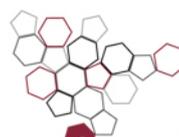




ISPRA

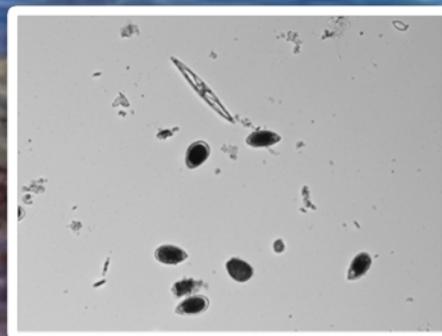
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente

Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane Anno 2016

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



275/2017

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 2016

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

L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), le Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente (ARPA), le Agenzie Provinciali per la Protezione dell'Ambiente (APPA) e le persone che agiscono per loro conto 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 275/2017
ISBN 978-88-448-0860-0

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Elaborazione grafica
ISPRA

Grafica di copertina: Alessia Marinelli
Foto di copertina: ARPA Calabria, Archivio ISPRA

Coordinamento pubblicazione on-line:
Daria Mazzella
ISPRA – Area Comunicazione

Novembre 2017

A cura di

Patrizia Borrello, Emanuela Spada - ISPRA, Dipartimento Tutela Acque Interne e Marine.

Autori

Patrizia Borrello, Emanuela Spada - ISPRA; Francesca Paola Russo - ARTA Abruzzo; Angela M. Diano, Maria Grazia Aloï, Evelina Provenza, Letteria Settineri, Maria Antonella Daniele, , Giorgia Bulotta, Cristina Felicetta - ARPA Calabria; Lucio De Maio, Maria G. Aquila, Stefano Capone, Ciro Pignalosa, Andrea Celentano, Dario Monaco, Anna Montanino, Fabrizio D'Apice, Salvatore De Filippo, Silvestro Lubrano Lavadera - ARPA Campania; Cristina Mazziotti, Claudio Silvestri, Enza Bertaccini, Maurizio Pascucci, Francesco Ortali - ARPA Emilia-Romagna, S.O.D.; Oriana Blasutto, Massimo Celio, Maria Venuti - ARPA Friuli Venezia Giulia; Vera Sangiorgi, Ilen Bianco, Simona Calvanella, Laura Aguzzi, Maurizio Giganti, Tatiana Notargiacomo, Gaia Foti - ARPA Lazio; Paolo Moretto, Rosella Bertolotto, Nunzia Melchiorre - ARPA Liguria; Gianluca De Grandis, Fabio Principi, Annalisa Grucci, Sara De Pasqualis, Fabiola Serenelli, Marina Moroni - ARPA Marche; Nicola Ungaro, Rosaria Petruzzelli, Fedelia Cirillo, Anna Maria Pastorelli, Tiziana Di Festa, Maria Rosaria Aliquò, Antonio D'Angela, Rosaria Vadrucci, Carlo Aiello, Sergio Ranieri - ARPA Puglia; Valeria Manca, Giovanni A. Mocci, Cristina Nigra, Cristina Russu, Rosanna Bandino, Cristina Farris, Andrea Ligas, Giovanna Madeddu, Maria L. 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, - ARPA Toscana; Sara Ancona, Daniele Bon, Barbara dall'Ara, Cristina Masiero - 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: G. Altimari, L. Minutolo, M. Marino, E. Pellegrini, Melania Dragone, Barillari Emanuela, Carmine Tomaino, Rosario Canino, Gerardo Giannini, Felice Spanò, Maurizio Davoli, Margherita Tromba, Giuseppa Marino, Mariella Massara, Maurizio Messina, V. Visalli, Antonino D'Ascola.

ARPA FVG: Direzione Tecnica, SOC Stato Ambiente, SOC Laboratorio Unico (L. Facchini, L. Sidari e B. Zanolin) e staff del servizio imbarcazioni.

ARPA Lazio: Dino Chiarucci – Resp. Servizio Risorse Idriche e Naturali, Suolo Rifiuti e Bonifiche; Roberta Corona – Resp. Unità Acque Superficiali; 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, Elena Ballarini.

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

ARPA Sardegna: Marisa A. Mameli – Dir. Linea di Attività, Antonio Furesi Dir. Dip. Sassari e Gallura, Pietro Caria – Servizio Lab. Sassari; Rosina Anedda, Dir. Linea di attività Massimo Secci, Dir. Dip. Cagliari e Medio Campidano; Maria Luisa Pirosu Dir. Servizio Lab. Cagliari.

ARPA Sicilia: Fabio Ciraulo, ST3DG; Rossana Agazzani, Antonella Barbara, Antonella Campo, Lorenzo Gentile, Nicola Leone, Annamaria Mauro, ST Trapani; Settimo Miccichè, Carmelo Motta, Giovanni Palazzotto, Patrizia Scimecca, ST Agrigento; Maria L. Antoci, Biagio Battaglia, Laura Occhipinti, Salvatore Roccuzzo, ST Ragusa; Simonetta Cannata, Mariella Liali, Giuseppe Lorenzano, Angelo Mazzola, Rossella Monacelle, Daniela Rinaudello, Magda Stoli ST Siracusa; Daniela Commodari, Annalisa Ferlito, Marta Finocchiaro, Emanuele Li Calzi, ST Catania; Angelo Longi, Maria Teletta, Katia Tribulato, ST Messina.

ARPA Toscana: Giorgio Boncoraglio, Silvia La Conca, Augusto Lupetti, Germana Salvini, Andrea Bernini, Lucia Rocchi.

ARPAV: Andrea Bartenor Dir. Tecnico Scientifica, Servizio Osservatorio Acque Marine e Lagunari.

Regione Abruzzo: Nicola Caporale - Servizio OO.MM. e Acque Marine.

Regione Emilia-Romagna: Marinella Natali, Dir. Gen. Sanità e Politiche Sociali.

Regione Toscana: Marisa Iozzelli, Settore protezione e valorizzazione fascia costiera e ambiente marino.

Revisione e correzione dei testi per ISPRA: Roberta de Angelis, CN-COS-ODC

Indice

Introduzione	5
1. Monitoraggio di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> e altre microalghe potenzialmente tossiche della Regione Abruzzo - Anno 2016.	8
2. Monitoraggio delle microalghe potenzialmente tossiche della Regione Calabria - Anno 2016.	11
3. Studio sulla proliferazione di <i>Ostreopsis ovata</i> lungo il litorale costiero campano – Anno 2016.	34
4. Monitoraggio delle microalghe epifitiche tossiche lungo la fascia costiera dell’Emilia Romagna – Anno 2016.	44
5. Monitoraggio di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> e altre microalghe potenzialmente tossiche lungo le coste del Friuli - Venezia Giulia – Anno 2016.	58
6. Monitoraggio di sorveglianza delle proliferazioni di fitobentos potenzialmente tossico lungo il litorale della Regione Lazio: Provincia di Roma e Latina – Anno 2016.	65
7. Monitoraggio di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> in Liguria - Estate 2016.	80
8. Monitoraggio della microalga epifitica <i>Ostreopsis cf. ovata</i> lungo la fascia costiera delle Marche nel 2016.	88
9. Presenza e fioriture di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> nelle acque marino-costiere pugliesi - Anno 2016.	93
10. Monitoraggio di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> lungo le coste della Sardegna - Anno 2016.	98
11. Monitoraggio della densità delle cellule di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> lungo i litorali della costa siciliana – Anno 2016.	113
12. Monitoraggio di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> lungo le coste toscane – Anno 2016.	134
13. Monitoraggio di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> nelle aree costiere del Veneto – Anno 2016.	139
14. Conclusioni	144
15. Approfondimento: “Valutazione del sistema automatico di identificazione e conteggio di cellule di <i>Ostreopsis ovata</i> ”	148
Bibliografia	150

INTRODUZIONE

Ostreopsis cf. *ovata* è una dinoficea 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^{3,17,26,29,31,32,33,35,36,36}.

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,,29,30,32,33,36}. 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 ovatossine³⁷.

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)³⁸ 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 balneazione³⁸.

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 condivisi³⁹. 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 220 nel 2014 anche perché in una regione (Basilicata) il monitoraggio dal 2011 non viene più effettuato^{3,17,29,30,32,33,34,36}.

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^{3,29,30,32,33}.

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^{3,17,28,29,30,32,33,34,36}.

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^{3,17,28,29,30,32,33,34,36}.

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^{3,17,28,29,30,32,33,34,36}.

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^{3,17,18,29,31,32,33,40}), 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 cisti⁴¹ le quali però sopravviverebbero e prolifererebbero generando un vero e proprio bloom solamente in condizioni nutrizionali bilanciate (N:P ≈ 16)⁴².

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.^{3,17,24,29,30,32,33,35}.

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^{3,28,29,30,32,33,34}.

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) 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 da alcune ARPA a partire dalla stagione 2015⁴³.

Inoltre, al fine di giungere a strategie di monitoraggio e gestione comuni e condivise a livello mediterraneo ISPRA partecipa al GdL GIZC-*Ostreopsis ovata* nell'ambito dell'Accordo RAMOGE

(Francia-Italia-Principato di Monaco) e ha partecipato al progetto M3-HABs “Risk Monitoring, Modeling and Mitigation of Harmful Algal Blooms along Benthic Mediterranean Coasts” (2014-2015) finanziato dal Programma ENPI—CBCMED.

Nel presente Rapporto vengono riportati i dati di monitoraggio nazionale eseguito dalle ARPA nel 2016 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. Inoltre viene riportato un box di approfondimento su una nuova metodica di conteggio delle cellule di *Ostreopsis ovata*, basata su un sistema automatizzato di identificazione e validata da un Gdl ad hoc ISPRA/ARPA/CNR/Uni-GE che ha utilizzato campioni di acqua e macroalghe, raccolti nell’ambito del monitoraggio di sorveglianza della microalga 2016 (vedi Capitolo 15).

1. MONITORAGGIO DI *OSTREOPSIS CF. OVATA* E ALTRE MICROALGHE POTENZIALMENTE TOSSICHE DELLA REGIONE ABRUZZO - ANNO 2016

1.1 Introduzione

Nell'ambito del programma di controllo delle acque di balneazione (D.M. 30 Marzo 2010 e D.lgs. 116/08)^{38,44}, l'ARTA (Agenzia Regionale per la Tutela dell'Ambiente) – Distretto Provinciale di Pescara, in base ad una convenzione stipulata con la Regione Abruzzo per l'anno 2016, ha effettuato il monitoraggio di base per la sorveglianza delle microalghe potenzialmente tossiche. E' stato previsto inoltre, un monitoraggio di emergenza in caso di fenomeni di fioriture algali di specie potenzialmente tossiche o comunque di interesse sanitario.

Su tutti i campioni di acqua, prelevati secondo le specifiche del Piano di Monitoraggio descritto di seguito, sono state ricercate le microalghe potenzialmente tossiche, sia bentoniche che planctoniche. In particolare alcune microalghe planctoniche, potenzialmente ittiotossiche, sono responsabili di imponenti fioriture che si verificano regolarmente nel periodo estivo e che conferiscono all'acqua una marcata perdita della trasparenza e un caratteristico colore bruno-rossastro.

1.2 Piano di monitoraggio

Il monitoraggio, affidato all'ARTA, ha comportato prelievi su 20 stazioni (Tab 1.1 e Fig. 1.1) dislocate lungo l'intera costa regionale, scelte in zone del litorale con caratteristiche ambientali il più possibile favorevoli allo sviluppo di *Ostreopsis ovata*. Queste zone sono localizzate in corrispondenza di barriere frangiflutti o di pennelli, che sono gli unici substrati duri e colonizzati da macroalghe in tutto il litorale Abruzzese, da Francavilla al Mare fino al confine regionale nord, ove la costa ed i fondali sono sostanzialmente costituiti da sabbia fine e mobile. Da Francavilla procedendo verso sud, invece, vi è prevalenza di substrati duri (rocce e conglomerati di origine quaternaria) intercalati da spiagge sabbiose. I punti monitorati coincidono con le stazioni di monitoraggio della balneazione. Le attività di monitoraggio di sorveglianza in mare sono state svolte, con cadenza mensile, nel periodo che va dal 1 giugno al 30 settembre. Come per l'anno 2016 l'attività di sorveglianza ha previsto:

- 4 mesi di monitoraggio (giugno-settembre);
- 20 stazioni di monitoraggio, dislocate lungo la costa regionale.

Di seguito sono riportate le località, i codici e le coordinate di ciascuna stazione di prelievo.

Tabella 1.1 – *Punti di prelievo e coordinate – Anno 2016.*

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. Acquachiarara	42,1970	14,6275
Vasto	IT013069099002	200 m a sud Punta Vignola	42,1528	14,7192
S. Salvo	IT013069083003	650 m a Sud foce T. Buonanotte	42,0712	14,7778

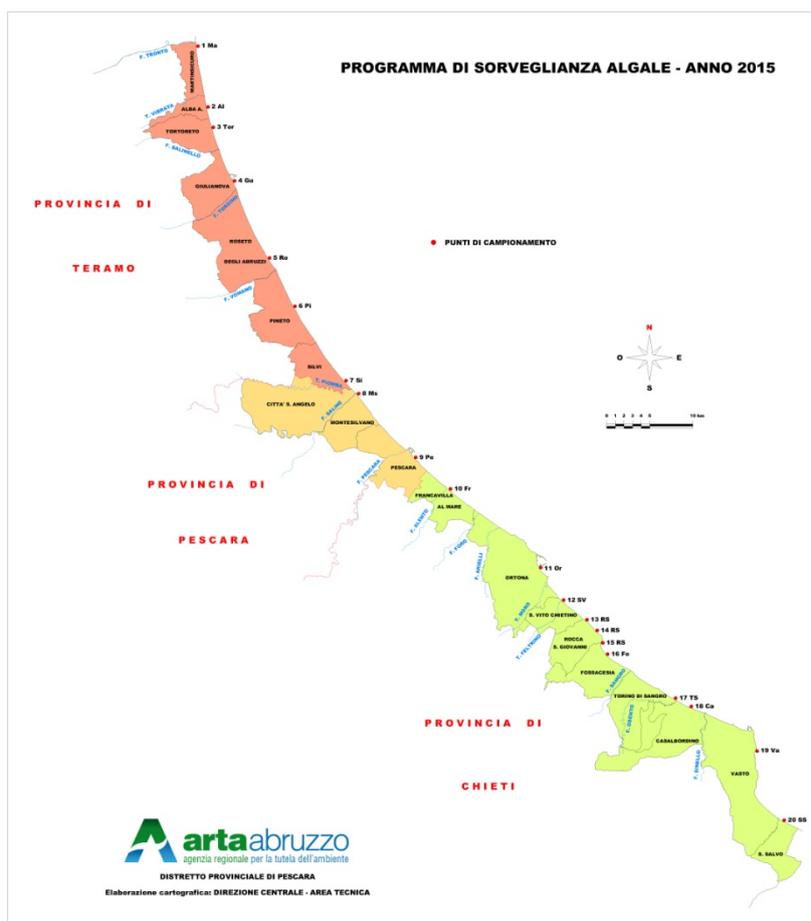


Figura 1.1 - Localizzazione delle stazioni di monitoraggio lungo costa - Anno 2016.

1.3 Modalità di campionamento

Sono stati effettuati prelievi sulla colonna d'acqua con le metodologie indicate nei protocolli operativi già adottati nelle passate stagioni (Protocolli operativi ISPRA 2012, Direttiva Programma Alghe tossiche - Linea di attività "Fioriture algali di *Ostreopsis ovata* lungo le coste italiane")⁵⁹.

1.3.1 Matrice acqua

I campioni sono stati omogeneizzati con agitazione manuale alternando rotazioni orizzontali e verticali, lentamente, per almeno 100 volte. 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 *Ostreopsis* nell'acqua, o di altro fitoplancton di interesse, è 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).

1.3.2 Matrice macroalga

Se nella matrice acqua si rileva presenza di *Ostreopsis ovata* si procede anche il campionamento della matrice macroalgale. Per le stazioni, dove presenti, si prelevano campioni di macroalghe distribuiti in un raggio di 15 – 20 m possibilmente appartenenti alla stessa specie. Le macroalghe vengono riunite in un unico sacchetto, il quale viene sottoposto a tre lavaggi, aggiungendo acqua di mare filtrata su membrana da 0,45 µm. Per consentire il rilascio nell'acqua delle cellule epifitiche il sacchetto è agitato per almeno 2 min. e l'acqua di lavaggio è recuperata e fissata con soluzione di Lugol (0,5 – 1 ml di soluzione ogni 250 ml di campione); sul campione così ottenuto, è effettuato il conteggio seguendo la metodica di Utermöhl.

Infine la macroalga è asciugata su carta da filtro e pesata per determinarne il peso fresco/umido. Per la determinazione quantitativa delle *Ostreopsis* si annota sia il volume d'acqua utilizzato per il

lavaggio della stessa che il peso fresco dell'alga così da ottenere il numero di cellule per grammo d'alga.

Per questa matrice non è stato prelevato nessun campione in quanto nelle stazioni monitorate nella matrice acqua non è stata trovata presenza della specie *Ostreopsis ovata*.

1.4 Risultati

Complessivamente sono stati analizzati n. 80 campioni d'acqua, tutti sottoposti ad analisi quali-quantitativa delle microalghe bentoniche e planctoniche potenzialmente tossiche (Tab. 1.2), con particolare attenzione alla ricerca della specie *Ostreopsis ovata*.

Tabella 1.2 – Risultati del monitoraggio di sorveglianza delle microalghe tossiche -Anno 2016

Comune	Codice punto	Ricerca microalghe tossiche	Data Prelievo			
			13-14-45 giu	11-12-13 lug	08-09-10 ago	05-06-07 set
Martinsicuro	IT013067047007	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Alba Adriatica	IT013067001001	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Tortoreto	IT013067044003	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Giulianova	IT013067025003	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Roseto	IT013067037006	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Pineto	IT013067035005	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Silvi	IT013067040004	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Montesilvano	IT013068024004	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Pescara	IT013068028005	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Francavilla	IT013069035007	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Ortona	IT013069058015	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
S. Vito C.	IT013069086004	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Rocca S. G.	IT013069074003	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
	IT013069074001	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
	IT013069074002	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Fossacesia	IT013069033001	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Torino di S.	IT013069091005	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Casalbordino	IT013069015002	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
Vasto	IT013069099002	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0
S. Salvo	IT013069083003	Microalghe planctoniche	0	0	0	0
		Microalghe bentoniche	0	0	0	0

1.5 Conclusioni

Durante le attività di monitoraggio effettuato nel 2016 lungo il litorale abruzzese non sono state rilevate fioriture di *Ostreopsis ovata* o di altre microalghe planctoniche e bentoniche potenzialmente tossiche.

2. MONITORAGGIO DELLE MICROALGHE POTENZIALMENTE TOSSICHE DELLA REGIONE CALABRIA - ANNO 2016

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. .) In Calabria il monitoraggio annuale delle microalghe tossiche viene effettuato dall'Agenzia Regionale per l'Ambiente (A.R.P.A.CAL.) in ottemperanza al D.L.vo 116/08 sui siti individuati per la prevenzione dei fenomeni di proliferazione algale di specie produttrici di tossine e potenzialmente nocive alla salute umana.

Il monitoraggio di sorveglianza, effettuato a partire del 2007, nei siti individuati delle province di Cosenza, Catanzaro, Crotona, Reggio Calabria e Vibo Valentia non ha evidenziato fioriture tossiche. *Ostreopsis ovata* è stata rilevata in alcune stazioni di campionamento in quantità modesta e solo in alcune con densità cellulari > 10.000 cell/l mentre, è risultata sempre assente nella provincia di Cosenza.

In particolare, nel 2016 i risultati hanno confermato:

- assenza di fioriture anche per la provincia di Vibo Valentia, Cosenza e Catanzaro.
- presenza poco significativa di tutte e 5 le specie tossiche richieste dal programma di ricerca nella provincia di Reggio Calabria.

Unico dato di rilievo per il 2016 è il primo ritrovamento di *Ostreopsis ovata* in una stazione della provincia di Cosenza.

2.2 Piano di monitoraggio

2.2.1 Metodi di campionamento ed 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)³⁹. 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 una serie di registrazioni di parametri meteo climatici e idrologici in situ e una serie di analisi chimiche e batteriologiche.

2.2.2 Stazioni di prelievo

Nel 2016 le stazioni di campionamento sono state ridotte a 17, eliminando alcuni siti in provincia di Cosenza che non hanno mai fatto registrare la presenza di microalghe mentre, in provincia di Crotona, non sono stati effettuati i campionamenti.

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

Tabella 2.1 - Dati identificativi delle stazioni di monitoraggio - Anno 2016

Provincia	Comune	Codice	Stazione di prelievo	Coordinate geografiche	
Reggio Calabria	Bianco	RCT1B1	Capo Bruzzano	38°01'53,80"N	16°08'38,58"E
	Motta San Giovanni	RC2L1	Lazzaro	37°57'50,71"N	15°40'12,44"E
	Scilla	RCT3V1	Costa viola	38°14'51,74"N	15°41'06,65"E
	Palmi	RCT4P1	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		Antistante Ristorante Giacomino	39°36'34,5"N	16°47'40,2"E
	Roseto Capo Spulico		Antistante Il Fungo	39° 98' 06,92"N	16°61'76,7"E
	Amantea		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

2.3 Dipartimento provinciale di Reggio Calabria

La stagione 2016 è stata caratterizzata dalla presenza delle 5 specie tossiche ricercate, in quantità moderata e quindi assenza di fioriture. La specie più presente si conferma *Ostreopsis ovata* (soprattutto nella matrice macroalga) ad agosto e nel litorale tirrenico. Inoltre è da segnalare una cospicua quantità di *Ostreopsis* spp. a Scilla nella seconda metà di agosto.

2.3.1 Siti di prelievo e risultati

- **Stazione RCT1B1 –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

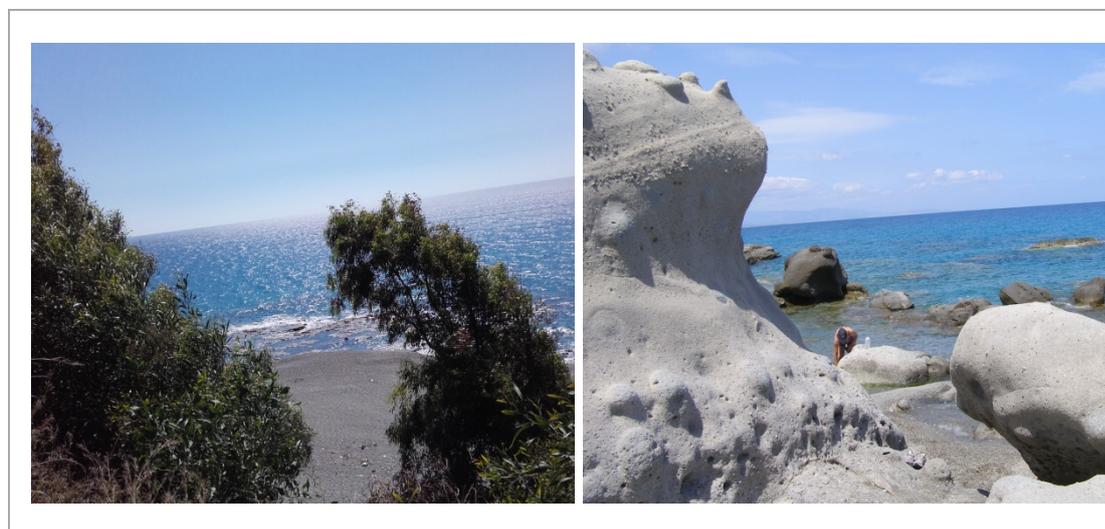


Figura 2.1 –Stazione di Capo Bruzzano

Nella stazione di Capo Bruzzano (Fig. 2.1), comune di Bianco, caratterizzata da una costa articolata con spiaggia sabbiosa-ciottolosa con rocce affioranti, si è riscontrata presenza poco significativa di specie ricercate.

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

Tabella 2.2 - Concentrazione microalghe (cell./g) – Stazione di Capo Bruzzano – Anno 2016

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
20/06/2016	0	0	0	149	67
13/07/2016	0	85	57	85	268
27/07/2016	0	100	7	0	36
10/08/2016	0	269	54	11	43
25/08/2016	0	0	16	0	31
12/09/2016	0	12	7	0	10

Tabella 2.3 - Concentrazione microalghe (cell./l) – Stazione di Capo Bruzzano – Anno 2016

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
20/06/2016	0	0	0	20	0
13/07/2016	0	0	20	0	20
27/07/2016	0	0	0	0	0
10/08/2016	0	20	0	0	20
25/08/2016	0	0	20	0	0
12/09/2016	0	0	20	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

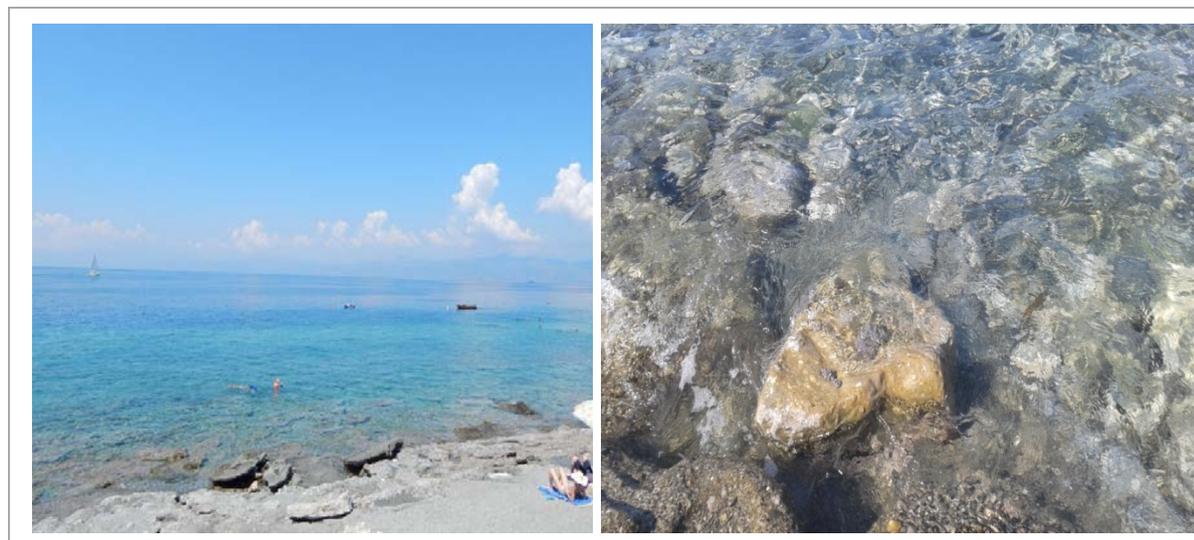


Figura 2.2 –Stazione di Lazzaro

La stazione di Lazzaro (Fig. 2.2), 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. Anche in questo caso il basso carico antropico non favorisce la proliferazione algale e le specie sono presenti in basse concentrazioni, ancora più esigue degli anni precedenti.

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

Tabella 2.4 - Concentrazione microalghe (cell./g) – Stazione di Lazzaro – Anno 2016

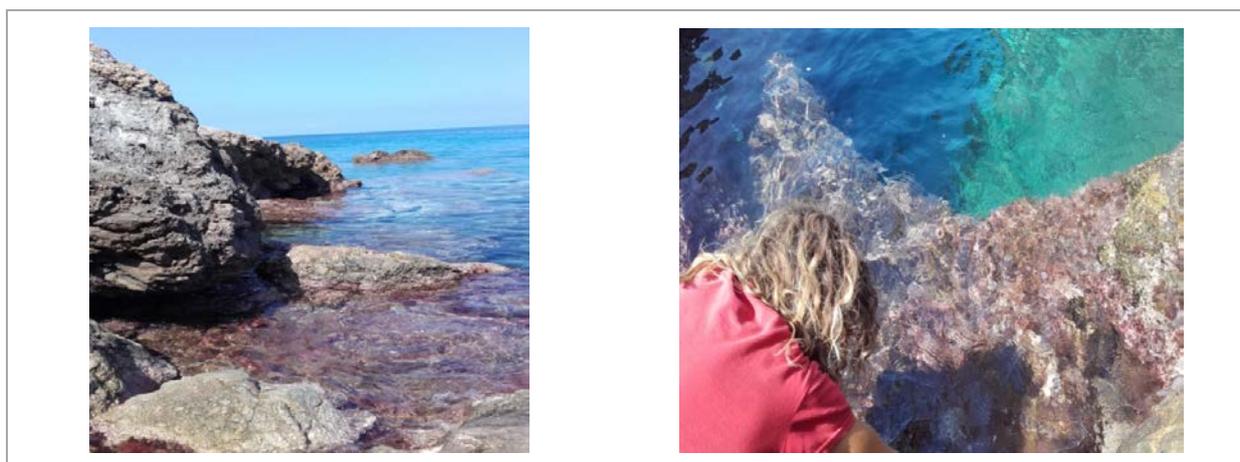
Data	<i>Amphidinium</i> spp cell./g	<i>Ostreopsis ovata</i> cell./g	<i>Ostreopsis</i> spp. cell./g	<i>Coolia monotis</i> cell./g	<i>Prorocentrum lima</i> cell./g
20/06/2016	0	0	0	0	13
13/07/2016	0	0	32	162	194
27/07/2016	0	0	24	89	97
10/08/2016	0	0	0	0	43
25/08/2016	0	0	0	0	51
12/09/2016	0	0	0	37	0

Tabella 2.5 - Concentrazione microalghe (cell./l) – Stazione di Lazzaro – Anno 2016

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
20/06/2016	0	0	0	0	0
13/07/2016	0	0	0	0	20
27/07/2016	0	0	0	0	0
10/08/2016	0	0	0	0	0
25/08/2016	0	0	0	0	0
12/09/2016	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 2.3 –Stazione di Costa Viola**

Sul versante tirrenico, la costa terrazzata della Costa Viola (Fig.2.3), Comune di Scilla, è ricchissima di macroalghe di varie speie, su cui viene effettuato il prelievo di campioni. Quest'anno il mese di agosto ha fatto registrare nella matrice macroalgale, la maggiore presenza di *Ostreopsis ovata* (Tab. 2.6), ma soprattutto *Ostreopsis* spp., mentre, in colonna d'acqua la concentrazione è poco significativa (Tab. 2.7). le tabelle seguenti riassumo i risultatti dei vari campionamenti.

Tabella 2.6 - Concentrazione microalghe (cell./g) – Stazione di Costa Viola – Anno 2016

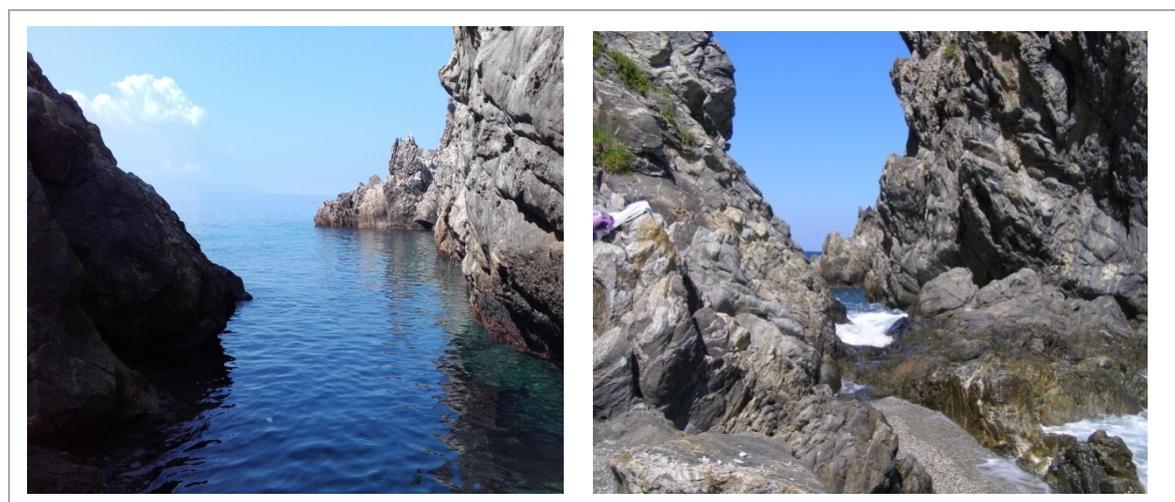
Data	<i>Amphidinium</i> spp cell./g	<i>Ostreopsis ovata</i> cell./g	<i>Ostreopsis</i> spp. cell./g	<i>Coolia monotis</i> cell./g	<i>Prorocentrum lima</i> cell./g
22/06/2016	0	15	0	233	117
11/07/2016	0	24	0	71	59
25/07/2016	0	684	30	0	20
08/08/2016	0	3601	213	236	56
22/08/2016	0	403	6744	0	9
14/09/2016	0	65	26	0	13

Tabella 2.7 - Concentrazione microalghe (cell./l) – Stazione di Costa Viola – Anno 2016

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
22/06/2016	0	0	0	0	0
11/07/2016	0	0	0	0	0
25/07/2016	0	40		0	0
08/08/2016	0	80	20	0	0
22/08/2016	0	120	240	0	0
14/09/2016	0	0	20	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 2.4 – Stazione di Palmi**

La stazione Scoglio dell'Ulivo, Comune di Palmi (Fig. 2.4), con costa articolata e spiaggia sabbiosa-ciottolosa, è stata individuata in una zona che presenta rocce affioranti con macroalghe. *Ostreopsis ovata* è stata riscontrata a partire da luglio su macroalga e da agosto in colonna d'acqua con basse densità mentre concentrazioni maggiori, senza raggiungere valori allarmanti, sono state registrate ad agosto.

Le tabelle seguenti riassumono i risultati dei vari campionamenti e le specie microalgali rilevate.

Tabella 2.8 - Concentrazione microalghe (cell./g) – Stazione di Palmi – Anno 2016

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
22/06/2016	5	0	0	419	1991
11/07/2016	11	44	0	460	537
25/07/2016	0	541	180	1105	293
08/08/2016	0	660	63	1090	199
22/08/2016	67	5817	367	333	583
14/09/2016	0	1484	107	107	0

Tabella 2.9 - Concentrazione microalghe (cell./l) – Stazione di Palmi – Anno 2016

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
22/06/2016	0	0	0	20	60
11/07/2016	0	0	0	0	40
25/07/2016	0	0	0	100	60
08/08/2016	0	20	0	180	
22/08/2016	0	1060	200	140	
14/09/2016	0	60	0	0	0

I grafici seguenti confrontano la concentrazione di *Ostreopsis ovata* sia in colonna d'acqua (cell./l) (Fig. 2.5) nella matrice macroalgale (cell./g) (Fig. 2.6) nei quattro comuni ove sono situate le stazioni di campionamento.

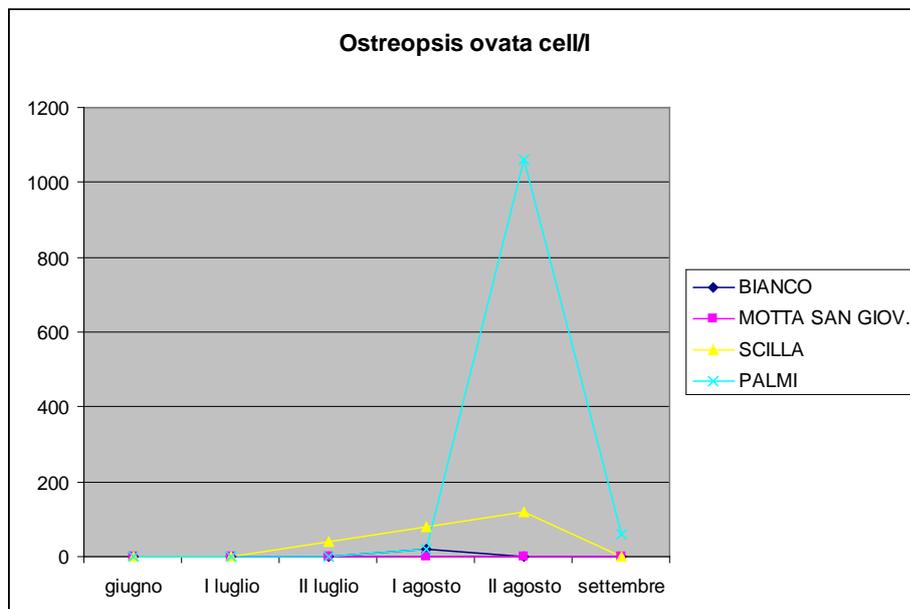


Figura 2.5 – Confronto tra comuni (cell./l)

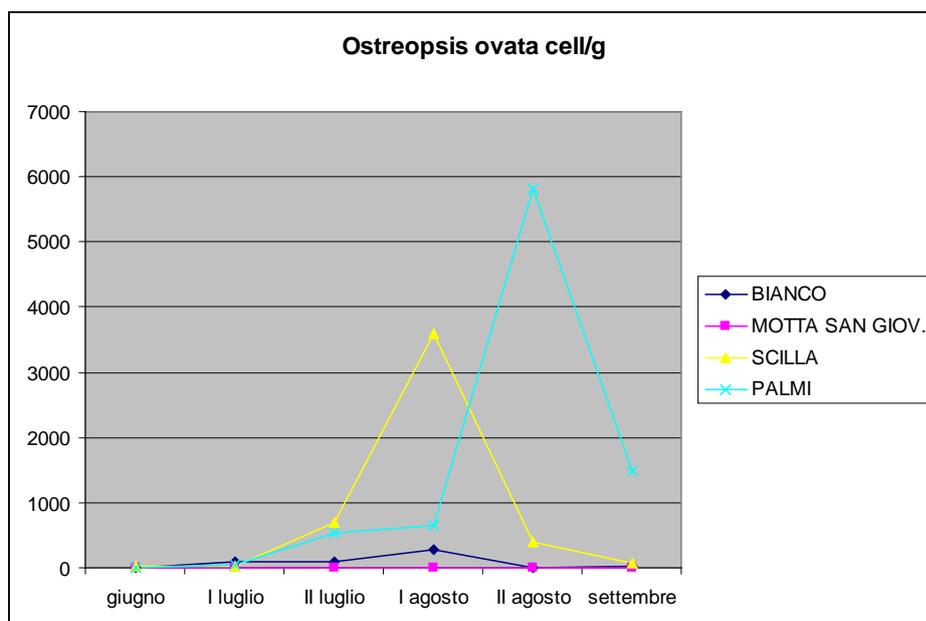


Figura 2.6– Confronto tra comuni (cell./g)

2.3.2 Risultati analisi chimica

Dal punto di vista chimico, in base ai valori di concentrazioni dei nutrienti, le acque di mare sono da considerarsi oligotrofiche. Lo ione ammonio si mantiene al di sotto dei limiti di rilevabilità del metodo nel 29% dei campioni, i restanti campioni presentano valori compresi tra $0,4 \div 3,5 \mu\text{mol./l}$. Lo ione nitroso è sempre inferiore a $0,2 \mu\text{mol./l}$. Lo ione nitrico presenta valori compresi tra $0,7 \div 24,8 \mu\text{mol./l}$. L'azoto totale va da un minimo di $5,1$ ad un massimo di $32,9 \mu\text{mol./l}$. La concentrazione del fosfato, che nel 54% dei casi è al di sotto del limite di rilevabilità, presenta valori compresi tra $0,03 \div 0,29 \mu\text{mol./l}$. Il fosforo totale va da un minimo di $0,16$ ad un massimo di $2,57 \mu\text{mol./l}$. La silice va da un minimo di $0,16$ ad un massimo di $0,474 \text{ mg./g}$.

Sulla base del rapporto azoto/fosforo (Fig. 2.7) si evince il ruolo del fosforo come fattore limitante principale per la crescita delle microalghe in tutte le stazioni monitorate.

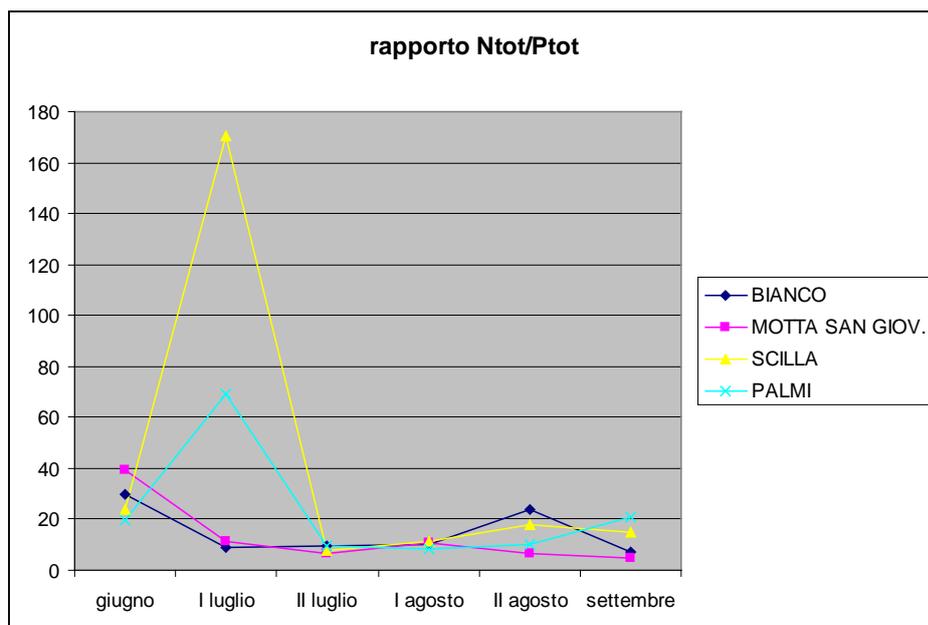


Figura 2.7 - Confronto tra comuni Rapporto Ntot/Ptot

Nella tabella seguente (Tab. 2.10) sono riportati i dati relativi ai parametri chimici mentre nella tabella 2.11 sono riportati i dati delle rilevazioni *in situ*.

Tabella 2.10 - Parametri chimici. Provincia di Reggio Calabria – Anno 2016

Codice stazione	Data	N tot (µM/l)	P tot (µM/l)	NO ₂ (µM/l)	NO ₃ (µM/l)	NH ₄ (µM/L)	PO ₄ (µM/l)	N/P	SiO ₂ (mg/l)
RCT1B1	20/06/2016	7,1	0,24	< 0,2	5,6	2,2	< 0,03	29,6	0,042
RCT1B1	13/07/2016	6,8	0,75	< 0,2	3,8	< 0,3	0,29	9,1	0,312
RCT1B1	27/07/2016	7,7	0,82	< 0,2	1,3	< 0,3	0,03	9,4	0,192
RCT1B1	10/08/2016	6,0	0,58	< 0,2	1,2	1,0	< 0,03	10,3	0,138
RCT1B1	25/08/2016	16,8	0,71	< 0,2	6,6	1,8	0,07	23,7	0,18
RCT1B1	12/09/2016	17,7	2,57	< 0,2	2,5	1,2	0,21	6,9	0,474
RCT2L1	20/06/2016	10,7	0,27	< 0,2	9,1	0,4	< 0,03	39,6	< 0,005
RCT2L1	13/07/2016	9,6	0,87	< 0,2	2,6	< 0,3	0,09	11,0	0,03
RCT2L1	27/07/2016	5,1	0,81	< 0,2	< 0,5	< 0,3	0,05	6,3	0,18
RCT2L1	10/08/2016	9,1	0,86	< 0,2	1,8	1,1	0,05	10,6	0,168
RCT2L1	25/08/2016	5,7	0,86	< 0,2	1,8	3,5	< 0,03	6,6	0,14
RCT2L1	12/09/2016	6,3	1,33	< 0,2	0,8	1,2	0,15	4,7	0,198
RCT3V1	22/06/2016	5,5	0,23	< 0,2	3	1,5	< 0,03	23,9	0,05
RCT3V1	11/07/2016	27,3	0,16	< 0,2	24,8	< 0,3	< 0,03	170,6	< 0,005
RCT3V1	25/07/2016	6,2	0,8	< 0,2	1,3	< 0,3	< 0,03	7,8	0,24
RCT3V1	08/08/2016	6,2	0,54	< 0,2	2,8	0,9	< 0,03	11,5	0,138
RCT3V1	22/08/2016	10,5	0,59	< 0,2	5,8	1,0	< 0,03	17,8	0,11
RCT3V1	14/09/2016	15,5	1,04	< 0,2	0,7	1,0	0,17	14,9	0,23
RCT4P1	22/06/2016	8,3	0,42	< 0,2	3,9	1,0	< 0,03	19,8	0,06
RCT4P1	11/07/2016	32,6	0,47	< 0,2	4	< 0,3	< 0,03	69,4	0,006
RCT4P1	25/07/2016	8,8	0,93	< 0,2	1,7	< 0,3	0,06	9,5	0,19
RCT4P1	08/08/2016	5,4	0,63	< 0,2	2,3	< 0,3	< 0,03	8,6	0,17
RCT4P1	22/08/2016	10,8	1,08	< 0,2	1,5	0,7	< 0,03	10,0	0,12
RCT4P1	14/09/2016	11,3	0,54	< 0,2	1	1,5	0,16	20,9	0,24

Tabella 2.11 – Dati meteorologici e rilevazioni in situ. Provincia di Reggio Calabria – Anno 2016

Codice stazione	Data	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	copertura del cielo (10/10)	direzione vento (gradi)	intensità vento (m/sec)	stato del mare (scala Douglas 0-9)	altezza onde (cm)	direzione onde (gradi)	Distanza dalla costa (m)
RCT1B1	20/06/2016	24	25	2/10	180	Debole	lieve mosso	0,15	180	2
RCT1B1	13/07/2016	28	32	0/10		Debole	calmo	0,1	135	5
RCT1B1	27/07/2016	27,5	29	0/10	225	Medio	calmo	0,1	225	1
RCT1B1	10/08/2016	26	29	0/10	180	debole	calmo	0,1	180	2
RCT1B1	25/08/2016	26,2	28	0/10			mosso	0,4	45	3
RCT1B1	12/09/2016	25	24	1/10	45	debole	calmo	0,2	90	2
RCT2L1	20/06/2016	21,7	23	0/10	0	debole	calmo	0,1	0	0,1
RCT2L1	13/07/2016	28	32	0/10	315	debole	calmo	0,1	315	1,5
RCT2L1	27/07/2016	25,2	27	0/10	315	medio	calmo	0,1	315	2
RCT2L1	10/08/2016	26	30	0/10	315	medio	calmo	0,1	315	0,7
RCT2L1	25/08/2016	26,8	26	0/10	0	debole	calmo	0,1	315	2
RCT2L1	12/09/2016	25,8	25	0/10	270	debole	calmo	0,1	270	0,1
RCT3V1	22/06/2016	22,6	22	10/10	315	debole	calmo	0,3	270	0,5
RCT3V1	11/07/2016	26,3	29	0/10	315	debole	calmo	0,05	315	2
RCT3V1	25/07/2016	24,5	26	10/10	0	debole	calmo	0,05	0	2
RCT3V1	08/08/2016	24	24,7	2/10	315	debole	calmo	0,2	315	3
RCT3V1	22/08/2016	23	30	0/10	180	debole	calmo	0,1	270	0,2
RCT3V1	14/09/2016	25,8	26	3/10	270	debole	calmo	0,1	270	3
RCT4P1	22/06/2016	21,8	22	10/10		debole	calmo	0,3	270	3
RCT4P1	11/07/2016	25,5	29,5	0/10	270	debole	calmo	0,1	270	2
RCT4P1	25/07/2016	25	26	8/10	270	debole	calmo	0,1	270	1
RCT4P1	08/08/2016	26	28	0/10	315	debole	calmo	0,2	315	2
RCT4P1	22/08/2016	25	27	0/10	180	debole	calmo	0,05	180	2
RCT4P1	14/09/2016	24,8	24,5	0/10	180	debole	calmo	0,05	180	0,2

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.

