	38,5	8	127	ND	ND
San Vito Lo Capo	Via Faro	09/08/2018	4	0,5	1	ND	28,5	8,39	36,12	7,8	122	0,44	2,63
San Vito Lo Capo	Via Faro	31/08/2018	4	0,5	1	ND	24	ND	36,47	ND	ND	0,26	0,88
San Vito Lo Capo	Via Faro	12/09/2018	4	0,5	1	ND	26,7	7,9	36,2	6,8	104	0,25	0,7

N.D. = non determinato

Tabella 11.8 – Provincia di Trapani. Nutrienti – Anno 2018

Comune	Località	Data campionamento	Azoto totale	Azoto ammoniacale	Azoto nitrico	Azoto nitroso	Fosforo totale	Ortofosfati	Silicati
			µg/l come N	µg/l come N	µg/l come N	µg/l come N	µg/l come P	µg/l come P	µg/l come Si
Marsala	Capo Lilibeo	26/06/2018	310,56	11,67	22,15	0,78	16,42	1,86	84,45
Marsala	Capo Lilibeo	11/07/2018	1022,30	16,89	681,57	3,71	15,77	3,84	731,53
Marsala	Capo Lilibeo	25/07/2018	892,37	15,31	675,90	17,20	27,94	14,31	787,56
Marsala	Capo Lilibeo	06/08/2018	925,16	20,63	174,67	5,20	93,76	8,67	216,66
Marsala	Capo Lilibeo	30/08/2018	352,46	51,36	93,78	6,37	17,53	14,40	107,4
Marsala	Capo Lilibeo	13/09/2018	720,29	50,59	149,87	7,70	17,56	5,45	161,35
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	26/06/2018	405,17	19,67	35,75	2,84	20,81	3,84	164,22
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	11/07/2018	191,81	61,25	18,98	6,21	31,97	10,25	135,09
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	25/07/2018	466,18	55,99	18,83	5,77	27,23	15,89	118,94
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	10/08/2018	381,12	9,58	21,16	1,89	12,30	1,92	77,97
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	17/08/2018	476,14	15,09	81,82	2,91	18,62	2,82	268,28
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	31/08/2018	268,11	54,89	38,74	7,44	29,21	8,02	246,12
Trapani	Lungomare Dante Alighieri	11/09/2018	540,51	62,78	29,34	5,39	17,96	14,06	117,01
Erice	San Giuliano	29/06/2018	397,97	69,75	48,05	5,78	23,45	4,86	214,27
Erice	San Giuliano	11/07/2018	306,33	18,56	26,04	2,96	18,62	5,20	83,89
Erice	San Giuliano	25/07/2018	465,41	36,77	18,93	3,18	32,43	15,73	145,06
Erice	San Giuliano	06/08/2018	849,45	90,37	194,14	9,43	33,27	30,35	324,17
Erice	San Giuliano	30/08/2018	552,09	24,15	66,72	4,93	15,52	5,36	241,71
Erice	San Giuliano	13/09/2018	389,88	33,13	32,53	3,03	16,91	5,79	158,85
San Vito Lo Capo	Via Faro	29/06/2018	291,07	17,69	21,35	2,37	18,93	2,23	99,68
San Vito Lo Capo	Via Faro	13/07/2018	282,31	12,59	10,79	1,19	16,57	1,98	93,5
San Vito Lo Capo	Via Faro	30/07/2018	605,20	56,20	24,07	4,94	29,12	25,55	84,96
San Vito Lo Capo	Via Faro	10/08/2018	401,76	51,83	28,64	5,73	27,13	22,05	128,47
San Vito Lo Capo	Via Faro	31/08/2018	352,33	13,98	9,58	1,29	45,01	23,54	104,37
San Vito Lo Capo	Via Faro	11/09/2018	310,12	7,68	35,22	1,51	9,57	4,27	119,06
San Vito Lo Capo	Via Faro	26/06/2018	399,63	14,92	17,51	2,31	15,18	4,12	97,09
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	13/07/2018	482,23	67,86	391,29	9,19	24,69	2,04	188,06
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	30/07/2018	374,39	66,66	261,82	5,97	27,75	2,29	192,81
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	02/08/2018	892,55	62,98	518,74	6,92	24,47	23,88	255,33
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	09/08/2018	417,90	67,01	40,67	6,05	24,97	17,53	81,08
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	31/08/2018	327,80	53,14	179,74	5,83	16,73	3,81	144,39
Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	12/09/2018	356,16	14,96	61,22	1,54	16,66	2,17	571,24

11.3.3 Provincia di Agrigento

Lungo la fascia costiera della provincia di Agrigento il monitoraggio è stato effettuato in 3 Stazioni. Nell'estate del 2018 non si sono registrati superamenti del valore soglia di 10.000 cell/l di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua. Le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua ed nella macroalga, sono riportati nella tabella 11.9, mentre quelli relativi alle analisi dei parametri chimico - fisici e chimici nelle tabelle 11.10 e 11.11.

Tabella 11.9 - Provincia di Agrigento. Microalghie potenzialmente tossiche in colonna d'acqua e su macroalga - Anno 2018

Comune	Località	Data	O. cf. ovata (cell./l)	P. lima (cell./l)	C. monotis (cell./l)	Amph. sp. (cell./l)	Macroalghie	O. cf. ovata (cell./g)	P. lima (cell./g)	C. monotis (cell./g)	Amph. sp. (cell./g)
Sciacca	Capo San Marco	06/07/2018	0	0	0	N.D.	<i>U. laetevirens</i>	0	0	0	N.D.
Sciacca	Capo San Marco	24/07/2018	0	0	0	N.D.	<i>U. laetevirens</i>	0	0	0	N.D.
Sciacca	Capo San Marco	07/08/2018	60	0	0	N.D.	<i>U. laetevirens</i>	1.052	0	0	N.D.
Sciacca	Capo San Marco	28/08/2018	0	0	0	N.D.	<i>U. laetevirens</i>	0	0	0	N.D.
Sciacca	Capo San Marco	25/09/2018	0	0	0	N.D.	<i>U. laetevirens</i>	0	0	0	N.D.
Agrigento	San Leone	22/06/2018	1.060	<120	<120	N.D.	<i>U. laetevirens</i>	2.669	175	218	N.D.
Agrigento	San Leone	04/07/2018	0	0	0	N.D.	<i>U. laetevirens</i>	285	0	0	N.D.
Agrigento	San Leone	20/07/2018	0	0	0	N.D.	<i>U. laetevirens</i>	0	0	0	N.D.
Agrigento	San Leone	07/08/2018	40	0	0	N.D.	<i>U. laetevirens</i>	741	0	0	N.D.
Agrigento	San Leone	27/08/2018	< 80	0	0	N.D.	<i>U. laetevirens</i>	440	0	0	N.D.
Agrigento	San Leone	24/09/2018	0	0	0	N.D.	<i>U. laetevirens</i>	0	0	0	N.D.
Ribera	Secca Grande	26/06/2018	0	0	0	N.D.	<i>U. laetevirens</i>	0	0	0	N.D.
Ribera	Secca Grande	10/07/2018	0	0	0	N.D.	<i>U. laetevirens</i>	0	0	0	N.D.
Ribera	Secca Grande	23/07/2018	0	0	0	N.D.	<i>U. laetevirens</i>	0	0	0	N.D.
Ribera	Secca Grande	07/08/2018	40	0	0	N.D.	<i>U. laetevirens</i>	38	0	0	N.D.
Ribera	Secca Grande	30/08/2018	0	0	0	N.D.	<i>U. laetevirens</i>	0	0	0	N.D.
Ribera	Secca Grande	27/09/2018	0	0	0	N.D.	<i>U. laetevirens</i>	0	0	0	N.D.

Legenda: N.D. = non determinato

Tabella 11.10 - Provincia di Agrigento. Parametri chimico-fisici - Anno 2018

Comune	Località	Data	Distanza dalla costa (m)	Profondità campionamento (m)	Profondità batimetrica (m)	Temp aria (°C)	Temp acqua (°C)	pH	Salinità (PSU)	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (%)
Sciacca	Capo San Marco	06/07/2018	3	0,4	0,6	31	24	8,1	37,9	7,3	93,5
Sciacca	Capo San Marco	24/07/2018	3	0,5	0,6	33,5	25	7,9	38,2	7,1	92
Sciacca	Capo San Marco	07/08/2018	3	0,15	0,6	29	25,5	8,29	37,1	6,52	78,1
Sciacca	Capo San Marco	28/08/2018	3	0,15	0,6	31	28	7,45	38,1	7,5	92
Sciacca	Capo San Marco	25/09/2018	3	0,3	0,6	23	21	8,1	38,3	7,2	86
Agrigento	San Leone	22/06/2018	3,8	0,25	0,6	23	20	8,36	37,8	7,85	79,4
Agrigento	San Leone	04/07/2018	3,8	0,35	0,6	28	20	8,2	37,7	7,48	91
Agrigento	San Leone	20/07/2018	3,8	0,5	0,6	29	23	8,2	37,6	7,6	90,4
Agrigento	San Leone	07/08/2018	3,8	0,15	0,6	30	25	8,3	37,5	7,2	80
Agrigento	San Leone	27/08/2018	3,8	0,15	0,6	28	25,5	7,8	37,9	6,14	89,2
Agrigento	San Leone	24/09/2018	3,8	0,15	0,6	23	20	7,8	38,2	7,6	90
Ribera	Secca Grande	26/06/2018	2	0,3	0,8	26	21	8,24	38,1	7,28	84,6
Ribera	Secca Grande	10/07/2018	2	0,7	0,8	30	23	8,12	38,2	7,4	95,8
Ribera	Secca Grande	23/07/2018	2	0,4	0,8	31	25	8,1	38,3	7,2	91,8
Ribera	Secca Grande	07/08/2018	2	0,15	0,8	30	26,1	8,1	38,2	7,2	84,5
Ribera	Secca Grande	30/08/2018	2	0,15	0,8	24,3	21,9	7,7	38,2	7,2	85
Ribera	Secca Grande	27/09/2018	2	0,2	0,8	22,5	20	7,6	38,2	6,9	84

Tabella 11.11 – Provincia di Agrigento. Nutrienti – Anno 2018

Comune	Località	Data	Azoto totale	Azoto ammoniacale	Azoto nitrico	Azoto nitroso	Fosforo totale	Ortofosfati	Silicati
			µg/l come N	µg/l come N	µg/l come N	µg/l come N	µg/l come P	µg/l come P	µg/l come Si
Sciacca	Capo San Marco	28/06/2018	266,17	14,34	7,19	2,16	8,98	<1,55	236,46
Sciacca	Capo San Marco	06/07/2018	204,10	24,50	4,52	<0,42	7,40	<1,55	233,14
Sciacca	Capo San Marco	24/07/2018	109,02	13,10	6,22	0,42	6,85	<1,55	679,09
Sciacca	Capo San Marco	07/08/2018	371,60	27,57	38,41	3,08	18,34	<1,55	1366,24
Sciacca	Capo San Marco	28/08/2018	240,52	17,73	9,03	0,83	8,73	<1,55	143,94
Sciacca	Capo San Marco	25/09/2018	81,01	20,83	15,12	1,02	7,56	2,48	186,07
Agrigento	San Leone	22/06/2018	324,09	16,78	7,41	2,82	7,84	<1,55	527,57
Agrigento	San Leone	04/07/2018	631,21	15,46	30,72	3,05	15,05	3,44	247,47
Agrigento	San Leone	20/07/2018	244,70	15,11	12,44	2,80	8,95	<1,55	790,2
Agrigento	San Leone	07/08/2018	376,75	41,24	17,52	0,99	16,42	<1,55	130,94
Agrigento	San Leone	27/08/2018	96,38	25,45	25,67	1,43	18,43	12,64	283,84
Agrigento	San Leone	24/09/2018	224,93	13,36	49,98	1,97	13,85	<1,55	303,27
Ribera	Secca Grande	26/06/2018	196,94	17,35	2,75	0,98	6,75	<1,55	151,92
Ribera	Secca Grande	10/07/2018	435,85	28,94	4,12	1,18	9,48	<1,55	785,12
Ribera	Secca Grande	23/07/2018	214,17	20,31	6,22	0,69	8,98	<1,55	1841,51
Ribera	Secca Grande	07/08/2018	327,05	17,54	4,46	0,45	7,19	<1,55	133,49
Ribera	Secca Grande	30/08/2018	8,48	24,68	8,10	3,75	14,40	<1,55	101,95
Ribera	Secca Grande	27/09/2018	115,47	9,83	<2,8	<0,42	7,22	<1,55	81,31

11.3.4 Provincia di Ragusa

Lungo la fascia costiera della provincia di Ragusa il monitoraggio è stato effettuato in 5 stazioni. Nell'estate del 2018 non si sono registrati superamenti del valore soglia di 10.000 cell/l di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua. Le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga, sono riportati nella tabella 11.12, mentre quelli relativi alle analisi dei parametri chimico - fisici e chimici nelle tabelle 11.13 e 11.14.