2.4 Dipartimento provinciale di Cosenza

2.4.1 Stazioni di prelievo

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. 2.11): 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. 2.8-2.12).

Tabella 2.12 - Punti di prelievo in provincia di Cosenza – Anno 2016

Comune	Stazione	Codice	Latitudine	Longitudine	Morfotipo costiero
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
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 2.8 - Antistante Ristorante Giacomino – *Crosia*

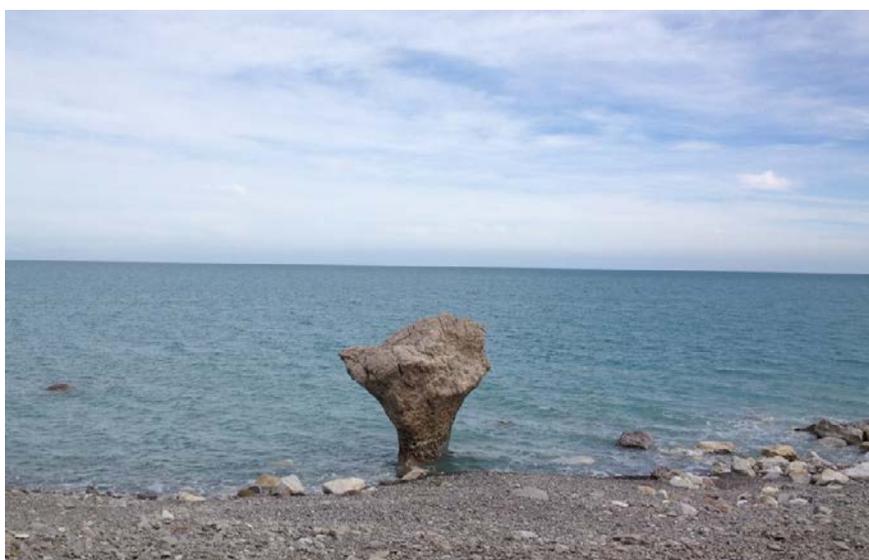


Figura 2.8 - Antistante *Il Fungo* – *Roseto Capo Spulico*

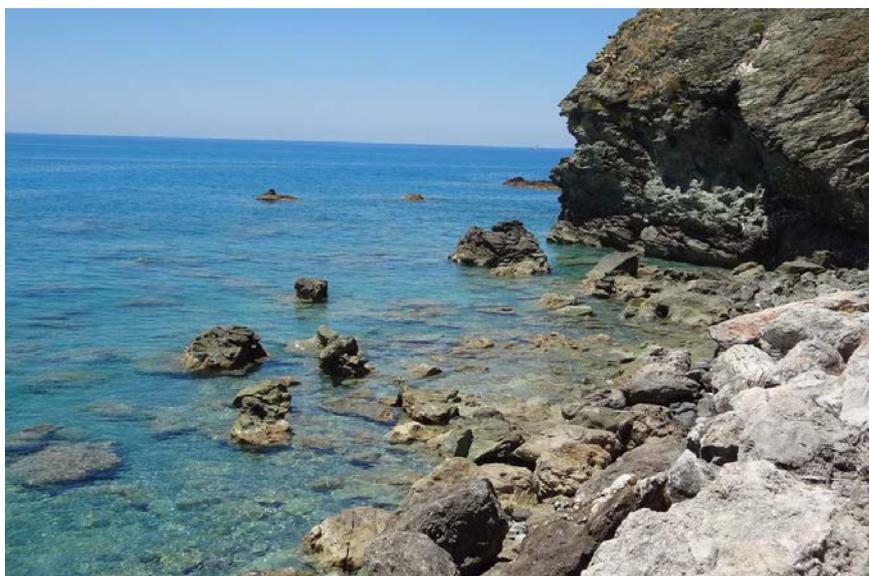


Figura 2.9 – *Scoglio Coreca* – *Amantea*



Figura 2.10 - Lo Scoglio – S. Lucido

2.4.2 Campionamento

Il campionamento ha riguardato esclusivamente la matrice macroalgale o biofilm qualora presente. Le macroalghe campionate per lo studio del popolamento epifita sono state opportunamente identificate a livello di specie: *Cystoseira amentacea* e *Cystoseira barbata*, *Cystoseira mediterranea*, *Corallina elongata* e *Corallina rubens*.

Circa la variabilità spaziale di tali popolamenti algali, gli stessi, colonizzano l'intertidale roccioso con la formazione di cinture eterogenee lungo l'asse orizzontale della costa che si alternano a chiazze più o meno vaste di roccia nuda, presumibilmente conseguenza dell'azione meccanica delle mareggiate. Relativamente, invece, alla variabilità temporale è stato rilevato che l'ambiente viene occupato da giugno fino a circa la metà di agosto e al termine della successione ecologica non viene rilevata la presenza di comunità climax.

Per le condizioni meteo climatiche e per l'assenza o la rarefazione delle macroalghe, nella maggior parte dei casi, non si sono verificate le condizioni ecologiche idonee alla presenza di fioriture. Il mare, infatti, non è mai stato completamente calmo per più di due o tre giorni e le temperature dell'acqua non hanno mai raggiunto valori talmente alti da favorire abbondanza di microalghe potenzialmente tossiche per un eventuale bloom algale.

Circa la variabilità spaziale di tali popolamenti algali, gli stessi colonizzano l'intertidale roccioso con la formazione di cinture eterogenee lungo l'asse orizzontale della costa che si alternano a chiazze più o meno vaste di roccia nuda presumibilmente conseguenza dell'azione meccanica delle mareggiate. Relativamente, invece, alla variabilità temporale è stato rilevato che l'ambiente viene occupato da Giugno fino a circa la metà di agosto e al termine della successione ecologica non viene rilevata la presenza di comunità climax.

Per le condizioni meteo climatiche e per l'assenza o la rarefazione delle macroalghe, nel mese di giugno non sono stati effettuati campionamenti. Inoltre non è stata rilevata nello stesso mese alcuna patina di feltro sugli scogli.

2.4.2 Risultati

La ricerca delle microalghe tossiche è stata effettuata sui preparati algali in laboratorio.

L'osservazione di organismi come il *Paracentrotus lividus*, che in presenza di fioriture di tali alghe evidenzerebbero anomalie fenotipiche quali assenza più o meno estesa degli aculei avvalorata l'assenza di fioriture algali considerevoli. Non è stata, inoltre, osservata moria di pesci o di mitili.

E' stata eseguita, parallelamente alla ricerca delle microalghe potenzialmente tossiche, anche l'indagine microbiologica, ma senza risultati batteriologici fuori norma.

L'analisi al microscopio ha soltanto evidenziato, in alcuni casi, la presenza di materiale amorfo a diverso stato di aggregazione, prodotto della attività metabolica di microalghe normalmente presenti nelle acque marine o del disfacimento cellulare delle stesse. Inoltre, in alcuni casi, l'analisi microscopica ha messo in evidenza una modesta densità fitoplanctonica, costituita principalmente da Bacillariofitee o alghe verdi filamentose.

E' stata evidenziata la presenza di Protozoi, di alcune Diatomee, poche Dinofitee quali Peridinales e alcuni copepodi.

In un solo caso, in un campione, è stata rilevata la presenza di *Ostreopsis ovata* in quantità pari a 305 cell/l ma non è stata evidenziata alcuna fioritura potenzialmente pericolosa.

Le tabelle seguenti (Tab. 2.13 e Tab. 2.14) riassumono i risultati del monitoraggio 2016.

Tabella 2.13 – Concentrazione microalghe (cell./l e cell./g) in provincia di Cosenza– Anno 2016

Stazione	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./g	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./g	<i>Amph.spp.</i> cell./l	<i>Amph.spp.</i> cell./g
Antistante Ristorante Giacomino	28/06/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
	14/07/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
	28/07/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
	23/08/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
Antistante Il Fungo	28/06/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
	14/07/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
	28/07/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
	23/08/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
Scoglio Coreca	29/06/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
	14/07/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
	28/07/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
	23/08/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
Lo Scoglio	29/06/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
	14/07/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
	28/07/2016	305	0	0	0	0	0	0	0
	23/08/2016	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 2.14 – Parametri chimici – Anno 2016

Stazione	Data	pH	N tot. (mg/l)	P tot. (mg/l)	NO ₂ (mg/l)	NH ₄ (mg/l)	Salinità (%)	O ₂ (%)
Antistante Ristorante Giacomino	28/06/2016	8,3		<0,001	<0,01	<0,05	37	98,1
	14/07/2016	8,2		<0,001	<0,01	<0,05	37	96,7
	28/07/2016	8		<0,001	<0,01	<0,05	37	98,00
	23/08/2016	8,2		<0,001	<0,01	<0,05	37	96,00
Antistante Il Fungo	28/06/2016	8		<0,001	<0,01	<0,05	37	96,8
	14/07/2016	8		<0,001	<0,01	<0,05	37	97
	28/07/2016	8,1		<0,001	<0,01	<0,05	37	97,60
	23/08/2016	8,2		<0,001	<0,01	<0,05	37	96,00
Scoglio Coreca	29/06/2016	8,1		<0,001	<0,01	<0,05	37	97,1
	14/07/2016	8,3		<0,001	<0,01	<0,05	37,3	98,1
	28/07/2016	8,2		<0,001	<0,01	<0,05	37	96,50
	23/08/2016	8		<0,001	<0,01	<0,05	37	96,50
Lo Scoglio	29/06/2016	8,4		<0,001	<0,01	<0,05	37	98
	14/07/2016	8,2		<0,001	<0,01	<0,05	37,3	98,50
	28/07/2016	8,5		0,03	<0,01	<0,05	37,9	93,00
	23/08/2016	8,3		<0,001	<0,01	<0,05	37	94,00

In conclusione, nella provincia di Cosenza è stata rilevata, **per la prima volta**, la presenza di *Ostreopsis ovata* nella stazione di campionamento “Lo Scoglio” nel Comune di S. Lucido (305 cell./l) mentre nelle restanti stazioni non sono state riscontrate fioriture di *Ostreopsis ovata* o di altre alghe potenzialmente tossiche.

2.5 Dipartimento provinciale di Catanzaro

Il Servizio Bionaturalistico di questo Dipartimento ha avviato la campagna di monitoraggio lungo le coste ioniche della provincia di Catanzaro nel mese di luglio 2016, mantenendo le stazioni di campionamento dell'anno precedente. Tali siti ricadono in tratti di costa potenzialmente idonei alla fioritura di *Ostreopsis ovata* e fanno registrare anche il maggior afflusso di turisti nel periodo balneare. Le stazioni di campionamento monitorate sono indicate e descritte nella tabella 2.15.

Tabella 2.15– Stazioni di campionamento. Provincia di Catanzaro – Anno 2016

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 Il Glauco	CZ07GLA	38°42'07,2" N	16°32'22,4" E	roccioso	roccioso

2.5.1 Campionamento ed analisi dei campioni

Il metodo di campionamento segue i Protocolli Operativi ISPRA 5/2012.

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

Le matrici campionate in ogni stazione sono state:

- acqua
- macroalga

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 solo alla misurazione della temperatura dell'aria e dell'acqua, non essendo il servizio bionaturalistico in possesso di una sonda multiparametrica per la misurazione degli altri parametri. I dati acquisiti sono registrati nella scheda dedicata.

Il trattamento dei campioni segue i Protocolli Operativi ISPRA 5/2012³⁹, per entrambe le matrici, acqua e macroalga. Quest'ultima, campionata in tutte e tre le stazioni, è stata identificata, per la maggior parte, come *Corallina elongata*, con morfotipo a tallo ramificato.

Sono state identificate e contate le dinoflagellate bentoniche *Ostreopsis ovata*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima*.

2.5.2 Risultati

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

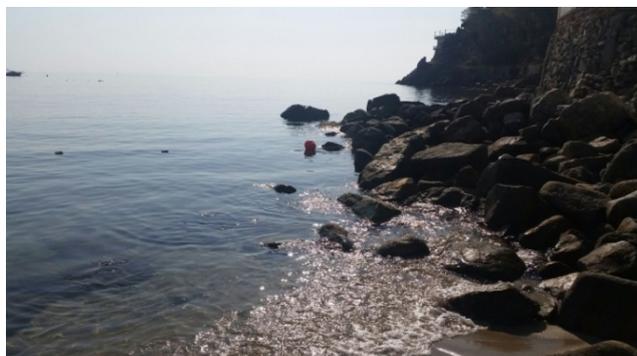


Figura 2.11- Stazione CZ01 VIP – Staletti

Per ciò che riguarda la stazione di campionamento indicata con il codice CZ01 VIP, è stata eseguita la conta con entrambi i metodi (macroalga e colonna d'acqua), ottenendo i valori riportati nella tabella sottostante. Si evidenzia una scarsa fioritura algale per tutto il periodo di monitoraggio.

Tabella 2.16– Risultati Stazione CZ01 VIP Copanello Lido Guglielmo c/o Discoteca VIP – Anno 2016

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
06/07/2016	302	117	82	240	11	160
25/07/2016	600	120	34	0	51	40
03/08/2016	68	0	41	40	109	40
17/08/2016	26	0	39	0	78	0
31/08/2016	87	0	87	0	156	0
20/09/2016	133	0	50	0	50	0

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



La stazione di campionamento indicata con il codice CZ06 CAB ha evidenziato i valori indicati nella tabella sottostante, per entrambi i metodi (macroalga e colonna d'acqua). Anche quest'anno il sito ha presentato elevati livelli di concentrazione algale, con un picco di fioritura il 03/08/16, che però non ha raggiunto i livelli di allerta.

Figura 2.11- Stazione CZ06 CAB - Staletti

Tabella 2.17 – Risultati Stazione CZ06 CAB Caminia c/o Lido La Cabana – Anno 2016

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
06/07/2016	107	1120	92	80	0	0
25/07/2016	1473	3360	266	400	282	200
03/08/2016	6.878	3520	737	440	893	160
17/08/2016	1545	2680	494	400	279	480
31/08/2016	1124	1720	328	160	164	240
20/09/2016	462	880	119	120	89	160

- **Stazione CZ07GLA - Soverato c/o Lido Il Glauco**

La stazione di campionamento indicata con il codice CZ07 GLA ha evidenziato i valori indicati nella tabella sottostante, per entrambi i metodi (macroalga e colonna d'acqua). Anche il monitoraggio di quest'anno ha messo in evidenza una scarsa fioritura di *Ostreopsis cf. ovata*.

Tabella 2.18 – Risultati Stazione CZ07 GLA Soverato c/o Lido Il Glauco – Anno 2016

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
06/07/2016	225	160	32	80	32	40
25/07/2016	215	400	246	280	708	680
03/08/2016	75	0	75	0	189	200
17/08/2016	478	200	82	0	109	40
31/08/2016	195	120	977	0	240	0
20/09/2016	84	0	420	0	168	0

Nella tabella seguente (Tab. 2.19) sono riportati i dati relativi ai parametri chimici mentre nella tabella 2.20 sono riportati i dati delle rilevazioni *in situ*.

Tabella 2.19 – Parametri chimici. Provincia di Catanzaro – Anno 2016

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)
CZ01 VIP	06/07/2016	8,1	52,5	8,6	7,9	1,04	<0,2	1,3
	25/07/2016	8,1	51	8,4	9,6	1,64	<0,2	1,1
	03/08/2016	8,3	52,1	8,7	6,8	1,62	<0,2	0,8
	17/08/2016	8,1	52	8,2	5,8	0,63	<0,2	0,6
	31/08/2016	8,1	52,2	8,5	6,5	0,71	<0,2	1,5
	20/09/2016	8,2	52	8,2	5,6	0,42	<0,2	2,3
CZ06 CAB	06/07/2016	8,1	51,6	8,9	4,8	0,94	<0,2	1,2
	25/07/2016	8,1	52	8,9	6,8	1,35	<0,2	1,2
	03/08/2016	8,3	51,8	10,2	7,9	1,6	<0,2	<0,5
	17/08/2016	8,4	52	10,5	5,3	0,5	<0,2	1,2
	31/08/2016	8,1	53,2	8,9	5,8	0,43	<0,2	2,8
	20/09/2016	8,4	51,5	8,9	5,4	0,49	<0,2	2,2
CZ07GLA	06/07/2016	8,1	52,3	8,9	6,4	1,17	<0,2	0,6
	25/07/2016	8,1	52	8,7	7,7	1,52	<0,2	0,7
	03/08/2016	51,8	9,5	6,7	1,24	<0,2	0,8	
	17/08/2016	52	8,8	6,2	0,52	<0,2	2	
	31/08/2016	53,1	8,5	5,4	0,43	<0,2	3,2	
	20/09/2016	52,3	9,2	9,5	0,28	<0,2	4,2	

Tabella 2.20 – Dati meteorologici e rilevazioni in situ. Provincia di Catanzaro – Anno 2016

Codice stazione	Data	T (C°) Acqua	T (C°) Aria	copertura del cielo (10/10)	intensità vento (m/sec)	stato del mare (scala Douglas 0-9)	altezza onde (cm)	Distanza dalla costa (m)	profondità batimetrica (m)
CZ01 VIP	06/07/2016	27	30	2/10	debole	1	0,1	3	0,8
	25/07/2016	27	30	5/10	debole	0	0	3	0,8
	03/08/2016	26	34	0	debole	2	0,2	3	0,8
	17/08/2016	28	32	0	debole	1	0,1	3	0,8
	31/08/2016	27	32	0	debole	0	0	3	0,8
	20/09/2016	25	26	6/10	debole	1	0,1	3	0,8
CZ06 CAB	06/07/2016	27	31	2/10	debole	1	0,1	5	0,8
	25/07/2016	29	32	5/10	debole	0	0	5	0,8
	03/08/2016	27,5	35	0	debole	2	0,2	5	0,8
	17/08/2016	28	32	0	debole	1	0,1	5	0,8
	31/08/2016	28	33	0	debole	0	0	5	0,8
	20/09/2016	26	27	6/10	debole	1	0,1	5	0,8
CZ07GLA	06/07/2016	27	29	2/10	debole	1	0,1	20	1
	25/07/2016	27	31	5/10	debole	0	0	20	1
	03/08/2016	28	37	0	debole	2	0,2	20	1
	17/08/2016	28	33	0	debole	1	0,1	20	1
	31/08/2016	25	26	6/10	debole	1	0,1	20	1
	20/09/2016	28	33	0	debole	0	0	20	1

2.5.3 Conclusioni

Dall'analisi dei dati si è confermato un andamento simile a quello degli altri anni. In particolare, il sito CZ06 CAB resta sempre il punto di campionamento che presenta valori più elevati di fioritura algale, mentre per i punti CZ01, VIP e CZ07 GLA è confermata, una scarsa fioritura algale.

La campagna di monitoraggio 2016 ha presentato alcune variazioni temporali determinate prevalentemente dalle condizioni meteo-climatiche.

Si è cercato comunque di mantenere una periodicità quindicinale dei campionamenti.

2.5 Dipartimento provinciale di Vibo Valentia

Anche nella stagione balneare 2016 lungo il litorale della provincia di Vibo Valentia è stato condotto il progetto di ricerca di *Ostreopsis cf. ovata* e di altre microalghe potenzialmente tossiche. Nella fattispecie è stato previsto un monitoraggio di base integrato da una costante ispezione visiva di tutte le aree di balneazione. Le condizioni meteo-marine avverse e soprattutto la scarsa disponibilità di operatori dedicati, hanno ridotto il numero dei campionamenti durante il periodo di monitoraggio.

2.5.1 Campionamento

Il personale che ha effettuato i campionamenti, le misure o le osservazioni in campo è quello afferente al Servizio Tematico Acque mentre le osservazioni microscopiche e le indagini chimico-fisiche sono state eseguite invece dal personale dei Laboratori: Bionaturalistico e Chimico-Tossicologico.

Come per gli anni precedenti, è stato utilizzato il protocollo operativo ISPRA 5/2012, che è stato applicato anche ogni qual volta nell'anno corrente si è presentata la necessità di effettuare un campionamento (acqua di superficie, macroalghe, substrato duro), come ad esempio nelle ispezioni visive condotte per il monitoraggio delle acque di balneazione (D.lgs 30 maggio 2008 n.116 - periodo di osservazione mensile da aprile a settembre) o in quelle di verifica ambientale e sanitaria per le situazioni anomale segnalate al dipartimento dalla Capitaneria di Porto o dal privato cittadino.

Nella tabella 2.21 che segue vengono riportate secondo l'ordine geografico (da nord - Pizzo Cal. VV1 a sud – Ricadi VV6) delle aree di balneazione a cui fanno riferimento, le stazioni di monitoraggio dello specifico progetto e le date utilizzate per i prelievi. I siti di prelievo sono dislocati lungo l'intera costa della Provincia e sono quelli storici, scelti nei luoghi aventi caratteristiche ambientali ritenute favorevoli allo sviluppo di *Ostreopsis cf. ovata*. Si tratta infatti di baie chiuse, alcune delle quali presentano scogliere e anche delle barriere artificiali sommerse, frangiflutti o pennelli, con fondali costituiti da sabbia e/o ciottoli.

Sono state ricercate le seguenti specie microalgali: *Ostreopsis cf. ovata*, *Ostreopsis* spp., *Prorocentrum lima*, *Coolia monotis*, *Amphidinium* spp.

Tabella 2.21 – Stazioni di campionamento. Provincia di Vibo Valentia – Anno 2016

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
Vibol 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

2.5.2 Risultati

• Stazione VV1- Porticciolo

E'una stazione caratterizzata da costa sabbiosa alternata con rupi rocciose. Sono presenti opere di difesa artificiale. Il campionamento è stato effettuato ad una profondità di 0,3÷0,7 m e ad una distanza dalla costa di 0,5÷1,0 m. La macroalga campionata è stata identificata come *Corallina elongata*.



Figura 2.12 – Stazione VV1 Porticciolo - Pizzo Calabro

Tabella 2.22 – Risultati Stazione VV1- Porticciolo – Anno 2016

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
06/07/2016	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
17/08/2016	0	45	105	0	0	0	20	0	0	7
30/08/2016	0	2279	0	0	50	0	4000	0	0	0

Il 17 agosto viene osservata una rarefazione delle macroalghe sommerse e una pellicola gelatinosa di colore nero-verdastra a coprire gli scogli.

In data 30 agosto la situazione non mutava e veniva segnalata anche una pellicola gelatinosa bruno-rossastra su alcuni scogli.

• **Stazione VV2 La Rocchetta**

La Stazione ha come caratteristica un'antica Rocca da cui la denominazione *La Rocchetta* (Fig. 2.13) 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 è stata identificata come *Corallina elongata*.



Figura 2.13 – Stazione VV La Rocchetta - Briatico

Tabella 2.23 – Risultati Stazione VV2- La Rocchetta– Anno 2016

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
12/07/2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17/08/2016	0	2112	800	0	190	0	1020	480	0	40
30/08/2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Il campionamento del 17 agosto agosto è stato l'unico a far registrare la presenza di *Ostreopsis ovata*, *Ostreopsis* spp. e di *C. lima* sia in matrice macroalgale che in colonna d'acqua (Tab. 2.23).

Inoltre, avendo riscontrato nello stesso giorno acque torbide e macroalghe ricoperte da filamenti biancastri anche in prossimità della battigia, è stata eseguita un'analisi batteriologica (D.lgs. 30 maggio 2008 n. 116) al fine di escludere eventuali altre influenze sul sito, già rilevate in anni precedenti.

Gli esiti analitici vengono di seguito riportati:

Data	Enterococchi intestinali UFC/100ml	Escherichia coli UFC/100ml
17/08/2016	32	24

• **Stazione VV3 - Sant'Irene**

La Stazione VV3 Sant'Irene (Fig. 2.14) 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. La macroalga campionata è stata identificata come *Haliptilon virgatum* o *Liagora viscida*.



Figura 2.14 – Stazione VV3- Sant'Irene - Briatico

Tabella 2.24 – Risultati Stazione VV3- Sant'Irene – Anno 2016

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
12/07/2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17/08/2016	0	45	0	0	94	0	0	0	0	200

• **Stazione VV4 - Lido Proserpina**

Nella Stazione VV4 Lido Proserpina (Fig. 2.15) 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 è stata identificata come *Haliptilon virgatum*.



Figura 2.15 – Stazione VV4 Lido Proserpina - Vibo Valentia

Tabella 2.25 – Risultati Stazione VV4 Lido Proserpina - Vibo Valentia – Anno 2016

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
12/07/2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
10/08/2016*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30/08/2016**						0	0	0	0	0

* numerose Bacillariofitee (Licmophora); discreta presenza di Dinofitcee

**macroalga non campionata per rarefazione sotto costa

- **Stazione VV5 Baia di Riaci**

La Stazione Baia di Riaci (Fig. 2.16) 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 *Haliptylon virgatum*.



Figura 2.16 – Stazione VV5 Baia di Riaci - Ricadi

Tabella 2.26 – Risultati Stazione VV5 Baia di Riaci - Ricadi - Anno 2016

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
13/07/2016	0	1212	1100	0	15	0	212	126	0	13
16/08/2016*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31/08/2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

* notevole presenza di Bacillariofitee (Licmophora)

Come evidenziato nella tabella 2.26, sono state rilevate cellule di *Ostreopsis ovata*, *Ostreopsis spp.* e *Prorocentrum lima* sia nei campioni di macroalga (*Haliptylon virgatum*) che nei campioni di acqua esclusivamente nel prelievo del 13 luglio.

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

Nella Stazione VV6 Porticello/Spiaggia S. Maria di Ricadi (Fig. 2.17), 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 (*Haliptylon virgatum* e *Stypocaulon scoparium*).

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



Figura 2.17 – Stazione VV6 Porticello/Spiaggia S. Maria - Ricadi

Tabella 2.27 – Risultati Stazione VV6 Porticello/Spiaggia S. Maria - Ricadi - Anno 2016

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
13/07/2016*	0	1433	162	0	10		400	0	0	0
16/08/2016**	0	0	0	0	0	0	4000	0	800	0
31/08/2016***	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

*notevole presenza di aggregati mucilluginosi frammisti a numerose Bacillariofitee (Coscinodiscus; Licmophora) nel campione macroalgale.

**notevole presenza di aggregati mucilluginosi frammisti a Bacillariofitee (Licmophora Tabellaria; Amphora) nel campione macroalgale.

***notevole presenza di aggregati mucilluginosi nel campione macroalgale.

Nei grafici seguenti è possibile visualizzare il confronto delle concentrazioni di *Ostreopsis ovata* nelle varie stazioni sia in cell./g (Fig. 2.18) sia in cell./l (Fig. 2.19).

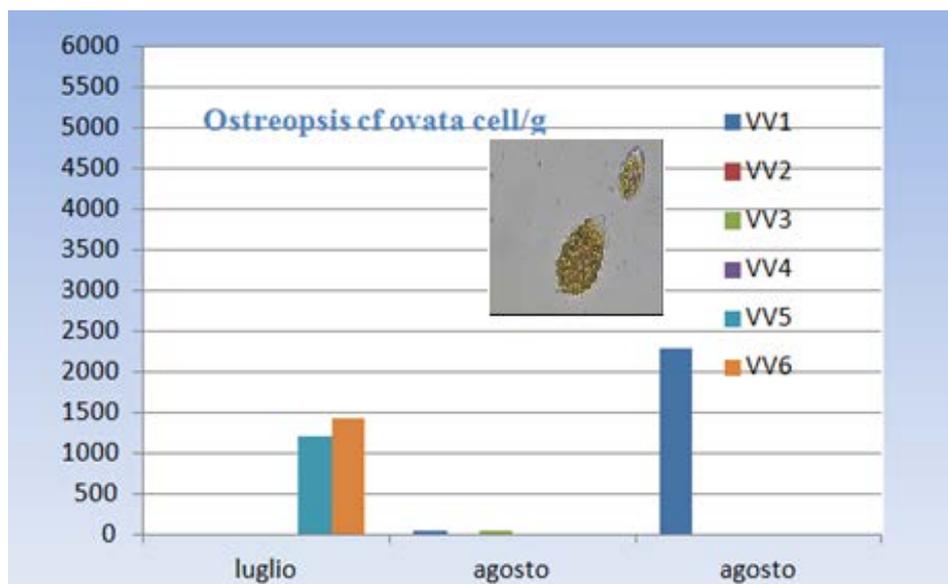


Figura 2.18 – Confronto tra stazioni – cell./g

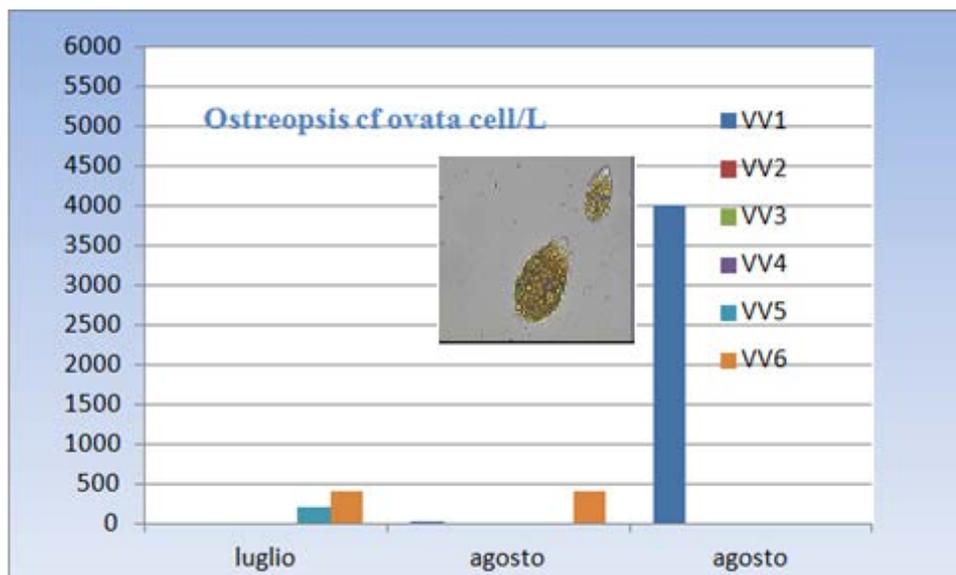


Figura 2.19– Confronto tra stazioni – cell./l

Nelle tabella 2.28, sono riportati i valori dei parametri chimici derivanti dall'analisi dei campioni di acqua.

Tabella 2.38 – Parametri chimico-fisici – Anno 2016

Codice punto	Data	Ora	T acqua °C	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)	N/P	SiO ₂ (µM/l)
VV1	06/07/2016	10:05	29	8,1	>40	19,9	1,1	<0,2	1,3	<0,3	0,07	18,6	4,9
VV1	17/08/2016	10:50	26,6	7,8	27,9	10,6	0,9	<0,2	2	0,8	0,58	11,1	10,2
VV1	30/08/2016	9:40	25,7	8	31,8	6,4	0,9	<0,2	1,8	0,3	0,07	7,1	3,3
VV2	12/07/2016	11:45	28	8,1	32,7	8,4	1,1	<0,2	6,3	<0,3	0,06	8	30,2
VV2	17/08/2016	12:05	27,6	7,9	26,9	6,8	0,8	<0,2	1,9	0,8	<0,03	8,3	13,2
VV2	30/08/2016	10:30	27	8,1	27,3	5,2	1,1	<0,2	2,8	0,9	0,07	4,7	10,3
VV3	12/07/2016	13:20	29	8,1	30	5,7	0,8	<0,2	2,2	<0,3	<0,03	14,8	7,1
VV3	17/08/2016	13:25	27	7,9	32	6,7	0,6	<0,2	1,4	0,7	<0,03	11,2	2,4
VV4	12/07/2016	10:00	26,8	8,2	36,4	5,8	0,8	<0,2	1,1	<0,3	<0,03	7,2	5,2
VV4	10/08/2016	10:15	27	7,9	32,7	10,5	0,9	<0,2	2,1	0,9	<0,03	9,2	11,3
VV4	30/08/2016	11:16	27	8	28,9	7,7	1,6	<0,2	0,8	0,7	0,06	4,8	2,2
VV5	13/07/2016	13:45	28	8,1	34	6,9	0,9	<0,2	3,7	<0,3	<0,03	16,6	7,5
VV5	16/08/2016	13:55	27,3	7,8	34,2	13	1,1	<0,2	1,2	0,6	<0,03	11,7	1,7
VV5	31/08/2016	11:00	25,7	8,1	30	15,1	1,2	<0,2	10,3	<0,3	0,44	12,6	15,3
VV6	13/07/2016	13:15	28	8,1	32,4	5,9	0,9	<0,2	3,5	<0,3	<0,03	18	6,7
VV6	16/08/2016	10:50	26,7	8	34,3	6,4	0,6	<0,2	5	0,6	<0,03	19,6	10
VV6	31/08/2016	12:05	25,7	8,1	31,9	5,7	0,9	<0,2	2	0,4,3	0,07	6,3	3,1

La concentrazione di azoto e fosforo totale fa riferimento alla forma organica ed inorganica disciolta e particellata. Il grafico 2.20 esprime l'andamento del loro rapporto durante la campagna di monitoraggio (n. 2 campionamenti in agosto).

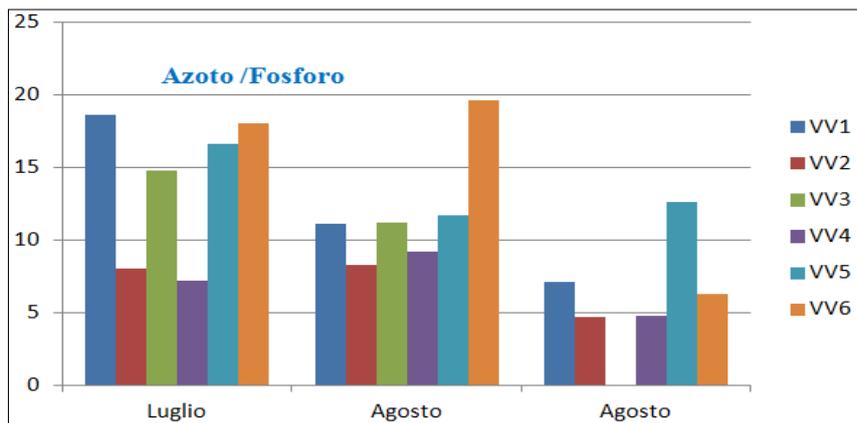


Figura 2.20 – Rapporto Azoto Totale/Fosforo Totale

La tabella 2.39 raccoglie alcuni dei dati relativi all'attività di misura in campo.

Tabella 2.39 – Parametri meteo-marini – Anno 2016

Codice punto	Data	Ora	T aria °C	T acqua °C	Stato del mare	Copertura del cielo	Direzione del vento	Intensità vento
VV1	06/07/2016	10:05	28,6	29	quasi calmo	sereno	NW	bava di vento
VV1	17/08/2016	10:50	26	26,6	quasi calmo	coperto	NW	bava di vento
VV1	30/08/2016	9:40	26,4	25,7	calmo	sereno	SE	bava di vento
VV2	12/07/2016	11:45	29	28	calmo	sereno	NW	bava di vento
VV2	17/08/2016	12:05	26,6	27,6	quasi calmo	poco nuvoloso	NW	bava di vento
VV2	30/08/2016	10:30	26,6	27	calmo	sereno	SE	bava di vento
VV3	12/07/2016	13:20	30	29	calmo	sereno	NW	bava di vento
VV3	17/08/2016	13.25	27,3	27	quasi calmo	poco nuvoloso	NW	bava di vento
VV4	12/07/2016	10:00	28	26,8	calmo	sereno		calma
VV4	10/08/2016	10:15	28	27	poco mosso	poco nuvoloso	NW	moderato
VV4	30/08/2016	11:16	27,2	27	calmo	sereno	SE	bava di vento
VV5	13/07/2016	13:45	34	28	poco mosso	sereno	NW	brezza leggera
VV5	16/08/2016	13:55	30	27,3	poco mosso	poco nuvoloso	NW	moderato
VV5	31/08/2016	11:00	28	25,7	poco mosso	sereno	NW	brezza tesa
VV6	13/07/2016	13:15	32,6	28	poco mosso	sereno	NW	moderato
VV6	16/08/2016	10:50	27,2	26,7	calmo	poco nuvoloso	NW	brezza leggera
VV6	31/08/2016	12:05	28	25,7	poco mosso	sereno	NW	brezza tesa

2.5.3 Conclusioni

Durante la stagione balneare 2016, non sono state osservate fioriture algali di specie oggi riconosciute come potenzialmente tossiche. Nel nostro protocollo operativo era stata comunque prevista già in fase di avvio dell'attività, ovvero un mese prima dell'apertura della stagione balneare (1° maggio in Calabria), un'intensificazione del monitoraggio in fase di emergenza, ovvero in caso di fenomeni di fioriture algali di specie potenzialmente tossiche da associare ad una gestione del rischio con il coinvolgimento diretto e sinergico del personale sanitario dell'U.O.C. Pronto Soccorso e Medicina D'Urgenza - Azienda Ospedaliera di Vibo Valentia. La figura sottostante riporta una scheda sintetica, tratta dalle quella delle contenuta nel Rapporto ISTISAN 14/19 (Funari *et al.*, 2014) sulla gestione delle fioriture di *O. cf. ovata* utilizzabile dagli operatori sanitari per la registrazione di potenziali casi. Questa, già proposta e consegnata nell'anno 2014 ai Pronto Soccorso locali con indicazione dei Rapporti ISTISAN 14/19, nell'essere di sommaria utilità per la raccolta dei dati, rappresenta un approccio ed un valido contributo dello stesso personale sanitario alla problematica ed è frutto di un lavoro di tesi sviluppato al DAP VV e discusso presso l'Università degli Studi di Messina (Fioritura algale di *Ostreopsis cf. ovata* Fukuyo (1981) nell'acqua di balneazione "La Rocchetta di Briatico (VV)", T. Maringola a.a. 2014-15).

Scheda sorveglianza sindromica

SORVEGLIANZA SINDROMICA *Ostreopsis cf. ovata*

DATA	ORA	LOCALITA' ESPOSIZIONE
PRESSO		

NELLE ULTIME 24 ORE HA FREQUENTATO:

- LUOGHI DI BALNEAZIONE (SPIAGGE, SCOGLI, LIDI)
- ENTRO 100 METRI DALLA COSTA

SINTOMI:

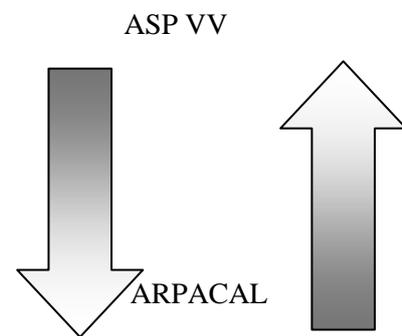
- FEBBRE ($\geq 38^\circ$)
- FARINGODINIA, TOSSE, DISPNEA
- CEFALEA
- NAUSEA/VOMITO
- RINORREA
- LACRIMAZIONE CONGIUNTIVALE
- RASH CUTANEO

TEMPO D'ESPOSIZIONE:

- ALCUNE ORE/UN GIORNO
- PIU' GIORNI CONSECUTIVI

NOTE:

Segnalazione di più casi



Sono stati invece osservati dalla prima decade di luglio a fine agosto diversi fenomeni legati all'alterazione del colore delle acque di balneazione a verde brillante con striature di colore marroncino e con perdita importante della loro trasparenza, nei comuni di Pizzo Calabro e di Nicotera (rispettivamente area F. Angitola e area F. Mesima). Particolare interesse ha avuto l'alterazione del colore osservata nel mese di luglio, la quale ha determinato ripercussioni negative di tipo turistico ed economico.



Pizzo Calabro (VV)

L'indagine microscopica eseguita ha confermato una proliferazione di microalghe appartenenti alla classe Pyraminonadophyceae, (*Pyramimonas* sp.), dunque una Clorofita per Pizzo Calabro (campionamento fronte Torrente Quercia), appartenente invece all'ordine delle Gymnodinales, famiglia Kareniaceae, quindi Dinoficece, per Nicotera (campionamento fronte Lido El Morocco). Per tale attività è stata coinvolta anche la Fondazione – Centro Ricerche Marine - Lab. Naz. di riferimento per le biotossine marine di Cesenatico (FC).

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 :



In attesa dell'applicazione del nuovo sistema di identificazione e conteggio automatico di cellule di *Ostreopsis* cf. *ovata*, ad oggi in fase di studio, che sarà utilizzato nei prossimi anni, nelle attività analitiche da tutte le ARPA e che darà risposte tempestive (vedi indici di contaminazione fecale) sui fenomeni fino ad ora descritti, solo maggiori investimenti sulle risorse umane e non, potrebbero far divenire le azioni di sorveglianza più efficaci nella risposta non solo sanitaria, ma soprattutto ambientale.

3. STUDIO SULLA PROLIFERAZIONE DI OSTREOPSIS OVATA LUNGO IL LITORALE COSTIERO CAMPANO - ATTIVITÀ 2016

3.1 Introduzione

La Regione Campania, in applicazione del Piano Regionale Integrato (PRI) 2015-2018 e nel rispetto dei criteri sanciti dal D.lgs. n.116 del 30 maggio 2008 (decreto attuativo D.M. 30 marzo 2010), ha approvato con nota n. 0625086 del 26/09/2016 (prot. ARPAC n.60961 del 26/09/2016) il piano di monitoraggio annuale sulla gestione del rischio associato alle fioriture di *Ostreopsis cf ovata* lungo il litorale costiero campano. Tale piano, portato all'attenzione del Nucleo di Coordinamento del C.Ri.S.Sa.P. (Centro di Riferimento Regionale per la sicurezza Sanitaria del pescato) riunitosi presso l'ASL di Salerno in data 05.04.2016, è stato rimodulato dall'anno 2016 per rivedere, alla luce delle conoscenze acquisite nel tempo, l'attuale sistema di monitoraggio delle microalghe potenzialmente tossiche. Pertanto, con nota prot. 2016.0367200 del 27/05/2016, la Direzione Generale per la Tutela della Salute ed il Coordinamento del Sistema Sanitario Regionale, U.O.D. Prevenzione e Sanità Pubblica Veterinaria ha proposto, a titolo precauzionale, di ricondurre l'attività di monitoraggio sul substrato macroalgale solo a pochi siti sistematicamente interessati da alte concentrazioni della microalga potenzialmente tossica, oltre alla sorveglianza dei controlli istituzionali effettuati dall'ARPAC per la qualità delle acque di balneazione.