Tabella 11.12 - Provincia di Ragusa. Microalghe potenzialmente tossiche in colonna d'acqua e su macroalga - Anno 2018

Comune	Località	Data	<i>O. cf. ovata</i> (cell./l)	<i>P. lima</i> (cell./l)	<i>C. monotis</i> (cell./l)	<i>Amph. sp.</i> (cell./l)	Macroalghe (specie)	<i>O. cf. ovata</i> (cell./g)	<i>P. lima</i> (cell./g)	<i>C. monotis</i> (cell./g)	<i>Amph. sp.</i> (cell./g)
Modica	P.Regilione	20/06/18	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>	0	0	0	0
Modica	P.Regilione	10/07/18	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>	<120	0	0	0
Modica	P.Regilione	25/07/18	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>	0	0	0	0
Modica	P.Regilione	13/08/18	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>	0	0	0	0
Modica	P.Regilione	27/08/18	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>	0	0	0	0
Modica	P.Regilione	13/09/18	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>	0	0	0	0
Pozzallo	Raganzino	20/06/18	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>	<120	0	0	0
Pozzallo	Raganzino	10/07/18	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>	<120	0	0	0
Pozzallo	Raganzino	25/07/18	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>	<120	0	0	0
Pozzallo	Raganzino	13/08/18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pozzallo	Raganzino	27/08/18	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>	0	0	0	0
Pozzallo	Raganzino	13/09/18	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>	0	0	0	0
Ispica	S.Maria del Focallo	22/06/18	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>	0	0	0	0
Ispica	S.Maria del Focallo	10/07/18	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>	0	0	0	0
											continua

Comune	Località	Data	O. cf ovata (cell./l)	P. lima (cell./l)	C. monotis (cell./l)	Amph. sp. (cell./l)	Macroalghe (specie)	O. cf. ovata (cell./g)	P. lima (cell./g)	C. monotis (cell./g)	Amph.sp. (cell./g)
Ispica	S.Maria del Focallo	25/07/18	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>	0	0	0	0
Ispica	S.Maria del Focallo	13/08/18	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>	0	0	0	0
Ispica	S.Maria del Focallo	27/08/18	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>	0	0	0	0
Ispica	S.Maria del Focallo	13/09/18	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>	0	0	0	0
Scicli	Sampieri	20/06/18	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>	0	0	0	0
Scicli	Sampieri	10/07/18	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>	0	0	0	0
Scicli	Sampieri	25/07/18	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>	0	0	0	0
Scicli	Sampieri	13/08/18	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>	0	0	0	0
Scicli	Sampieri	27/08/18	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>	0	0	0	0
Scicli	Sampieri	13/09/18	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>	0	0	0	0
Vittoria	Scoglitti	22/06/18	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>	<120	0	0	0
Vittoria	Scoglitti	11/07/18	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>	<120	0	0	0
Vittoria	Scoglitti	26/07/18	<120	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>	585	0	0	0
Vittoria	Scoglitti	14/08/18	240	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>	1.320	0	0	0
Vittoria	Scoglitti	28/08/18	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>	0	0	0	0
Vittoria	Scoglitti	12/09/18	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>	0	0	0	0

N.D.= Non determinato

Tabella 11.13 – Provincia di Ragusa. Nutrienti – Anno 2018

Comune	Località	Data	Azoto totale	Azoto ammoniacale	Azoto nitrico	Azoto nitroso	Fosforo totale	Ortofosfati	Silicati
			µg/l come N	µg/l come N	µg/l come N	µg/l come N	µg/l come P	µg/l come P	µg/l come Si
Modica	P.Regilione	20/06/2018	1024,10	30,70	0,35	767,03	15,28	10,88	692,60
Modica	P.Regilione	10/07/2018	289,00	1,56	2,57	17,28	17,10	0,00	979,46
Modica	P.Regilione	25/07/2018	58,24	3,05	1,05	30,35	6,70	0,00	831,63
Modica	P.Regilione	13/08/2018	370,69	8,14	2,67	276,21	12,90	4,28	816,31
Modica	P.Regilione	27/08/2018	259,48	11,36	2,55	191,46	23,50	3,92	1013,55
Modica	P.Regilione	13/09/2018	199,00	10,04	4,06	140,98	10,46	4,57	922,35
Pozzallo	Raganzino	20/06/2018	140,47	4,05	1,22	106,49	14,86	0,00	488,90
Pozzallo	Raganzino	10/07/2018	86,66	2,43	3,43	20,27	15,61	0,18	961,48
Pozzallo	Raganzino	25/07/2018	95,18	6,38	3,37	43,86	10,27	0,00	707,29
Pozzallo	Raganzino	13/08/2018	177,83	65,54	8,44	72,68	21,51	3,43	1282,77
Pozzallo	Raganzino	27/08/2018	180,41	19,82	5,88	117,12	11,51	3,85	880,25
Pozzallo	Raganzino	13/09/2018	120,32	15,53	5,19	29,74	13,27	4,08	1165,43
Ispica	S.Maria del Focallo	22/06/2018	143,32	11,17	0,79	104,54	11,02	0,00	687,13
Ispica	S.Maria del Focallo	10/07/2018	194,83	19,39	4,83	132,71	17,45	1,84	1163,47
Ispica	S.Maria del Focallo	25/07/2018	167,54	10,18	3,03	56,92	23,46	0,00	952,27
Ispica	S.Maria del Focallo	13/08/2018	190,37	3,34	4,60	29,14	24,83	2,97	793,06
Ispica	S.Maria del Focallo	27/08/2018	111,21	23,75	4,27	52,02	14,47	2,37	1101,63
Ispica	S.Maria del Focallo	13/09/2018	67,08	4,66	3,16	47,83	12,25	3,07	768,90
Scicli	Sampieri	20/06/2018	267,46	8,65	2,80	201,85	14,89	0,45	965,97
Scicli	Sampieri	10/07/2018	223,44	2,86	4,05	169,39	16,39	0,00	1506,18
Scicli	Sampieri	25/07/2018	679,33	13,97	3,10	501,42	10,98	0,26	1122,26
Scicli	Sampieri	13/08/2018	792,80	18,08	10,98	604,72	14,91	3,98	2271,38
Scicli	Sampieri	27/08/2018	490,57	25,74	3,74	356,86	18,74	4,46	493,88
Scicli	Sampieri	13/09/2018	470,18	11,83	6,58	348,49	11,12	2,91	1765,72
Vittoria	Scoglitti	22/06/2018	336,48	14,80	3,15	248,84	22,45	14,54	628,76
Vittoria	Scoglitti	11/07/2018	249,66	2,95	4,45	24,84	32,64	0,00	736,26
Vittoria	Scoglitti	26/07/2018	94,71	6,17	1,92	63,12	14,39	8,04	855,98
Vittoria	Scoglitti	14/08/2018	128,13	34,67	6,96	65,17	20,23	7,16	1098,46
Vittoria	Scoglitti	28/08/2018	112,02	10,99	2,98	73,41	30,87	3,81	977,74
Vittoria	Scoglitti	12/09/2018	168,21	12,88	2,55	40,47	16,09	2,64	1203,55

Tabella 11.14 – Provincia di Ragusa. Parametri chimico-fisici – Anno 2018

Comune	Località	Data	Distanza dalla costa	Profondità campionamento	Profondità batimetrica	T. aria	T. acqua	pH	Salinità	OD	OD	Torbidità	Clorofilla "a"
			m	m	m	°C	°C		PSU	mg/l	%	NTU	µg/m ³
Modica	P.Regilione	20/06/2018	4	0,6	0,7	24,0	21,4	8,63	36,2	9,2	130,8	2,5	0,10
Modica	P.Regilione	10/07/2018	4	0,6	0,8	27,0	26,3	8,59	37,7	9,3	141,0	1,8	0,07
Modica	P.Regilione	25/07/2018	4,5	0,7	0,8	28,0	25,7	8,59	37,7	9,3	141,0	1,8	0,06
Modica	P.Regilione	13/08/2018	4,5	0,7	0,8	31,5	30,0	8,49	37,3	9,7	152,6	3,1	0,02
Modica	P.Regilione	27/08/2018	4,5	0,7	0,8	26,0	23,3	8,20	37,1	7,3	106,0	7,6	0,29
Modica	P.Regilione	13/09/2018	4,5	0,7	0,8	30,0	27,8	8,18	37,2	8,4	132,0	2,9	0,61
Pozzallo	Raganzino	20/06/2018	1,2	0,7	1	26,0	23,3	8,65	37,2	8,0	116,1	2,6	0,01
Pozzallo	Raganzino	10/07/2018	1,2	0,7	1	30,0	27,7	8,89	37,5	8,2	131,2	2,1	0,09
Pozzallo	Raganzino	25/07/2018	1,2	0,7	1	29,0	26,6	8,27	37,3	8,8	136,8	2,8	0,11
Pozzallo	Raganzino	13/08/2018	1,2	0,7	1	31,0	30,0	8,57	37,3	7,8	128,0	3,8	0,04
Pozzallo	Raganzino	27/08/2018	1,2	0,7	1	28,0	27,0	8,20	36,8	7,7	119,0	4,5	0,41
Pozzallo	Raganzino	13/09/2018	1,2	0,7	1	30,0	29,0	8,17	37,2	7,8	125,0	3,3	0,49
Ispica	S.Maria del Focallo	22/06/2018	2	0,5	0,7	28,0	24,7	8,31	37,0	7,3	109,2	2,5	0,09
Ispica	S.Maria del Focallo	10/07/2018	2	0,6	0,8	32,0	28,7	8,70	38,2	6,9	109,9	3	0,23
Ispica	S.Maria del Focallo	25/07/2018	2	0,6	0,8	30,0	27,0	8,60	37,6	6,8	105,3	4,2	0,11
Ispica	S.Maria del Focallo	13/08/2018	2	0,6	0,8	31,0	30,0	8,50	37,5	7,3	119,0	3	0,88
Ispica	S.Maria del Focallo	27/08/2018	2	0,6	0,8	28,0	27,0	8,30	37,3	7,4	115,0	5	0,05
Ispica	S.Maria del Focallo	13/09/2018	2	0,6	0,8	29,0	28,0	8,25	37,4	7,2	114,0	4,6	0,03
Scicli	Sampieri	20/06/2018	7	0,7	0,8	24,0	21,5	8,23	37,0	7,7	107,6	2,5	0,022
Scicli	Sampieri	10/07/2018	7,5	0,7	0,8	26,0	26,0	8,17	36,0	8,0	121,2	5,6	0,14
Scicli	Sampieri	25/07/2018	6,5	0,7	0,8	28,0	25,8	8,08	36,5	7,8	118,0	5,2	0,094
Scicli	Sampieri	13/08/2018	6,5	0,7	0,8	30,0	28,7	8,29	35,8	8,4	128,0	7,3	0,043
Scicli	Sampieri	27/08/2018	6,5	0,7	0,8	25,0	22,0	8,20	36,8	7,9	112,0	8,5	0,112
Scicli	Sampieri	13/09/2018	6,5	0,7	0,8	29,0	27,2	8,20	36,1	8,6	132,0	2,7	0,031
Vittoria	Scoglitti	22/06/2018	5	0,6	0,7	31,0	28,4	8,68	36,5	10,6	168,0	2,6	0,049
Vittoria	Scoglitti	11/07/2018	5	0,6	0,7	32,0	29,0	8,37	36,5	8,5	136,7	5,2	0,12
Vittoria	Scoglitti	26/07/2018	5	0,6	0,7	30,0	27,0	8,00	36,9	8,2	125,4	8,2	0,065
Vittoria	Scoglitti	14/08/2018	5	0,6	0,7	32,0	30,4	8,80	36,9	7,7	115,0	2,9	0,051
Vittoria	Scoglitti	28/08/2018	5	0,6	0,7	26,0	23,0	8,90	36,9	6,9	100,7	12	0,545
Vittoria	Scoglitti	12/09/2018	5	0,6	0,7	30,0	29,0	8,03	37,0	7,0	112,0	3,5	0,65

12.3.5 Provincia di Siracusa

Lungo la fascia costiera della provincia di Siracusa il monitoraggio è stato effettuato in 3 stazioni. Nell'estate del 2018 non si sono registrati superamenti del valore soglia di 10.000 cell/l di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna.

Le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e nella macroalga, sono riportati nella tabella 11.15, mentre quelli relativi alle analisi dei parametri chimico - fisici e chimici nelle tabelle 11.16 e 11.17.

Tabella 11.15 - Provincia di Siracusa. Microalghe potenzialmente tossiche in colonna d'acqua e su macroalga - Anno 2018

Comune	Località	Data	<i>O. cf ovata</i> (cell./l)	<i>P. lima</i> (cell./l)	<i>C. monotis</i> (cell./l)	<i>Amph. sp.</i> (cell./l)	Macroalghe (specie)	<i>O. cf. ovata</i> (cell./g)	<i>P. lima</i> (cell./g)	<i>C. monoti</i> (cell./g)	<i>Amph.s</i> (cell./g)
Siracusa	Cala Rossa	09/07/18	1.860 ±335	<60	0	0	<i>Ulva sp.</i> <i>S. scoparium</i>	295	<60	0	0
Siracusa	Cala Rossa	23/07/18	145	0	0	0	<i>Stypocaulon scoparium</i>	1.075	0	0	0
Siracusa	Cala Rossa	03/08/18	1.740 ±348	0	0	0	<i>Liagora sp.</i> <i>S. scoparium</i>	12.183	0	0	0
Siracusa	Cala Rossa	17/08/18	1.940 ±388	0	0	0	<i>Jania rubens</i>	671.630	0	0	0
Siracusa	Cala Rossa	07/09/18	2.670	0	0	0	<i>Jania rubens</i>	530	0	0	0
Siracusa	Cala Rossa	21/09/18	340	0	0	0		ND	ND	ND	ND
Noto	Calabernardo	27/06/18	436	0	0	0	<i>Stypocaulon scoparium</i>	396	0	0	0
Noto	Calabernardo	10/07/18	2.200 ±440	0	0	0	<i>Dictyopteris sp.</i>	665	0	0	0
Noto	Calabernardo	23/07/18	<60	<60	0	0	<i>Dictyopteris sp.</i>	<60	69	0	0
Noto	Calabernardo	03/08/18	<60	0	0	0	<i>Dictyopteris sp.</i> <i>Padina pavonica</i>	138	0	0	0
Noto	Calabernardo	17/08/18	80	0	0	0	<i>Laurencia sp.</i>	436	0	0	0
Noto	Calabernardo	06/09/18	1.060	0	0	0	<i>Laurencia sp.</i>	202	0	0	0
Siracusa	P.ta della Mola	26/06/18	545	0	0	0	<i>Liagora sp.</i>	<60	0	0	0
Siracusa	P.ta della Mola	09/07/18	240	0	0	0	<i>Liagora sp.</i>	88	0	0	0
Siracusa	P.ta della Mola	23/07/18	114	0	0	0	<i>Liagora sp.</i>	<60	<60	0	0
Siracusa	P.ta della Mola	03/08/18	80	<60	0	0	<i>Liagora sp.</i>	<60	<60	0	0
Siracusa	P.ta della Mola	17/08/18	100	0	0	0	<i>Jania rubens</i>	378	0	0	0
Siracusa	P.ta della Mola	06/09/18	9.120 ±1.824	<300	0	320	<i>Jania rubens</i>	3.050	<300	0	<300
Siracusa	P.ta della Mola	24/09/18	1.520 ±304	220	0	0	<i>Jania rubens</i>	862	<60	0	0

N.D. = Non determinato

Tabella 11.16 – Provincia di Siracusa. Parametri chimico-fisici – Anno 2018

Comune	Località	Data	Distanza dalla costa (m)	Profondità campionamento (m)	Profondità batimetrica (m)	T aria °C	T acqua °C	pH	Salinità PSU	OD mg/l	OD %	Torbidità NTU	Clorofilla "a" µg/m ³
Siracusa	Cala Rossa	09/07/18	2,0	0,5	0,5	28,0	26,5	8,27	36,90	50,70	9,00	136	0,82
Siracusa	Cala Rossa	23/07/18	1,5	0,5	0,5	35,0	27,0	7,92	34,91	48,60	8,80	132	0,63
Siracusa	Cala Rossa	03/08/18	1,5	0,5	0,5	28,0	28,0	8,05	36,00	50,30	8,20	128	1,83
Siracusa	Cala Rossa	17/08/18	2,0	0,5	0,5	28,0	29,0	8,01	36,25	50,30	7,75	127	1,01
Siracusa	Cala Rossa	07/09/18	4,0	0,5	0,8-1	30,0	29,5	8,05	36,40	50,80	7,58	122	1,64
Siracusa	Cala Rossa	21/09/18	2,0	0,5	0,5	28,0	29,0	8,07	36,80	50,60	7,17	114	1,64
Noto	Calabernardo	27/06/18	0,5	0,5	0,5-1	29,0	24,0	7,20	36,41	ND	7,82	113	<0,02
Noto	Calabernardo	10/07/18	0,5	0,5	0,5-1	29,5	26,0	8,25	35,84	48,20	8,00	121	0,46
Noto	Calabernardo	23/07/18	0,5	0,5	0,5-1	37,5	26,0	8,15	37,12	51,10	8,10	125	0,46
Noto	Calabernardo	03/08/18	0,5	0,5	0,5-1	31,0	29,5	8,15	35,90	48,40	7,96	127	0,23
Noto	Calabernardo	17/08/18	0,5	0,5	0,5-1	30,0	30,0	8,25	36,40	51,30	9,40	154	0,31
Noto	Calabernardo	06/09/18	0,5	0,5	0,5-1	31,0	29,5	8,15	36,45	50,40	8,12	128	1,95
Siracusa	P.ta della Mola	26/06/18	0,5	0,5	1,5-2	28,0	23,5	7,20	36,44	ND	7,54	110	1,49
Siracusa	P.ta della Mola	09/07/18	0,5	0,5	1,5-2	30,0	26,0	8,23	36,95	50,80	7,55	112	0,58
Siracusa	P.ta della Mola	23/07/18	0,5	0,5	1,5-2	36,0	26,5	8,14	37,42	51,40	7,72	120	0,54
Siracusa	P.ta della Mola	03/08/18	0,5	0,5	1,5-2	30,0	28,5	8,22	37,20	51,20	7,70	120	1,12
Siracusa	P.ta della Mola	17/08/18	0,5	0,5	1,5-2	29,0	27,5	8,13	36,80	50,70	8,30	125	0,92
Siracusa	P.ta della Mola	06/09/18	0,5	0,5	1,5-2	30,0	27,5	8,20	37,00	51,10	8,20	127	2,12
Siracusa	P.ta della Mola	24/09/18	0,5	0,5	1,5-2	30,0	27,5	8,00	36,31	49,40	8,32	130	1,66

Tabella 11.17 – Provincia di Siracusa. Nutrient – Anno 2018

Comune	Località	Data	N Tot. µg/l come N	Azoto amm. µg/l come N	Azoto nitrico µg/l come N	Azoto nitroso µg/l come N	P Tot. µg/l come P	Ortofosfati µg/l come P	Silicati µg/l come Si
Siracusa	Cala Rossa	09/07/18	732,72	22,22	96,21	9,59	11,52	1,64	240,14
Siracusa	Cala Rossa	23/07/18	713,36	19,20	49,74	2,61	21,22	2,76	182,22
Siracusa	Cala Rossa	03/08/18	462,87	17,58	178,51	5,35	14,96	1,73	474,01
Siracusa	Cala Rossa	17/08/18	1095,29	14,50	132,05	4,93	22,24	1,61	361,61
Siracusa	Cala Rossa	07/09/18	486,25	19,26	44,69	4,13	18,40	1,58	348,74
Siracusa	Cala Rossa	21/09/18	751,34	24,82	97,13	6,04	34,47	2,51	325,74
Noto	Calabernardo	27/06/18	427,69	18,00	46,22	2,10	11,40	1,55	182,78
Noto	Calabernardo	10/07/18	498,77	13,35	64,19	3,47	11,68	1,80	384,69
Noto	Calabernardo	23/07/18	486,28	15,41	45,85	2,42	12,73	<1,55	215,08
Noto	Calabernardo	03/08/18	462,08	13,33	33,91	3,50	10,72	<1,55	216,66
Noto	Calabernardo	17/08/18	337,78	10,95	61,93	1,78	12,17	<1,55	222,36
Noto	Calabernardo	06/09/18	519,36	12,89	29,47	1,46	14,99	<1,55	130,66
Siracusa	P.ta della Mola	26/06/18	390,81	12,93	52,65	2,17	13,07	4,24	164,5
Siracusa	P.ta della Mola	09/07/18	414,21	17,24	53,76	3,15	13,13	2,35	173,32
Siracusa	P.ta della Mola	23/07/18	547,94	16,61	136,61	6,43	20,54	<1,55	477,04
Siracusa	P.ta della Mola	03/08/18	452,04	16,71	50,32	2,54	16,20	<1,55	232,16
Siracusa	P.ta della Mola	17/08/18	394,78	18,63	42,64	2,58	14,87	2,54	159,98
Siracusa	P.ta della Mola	06/09/18	964,12	52,72	216,37	12,20	46,06	41,57	247,02
Siracusa	P.ta della Mola	24/09/18	1490,43	191,90	482,50	252,92	177,11	56,50	504,56

11.3.6 Provincia di Catania

Lungo la fascia costiera della provincia di Catania sono state monitorate 2 stazioni, Pozzillo (Acireale) e (Acicastello).

Nell'estate del 2018 si sono registrati superamenti del valore soglia di 10.000 cell/l di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua in una stazione (Lungomare Scardamiano). Le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici sono riportati nella tabella 11.18, mentre quelli relativi alle analisi dei parametri chimico-fisici e chimici nelle tabelle 11.19 e 11.20.

Nelle figure 11.18 e 19 è rappresentato l'andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua e nella macroalga per la stazione in cui sono stati registrati i superamenti.