3.2 Attività di campionamento

3.2.1 Piano di campionamento

Le attività di campionamento in mare, come nelle precedenti annualità, si riferiscono al periodo compreso tra inizio Luglio e fine di Settembre in quanto, sulla base di conoscenze acquisite è in tale periodo che si sono verificate con maggiore frequenza le fioriture di *Ostreopsis ovata*. Il piano prevede, contestualmente al calendario dei controlli sulle acque di balneazione, un campionamento mensile di acqua superficiale nella fase di routine, effettuato dai tecnici dei Dipartimenti di Napoli e Salerno, un campionamento bimensile della matrice macroalgale, effettuato dai tecnici della Unità Operativa Mare della Direzione Tecnica e il prelievo di organismi marini eduli, a cura della UO Mare, esclusivamente durante le fasi di attenzione ed emergenza, così come previsto dal piano di monitoraggio ARPAC approvato con nota regionale n.625086 del 26/09/2016.

Il personale tecnico dell'ARPAC, durante ogni attività di campionamento in mare effettua, inoltre, direttamente a bordo di proprietà dell'Agenzia, la sorveglianza visiva per la rilevazione di eventuali schiume superficiali, opalescenza delle acque e colorazioni anomale nonché presenza di materiale di consistenza gelatinosa in sospensione e aggregati mucilluginosi. Allo scopo di comprendere le cause e l'origine di tali presenze vengono prelevati campioni aggiuntivi al piano di monitoraggio sui quali verranno eseguite specifiche determinazioni analitiche tra cui la ricerca di fitoplancton potenzialmente tossico, incluso *Ostreopsis cf ovata*.

3.2.2 Campionamento di *Ostreopsis* nella matrice acqua

Per la matrice acqua sono stati individuati 50 punti di prelievo (Tab. 3.1) tra quelli appartenenti alla rete di monitoraggio per i controlli sulla qualità delle acque di balneazione ai fini D.lgs. 116 del 30 maggio 2008 e DM 30 marzo 2010.

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 ad una profondità 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.

Tabella 3.1 - Punti di campionamento acqua superficiale – Anno 2016

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

3.2.2 Campionamento del substrato macroalgale per la ricerca di *Ostreopsis ovata*

Relativamente alla ricerca di *Ostreopsis cf.ovata* sulle macroalghe, in base alle risultanze analitiche ottenute dai precedenti piani di monitoraggio (2008 - 2015) sono stati individuati due punti selezionati da storici valori elevati di microalghe ed allo stesso tempo poste in località con elevato interesse turistico balneare (Tab. 3.2).

Tabella 3.2- *Punti di campionamento macroalghe – Anno 2016*

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

In ogni stazione di prelievo delle macroalghe, nel corso di specifiche missioni mediante la tecnica dello *snorkeling*, i tecnici dell’Agenzia hanno prelevato talli di macroalghe, appartenenti alla stessa specie, che sono stati raccolti in diversi punti all’interno di un’area circoscritta, e raccolti in un sacchetto di plastica. Tale metodo è stato adottato per meglio soddisfare 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 delle imbarcazioni i campioni sono stati trasferiti in barattoli di plastica e mantenuti al buio e a temperatura di 4° C fino al loro successivo trattamento. Dopo ogni prelievo i campioni e il relativo verbale di monitoraggio, redatto *ad hoc*, sono stati trasferiti al Laboratorio Regionale “Mare” del Dipartimento Provinciale di Napoli dell’ARPAC per le successive analisi quali-quantitative di *Ostreopsis* sia su macroalga che nei campioni di acqua.

Contestualmente ai prelievi, attraverso l’utilizzo di una sonda multiparametrica (*Idronaut mod. Ocean Seven 316Plus*), sono stati rilevati i parametri chimico - fisici della colonna d’acqua (temperatura, salinità, pH, torbidità, saturazione % di ossigeno, clorofilla “a”, trasparenza) ed i dati meteomarinari (velocità e direzione del vento, stato del mare e copertura nuvolosa).

Nei punti in cui è stato necessario prelevare organismi eduli sono stati, come pratica consolidata, ricercati ricci o mitili. Di fatto, è stato possibile campionare solo i ricci.

I campionamenti sono iniziati il 12 luglio e terminati il 26 di settembre rispettando le frequenze del piano di monitoraggio.

3.3 Attività analitiche

3.3.1 Metodi di analisi

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

Il protocollo utilizzato è il “metodo classico” riportato nei Quaderni - Ricerca Marina n. 5/2012 dell’ISPRA. In particolare il conteggio delle microalghe sia su campioni di matrice acqua che su quelli di matrice macroalga è stato eseguito secondo il metodo di prova UNI EN ISO 15204:2006 (*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 *Utermöhl*.

La macroalga è stata identificata arrivando, laddove possibile, a livello di specie. Inoltre se n'è determinato il peso fresco.

Per rimuovere l'acqua in eccesso, il tallo della macroalga è stato fatto prima sgocciolare su carta assorbente e poi è stato pesato.

Si è ottenuto così il numero di cellule per grammo di peso fresco (cell g⁻¹ fw):

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

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).

3.3.1 Valutazione del sistema automatico di identificazione e conteggio di cellule di *Ostreopsis ovata*

L'ISPRA, l'Università di Genova – DISTAV e l'Istituto di Biofisica del CNR di Genova (IBF-CNR) hanno organizzato un gruppo di lavoro per valutare un sistema automatico di identificazione e conteggio di cellule di *Ostreopsis cf. ovata*, a cui hanno partecipato inoltre 14 agenzie ambientali (ARTA Abruzzo, ARPACal, ARPAB, ARPAC, ARPA FVG, ARPAL, ARPA Lazio, ARPAM, ARPA Molise, ARPA Puglia, ARPAS, ARPA Sicilia, ARPAT, ARPAV).

Il Laboratorio Regionale Mare ha aderito a tale programma provvedendo, dopo avere effettuato una conta della specie *Ostreopsis cf. ovata* su 4 campioni di acqua e su 4 campioni di macroalga, alla spedizione delle aliquote dei suddetti campioni all'IBF-CNR.

3.4 Risultati

3.4.1 Matrice acqua

Sono stati analizzati 156 campioni di acqua di mare, di cui 50 nel mese di luglio, 57 ad agosto e 49 a settembre; inoltre, per le acque campionate in prossimità delle macroalghe sono stati analizzati 18 campioni, di cui 5 nel mese di luglio, 9 nel mese di agosto e 4 nel mese di settembre.

Su 156 campioni analizzati, ai fini del D. lgs 116/08 e DM 390 marzo 2010, solo in 19 è stata rilevata la presenza di *Ostreopsis cf. ovata*, i restanti hanno mostrato concentrazioni inferiori al limite di rilevabilità (60 cell./l) del metodo di prova (UNI EN ISO 15204:2006). E' da segnalare che dei 19 campionamenti risultati positivi, riportati in tabella 3.3, solo il campione prelevato in data 13/07/2016 in corrispondenza del punto di prelievo cod. IT01563086004, afferente al Comune di Vico Equense, ha registrato un valore pari a 25.120 cell./l, superiore al limite 10.000 cell./l determinando l'attivazione della fase di **attenzione** aerosol/acqua.

Tabella 3.3 - Concentrazioni delle microalghe bentoniche determinate sui campioni di acqua – Anno 2016

Comune	Codice stazione	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./l
Massa Lubrense	IT015063044001	11/07/2016	120	<60	<60
Massa Lubrense	IT015063044002	11/07/2016	160	<60	<60
Conca dei Marini	IT015065044002	11/07/2016	260	<60	<60
Vico Equense	IT015063086004	13/07/2016	25.120	<60	<60
Sorrento	IT015063080002	13/07/2016	80	<60	<60
Casamicciola	IT015063019003	19/07/2016	100	<60	<60
Massalubrense	IT015063044011	08/08/2016	120	<60	<60
Massalubrense	IT015063044012	08/08/2016	600	<60	<60
Barano d'Ischia	IT015063007002	08/08/2016	100	<60	<60
Napoli	IT015063049003	09/08/2016	240	<60	<60
Napoli	IT015063049004	09/08/2016	160	<60	<60
Napoli	IT015063049006	10/08/2016	140	<60	<60
Napoli	IT015063049007	10/08/2016	200	<60	<60
Napoli	IT015063049009	10/08/2016	180	<60	<60

continua....

Comune	Codice stazione	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./l
Meta	IT015063046001	10/08/2016	100	<60	<60
Meta	IT015063046003	10/08/2016	60	<60	<60
Piano di Sorrento	IT015063053001	10/08/2016	60	<60	<60
Sorrento	IT015063080004	10/08/2016	140	<60	<60
Sorrento	IT015063080005	10/08/2016	300	<60	<60

Ulteriori controlli eseguiti ad inizio agosto nella stessa stazione, successivamente denominata *Ostre_Vico*, (Tab. 3.4 e Fig. 3.1) hanno confermato la presenza di una fioritura con concentrazioni di *Ostreopsis* in acqua pari a 26.241 cell./l. Come previsto dal piano, il ripetersi di tale positività ha fatto scattare la fase **emergenza** aerosol/acqua.

Tabella 3.4 - Stazioni di prelievo *Ostre_Vico*

Cod. Stazione	Nominativo Staz.	Comune	Lat (WGS84)	Long (WGS84)
Ostre_Vico	Vico Equense	Vico Equense	40.6616	14.4168

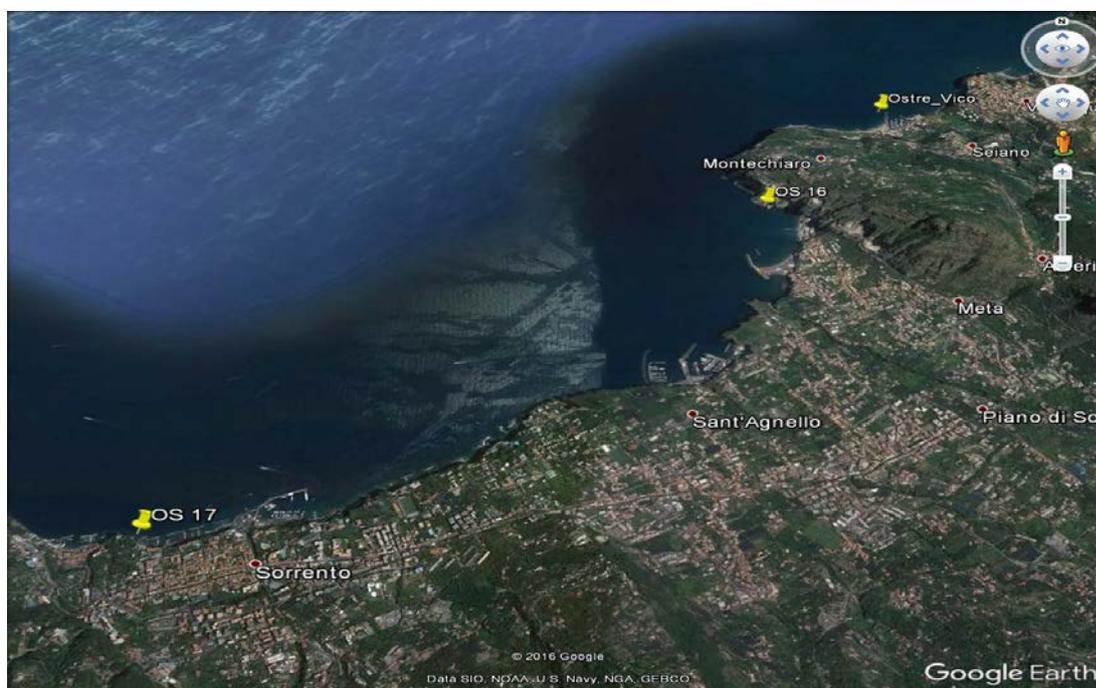


Figura 3.1 - Stazioni prelievo *Ostre_Vico*, OS 16 e OS 17

Nel mese di agosto, si è provveduto ad intensificare le attività di campionamento attraverso una campagna supplementare sulla matrice macroalghe effettuando prelievi di acqua e macroalghe nelle due stazioni previste dal piano (Tab. 3.2) e in quella aggiuntiva denominata OSTRE_VICO (Tab. 3.4), , poiché ricadenti nella stessa area (Penisola Sorrentina, Fig. 3.1), al fine di monitorare e circoscrivere il rischio associato alla presenza della microalga potenzialmente tossica in acqua. I successivi risultati analitici hanno mostrato concentrazioni della microalga inferiori al valore limite di 10.000 cell./l permettendo il rientro alla fase di routine.

Le analisi condotte sui 17 campioni di acque prelevati in prossimità delle macroalghe della costiera sorrentina hanno mostrato la presenza di *Ostreopsis cf. ovata* nei tre punti OS16, OS17 e OSTRE_VICO. Nel campionamento del 28 luglio è stato superato il limite di 10.000 cell./l oltre che nella stazione OSTRE_VICO, come già precedentemente descritto, anche nella stazione OS17 con un valore di 39.362 cell./l. Tale concentrazione, che risulta la più elevata tra tutte le stazioni monitorate, ha fatto scattare la fase di **attenzione** aerosol/acqua, rientrata con le successive risultanze analitiche registrate nel mese di agosto.

Le microalghe *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* non sono state ritrovate in nessuno di questi campioni di acqua (Tab. 3.5).

Tabella 3.5 - Concentrazioni delle microalghe bentoniche determinate sui campioni di acqua prelevati in prossimità delle macroalghe.

Comune	Codice stazione	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./l
Vico Equense	OS16	28/07/2016	<60	<60	<60
Sorrento	OS17	28/07/2016	39362	<60	<60
Vico Equense	OSTRE_VICO	28/07/2016	26241	<60	<60
Vico Equense	OS 16	04/08/2016	<60	<60	<60
Sorrento	OS 17	04/08/2016	4200	<60	<60
Vico Equense	OSTRE_VICO	04/08/2016	2600	<60	<60
Vico Equense	OS16	11/08/2016	780	<60	<60
Sorrento	OS17	11/08/2016	<60	<60	<60
Vico Equense	OSTRE_VICO	11/08/2016	<60	<60	<60
Vico Equense	OS16	24/08/2016	140	<60	<60
Sorrento	OS17	24/08/2016	280	<60	<60
Vico Equense	OSTRE_VICO	24/08/2016	60	<60	<60
Vico Equense	OS16	09/09/2016	180	<60	<60
Sorrento	OS17	09/09/2016	500	<60	<60
Vico Equense	OSTRE_VICO	09/09/2016	80	<60	<60
Vico Equense	OS16	26/09/2016	<60	<60	<60
Sorrento	OS17	26/09/2016	<60	<60	<60

Nel grafico sottostante (Fig. 3.2) è rappresentato in particolare l'andamento temporale delle tre stazioni in tutto il periodo di monitoraggio. La concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata* nelle stazioni OS 17 e OSTRE_VICO ha lo stesso andamento durante tutto il periodo di campionamento. Dai risultati ottenuti analizzando i campioni della stazione OS 16 si evince, anche per tale stazione, lo stesso andamento della concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata* solo dalla seconda metà di agosto fino all'ultimo campionamento effettuato a settembre. Il superamento del valore limite di 10.000 cell./l si è avuto solo nelle stazioni OS 17 e OSTRE_VICO. La concentrazione massima della microalga rilevata durante tutto il periodo di campionamento è stata di 39.362 cell./l nella stazione OS 17 nella campagna del 28 luglio.

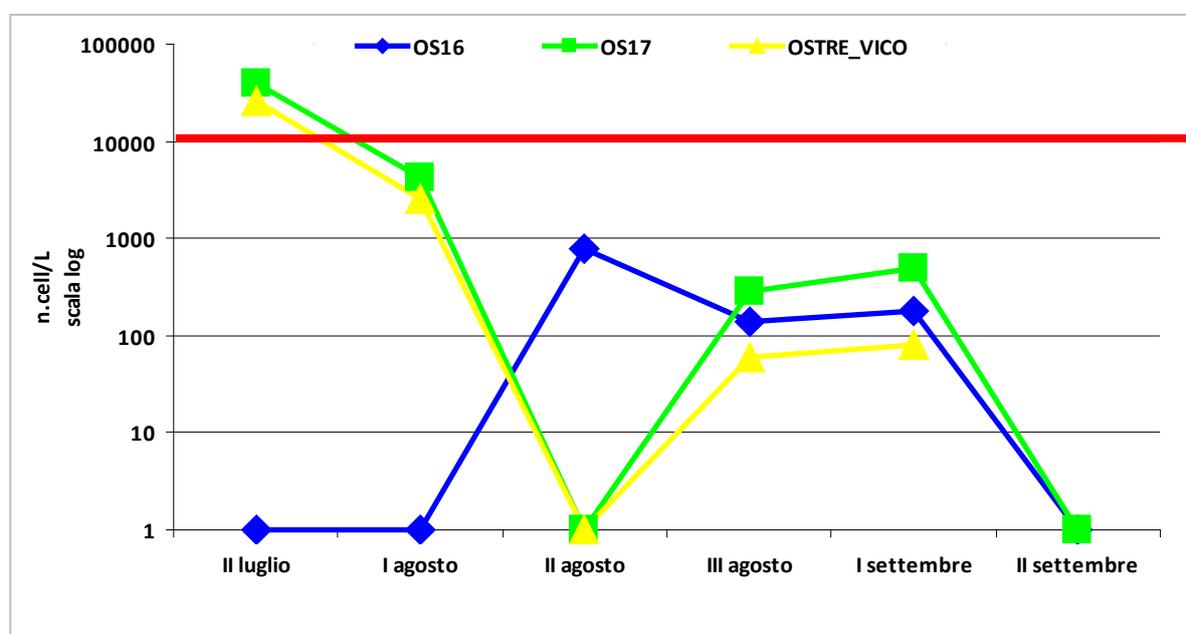


Figura 3.2 - Andamento temporale in scala logaritmica delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* per i campioni di acqua prelevati in prossimità delle macroalghe.

La ricerca di *Ostreopsis cf. ovata* è stata condotta anche nel Comune di Casalvelino (Fig. 3.3 e Tab. 3.6) su segnalazioni sulla presenza di chiazze di mucillagine di colore giallastro nel tratto di costa antistante la spiaggia. Il Dipartimento Provinciale di Salerno dell'ARPAC, congiuntamente con la Capitaneria di Porto di Acciaroli, ha effettuato una serie di prelievi che hanno mostrato la presenza di

fioriture di un'altra microalga potenzialmente tossica, *Alexandrium* sp., con concentrazioni in acqua di 106.984 cell./l.

Successivamente, l'Unità Operativa Mare di ARPA Campania ha svolto due campagne di campionamento, mirate alla ricerca di microalghe potenzialmente tossiche, che hanno previsto indagini in corrispondenza di tre stazioni poste in prossimità delle scogliere frangiflutti antistanti la spiaggia, con ispezioni visive e relativa documentazione fotografica oltre ai prelievi di macroalghe e acqua.

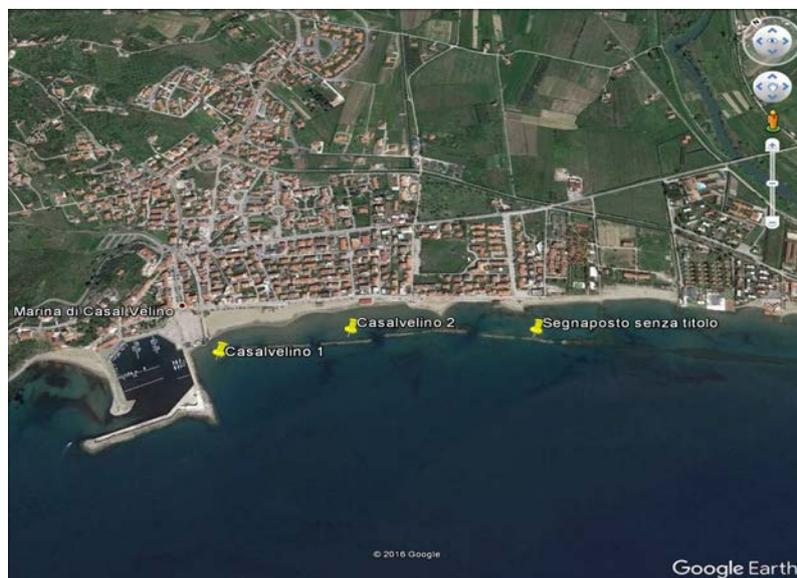


Figura 3.3 - Stazioni prelievo nel Comune di Casalvelino.

Tabella 3.6 - Stazioni prelievo nel Comune di Casalvelino

Cod. Stazione	Nominativo Staz.	Comune	Lat (WGS84)	Long (WGS84)
Ostre1	Casalvelino 1	Casalvelino	40.1750	15.1220
Ostre2	Casalvelino 2	Casalvelino	40.1739	15.1254
Ostre3	Casalvelino 3	Casalvelino	40.1716	15.1296

Le successive risultanze analitiche, hanno confermato la presenza di *Ostreopsis* in acqua con concentrazioni comunque inferiori al limite di 10.000 cell./l (vedi Tab. 3.7).

Tabella 3.7 - Concentrazioni delle microalghe bentoniche determinate sui campioni di acqua prelevati in prossimità delle macroalghe

Comune	Codice stazione	Data	<i>O. ovata</i> cell./l	<i>C. monotis</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./l
	Casalvelino	Casalvelino 1	2120	<60	<60
	Casalvelino	Casalvelino 2	5771	<60	<60
	Casalvelino	Casalvelino 3	<60	<60	<60
	Casalvelino	Casalvelino 1	<60	<60	<60
	Casalvelino	Casalvelino 2	<60	<60	<60
	Casalvelino	Casalvelino 3	<60	<60	<60

3.4.2 Matrice macroalghe

Per l'area studiata lungo la costiera sorrentina nel periodo luglio - settembre sono stati prelevati 19 campioni di macroalga, di cui 5 nel mese di luglio, 9 ad agosto e 5 a settembre.

Le concentrazioni delle microalghe bentoniche riscontrate sono riportate nelle tabelle successive (Tab. 3.8-9-10).

Durante tutto il periodo di campionamento nelle tre stazioni analizzate non è stata mai rilevata la presenza delle specie *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima*.

Nella stazione di Punta Gradelle (OS 16) è stata ritrovata la specie *Ostreopsis* cf. *ovata* dalla prima campagna di luglio alla terza campagna di agosto, con il superamento del limite di allerta delle 10.000 cell./g fw nel periodo 28 luglio-11 agosto (vedi Tab. 3.8).

Tabella 3.8 - Stazione OS 16 - Concentrazioni delle microalghe bentoniche determinate sui campioni di macroalghe.

Data	Campagna	Macroalga	OS 16 Punta Gradelle		
			<i>O. cf. ovata</i> (cell g ⁻¹ fw)	<i>C. monotis</i> (cell g ⁻¹ fw)	<i>P. lima</i> (cell g ⁻¹ fw)
12/07/2016	I Luglio	Asparagopsis sp.	227	<60	<60
28/07/2016	II Luglio	<i>Jania rubens</i>	32138	<60	<60
04/08/2016	I Agosto	Asparagopsis sp.	43945	<60	<60
11/08/2016	II Agosto	Asparagopsis sp.	46704	<60	<60
24/08/2016	III Agosto	Asparagopsis sp.	263	<60	<60
09/09/2016	I Settembre	Asparagopsis sp./	<60	<60	<60
26/09/2016	II Settembre	Asparagopsis sp.	<60	<60	<60

Nella stazione di Sorrento (OS 17) la microalga bentonica *Ostreopsis cf. ovata* è stata ritrovata durante tutto il periodo di campionamento, tranne nella campagna del 26 settembre. Dal 28 luglio al 9 settembre le concentrazioni sono risultate essere sempre superiori al limite soglia (vedi Tab. 3.9).

Tabella 3.9 - Stazione OS 17 - Concentrazioni delle microalghe bentoniche determinate sui campioni di macroalghe.

Data	Campagna	Macroalga	OS 17 Sorrento		
			<i>O. cf. ovata</i> (cell g ⁻¹ fw)	<i>C. monotis</i> (cell g ⁻¹ fw)	<i>P. lima</i> (cell g ⁻¹ fw)
12/07/2016	I Luglio	Asparagopsis sp.	589	<60	<60
28/07/2016	II Luglio	Asparagopsis sp.	56795	<60	<60
04/08/2016	I Agosto	Asparagopsis sp.	28596	<60	<60
11/08/2016	II Agosto	Asparagopsis sp.	35067	<60	<60
24/08/2016	III Agosto	Asparagopsis sp.	21569	<60	<60
09/09/2016	I Settembre	Asparagopsis sp.	21676	<60	<60
26/09/2016	II Settembre	Asparagopsis sp.	<60	<60	<60

In ottemperanza alla fase di attenzione/emergenza attivata a seguito degli esiti sfavorevoli del già citato campione di acqua nella stazione cod. IT01563086004, si è proceduto al prelievo delle macroalghe nella stessa area. Nella fattispecie, essendo quest'ultima stazione appartenente alla stessa area geografica (Penisola Sorrentina) dei due punti di prelievo per la fase di *routine* del piano (vedi figura 3.1) si è deciso di precedere ad una intensificazione delle frequenze di campionamento a tutela della salute pubblica come mostrato nelle tabelle 3.8, 3.9 e 3.10.

Nella stazione delle OSTRE_VICO sono stati effettuati prelievi di macroalghe dal 28 luglio al 9 settembre e durante tutto il periodo è stata registrata la presenza in tutti i campionamenti della specie *Ostreopsis cf. ovata* con superamento del valore soglia durante tutto il periodo di campionamento tranne nella campagna di settembre (vedi Tab. 3.10).

Tabella 3.10 - Stazione OSTRE_VICO-Concentrazioni delle microalghe bentoniche determinate sui campioni di macroalghe.

Data	Campagna	Macroalga	OSTRE-VICO Vico Equense		
			<i>O. cf. ovata</i> (cell g ⁻¹ fw)	<i>C. monotis</i> (cell g ⁻¹ fw)	<i>P. lima</i> (cell g ⁻¹ fw)
28/07/2016	II Luglio	<i>Jania rubens</i>	45348	<60	<60
04/08/2016	I Agosto	<i>Jania</i> sp.	37848	<60	<60
11/08/2016	II Agosto	<i>Jania rubens</i>	24243	<60	<60
24/08/2016	III Agosto	<i>Jania rubens</i>	18988	<60	<60
09/09/2016	I Settembre	<i>Jania rubens</i>	2822	<60	<60

Nell'area di Casalvelino, invece, sono state effettuate due campagne per la ricerca di *Ostreopsis* su macroalga.

La prima campagna è stata caratterizzata, in tutte le stazioni, da concentrazioni di *Ostreopsis ovata* superiori alle 10.000 cell./g. In particolar modo Casalvelino 1 e Casalvelino 3 registrano i valori più elevati tra tutte le stazioni monitorate invece, nei campioni prelevati nel mese di agosto non vengono riscontrati valori superiori alle 10.000 cell./g.

Tabella 3. 11 - Concentrazioni di *Ostreopsis cf ovata* su macroalga in cell/g nel Comune di Casalvelino.

Data	Stazione	Macroalga	Casalvelino		
			<i>O. cf. ovata</i> (cell g ⁻¹ fw)	<i>C. monotis</i> (cell g ⁻¹ fw)	<i>P. lima</i> (cell g ⁻¹ fw)
25/07/2016	Casalvelino 1	<i>Halopteris scoparia</i>	371696	<60	<60
25/07/2016	Casalvelino 2	<i>Halopteris scoparia</i>	83210	<60	<60
25/07/2016	Casalvelino 3	<i>Halopteris scoparia</i>	153371	<60	<60
10/08/2016	Casalvelino 1	<i>Halopteris scoparia</i>	258	<60	<60
10/08/2016	Casalvelino 2	<i>Halopteris scoparia</i>	3738	<60	<60
10/08/2016	Casalvelino 3	<i>Halopteris scoparia</i>	5149	<60	<60

3.4.3 Andamento temporale campioni di macroalga sul litorale sorrentino

Durante tutto il periodo di campionamento la massima concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata* nell'area sorrentina, è stata rilevata nella seconda campagna di luglio presso la stazione OS17 di Sorrento (56795 cell g⁻¹ fw). Le tre stazioni monitorate presentano degli andamenti temporali simili (Fig. 3.4). Infatti, a partire dalla seconda campagna di luglio, è stato registrato il superamento del valore limite di 10.000 cell./g in tutte le stazioni per tre campagne consecutive. Il superamento del limite è stato, inoltre, riscontrato, durante la terza campagna di agosto per le stazioni Sorrento e Vico Equense (OSTRE_VICO) e durante la prima campagna di settembre per la stazione di Sorrento. Le stazioni OS 17 e OSTRE_VICO presentano lo stesso andamento temporale con valori che superano il valore soglia dalla seconda campagna di luglio ed un decremento della concentrazione a partire dalla prima campagna di settembre. Mentre per la stazione di Punta Gradelle si nota un decremento della concentrazione della microalga a partire dalla seconda campagna di agosto (Fig. 3.5).

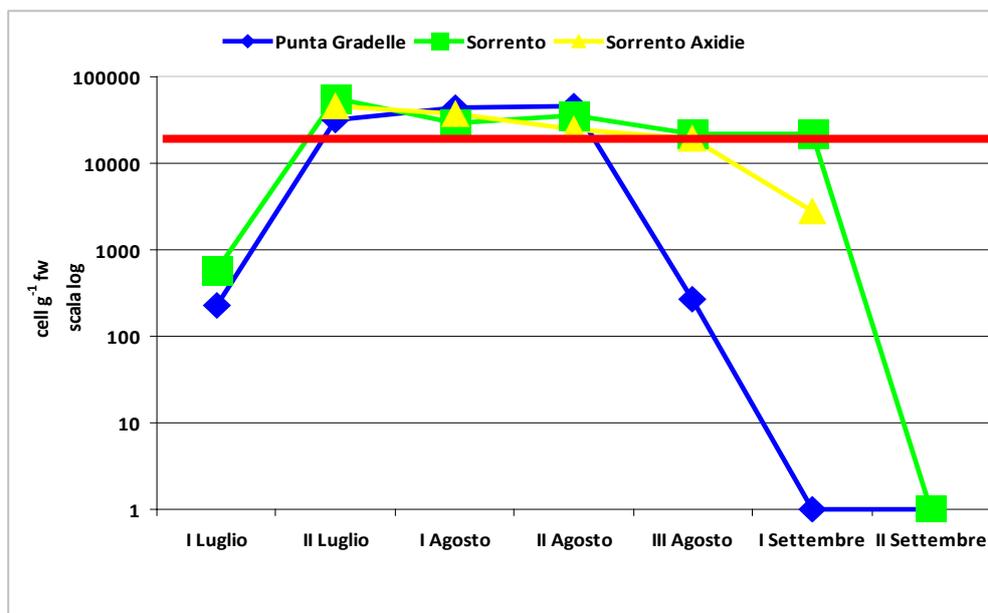


Figura 3.4 - Andamento temporale in scala logaritmica delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* per i campioni di macroalga

3.4.4. Matrice organismi marini eduli

A seguito delle fasi di attenzione/emergenza sono stati campionati gli organismi marini eduli.

I campionamenti sono stati effettuati nella sola stazione OS 17 in quanto nelle altre stazioni non è stato possibile ritrovare organismi adatti al campionamento ed alle successive analisi sia per numero che per dimensione.

Al fine di ottenere risultanze da questi campioni la Regione Campania ha coinvolto i laboratori dell'Istituto Zooprofilattico di Portici che si è occupato della ricerca e della quantificazione della tossina.

Di seguito le risultanze ottenute dai campioni dei ricci prelevati.

Tabella 3. 12 - Concentrazioni della tossina nei campioni di ricci.

Stazione	Data	Concentrazione
OS 17	04/08/2016	30,9 ug/kg
OS 17	11/08/2016	23,7 ug/kg
OS 17	24/08/2016	27,6 ug/kg

3.5 Conclusioni

I campionamenti sono stati effettuati nei tempi e secondo le modalità programmate. Non sono state riscontrate particolari problematiche durante i campionamenti e nelle successive fasi per le determinazioni analitiche.

I campioni d'acqua prelevati nei 50 punti appartenenti alla rete di monitoraggio della qualità delle acque di balneazione, hanno mostrato concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* inferiori al limite di rilevabilità (60 cell./l) ad eccezione di cinque campioni prelevati nel mese di luglio e tredici nel mese di agosto che sono risultati positivi con concentrazioni comunque inferiori al valore del limite di allerta di 10.000 cell./l. Da sottolineare che oltre ai prelievi nei 50 punti sopracitati, è stato prelevato un campione nel punto di prelievo cod. IT015063086004 in cui è stato riscontrato il valore di 25.120 cell./l, valore superiore al limite, che ha fatto scattare la fase di attenzione aerosol/acqua e l'attivazione di una nuova stazione, OSTRE_VICO.

Il superamento del valore limite di *Ostreopsis* nei campioni di acqua è stato registrato anche nella seconda metà del mese di luglio sempre lungo la costiera sorrentina nei Comuni di Sorrento (OS17) e Vico Equense (OSTRE_VICO). In particolar modo nel Comune di Vico Equense, essendo stato rilevato il superamento del valore limite di 10.000 cell./l in due campagne consecutive, è stata attivata la fase di **emergenza** aerosol/acqua.

I successivi risultati analitici hanno mostrato concentrazioni della microalga inferiori al valore limite di 10.000 cell./l permettendo il rientro alla fase di routine.

Anche nel Comune di Casalvelino in seguito a segnalazioni sono state effettuate due campagne per la ricerca di *Ostreopsis* sia in acqua che sulla macroalga. Le risultanze analitiche hanno evidenziato la presenza della microalga in acqua, anche se con concentrazioni comunque inferiori al limite di 10.000 cell./l.

Dalla lettura dei valori si rileva il superamento del valore limite di 10.000 cell./g su macroalga in tutte le stazioni monitorate. Le stazioni di OS16 e OS17, già monitorate nelle precedenti annualità, confermano una forte presenza di *Ostreopsis* durante i mesi luglio – agosto.

La stazione di Sorrento risulta quella caratterizzata dal maggior numero di proliferazioni, infatti delle sette campagne di campionamento condotte, ben cinque presentano proliferazioni della microalga con concentrazioni superiori al valore limite.

Invece durante tutto il periodo di campionamento, le massime concentrazioni di *O. ovata* sulla macroalga sono state registrate durante la campagna di luglio svolta nel Comune di Casalvelino pari a 371.696 cell./g (Casalvelino 1) e 153.371 cell./g (Casalvelino 3).

I dati ottenuti dalle attività di monitoraggio volte a studiare la presenza di microalghe potenzialmente tossiche lungo le coste campane, con particolare riferimento a *Ostreopsis cf. ovata*, sono svolte, con l'ultima rimodulazione del piano, su un numero limitatissimo di stazioni, ma confermano anche per il 2016 l'importanza di questi controlli sistematici per la prevenzione del rischio igienico – sanitario connesso a tali proliferazioni che potrebbero avere un rilevante impatto su attività di tipo turistico – balneare e sul consumo di organismi marini.

4. MONITORAGGIO DELLE MICROALGHE EPIFITICHE TOSSICHE LUNGO LA FASCIA COSTIERA DELL'EMILIA-ROMAGNA – ANNO 2016

4.1 Introduzione

Nel 2016 come negli anni precedenti, il monitoraggio delle microalghe epifitiche tossiche è stato effettuato su substrati duri o su macroalghe in 4 siti di campionamento in corrispondenza di pennelli o barriere frangiflutto e in particolare, nelle stazioni OSTR4-Porto Garibaldi, OSTR9-Lido di Savio, OSTR14-Cesenatico e OSTR19-Misano.

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.

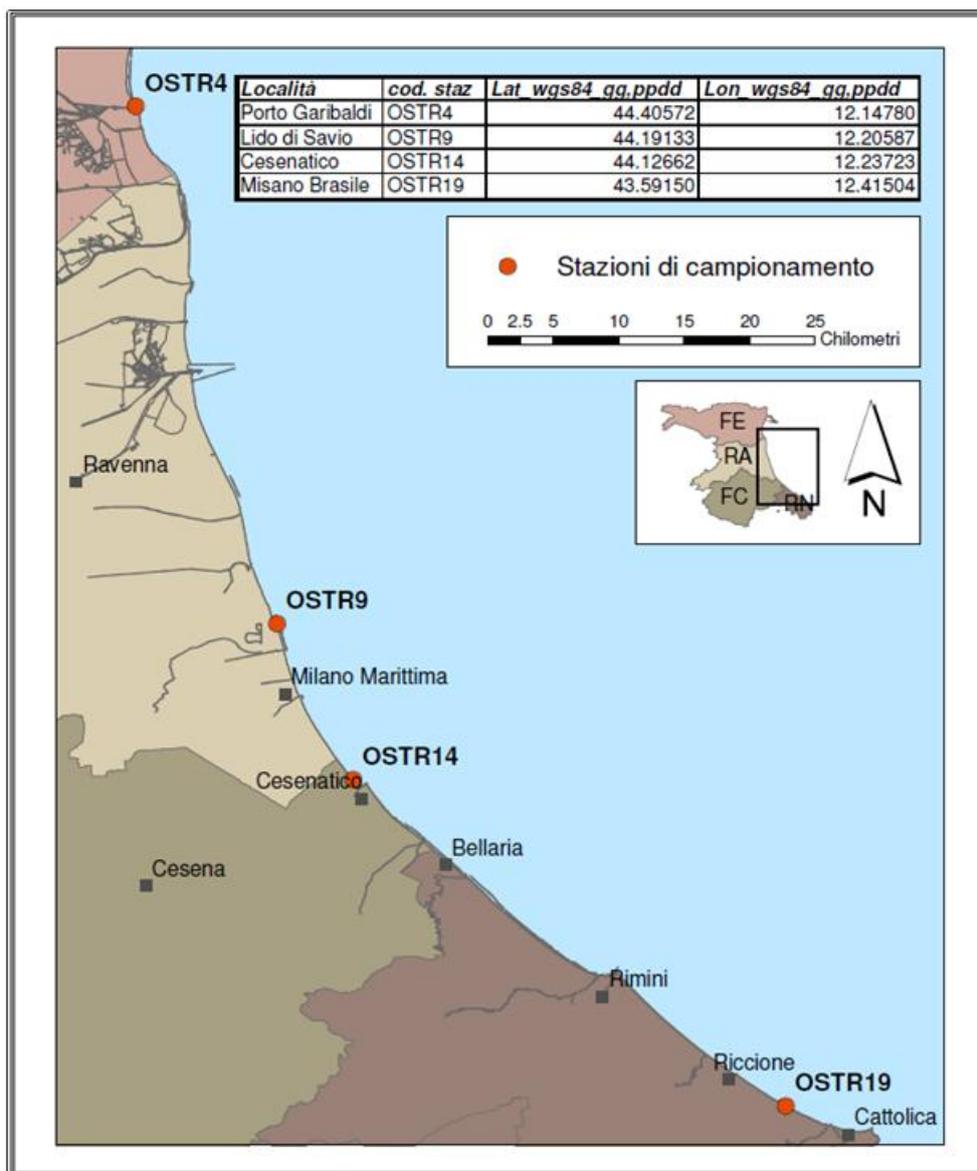


Figura 4.1 - Stazioni di misura e di campionamento di acqua, fitoplancton, macroalghe



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 Campionamento

Le attività di prelievo di acqua e macroalghe sono state eseguite raggiungendo i punti di campionamento da terra. A seguito dei ripascimenti, che hanno interessato il tratto di costa da Misano Adriatico a Lido di Spina e nello specifico le località relative a Cesenatico (OSTR14) e Misano Brasile (OSTR19), la campagna di campionamento è stata anticipata al 4 maggio. A partire dal 23 maggio la pianificazione delle attività ha mantenuto omogeneità con la programmazione per il monitoraggio delle acque idonee alla balneazione, ovvero distribuite durante l'arco della stagione estiva, con un intervallo non superiore ai trenta giorni ed in funzione delle condizioni meteo-marine (Tab. 4.1).

Il campionamento è stato eseguito con la metodologia prevista dal protocollo contenuto nel DM 30 marzo 2010 - All. C³⁸ e nei Protocolli Operativi ISPRA 2012³⁹.

Tabella 4.1 - Elenco dei campionamenti effettuati (macroalghe, fitoplancton) – Anno 2016

Data	Codice stazione	Località
04/05/2016	OSTR19	Misano Brasile
23/05/2016	OSTR9	Lido di Savio
23/05/2016	OSTR4	Porto Garibaldi
24/05/2016	OSTR19	Misano Brasile
24/05/2016	OSTR14	Cesenatico
13/06/2016	OSTR4	Porto Garibaldi
13/06/2016	OSTR9	Lido di Savio
14/06/2016	OSTR19	Misano Brasile
14/06/2016	OSTR14	Cesenatico
05/06/2016	OSTR19	Misano Brasile
05/06/2016	OSTR14	Cesenatico
06/06/2016	OSTR4	Porto Garibaldi
06/06/2016	OSTR9	Lido di Savio
26/07/2016	OSTR19	Misano Brasile
26/07/2016	OSTR14	Cesenatico
27/07/2016	OSTR4	Porto Garibaldi
27/07/2016	OSTR9	Lido di Savio
16/08/2016	OSTR4	Porto Garibaldi
16/08/2016	OSTR9	Lido di Savio
17/08/2016	OSTR19	Misano Brasile
17/08/2016	OSTR14	Cesenatico
05/09/2016	OSTR4	Porto Garibaldi
05/09/2016	OSTR9	Lido di Savio
05/09/2016	OSTR19	Misano Brasile
05/09/2016	OSTR14	Cesenatico

L'osservazione delle condizioni meteo-marine e la misurazione dei parametri idrologici sono stati effettuati *in situ* e, a supporto, si sono inoltre acquisiti i dati idrologici raccolti 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 Fasi operative del campionamento e strumentazione utilizzata

I dati relativi alla concentrazione di ossigeno disciolto, temperatura, salinità e pH rilevati in situ, sono state acquisite utilizzando sonde da campo (YSI model 55 Dissolved Oxygen Meter; YSI Conductivity, Salinity and Temperature e un pHmetro Orion Research SA 250), 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 a bordo 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 concentrazioni di ossigeno disciolto, temperatura, salinità e pH rilevate in situ sono state acquisite utilizzando rispettivamente la seguente strumentazione: YSI model 55 Dissolved Oxygen Meter; YSI Conductivity, Salinity and Temperature e un pHmetro Orion Research SA 250.

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

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

La ricerca del fitoplancton potenzialmente tossico viene eseguita su campioni di acqua tal quale e sul materiale concentrato tramite “retinata”. La retinata viene effettuata trascinando il retino 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 conservato in bottiglie di vetro scuro (250 ml) mentre l'acqua tal quale 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 comunicare agli organi istituzionali di riferimento (entro 24 ore dal prelievo) l'eventuale presenza di densità $\geq 1.0 \times 10^4$ cell./l di microfitobenthos tossico (in particolare *Ostreopsis* spp.).

SCHEDA MONITORAGGIO MICROALGHE BENTICHE

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

DATA.....ORA .. LAT (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

4.3 Metodologie analitiche e trattamento campioni (macroalghe e fitoplancton)

Le procedure di trattamento e analisi dei campioni sono quelle riportate nel DM 30 marzo 2010 - All. C³⁸ e nei Protocolli Operativi ISPRA 2012³⁹.

4.3.1 Conservazione del campione

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

quanto può dissolvere il loro involucro di carbonato di calcio (CaCO_3), se conservati per tempi superiori ad un mese.

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

4.3.2 Analisi del campione di acqua tal quale e retinata

L'analisi qualitativa e quantitativa di microalghe epifite potenzialmente tossiche viene eseguita secondo la metodologia riportata nella "Scheda metodologica per il campionamento e l'analisi del Fitoplancton - ISPRA 2009" (Utermöhl, 1958)⁴⁵. Il campione, una volta fissato, va omogenizzato capovolgendolo delicatamente un centinaio di volte (o per circa 1 minuto) e successivamente si prelevano una o più aliquote e si fanno sedimentare. Nel campione tal quale di acqua, 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 è stato utilizzato un microscopio rovesciato (NIKON ECLIPSE Ti) con ingrandimento di 200x e 400x (Fig. 4.7) ed il conteggio delle specie algali potenzialmente tossiche per tutti i campioni viene effettuato sull'intera camera di sedimentazione.

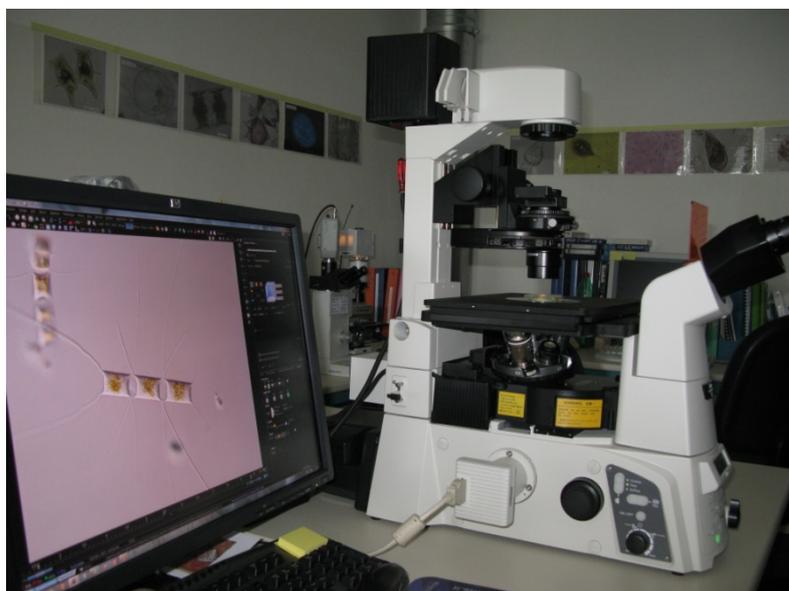


Figura 4.7 – Microscopio Nikon Eclipse Ti utilizzato per l'identificazione ed il conteggio delle microalghe

4.3.3 Analisi delle microalghe epifitiche tossiche sui campioni di macroalghe e sull'acqua di lavaggio

La macroalga, prelevata dal barattolo viene sottoposta a lavaggio con acqua di mare filtrata con membrane di nitrocellulosa ($0,45 \mu\text{m}$). Se necessario, si ripete il lavaggio dell'alga con altra acqua filtrata per garantire che tutti gli epifiti siano stati rilasciati. Dopo averne determinato il volume, un'aliquota di acqua di lavaggio (125 ml ca.) è trasferita in una bottiglia di vetro scuro e fissata con soluzione di Lugol acida da cui vengono prelevati e fatti sedimentare tre o quattro sub campioni (2-3 ml) in cilindri per l'identificazione dei taxa e la conta secondo il metodo di Utermöhl.

L'eventuale identificazione delle *Ostreopsidaceae* richiede ulteriori verifiche mediante la determinazione delle misure cellulari e, quando possibile, l'analisi morfologica delle placche tecali, possibilmente in microscopia ad epifluorescenza previa colorazione con fluorocromo (Calcofluor White) e/o SEM. Una volta lavata, la macroalga viene asciugata con carta da filtro e pesata per determinare il peso fresco/umido che è quello più frequentemente usato.

Per la determinazione quantitativa viene annotato sia il volume d'acqua usato per il lavaggio della macroalga (o quello della sospensione cellulare se si è concentrato a $20 \mu\text{m}$) che il peso fresco dell'alga in modo da poter ricondurre il numero di cellule contate a grammo d'alga (wet weight).

4.3.4 Analisi delle variabili chimico-fisiche

In generale, il periodo estivo in cui è stato svolto il monitoraggio è stato caratterizzato da moderati apporti di acqua dolce provenienti dal bacino padano e da quelli minori.

In particolare in figura 4.8 e in figura 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. Andando ad analizzare il periodo interessato dal monitoraggio, si rileva un importante apporto di acqua dal fiume Po nei mesi di maggio giugno, rimanendo al disotto della media nel restante periodo.

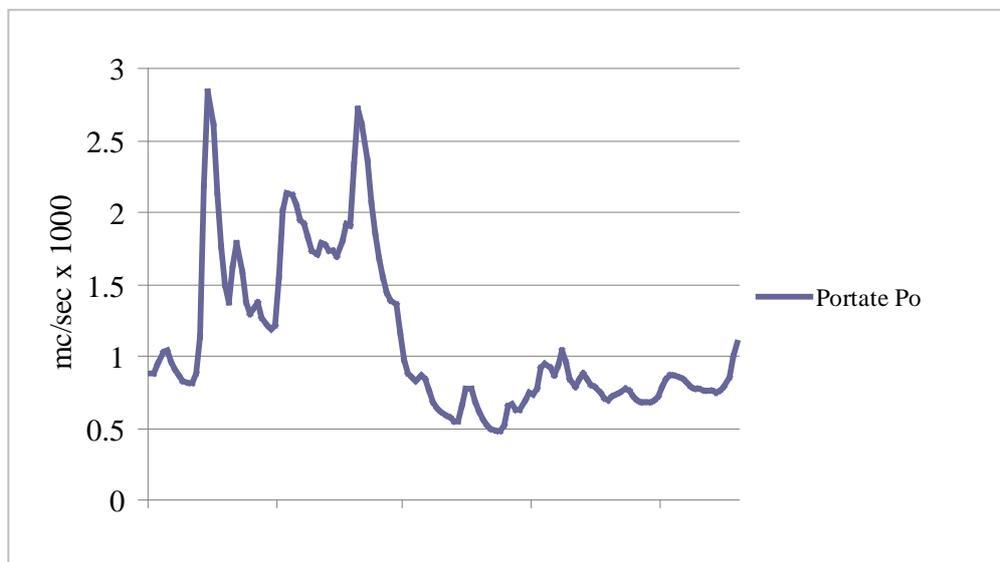


Figura 4.7 – Portate del fiume Po (Pontelagoscuro) per il periodo maggio-settembre 2016

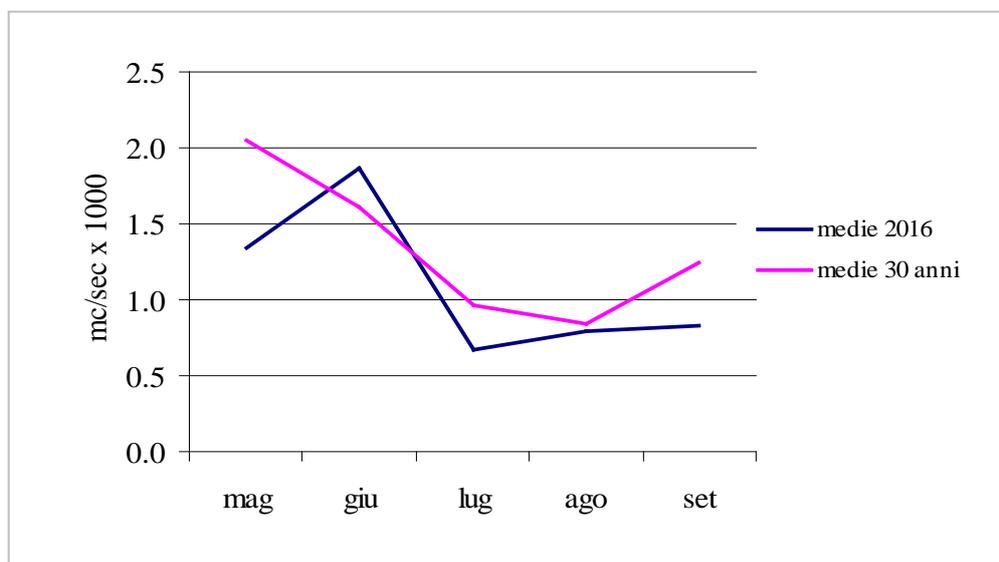


Figura 4.8 – Confronto tra medie mensili delle portate del Po con le medie storiche degli ultimi 30 anni.

Nelle figure 4.9, 4.10, 4.11 e 4.12 si riportano gli andamenti dei parametri relativi a: salinità, clorofilla "a", ossigeno disciolto e temperatura. Per tutto il periodo del monitoraggio si evidenzia che il punto di campionamento OSTR4 presenta valori di salinità più bassi rispetto alle altre stazioni in cui appaiono superiori e con il medesimo andamento; unica eccezione per due dati registrati nelle stazioni OSTR9 il 23 maggio e OSTR19 il 14 giugno.

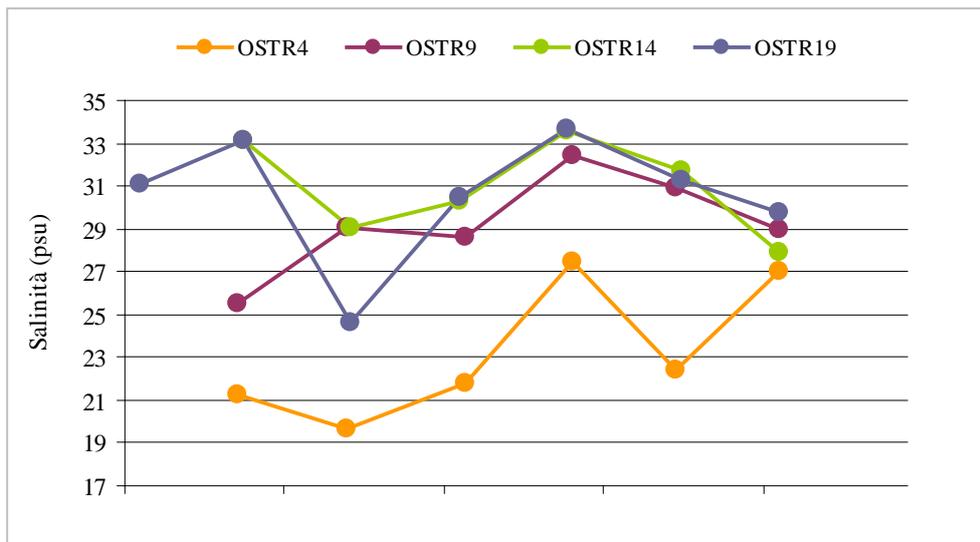


Figura 4.9 – Andamento della salinità nelle stazioni di monitoraggio.

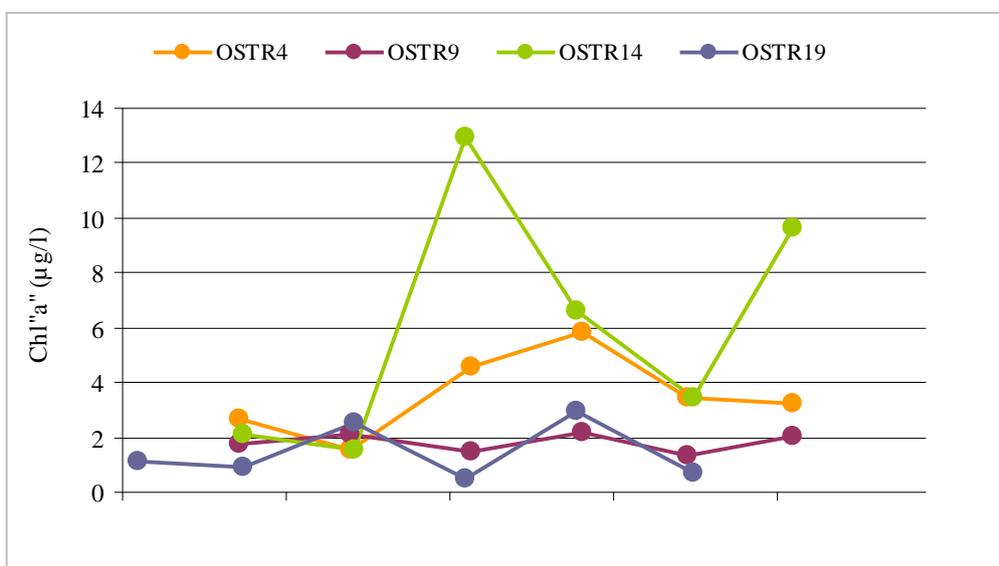


Figura 4.10 - Andamento della clorofilla "a" nelle stazioni di monitoraggio.

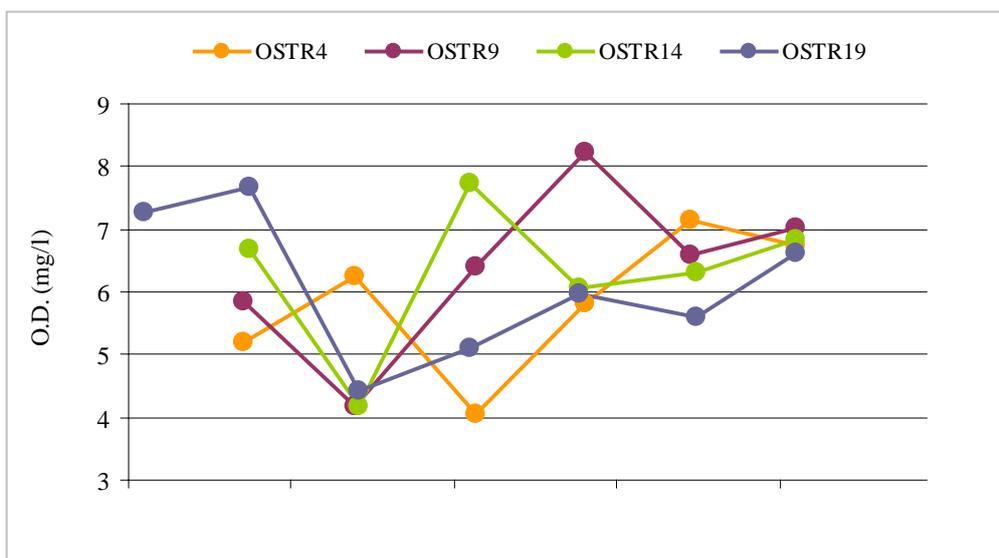


Figura 4.11 - Andamento dell'ossigeno disciolto nelle stazioni di monitoraggio.

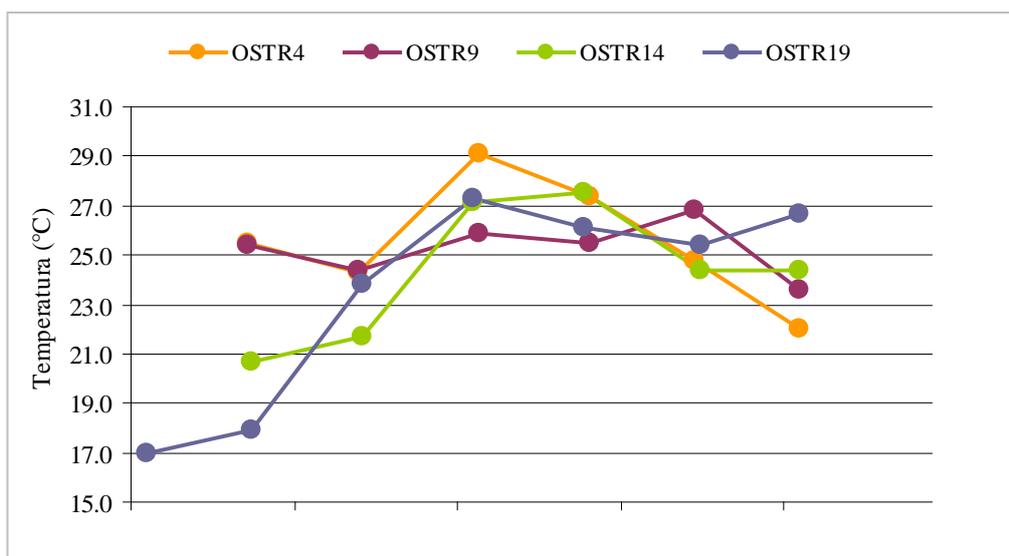


Figura 4.12 – Andamento della temperatura dell’acqua nelle stazioni di monitoraggio.

Nonostante le condizioni meteo climatiche siano rimaste nella norma, l’andamento delle temperature dell’acqua superficiale in tutte le stazioni (Fig. 4.12) ha raggiunto a partire dal mese di luglio, valori elevati. Tale situazione si è protratta per tutto il periodo di campionamento fino all’inizio di settembre. Le concentrazioni di clorofilla “a” registrate non hanno evidenziato stati eutrofici (> 10 µg/l), ad eccezione dei dati rilevati il 5 luglio e il 5 settembre nella stazione OSTR14. L’ossigeno disciolto ha mostrato valori nella norma in tutte le stazioni

Nella seguente tabella (Tab. 4.3) vengono riportati i dati chimico-fisici rilevati *in situ*.

Al fine di illustrare meglio le condizioni idrologiche del periodo in esame, si riportano in figura 4.13 e 4.14 i parametri chimico-fisici rilevati con la strumentazione di bordo della M/n Daphne in corrispondenza delle stazioni adiacenti ai siti di indagine a 500 m da riva.

Tabella 4.3 - 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)
04/05/2016	OSTR19	09:15	17.05	5/8	NW	6.0	0.3	17.0	31.1	7.26		8,31	1.13
23/05/2016	OSTR 9	09:00	21,1	4/8	SE	0,2	0,5	19,3	25,5	5,84		8,43	1.73
23/05/2016	OSTR 4	10:50	24,5	3/8	SW	1,5	0,1	20,5	21,3	5,21		8,33	2.68
24/05/2016	OSTR19	9:45	15,8	2/8	W	4	0,2	17,9	33,1	7,67		8,64	0.89
24/05/2016	OSTR14	11:20	20,3	8/8	N	8	0,15	20,9	33,1	6,69		8,6	2.08
13/06/2016	OSTR 4	10:00	23,3	2/8	E	6	0,3	23,5	19,7	6,24	54,9	8,3	1.53
13/06/2016	OSTR 9	11:50	24,3	2/8	E	5	0,5	24,7	29,1	4,19	59,8	8,5	2.14
14/06/2016	OSTR19	09:30	21	4/8	N	3	0,5	23,8	24,6	4,42	59,7	8,6	2.56
14/06/2016	OSTR14	11:25	23,8	7/8	N	5	0,5	25,7	29,1	4,17	59,6	8,3	1.55
05/07/2016	OSTR19	10:30	26,5	0/8	W	1	0,1	27,3	30,5	5,98	88,6	8,5	0.51
05/07/2016	OSTR14	11:50	28,2	0/8	NE	1	1	28,5	30,3	7,73	117,2	8,5	12.95
06/07/2016	OSTR 4	10:15	24,4	4	NE	0,3	0,1	27,5	21,8	4,05	67,7	8	4.54
06/07/2016	OSTR 9	11:45	29,1	0/8	NE	1,6	0,1	28,8	28,6	6,39	97,2	8,6	1.48
26/07/2016	OSTR19	10:00	26,3	0/8	S	3,4	0,5	26,1	33,7	5,96	89,4	8,3	2.96
26/07/2016	OSTR14	11:30	27,7	0/8	SW	3,5	0,5	29,6	33,6	6,05	95,7	8,3	6.63
27/07/2016	OSTR 4	10:15	26,8	0	ENE	2,8	0,5	28,7	27,5	5,81	86,5	8,3	5.81
27/07/2016	OSTR 9	12:00	28,3	1/8	W	3,2	0,1	28,9	32,4	8,24	128,6	8,4	2.19
16/08/2016	OSTR 4	10:00	29,5	2/8	E	1	0,2	26,6	22,4	7,13	99,8	8,54	3.42
16/08/2016	OSTR 9	12:20	30,4	4/8	E	2,8	0,1	27,5	30,9	6,59	97,4	8,24	1.33
17/08/2016	OSTR19	9:50	24,6	0/8	NW	1,5	0,1	25,4	31,3	5,59	81,8	8,26	0.71
17/08/2016	OSTR14	11:25	27,2	0/8	NE	1,8	0,1	25,9	31,7	6,3	93,5	8,13	3.47
05/09/2016	OSTR 4	10:00	25,4	8/8	N	2,7	0,5	25,4	27	6,75	97,2	8,57	3.21
05/09/2016	OSTR 9	11:30	26,4	8/8	N	3,1	0,7	26,4	29	7,01	102,1	8,28	2.04
05/09/2016	OSTR19	13:10	25,2	4/8	NE	4,3	1,3	26,7	29,8	6,61	97,7	8,25	3.78
05/09/2016	OSTR14	14:50	25,3	8/8	E	4,2	1,5	26,7	27,9	6,82	100,1	8,22	9.64

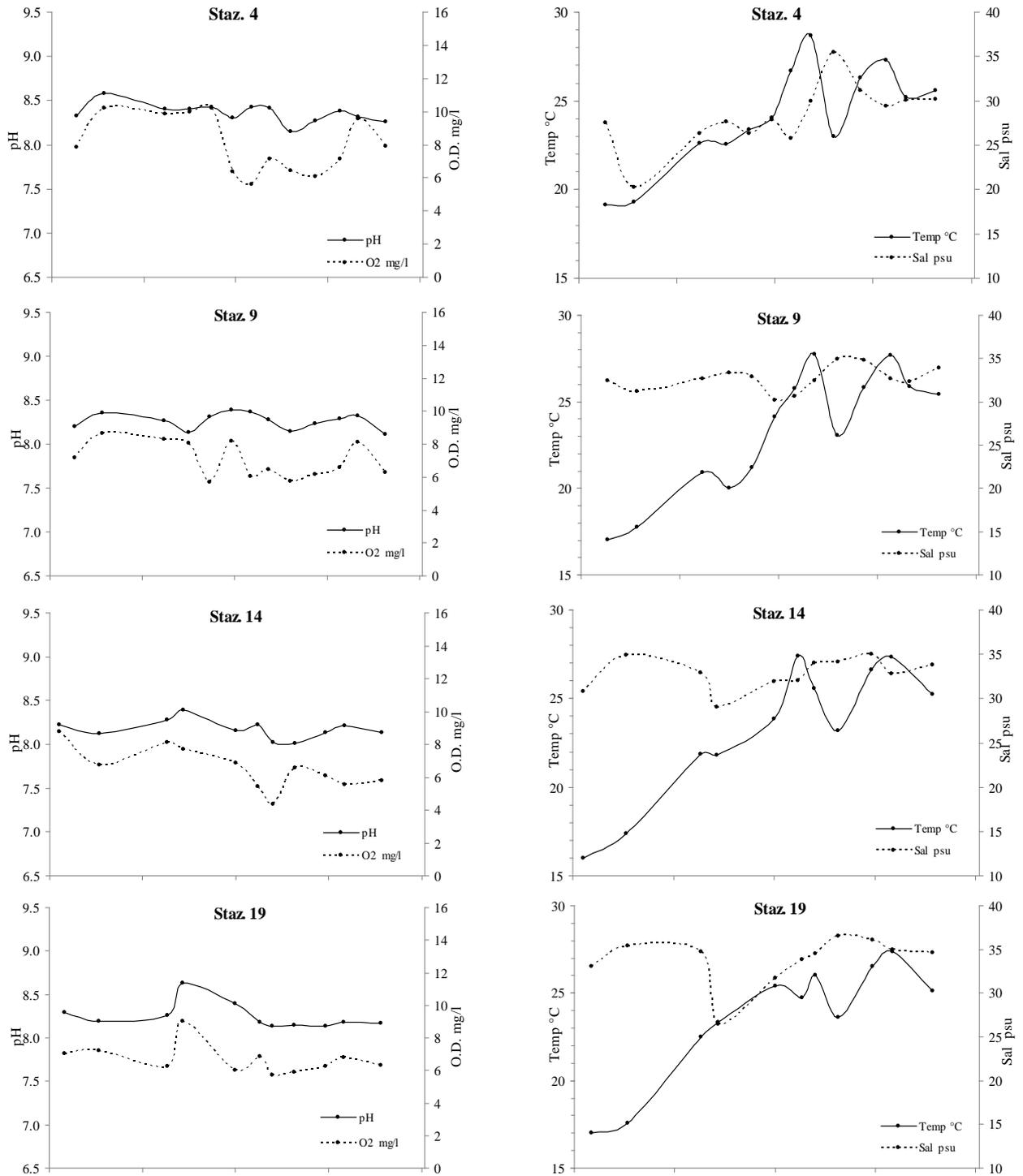


Figura 4.13 - Andamenti temporali della temperatura, salinità, ossigeno disciolto e pH rilevati in superficie da maggio a settembre nelle stazioni di Porto Garibaldi (Staz. 4), Lido di Savio (Staz. 9), Cesenatico (Staz. 14) e Cattolica (Staz. 19) durante le campagne di monitoraggio svolte dalla M/n DAPHNE II

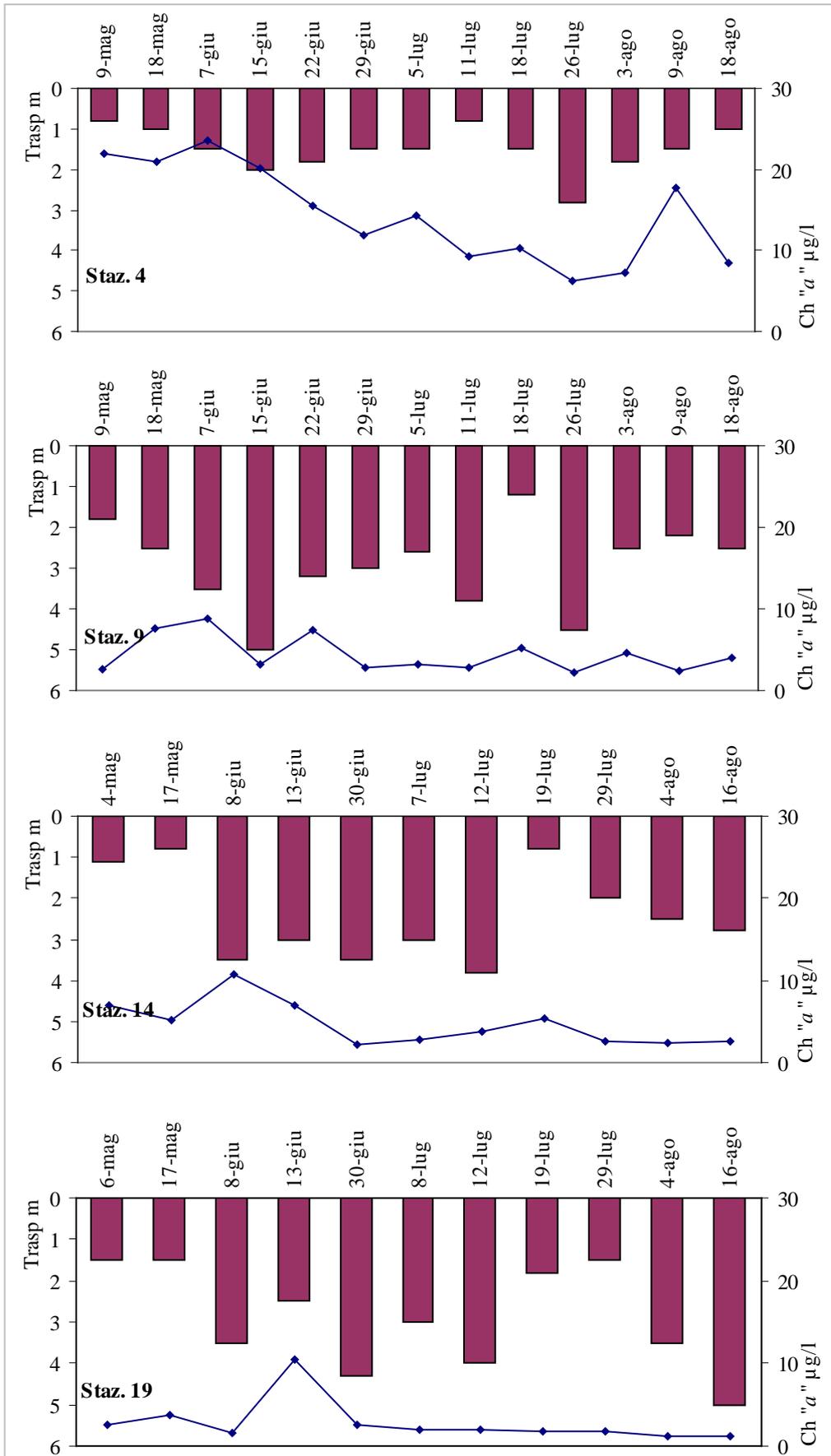


Figura 4.14 - Andamenti temporali della concentrazione di clorofilla "a" (linea continua) e trasparenza (barre verticali) rilevati da maggio a agosto nelle stazioni di Porto Garibaldi (Staz. 4), Lido di Savio (Staz. 9), Cesenatico (Staz. 14) e Cattolica (Staz. 19)

4.4 Risultati e discussione

4.4.1 Sintesi dei principali eventi che hanno caratterizzato lo stato qualitativo dell'ecosistema marino costiero dell'Emilia-Romagna nel periodo estivo 2016

L'area settentrionale, nel periodo da metà maggio ad agosto, è stata caratterizzata da condizioni di elevata trofia che ha contribuito alla fioritura sostenuta dalla Diatomea *Chaetoceros* spp. la quale ha conferito all'acqua una colorazione marrone e bassa trasparenza. Nell'area centro-meridionale al contrario si sono rilevati valori di clorofilla "a" medio bassi con salinità nella norma. Per tutto il periodo estivo, lungo la costa emiliano-romagnola, è stata registrata la presenza di meduse appartenenti alle seguenti specie: *Carybdea marsupialis*, *Rhizostoma pulmo*, *Cotyloriza tuberculata*. Inoltre nel mese di settembre è stata rilevata lungo tutta la fascia costiera (fino a 10 Km al largo) la presenza di organismi gelatinosi, simili alle meduse appartenenti al phylum degli Ctenofori, della specie *Mnemiopsis leidy*, tipicamente pelagica che si nutre di zooplancton.

Al fine di fornire un quadro generale sullo stato ambientale dell'ecosistema marino costiero si ritiene utile riportare i testi dei bollettini periodici pubblicati in tempo "reale" da questa Struttura sul sito Arpae, relativi al periodo estivo interessato dal monitoraggio (maggio-settembre 2016).

4.4.2 Risultati analisi presenza microfitebenthos nelle matrici acqua/macroalghe

In tabella 4.4 si riportano i dati di presenza/assenza rispettivamente nell'acqua tal quale prelevata alla quota di -0,5 m dalla superficie e nelle retinate effettuate. In tutte le campagne di monitoraggio, in entrambi i campioni, non è mai stata rilevata la presenza di morfospecie riconducibili al genere *Ostreopsis*.

Tabella 4.4 – Presenza/assenza di *Ostreopsis* spp. nei campioni di acqua e nelle retinate - Anno 2016

Data	Stazione	Acqua T.Q. (-0,5m)	Retinata
04/05/16	OSTR19	assenza	assenza
23/05/16	OSTR9	assenza	non eseguita*
23/05/16	OSTR4	assenza	non eseguita*
24/05/16	OSTR19	assenza	assenza
24/05/16	OSTR14	assenza	assenza
13/06/16	OSTR4	assenza	assenza
13/06/16	OSTR9	assenza	assenza
14/06/16	OSTR19	assenza	assenza
14/06/16	OSTR14	assenza	assenza
05/06/16	OSTR19	assenza	assenza
05/06/16	OSTR14	assenza	assenza
06/06/16	OSTR4	assenza	assenza
06/06/16	OSTR9	assenza	assenza
26/07/16	OSTR14	assenza	assenza
26/07/16	OSTR19	assenza	assenza
27/07/16	OSTR4	assenza	assenza
27/07/16	OSTR9	assenza	assenza
16/08/16	OSTR4	assenza	assenza
16/08/16	OSTR9	assenza	assenza
17/08/16	OSTR14	assenza	assenza
17/08/16	OSTR19	assenza	assenza
05/09/16	OSTR4	assenza	assenza
05/09/16	OSTR9	assenza	assenza
05/09/16	OSTR19	assenza	assenza
05/09/16	OSTR14	assenza	assenza

* condizioni di elevato idrodinamismo e la conseguente alta torbidità della colonna d'acqua non hanno permesso l'utilizzo del retino da fitoplancton

I taxa macroalgali presenti durante le campagne di monitoraggio sono: *Cladophora* sp., *Enteromorpha* sp., *Gracilaria* sp., *Gracilariaceae* sp., *Ulva* sp., *Polysiphonia* sp.

In tabella 4.5 vengono riportati i dati di presenza/assenza di *Ostreopsis* spp. nei campioni dell'acqua di lavaggio delle macroalghe.

Tabella 4.5 – Risultati della ricerca di *Ostreopsis* spp. sui campioni di macroalghe - Anno 2016

Località	Stazione	Data	Macroalga	<i>Ostreopsis</i> spp <i>C. monotis</i>
P Garibaldi	OSTR4	23/05/2016	<i>Ulva</i> sp.	assenza
P Garibaldi	OSTR4	13/06/2016	<i>Gracilariaria</i> sp.	assenza
P Garibaldi	OSTR4	06/07/2016	<i>Ulva</i> sp.	assenza
P Garibaldi	OSTR4	27/07/2016	<i>Ulva</i> sp.	assenza
P Garibaldi	OSTR4	16/08/2016	<i>Cladophora</i> sp., <i>Enteromorpha</i> sp., <i>Ulva</i> sp.	assenza
P Garibaldi	OSTR4	05/09/2016	<i>Enteromorpha</i> sp.	assenza
Lido di Savio	OSTR9	23/05/2016	<i>Ulva</i> sp.	assenza
Lido di Savio	OSTR9	13/06/2016	<i>Ulva</i> sp.	assenza
Lido di Savio	OSTR9	06/07/2016	<i>Ulva</i> sp.	assenza
Lido di Savio	OSTR9	27/07/2016	<i>Ulva</i> sp.	assenza
Lido di Savio	OSTR9	16/08/2016	<i>Cladophora</i> sp.	assenza
Lido di Savio	OSTR9	05/09/2016	<i>Enteromorpha</i> sp.	assenza
Cesenatico	OSTR14	24/05/2016	<i>Ulva</i> sp.	assenza
Cesenatico	OSTR14	14/06/2016	<i>Ulva</i> sp.	assenza
Cesenatico	OSTR14	05/07/2016	<i>Ulva</i> sp.	assenza
Cesenatico	OSTR14	26/07/2016	<i>Ulva</i> sp.	assenza
Cesenatico	OSTR14	17/08/2016	<i>Ostrea edulis</i> , <i>Mytilus galloprovincialis</i>	assenza
Cesenatico	OSTR14	05/09/2016	<i>Ulva</i> sp.	assenza
Misano	OSTR19	04/05/2016	<i>Ulva intestinalis</i>	assenza
Misano	OSTR19	24/05/2016	<i>Ulva intestinalis</i>	assenza
Misano	OSTR19	14/06/2016	<i>Ulva</i> sp.	assenza
Misano	OSTR19	05/07/2016	<i>Ulva</i> sp.	assenza
Misano	OSTR19	26/07/2016	<i>Ulva</i> sp.	assenza
Misano	OSTR19	17/08/2016	<i>Ulva</i> sp.	assenza

Da quanto sopra riportato si evince che *Ostreopsis* spp. risulta assente in tutti i campioni analizzati. Si segnala, come per gli anni scorsi, la presenza di *Prorocentrum* cf. *emarginatum*, *Prorocentrum* cf. *lima* e di *Procentrum* cf. *rhathymum* (Fig. 4.14) specie potenzialmente tossiche secondo Morton *et al.*, 2000 rilevata in alcune stazioni sia in colonna d'acqua che sui substrati macroalgali. Di seguito in tabella 4.6 si riportano le campagne, le stazioni interessate e le relative abbondanze.



Figura 4.15 – a) *P.* cf. *rhathymum* OSTR19 17/08/2016 b) *P.* cf. *emarginatum* OSTR9 13/06/2016 c) *P.* cf. *lima* OSTR4 16/08/2016

Tabella 4.6 - Abbondanze di microalghe rilevate in colonna d'acqua e su macroalga

Specie	Data	Stazione	cell/l in acqua t.q. (-0,5m)	cell/g macroalga
<i>Prorocentrum</i> cf. <i>emarginatum</i>	13/06/2016	OSTR9	40*	assenti
<i>Prorocentrum</i> cf. <i>emarginatum</i>	26/07/2016	OSTR14	assenti	1
<i>Prorocentrum</i> cf. <i>emarginatum</i>	27/07/2016	OSTR4	40*	assenti
<i>Prorocentrum</i> cf. <i>lima</i>	16/08/2016	OSTR4	assenti	2
<i>Procentrum</i> cf. <i>rathimum</i>	17/08/2016	OSTR19	assenti	1
<i>Prorocentrum</i> cf. <i>emarginatum</i>	05/09/2016	OSTR9	assenti	1

*valore inferiore al limite di rilevabilità (120 cell/l)

4.5 Considerazioni conclusive

I campionamenti sono stati effettuati nei tempi e nelle modalità programmate come da Delibera di Giunta della Regione Emilia-Romagna n° 774 del 30 giugno 2016.

In conclusione, nel 2016, dalle indagini effettuate è emerso quanto segue:

- assenza di *Ostreopsis* spp. sia in colonna d'acqua che su macroalga;
- presenza delle seguenti specie epifite potenzialmente tossiche: *Prorocentrum* cf. *emarginatum*, *Prorocentrum* cf. *lima*, *Procentrum* cf. *rhatymum* nei campioni riportati in tabella 4.6.

La fascia costiera emiliano-romagnola risulta essere ancora esente dalla presenza di *Ostreopsis* spp. Considerando l'impatto negativo che *Ostreopsis* spp. e *C. monotis* avrebbero sulla balneazione e sugli aspetti igienico-sanitari (molluschi bivalvi), è estremamente importante continuare il monitoraggio sulla ricerca delle microalghe epifitiche tossiche in maniera sistematica, almeno nei mesi estivi, non potendo ancora escludere, come è accaduto in altre aree delle coste italiane, la comparsa di queste specie microalgali.

5. MONITORAGGIO DI *OSTREOPSIS CF. OVATA* E ALTRE MICROALGHE POTENZIALMENTE TOSSICHE LUNGO LE COSTE DEL FRIULI VENEZIA GIULIA - ANNO 2016

5.1 Introduzione

In conformità al d.lgs. n. 116/08⁴⁴, durante la stagione balneare 2016, l’Agenzia ha svolto una specifica attività di controllo volta alla ricerca delle microalghe potenzialmente tossiche. I sopralluoghi e i campionamenti sono stati eseguiti mensilmente da maggio a settembre. Inoltre, in conformità al D.Lgs 152/06⁵², Reg.CE 854/04 e al DGR n.1018 dd 8.06.2012, il Settore Laboratorio Unico ha eseguito la ricerca delle specie potenzialmente tossiche nei campioni di acqua prelevati nell’ambito del monitoraggio delle acque destinate alla molluschicoltura lungo le coste del Friuli Venezia Giulia.

5.2 Stazioni di campionamento e di misura

Le stazioni monitorate nel corso della stagione balneare 2016 sono state posizionate nelle aree dove nei precedenti anni di indagine è stata evidenziata la presenza di *O. cf. ovata*, e dove, in passato, la densità in colonna d’acqua di tale taxa ha superato il limite previsto dalle linee guida ministeriali di 10000 cell./l. I siti presi in considerazione sono quattro, situati lungo la costa orientale del golfo, in provincia di Trieste (Fig. 5.1 e Tab. 5.1).



Figura 5.1 – Nella mappa sono indicate le località e 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 2016

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 particolari 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

5.3 Protocollo operativo

I sopralluoghi e la raccolta di campioni di acqua e substrato macroalgale sono stati eseguiti secondo la metodica riportata dal D.M. 30 marzo 2010³⁸. 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 meteorologici, 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)⁵³. 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.

5.3.1. 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.

5.4 Risultati e conclusioni

La presenza di *O. cf. ovata* è stata rilevata dopo la metà di settembre 2016 prevalentemente nelle spiagge di Barcola, Canovella de'Zoppoli e Sistiana. In questi siti la specie si è sviluppata ma con basse abbondanze. L'abbondanza maggiore è stata registrata nella matrice macroalgale a Canovella de Zoppoli (200.000 cell./g). In colonna d'acqua non sono mai state rilevate concentrazioni che superavano i limiti di legge. Non sono state registrate evidenze di problematiche di tipo sanitario. Nel corso del monitoraggio sono state identificate anche *Amphidinium carterae*, *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* sempre in basse concentrazioni.

5.4.1 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* spp., *Cladofora prolifera*, *Dictyota dichotoma* e *Stypocaulon scoparium*. In questa stazione, *C. monotis* e *P. lima* sono state riscontrate nella matrice macroalgale da maggio a settembre, mentre nella matrice acquosa erano assenti. In questa stazione *O. cf. ovata* è stata identificata solo nel mese di settembre con pochissime cellule per grammo (Tab. 5.3 e Fig. 5.3).

Tabella 5.3 – Risultati del monitoraggio nella stazione 1161 Punta Sottile in provincia di Trieste - Anno 2016

1161 Punta Sottile		16/05/2016	27/06/2016	25/07/2016	08/08/2016	19/09/2016
<i>A. carterae</i>	cell./g	0	0	0	24	51
	cell./l	0	0	0	0	0
<i>Coolia monotis</i>	cell./g	874	0	420	581	1277
	cell./l	0	7	0	0	0
<i>Ostreopsis cf. ovata</i>	cell./g	0	45	0	0	51
	cell./l	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum lima</i>	cell./g	0	422	300	121	179
	cell./l	0	0	0	0	0

5.4.2 Stazione 1163 – Barcola, provincia di Trieste.

La geomorfologia del presente 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 questo sito sono state prelevate le seguenti macroalghe: *Corallina* spp. e *Pterocladia capillacea* e *Dictyota dichotoma*. In questa stazione sono state identificate poche cellule di *A. carterae* a maggio agosto e settembre; *C. monotis* e *P. lima* sono state riscontrate in tutti i campioni macroalgali, mentre la loro presenza in acqua era pressoché assente.

O. cf. ovata è stata osservata solo nella matrice macroalgale nel mese di agosto con poche cellule e a settembre, con una abbondanza un po' più elevata (5818 cell./g) (Tab. 5.4). Le comunità bentoniche, non hanno mostrato segni di sofferenza e non è stata osservata la presenza di una evidente rete mucillaginosa al fondo o a livello macroalgale.

Tabella 5.4 – Risultati del monitoraggio nella stazione di 1163 Barcola in provincia di Trieste - Anno 2016

1163 Punta Sottile		16/05/2016	27/06/2016	25/07/2016	08/08/2016	19/09/2016
<i>A. carterae</i>	cell./g	17	0	0	22	15
	cell./l	0	0	0	0	0
<i>Coolia monotis</i>	cell./g	33	65	681	2574	87
	cell./l	0	0	0	160	0
<i>Ostreopsis cf. ovata</i>	cell./g	0	0	0	65	5818
	cell./l	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum lima</i>	cell./g	33	65	0	262	509
	cell./l	0	0	0	0	0

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

Il tratto di costa alta e rocciosa, la presenza della scogliera naturale che protegge la spiaggia formando una pozza di marea nonché la posizione riparata dai venti dell'intero tratto di costa rende questo sito un luogo ideale per la proliferazione di *O. cf. ovata* (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 macroalghe si sviluppano prevalentemente lungo la scogliera che separa dal mare aperto la pozza. Tra le macroalghe sono state campionate: *Corallina cf. elongata*, *Corallina spp.* e *Pterocladia capillacea*. *C. monotis* è stata rilevata in quasi tutti i campioni prelevati. *O. cf. ovata* è stata rinvenuta solo a settembre con più di 200000 cell./g su macroalga e più di 6.000 cell./l in acqua (Tab. 5.5).

Tabella 5.5 – Risultati del monitoraggio nella stazione di Canovella de' Zoppoli - Anno 2016

1166 Canovella de' Zoppoli		16/05/2016	27/06/2016	25/07/2016	08/08/2016	19/09/2016
<i>Amphidinium carterae</i>	cell./g	72	0	33	400	0
	cell./l	0	0	0	0	0
<i>Coolia monotis</i>	cell./g	36	21	800	523	5022
	cell./l	0	0	40	40	0
<i>Ostreopsis cf. ovata</i>	cell./g	0	0	0	0	229716
	cell./l	0	0	0	0	6960
<i>Prorocentrum lima</i>	cell./g	0	0	167	400	5022
	cell./l	0	0	40	40	0

Nel corso del campionamento di settembre, le osservazioni in campo hanno evidenziato la presenza di una rete mucillaginosa che ricopriva macroalghe e tutte le superfici rocciose sommerse (Fig. 5.5). Inoltre, sono stati rilevati segni di sofferenza soprattutto tra le macroalghe, tra i gasteropodi e le patelle. Non ci sono stati riscontri di tipo sanitario.

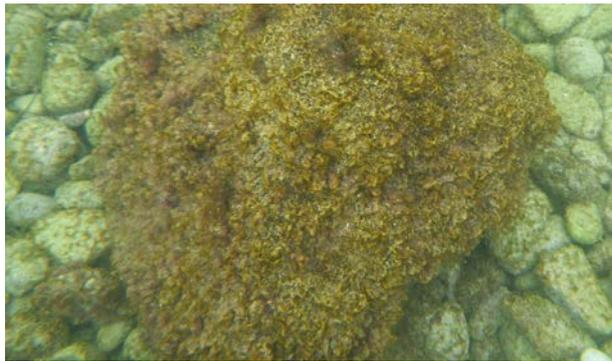


Figura 5.5– Fondale della pozza di marea a Canovella de' Zoppoli ricoperto da macroalghe completamente soffocate dalla fioritura di *Ostreopsis cf. ovata*.