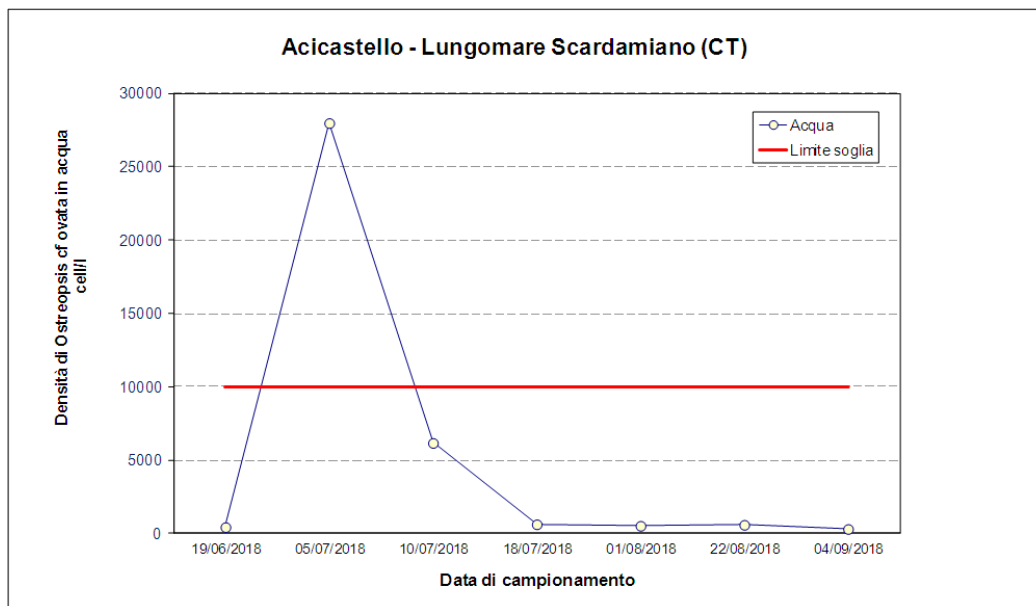


Figura 11.18 – *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d'acqua

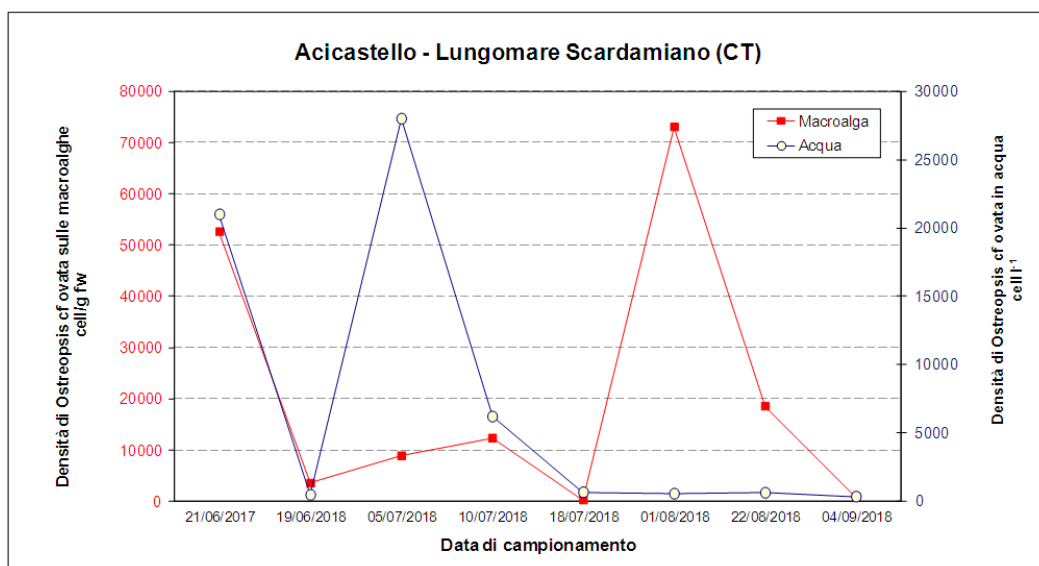


Figura 11.19 – Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d'acqua e macroalga

Tabella 11.18 – Provincia di Catania. Microalghe in colonna d'acqua e su macroalga - Anno 2018

Comune	Località	Data	<i>O. cf. ovata</i> (cell./l)	<i>P. lima</i> (cell./l)	<i>C. monotis</i> (cell./l)	<i>Amph. sp.</i> (cell./l)	Macroalghe	<i>O. cf. ovata</i> (cell./g)	<i>P. lima</i> (cell./g)	<i>C. monotis</i> (cell./g)	<i>Amph. sp.</i> (cell./g)
Acireale	Pozzillo	05/07	585	0	0	0	<i>Pterocladia capillacea</i>	416	2	0	0
Acireale	Pozzillo	18/07	1000	<60	0	0	<i>Pterocladia capillacea</i>	568	2	0	0
Acireale	Pozzillo	01/08	1.320	0	0	0	<i>Pterocladia capillacea</i>	480	2	0	0
Acireale	Pozzillo	22/08	245	0	0	0	<i>Pterocladia capillacea</i>	14	0	0	0
Acireale	Pozzillo	04/09	57	0	0	0	<i>Pterocladia capillacea</i>	44	0	0	0
Acicastello	Scardamiano	19/06	470	0	0	0	<i>Corallina elongata</i>	3540	28	0	0
Acicastello	Scardamiano	05/07	28000	<60	0	0	<i>Corallina elongata</i>	8856	40	0	0
Acicastello	Scardamiano	10/07	6200	<60	0	0	<i>Corallina elongata</i>	12315	88	0	29
Acicastello	Scardamiano	18/07	660	0	0	0	<i>Corallina elongata</i>	259	28	0	8
Acicastello	Scardamiano	01/08	556	0	0	0	<i>Corallina elongata</i>	73060	21	0	4
Acicastello	Scardamiano	22/08	623	<60	0	0	<i>Corallina elongata</i>	18536	92	0	0
Acicastello	Scardamiano	04/09	340	0	0	0	<i>Corallina elongata</i>	897	4	0	0

Tabella 11.19 – Provincia di Catania. Parametri chimico-fisici – Anno 2018

Comune	Località	Data	Distanza dalla costa m	Profondità campionamento m	Profondità batimetrica m	T aria °C	T acqua °C	pH	Salinità PSU	OD mg/l	OD %	Torbidità NTU
Acireale	Pozzillo	05/07	1	0,50	1	29	25	7,16	36,7	7,47	110	0,34
Acireale	Pozzillo	18/07	1	0,50	1	27	24,5	6,76	35,7	7,32	106,8	0,11
Acireale	Pozzillo	01/08	1	0,50	1	30	23,3	7,06	35,3	8,23	117,5	0,17
Acireale	Pozzillo	22/08	1	0,50	1	21,5	25,2	6,91	35,67	5,9	87	0,4
Acireale	Pozzillo	04/09	1	0,50	1	28	26	7,05	36,28	7,06	105,8	0,2
Acicastello	Scardamiano	19/06	1	0,50	0,60	27,3	23,2	8,12	38,2	7,47	105,8	0,8
Acicastello	Scardamiano	05/07	1	0,50	0,60	27,6	26	7,95	37,54	7,39	108,5	1,10
Acicastello	Scardamiano	10/07	1	0,50	0,60	26	24,7	7,88	38,9	6,71	100	0,80
Acicastello	Scardamiano	18/07	1	0,50	0,60	26	25	7,93	38,9	7,15	107,2	0,80
Acicastello	Scardamiano	01/08	1	0,50	0,60	28	26,4	8,02	38,8	6,69	102,5	0,60
Acicastello	Scardamiano	22/08	1	0,50	0,60	24	25,3	7,76	37,04	5,24	78	0,91
Acicastello	Scardamiano	04/09	1	0,50	0,60	28	26,2	7,97	38,74	6,27	95,6	0,50

N.D.= Non Determinato

Tabella 11.20 – Provincia di Catania. Nutrienti – Anno 2018

Comune	Località	Data	Azoto totale	Azoto ammoniacale	Azoto nitrico	Azoto nitroso	Fosforo totale	Ortofosfati	Silicati
			µg/l come N	µg/l come N	µg/l come N	µg/l come N	µg/l come P	µg/l come P	µg/l come Si
Acireale	Pozzillo	19/06	419,16	34,98	275,03	18,67	21,96	4,49	1176,66
Acireale	Pozzillo	05/07	398,82	44,99	21,44	5,91	18,15	<1,55	375,65
Acireale	Pozzillo	18/07	506,73	40,03	11,71	5,48	15,67	<1,55	645,78
Acireale	Pozzillo	01/08	1260,13	29,32	46,44	7,73	66,90	<1,55	828,12
Acireale	Pozzillo	22/08	371,68	55,48	81,19	7,68	18,99	6,72	681,28
Acireale	Pozzillo	04/09	322,47	62,19	50,70	10,04	23,04	4,55	589,22
Acicastello	Scardamiano	19/06	416,32	36,42	48,15	9,40	10,69	<1,55	349,7
Acicastello	Scardamiano	05/07	1690,88	38,80	592,75	7,48	114,63	84,53	5395,74
Acicastello	Scardamiano	10/07	931,04	53,76	795,58	6,30	107,67	77,99	6616,53
Acicastello	Scardamiano	18/07	1242,82	34,65	906,17	6,22	156,08	135,73	8562,21
Acicastello	Scardamiano	01/08	1215,77	51,39	624,60	8,82	44,35	38,07	5862,48
Acicastello	Scardamiano	22/08	1447,62	63,66	1101,07	6,50	221,93	193,15	9302,5
Acicastello	Scardamiano	04/09	1022,24	15,34	629,04	4,19	45,41	23,08	5580,32

11.3.7 Provincia di Messina

Lungo la fascia costiera della provincia di Messina nell'estate del 2018 il monitoraggio è stato effettuato in una sola stazione nella quale non si sono registrati superamenti del valore soglia di 10.000 cell/l di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua.

Le concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici rilevate nella matrice acqua e macroalga, sono riportati nella tabella 11.21 mentre quelle relative alle analisi dei parametri chimico-fisici e chimici nelle tabelle 11.22 e 11.23.

Tabella 11.21 – Provincia di Messina. Microalghe in colonna d'acqua e su macroalga - Anno 2018

Comune	Località	Data	<i>O. cf. ovata</i> (cell./l)	<i>P. lima</i> (cell./l)	<i>C. monotis</i> (cell./l)	<i>Amph.sp.</i> (cell./l)	Macroalghe (specie)	<i>O. cf. ovata</i> (cell./g)	<i>P. lima</i> (cell./g)	<i>C. monotis</i> (cell./g)	<i>Amph.sp.</i> (cell./g)
Taormina	Isola Bella	05/07/2018	6.220	260	1.951	0	<i>Jania rubens</i>	124.678	1.683	2.524	0
Taormina	Isola Bella	20/07/2018	2.400	0	460	0	<i>Jania rubens</i>	4.795	157	78	0
Taormina	Isola Bella	03/08/2018	1.640	0	80	0	<i>Jania rubens</i>	9.463	1.887	6.633	0
Taormina	Isola Bella	27/08/2018	<60	<60	<60	0	<i>Jania rubens</i>	1.099	52	24	0
Taormina	Isola Bella	12/09/2018	<60	<60	<60	0	<i>Jania rubens</i>	235	91	124	0

Tabella 11.22 – Provincia di Messina. Parametri chimico-fisici – Anno 2018

Comune	Località	Data	Distanza dalla costa	Profondità	Prof. batimetrica	T. aria	T. acqua	pH	Salinità	OD	OD	Torbidità
			m									
Taormina	Isola Bella	05/07	2	0,2	0,5	31,8	25,5	8,1	38,2	8,2	109	0,3
Taormina	Isola Bella	20/07	2	0,2	0,5	29	24	8,1	38,5	8,1	120	0,5
Taormina	Isola Bella	03/08	2	0,2	0,5	31	27	7,9	37,9	7,3	113,2	0,7
Taormina	Isola Bella	28/08	2	0,2	0,5	28	27	8,2	37,9	8,8	140	1,6
Taormina	Isola Bella	12/09	2	0,2	0,5	30	26,2	8,2	38,1	7,7	119,6	0,2

Tabella 11.23 – Provincia di Messina. Nutrienti– Anno 2018

Comune	Località	Data	Azoto totale	Azoto ammoniacale	Azoto nitrico	Azoto nitroso	Fosforo totale	Ortofosfati	Silicati
			µg/l come N	µg/l come N	µg/l come N	µg/l come N	µg/l come P	µg/l come P	µg/l come Si
Taormina	Isola Bella	21/06/2018	511,58	14,05	22,18	6,89	19,92	13,81	329,42
Taormina	Isola Bella	05/07/2018	1.094,86	17,28	20,01	6,18	24,84	20,41	316,56
Taormina	Isola Bella	20/07/2018	325,63	10,17	19,63	6,88	9,94	9,29	208,06
Taormina	Isola Bella	03/08/2018	294,19	20,97	16,75	3,70	8,30	2,85	405,03
Taormina	Isola Bella	28/08/2018	335,63	41,56	287,61	6,02	8,30	6,29	1.097,52

11.4 Conclusioni

Il monitoraggio della stagione 2018 ha confermato che le fioriture di *Ostreopsis cf. ovata* si verificano sempre nelle stazioni *hot spot*. In questa stagione si sono verificati superamenti nelle provincie di Palermo, Catania e Trapani con insorgenza del fenomeno prevalentemente nei mesi di luglio e agosto. Per quanto riguarda il dosaggio delle tossine prodotte dai d.inoflagellati potenzialmente tossici, si continuerà come fatto nella stagione 2018, implementando l'analisi della palitossina prodotta da *Ostreopsis cf. ovata*.