5.4.4 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 situato in un tratto di spiaggia ghiaiosa in prossimità di scogli e al riparo dal moto ondoso, ad una profondità massima di circa 1.5 m (Fig. 5.6).



Figura 5.6– 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 *C. monotis* nella matrice macroalgale e di *O. cf. ovata* a settembre (Tab. 5.6).

Le comunità bentoniche non hanno mai mostrato segnali di sofferenza.

Tabella 5.6 – Risultati del monitoraggio nella stazione di rilievo di Sistiana in provincia di Trieste - Anno 2016

1167 Sistiana		16/05/2016	27/06/2016	25/07/2016	08/08/2016	19/09/2016
<i>Amphidinium carterae</i>	cell./g	0	0	0	0	0
	cell./l	0	0	0	0	0
<i>Coolia monotis</i>	cell./g	48	0	216	1560	14
	cell./l	0	0	0	0	0
<i>Ostreopsis cf. ovata</i>	cell./g	0	0	0	0	140
	cell./l	0	0	0	0	160
<i>Prorocentrum lima</i>	cell./g	0	0	0	40	28
	cell./l	0	0	0	0	0

5.4.5 Dati idrologici e nutrienti

Di seguito nelle tabelle 5.7, 5.8, 5.8 e 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 5.9 – Campionamento: 16 maggio 2016

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	18	16,25	36,43	108,47	0,01	0,94	0,07	4,19
1163	18	19,90	36,06	105,50	0,06	1,05	0,07	5,55
1166	20	17,12	35,40	97,32	0,11	1,28	0,05	6,19
1167	20	17,15	21,04	97,96	0,15	1,18	0,10	57,06

Tabella 5.10 – Campionamento: 27 giugno 2016.

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	33	26,80	36,09	98,78	0,01	1,16	0,08	5,07
1163	34	25,79	36,45	98,92	0,01	0,43	0,05	3,88
1166	30	25,85	35,64	104,29	0,01	0,72	0,15	6,44
1167	31	26,54	35,87	96,73	0,01	0,63	0,07	4,18

Tabella 5.11 – Campionamento: 25 luglio 2016.

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	29	23,30	36,94	93,85	0,09	0,91	0,03	2,94
1163	30	22,94	37,10	92,84	0,09	0,77	0,06	3,22
1166	24,2	23,57	36,30	103,35	0,14	1,34	0,12	5,80
1167	28,6	24,20	36,33	92,48	0,09	1,27	0,10	2,90

Tabella 5.12 – Campionamento: 8 agosto 2016.

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	23,14	36,75	90,92	0,01	1,57	0,05	4,20
1163	23	23,28	36,53	90,89	0,04	2,02	0,12	4,06
1166	20	22,25	36,55	88,72	0,01	1,25	0,07	3,97
1167	24	23,31	34,29	89,19	0,01	0,96	0,10	10,46

Tabella 5.13 – Campionamento: 19 settembre 2016.

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	23,14	36,75	90,92	0,01	1,57	0,05	4,20
1163	23	23,28	36,53	90,89	0,04	2,02	0,12	4,06
1166	20	22,25	36,55	88,72	0,01	1,25	0,07	3,97
1167	24	23,31	34,29	89,19	0,01	0,96	0,10	10,46

Le analisi effettuate per il controllo delle acque destinate alla molluschicoltura nel Golfo di Trieste non hanno dato evidenza della presenza di *O. cf. ovata*.

Complessivamente, durante la stagione balneare 2016 nelle stazioni di campionamento, sono state riscontrate: *C. monotis*, *P. lima*, *O. cf. ovata* e sporadicamente *A. carterae*.

Prorocentrum lima e *Coolia monotis* sono risultate le più frequenti ed entrambe le specie sono state rilevate prevalentemente nella matrice macroalgale come mostrato nelle figure 5.7.a, b e 5.8.a e b.

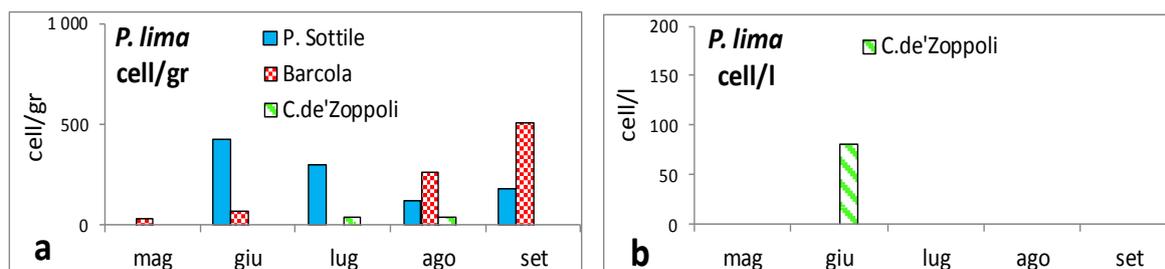


Figura 5.7a e b – Rilevamento di *P. lima* nel 2016 nella matrice macroalgale (a) e in acqua (b)

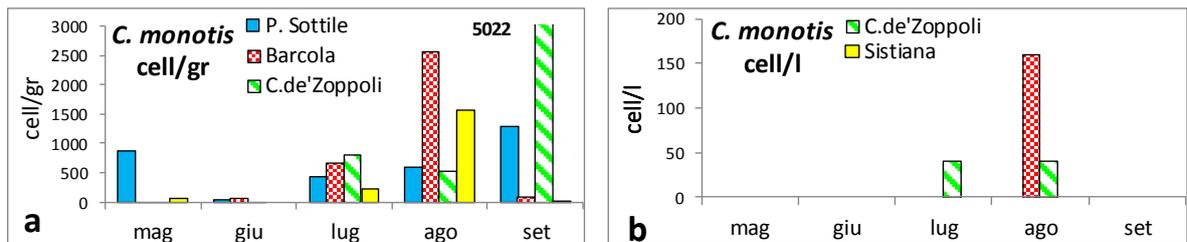


Figura 5.8a e b – Rilevamento di *C. monotis* nel 2016 nella matrice macroalgale (a) e in acqua (b)

O. cf. ovata assente nel corso della stagione balneare è stata rilevata a settembre prevalentemente a Barcola e a Canovella de'Zoppoli, le elevate concentrazioni cellulari tuttavia sono sempre rimaste confinate nella matrice macroalgale. In acqua, infatti, non sono state raggiunte le 7000 cell./l come riportato in figura 5.9 a e b.

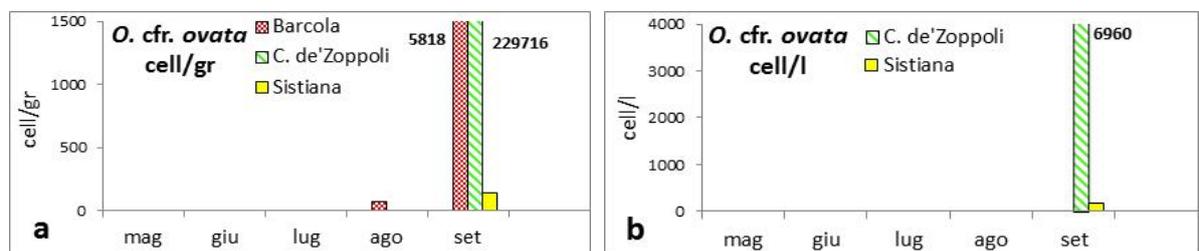


Figura 5.9a e b – Rilevamento di *O. cf. ovata* nel 2016 nella matrice macroalgale (a) e in acqua (b)

Anche nel 2016, analogamente agli anni precedenti, la fioritura di *O. cf. ovata* è stata registrata sul finire della stagione balneare, nella seconda metà di settembre.

Le unità sanitarie locali, durante tutto il periodo estivo e autunnale, non hanno rilevato problematiche alla salute umana correlabili alle fioriture osservate lungo il litorale regionale.

6. MONITORAGGIO DI SORVEGLIANZA DELLE PROLIFERAZIONI DI FITOBENTOS POTENZIALMENTE TOSSICO LUNGO IL LITORALE DELLA REGIONE LAZIO: PROVINCIA DI ROMA E LATINA – ANNO 2016

6.1 Introduzione

Il monitoraggio è stato effettuato nell'ambito dei controlli delle acque destinate alla balneazione, in conformità al D.lgs. n.116/08⁴⁴ e al Decreto Interministeriale del 30/03/2010 (decreto attuativo della balneazione), allegato C³⁸.

Il Decreto del Presidente della Regione Lazio n° T00095 del 15/05//2015, 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.

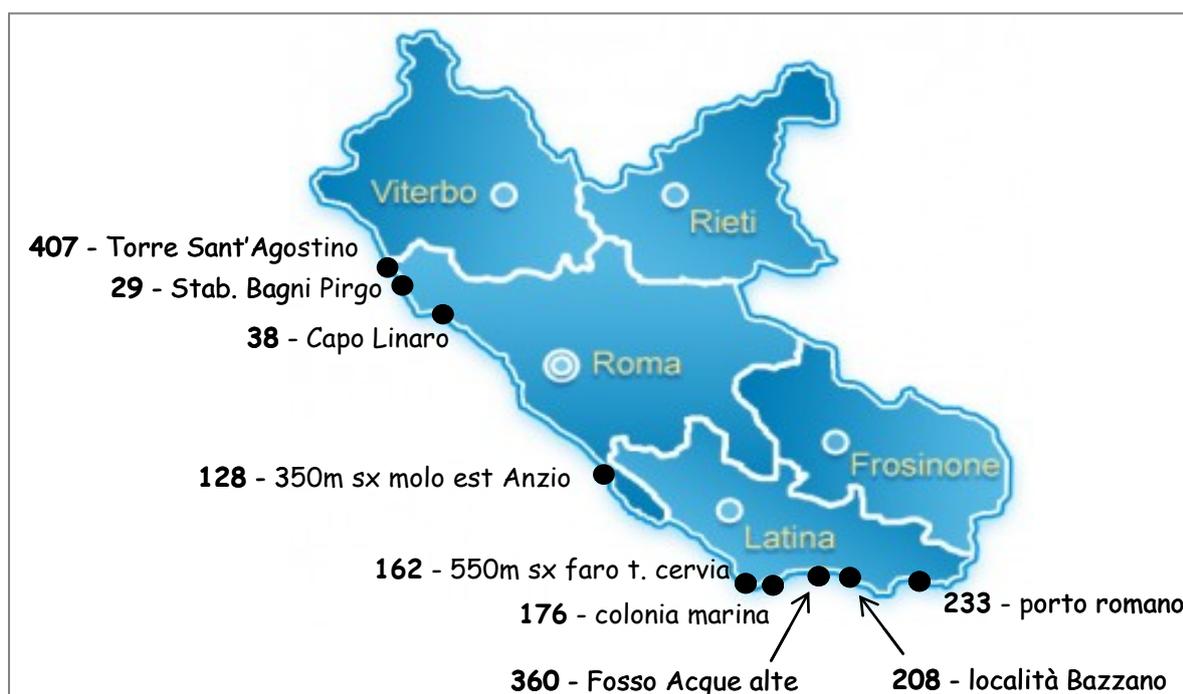


Figura 6.1 - Stazioni di campionamento 2016.

Tabella 6.1 - Stazioni di campionamento.

Comune	Codice Punto	ID acqua di balneazione	Descrizione
Civitavecchia	407	IT012058032008	Torre S. Agostino
Civitavecchia	29	IT012058032003	Stab. 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

* In seguito alla definizione delle aree omogenee il punto 354 (ex. D.P.R. 470/82) è stato sostituito con il punto 162 (ex. D.P.R. 470/82) e il punto 193 (1300sx di F. Canneto) (ex. D.P.R. 470/82) con il punto 360 (ex. D.P.R. 470/82).

6.2 Risultati

6.2.1 Esiti analitici della provincia di Roma

Il monitoraggio è stato articolato in tre diversi livelli d'indagine, il primo dei quali ha previsto la ricerca delle specie d'interesse in acqua, in corrispondenza dei punti di balneazione.

Nelle stazioni risultate positive, si è proceduto al monitoraggio di secondo e terzo livello, in cui l'abbondanza delle microalghe bentoniche è stata stimata rispettivamente nell'acqua in prossimità del substrato (cell./l) e sul substrato medesimo (cell./g).

In ogni stazione si è proceduto al prelievo di 3 campioni rispettivamente di acqua e substrato (distribuiti entro 10 metri), che sono stati analizzati separatamente. Come substrato sono state campionate macroalghe.

Gli esiti analitici delle stazioni della provincia di Roma, inclusi i dati chimico-fisici e meteo marini sono riportati nelle tabelle 6.2 - 6.13,.

Nei campioni di acqua, la presenza di *Ostreopsis ovata* è stata riscontrata per la prima volta nel periodo fine primavera-inizio estate nella stazione Stab. Bagni Pirgo, con valori di concentrazione che hanno superato la soglia di 10.000 cell./l, quest'ultima utilizzata nelle linee guida del Ministero della Salute per la definizione della fase di emergenza.

Tale fase è stata riscontrata nella suddetta stazione in entrambi i controlli successivi, effettuati con cadenza settimanale, con un valore massimo di 48.720 cell./l rilevato in un campione del 7 luglio. Successivamente, la presenza di *Ostreopsis ovata* è stata rilevata per tutta la stagione balneare e fino alla fine di ottobre con concentrazioni sempre inferiori al valore soglia emergenziale determinando il persistere della fase di allerta.

Nelle stazioni di Torre S. Agostino e Capo Linario la presenza delle specie d'interesse è stata osservata a partire dal mese di luglio, determinando, in entrambe le stazioni, una fase di allerta che si è protratta fino alla fine di ottobre. Tuttavia, le concentrazioni rilevate nella stazione "Torre S. Agostino" sono state mediamente più basse (in settembre prossime allo zero) rispetto a quelle registrate a "Capo Linario".

La presenza di *Ostreopsis ovata* è stata riscontrata anche nella stazione del Comune di Anzio in un periodo di tempo ristretto corrispondente alla seconda metà di agosto e con basse concentrazioni. Oltre ad *Ostreopsis ovata*, specie più abbondante, le microalghe potenzialmente tossiche rilevate nei popolamenti microfitobentonici analizzati sono state *Prorocentrum lima*, *Coolia monotis* e *Amphidinium* sp. Tale situazione è stata rilevata in tutte le stazioni ad eccezione di quella di Anzio. Durante i campionamenti sono state effettuate osservazioni sulle eventuali manifestazioni macroscopiche del fenomeno di fioritura come sofferenze di organismi acquatici e presenza di materiale visibile dovuta alla formazione in acqua di aggregati o schiume. Esclusivamente nella stazione di Stab. Bagni Pirgo, è stata rilevata la presenza di flocculi marroni, durante i campionamenti di fine giugno e luglio.

Tabella 6.2 – Punto 407 – Torre S. Agostino. Esiti dei tre livelli di indagine – Anno 2016

Data	Ora	Tipologia punto	Distanza dalla costa (m)	Profondità batimetrica (m)	Fase del monitoraggio	O. cf. ovata cell./l	O. cf. ovata cell./g	Macroalga
06/05	12:50	roccioso	1	1	routine	0		
24/06	11:50	roccioso	1	1	routine	0		
20/07	10:54	roccioso	1	1	routine	2400		
27/07	11:30	roccioso	1	1	allerta	80	458	Ulva sp.
27/07	11:35	roccioso	1	1	allerta	120	890	Ulva sp.
27/07	11:40	roccioso	1	1	allerta	120	1101	Ulva sp.
10/08	11:50	roccioso	1	1	allerta	0	2999	Rhodophyta, Caulerpa racemosa
10/08	12:00	roccioso	1	1	allerta	80	148	Rhodophyta, Caulerpa racemosa
10/08	12:10	roccioso	1	1	allerta	40	169	Rhodophyta, Caulerpa racemosa
23/08	12:00	roccioso	1	1	allerta	80	2642	Ulva sp.
23/08	12:00	roccioso	1	1	allerta	0	136	Ulva sp.

continua.....

Data	Ora	Tipologia punto	Distanza dalla costa (m)	Profondità batimetrica (m)	Fase del monitoraggio	O. cf. ovata cell./l	O. cf. ovata cell./g	Macroalga
23/08	12:00	roccioso	1	1	allerta	20	320	Ulva sp.
08/09	11:30	roccioso	1	1	allerta	0	4319	macroalga
08/09	11:35	roccioso	1	1	allerta	0	503	macroalga
08/09	11:40	roccioso	1	1	allerta	0	1281	macroalga
22/09	13:40	roccioso	1	1	allerta	0	0	macroalga
22/09	13:50	roccioso	1	1	allerta	0	0	macroalga
22/09	14:00	roccioso	1	1	allerta	40	1084	macroalga
06/10	11:00	roccioso	1	1	allerta	60	215	Ulvaceae Rodophyta, Corallina
06/10	11:10	roccioso	1	1	allerta	20	489	Ulvaceae Rodophyta, Corallina
06/10	11:30	roccioso	1	1	allerta	20	518	Ulvaceae Rodophyta, Corallina
20/10	11:00	roccioso	1	1	allerta	140		
20/10	11:10	roccioso	1	1	allerta	260		
20/10	11:20	roccioso	1	1	allerta	1360		

Tabella 6.3 – Punto 407 – Torre S. Agostino. Esiti dei tre livelli di indagine, altre microalghe – Anno 2016

Data	Ora	Fase del monitoraggio	Macroalga	Coolia monotis cell./l	Coolia monotis cell./g	P. lima cell./l	P. lima cell./g	Amphidinium spp. cell./l	Amphidinium spp. cell./g
06/05	12:50	routine		0		0		0	
24/06	11:50	routine		200		60		0	
20/07	10:54	routine		20		0		0	
27/07	11:30	allerta	Ulva sp.	0	114	20	572	0	114
27/07	11:35	allerta	Ulva sp.	0	178	0	445	0	89
27/07	11:40	allerta	Ulva sp.	60	400	20	1201	0	300
10/08	11:50	allerta	Rhodophyta, Caulerpa racemosa	0	750	0	750	0	0
10/08	12:00	allerta	Rhodophyta, Caulerpa racemosa	0	49	40	148	0	0
10/08	12:10	allerta	Rhodophyta, Caulerpa racemosa	20	0	20	42	0	0
23/08	12:00	allerta	Ulva sp.	20	110	20	220	0	110
23/08	12:00	allerta	Ulva sp.	20	0	0	0	0	0
23/08	12:00	allerta	Ulva sp.	20	160	0	1121	0	160
08/09	11:30	allerta	macroalga	0	617	0	0	0	0
08/09	11:35	allerta	macroalga	0	0	0	754	0	0
08/09	11:40	allerta	macroalga	0	142	0	142	0	569
22/09	13:40	allerta	macroalga	0	0	0	0	0	0
22/09	13:50	allerta	macroalga	0	0	0	559	0	0
22/09	14:00	allerta	macroalga	0	0	0	0	0	0
06/10	11:00	allerta	Ulvaceae Rodophyta, Corallina	0	0	0	0	0	0
06/10	11:10	allerta	Ulvaceae Rodophyta, Corallina	0	0	0	0	0	0
06/10	11:30	allerta	Ulvaceae Rodophyta, Corallina	0	0	0	0	0	0
20/10	11:00	allerta		0	0	0	0	0	0
20/10	11:10	allerta		0	0	0	0	0	0
20/10	11:20	allerta		0	0	0	0	0	0

Tabella 6.4 – Punto 407 – Torre S. Agostino. Parametri chimico-fisici e meteomarini – Anno 2016

Data	Esposto	T acqua °C	pH	Salinità	Stato del mare (scala Douglas)	Vento dir.	Vento int.	Onde dir.	Onde (h)	Condizioni meteo	Moto ondoso	T aria °C
06/05	Esposto.	20			0	270	moderata		0	soleggiato	assente	18
24/06	Esposto	26			2	315	moderata	315	0,1	soleggiato	assente	30
20/07	Esposto	23	8,6	39,1	0	270	moderata		0	soleggiato	assente	29
27/07	Esposto	26	8,35	36,8	0	270	moderata		0	soleggiato	assente	30
27/07	Esposto	26	8,35	36,8	0	270	moderata		0	soleggiato	assente	30
27/07	Esposto	26	8,35	36,8	0	270	moderata		0	soleggiato	assente	30
10/08	Esposto	27,1	8,7	35,5	2	225	moderata	225	0,2	nuvoloso	moderato	27
10/08	Esposto	24,6	8,6	35,5	2	225	moderata	225	0,2	nuvoloso	moderato	27
10/08	Esposto	26,8	8,2	35,5	2	225	moderata	225	0,2	nuvoloso	moderato	27
23/08	Esposto	23,2	7,6	38,6	0	22,5	forte	22,5	0	soleggiato	assente	28
23/08	Esposto	23,2	7,6	38,6	0	22,5	forte	22,5	0	soleggiato	assente	28
23/08	Esposto	23,2	7,6	38,6	0	22,5	forte	22,5	0	soleggiato	assente	28
08/09	Esposto	23,5	8	37,8	2	0	debole	0	0,2	soleggiato	moderato	24
08/09	Esposto	23,5	8	37,8	2	0	debole	0	0,2	soleggiato	moderato	24
08/09	Esposto	23,5	8	37,8	2	0	debole	0	0,2	soleggiato	moderato	24
22/09	Esposto	25,9	7,85	37,9	2	315	moderata	315	0,1	soleggiato	moderato	23
22/09	Esposto	25,9	7,85	37,9	2	315	moderata	315	0,1	soleggiato	moderato	23
22/09	Esposto	25,9	7,85	37,9	2	315	moderata	315	0,1	soleggiato	moderato	23
06/10	Esposto	23	7,8	37,5	3	135	moderata	135	0,5	nuvoloso	moderato	20
06/10	Esposto	23	7,8	37,5	3	135	moderata	135	0,5	nuvoloso	moderato	20
06/10	Esposto	23	7,8	37,5	3	135	moderata	135	0,5	nuvoloso	moderato	20
20/10	Esposto	20,2	8	34,5	3	225	forte	225	1	soleggiato	moderato	20
20/10	Esposto	20,2	8	34,5	3	225	forte	225	1	soleggiato	moderato	20
20/10	Esposto	20,2	8	34,5	3	225	forte	225	1	soleggiato	moderato	20

Tabella 6.5 – Punto 29 Bagni Pirgo. Esiti dei tre livelli di indagine – Anno 2016

Data	Ora	Tipologia punto	Distanza dalla costa (m)	Profondità Batimetrica (m)	Fase del monitoraggio	O. cf. ovata cell./l	O. cf. ovata cell./g	Macroalga
06/05	13:30	ciottoloso	2	1	routine	0		
24/06	10:30	ciottoloso	2	1	routine	10380		
30/06	11:20	ciottoloso	2	1	emergenza	48000	302199	Caulerpa racemosa, Corallina sp., Dictyota sp.,
30/06	11:30	ciottoloso	2	1	emergenza	32000	219970	Ulva sp
30/06	11:40	ciottoloso	2	1	emergenza	36000	191187	Caulerpa racemosa Corallina sp., Dictyota sp., Ulva sp
07/07	11:00	ciottoloso	2	1	emergenza	13040	67836	Corallina, Dictyota sp.
07/07	11:20	ciottoloso	2	1	emergenza	13080	52889	Rhodophyta indet, Caulerpa racemosa
07/07	11:30	ciottoloso	2	1	emergenza	48720	104314	Rhodophyta indet., Ochrophyta
14/07	12:30	ciottoloso	2	1	emergenza	8940	56712	Dictyota sp.
14/07	12:40	ciottoloso	2	1	emergenza	8040	135323	Taonia sp.
14/07	12:50	ciottoloso	2	1	emergenza	7700	27393	Rhodophyta indet., Corallina sp.
27/07	10:40	ciottoloso	2	1	allerta	80	103	briozoo

continua....

Data	Ora	Tipologia punto	Distanza dalla costa (m)	Profondità Batimetrica (m)	Fase del monitoraggio	O. cf. ovata cell./l	O. cf. ovata cell./g	Macroalga
27/07	10:45	ciottoloso	2	1	allerta	20	304	briozoo
27/07	10:50	ciottoloso	2	1	allerta	80	2377	briozoo
10/08	12:50	ciottoloso	2	1	allerta	920	408	Phaeophyceae
10/08	13:00	ciottoloso	2	1	allerta	2780	5798	Phaeophyceae
10/08	13:10	ciottoloso	2	1	allerta	4460	8278	Corallina sp.
23/08	10:30	ciottoloso	2	1	allerta	3980	33631	Rhodophyta indet.
23/08	10:30	ciottoloso	2	1	allerta	1440	9337	Rhodophyta indet.
23/08	10:30	ciottoloso	2	1	allerta	980	13773	Rhodophyta indet.
08/09	12:10	ciottoloso	2	1	allerta	340	7472	Rhodophyta (cf. Corallina)
08/09	12:20	ciottoloso	2	1	allerta	1240	6319	Rhodophyta (cf. Corallina)
08/09	12:30	ciottoloso	2	1	allerta	4040	5035	Rhodophyta (cf. Corallina)
22/09	11:40	ciottoloso	2	1	allerta	20	15756	Rhodophyta (cf. Corallina)
22/09	11:50	ciottoloso	2	1	allerta	40	1084	Rhodophyta (cf. Corallina)
22/09	12:00	ciottoloso	2	1	allerta	20	0	Rhodophyta (cf. Corallina)
06/10	13:00	ciottoloso	2	1	allerta	680		
06/10	13:20	ciottoloso	2	1	allerta	1240		
06/10	14:00	ciottoloso	2	1	allerta	920		
20/10	11:50	ciottoloso	2	1	allerta	420		
20/10	12:00	ciottoloso	2	1	allerta	340		
20/10	12:10	ciottoloso	2	1	allerta	340		

Tabella 6.6 – Punto 29 Bagni Pirgo. Esiti dei tre livelli di indagine, altre microalghe – Anno 2016

Data	Ora	Fase del monitoraggio	Macroalga	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>Coolia monotis</i> cell./g	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./g	<i>Amphidinium</i> spp. cell./l	<i>Amphidinium</i> spp. cell./g
06/05	13:30	routine		0		0		0	
24/06	10:30	routine		0		0		0	
30/06	11:20	emergenza	Caulerpa racemosa, Corallina sp., Dictyota sp.,	800	6776	80	3388	0	0
30/06	11:30	emergenza	Ulva sp	1200	3630	0	726	0	0
30/06	11:40	emergenza	Caulerpa racemosa Corallina sp., Dictyota sp., Ulva sp	600	0	0	549	0	0
07/07	11:00	emergenza	Corallina, Dictyota sp.	40	1837	20	334		83
07/07	11:20	emergenza	Rhodophyta indet, Caulerpa racemosa	80	50	20	150		
07/07	11:30	emergenza	Rhodophyta indet., Ochrophyta	100	2234	20	298		
14/07	12:30	emergenza	Dictyota sp.	100	842	0	941		
14/07	12:40	emergenza	Taonia sp.	40	578	0	530		
14/07	12:50	emergenza	Rhodophyta indet., Corallina sp.	40	206	0	235		
27/07	10:40	allerta	briozoo	0	0	40	1319	0	0
27/07	10:45	allerta	briozoo	0	0	20	2794	0	61
27/07	10:50	allerta	briozoo	0	0	0	3425	0	70
10/08	12:50	allerta	Phaeophyceae	40	79	0	433	0	39
10/08	13:00	allerta	Phaeophyceae	0	266	0	841	0	89

continua...

Data	Ora	Fase del monitoraggio	Macroalga	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>Coolia monotis</i> cell./g	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./g	<i>Amphidinium</i> spp. cell./l	<i>Amphidinium</i> spp. cell./g
10/08	13:10	allerta	Corallina sp.	40	0	0	41	0	41
23/08	10:30	allerta	Rhodophyta indet.	20	0	0	0	0	0
23/08	10:30	allerta	Rhodophyta indet.	0	0	20	0	0	0
23/08	10:30	allerta	Rhodophyta indet.	0	400	0	80	0	0
08/09	12:10	allerta	Rhodophyta (cf. Corallina)	20	679	0	453	0	1359
08/09	12:20	allerta	Rhodophyta (cf. Corallina)	80	126	0	1137	0	0
08/09	12:30	allerta	Rhodophyta (cf. Corallina)	60	69	0	138	0	0
22/09	11:40	allerta	Rhodophyta (cf. Corallina)	0	0	0	0	0	438
22/09	11:50	allerta	Rhodophyta (cf. Corallina)	0	0	0	0	0	0
22/09	12:00	allerta	Rhodophyta (cf. Corallina)	0	0	0	0	0	0
06/10	13:00	allerta		0		0		0	
06/10	13:20	allerta		0		0		0	
06/10	14:00	allerta		0		0		0	
20/10	11:50	allerta		0		0		0	
20/10	12:00	allerta		0		0		0	
20/10	12:10	allerta		0		20		0	

Tabella 6.7 – Punto 29 Bagni Pirgo. Parametri chimico-fisici e meteomarini – Anno 2016

Data	Esposizione	T acqua °C	pH	Salinità	Stato del mare (scala Douglas)	Vento dir.	Vento int.	Onde dir.	Onde h (m)?	Condizioni meteo	Moto ondoso	T aria °C
06/05	non esposto	20			0	270	moderata		0	soleggiato	assente	21
24/06	non esposto	22			2	315	moderata	315	0,1	soleggiato	assente	30
30/06	non esposto	26,1			2	225	moderata	225	0,1	soleggiato	assente	27
30/06	non esposto	26,1			2	225	moderata	225	0,1	soleggiato	assente	27
30/06	non esposto	26,1			2	225	moderata	225	0,1	soleggiato	assente	27
07/07	non esposto	26,3	8,2	36	2	270	moderata	270	0,3	soleggiato	assente	30
07/07	non esposto	26,4	8,2	36	2	270	moderata	270	0,3	soleggiato	assente	30
07/07	non esposto	26,4	8,2	36	2	270	moderata	270	0,3	soleggiato	assente	30
14/07	non esposto	24,9	8,5	37,1	3	270	moderata	270	0,7	nuvoloso	moderato	28
14/07	non esposto	24,9	8,5	37,1	3	270	moderata	270	0,7	nuvoloso	moderato	28
14/07	non esposto	24,9	8,5	37,1	3	270	moderata	270	0,7	nuvoloso	moderato	28
27/07	non esposto	24,9	8,36	36,6	0		assente		0	soleggiato	assente	29
27/07	non esposto	24,9	8,36	36,6	0		assente		0	soleggiato	assente	29
27/07	non esposto	24,9	8,36	36,6	0		assente		0	soleggiato	assente	29
10/08	non esposto	26,8	8,7	39,1	2	225	moderata	225	0,3	nuvoloso	moderato	28
10/08	non esposto	26,8	8,7	39,1	2	225	moderata	225	0,3	nuvoloso	moderato	28
10/08	non esposto	26	8,7	39,2	2	225	moderata	225	0,3	nuvoloso	moderato	28
23/08	non esposto	21,7	7,8	37,9	0	22,5	debole	22,5	0	soleggiato	assente	25,7
23/08	non esposto	21,7	7,8	37,9	0	22,5	debole	22,5	0	soleggiato	assente	25,7
23/08	non esposto	21,7	7,8	37,9	0	22,5	debole	22,5	0	soleggiato	assente	25,7
08/09	non esposto	24,9	8	37,5	2	315	debole	315	0,1	soleggiato	moderato	26
08/09	non esposto	24,9	8	37,5	2	315	debole	315	0,1	soleggiato	moderato	26
08/09	non esposto	24,9	8	37,5	2	315	debole	315	0,1	soleggiato	moderato	26

continua...

Data	Esposizione	T acqua °C	pH	Salinità	Stato del mare (scala Douglas)	Vento dir.	Vento int.	Onde dir.	Onde h (m)?	Condizioni meteo	Moto ondoso	T aria °C
22/09	non esposto	24,8	7,9	38,1	2	45	debole	45	0,1	soleggiato	moderato	23
22/09	non esposto	24,8	7,9	38,1	2	45	debole	45	0,1	soleggiato	moderato	23
22/09	non esposto	24,8	7,9	38,1	2	45	debole	45	0,1	soleggiato	moderato	23
06/10	non esposto	23	7,9	37,2	2	135	debole	135	0,3	soleggiato	moderato	19
06/10	non esposto	23	7,9	37,2	2	135	debole	135	0,3	soleggiato	moderato	19
06/10	non esposto	23	7,9	37,2	2	135	debole	135	0,3	soleggiato	moderato	19
20/10	non esposto	20,8	8,1	34,4	3	225	forte	225	1	soleggiato	moderato	20,5
20/10	non esposto	20,8	8,1	34,4	3	225	forte	225	1	soleggiato	moderato	20,5
20/10	non esposto	20,8	8,1	34,4	3	225	forte	225	1	soleggiato	moderato	20,5

Tabella 6.8 – Punto 38 Capo Linaro S. Marinella. Esiti dei tre livelli di indagine – Anno 2016

Data	Ora	Tipologia punto	Distanza dalla costa (m)	Profondità batimetrica (m)	Fase del monitoraggio	O. cf. ovata cell./l	O. cf. ovata cell./g	Macroalga
13/05	12:15	roccioso	10	1	routine	0		
08/06	12:05	roccioso	10	1,2	routine	0		
04/07	12:50	roccioso	10	1,2	routine	80		
07/07	12:00	roccioso	1	1	allerta	4420	3056	Rhodophyta indet, Ochrophyta (cf. Fucus)
07/07	12:30	roccioso	1	1	allerta	3900	16308	Rhodophyta indet, Ochrophyta (spp.)
07/07	13:00	roccioso	1	1	allerta	9740	120539	Rhodophyta indet, Chlorophyta
20/07	12:30	roccioso	1	1	allerta	5700	9719	Rhodophyta
20/07	12:40	roccioso	1	1	allerta	7540	5948	Rhodophyta
20/07	12:50	roccioso	1	1	allerta	8280	2055	Rhodophyt
04/08	10:30	roccioso	1	1	allerta	320	5192	Rhodophyta e Phaeophyceae
04/08	10:40	roccioso	1	1	allerta	260	6886	Rhodophyta e Phaeophyceae
04/08	10:50	roccioso	1	1	allerta	540	3565	Rhodophyta e Phaeophyceae
18/08	11:20	roccioso	1	1	allerta	920	7611	Rhodophyta (cf. Jania)
18/08	11:25	roccioso	1	1	allerta	780	51208	Rhodophyta (cf. Jania)
18/08	11:30	roccioso	1	1	allerta	1180	32838	Rhodophyta (cf. Jania)
29/08	11:20	roccioso	1	1	allerta	240	13141	Rhodophyta (cf. Jania)
29/08	11:30	roccioso	1	1	allerta	400	21759	Rhodophyta (cf. Jania)
29/08	11:40	roccioso	1	1	allerta	420	29624	Rhodophyta (cf. Jania)
13/09	10:00	roccioso	1	1	allerta	580	655	Rhodophyta (cf. Corallina)
13/09	10:05	roccioso	1	1	allerta	580	1394	Rhodophyta (cf. Corallina)
13/09	10:10	roccioso	1	1	allerta	1080	2295	Rhodophyta (cf. Corallina)
28/09	11:20	roccioso	1	1	allerta	2300	18012	Rhodophyta (cf. Corallina)
28/09	11:30	roccioso	1	1	allerta	2940	77072	Rhodophyta (cf. Corallina)
28/09	11:40	roccioso	1	1	allerta	3260	52004	Rhodophyta (cf. Corallina)
12/10	13:00	roccioso	1	1	allerta	480	8776	Rhodophyta (cf. Corallina)
12/10	13:05	roccioso	1	1	allerta	780	9214	Rhodophyta (cf. Corallina)
12/10	13:10	roccioso	1	1	allerta	2900	4989	Rhodophyta (cf. Corallina)
25/10	11:40	roccioso	1	1	allerta	600		
25/10	11:50	roccioso	1	1	allerta	1000		
25/10	12:00	roccioso	1	1	allerta	860		

Tabella 6.9 – Punto 38 Capo Linaro S. Marinella. Esiti dei tre livelli di indagine, altre microalghe – Anno 2016

Data	Ora	Fase del monitoraggio	Macroalga	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>Coolia monotis</i> cell./g	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./g	<i>Amphidinium</i> spp. cell./l	<i>Amphidinium</i> spp. cell./g
13/05	12:15	routine		0		0		0	
08/06	12:05	routine		0		0		0	
04/07	12:50	routine		0		0		0	
07/07	12:00	allerta	Rhodophyta indet, Ochrophyta (cf. Fucus)	240	135	40	27		
07/07	12:30	allerta	Rhodophyta indet, Ochrophyta (spp.)	120	828	40	131		
07/07	13:00	allerta	Rhodophyta indet, Chlorophyta	160	4698	40	1296		54
20/07	12:30	allerta	Rhodophyta	700	3797	20	1063	0	759
20/07	12:40	allerta	Rhodophyta	500	343	20	1258	0	0
20/07	12:50	allerta	Rhodophyt	540	646	0	411	0	59
04/08	10:30	allerta	Rhodophyta e Phaeophyceae	40	649	20	927	0	371
04/08	10:40	allerta	Rhodophyta e Phaeophyceae	40	626	20	1073	0	89
04/08	10:50	allerta	Rhodophyta e Phaeophyceae	20	629	0	839	0	419
18/08	11:20	allerta	Rhodophyta (cf. Jania)	0	171	0	86	0	0
18/08	11:25	allerta	Rhodophyta (cf. Jania)	0	259	0	86	0	0
18/08	11:30	allerta	Rhodophyta (cf. Jania)	20	464	0	77	0	309
29/08	11:20	allerta	Rhodophyta (cf. Jania)	20	667	0	476	0	
29/08	11:30	allerta	Rhodophyta (cf. Jania)	0	570	0	665	0	
29/08	11:40	allerta	Rhodophyta (cf. Jania)	20	526	0	351	0	526
13/09	10:00	allerta	Rhodophyta (cf. Corallina)	20	0	60	146	0	73
13/09	10:05	allerta	Rhodophyta (cf. Corallina)	80	0	40	86	0	428
13/09	10:10	allerta	Rhodophyta (cf. Corallina)	0	124	20	186	0	248
28/09	11:20	allerta	Rhodophyta (cf. Corallina)	0	396	0	99	0	99
28/09	11:30	allerta	Rhodophyta (cf. Corallina)	0	472	0	157	0	0
28/09	11:40	allerta	Rhodophyta (cf. Corallina)	0	1083	0	0	0	108
12/10	13:00	allerta	Rhodophyta (cf. Corallina)	0	163	0	0	0	0
12/10	13:05	allerta	Rhodophyta (cf. Corallina)	0	369	0	0	0	0
12/10	13:10	allerta	Rhodophyta (cf. Corallina)	0	0	0	0	0	0
25/10	11:40	allerta		0		0		0	
25/10	11:50	allerta		0		0		0	
25/10	12:00	allerta		0		0		0	

Tabella 6.10 – Punto 38 - Capo Linaro S. Marinella. Parametri chimico-fisici e meteomarini – Anno 2016

Data	Esposizione	T acqua °C	pH	Salinità	Stato del mare (scala Douglas)	Vento dir.	Vento int.	Onde dir.	Onde h (m)	Condizioni meteo	Moto ondosso	T aria °C
13/05	esposto	18			3	225	moderata	225	1,2	nuvoloso	moderato	19
08/06	esposto	20			2	225	moderata	225	0,3	soleggiato	moderato	23
04/07	esposto	23			2	225	moderata	225	0,6	nuvoloso	moderato	30
07/07	esposto	26,9	8,2	36	2	270	moderata	270	0,3	soleggiato	assente	32
07/07	esposto	26,1	8,2	36	2	270	moderata	270	0,3	soleggiato	assente	32
07/07	esposto	26	8,2	36	2	270	moderata	270	0,3	soleggiato	assente	32
20/07	esposto	20,4	8,7	39,1	0	270	moderata		0	soleggiato	assente	32
20/07	esposto	20,2	8,7	39,1	0	270	moderata		0	soleggiato	assente	32
20/07	esposto	22,7	8,7	39,1	0	270	moderata		0	soleggiato	assente	32
04/08	esposto	25,4	8,5	38,2	0		assente		0	soleggiato	assente	30
04/08	esposto	25,4	8,5	38,2	0		assente		0	soleggiato	assente	30
04/08	esposto	25,4	8,5	38,2	0		assente		0	soleggiato	assente	30

continua...

Data	Esposizione	T acqua °C	pH	Salinità	Stato del mare (scala Douglas)	Vento dir.	Vento int.	Onde dir.	Onde h (m)	Condizioni meteo	Moto ondoso	T aria °C
18/08	esposto	25,4	8,6	38,6	2	202,5	moderata	202,5	0,1	nuvoloso	moderato	26
18/08	esposto	25,4	8,6	38,6	2	202,5	moderata	202,5	0,1	nuvoloso	moderato	26
18/08	esposto	25,4	8,6	38,6	2	202,5	moderata	202,5	0,1	nuvoloso	moderato	26
29/08	esposto	26,9	7,9	38,6	0	337,5	debole	337,5	0	soleggiato	assente	24,4
29/08	esposto	26,9	7,9	38,6	0	337,5	debole	337,5	0	soleggiato	assente	24,4
29/08	esposto	26,9	7,9	38,6	0	337,5	debole	337,5	0	soleggiato	assente	24,4
13/09	esposto	25	7,8	38,4	0		assente		0	soleggiato	assente	27
13/09	esposto	25	7,8	38,4	0		assente		0	soleggiato	assente	27
13/09	esposto	25	7,8	38,4	0		assente		0	soleggiato	assente	27
28/09	esposto	23,6	n.d.	37,8	0		assente		0	soleggiato	assente	23
28/09	esposto	23,6	n.d.	37,8	0		assente		0	soleggiato	assente	23
28/09	esposto	23,6	n.d.	37,8	0		assente		0	soleggiato	assente	23
12/10	esposto	22	8	35,8	2	0	debole	N	0,1	soleggiato	moderato	18
12/10	esposto	22	8	35,8	2	0	debole	N	0,1	soleggiato	moderato	18
12/10	esposto	22	8	35,8	2	0	debole	N	0,1	soleggiato	moderato	18
25/10	esposto	20,6	n.d.	37,8	3	135	forte	SE	1	nuvoloso	elevato	24
25/10	esposto	20,6	n.d.	37,8	3	135	forte	SE	1	nuvoloso	elevato	24
25/10	esposto	20,6	n.d.	37,8	3	135	forte	SE	1	nuvoloso	elevato	24

Tabella 6.11 – Punto 128 - 350 m sx molo est Anzio. Esiti dei tre livelli di indagine – Anno 2016

Data	Ora	Tipologia punto	Distanza dalla costa (m)	Profondità batimetrica (m)	Fase del monitoraggio	O. cf. ovata cell./l	O. cf. ovata cell./g	Macroalga
09/05	12:50	pennello	15	1,2	routine	0		
06/06	11:30	pennello	15	1,2	routine	0		
22/07	11:35	pennello	15	1,2	routine	0		
17/08	12:45	pennello	15	1,2	routine	620		
22/08	11:10	pennello	2	1	allerta	880		
22/08	11:15	pennello	2	1	allerta	1120		
22/08	11:20	pennello	2	1	allerta	560		
09/09	11:30	pennello	2	1	allerta	0	0	Rodophyta Corallina sp. Dictyota sp.
09/09	11:40	pennello	2	1	allerta	0	0	Corallina sp. Dictyota sp.
09/09	11:50	pennello	2	1	allerta	0	524	Corallina sp. Ulvaceae
21/09	11:30	pennello	2	1	allerta	0		
21/09	11:40	pennello	2	1	allerta	0		
21/09	11:50	pennello	2	1	allerta	0		

Tabella 6.12 – Punto 128 - 350 m sx molo est Anzio. Esiti dei tre livelli di indagine, altre microalghe – Anno 2016

Data	Ora	Fase del monitoraggio	Macroalga	<i>Coolia monotis</i> cell./l	<i>Coolia monotis</i> cell./g	<i>P. lima</i> cell./l	<i>P. lima</i> cell./g	<i>Amphidinium</i> spp. cell./l	<i>Amphidinium</i> spp. cell./g
09/05	12:50	routine		0		0		0	
06/06	11:30	routine		0		0		0	
22/07	11:35	routine		0		0		0	
17/08	12:45	routine		0		0		0	
22/08	11:10	allerta		0		0		0	
22/08	11:15	allerta		0		0		0	
22/08	11:20	allerta		0		0		0	
09/09	11:30	allerta	Rodophyta Corallina sp. Dictyota sp.	0	0	0	0	0	0
09/09	11:40	allerta	Corallina sp. Dictyota sp.	0	0	0	0	0	0
09/09	11:50	allerta	Corallina sp. Ulvaceae	0	0	0	0	0	0
21/09	11:30	allerta		0		0		0	
21/09	11:40	allerta		0		0		0	
21/09	11:50	allerta		0		0		0	

Tabella 6.13 – Punto 128 - 350 m sx molo est Anzio. Parametri chimico-fisici e idrologici – Anno 2016

Data	Esposizione	T acqua °C	pH	Salinità	Stato del mare (scala Douglas)	Vento dir.	Vento int.	Onde dir.	Onde h (m)	Condizioni meteo	Moto ondoso	T aria °C
09/05	esposto	18			2	180	moderata	180	0,3	soleggiato	moderato	23
06/06	esposto	20			2	270	moderata	225	0,3	soleggiato	moderato	23
22/07	esposto	24			2	180	moderata	180	0,4	soleggiato	moderato	33
17/08	esposto	24			2	225	moderata	225	0,1	nuvoloso	moderato	30
22/08	esposto	25,7	7,7	37,8	3	202,5	moderata	202,5	1	soleggiato	elevato	29
22/08	esposto	25,7	7,7	37,8	3	202,5	moderata	202,5	1	soleggiato	elevato	29
22/08	esposto	25,7	7,7	37,8	3	202,5	moderata	202,5	1	soleggiato	elevato	29
09/09	esposto	27	7,8	36,2	2	270	debole	270	0,1	nuvoloso	moderato	29
09/09	esposto	27	7,8	36,2	2	270	debole	270	0,1	nuvoloso	moderato	29
09/09	esposto	27	7,8	36,2	2	270	debole	270	0,1	nuvoloso	moderato	29
21/09	esposto	23,8	7,8	37,7	3	180	debole	180	1	nuvoloso	elevato	20
21/09	esposto	23,8	7,8	37,7	3	180	debole	180	1	nuvoloso	elevato	20
21/09	esposto	23,8	7,8	37,7	3	180	debole	180	1	nuvoloso	elevato	20

6.2.2 Esiti analitici della provincia di Latina

Il monitoraggio è stato articolato in tre livelli d'indagine. Il primo ha previsto la ricerca di *Ostreopsis ovata* in mare in corrispondenza dei punti di balneazione.

In tutte le stazioni, ad eccezione del sito Foce Acque Alte della Valle (ID 360) in cui non è mai stata rinvenuta *Ostreopsis ovata*, la prima fioritura si è registrata al raggiungimento della temperatura dell'acqua intorno ai 24°C (Tab. 6.14).

Da questo momento in poi in tutte le stazioni si è svolto il monitoraggio di secondo e terzo livello, attraverso il prelievo di un campione di acqua da terra ed un campione di substrato (macroalga o briozoo). In particolare sono state prelevate tre aliquote di acqua e tre di substrato distribuite entro 10 metri. In entrambi i casi le aliquote sono state unificate e analizzate come un unico campione.

In tutte le stazioni sono state campionate le macroalghe ad eccezione di Porto Romano dove, in alcuni casi, è stato prelevato il Briozoo *Zoobotryon* sp.

Nella stagione 2016 non è stata indagata la presenza di altre specie potenzialmente tossiche come *Prorocentrum lima* e *Coolia monotis*.

La fase di emergenza, definita nelle linee guida del Ministero della Salute come concentrazione di *Ostreopsis ovata* superiore alla soglia di 10.000 cell./l, si è verificata esclusivamente nella stazione di Porto Romano (ID 233) a partire dal 14 luglio. Come da prassi, tutti gli enti interessati sono stati informati e la frequenza dei controlli è stata intensificata. Dal 20 settembre fino al 3 novembre (data dell'ultimo campionamento) la concentrazione dell'alga nella colonna d'acqua è diminuita rientrando nei limiti.

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.

Nelle tabelle 6.15- 6.24, sono riportati per ciascuna stazione gli esiti analitici con le concentrazioni di *O. ovata* sia in colonna d'acqua (cell./l) sia su substrato (cell./g), i dati chimico-fisici e quelli meteo marini.

Tabella 6.14 – Primo ritrovamento di *O. ovata* nella colonna d'acqua

Comune	Codice Punto	Descrizione	Tipologia	Esposizione	Data 1° ritrovamento	T (°C) Acqua	<i>Ostreopsis</i> cf. <i>ovata</i> cell./l
S. Felice Circeo	162	550 m sx Faro di Torre Cervia	Roccioso	Esposto	02/09/2016	23,9	100
S. Felice Circeo	176	Colonia Marina	Barriera	Esposto	02/09/2016	24,1	50
Terracina	360	Foce Acque Alte	Roccioso	Esposto			
Sperlonga	208	Località Bazzano	Roccioso	Esposto	21/07/2016	23,9	6740
Formia	233	Porto Romano	Roccioso	Esposto	04/07/2016	25	100

Tabella 6.15 – Punto 162 - 550 m sx Faro di Torre Cervia. Esiti dei tre livelli di indagine – Anno 2016

Data	Ora	Tipologia punto	Distanza dalla costa (m)	Profondità batimetrica (m)	Fase del monitoraggio	<i>O. cf. ovata</i> cell./l	<i>O. cf. ovata</i> cell./g	Macroalga
02/05	10:30	roccioso	20	0,5	Routine	0		
27/05	10:10	roccioso	20	0,5	Routine	0		
20/06	10:30	roccioso	20	0,5	Routine	0		
18/07	10:25	roccioso	20	0,5	Routine	0		
11/08	9:45	roccioso	20	0,5	Routine	0		
02/09	10:30	roccioso	20	0,5	Routine	100		
06/09	10:15	roccioso	2	0,5	Allerta	460	1224	<i>Ulva</i> sp
20/09	13:45	roccioso	2	0,5	Allerta	40	*	
04/10	13:00	roccioso	2	0,5	Allerta	100	50188	<i>Jania</i> sp.
17/10	12:40	roccioso	2	0,5	Allerta	40	19837	<i>Jania</i> sp.
03/11	10:15	roccioso	2	0,5	Allerta	120	3839	<i>Jania</i> sp.

* Il 20/09/2016 non è stato possibile prelevare alcun campione di benthos

Tabella 6.16 – Punto 162 - 550 m sx Faro di Torre Cervia. Parametri chimico-fisici e idrologici – Anno 2016

Data	Esposizione	T acqua °C	pH	Salinità	Stato del mare (scala Douglas)	Vento dir.	Vento int.	Onde dir.	Onde h (m)	Condizioni meteo	Moto ondoso	T aria °C
02/05	esposto	16			0		Assente		0	Nuvoloso	Assente	19
27/05	esposto	17,1			0	202,5	Moderata	180	0,3	Nuvoloso	Moderato	26
20/06	esposto	19,4			2	45	Moderata	225	0,2	Soleggiato	Moderato	22
18/07	esposto	21			0	270	Moderata	270	0,1	Soleggiato	Moderato	25
11/08	esposto	24,3			3	270	Moderata	270	0,5	Soleggiato	Elevato	26
02/09	esposto	23,9			0	0	Assente		0	Soleggiato	Assente	28
06/09	esposto	24,3	7,6	36,8	0	225	Moderata	225	0,2	Soleggiato	Moderato	27
20/09	esposto	23,6	7,6	37,1	3	270	Moderata	270	0,8	Nuvoloso	Elevato	28
04/10	esposto	22,7	7,7	38,4	2	270	Moderata	270	0,3	Nuvoloso	Moderato	25
17/10	esposto	20,8	7,8	38,8	0	225	Moderata	225	0,2	Soleggiato	Moderato	24
03/11	esposto	19,6	7,7	39,4	3	225	Moderata	225	0,4	Nuvoloso	Elevato	22

Tabella 6.17 – Punto 176 - Colonia marina. Esiti dei tre livelli di indagine – Anno 2016

Data	Ora	Tipologia punto	Distanza dalla costa (m)	Profondità batimetrica (m)	Fase del monitoraggio	O. cf. ovata cell./l	O. cf. ovata cell./g	Macroalga
02/05	12:30	Barriera	20	0,5	Routine	0		
27/05	10:40	Barriera	20	0,5	Routine	0		
20/06	11:10	Barriera	20	0,5	Routine	0		
18/07	10:55	Barriera	20	0,5	Routine	0		
11/08	10:30	Barriera	20	0,5	Routine	0		
02/09	11:07	Barriera	20	0,5	Routine	50		
06/09	11:15	Barriera	3	0,5	Allerta	920	*	
20/09	14:00	Barriera	3	0,5	Allerta	0	*	

* Il 06/09/2016 e il 20/09/2016 non è stato possibile prelevare alcun campione di benthos

Tabella 6.18 – Punto 176 - Colonia marina. Parametri chimico-fisici e idrologici – Anno 2016

Data	Esposizione	T acqua °C	pH	Salinità	Stato del mare (scala Douglas)	Vento dir.	Vento int.	Onde dir.	Onde h (m)	Condizioni meteo	Moto ondoso	T aria °C
02/05	esposto	16			0		Moderata		0	Soleggiato	Assente	25
27/05	esposto	17,6			0	157,5	Moderata	180	0,2	Nuvoloso	Moderato	26
20/06	esposto	20,9			0	45	Moderata	225	0,2	Nuvoloso	Moderato	22
18/07	esposto	22			0	270	Moderata	270	0,1	Soleggiato	Moderato	25
11/08	esposto	24,5			0	315	Moderata	315	0,1	Soleggiato	Moderato	28
02/09	esposto	24,1			0	180	Moderata	180	0,1	Soleggiato	Moderato	31
06/09	esposto	24,8	7,6	37	0	225	Moderata	225	0,2	Soleggiato	Moderato	28
20/09	esposto	23,6	7,6	36,8	2	270	Moderata	270	0,4	Nuvoloso	Moderato	28

Tabella 6.19 – Punto 208 - Località Bazzano. Esiti dei tre livelli di indagine - Anno 2016

Data	Ora	Tipologia punto	Distanza dalla costa (m)	Profondità batimetrica (m)	Fase del monitoraggio	O. cf. ovata cell./l	O. cf. ovata cell./g	Macroalga
03/05	11:30	roccioso	20	0,5	Routine	0		
30/05	11:55	roccioso	20	0,5	Routine	0		
21/07	12:30	roccioso	3	0,5	Routine	6740	1008076	<i>Jania sp</i>
04/08	12:10	roccioso	3	0,5	Allerta	2660	54137	<i>Jania sp</i>
18/08	13:00	roccioso	3	0,5	Allerta	7420	324923	<i>Padina pavonica</i>
31/08	10:20	roccioso	3	0,5	Allerta	540	26601	<i>Padina pavonica</i>
14/09	14:15	roccioso	3	0,5	Allerta	4880	75631	<i>Padina pavonica</i>
29/09	12:30	roccioso	3	0,5	Allerta	1960	171120	<i>Padina pavonica</i>
13/10	11:45	roccioso	3	0,5	Allerta	60	41092	<i>Jania sp</i>
24/10	10:50	roccioso	3	0,5	Allerta	3620	37957	<i>Jania sp</i>

Tabella 6.20 – Punto 208 Località Bazzano. Parametri chimico-fisici e idrologici - Anno 2016

Data	Esposizione	T acqua °C	pH	Salinità	Stato del mare (scala Douglas)	Vento dir.	Vento int.	Onde dir.	Onde h (m)	Condizioni meteo	Moto ondoso	T aria °C
03/05	esposto	18,2			0	225	Moderata	270	0,1	Soleggiato	Moderato	22
30/05	esposto	20			3	225	Moderata	225	0,5	Soleggiato	Elevato	25
21/07	esposto	23,9	7,97	35	0	270	Moderata	270	0,1	Soleggiato	Moderato	32
04/08	esposto	26	7,6	34,6	0	90	Moderata	90	0,1	Soleggiato	Moderato	32
18/08	esposto	26	7,6	34,1	2	180	Moderata	180	0,5	Nuvoloso	Elevato	27
31/08	esposto	24,1	7,6	37,5	0	270	Moderata	270	0	Nuvoloso	Assente	22
14/09	esposto	25	7,3	35	0	225	Moderata	0	0	Nuvoloso	Assente	28
29/09	esposto	23	7,5	31,9	0	0	Assente	0	0	Soleggiato	Assente	27
13/10	esposto	18,3	7,6	32,8	2	225	Moderata	225	0,1	Nuvoloso	Moderato	16
24/10	esposto	17,3	7,1	35,7	2	180	Moderata	180	0,2	Soleggiato	Moderato	21

Tabella 6.21 – Punto 360 - Fosso Acque Alte. Esiti dei tre livelli di indagine – Anno 2016

Data	Ora	Tipologia punto	Distanza dalla costa (m)	Profondità batimetrica (m)	Fase del monitoraggio	O. cf. ovata cell./l	O. cf. ovata cell./g	Macroalga
04/05	11:20	roccioso	20	0,5	Routine	0		
30/05	11:45	roccioso	20	0,5	Routine	0		
22/06	11:15	roccioso	20	0,5	Routine	0		
18/07	11:35	roccioso	20	0,5	Routine	0		
11/08	12:00	roccioso	20	0,5	Routine	0		
06/09	11:10	roccioso	20	0,5	Routine	0		

Tabella 6.22 – Punto 360 Fosso Acque Alte. Parametri chimico-fisici e idrologici – Anno 2016

Data	Esposizione	T acqua °C	pH	Salinità	Stato del mare (scala Douglas)	Vento dir.	Vento int.	Onde dir.	Onde h (m)	Condizioni meteo	Moto ondoso	T aria °C
04/05	esposto	16,6			2	225	Moderata	45	0,2	Soleggiato	Moderato	17
30/05	esposto	18			2	225	Moderata	225	0,2	Soleggiato	Moderato	25
22/06	esposto	22			0		Assente		0	Soleggiato	Assente	29
18/07	esposto	22			1	270	Moderata	270	0,1	Soleggiato	Moderato	26
11/08	esposto	26,3			0	315	Assente		0	Soleggiato	Assente	29
06/09	esposto	26			1	135	Moderata	135	0,1	Soleggiato	Moderato	30

Tabella 6.23 – Punto 233 - Porto Romano. Esiti dei tre livelli di indagine – Anno 2016

Data	Ora	Tipologia punto	Distanza dalla costa (m)	Profondità batimetrica (m)	Fase del monitoraggio	O. cf. ovata cell./l	O. cf. ovata cell./g	Macroalga
18/05	12:20	roccioso	20	0,5	Routine	0		
09/06	11:50	roccioso	20	0,5	Routine	0		
04/07	12:35	roccioso	20	0,5	Routine	100		
07/07	12:00	roccioso	3	0,5	Allerta	141140	non leggibile	<i>Jania sp.</i>
14/07	11:30	roccioso	3	0,5	Emergenza	20900	32592	<i>Jania sp.</i>
21/07	11:15	roccioso	3	0,5	Emergenza	3820	2903	<i>Jania sp.</i>
04/08	10:20	roccioso	3	0,5	Allerta	28600	40312	<i>Jania sp.</i>
10/08	11:30	roccioso	3	0,5	Emergenza	13080	51304	<i>Jania sp.</i>
18/08	10:00	roccioso	3	0,5	Emergenza	1480	210743	<i>Jania sp.</i>
31/08	11:45	roccioso	3	0,5	Allerta	9240	46404	<i>Zoobotryon sp.</i>
14/09	12:00	roccioso	3	0,5	Allerta	12600	66245	<i>Zoobotryon sp.</i>
20/09	11:10	roccioso	3	0,5	Emergenza	200	449	<i>Zoobotryon sp.</i>
04/10	11:00	roccioso	3	0,5	Allerta	200	0	<i>Jania sp.</i>
17/10	11:00	roccioso	3	0,5	Allerta	40	152	<i>Jania sp.</i>
03/11	11:30	roccioso	3	0,5	Allerta	1560	52763	<i>Jania sp.</i>

Tabella 6.24 – Punto 233 Porto Romano. Parametri chimico-fisici e idrologici – Anno 2016

Data	Esposizione	T acqua °C	pH	Salinità	Stato del mare (scala Douglas)	Vento dir.	Vento int.	Onde dir.	Onde h (m)	Condizioni meteo	Moto ondoso	T aria °C
18/05	esposto	19			0	135	Moderata	135	0,2	Soleggiato	Moderato	22
09/06	esposto	20			0	Assente	Assente	Assente	0,1	Nuvoloso	Moderato	22
04/07	esposto	25			0	225	Moderata	225	0,1	Soleggiato	Moderato	32
07/07	esposto	25,0	7,6	31,1	2	225	Moderata	225	0,1	Soleggiato	Moderato	30
14/07	esposto	25,4	7,9	37,2	2	270	Moderata	270	0,2	Soleggiato	Moderato	27
21/07	esposto	24,7	7,9	34,6	0	270	Moderata	270	0,1	Soleggiato	Moderato	31
04/08	esposto	25,6	7,5	36,1	0	225	Moderata	225	0,1	Soleggiato	Moderato	31
10/08	esposto	26,3	7,8	40,1	0	270	Moderata	270	0,1	Soleggiato	Moderato	30
18/08	esposto	24,1	7,5	33,8	0	135	Moderata	Assente	0	Soleggiato	Assente	27
31/08	esposto	24,3	7,6	38,1	0	45	Moderata	45	0	Nuvoloso	Assente	23
14/09	esposto	25,0	7,9	35	0	225	Moderata	Assente	0	Soleggiato	Assente	28
20/09	esposto	21,9	7,6	35,1	0	270	Moderata	270	0	Soleggiato	Assente	25
04/10	esposto	22,0	7,5	37,7	0	225	Moderata	225	0,1	Nuvoloso	Moderato	24
17/10	esposto	19,3	7,5	36,2	0	225	Moderata	225	0	Soleggiato	Assente	20
03/11	esposto	18,6	7,6	37,4	2	225	Moderata	225	0,2	Soleggiato	Moderato	19

6.3 Conclusioni

Nel corso del monitoraggio è stata rilevata, come negli anni precedenti, la presenza di *Ostreopsis ovata* che ha dato luogo, durante la stagione balneare, a persistenti fioriture, in particolare lungo il litorale nord della provincia di Roma. Anche per quanto riguarda il litorale sud si è registrata la presenza di *Ostreopsis ovata* in colonna d'acqua e nei popolamenti macrofitobentonici dei siti di campionamento ad eccezione della Foce Acque Alte della Valle (ID 360).

In provincia di Roma, la stazione Stab. Bagni Pirgo è risultata essere, nell'ambito di questo monitoraggio, la più critica sia per le abbondanze che per la durata del fenomeno sebbene rispetto al 2015 la fase di emergenza abbia avuto una minore durata.

Nelle stazioni di Capo Linaro e Torre S. Agostino non è mai stata riscontrata una fase emergenziale a differenza di quanto accaduto nel 2015. Nella stazione nel comune di Anzio la presenza delle specie d'interesse è limitata ad un breve periodo temporale con basse concentrazioni come rilevato anche nel 2015.

Inoltre, nel popolamento macrofitobentonico, è stata rilevata la presenza, con abbondanze minori rispetto a *Ostreopsis ovata*, delle microalghe potenzialmente tossiche *Prorocentrum lima*, *Coolia monotis* e *Amphidinium* sp.

In provincia di Latina, le fioriture hanno avuto inizio da metà luglio ma hanno superato la soglia di emergenza delle 10.000 cell./l solo a Porto Romano. La fase di emergenza si è protratta a fasi alterne e per non più di due campionamenti consecutivi fino al 20 settembre, data in cui la temperatura dell'acqua è scesa bruscamente dai 25°C della settimana precedente ai 21,9°C. Gli esiti dei campionamenti effettuati contemporaneamente sugli organismi bentonici e nella colonna d'acqua evidenziano ancora una volta come in diversi casi non ci sia corrispondenza tra gli incrementi nell'una e nell'altra matrice. Ciò è probabilmente da attribuire anche alla difficoltà di campionare lo stesso organismo bentonico durante tutta la fase del monitoraggio. non sono state rilevate sofferenze di organismi marini, alterazione della colorazione del fondale.

Infine, per entrambe le province non sono pervenute segnalazioni di malesseri ascrivibili agli effetti tossici di *Ostreopsis ovata* riportati in bibliografia.

7. MONITORAGGIO DI *OSTREOPSIS* CF. *OVATA* IN LIGURIA - ESTATE 2016

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.

7.2 Piano di monitoraggio

1. la costa ligure è suddivisa in 14 aree, una in più rispetto al 2015 (a metà monitoraggio 2015 è stato aggiunto il punto di campionamento PORT in provincia di La Spezia ed individuata una nuova area), adottando come base la suddivisione esistente dei corpi idrici marino-costieri monitorati ai sensi del D.Lgs.152/06, accorpati secondo criteri di fattibilità;
2. 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.
3. 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 indicativamente ogni quindici il monitoraggio.

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 Monitoraggio di base:

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

7.2.2. Monitoraggio di verifica

8. 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),
9. sopralluogo e verifica,
10. segnalazione di eventuali anomalie alle Autorità Sanitarie (ASL di competenza; Dipartimento di Prevenzione della Regione Liguria; Dipartimento di Igiene dell'Università di Genova).
11. 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.

7.2.3 Stazioni di monitoraggio

Il monitoraggio viene effettuato in 13 stazioni prospicienti la linea di costa (Tab.7.1 e Fig. 7.1). Ogni stazione rappresenta un punto sentinella in ciascuna delle 13 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.

A partire dalla seconda campagna di luglio è stato aggiunto un ulteriore punto di monitoraggio nella provincia di La Spezia, PORT, nel comune di Portovenere.

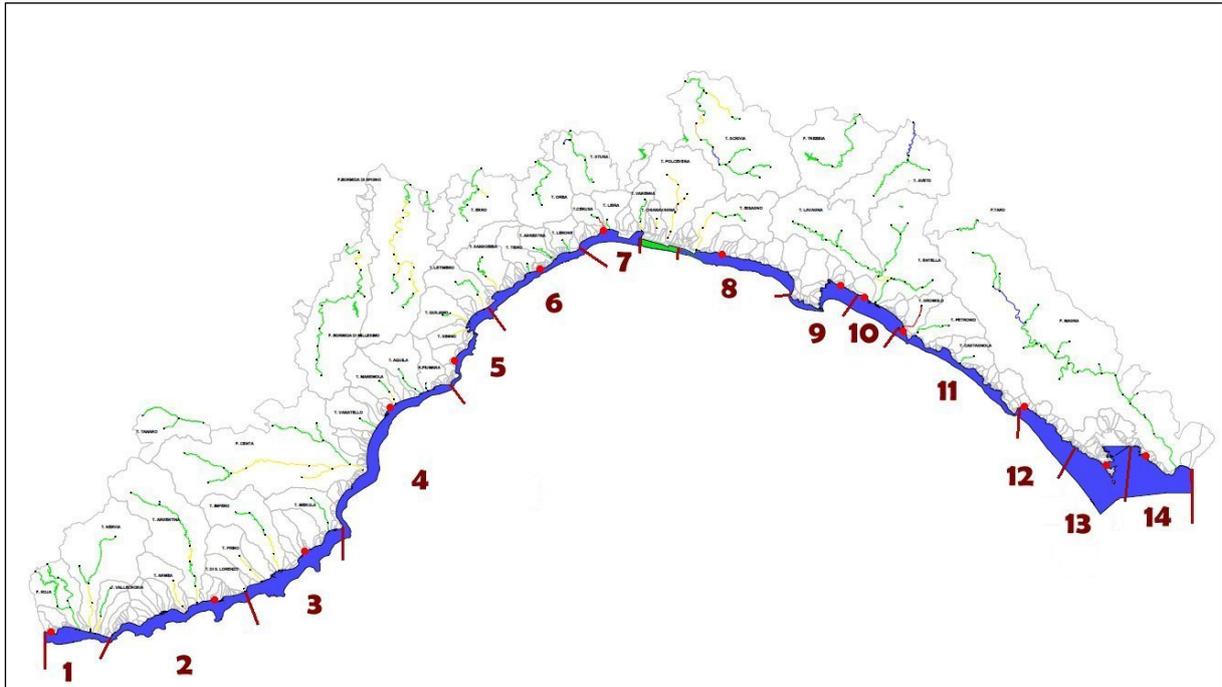


Figura 7.1 – Distribuzione delle stazioni di monitoraggio lungo la costa.

7.3 Risultati

Le attività in mare sono iniziate il 6 giugno e si sono concluse il 27 settembre:

- 2 campagne al mese per un totale di 8 campagne di monitoraggio,
- 14 i punti monitorati per un totale di 115 sopralluoghi,
- per ogni sopralluogo sono stati prelevati 1 litro di acqua e un sacchetto di macroalghe (in totale 216 campioni ed altrettante analisi quali/quantitative).

Durante lo svolgimento del monitoraggio si sono verificati 10 casi di superamento della soglia di allerta “precauzione” (>10.000 cell./l), 1 caso di allerta “attenzione” (>30.000 cell./l) e 2 casi di “emergenza” (>100.000 cell./l).

A breve distanza temporale dal superamento si è provveduto ad effettuare un controllo supplementare per verificare la fase discendente della fioritura.

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 7.1 - Stazioni di monitoraggio 2016 (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> , Cogoletto, 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 - Risultati monitoraggio provincia di La Spezia – Anno 2016.

ACQUA (cell./l)		A	B	A	B	A	B	A
Codice Punto	Comune	09-giu	23-giu	07-lug	22-lug	08-ago	19-ago	02-set
MONT	Monterosso	0	20	60	40	200	160	120
FIAS	Lerici	0	20	220	17.080	840	360	460
PORT	Portovenere	0	0	60	5,760	160	680	320

ALGHE (cell./g)		A	B	A	B	A	B	A
Codice Punto	Comune	09-giu	23-giu	07-lug	22-lug	08-ago	19-ago	02-set
MONT	Monterosso	0	0	1.141	777	4.543	58	7.203
FIAS	Lerici	0	27	2.935	2.696	18.834	424	20.693
PORT	Portovenere	0	0	1.835	51.380	5.963	84.768	104.271

Routine
Allerta (precauzione)
Allerta (attenzione)

Tabella 7.4 – Parametri idrologici provincia di La Spezia – Anno 2016.

Sito	Comune	Data	T acqua °C	T aria °C
MONT	Monterosso	09/06	24	21,3
		23/06	23	27,7
		07/07	25,4	28,5
		22/07	24,4	27,5
		05/08	24,8	26
		19/08	25,1	25,3
		02/09	25,5	25,8
		16/09	24,3	23,8
FIAS	Lerici	09/06	19,9	22,5
		23/06	21,2	25,4
		07/07	20,8	24,8
		22/07		24
		05/08	25,3	26,5
		19/08	24	27,5
		02/09	24,6	24,7
		16/09	23,6	22,2
PORT	Portovenere	09/06	19,9	22,5
		09/06	21,2	23,7
		23/06	23	27,8
		07/07	24	28,3
		22/07	23,7	25,5
		05/08	24,8	26
		19/08	24	25,5
		02/09	24,5	26,2
16/09	23,2	21,6		

Tabella 7.5 - Risultati monitoraggio provincia di Genova – Anno 2016.

ACQUA (cell./l)		A	B	A	B	A	Verifica	B	A	B
Codice Punto	Comune	16-giu	29-giu	13-lug	21-lug	01-ago	04-ago	23-ago	06-set	27-set
CREV	Genova	0	0	0	2.040	101.760	18.240	160	20	7.020
BAGN	Genova	0	820	9.720	11.220	14.640		320	120	2.360
ZOAG	Zoagli	0	0	7.480	0	8.860		360	120	10.920
CHIA	Chiavari	60	580	19.320	2.820	5.440		14.080	180	180
SESL	Sestri Lev.	0	0	80	7.160	240		200	20	60
ALGHE (cell./g)		A	B	A	B	A	Verifica	B	A	B
Codice Punto	Comune	16-giu	29-giu	13-lug	21-lug	01-ago	04-ago	23-ago	06-set	27-set
CREV	Genova			732		187.491		20.255	1.190	
BAGN	Genova		62.717	349.463	324.040	19.156		16.187	3.060	1.104
ZOAG	Zoagli		0	82.779	0	62.000		25.379	9.231	12.873
CHIA	Chiavari		13.080	261.408	100.260	3.661		228.736	3.445	1.548
SESL	Sestri Lev.	0	0	2.263	16.151	22.373		1.748	11.241	302
Routine										
Allerta (precauzione)										
Allerta (attenzione)										

Tabella 7.6 – Parametri idrologici provincia di Genova – Anno 2016.

Sito	Comune	Data	T acqua °C	T aria °C
CREV	Genova Ponente	14/06	22	24,4
		29/06	25	28
		06/07	26,5	28,3
		21/07	24,8	28
		01/08	26,4	28,5
		03/08	25,5	28,1
		23/08	23,6	26
		05/09	26,3	27,5
BAGN	Genova Levante	15/06	22,3	25
		29/06	24,4	23
		12/07	25,8	28
		21/07	24,4	24,6
		01/08	25,4	25
		23/08	23,8	25,9
		06/09	25,7	30,1
		27/09	22,3	25
ZOAG	Zoagli	15/06	22,5	21,5
		29/06	23,6	25
		12/07	30,5	28,5
		21/07	24,3	26
		01/08	25,3	26,8
		23/08	26,5	28
		06/09	26,1	28
CHIA	Chiavari	15/06	22,6	21,7
		29/06	24,5	26,5
		12/07	34,5	30
		21/07	24	26
		01/08	27	28
		23/08	26,3	26
		06/09	26,1	28,7
SESL	Sestri Levante	15/06	21,8	22,5
		29/06	25	28
		12/07	28,7	28,5
		21/07	24,5	26
		01/08	29,9	26,3
		23/08	25,8	25
		06/09	26	26,9

Tabella 7.7 - Risultati monitoraggio provincia di Savona – Anno 2016.

ACQUA (cell./l)		A	B	A	B	A	B		A	B
Codice Punto	Comune	15-giu	22-giu	07-lug	27-lug	02-ago	22-ago	23-ago	05-set	19-set
MCAD	Pietra Ligure	0	0	0	27.240	8.520		3.840	20	20
NOSP	Noli	0	0	0	3.480	640		40	40	40
NAUT	Varazze	0	0	0	15.800	2.920	300		80	40

ALGHE (cell./g)		A	B	A	B	A	B		A	B
Codice Punto	Comune	15-giu	22-giu	07-lug	27-lug	02-ago	22-ago	23-ago	05-set	19-set
MCAD	Pietra Ligure	0	0	425	64.904	306.004		1.634		
NOSP	Noli	0	0	0	48.023	215.672		765	531	
NAUT	Varazze	0	0	28	89.525	247.797	8.409		8.139	

Routine

Allerta (precauzione)

Allerta (attenzione)

Tabella 7.8 – Parametri idrologici provincia di Savona – Anno 2016.

Sito	Comune	Data	T acqua °C	T aria °C
MCAD	Pietra Ligure	14/06	25,5	23,5
		22/06	22,3	28,5
		06/07	27,7	28,3
		27/07	25,8	29
		02/08	26,5	27
		23/08	25,6	28,6
		05/09	25,3	26,4
		19/09	23,4	24,8
NOSP	Noli	14/06	22,0	23,7
		22/06	23,3	28,5
		06/07	27,7	30,5
		27/07	25,5	28,7
		02/08	25	29,2
		23/08	25,9	26,5
		05/09	25,8	28
		19/09	24,2	24,2
NAUT	Varazze	14/06	22,8	26
		22/06	21,3	25,4
		06/07	26,7	29,2
		27/07	26,1	27,2
		02/08	26,6	27,5
		22/08	28,1	29
		05/09	26,5	27,2
		19/09	23,8	23,2

Tabella 7.9 - Risultati monitoraggio provincia di Imperia – Anno 2016.

ACQUA (cell./l)		A	B	A	B	VERIFICA	A	B	A	B
Codice Punto	Comune	06-giu	20-giu	12-lug	25-lug	28-lug	01-ago	22-ago	06-set	19-set
BAGA	Ventimiglia	0	0	80		40	80	420	20	0
VASC	S. Stefano al Mare	0	0	0		560	60	160	20	0
MARC	Diano Marina	0	40	26400	840	80	60	20	20	0
ALGHE (cell./g)		A	B	A	B	VERIFICA	A	B	A	B
Codice Punto	Comune	06-giu	20-giu	12-lug	25-lug	28-lug	01-ago	22-ago	06-set	19-set
BAGA	Ventimiglia	0	0	17829		874	7918	528		41
VASC	S. Stefano al Mare	0	0	0		3808	2045	478		35
MARC	Diano Marina	0	118	4594		2090	5222	265		28
Routine										
Allerta (precauzione)										
Allerta (attenzione)										

Tabella 7.10 – Parametri idrologici provincia di Imperia – Anno 2016.

Sito	Comune	Data	T acqua °C	T aria °C
BAGA	Ventimiglia	06/06	20,5	25
		20/06	19,4	23,6
		12/07	28	32,3
		25/07	24,4	31
		01/08	26	30
		22/08	26	31,5
		06/09	26	30
		19/09	23,4	28,1
VASC	S. Stefano al Mare	06/06	19,5	22
		20/06	21,5	23,7
		12/07	27,5	30,5
		25/07	27,5	30,5
		01/08	28,8	26,3
		22/08	25,7	31,2
		06/09	24,9	27
		19/09	22	23,5
MARC	Diano Marina	06/06	19	22
		20/06	20	22,7
		12/07	25	27
		25/07	29	30,5
		28/07	27	31
		01/08	24,3	28,3
		22/08	29,2	30
		06/09	26,9	28,5
19/09	23,5	27,9		

8. MONITORAGGIO DELLA MICROALGA EPIFITICA *OSTREOPSIS CF. OVATA* LUNGO LA FASCIA COSTIERA DELLE MARCHE NEL 2016

8.1 Introduzione

Nell'anno 2016 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 2008³⁸ in attuazione del D. Lgs. 116/08⁴⁴ 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)⁴³.

8.2 Monitoraggio di *Ostreopsis ovata* nella provincia di Ancona

8.2.1 Protocollo operativo

Il monitoraggio è stato effettuato da agosto 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.

8.2.2 Prelievo e trattamento del campione

Campioni d'acqua: vicino alla macroalga. In condizioni di mare avverso il prelievo è stato effettuato tramite retinata verticale. 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)⁵⁴.

8.3 Stazioni di campionamento e di misura

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).



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 della rete di monitoraggio 2016, coordinate geografiche e caratteristiche batimetriche. Provincia di Ancona

ID Stazione acque di balneazione	Stazione di campionamento	LAT (°N)	LONG (°E)	Distanza costa (m)	Prof. metri
IT011042002006	Passetto ascensore	43,61579	13,534818	5	2,5
IT011042002013	Portonovo Emilia	43,56572	13,590731	10	3,5

Tabella 8.2 - Parametri rilevati in ogni singola stazione

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

8.3.1 Frequenza di campionamento e metodologie di analisi

L'attività operativa in mare è stata effettuata con un mese di ritardo rispetto al programma di monitoraggio, non essendo disponibili in tempo utile i mezzi nautici del servizio, e non essendo

logisticamente possibile l'attività subacquea. 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 stati 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.

Sono stati effettuati contestuali campionamenti per il rilevamento dei nutrienti.

8.4 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. 78⁴³).

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 battaglia 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

8.5 Risultati

Nella tabella 8.5 sono riportati le concentrazioni di *Ostreopsis ovata* registrate durante monitoraggio 2016 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 14/19⁴³ 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.

Tabella 8.5 – Risultati del monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* nel 2016 nella Provincia di Ancona.

ID Acqua di balneazione	Provincia	Comune	Stazione	LAT	LONG	Data	O. cf. ovata (cell./l)
IT011042002006	Ancona	Ancona	Passetto ascensore	43,61579	13,534818	19/8/2016	420
						13/9/2016	6.129.000
						26/9/2016	6.860.000
						18/10/2016	1
IT011042002013	Ancona	Ancona	Portonovo Emilia	43,56572	13,590731	19/8/2016	<120
						13/9/2016	21.920
						26/9/2016	952.000
						18/10/2016	290
Fase di allerta		* il valore di concentrazione nella colonna d'acqua è superiore a 10.000 cellule/l					
Fase di emergenza		* il valore di concentrazione nella colonna d'acqua è superiore a 100.000 cellule/l					

8.8 Conclusioni

La microalga tossica *Ostreopsis ovata*, ha confermato anche nel 2016 la comparsa di fioriture “tardive”, con fioriture consistenti nella seconda metà di settembre e con concentrazione massima di 6.860.000 di cell./l in località Passetto (AN), il giorno 26/09/2016.

Nella stazione Portonovo Emilia (AN) nella seconda settimana di settembre, si è verificata una fioritura con un picco il 26 settembre di 952.000 cell./l passando da una situazione di allerta ad una di emergenza.

Nelle tabelle 8.8 e 8.9 sono riepilogati i risultati del monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* per il 2016 e dei parametri chimico - fisici e meteo-climatici.

Tabella 8.8 – Risultati del monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* – Anno 2016.

Stazione	Data	T aria (°C)	T acqua (°C)	U. R. (%)	P. atmosferica (HPA)	Copertura del cielo (ottavi)	Direzione vento (0-360°)	Intensità vento (m/sec)	Direzione corrente (0-360°)	Intensità corrente (cm/sec)	Stato del Mare (scala Douglas 0-9)	Direzione delle onde (0-360°)	Altezza media onde (m)	Profondità del prelievo (m)	Dinoflagellate (cell./l)	Altre microalghe (cell./l)	O. cf. ovata (cell./l)	O. cf. ovata (cell./g)
IT011042002006 Passetto ascensore	19/8	27	27	60	1011	7	Calma	0	Calma	Calma	0	Calma	0,04	1,5	900	160	420	17
	13/9	24	26	60	1015	1	0	0,5	180	10	1	0	0,3	1,5	6129000	0	6129000	16841
	26/9	22	23	60	1014	3	315	3	135	30	2	315	1	1,5	6860000	160	6860000	5438
	18/10	16	18	90	1021	8	315	0,5	135	5	1	315	0,1	1,5	1777	1332	1	
IT011042002013 Portonovo Emilia (Parco naturale del Conero)	19/8	27	27	60	1011	7	Calma	0	Calma	Calma	0	Calma	0,04	1,5	40	160	0	0
	13/9	24	26	60	1015	1	0	0,5	180	10	1	0	0,3	1,5	22040	640	21920	36
	26/9	22	23	60	1014	3	315	3	135	30	2	315	1	1,5	952000	280	952000	58960
	18/10	16	18	90	1021	8	315	0,5	135	5	1	315	0,1	1,5	2239	1047	209	

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

Tabella 8.9 – Dati chimico-fisici del monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* 2016

Stazione	Data	pH	Ossigeno disciolto (% saturazione)	Clorofilla 'a' (µg/l)	Salinità (psu)	Azoto totale (N) (µg/l)	Ammoniaca (µg/l)	Fosfati (µg/l)	Fosforo totale (P) (µg/l)	Silicati (µg/l)	Nitriti (N)(µg/l)	Nitrati (N) (µg/l)
IT011042002006 Passetto ascensore	19/8	8,10	92	0,5	36,5	341	ILD	10	19	513	ILD	ILD
	13/9	8,20	102	0,5	35,2	217	ILD	7	14	460	ILD	34
	26/9	7,90	94	0,6	36,4	273	ILD	11	19	296	ILD	75
	18/10	7,90	97	2,1	35,6	226	ILD	ILD	7	588	ILD	83
IT011042002013 Portonovo Emilia (Parco naturale del Conero)	19/8	8,10	90	0,4	36,2	34	ILD	7	11	193	ILD	ILD
	13/9	8,20	108	1,3	36,1	207	67	ILD	ILD	410	ILD	26
	26/9	8	97	0,8	36,8	322	ILD	ILD	8	104	ILD	25
	18/10	7,90	99	2,4	35,3	240	ILD	ILD	10	694	ILD	81

9. PRESENZA E FIORITURE DI *OSTREOPSIS CF. OVATA* NELLE ACQUE MARINO-COSTIERE PUGLIESI - ANNO 2016

9.1 Introduzione

Anche per la stagione estiva 2016 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 costantemente 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), il 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 2016.

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. Itica 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"

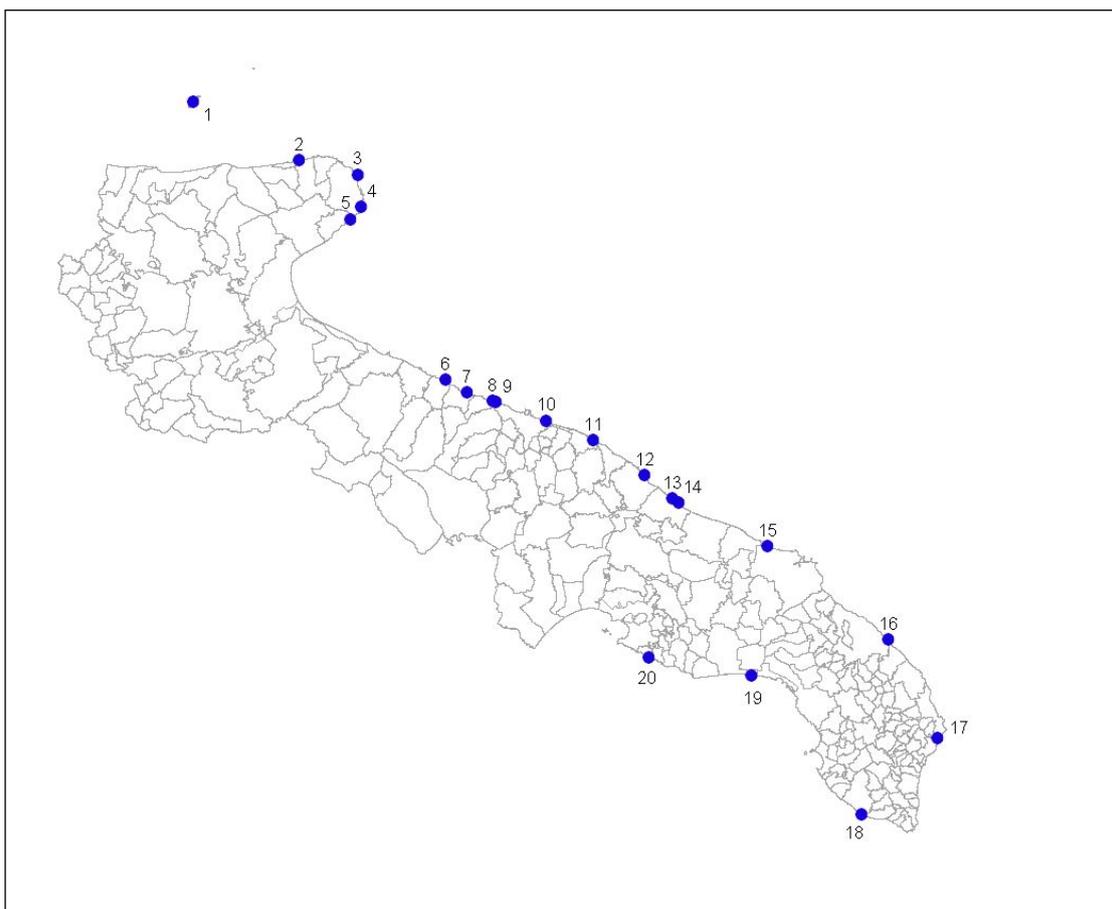


Figura 9.1 - Distribuzione delle stazioni di campionamento per il monitoraggio di *Ostreopsis ovata* nella stagione 2016.

9.2 Protocollo operativo

Il campionamento per la ricerca di *Ostreopsis cf. ovata* è stato realizzato con la metodica della “siringa” (syr) (Abbate *et al.*, 2012; ISPRA, Quaderni n.5/2012)^{55,39}. Utilizzando tale metodo, nel corso del 2016, 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)⁵⁶ 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 2016, sono riportati nella tabella 9.2.