12. MONITORAGGIO DI *OSTREOPSIS CF. OVATA* LUNGO LE COSTE TOSCANE – ANNO 2018

12.1 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)⁴¹, 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 116/08⁴⁸ si è avuta una base normativa che istituzionalizzasse il monitoraggio di questi fenomeni: l'art. 9, infatti, afferma che "qualora il profilo delle acque di balneazione mostri una tendenza alla proliferazione di macroalghe e/o fitoplancton marino, vengono svolte indagini per determinarne il grado di accettabilità e i rischi per la salute".

Con l'entrata in vigore del DM 30/03/2010, sono state definite le "indagini", recependo le linee guida del 2007: all'art. 3 si specifica che "Qualora il profilo delle acque di balneazione indichi un potenziale di proliferazione [...] di fitobentos marino, le regioni e le province autonome provvedono ad effettuare un monitoraggio adeguato per consentire un'individuazione tempestiva dei rischi per la salute [...] adottando i criteri contenuti nelle linee guida del ministero della salute su *Ostreopsis ovata* [...] ed i protocolli operativi realizzati dall'istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale in collaborazione con le Agenzie regionali protezione ambientale."

Sulla base dei risultati scaturiti dai progetti richiesti dalla regione Toscana ed attuati negli anni 2008 e 2009, ARPAT ha stabilito le aree a rischio, nonché ha predisposto piani di monitoraggio mirati che interessano sia la matrice acqua che il substrato.

Come criterio generale sono state scelte le stazioni che negli anni di indagine hanno evidenziato il superamento, in almeno una campagna di monitoraggio, del valore di 10000 cell./l nella colonna d'acqua. Oltre ad *Ostreopsis cf. ovata* sono anche monitorate altre due microalghe potenzialmente tossiche, *Prorocentrum lima* e *Coolia monotis*.

I tratti di costa interessati si presentano con determinate caratteristiche geomorfologiche: substrato roccioso, ciottoloso, presenza di pennelli e barriere artificiali, comunque a scarso ricambio idrico, dove le acque raggiungono temperature elevate e sono localizzati nel comune di Massa, Pisa e Livorno. I punti di monitoraggio, di norma, coincidono con quelli identificati per il controllo dei parametri microbiologici nelle stesse acque di balneazione (Tab. 12.1).

Tabella 12.1 – Stazioni di campionamento *Ostreopsis cf. ovata* – Anno 2018

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)⁴¹, costituendo un gruppo di lavoro nazionale, al quale hanno partecipato anche referenti di ARPAT e delle ASL toscane. Alla fine del 2014, le nuove linee guida sono state pubblicate dall'ISS (Rapporti Istisan 14/19 - “*Ostreopsis cf. ovata*: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino costieri in relazione a balneazione e altre attività ricreative”)⁴⁶, e sono diventate vigenti solo al termine della stagione 2018. Infatti, il DM 19 aprile 2018⁴⁷, che recepisce le nuove linee guida per la gestione delle fioriture di *Ostreopsis* e cianobatteri pubblicate da ISS nei rapporti Istisan n. 14/19 e n. 14/20, è stato pubblicato sulla GU n.196 del 24/08/2018 ed è entrato in vigore l'8 settembre 2018.

Tra le novità principali delle nuove linee guida vi è la modifica dei criteri per la “Fase di allerta”, con il superamento del valore assoluto di 10.000 cell./l di *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.

12.2 Risultati

12.2.1 Provincia di Massa e Carrara

Il monitoraggio delle fioriture algali di *Ostreopsis cf. ovata* è stato eseguito, come previsto, da giugno a settembre 2018, in tutti i punti del litorale di Marina di Massa (Fig. 12.1).

Nel 2018 non si è rilevata alcuna vera fioritura se si eccettua un piccolo aumento delle concentrazioni in colonna d'acqua a metà luglio con il superamento del valore guida (10.000 cell/l) nel solo punto OST-MS3. E' da segnalare che questo valore (21.600 cell/l), non essendo stato associato a “condizioni meteo-marine favorevoli ad uno sviluppo della fioritura per un prolungato periodo”, con l'entrata in vigore a fine stagione del DM 19/04/2018⁴⁷ e delle nuove linee guida di ISS (rapporto ISTISAN 14/19)⁴⁶, non avrebbe determinato alcuna allerta (Tab. 12.2).

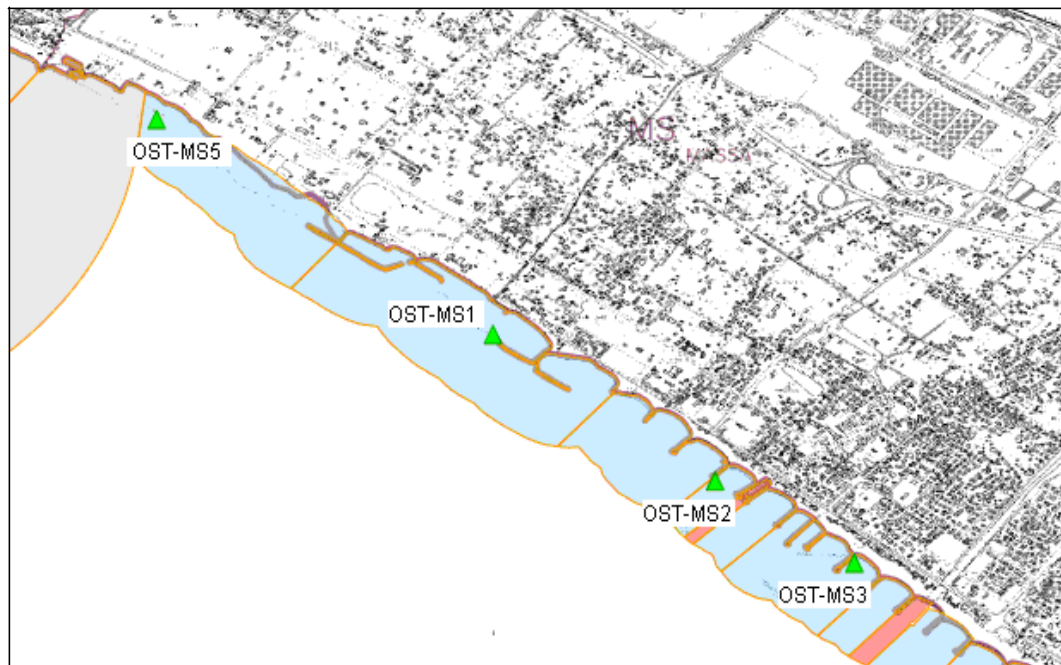


Figura 12.1 – Punti di controllo di *O. cf. ovata* all'interno delle aree di balneazione del litorale di Massa

Per il resto del periodo di sorveglianza, come detto, le concentrazioni si sono mantenute, da ampiamente al di sotto del valore guida, ma è da notare che i valori relativamente più elevati si sono avuti contemporaneamente il 16 luglio in tutte le 4 zone, così come era successo negli stessi giorni del 2017 (17/07/2017).

Tabella 12.2 - Provincia di Massa Carrara. *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d'acqua – Anno 2018

Comune	Punto	Data	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./l)
Massa	OST - MS1	18/06/2018	<40
		02/07/2018	800
		16/07/2018	2'080
		23/07/2018	800
		01/08/2018	<40
		07/08/2018	<40
		21/08/2018	3'600
		04/09/2018	120
Massa	OST - MS2	18/06/2018	<40
		02/07/2018	200
		16/07/2018	6'200
		23/07/2018	3'800
		01/08/2018	440
		07/08/2018	<40
		21/08/2018	720
		04/09/2018	400
Massa	OST - MS3	18/06/2018	<40
		02/07/2018	40
		16/07/2018	21'600
		23/07/2018	3'200
		01/08/2018	<40
		07/08/2018	120
		21/08/2018	400
		04/09/2018	840
Massa	OST - MS5	18/06/2018	<40
		02/07/2018	1'600
		16/07/2018	8'200
		23/07/2018	160
		01/08/2018	160
		07/08/2018	80
		21/08/2018	720
		04/09/2018	240

12.2.2 Provincia di Pisa

Il monitoraggio delle fioriture algali di *Ostreopsis cf. ovata* è stato eseguito da giugno a settembre all'interno delle aree di balneazione di Marina di Pisa (Fig. 12.2).

Nel 2018 non si sono avuti periodi prolungati di condizioni ambientali favorevoli (temperature elevate e scarso idrodinamismo) alla proliferazione di *O. ovata* lungo il litorale pisano, dato che solo in 1 (OST-PI1) dei 3 punti di controllo si sono rilevate concentrazioni (Tabella 12.3) che hanno superato il livello di 10000 cell/l nella colonna d'acqua (valore guida del DM 30/03/2010⁴¹) senza dar vita, però, ad una vera fioritura: sia a inizio luglio che fine agosto i valori (neppure molto elevati in assoluto) sono subito ritornati ben al di sotto del livello di allerta nel controllo successivo.

Nelle altre 2 zone del litorale pisano le concentrazioni di *Ostreopsis* sono rimaste sempre inferiori al valore guida per tutta l'estate. Di conseguenza non è stato segnalato alcun caso di malessere nei bagnanti né di problema per gli organismi marini.

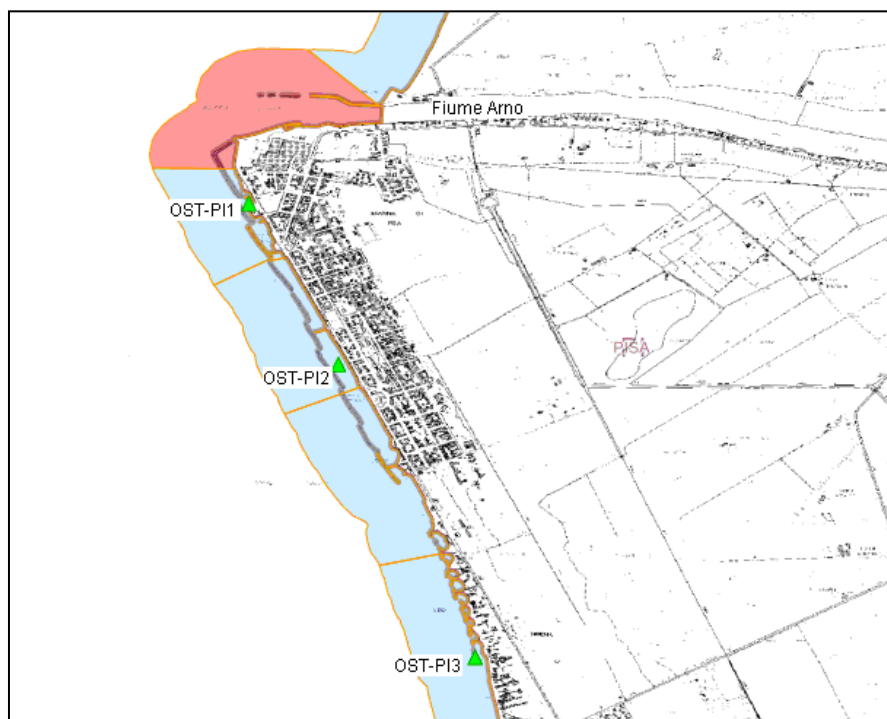


Figura 12.2 – Punti di controllo di *O. cf. ovata* all'interno delle aree di balneazione di Marina di Pisa

Tabella 12.3 – Comune di Pisa. *Ostreopsis ovata* in colonna d'acqua – Anno 2018

Stazione	Data	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./l)
OST - PI-1 MARINA DI PISA - VIA CROSIO	18/06/2018	80
	03/07/2018	23000
	11/07/2018	<40
	13/07/2018	760
	09/08/2018	6360
	13/08/2018	80
	22/08/2018	36720
	10/09/2018	200
OST - PI-2 MARINA DI PISA - VIA REPUBBLICA PISANA	18/06/2018	1600
	03/07/2018	7280
	11/07/2018	1400
	13/07/2018	680
	09/08/2018	5880
	13/08/2018	480
	22/08/2018	5000
	10/09/2018	9800
OST - PI-3 MARINA DI PISA SUD	18/06/2018	<40
	03/07/2018	2520
	11/07/2018	<40
	13/07/2018	760
	09/08/2018	3040
	13/08/2018	<40
	22/08/2018	120
	10/09/2018	280

12.2.3 Provincia di Livorno

Il dipartimento di Livorno ha eseguito il monitoraggio della microalga nella stazione OST-LI6 – Quercianella (Fig. 12.3). In tutta la stagione balneare 2018 non è stato rilevato alcun episodio di fioritura di *Ostreopsis ovata* e le concentrazioni sono rimaste sempre molto basse, con solo un lieve aumento a metà luglio (Tabella 12.4).

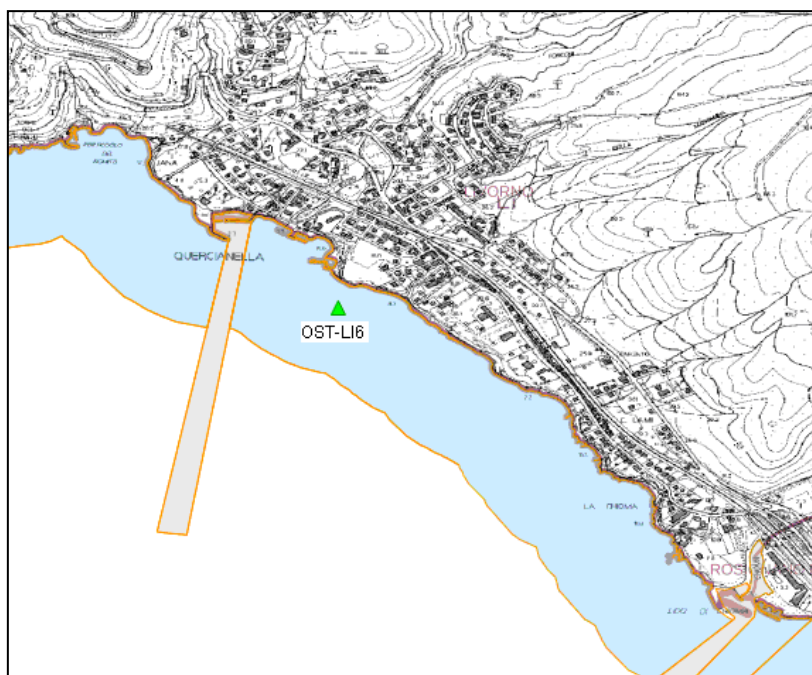


Figura 12.3 – Punto di controllo di *O. cf. ovata* nell’area di balneazione “Quercianella”, Livorno

Tabella 12.4 - Provincia di Livorno. *Ostreopsis ovata* in colonna d’acqua – Anno 2018

Stazione	Data	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./l)
OST-LI 6 QUERCIANELLA	25/06/2018	<40
	09/07/2018	<40
	16/07/2018	3320
	23/07/2018	<40
	07/08/2018	<40
	20/08/2018	<40
	28/08/2018	<40
	12/09/2018	<40

12.3 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 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.

Evidentemente nel 2018 non si sono avuti periodi prolungati di condizioni ambientali favorevoli (temperature elevate e scarso idrodinamismo) alla proliferazione di *O. ovata* lungo il litorale toscano e non si è rilevata alcuna vera fioritura, se si eccettua un piccolo aumento delle concentrazioni in colonna d’acqua a metà luglio in un punto a Massa (OST-MS3) ed in uno a Pisa (OST-PI1) ed un secondo caso a fine agosto solo in quest’ultimo (OST-PI1).

E’ da segnalare che i valore massimi raggiunti in 2 di questi 3 casi (compresi tra 10000 e 30000 cell/l), non essendo stato associati a “condizioni meteo-marine favorevoli ad uno sviluppo della fioritura per un prolungato periodo”, con l’entrata in vigore a fine stagione del DM 19/04/2018⁴⁷ e delle nuove linee guida di ISS (rapporto ISTISAN 14/19)⁴⁶, non avrebbe determinato alcuna allerta.

In tutti gli altri controlli lungo il litorale apuano, pisano e livornese le concentrazioni si sono mantenute costantemente basse (tra 40 e 2000 cell/l), spesso ampiamente al di sotto del valore guida (1000 cell/l).

Attraverso il sito di ARPAT e le comunicazioni agli Enti, sono state diffuse informazioni al pubblico sulle fioriture di *O. ovata*, sui risultati del monitoraggio, nonché i riferimenti telefonici per eventuali segnalazioni e le ASL della costa toscana (Livorno, Pisa e Massa Carrara) hanno attivato le strutture del pronto soccorso, ma, come spesso accaduto negli ultimi anni, non vi è stata alcuna segnalazione di malesseri in tutta l’estate 2018.

13. MONITORAGGIO DI *OSTREOPSIS* CF. *OVATA* NELLE AREE COSTIERE DEL VENETO - ANNO 2018

13.1 Introduzione

Il D.Lgs. 116/2008⁴⁸ e il D.M. 30 marzo 2010⁴¹, così come modificato dal successivo D.M. 19 aprile 2018⁴⁷, rispettivamente agli art. 11 e 12 e all'art. 3, hanno istituzionalizzato il monitoraggio dei fenomeni di proliferazione di cianobatteri e delle macroalghe e/o fitoplancton marino, affermando che qualora il profilo delle acque di balneazione indichi un potenziale di proliferazione cianobatterica o di macroalghe e/o fitoplancton marino debbano essere svolti dei monitoraggi adeguati per consentire l'individuazione dei rischi per la salute.

Il D.M. 30 marzo 2010, nei suoi allegati B e C, ha definito le linee guida e i protocolli operativi per i controlli e il D.M. 19 aprile 2018 ha aggiornato le linee guida da utilizzare indicando quali riferimenti i rapporti Istisan n. 14/19 e 14/20 rispettivamente per *Ostreopsis* cf. *ovata* e per i Cianobatteri.

Sulla base di ciò ogni anno, nella regione del Veneto, vengono predisposti dei piani di monitoraggio mirati, sia nel mare Adriatico che nel lago di Garda, aggiuntivi ai normali controlli effettuati sul fitoplancton ai sensi del D.Lgs. 152/2006⁵⁷ volti alla rilevazione di queste alghe aventi possibili implicazioni igienico-sanitarie sulle acque dei corpi idrici destinati alla balneazione.

13.2 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) viene effettuato un monitoraggio specifico per la ricerca dell'alga potenzialmente tossica *Ostreopsis* cf. *ovata*.

Nel 2018, 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 (Figg. 13.1, 13.2 e Tab. 13.1).

La scelta delle stazioni di controllo è stata fatta prediligendo le zone del litorale con caratteristiche ambientali il più possibile favorevoli allo sviluppo di *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 nel 2018, 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 14/19⁴⁶, recepita dal D.M. Salute e Ambiente 19 aprile 2018 di modifica del D.M. 30 marzo 2010 sul monitoraggio e sorveglianza delle fioriture di *Ostreopsis* cf. *ovata*, dal 2018 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.

Le attività di campionamento ed analisi sono state eseguite utilizzando il metodo classico indicato nei protocolli operativi ISPRA/ARPA⁴² (aggiornamento giugno 2012), e riportato nel Rapporto Istisan 14/19, ad eccezione della fissazione del campione di macroalga che è avvenuta prima, e non dopo, il trattamento per il distacco delle microalghe dal substrato raccolto.

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



Figura 13.1 - Stazioni di campionamento 2018

Tabella 13.1 – Anagrafica delle stazioni di campionamento.

Codice stazione	Comune-Località di prelievo	LAT N (GBO)*	LONG E (GBO)*	Profondità fondale (m)	Profondità campionamento (m)
10245	Jesolo - 1° 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

* = Gauss Boaga Fuso Ovest

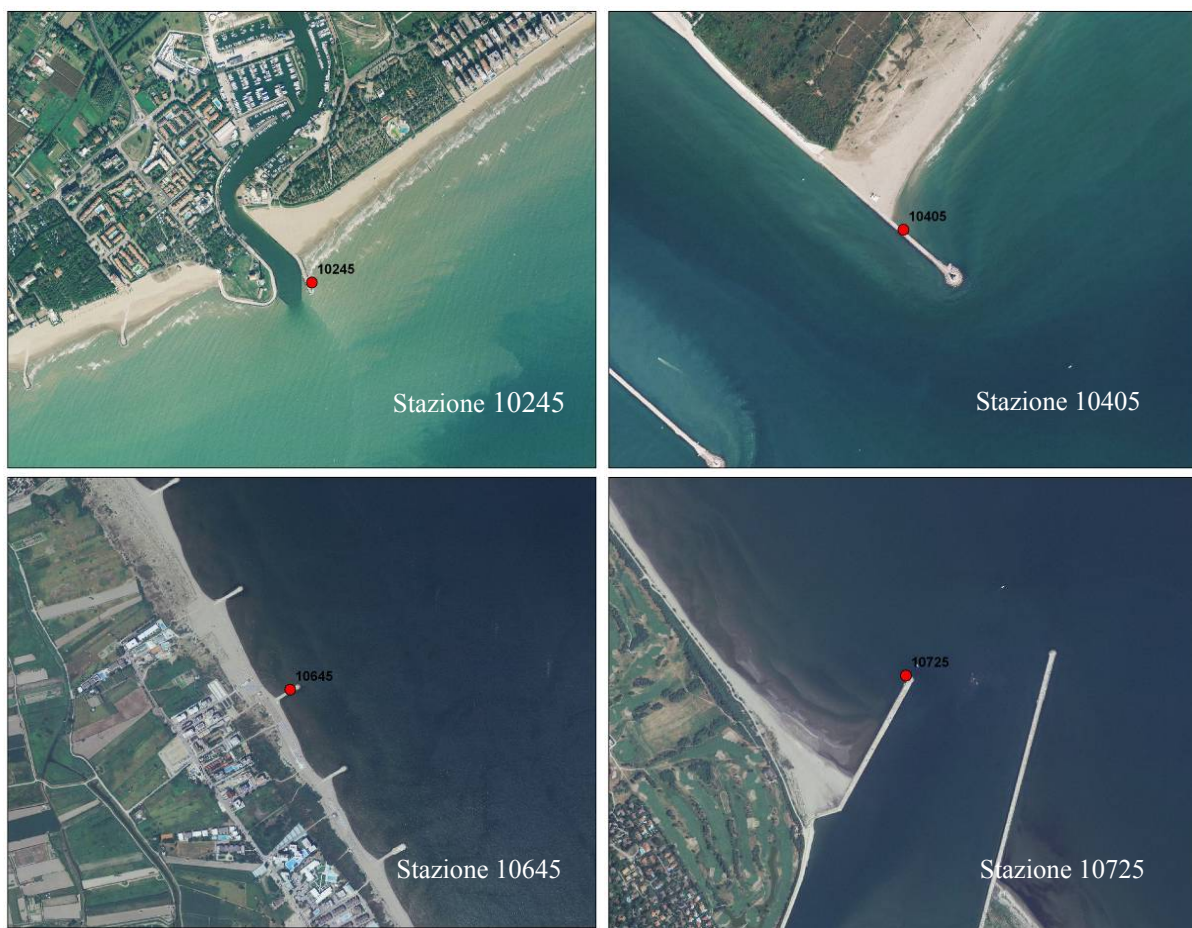


Figura 13.2 - Foto aeree delle stazioni di campionamento 2018

13.3 Risultati

Nel 2018 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 13.2 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 microfitorobenthos (macroalga/grattaggio substrato duro).