Tabella 9.2 – Abbonanze di *Ostreopsis cf. ovata* lungo la costa pugliese nella stagione estiva 2016

Stazioni	Prelievo	Giugno 2016				Luglio 2016				Agosto 2016				Settembre 2016			
		cell./l syr	data	cell./l syr	data	cell./l syr	data										
S. Domino-sotto il ristorante il Pirata (FG)	Acque fondo	0	15/06	0	27/06	100	13/07	0	25/07	3.400	05/08	500	26/08	600	14/09	0	27/09
	Acque colonna	0		0		0		0		160		0		80		0	
Loc. Pietranera 30 mt dx canale (FG)	Acque fondo	0	06/06	0	29/06	0	06/07	0	22/06	0	03/08	0	18/08	0	05/09	0	22/09
	Acque colonna	0		0		0		0		0		0		0		0	
Porto di Vieste 100 mt dx (FG)	Acque fondo	0	07/06	0	22/06	0	04/07	0	19/07	0	01/08	0	22/08	0	12/09	100	22/09
	Acque colonna	0		0		0		0		0		0		0		0	
Spiaggia Pugno Chiuso (FG)	Acque fondo	0	07/06	0	22/06	0	04/07	0	19/07	100	01/08	0	22/08	0	12/09	600	22/09
	Acque colonna	0		0		0		0		0		0		120		0	
Spiaggia Baia delle Zagare (FG)	Acque fondo	0	07/06	0	22/06	100	04/07	0	19/07	0	01/08	0	22/08	0	12/09	0	22/09
	Acque colonna	0		0		0		0		0		0		0		0	
500 mt sud fogna citt Bisceglie (BA)	Acque fondo	0	07/06	0	15/06	2.476	04/07	317.728	20/07	100	04/08	1.400	16/08	13.000	02/09	200	16/09
	Acque colonna	0		0		119		23.520		120		120		2.480		40	
Molfetta 1° Cala (BA)	Acque fondo	0	07/06	0	15/06	396	04/07	236.961	20/07	1.560.923	04/08	736.269	16/08	96.400	02/09	93.100	16/09
	Acque colonna	0		0		159		24.120		848.066		130.005		5.920		1.080	
Hotel Riva del Sole (BA)	Acque fondo	0	07/06	75.719	15/06	1.981.228	04/07	6.807.120	20/07	7.362.000	04/08	44.300	16/08	508.780	02/09	159.800	16/09
	Acque colonna	0		3.045		57.120		18.520		78.502		1.040		19.160		37.760	
200 mt sud Lido Lucciola (BA)	Acque fondo	0	07/06	0	15/06	45.734	04/07	4.266.284	20/07	2.204.206	04/08	1.106.837	16/08	39.100	02/09	391.261	16/09
	Acque colonna	0		0		4.577		346.102		3.720		65.772		4.560		3.920	
Lido Trullo (BA)	Acque fondo	0	07/06	198	15/06	56.888	04/07	547.394	19/07	14.600	05/08	141.657	17/08	78.200	02/09	9.700	16/09
	Acque colonna	0		0		10.455		16.000		520		14.840		9.040		16.200	
Ditta IOM-ex Sansolive (BA)	Acque fondo	200	07/06	0	15/06	1.189	04/07	244.971	19/07	3.703.828	05/08	6.112.745	17/08	71.700	02/09	38.300	16/09
	Acque colonna	40		0		160		3.400		322.888		200.991		8.900		160	
Castello S. Stefano (BA)	Acque fondo	0	07/06	0	15/06	2.282	04/07	32.500	19/07	145.116	05/08	251.419	17/08	949.327	02/09	915.883	16/09
	Acque colonna	0		0		198		3.120		1.760		1.120		2.840		7.120	
La Forcatella prima casa Bianca (BR)	Acque fondo	300	13/06	200	28/06	98.939	06/07	17.800	19/07	85.679	04/08	480.144	18/08	34.300	14/09	4.500	23/09
	Acque colonna	160		480		16.574		11.880		6.120		1.840		800		3.160	
Torre Canne di fronte al faro (BR)	Acque fondo	400	13/06	300	28/06	6.758.855	06/07	5.360	19/07	40.000	04/08	813.771	18/08	51.370	14/09	2.100	23/09
	Acque colonna	160		120		370.460		920		720		10.742		4.100		2.600	
Apani Lido San Vincenzo(BR)	Acque fondo	100	13/06	300	28/06	0	06/07	240	19/07	500	04/08	300	18/08	0	14/09	0	23/09
	Acque colonna	40		80		40		240		120		0		0		120	
San Cataldo vicino al faro (LE)	Acque fondo	0	06/06	0	22/06	1.600	04/07	182	19/07	273	02/08	100	16/08	0	05/09	91	19/09
	Acque colonna	0		0	6	40		115		280		0		40		0	
Porto Badisco-Scalo di Enea (LE)	Acque fondo	80	06/06	0	20/06	5.600	04/07	6.708.320	19/07	1.473.941	02/08	148.339	16/08	22.182	05/09	91.636	19/09
	Acque colonna	0		0		0		500		8.115		760		269		40	
Scarico Ittica Ugento a Punta Macolone (LE)	Acque fondo	0	08/06	0	21/06	600	06/07	1.500	18/07	500	01/08	4.100	17/08	545	06/09	182	21/09
	Acque colonna	0		0		0		40		77		160		0		40	
Spiaggia libera Torre Calumera (TA)	Acque fondo	0	15/06	0	28/06	0	13/07	0	21/07	0	11/08	7.100	25/08	3.340	15/09	370	23/09
	Acque colonna	0		0		0		0		0		0		40		0	
Stabilimento Baia d'Argento (TA)	Acque fondo	942	15/06	92.326	28/06	80.079	13/07	9.806	21/07	23.500	11/08	5.400	25/08	393	12/09	5.400	23/09
	Acque colonna	0		754		200		272		160		0		0		0	

Legenda (Ungaro *et al.*, 2010)

scarsa presenza modesta discreta abbondante molto abbondante

Come di consueto, ARPA Puglia ha dato immediata e costante comunicazione di tutti i risultati ottenuti nel 2016 con la pubblicazione periodica (quindicinale) dei dati relativi al periodo monitorato e pubblicando i dati sul sito; inoltre, a partire dalla stagione di monitoraggio 2016, è disponibile un servizio webgis della 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 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 precedenti si faceva riferimento alle Linee Guida pubblicate dal Ministero della Salute nel 2007, a partire dalla stagione 2015 si è utilizzato l'aggiornamento pubblicato nel 2014 dall'Istituto Superiore di Sanità (Rapporti ISTISAN 14/19)⁴³ nel quale la fase di emergenza è prevista a partire da densità di *O. ovata* superiori a 30.000 cell./l. Nella stagione 2016 pertanto, quando è stato superato il valore limite, l'ARPA Puglia ha comunicato l'informazione alle Istituzioni preposte (Regione, ASL e Comune di competenza territoriale) per eventuali misure da adottare.

Ciò premesso, anche durante la stagione 2016 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. In diversi casi si è verificato il superamento dei limiti di cui alle citate Linee Guida, puntualmente comunicato da ARPA Puglia al Sindaco del Comune interessato, alla ASL territorialmente competente e all'Assessorato regionale per le Politiche della Salute.

Nella figura seguente (Fig 9.3) è illustrato l'andamento delle serie di dati relativi agli ultimi nove anni di monitoraggio (2008-2016), durante i quali è stata applicata la stessa metodologia di campionamento/analisi nello stesso periodo stagionale (giugno-settembre) e con la stessa frequenza.

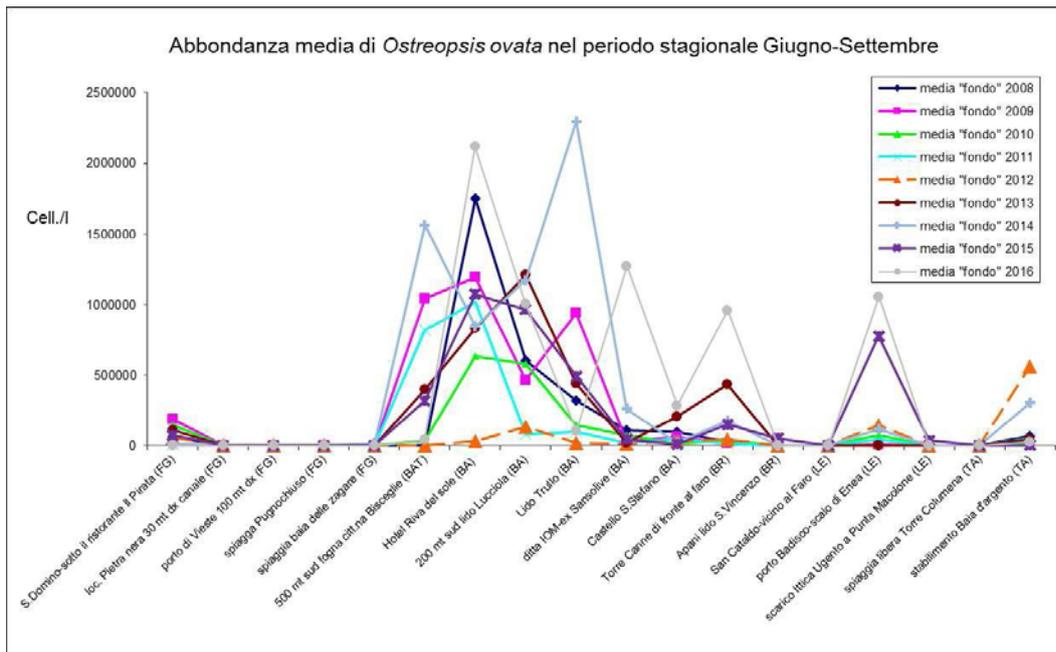


Figura 9.3 - *Abbondanza media di Ostreopsis cf. ovata nel periodo giugno-settembre 2008-2016 (cell./l syr).*

Come evidenziato nella precedente figura, le abbondanze medie di *O. cf. ovata* nel periodo giugno-settembre 2016 sono risultate, per i siti considerati tradizionalmente come *hot spot*, generalmente dello stesso ordine di grandezza di quelle stimate per gli anni immediatamente precedenti.

Per il 2016, i picchi delle fioriture sono stati riscontrati essenzialmente tra i mesi di luglio ed agosto, con qualche eccezione, ed anche quest'anno la problematica ha avuto eccessiva risonanza, sui media locali ed anche nazionali. In tutte le segnalazioni si faceva comunque riferimento ad aree costiere in cui i campioni raccolti ed analizzati da ARPA Puglia hanno dato esito positivo all'abbondante presenza di *O. ovata*.

L'andamento delle concentrazioni nel sito *hot spot* probabilmente più rappresentativo tra quelli monitorati (punto di monitoraggio n. 8, Hotel Riva del Sole, Fig. 9.4) risulta, nel periodo 2008-2016, fluttuante e talvolta sfasato tra i mesi, pur evidenziando per gran parte degli anni considerati un picco stagionale durante il mese di agosto. Nel 2016, durante lo stesso mese di agosto, si è raggiunto un massimo di abbondanza comparabile con quello del 2011 e del 2015, anche se nell'ultimo anno l'abbondanza massima per il sito in questione è stata comunque stimata nel mese di Luglio.

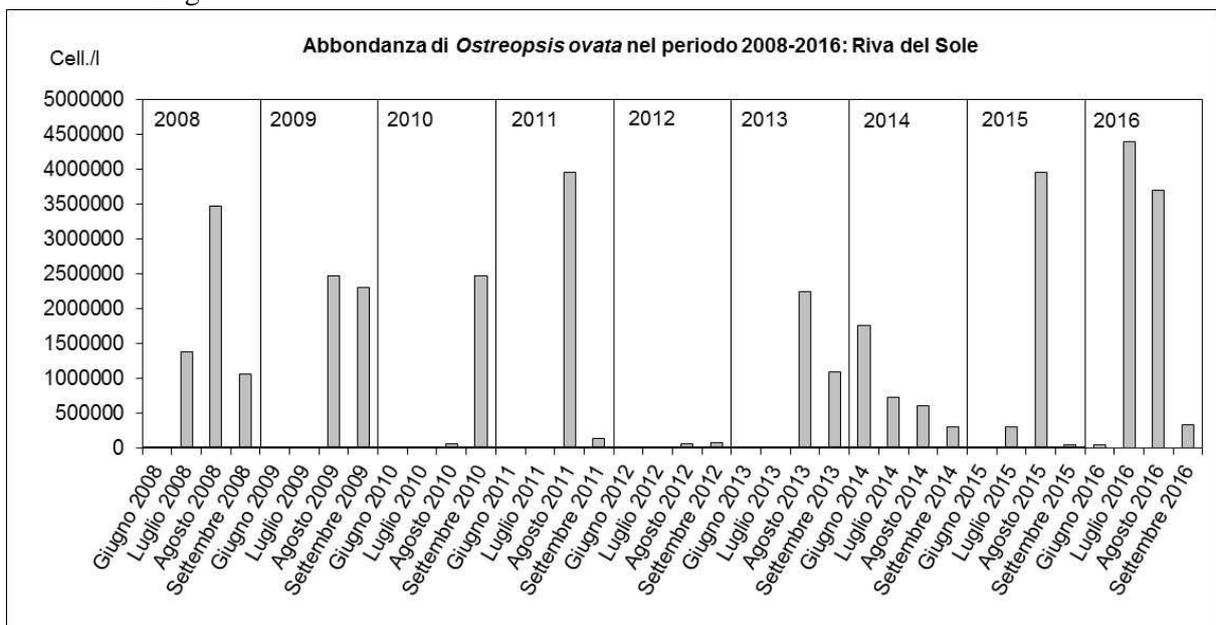


Figura 9.4 – *Abbondanza di Ostreopsis cf. ovata a Riva del Sole (2008-2016).*

10. MONITORAGGIO DI *OSTREOPSIS CF. OVATA* LUNGO LE COSTE DELLA SARDEGNA – ANNO 2016

10.1 Introduzione

La campagna di monitoraggio 2016 per la ricerca della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis ovata*, è stata eseguita nel territorio regionale sardo su un totale di quattro stazioni tra quelle sottoposte a controllo nell'ambito del D.Lgs. 116/2008⁴⁴ e DM 30 marzo 2010³⁸. Di tali aree tre sono localizzate nella parte nord occidentale dell'Isola ed una nell'area sud così come mostrato in figura 10.1 e tabella 10.1

10.2. Area di studio e metodi

Il monitoraggio è stato progettato nel rispetto delle metodiche e delle tempistiche previste dai quaderni ISPRA 5/12: "Monitoraggio di *Ostreopsis ovata* e *Ostreopsis* spp. Protocolli operativi"³⁹. La frequenza ordinaria di campionamento, prevalentemente bisettimanale (fatta eccezione per "Las Tronas" dove si è campionato settimanalmente), è stata intensificata nei periodi di fioritura.

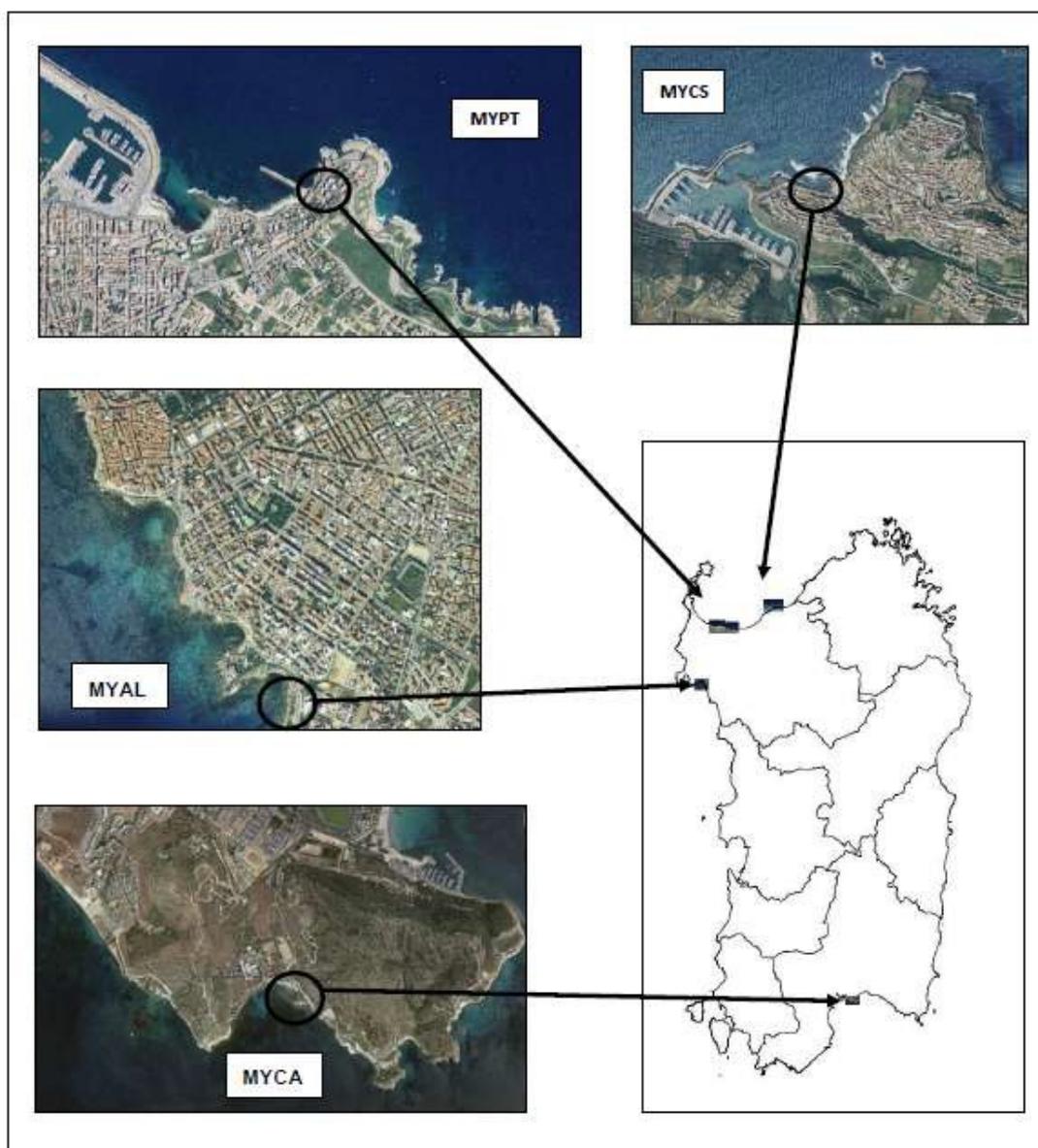


Figura 10.1 – Stazioni di prelievo 2016.

Tabella 10.1 - Elenco stazioni monitoraggio *O. ovata* – Estate 2016.

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"

10.2.1 Matrice acqua

I prelievi della matrice acqua sono stati destinati sia all'analisi quali-quantitativa della componente microalgale (*Ostreopsis ovata*, *Coolia monotis*, *Prorocentrum lima*) sia alla determinazione quantitativa dei principali nutrienti (azoto totale, nitriti, nitrati, ammoniaca, fosforo totale e silicati).

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)⁵¹. Le aliquote destinate alla determinazione dei nutrienti sono state trattate utilizzando i metodi ufficiali del manuale ICRAM⁴⁶.

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.

10.2.2 Matrice macroalga

Per ogni stazione sono stati prelevati 3 campioni di macroalghe, possibilmente appartenenti alla stessa specie, e 3 campioni di acqua, distribuiti in un raggio di 15 - 20 m. Le tre diverse aliquote, di entrambe le matrici, sono state riunite in un unico campione analizzato nel suo complesso.

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. Contestualmente ai prelievi sono stati rilevati i parametri fisico-chimici da campo ed i dati meteo-marini prescritti dal DM 30/03/2010³⁸ del Ministero della Salute. 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 (10.000 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.

10.3 Risultati

DIPARTIMENTO DI SASSARI

Per ogni singola stazione vengono riportati sinteticamente gli esiti della campagna di monitoraggio 2016, accompagnati da una scheda riepilogativa delle caratteristiche principali del sito di studio, da tabelle e da rappresentazioni grafiche delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* e delle altre microalghe bentoniche.

Il quadro generale è stato completato con i commenti relativi alle determinazioni analitiche dei nutrienti che, insieme a quelle effettuate sul campo di OD% e Clorofilla "a", sono stati elaborati per la determinazione dell'indice trofico TRIX.

Tale indice è utilizzato nel DM 260/2010 del MATTM, al fine di valutare lo stato trofico degli ambienti marino-costieri. Con esso viene stabilito il limite tra lo stato buono e lo stato sufficiente,

specifico per il macrotipo costiero in considerazione. Di seguito l'algoritmo sviluppato per il suo calcolo:

$$\text{TRIX} = [\log_{10} (\text{Chl}a \cdot |\text{D}\% \text{O}_2| \cdot \text{DIN} \cdot \text{P}) - (-1.5)] / 1.2$$

In cui:

Chla = concentrazione in µg/L di clorofilla a;

D%O = ossigeno disciolto espresso come deviazione assoluta dalla saturazione (100 - OD%);

N = frazione inorganica disciolta dell'azoto, data dalla somma delle concentrazioni di nitrati (µg/L) + nitriti (µg/L) + ammoniaca (µg/L);

P = concentrazione di fosforo totale (µg/L).

Nei casi in cui gli analiti considerati nell'algoritmo siano stati rilevati al di sotto del rispettivo LR, il calcolo è stato eseguito attribuendo a ciascun di essi la metà dello stesso LR. Fanno eccezione i casi in cui il valore rilevato di N_{tot} sia risultato inferiore al DIN teorico calcolato e, per i quali, la sommatoria dei composti inorganici dell'azoto è stata considerata pari allo stesso azoto totale come approssimazione massima. La rappresentazione grafica utilizzata nelle singole trattazioni riporta il valore puntuale del TRIX per ciascun prelievo e la media di campagna con la distinzione tra lo stato buono (in verde) e lo stato sufficiente (in giallo). Di seguito i valori di riferimento indicati nel DM 260/2010 del MATTM (Tab. 10.2).

Tabella 10.2 – Limiti di classe, espressi in termini del TRIX, tra lo stato buono e quello sufficiente

Macrotipo	Limiti di classe TRIX (Buono/Sufficiente)
1: alta stabilità	5,0
2: media stabilità	4,5
3: bassa stabilità	4,0

Nel caso delle quattro stazioni indagate si hanno esclusivamente macrotipi costieri a bassa stabilità (non influenzati da apporti di acqua dolce continentale). È necessario specificare che l'indice è valutato a livello normativo considerando la media annua dei singoli campionamenti. Inoltre, essendo strutturato per rappresentare condizioni ambientali riferite a stazioni a mare distanti dalla costa circa 500 m, risulta necessariamente troppo restrittivo se riferito a punti di prelievo più prossimi alla costa e di conseguenza più influenzati dalle eventuali fonti puntuali e/o diffuse di inquinanti.

10.3.1 Sito Acque Dolci – MYPT

La stazione "Acque dolci" (MYPT), situata all'interno del Golfo dell'Asinara, è stata sottoposta al monitoraggio finalizzato alla ricerche di *O. cf. ovata* per il sesto anno consecutivo (Fig. 10.2, Tab.10.3, Tab.10.4).

Tabella 10.3– Sito di campionamento MYPT

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

Tabella 10.4 – Caratteristiche del sito MYPT

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



Figura 10.2 - Sito MYPT

In Tabella 10.6 i risultati della analisi, effettuate sulle due matrici e per le tre specie indagate, evidenziano il superamento del limite soglia in due occasioni tra la fine di luglio e l'inizio di agosto. (Tab. 10.6, Fig. 10.3).

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

Tabella 10.5 – Abbondanza microalghe bentoniche stazione di prelievo “Acque dolci” – MYPT - Anno 2016

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
07/06	O	22,1	<lr	443	<lr	480	<lr	2.143
20/06	O	21,7	110	5.128	<lr	406	30	2.991
04/07	O	24,6	6.740	65.989	400	2.120	300	2.473
19/07	O	24,9	4.440	729.927	<lr	2.555	<lr	2.555
22/07	S	24,5	11.740	836.237	<lr	6.969	<lr	2.091
01/08	O	25,4	21.500	515.351	150	7.237	<lr	2.193
08/08	S	25,4	1.300	169.492	30	1.695	<lr	3.955
16/08	O	25,8	1.300	242.424	30	5.051	10	2.020
29/08	O	25,9	5.200	384.211	160	20.301	40	8.271
12/09	O	25,8	2.140	296.649	60	3.866	20	4.897
26/09	O	23,6	1.000	100.303	<lr	1.333	<lr	364

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

Rispetto agli anni passati, non si conferma l'alternanza tra concentrazioni sopra le 100.000 e sotto le 50.000 cell./l in quanto, anche nel 2016 così come nel 2015, si è rimasti ben al di sotto delle 30.000 cell./l, con un picco massimo di 21.500 cell./l.

L'andamento della concentrazione di *O. cf. ovata* in colonna sembra essere stato influenzato dall'aumento della temperatura solo nella prima fase della campagna, con un repentino aumento delle densità microalgali (da 110 a 6740 cell./l) in concomitanza con il netto aumento di temperatura

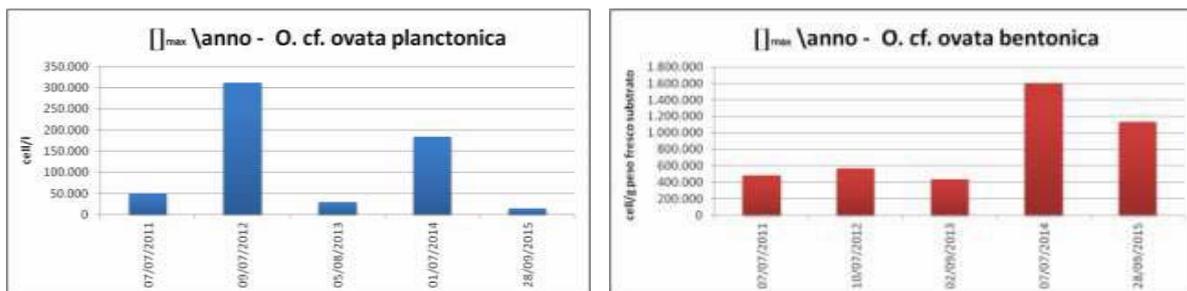


Figura 10.3 – Andamento nelle due matrici dal 2011 al 2015 (MYPT)

rilevato tra la terza settimana di giugno e la prima di luglio (da 21,7 a 24,6 °C). Successivamente si è assistito ad un sostanziale stallo della temperatura dell'acqua che, nei prelievi a partire al primo di agosto sino a quelli eseguiti a metà settembre, ha fatto registrare variazioni inferiori al mezzo grado centigrado. Nonostante ciò le concentrazioni di *O. cf. ovata* in colonna si sono portate stabilmente sotto il limite soglia sino alla fine della campagna di monitoraggio (Fig. 10.4). Non si segnalano aumenti significativi delle concentrazioni di *C. monotis* e *P. lima*, che hanno mostrato i picchi massimi in colonna (piuttosto modesti) la prima settimana di luglio (Fig. 10.4).

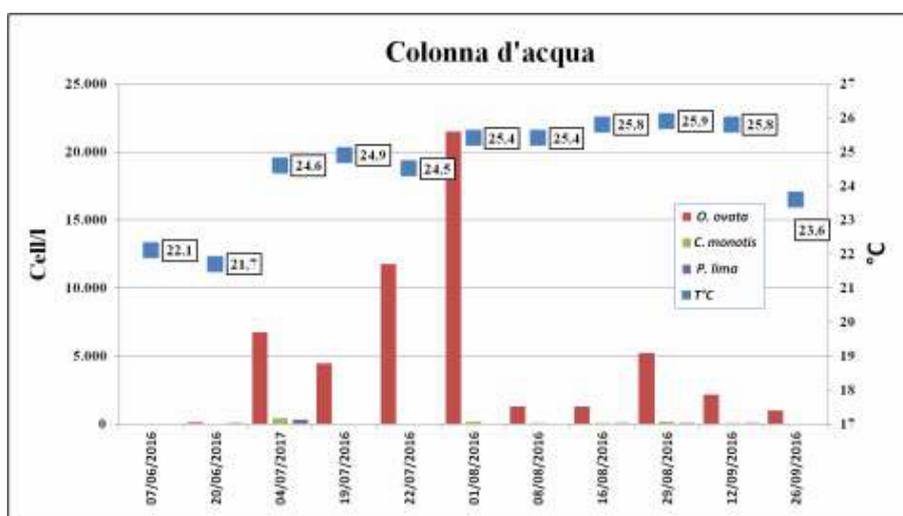


Figura 10.4 – Relazione tra temperatura e crescita delle microalghe.

In tabella 10.6 sono illustrati i risultati dei principali parametri meteo-marini e fisico-chimici. Le righe in rosso rappresentano i prelievi durante i quali è stato rilevato il superamento delle 10.000 cell./l. Nella valutazione dell'andamento delle concentrazioni di *O. cf. ovata* in colonna, è stata data particolare attenzione il periodo intercorso tra il picco massimo stagionale di circa 21.000 cell./l e il calo repentino della settimana successiva con circa 1.000 di cell./l.

Tabella 10.6 - Parametri meteo-marini e fisico chimici da campo – MYPT - Anno 2016

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)
07/06	22	18	1,3	1	0,1	946	1	22,1	8,35	37
20/06	24	310	0,6	0	0,2	798	1	21,7	8,20	37,9
04/07	26	32	1,8	1	0,2	884	2	24,6	8,23	38,1
19/07	27	105	1,3	0	0,1	833	1	24,9	8,17	38,2
22/07	26	160	2	2	0,1	n.d.	1	24,5	8,20	38
01/08	25	287	6,7	1	0,6	784	3	25,4	8,16	37,7
08/08	25	44	0,4	0	0,3	429	2	25,4	8,20	38,4
16/08	28	338	0,8	1	0,2	858	2	25,8	8,21	38,2
29/08	28	327	1,3	0	0,2	784	2	25,9	8,16	38,2
12/09	27	var	0,4	1	<0,1	659	0	25,8	8,16	38,1
26/09	23	290	3	3	0,3	390	2	23,6	8,22	37,9

In data 1° agosto sono stati rilevati venti da maestrale di intensità pari a circa 7 m/sec (Fig. 10.5) La successione dei venti nelle giornate precedenti ha visto alcuni giorni di brezza leggera seguiti da brezza tesa proveniente dal III quadrante e in rotazione sino a maestrale il giorno del prelievo. Successivamente i venti di terra delle ore notturne si sono alternati a venti moderati di maestrale sino al 7 agosto (fonte: Rete Mareografica Nazionale ISPRA); successivamente, sono subentrati venti tesi di grecale (in tarda mattinata) con conseguente rimescolamento delle acque che potrebbe aver contribuito all'abbassamento delle concentrazioni microalgali. I grafici sottostanti (Fig. 10.6) illustrano rispettivamente le densità delle specie indagate nella matrice macroalgale e il confronto delle concentrazioni in colonna e su macroalga di *O. cf. ovata*.

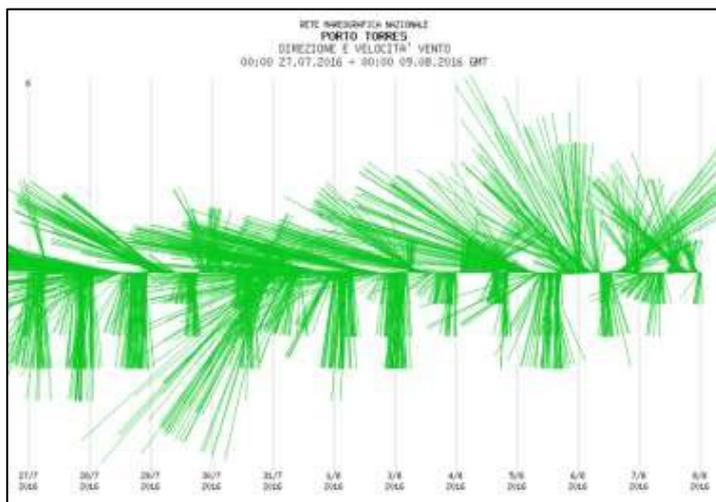


Figura 10.5 - Diagramma a stick Rete Mareografica Nazionale ISPRA

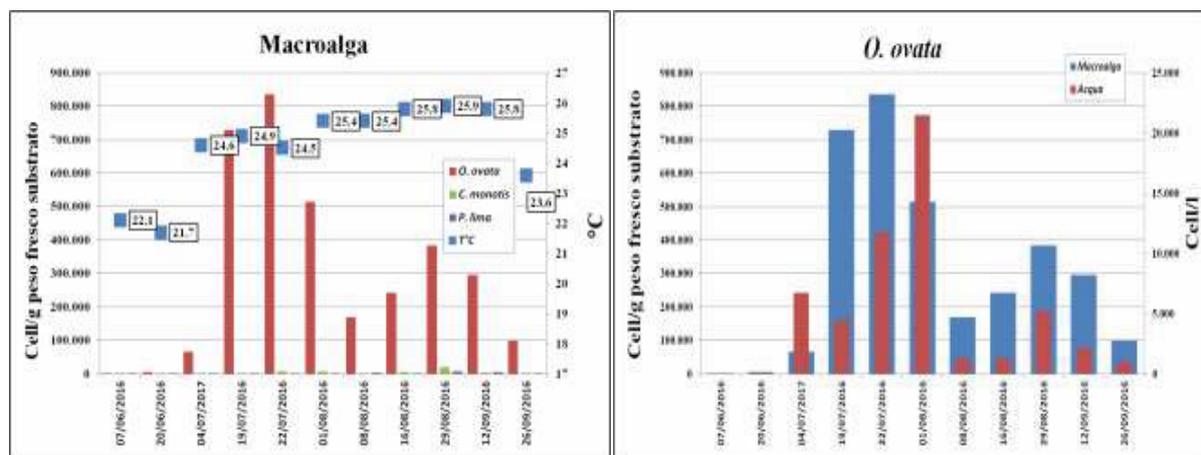


Figura 10.6 - Densità di *O. cf. ovata* nella matrice macroalgale e confronto delle concentrazioni in colonna e su macroalga.

Il picco di concentrazione su macroalga è avvenuto il 22 luglio con un valore pari a circa 840.000 cell./g peso fresco substrato. E' interessante osservare come tale picco sia stato registrato esattamente dieci giorni prima della densità massima registrata in colonna. A partire dal prelievo dell'8 agosto sono state rilevate significative diminuzioni delle concentrazioni in entrambe le matrici. Per ciò che concerne le altre specie indagate, si segnala un picco di densità su matrice macroalgale di *C. monotis*, pari a circa 20.000 cell./g. peso fresco substrato in data 29/08/2017, al quale però non ha fatto seguito alcun rilevante aumento in colonna.

Durante il periodo delle indagini non sono state osservate anomalie riguardanti le biocenosi presenti nel litorale monitorato e, alle locali strutture sanitarie, non sono pervenute segnalazioni su malesseri o patologie a persone riconducibili alla presenza di tossine nell'aerosol marino.

In tabella 10.7 sono riportati gli esiti analitici dei prelievi eseguiti sulla matrice acqua per l'indagine dei nutrienti, corredati dai dati di ossigeno e clorofilla "a" rilevati in campo con sonda multiparametrica. Alcuni di questi parametri sono stati elaborati per la determinazione dell'indice trofico TRIX, anch'esso riportato in tabella.

Tabella 10.7 - Nutrienti; OD%; Chl "a", TRIX – MYPT - Anno 2016

Data	N-NH4 (µg/l)	N-NO2 (µg/l)	N-NO3 (µg/l)	DIN (µg/l)	Ntot (µg/l)	Ptot (µg/l)	Ntot/ Ptot	P-PO4 (µg/l)	SiO 4- (µg/l)	OD%	Chl" a" (µg/l)	TRIX
07/06	20	<lr	<lr	27	37	<lr	10,6	<lr	95	144,5	0,7	4,14
20/06	21	<lr	<lr	22	22	25	0,9	<lr	<lr	112,3	<lr	3,32
04/07	14	<lr	<lr	21	33	8	4,1	<lr	<lr	119,3	0,6	4,01
19/07	27	<lr	<lr	34	106	<lr	30,3	<lr	53	125,5	0,6	3,97
22/07	39	<lr	<lr	46	171	12	14,3	<lr	50	97,8	1,3	3,92
01/08	40	<lr	<lr	47	103	<lr	29,4	<lr	<lr	114	0,6	3,87
08/08	15	<lr	<lr	22	216	<lr	61,7	<lr	<lr	100,2	0,4	1,90
16/08	18	<lr	<lr	25	174	<lr	49,7	<lr	<lr	145,1	0,4	3,92
29/08	7,5	<lr	<lr	15	183	<lr	52,3	<lr	<lr	112,3	0,4	3,24
12/09	21	<lr	<lr	28	99	<lr	28,3	<lr	93	121,4	0,2	3,44
26/09	7,5	<lr	<lr	15	128	<lr	36,6	<lr	77	148,2	0,3	3,64

Nel corso della stagione estiva si sono verificati due episodi durante i quali il valore del TRIX ha superato il valore soglia 4. Entrambi i prelievi si riferiscono al periodo precedente le fioriture e a determinare il valore puntuale "SUFFICIENTE" dell'indice sono stati principalmente il tenore di ossigeno e la concentrazione di clorofilla "a".

In generale, il valore assunto dall'indice si è avvicinato in più di un'occasione al limite soglia definito dal DM 260/2010 e quasi sempre a causa dei due parametri indicati in precedenza, mentre non si rilevano particolari criticità a carico dei principali nutrienti (nitrati, nitriti e orto fosfati sempre inferiori all'LR). Si sottolinea che in occasione della prima fioritura di *O. cf. ovata* è stato registrato il valore più alto di clorofilla per il sito in esame. Nel complesso, la media stagionale calcolata su 10 prelievi è risultata BUONA con un valore pari a 3,58.

10.3.2 Sito Las Tronas – MYAL

Il sito denominato "Las Tronas" (Fig. 10.7, Tab. 10.8, Tab. 10.9), è stato incluso già a partire dal 2009 nel programma di monitoraggio per le microalghe bentoniche potenzialmente tossiche.

Di seguito sono riportati gli esiti della ricerca di *O. cf. ovata* condotta sulle due matrici oggetto d'indagine rilevati durante la stagione 2016 (Tab. 10.10).

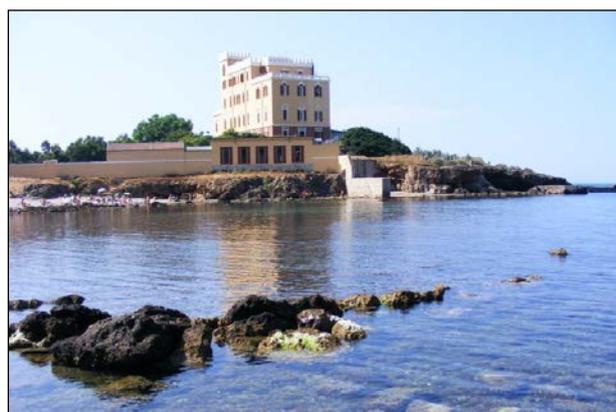
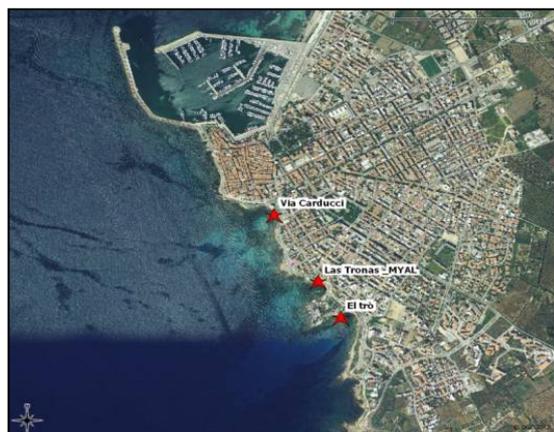


Figura 10.7 – Sito Las Tronas MYAL

Tabella 10.8 – Sito di campionamento 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)

Tabella 10.9 – Caratteristiche del sito MYAL

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

Tabella 10.10 – Microalghe bentoniche stazione di prelievo “Las Tronas” – MYAL (valore medio) - Anno 2016

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
07/06	O	19,7	30	178	220	1.905	50	965
20/06	O	18,7	40	583	40	453	20	1.308
04/07	O	19,8	80	2.349	120	2.088	80	3.968
19/07	O	18,8	5.600	17.943	1.440	11.483	260	4.809
01/08	O	24,6	1.170	44.954	300	23.262	10	831
16/08	O	22,6	11.333	84.871	4.867	61.624	133	738
23/08	S	22,2	10.840	158.610	3.640	82.779	40	3.021
29/08	O	24,1	8.000	22.563	2.720	56.137	<lr	2.166
12/09	O	24,1	230	6.661	20	148	<lr	493
26/09	O	23	230	10.295	<lr	166	10	498

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

Nel corso della stagione balneare 2016 il picco massimo di concentrazione di *O. cf. ovata* è avvenuto a metà del mese di Agosto, dunque quasi un mese più tardi rispetto al 2015. In merito all’entità di tale fenomeno, il valore massimo della campagna è risultato il più basso di sempre, anche se per questa stazione, fatta eccezione per le stagioni 2009 e 2012 (Fig. 10.8), sono sempre state registrate densità inferiori a 20.000 cell./l.

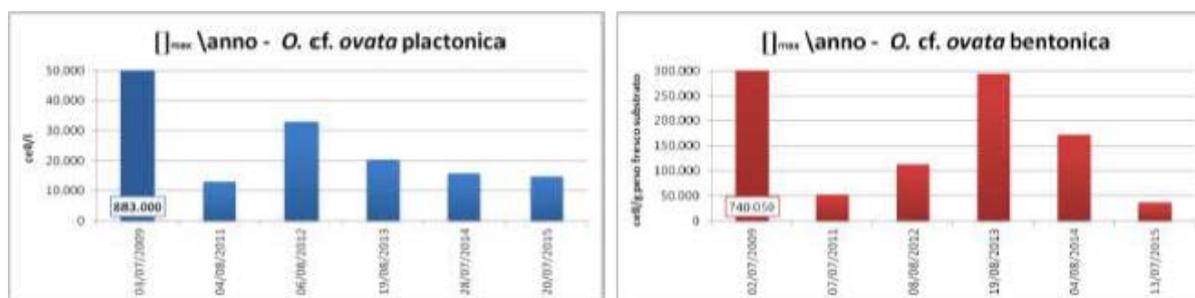


Figura 10.8 – Andamento *Ostreopsis cf. ovata* nelle due matrici dal 2009 al 2015.

Analizzando nel dettaglio l’andamento delle concentrazioni di *O. cf. ovata* in colonna (Fig. 10.9), si può vedere dal grafico sottostante che dopo un iniziale aumento delle densità sino a 5.000 cell./l avvenuto a metà luglio, è stato registrato un drastico calo, coinciso paradossalmente con il massimo di temperatura registrato per l’acqua (24.6 °C). Due settimane dopo, e con due gradi in meno di temperatura, la concentrazioni sono invece decuplicate sino ad arrivare a circa 11.000 cell./l.

I due mesi marginali della campagna di monitoraggio, giugno e settembre, sono stati invece caratterizzati da valori decisamente poco significativi e sempre inferiori alle 300 cell./l.

L’andamento di *C. monotis* planctonica, benchè con densità sostanzialmente più basse, ricorda molto quello di *O. cf. ovata*, con le concentrazioni massime tra metà e fine agosto, mentre per *P. lima* non sono mai stati rilevati dati degni di nota (densità costantemente inferiori a 300 cell./l).

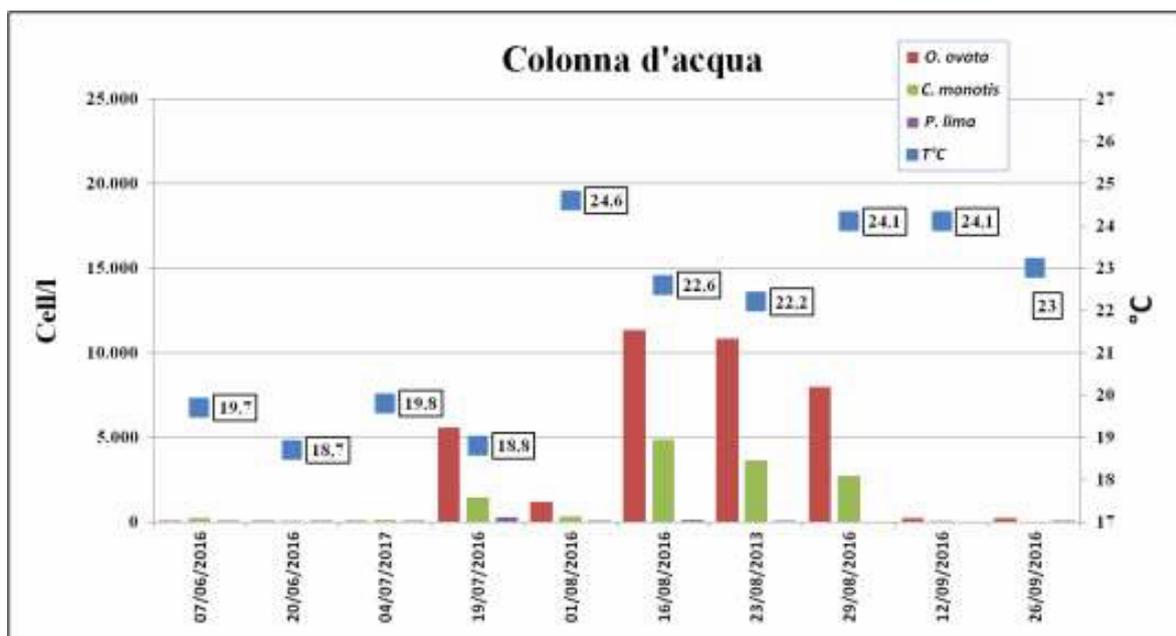


Figura 10.9 – Relazione tra temperatura e crescita delle microalghe.

In tabella 10.11 sono riportati i dati meteo-marini, corredati da temperatura, pH e salinità. La stazione di Alghero si è confermata, come tutti gli anni, quella con i valori più bassi di temperatura e salinità dell'acqua. Relativamente a quest'ultimo parametro, la differenza con gli altri punti di campionamento è attribuibile alla presenza di risorgive che sgorgano dal costone roccioso e arrivano a mare proprio in prossimità del sito di prelievo. I venti rilevati nel corso dell'intera campagna sono risultati tutti di provenienza dal III e IV quadrante, frequentemente di intensità talmente ridotta da determinare stato del mare "calmo". In generale, i due eventi di massima proliferazione di *O. cf. ovata* non paiono associati ad alcuna particolare condizione meteo-marina.