In quasi tutti i campionamenti è stata rilevata la presenza di macroalghe; solo nel campionamento di ottobre della stazione 10245 si è ricorso al grattaggio di substrati duri.

Tabella 13.2 - Data, ora e tipologia di prelievi effettuati – Anno 2018

Stazione	Luglio		Agosto		Settembre		Ottobre	
	Data/ Ora	Specie/ Substrato	Data/ Ora	Specie/ Substrato	Data/ Ora	Specie/ Substrato	Data/ Ora	Specie/ Substrato
10245	17/07/18 12:10	<i>Ceramium</i> sp.	23/08/18 12:45	<i>Caulacanthus</i> sp	11/09/18 12:15	<i>Caulacanthus</i> sp.	10/10/18 10:45	<i>Caulacanthus</i> sp.
10405	17/07/18 10:50	<i>Ceramium</i> sp.	23/08/18 10:00	<i>Caulacanthus</i> sp	11/09/18 10:40	<i>Ceramium</i> sp.	10/10/18 09:45	<i>Caulacanthus</i> sp.
10645	10/07/18 10:30	<i>Caulacanthus</i> sp	30/08/18 13:00	<i>Caulacanthus</i> sp	12/09/18 10:40	<i>Caulacanthus</i> sp.	09/10/18 10:20	Grattaggio su valva di mitilo
10725	10/07/18 12:30	<i>Caulacanthus</i> sp	30/08/18 11:20	<i>Caulacanthus</i> sp.	12/09/18 12:30	<i>Caulacanthus</i> sp.	09/10/18 11:30	<i>Caulacanthus</i> sp.

Come per il 2018 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 del campionamento sono stati misurati i principali parametri chimico-fisici dell'acqua con sonda multiparametrica (Tabella 13.3) e registrati i principali parametri meteo marini mediante osservazioni dirette e apposita strumentazione (Tabella 13.4).

Tabella 13.3 - Valori dei principali parametri chimico fisici dell'acqua nelle stazioni monitorate – Anno 2018

Stazione	Data	Temperatura acqua (°C)	Salinità (psu)	Conducibilità (mS/cm)	Ossigeno disciolto (%)	Ossigeno disciolto (ppm)	pH (unità)	Clorofilla "a" µg/l
10245	17/07/18	27.3	32.2	49.0	101.3	6.7	8.13	2.2
10405	17/07/18	26.1	34.8	52.7	98.2	6.5	8.21	0.5
10645	10/07/18	26.0	26.1	40.7	98.6	6.8	8.23	1.7
10725	10/07/18	27.3	30.2	46.2	97.6	6.4	8.23	1.6
10245	23/08/18	28.4	31.2	47.5	110.6	7.1	8.21	0.9
10405	23/08/18	27.2	33.1	50.2	101.5	6.6	8.12	2.4
10645*	30/08/18	-	-	-	-	-	-	-
10725	30/08/18	25.6	27.7	43.0	154.3	10.63	8.34	5.5
10245	11/09/18	24.6	33.0	50.4	100.2	6.81	8.10	0.4
10405	11/09/18	24.9	28.2	43.8	124.0	8.7	8.13	0.5
10645	12/09/18	22.8	18.3	29.8	120.0	8.6	8.22	1.3
10725	12/09/18	25.7	27.8	43.0	115.0	6.9	8.35	2.0
10245	10/10/18	19.5	33.1	51.2	106.0	7.9	8.15	0.6
10405	10/10/18	19.2	33.1	51.2	91.7	6.9	8.02	0.4
10645	09/10/18	18.0	26.0	41.3	99.3	7.8	7.95	0.5
10725	09/10/18	18.1	30.3	47.3	97.0	7.4	8.07	1.5

* sonda multiparametrica non funzionante

Tabella 13.4 - Parametri meteo-marini nelle stazioni monitorate – Anno 2018

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	17/07/18	29.1	1010	66.2	1	190	1.7	-	0	0
10405	17/07/18	27.9	1010	62.7	1	90	0.8	-	0	0
10645	10/07/18	25.0	1013	51.4	2	70	2.3	210	10	1
10725	10/07/18	25.0	1013	59.6	3	70	4.1	210	10	1
10245	23/08/18	32.4	1013	47.4	0	150	1.4	-	0	0
10405	23/08/18	30.2	1013	44.7	0	50	2.3	260	40	2
10645	30/08/18	29.9	1014	49.7	1	160	3.4	-	0	0
10725	30/08/18	26.8	1015	68.4	2	160	3.2	-	0	0
10245	11/09/18	26.5	1024	60.0	1	100	2.6	-	0	0
10405	11/09/18	24.3	1024	71.0	0	100	2.2	-	0	0
10645	12/09/18	24.3	1022	75.0	0	30	2.6	-	0	0
10725	12/09/18	25.4	1021	70.0	0	90	2.0	-	0	0
10245	10/10/18	20.5	1021	66.0	0	45	5.3	-	0	0
10405	10/10/18	18.8	1021	69.0	0	45	5.8	330	10	1
10645	09/10/18	19.4	1020	72.0	0	65	4.0	225	30	2
10725	09/10/18	20.1	1020	70.0	0	45	4.2	225	30	2

Nei quattro mesi dei controlli i valori dei parametri chimico-fisici dell'acqua (Tabella 13.3) sono risultati nella norma in base al periodo e alla località. In particolare la temperatura è variata tra 18.0°C (Isola Verde – 9 ottobre) e 28.4°C (Jesolo - 23 agosto), mentre la salinità è variata tra 18.3 psu (Isola Verde – 12 settembre) e 34.8 psu (Cavallino Treporti – 17 luglio). I valori di pH sono variati tra 7.95 unità (Isola Verde – 9 ottobre) e 8.35 unità (Albarella – 12 settembre) e quelli dell'ossigenazione relativa tra 91.7% (Cavallino Treporti – 10 ottobre) e 154.3% (Albarella– 30 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/substrato duro, sono riportate in Tabella 13.5.

Tabella 13.5 - Principali taxa potenzialmente tossici ricercati su macroalghe o substrato duro - Anno 2018

Taxon	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.

13.4 Conclusioni

Come già osservato durante i monitoraggi eseguiti negli anni precedenti da parte di ARPAV, anche per il 2018 non è stata rilevata la presenza di microalghe potenzialmente tossiche nei campioni di macroalghe/substrato duro prelevati. Anche nei campioni di acqua, monitorati dal 2018, non è stata rilevata la presenza di microalghe potenzialmente tossiche.

14. CONCLUSIONI

Nel 2018, le attività di monitoraggio della microalga bentonica potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata*, sono state effettuate lungo le coste di 13 regioni eccetto che in Basilicata e Molise (Tab. 14.1).

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 e D.lgs. 116/08e ss.mm.ii)^{41,48} sia nell'ambito di progetti ARPA/Regione, oppure come attività rientranti nel monitoraggio delle specie potenzialmente tossiche nelle acque destinate alla molluschicoltura (coste del Friuli Venezia Giulia).

Sono state individuate e monitorate 218 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 2018, anticipato in alcuni casi ad aprile (Marche) e maggio (Emilia-Romagna e Friuli Venezia-Giulia), ; posticipato in altri casi a ottobre (Lazio e Veneto), o novembre (Marche). La frequenza del campionamento quindicinale e mensile è stata intensificata nei casi di superamento dei valori di riferimento (10.000 cell./l; 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 ss.mm.ii,⁴¹ e nel Rapporto ISTISAN 14/19 aggiornamento delle linee guida "Gestione del rischio associato alle fioriture di *Ostreopsis ovata* nelle coste italiane"⁴⁶ del Ministero della Salute .

Sono stati prelevati campioni di acqua, macroalghe e in Veneto anche substrato duro (mitili), secondo metodologie condivise (ISPRA, Quaderni Ricerca Marina n. 5, 2012)⁴², 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).

Nel 2018 l'*Ostreopsis cf. ovata* è stata riscontrata in 11 regioni costiere, mentre risulta assente in tutti i campioni prelevati lungo le coste del Veneto ed Emilia-Romagna ed è presente almeno una volta in 131/218 stazioni (60%), considerando tutte le tipologie di matrici campionate (Tabella 14.1 e Figura 14.1). 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 ss.mm.ii)⁴¹. Inoltre, il valore di riferimento sanitario pari a 10.000 cell/l adottato ancora nella stagione 2018 è stato superato almeno una volta in 54 siti di monitoraggio (calcolo effettuato solo sulla matrice acqua, Figura 14.1). Spesso la presenza di *O. cf. ovata* è stata rilevata unitamente ad altre specie bentoniche potenzialmente tossiche quali *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* (Calabria, Friuli Venezia Giulia, Lazio, Marche, Sardegna, Sicilia) o *Amphidinium* sp. e *A. carterae* (Friuli Venezia Giulia, Lazio, Marche, Sicilia).

In Emilia Romagna è stata rilevata in alcune stazioni la presenza sporadica di *Prorocentrum emarginatum*, *P. cf. emarginatum* e *P. rhathymu* nella retinata e sui substrati macroalgali.

Sulla base delle indagini di campo effettuate, è stato possibile verificare che le fioriture si sono manifestate quasi esclusivamente durante la stagione estiva in aree e in condizioni anche molto diverse tra loro.

In generale, 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 e agosto. Nell'alto e medio Adriatico, le prime rilevazioni si presentano ad agosto nelle Marche e in Friuli Venezia Giulia, mentre le massime concentrazioni a settembre (Marche 9.170.850 cell/l e Abruzzo 1.265.134 cell/l)

La fase di emergenza innescata da abbondanze cellulari di gran lunga superiori al valore di riferimento di 100.000^{46,47} cell/l hanno determinato la chiusura alla balneazione in alcune aree delle Marche, Campania e Calabria accompagnate da opportune azioni di informazione al cittadino. Sono stati inoltre osservati stati di sofferenza negli organismi bentonici (mitili e patelle) nelle Marche e la presenza di una rete mucillaginosa sulle macroalghe in 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* (Marche - stazione Passetto ascensore, Puglia stazione Hotel Riva del Sole). Queste condizioni nelle Marche, hanno innescato la fase di allarme seguita da un'ordinanza di chiusura alla balneazione ed azioni di informazione mediante segnaletica collocata nella zona non idonea e la pubblicazione dei bollettini con gli esiti analitici sul sito ARPAM.

Tabella 14.1 - Presenza di *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane - Anno 2018.

Regioni costiere	Siti di monitoraggio	Periodo e frequenza di campionamento	Siti con presenza di <i>O. cf. ovata</i>	Siti con abbondanze ≥ 10000 cell./l*
Abruzzo	25	giugno-settembre mensile	10	6
Basilicata	/	/	/	/
Calabria	22	giugno-settembre quindicinale/mensile	18	1
Campania	65	luglio-settembre quindicinale	15	4
Emilia Romagna	4	maggio-settembre mensile	0	0
Friuli Venezia Giulia	4	maggio-settembre mensile	4	0
Lazio	9	giugno-ottobre mensile/bimensile	9	6
Liguria	14	giugno-settembre quindicinale	14	6
Marche	10	aprile-novembre mensile/quindicinale	7	7
Molise	/	/	/	/
Puglia	20	giugno-settembre quindicinale	17	9
Sardegna	5	giugno-settembre bimensile	5	5
Sicilia	28	giugno-settembre mensile/bimensile	24	8
Toscana	8	giugno-settembre settimanale/quindicinale	8	2
Veneto	4	luglio-ottobre mensile	0	0
Totali	218		131	54

Legenda: / = Monitoraggio non effettuato; * = Fase di emergenza D.M. 30/3/2010

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*. In generale nel 2018, sono stati osservati episodi di sofferenza a carico organismi bentonici (mitili e patelle) nelle Marche e la presenza di una rete mucillaginosa sulle macroalghe in Friuli-Venezia Giulia durante il picco di fioritura; In tutto il periodo non sono stati segnalati casi sintomatici di intossicazione umana riconducibili alla presenza di *O. ovata*.

ARPA Liguria, nel 2018 come ogni anno, ha pubblicato sul suo sito web il bollettino previsionale, aggiornato in tempo reale, con gli esiti del monitoraggio dell'*Ostreopsis*, dove si individua la situazione ambientale, riconducibile a punti potenzialmente critici, in termini di rischio intossicazione da *Ostreopsis* nonché le misure di prevenzione conseguenti.

Dopo molti anni è stata rilevata la presenza di *Ostreopsis ovata* in un tratto a sud dell'Abruzzo a inizio settembre, nello stesso tratto già interessato da una fioritura microalgale nel 2007 e nel 2013 e nel medesimo periodo di monitoraggio.

Rispetto al 2017 si assiste all'aumento dei siti con presenza della microalga (131 siti positivi) e inoltre aumentano anche le abbondanze che superano le 10.000 cell/l (54 siti).

Da segnalare che a fine stagione balneare 2018 è entrato in vigore il DM 19/4/2018⁴⁷ che rimanda alle linee guida ISS (Rapporto ISTISAN 14/19)⁴⁶ e identifica le fasi di sorveglianza e i nuovi valori di riferimento con le relative azioni da intraprendere. In particolare, la fase di emergenza è raggiunta con "Densità in colonna d'acqua >30.000 cell./l, condizioni meteo-marine favorevoli alla formazione di aerosol e spruzzi d'acqua" e "Densità in colonna d'acqua >100.000 cell./l, indipendentemente dalle condizioni meteorologiche".



Figura 14.1 – Siti di campionamento e presenza di *Ostreopsis cf. ovata*. Anno 2018.

Sulla base del numero dei siti risultati positivi alla presenza di *O. ovata* ogni anno e nel periodo 2010 – 2018, è stata costruita la tabella e la relativa figura (Tab. 14.2, Fig. 14.2). Nella tabella 14.2 sono riportate per ogni regione la percentuale dei siti positivi riscontrati nei 9 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 Liguria e Sardegna la percentuale è sempre massima e rimane costante nel tempo. La figura 14.2, rappresenta le variazioni interannuali di *Ostreopsis ovata* espresse come percentuale dei siti positivi. In generale dal 2010, si nota un incremento nel tempo di circa il 10% dei siti con presenza di *Ostreopsis ovata* (2010: 48%, 2018: 60%). Si osservano variazioni minime del numero dei siti con presenza della microalga nel periodo 2010-2015 e maggiori tra il 2016 e il 2018. Il valore massimo pari al 64% si registra nel 2016.

Tabella 14.2 - Percentuale dei siti con presenza di *Ostreopsis cf. ovata* a livello regionale dal 2010 al 2018

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

Legenda: * Monitoraggio non effettuato

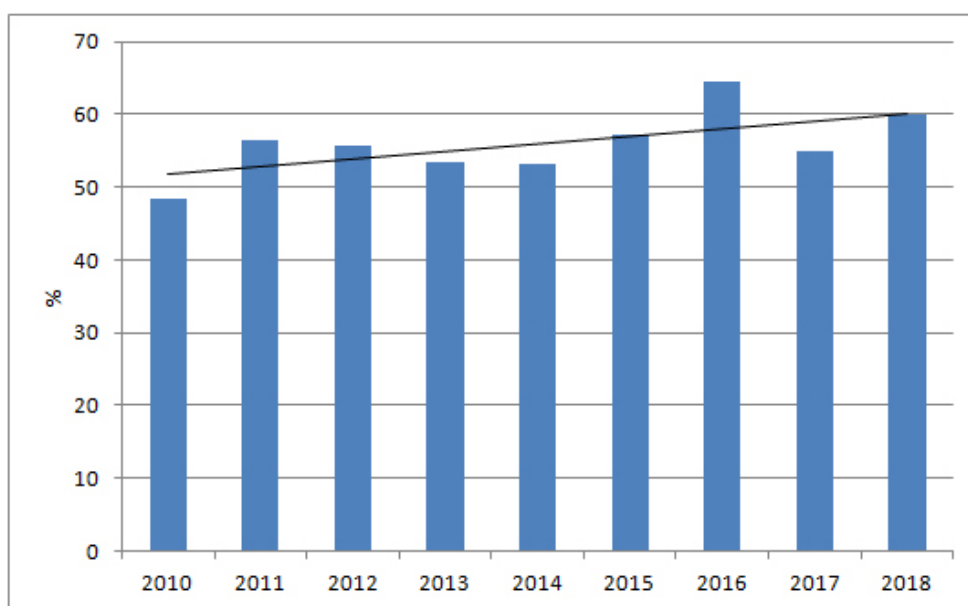


Figura 14.2 – Variazione temporale in percentuale del fenomeno delle fioriture di *Ostreopsis cf. ovata* a livello nazionale

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. ISPRA, 2016 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis* cf. *ovata* lungo le coste italiane – Anno 2015. *Rapporto n. 253*, www.isprambiente.gov.it. Pp. 187.
4. 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.
5. Sechet V., Sibat M., Chomérat N., Nézan E., Gossel 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.
6. 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.
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. 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.
9. 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.
10. Abboud-Abi Saab M., 1989 - Les dinoflagellés des eaux cotieres libanaises - Espèces rares ou nouvelles du phytoplancton marin. *Lebanese Science Bulletin*, 5:5-16.
11. Ismael A., Halim Y., 2012 - Potentially harmful *Ostreopsis* spp. in the coastal waters of Alexandria – Egypt. *Mediterranean Marine Science*, 13:208-12.
12. 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.
13. 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.
14. Onuma Y., Satake M., Ukena T., Roux J., Chanteau S., Rasolofonirina N., Ratsimaloto M., Naoki H., Yasumoto T., 1999 - Identification of putative palytoxin as the cause of clupeotoxism. *Toxicon*, 37:55–65.
15. 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
16. Faimali M., Giussani V., Piazza V., Garaventa F., Corrà C., Asnagli 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.
17. 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.

18. 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.
19. 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.
20. 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.
21. 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.
22. Penna A., Vila M., Fraga S., Giacobbe MG., Andreoni F., Riobó P., Vernesi C., 2005 - Characterization of *Ostreopsis* and *Coolia* (Dinophyceae) isolates in the western Mediterranean Sea based on morphology, toxicity and internal transcribed spacer 5.8s rDNA sequences. *Journal of Phycology*, 41:212-25.
23. 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.
24. 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.
25. Mangialajo L., Ganzin N., Accoroni S., Asnagli V., Blanfuné A., Cabrini M., Cattaneo-Vietti R., Chavanon F., Chiantore M., Cohu S., Costa E., Fornasaro D., Grossel 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.
26. 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.
27. 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.
28. 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.
29. ISPRA, 2015 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis* cf. *ovata* lungo le coste italiane – Anno 2014. *Rapporto n. 232*, www.isprambiente.gov.it. Pp. 196.
30. ISPRA, 2011 - Monitoraggio di *Ostreopsis ovata* e altre microalghe potenzialmente tossiche lungo le aree marino-costiere italiane Anno 2010. *Rapporto n. 148*, www.isprambiente.gov.it. pp. 137.
31. ISPRA, 2012 - *Ostreopsis* cf. *ovata* lungo le coste italiane: monitoraggio 2011. *Rapporto n. 173*, www.isprambiente.gov.it. pp. 128.
32. ISPRA, 2013 - Monitoraggio e sorveglianza delle fioriture di *Ostreopsis* cf. *ovata* lungo le coste italiane – Anno 2012. *Rapporto n. 188*, www.isprambiente.gov.it. Pp. 202.
33. ISPRA, 2014 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis* cf. *ovata* lungo le coste italiane – Anno 2013. *Rapporto n. 211*, www.isprambiente.gov.it. pp. 190.
34. 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.
35. 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.
36. ISPRA, 2015 - *Ostreopsis* cf. *ovata* lungo le coste italiane: monitoraggio 2014. *Rapporto n. 232*, www.isprambiente.gov.it. pp. 196.
37. ISPRA, 2016 - *Ostreopsis* cf. *ovata* lungo le coste italiane: monitoraggio 2015. *Rapporto n. 253*, www.isprambiente.gov.it. pp. 187.

-
38. ISPRA, 2017 - *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane: monitoraggio 2016. *Rapporto n. 275*, www.isprambiente.gov.it. pp. 154.
 39. ISPRA, 2018 - *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane: monitoraggio 2017. *Rapporto n. 298*, www.isprambiente.gov.it. pp. 161.
 40. Ciminiello P., Dell'Aversano C., Fattorusso E., Forino M., Tartaglione L., Grillo C., Melchiorre N., 2008 - Putative palytoxin and its new analogue, ovatoxin-A in *Ostreopsis ovata* collected along the Ligurian coasts during the 2006 toxic outbreak. *Journal of the American Society for Mass Spectrometry*, 19:111-120.
 41. 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.
 42. ISPRA, 2012 - Monitoraggio di *Ostreopsis ovata* e *Ostreopsis* spp.: Protocolli Operativi. *Quaderni Ricerca Marina n.5*, www.isprambiente.gov.it. pp. 29.
 43. Abita A., Aiello P., Buscaglia VM., Granata A., 2013 - Le fioriture di *Ostreopsis cf. ovata* sulla fascia costiera della città di Palermo. In: *Qualità dell'Ambiente Urbano. IX Rapporto. Focus su acque e ambiente urbano. Stato dell'Ambiente*, 46/13. pp. 323-5.
 44. 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.
 45. 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.
 46. 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.
 47. 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 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".
 48. 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.
 49. Utermohl H., 1958 - "Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik." *Mitt. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.* 9:1-38.
 50. Hoppenrath M., Chomerat N., Horiguchi T., Schweikert M., Nagahama Y., Murray S. - 2013. Taxonomy and phylogeny of the benthic *Prorocentrum* species (Dinophyceae)-A proposal and review. *Harmful Algae*, 27:1-28.
 51. Parsons T.R., Maita Y. & Lalli C.M., 1984 - A manual of chemical and biological methods for seawater analysis. *Pergamon Press, New York*. pp. 173.
 52. 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.
 53. 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*.
 54. 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
 55. Zingone A., Montresor M., Marino D., 1990 - Summer Phytoplankton Physiognomy in Coastal Waters of the Gulf of Naples. *Marine Ecology* 11(2): 157-172.
 56. UNI EN 15204 "Water quality - Guidance standard on the enumeration of phytoplankton using inverted microscopy (Utermöhl technique)".
 57. Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 Norme in materia ambientale ,G.U. n. 88 del 14 aprile 2006.
-

-
58. P. Borrello, E. Spada, V. Asnagli, M. Chiantore, M. Vassalli, F. Sbrana, E. Ottaviani, V. Giussani, 2018. Valutazione del sistema automatico di identificazione e conteggio di cellule di *Ostreopsis ovata*. Attività di interconfronto del gruppo di lavoro. Rapporti 263/2018, 47 pp. www.isprambiente.gov.it