Tabella 10.11 - Parametri meteo-marini e fisico chimici da campo- MYAL - Anno 2016

Data	T. aria (°C)	Dir. Vento (°)	Intensità vento (m/sec)	Coper.Cielo (ottavi)	Altezza Onde (m)	Irr. solare (W/m ²)	Stato del mare	T. acqua (°C)	pH	Salinità (ppt)
07/06	26	307	0,9	0	<0,1	700	0	19,7	8,34	36,8
20/06	20	196	2,5	0	0,6	592	3	18,7	8,27	37,1
04/07	22	228	2,7	3	0,3	710	2	19,8	8,33	36,2
19/07	27	264	0,4	0	<0,1	563	0	18,8	8,16	37,1
01/08	24	293	4,5	3	0,5	570	2	24,6	8,10	36,5
16/08	23	207	1,3	1	<0,1	612	0	22,6	8,20	36,6
23/08	28	290	0,9	0	0,1	668	2	22,2	8,20	35,4
29/08	26	288	0,9	0	<0,1	596	0	24,1	8,16	37,4
12/09	25	318	0,4	1	<0,1	427	0	24,1	8,20	37,5
26/09	23	assente	assente	3	0	536	0	23	8,20	37,5

Le indagini condotte sulla matrice macroalga hanno mostrato, analogamente alla colonna d'acqua, le concentrazioni massime di *O. cf. ovata* nel periodo compreso tra il 16 e il 23 di agosto (rispettivamente 84.871 e 158.610 cell./g peso fresco substrato), con il picco massimo decisamente più elevato rispetto al 2015 ma con concentrazioni abbastanza ridotte nei restanti prelievi (Fig. 10.10). Riguardo la specie *C. monotis*, la condizione rilevata è analoga a quanto illustrato per la colonna d'acqua, con un andamento simile a quello di *O. cf. ovata* seppur con densità inferiori. Poco rilevante, anche nella matrice macroalga, la presenza di *P. lima*.

L'intera campagna di prelievi eseguiti a Las Tronas è trascorsa senza rilevare alcuna sofferenza nelle biocenosi presenti nel sito di prelievo e senza segnalazioni, da parte dei bagnanti, di malesseri associabili alla presenza di *O. cf. ovata*.

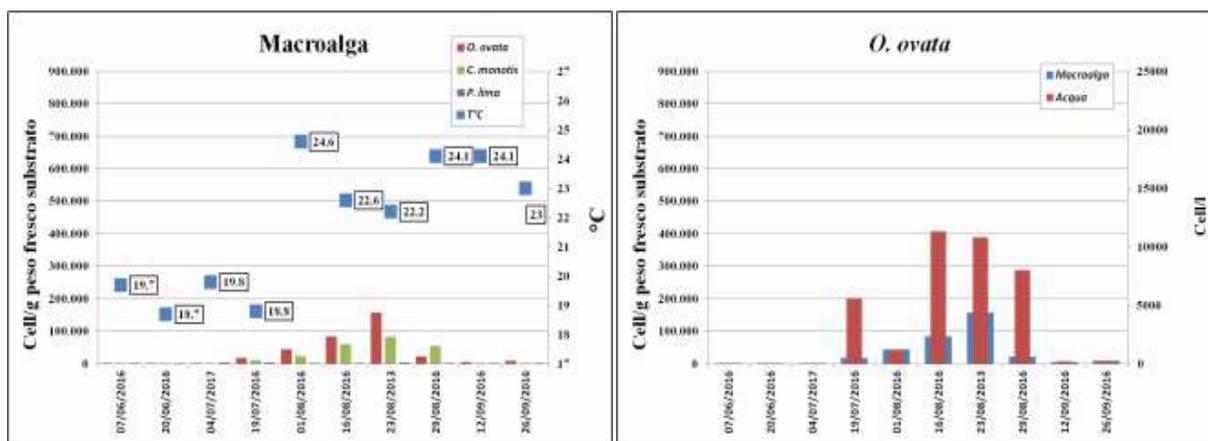


Figura 10.10 - Densità di *O. cf. ovata* nella matrice macroalgale e confronto delle concentrazioni in colonna e su macroalga.

Anche per “MYAL” si riportano gli esiti analitici dei prelievi eseguiti sulla matrice acqua per l’indagine dei nutrienti, corredati dai dati di ossigeno e clorofilla “a”, rilevati in campo con sonda multiparametrica, e dall’elaborazione dell’indice trofico TRIX (Tab.10.12).

Tabella 10.12 - Nutrienti; OD%; Chl “a” – MYAL - Anno 2016

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)	SiO 4- (µg/l)	OD%	Chl“a” (µg/l)	TRIX
07/06	25	<LR	7	36	37	<LR	<LR	10,6	51	154,1	<LR	3,23
20/06	24	<LR	<LR	27	27	25	<LR	1,1	126	110,5	<LR	3,34
04/07	21	<LR	14	40	72	20	<LR	3,6	198	120,2	1,6	4,93
19/07	34	<LR	23	62	168	<LR	<LR	48	298	124	<LR	3,13
01/08	49	<LR	26	80	152	25	<LR	6,1	292	109,2	0,1	3,97
16/08	17	<LR	42	64	188	<LR	<LR	53,7	332	119,6	0,3	3,85
23/08	<LR	<LR	22	34	366	<LR	<LR	104,6	203	136,1	0,2	3,76
29/08	<LR	5	<LR	15	192	<LR	<LR	54,9	118	135,5	0,6	3,75
12/09	14	5	15	34	105	<LR	<LR	30	214	122	0,6	3,91
26/09	19	5	21	45	124	<LR	<LR	35,4	256	118	0,3	3,69

La stazione di Alghero è stata caratterizzata da una sostanziale stabilità nei valori del TRIX che in un’unica occasione sono risultati superiori al valore soglia 4. In tale circostanza il parametro che maggiormente ha inciso sul valore ottenuto è stato quello di clorofilla “a” che con 1,6 µg/l ha raggiunto il picco massimo stagionale nel complesso delle quattro stazioni sarde. Si evidenzia anche il valore di saturazione di Ossigeno rilevato pari a 154,1% nel corso del primo prelievo di giugno. In generale anche per questo sito non sono state rilevate particolari criticità relative alle concentrazioni di nutrienti e si può affermare che nonostante un valore medio di TRIX entro il limite soglia (3,76), ciò che ha contribuito maggiormente a determinare l’innalzamento dell’indice sono state le componenti Ossigeno disciolto e clorofilla “a”.

10.3.3 Sito “La marina” – MYCS

La stazione del comune di Castelsardo denominata “La Marina” (Tab. 10.13, Tab. 10.14, Fig. 10.11) è stata sottoposta al monitoraggio per la sorveglianza microalgale prevista per legge per le acque di balneazione.

Tabella 10.13– Sito 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)

Tabella 10.14 – Caratteristiche del sito MYCS

- 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
- Max concentrazione rilevata (colonna d'acqua): 97.000 cell./l – 24 luglio 2013



Figura 10.11– Sito la marina MYCS

Fra le microalghe bentoniche potenzialmente tossiche, *Ostreopsis cf. ovata* è quella che ha fatto registrare i valori più elevati, raggiungendo 9.760 cell./l il primo agosto del 2016 e 40.333 cell./l il giorno 16 dello stesso mese. Come si osserva in tabella 10.15 si è trattato dell'unico periodo di fioritura della stagione e con concentrazioni molto simili a quelle del 2015, anno durante il quale i due valori massimi furono però registrati nel mese di giugno (Fig. 10.12).

Tabella 10.15 – Abbondanza microalghe bentoniche stazione di prelievo “La Marina”, MYCS - Anno 2016

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
07/06	O	21,4	20	176	20	2.566	<lr	598
20/06	O	22,3	30	120	<lr	777	20	3.167
04/07	O	24,7	230	8.776	<lr	1.786	<lr	2.959
19/07	O	24,8	340	287.010	30	6.340	<lr	1.546
01/08	O	25,5	9.760	841.270	360	47.619	40	9.524
16/08	O	25,7	40.333	202.347	1.444	15.962	<lr	939
23/08	S	24,8	3.000	27.619	150	667	10	<lr
29/08	O	25,6	1.420	60.161	20	5.323	10	806
12/09	O	25,3	110	3.571	20	459	<lr	34
26/09	O	21,4	210	16.077	20	804	10	161

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

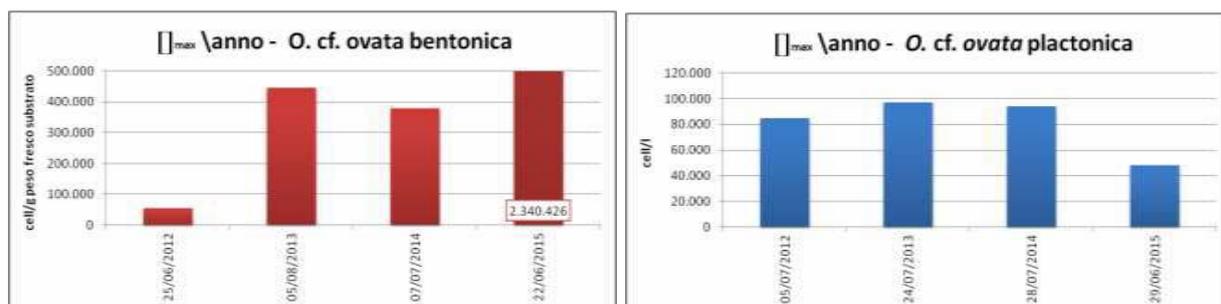


Figura 10.12 – Andamento *Ostreopsis cf. ovata* nelle due matrici dal 2012 al 2015.

Analogamente con quanto accaduto nelle campagne precedenti, anche nel 2016 le temperature registrate nel periodo della fioritura non sono state particolarmente elevate (poco al di sopra di 25 °C). Durante la stagione sono rimaste comprese fra un minimo di 21,4 °C (7 giugno e 26 settembre) e 25,7 °C (16 agosto), con un valore medio stagionale di 24,15 °C, il più basso fra le campagne finora svolte (Fig.10.13).

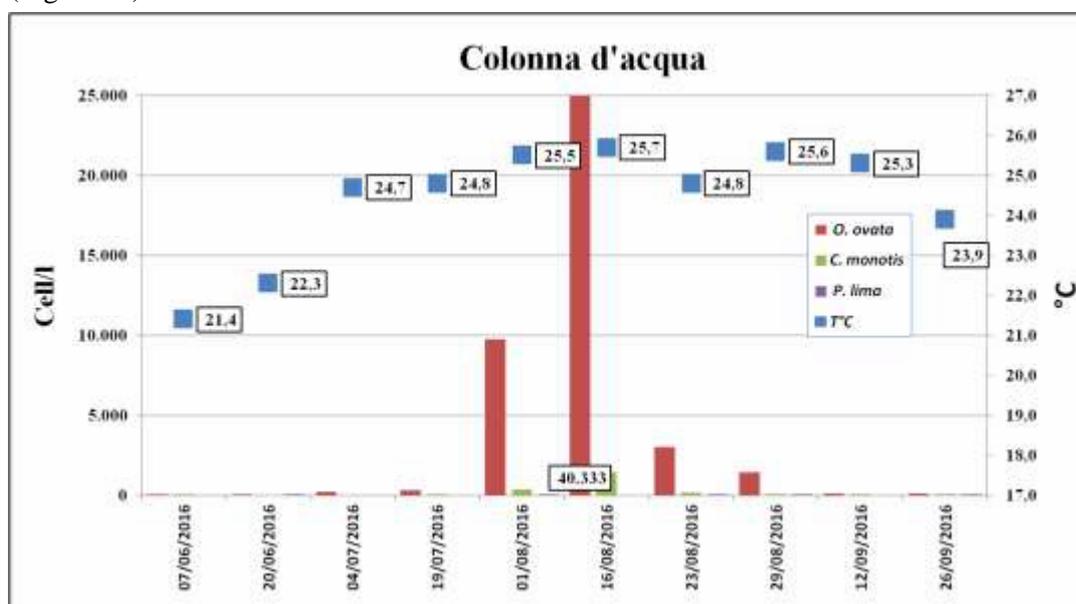


Figura 10.13 – Relazione tra temperatura e crescita delle microalghe.

Considerando sempre la matrice acqua, sono state conteggiate altre due microalghe bentoniche, *Prorocentrum lima* e *Coolia monotis* (Tab. 10.15); le concentrazioni della prima sono state sempre nell'ordine di poche cellule per litro mentre la seconda, più abbondante, ha raggiunto il picco massimo di oltre 1.400 cell./l il 16 agosto, in coincidenza con il valore massimo di *Ostreopsis cf. ovata*.

Nella tabella seguente (10.16) sono riportati i dati meteo-marini e fisico-chimici rilevati durante tutta la campagna; nella riga evidenziata in rosso sono riportati i dati riguardanti la giornata nella quale si sono avute le massime densità di *Ostreopsis cf. ovata*.

Tabella 10.16 - Parametri meteo-marini e fisico chimici – MYCS – Anno 2016

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)
07/06	24	330	1,8	1	0,1	947	1	21,4	8,31	37,3
20/06	25	330	0,6	0	0,7	919	3	22,3	8,25	37,9
04/07	26	320	1,8	0	0,3	977	2	24,7	8,24	38
19/07	29	87	0,9	0	0,1	935	1	24,8	8,20	38
01/08	27	288	3,1	0	0,8	891	3	25,5	8,14	37,9
16/08	27	246	2,2	2	0,1	744	1	25,7	8,21	37,9
23/08	28	313	3,1	0	0,6	919	3	24,8	8,20	38,2
29/08	29	311	3,1	0	0,1	840	2	25,6	8,21	38
12/09	26	350	1,3	1	0,1	745	1	25,3	8,16	38,1
26/09	25	307	2,2	2	0,1	722	1	23,8	8,20	37,6

Nella stazione “La Marina” si è osservato che, il massimo assoluto di 841.270 cell./g peso fresco substrato registrato il primo agosto sulla matrice macroalgale, ha preceduto di quindici giorni quello rilevato nella colonna (16 agosto) (Fig. 10.14).

Un andamento simile è stato registrato anche per *Coolia monotis* che negli stessi giorni ha presentato un massimo di 47.619 cell./g peso fresco substrato (1° agosto) sulla macroalga seguito da 1.444 cell./l (16 agosto) nella matrice acqua. La concentrazione di 47.619 cell./g peso fresco substrato rappresenta il valore massimo registrato per questa microalga nella stazione “La Marina” in tutte le campagne finora svolte.

Decisamente più basse invece le concentrazioni di *Prorocentrum lima* che, come gli altri due taxa, ha avuto il suo massimo nella matrice macroalgale il 1° agosto con 9.524 cell./g peso fresco substrato.

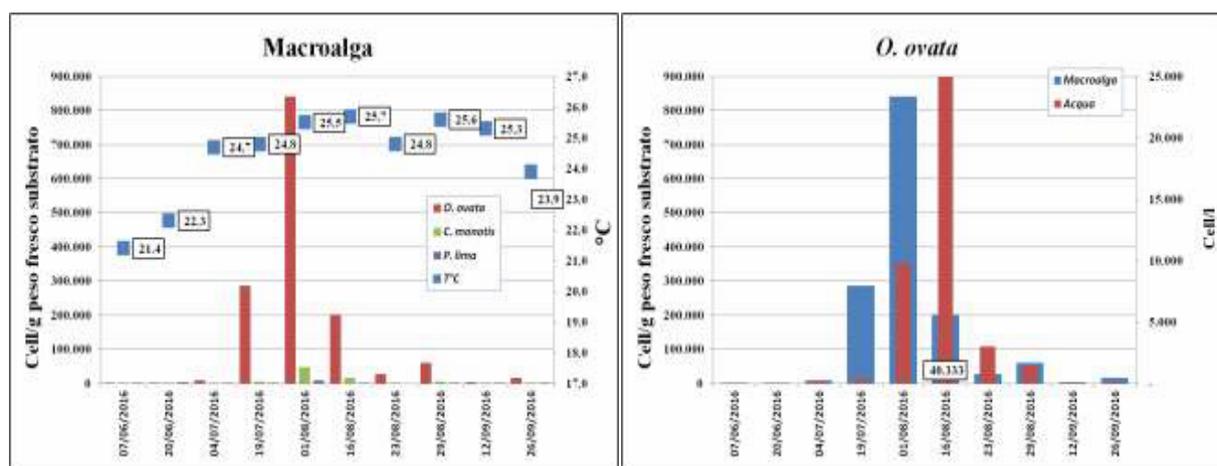


Figura 10.14 - Densità di *O. cf. ovata* nella matrice macroalgale e confronto delle concentrazioni in colonna e su macroalga.

Durante il periodo delle indagini non sono state osservate anomalie riguardanti le biocenosi presenti nel litorale monitorato e, alle locali strutture sanitarie, non sono pervenute segnalazioni su malesseri o patologie a persone riconducibili alla presenza di tossine nell’aerosol marino.

Gli esiti analitici dei prelievi eseguiti sulla matrice acqua per l’indagine dei nutrienti, ossigeno e clorofilla “a”, rilevati in campo con sonda multiparametrica, e dell’indice trofico TRIX sono riportati nella tabella seguente (Tab.10.17).

Tabella 10.17 - Nutrienti; OD%; Chl “a”, TRIX – MYCS – Anno 2016

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
07/06	19	<lr	17	41	60	29	<lr	2,1	166	144,7	<lr	3,97
20/06	31	<lr	<lr	33	33	25	<lr	1,3	73	111,5	<lr	3,44
04/07	30	<lr	<lr	37	55	25	<lr	2,2	71	118,9	<lr	3,57
19/07	55	<lr	<lr	62	181	<lr	<lr	51,7	83	118	<lr	3,03
01/08	91	<lr	56	150	150	<lr	<lr	42,9	107	111	0,7	4,26
16/08	<lr	<lr	<lr	15	170	<lr	<lr	48,6	56	137,6	1,5	4,14
23/08	<lr	<lr	<lr	15	462	<lr	<lr	132	91	122,7	0,2	3,14
29/08	<lr	<lr	<lr	15	152	<lr	<lr	43,4	68	132,4	0,2	3,37
12/09	23	<lr	15	43	117	<lr	<lr	33,4	174	115	<lr	2,83
26/09	21	<lr	12	38	156	<lr	<lr	44,6	257	116	<lr	2,81

Analogamente alla stazione MYPT, anche nel sito “La Marina” è stato superato per due volte il limite soglia tra lo stato ecologico “BUONO” e quello “SUFFICIENTE” a causa dei valori assunti dal TRIX. In accordo con quanto detto per le precedenti stazioni, soprattutto ossigeno e clorofilla “a” hanno determinato l’aumento del valore dell’indice sopra 4, anche se il 1° agosto ha avuto un peso significativo anche la concentrazione di N-NH4 risultata essere la più alta dell’intera campagna sarda (91 µg/l).

La media stagionale è risultata BUONA (3,45) e, rispetto alle tre stazioni del nord Sardegna, anche la più bassa.

DIPARTIMENTO DI CAGLIARI

11.3.4 Sito “Cala Mosca” – MYCA

Il Dipartimento Cagliari e Medio Campidano ha proseguito nel 2016 la campagna annuale per il monitoraggio dell'*Ostreopsis ovata* e delle altre microalghe bentoniche potenzialmente tossiche ad essa associate. L'analisi quali-quantitativa della componente microalgale e la determinazione quantitativa dei principali nutrienti sono stati effettuati dal Servizio Rete Laboratori e Misure in Campo - Servizio Laboratorio Cagliari. Il sito di prelievo nel territorio del Dipartimento Cagliari e Medio Campidano, già individuato nella campagna 2009 ai fini del monitoraggio della Legge 979/82, è la stazione Calamosca (Tab.10.18, 10.19 e Fig. 10.15). Il monitoraggio è stato effettuato da giugno a settembre, con frequenza quindicinale per un totale di 8 campionamenti del substrato macroalgale e della colonna d'acqua. Durante ciascun campionamento sono stati registrati i parametri chimico-fisici: pH, salinità e ossigeno disciolto ed i dati meteo-marini: temperatura dell'aria, temperatura dell'acqua, direzione e intensità del vento, copertura del cielo, irraggiamento solare, stato del mare, intensità del vento.

Tabella 10.18 – Sito MYCA

Comune	Località	Codice	Coordinate WGS84		Profondità fondale	Profondità prelievo
			Lat	Long	m	m
Cagliari	Cala Mosca	MYCA	39°11'08"	9°09'11"	0,50	0,70

Tabella 10.19 – Sito MYCA

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): 1240 cell./l - luglio 2015
Punti di Balneazione limitrofi: Cala Mosca (B064CA)



Figura 10.15 – Sito MYCA

Di seguito le tabelle relative a: concentrazioni fitoplanctoniche e fitobentoniche, dati meteo- marini e nutrienti (Tabb. 10.20, 10.21, 10.22)

Tabella 10.20 - Microalghe bentoniche nella stazione MYCA – Anno 2016

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
08/06	O	21,9	10	0	130	3504	60	45
27/06	O	22,3	60	672	10	4569	70	941
07/07	O	25	200	697	50	1776	60	760
20/07	O	24,3	75	738	185	6172	25	805
02/08	O	25,6	190	54	730	150	420	76
22/08	O	23,1	60	133	100	2786	90	199
05/09	O	25,6	20	1404	60	2247	30	562
21/09	O	23,5	60	2002	30	1112	10	0

Tabella 10.21 - Parametri meteo-marini e fisico chimici – MYCA – Anno 2016

Data	T. aria (°C)	Dir. Vento (°)	Intensità vento (m/sec)	Copert. Cielo (ottavi)	Stato del mare	T. acqua (°C)	pH	Salinità (ppt)
08/06	23	306	3,1	0	calmo	21,9	8,18	38,5
27/06	23,5	310	3,2	5	calmo	22,3	7,80	38,1
07/07	28	305	2,2	0	calmo	25	8,25	38,5
20/07	30	265	0	0	calmo	24,3	8,15	38
02/08	29	310	6	0	calmo	25,6	8,33	38,1
22/08	25	320	4	0	calmo	23,1	8,14	38,1
05/09	25	315	0,5	7	calmo	25,6	8,10	38,2
21/09	22	280	1,8	0	calmo	23,5	8,14	38,5

Tabella 10.22 - Nutrienti; OD%; Chl "a", TRIX – MYCA – Anno 2016

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
08/06	12	<lr	7	21,5	242	10	<lr	22,2	28	101,2	0,37	2,90
27/06	19	<lr	7	28,5	194	17	<lr	11,4	29	88,5	0,89	4,33
07/07	10	<lr	<lr	15	153	17	<lr	9	39	115	0,83	4,17
20/07	10	<lr	<lr	15	210	14	<lr	15	32	116	0,61	4,01
02/08	14	<lr	<lr	19	271	9	<lr	30,1	50	11,9	1,42	4,13
22/08	16	<lr	<lr	21	193	8	<lr	24,1	33	81,6	0,20	3,58
05/09	15	<lr	<lr	20	221	9	<lr	24,5	60	87,3	0,37	3,69
21/09	5	<lr	<lr	10	217	8	<lr	27,1	30	79	0,23	3,41

Le analisi, nella stazione MYCA, hanno evidenziato la presenza di *Ostreopsis cf. ovata* e di altri taxa potenzialmente tossici in concentrazioni molto basse (Tab.11). Per quanto riguarda l'indice trofico TRIX è stato superato per quattro volte il limite soglia tra lo stato ecologico "BUONO" e quello "SUFFICIENTE". A determinare l'aumento del valore dell'indice sono stati principalmente il tenore di ossigeno e la concentrazione di clorofilla "a". Le concentrazioni dei nutrienti osservate, nel periodo monitorato, non sono risultate significative. Inoltre per tutto il periodo considerato non sono stati osservati casi di sofferenza o di morte di organismi bentonici.

10.4 Conclusioni

In generale, tra le specie algali potenzialmente tossiche indagate (*O. cf. ovata*, *C. monotis*, *P. lima*) solo *Ostreopsis cf. ovata* ha raggiunto densità cellulari significative in colonna d'acqua. Gli episodi di fioritura algale si sono manifestati in tre dei quattro siti oggetto di studio, seppur con tempistiche differenti. Nel sito di Cagliari (MYCA) si conferma quanto riscontrato nelle campagne precedenti, ovvero nessuna fioritura e la presenza delle specie algali indagate in concentrazioni molto basse.

Si conferma il trend decrescente registrato nel 2015 con un ulteriore abbassamento delle concentrazioni massime nelle stazioni MYAL e MYCS (le più basse di sempre per entrambi i siti) e solo un lieve aumento nel sito MYPT in cui si è passati da un picco pari a circa 15.000 cell./l del 2015 alle 21.500 cell./l del 2016. Nei siti di Porto Torres e Castelsardo le massime concentrazioni in colonna sono state precedute dal picco rilevato su macroalga che è avvenuto rispettivamente 10 giorni prima e due settimane prima. Per Alghero la tendenza parrebbe invertita con il massimo di colonna precedente a quello su macroalga, ma poiché i prelievi sono stati eseguiti distanziati di due settimane non si conoscono le condizioni sulla macroalga in quell'intervallo di tempo precedenti il picco nella matrice acqua. 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 *Ostreopsidaceae*. Per quanto riguarda l'indice trofico TRIX, si è osservato un andamento simile tra le stazioni del nord Sardegna con stato BUONO di media per tutte e tre, benché ci siano stati due prelievi che hanno superato il limite soglia 4 a Castelsardo e P. Torres e uno ad Alghero, dovuti principalmente alle condizioni di soprassaturazione dell'ossigeno disciolto spesso associato a valori significativi di Clorofilla "a". Sotto questo aspetto i risultati appaiono migliori del 2015 quando sia nella stazione MYCS sia in quella MYPT lo stato ecologico è risultato essere "SUFFICIENTE". Nella stazione del sud Sardegna, MYCA, si è riscontrato lo stato BUONO di media, con il superamento del limite soglia in 4 campionamenti, dovuto principalmente alle condizioni di soprassaturazione dell'ossigeno disciolto associato a valori alti di Clorofilla "a", rispetto agli altri rilievi.

11. MONITORAGGIO DELLA DENSITÀ DELLE CELLULE DI *OSTREOPSIS CF. OVATA* LUNGO I LITORALI DELLA COSTA SICILIANA - ANNO 2016

11.1 Introduzione

Il monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* nell'anno 2016 è stato effettuato da ARPA Sicilia in 32 stazioni, distribuite lungo i litorali di 7 province costiere della Sicilia.

Le stazioni di campionamento sono generalmente coincidenti con i punti di balneazione monitorati dai Laboratori di Sanità Pubblica e comprendono quelle già monitorate negli anni precedenti (Fig.11.1).

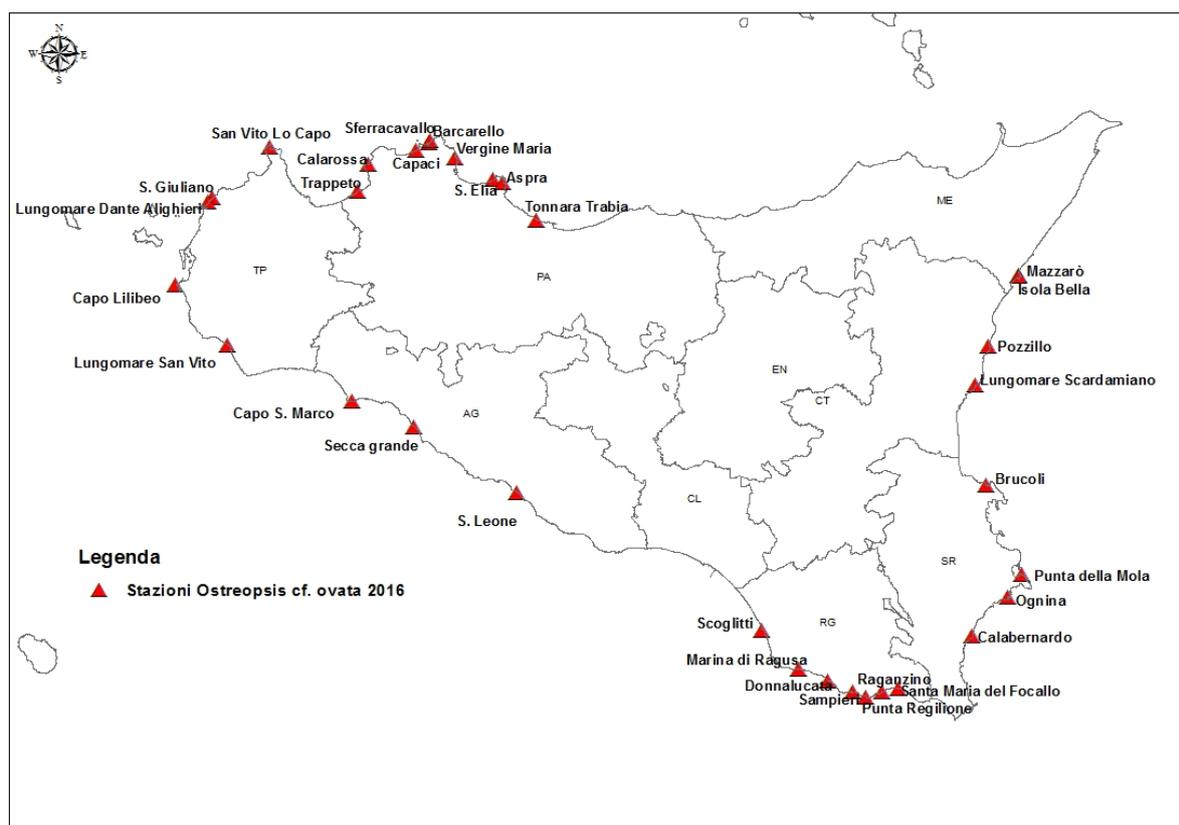


Figura 11.1 – Stazioni di monitoraggio 2016

11.2 Attività di campo e analisi di laboratorio

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.

Tutte le attività, sia di campo che di laboratorio, sono state effettuate dai biologi e dal personale tecnico dell'Agenzia in servizio presso la ST3 – Area Mare della Direzione Generale e le Strutture Territoriali delle diverse province.

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

- Prelievo di 1 litro 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 e della clorofilla "a".



Figura 11.2 – Campionamento di macroalga



Figura 11.3 – Registrazione parametri con sonda

In laboratorio sono state effettuate le seguenti determinazioni (Fig. 11.4):

- determinazione delle cellule di *Ostreopsis cf ovata* e anche delle altre microalghe potenzialmente tossiche presenti in colonna d'acqua (Metodo Utermöhl – fondo e campi);
- determinazione delle cellule di *Ostreopsis cf ovata* e anche delle altre microalghe potenzialmente tossiche epifite sulle macroalghe (Metodo Utermöhl – fondo e campi);
- Analisi chimica dei principali nutrienti (NH_4 , NO_2 , NO_3 , PO_4 e SiO_3), Ptot e Ntot;
- Misura della concentrazione di clorofilla "a".



Figura 11.4 - Microscopio ottico invertito e camere di sedimentazione.

11.3 Risultati del monitoraggio

11.3.1 Provincia di Palermo

Lungo la fascia costiera della provincia di Palermo il monitoraggio è stato effettuato in 9 stazioni. Nella sola stazione di Trappeto è stato registrato il superamento di 10.000 cell./l di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua (Fig. 11.5), in particolare, sono stati rilevati superamenti nella stazione di campionamento nella seconda quindicina del mese di luglio.

Nella figura 11.6 è rappresentato l'andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua e nella macroalga per la stazione in cui è stato registrato il superamento.

I valori di densità di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici sono riportati nella tabella 11.1, mentre quelli relativi alle analisi dei parametri chimici e chimico-fisici nelle tabelle 11.2 e 11.3.

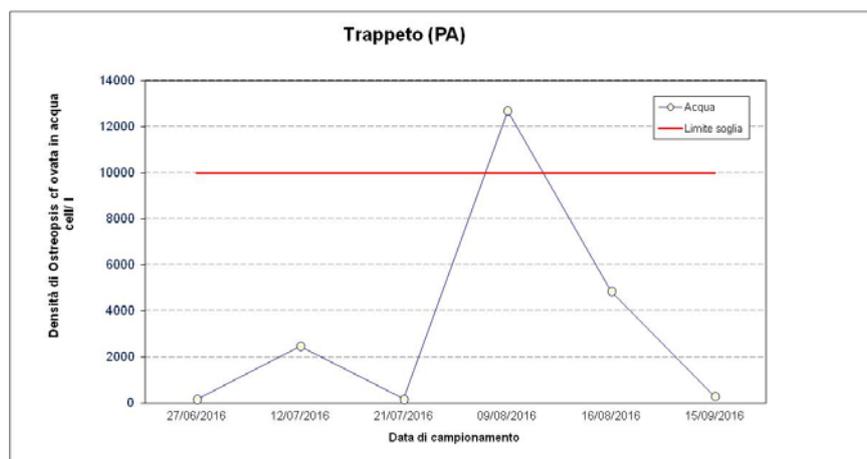


Figura 11.5 – Trappeto - Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d'acqua

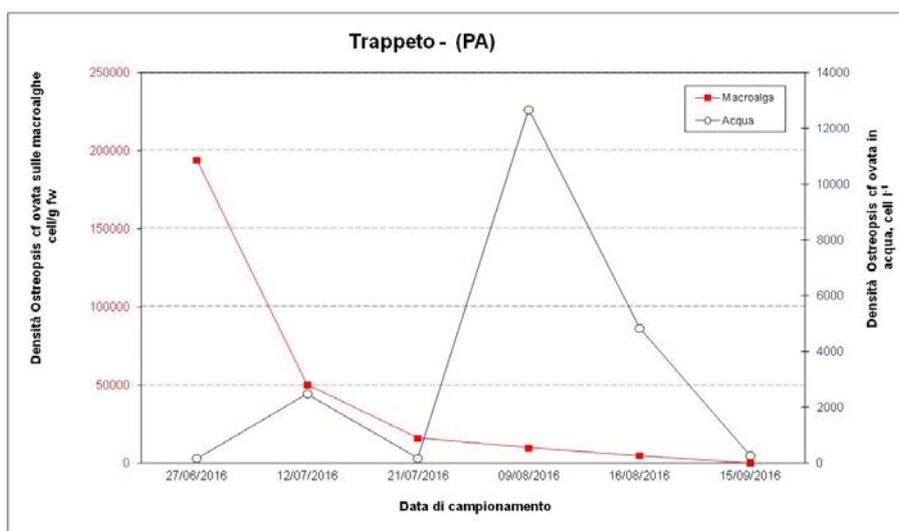


Figura 11.6 – Trappeto - Confronto acqua/macroalga

Tabella 11.1 – Provincia di Palermo: Microalghe potenzialmente tossiche in colonna d'acqua e su macroalga - Anno 2016

N. Corpo idrico	Comune	Località	Data	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./l)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./l)	<i>Coolia monotis</i> (cell./l)	<i>Amphidinium</i> sp. (cell./l)	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./g)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./g)	<i>Coolia monotis</i> (cell./g)	<i>Amphidinium</i> sp. (cell./g)	Macroalghe (specie)
9	Trappeto	Trappeto	27/06	160	0	0	<60	194195±22911	21108±7553	19701 ± 7297	4222	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
9	Trappeto	Trappeto	12/07	2480 ± 437	0	880	Assente	50395 ± 3569	4474	10658 ± 1641	132	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
9	Trappeto	Trappeto	21/07	180	20	40	40	15884	3177	159	79	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
9	Trappeto	Trappeto	09/08	12680 ± 987	1040	1320	Assente	9585	939	1001	63	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
9	Trappeto	Trappeto	16/08	4840 ± 610	120	360	<60	4688 ± 677	917	153	51	<i>Padina pavonica</i>
9	Trappeto	Trappeto	15/09	280	<60	<60	80	0	0	0	16	<i>Jania rubens</i>
10	Terrasini	Calarossa	27/06	240	0	0	0	19330 ± 3580	5696	5868	0	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
10	Terrasini	Calarossa	12/07	1800	440	160	0	112564±15562	16241	41442	1120	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
10	Terrasini	Calarossa	21/07/	100	0	<60	0	2608	313	104	0	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
10	Terrasini	Calarossa	09/08	0	0	0	0	53	107	107	0	<i>Jania rubens</i>
10	Terrasini	Calarossa	23/08	80	<60	420	<60	110	203	516	31	<i>Laurencia sp.</i>
10	Terrasini	Calarossa	15/09	160	0	0	0	111	0	0	111	<i>Jania rubens</i>
11	Capaci	Capaci-Isola delle Femmine	30/06	280	0	0	0	156	0	0	0	<i>Dictyota dichotoma</i>
11	Capaci	Capaci-Isola delle Femmine	12/07	220	0	0	0	15778	0	444	889	<i>Dictyota dichotoma</i>
11	Capaci	Capaci-Isola delle Femmine	21/07	200	0	0	80	697	0	70	0	<i>Halophytis incurva</i>
11	Capaci	Capaci-Isola delle Femmine	09/08	600	0	0	0	1697	0	42	0	<i>Halophytis incurva</i>
10	Capaci	Capaci-Isola delle Femmine	23/08	8280	0	1000	100	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
11	Capaci	Capaci-Isola delle Femmine	15/09	2640	0	0	0	11423 ± 886	0	143	0	<i>Jania rubens</i>
12	Palermo	Sferracavallo	22/06	400	120	80	0	3364 ± 444	0	0	0	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
12	Palermo	Sferracavallo	07/07	680	80	0	0	79144 ± 9602	0	13646±3987	303	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
12	Palermo	Sferracavallo	19/07	840	0	80	0	6451	406	762	0	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
12	Palermo	Sferracavallo	09/08	2800	<60	160	0	2694	521	304	43	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
12	Palermo	Sferracavallo	26/08	0	0	0	0	907	654	280	0	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
12	Palermo	Sferracavallo	15/09	1880	0	0	0	3939	0	46	0	<i>Jania rubens</i>
12	Palermo	Sferracavallo	22/06	400	120	80	0	3364 ± 444	0	0	0	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
12	Palermo	Barcarello	22/06	160	0	<60	0	493	1205	1168	0	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
12	Palermo	Barcarello	07/07	680	40	80	0	12713 ± 2612	5169±1666	8243 ± 2103	0	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
12	Palermo	Barcarello	19/07	400	80	0	0	1327	937	780	0	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
12	Palermo	Barcarello	09/08	4640 ± 597	<60	80	0	1810	345	172	86	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
12	Palermo	Barcarello	26/08	<60	0	0	60	960	288	192	0	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
12	Palermo	Barcarello	15/09	<60	0	0	<60	572	151	361	0	<i>Dictyopteris polypodioides</i>

continua....

N. Corpo idrico	Comune	Località	Data	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./l)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./l)	<i>Coolia monotis</i> (cell./l)	<i>Amphidinium sp.</i> (cell./l)	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./g)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell./g)	<i>Coolia monotis</i> (cell./g)	<i>Amphidinium sp.</i> (cell./g)	Macroalghe (specie)
13	Palermo	Barcarello	22/06	160	0	<60	0	493	1205	1168	0	<i>Dictyopteria polydoides</i>
13	Palermo	Vergine Maria	22/06	1560	<120	0	<120	6178	238	0	158	<i>Jania rubens</i>
13	Palermo	Vergine Maria	07/07	4920	<120	0	0	62151 ± 7346	4520	4520	0	<i>Jania rubens</i>
13	Palermo	Vergine Maria	19/07	180	<120	0	<60	2736	40	0	282	<i>Jania rubens</i>
13	Palermo	Vergine Maria	10/08	680	160	<120	0	141	0	376	0	<i>Jania rubens</i>
13	Palermo	Vergine Maria	26/08	1420	20	0	60	66782	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
13	Palermo	Vergine Maria	09/09	2040	0	180	0	71092	2081	10404	0	<i>Jania rubens</i>
13	Palermo	Vergine Maria	29/06	560	0	0	0	2811 ± 659	0	0	0	<i>Pterocladia capillacea</i>
15	Bagheria	Aspra	13/07	1480	0	0	0	35512 ± 2979	130	390	0	<i>Pterocladia capillacea</i>
15	Bagheria	Aspra	22/07	<60	0	0	0	1088	0	0	0	<i>Pterocladia capillacea</i>
15	Bagheria	Aspra	10/08	680	160	<60	0	12165 ± 1758	0	793	0	<i>Pterocladia capillacea</i>
15	Bagheria	Aspra	25/08	320	0	200	0	5	0	0	0	<i>Pterocladia capillacea</i>
15	Bagheria	Aspra	16/09	6560	0	0	0	177	0	0	0	<i>Pterocladia capillacea</i>
15	Bagheria	Aspra	22/06	1560	<120	0	<120	6178	238	0	158	<i>Jania rubens</i>
16	Santa Flavia	S.Elia	29/06	140	0	0	0	3018	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
16	Santa Flavia	S.Elia	13/07	1160	<60	<60	0	4864	0	361	0	<i>Jania rubens</i>
16	Santa Flavia	S.Elia	22/07	1120	0	0	0	108162±14071	0	1429	0	<i>Jania rubens</i>
16	Santa Flavia	S.Elia	10/08	1240	80	0	40	1247	113	113	0	<i>Jania rubens</i>
16	Santa Flavia	S.Elia	25/08	<60	0	200	0	191	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
16	Santa Flavia	S.Elia	16/09	1000	0	0	0	11825	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
17	Trabia	Tonnara Trabia	29/06	<60	0	0	0	1340	79	0	0	<i>Jania rubens</i>
17	Trabia	Tonnara Trabia	13/07	<60	0	0	0	2030	609	203	0	<i>Jania rubens</i>
17	Trabia	Tonnara Trabia	22/07	0	0	<60	0	1055	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
17	Trabia	Tonnara Trabia	10/08	0	<60	0	0	48	0	0	48	<i>Jania rubens</i>
17	Trabia	Tonnara Trabia	25/08	0	<60	<60	0	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
17	Trabia	Tonnara Trabia	16/09	160	<60	0	0	35	0	17	191	<i>Jania rubens</i>

n.d. = non determinato

Tabella 11.2 – Provincia di Palermo. Nutrienti – Anno 2016

Numero Corpo idrico	Provincia	Comune	Località	Data	N totale µg/l	N amm. µg/l	N nitroso µg/l	N nitrico µg/l	P totale µg/l	Ortofosfati µg/l	Silicati µg/l
15	PA	Bagheria	Aspra	27/06	233,40	233,40	2,45	84,53	6,16	6,07	91,98
15	PA	Bagheria	Aspra	12/07	332,70	332,70	3,22	84,73	5,08	4,37	103,1
15	PA	Bagheria	Aspra	21/07	152,90	152,90	1,41	19,38	<3,1	<1,55	54,77
15	PA	Bagheria	Aspra	09/08	173,60	173,60	2,16	49,92	<3,1	<1,55	107,91
15	PA	Bagheria	Aspra	16/08	218,70	218,70	4,45	109,21	3,13	<1,55	179,24
15	PA	Bagheria	Aspra	15/09	1584	1584	6,95	82,77	5,02	<1,55	155,76
12	PA	Palermo	Barcarello	27/06	144,40	9,62	0,55	17,03	<3,1	n.d.	36,03
12	PA	Palermo	Barcarello	12/07	441,20	17,45	1,55	76,16	12,39	10,5	93,05
12	PA	Palermo	Barcarello	21/07/	59,88	22,94	1,67	12,83	<3,1	<1,55	99,9
12	PA	Palermo	Barcarello	09/08	140,10	13,07	1,88	2,87	<3,1	<1,55	40,64
12	PA	Palermo	Barcarello	23/08	48,83	9,44	2,16	7,06	<3,1	<1,55	51,62
12	PA	Palermo	Barcarello	15/09	164,5	19,61	2,06	51,12	<3,1	<1,55	100,1
12	PA	Palermo	Barcarello	30/06	241,40	13,33	3,04	101,61	6,81	5,92	71,31
11	PA	Capaci	Capaci - I. delle Femmine	12/07	187,90	11,67	3,33	105,5	7,74	4,4	52,35
11	PA	Capaci	Capaci - I. delle Femmine	21/07	178	46,07	2,47	42,03	<3,1	<1,55	90,04
11	PA	Capaci	Capaci - I. delle Femmine	09/08	105,90	8,8	2,34	7,04	4,06	<1,55	30,87
11	PA	Capaci	Capaci - I. delle Femmine	23/08	101,80	7,17	2,16	6,92	5,98	<1,55	60,97
11	PA	Capaci	Capaci - I. delle Femmine	15/09	277,3	16,5	2,13	73,73	11,21	<1,55	55,5
11	PA	Capaci	Capaci - I. delle Femmine	22/06	522,80	13,28	1,22	144,14	<3,1	n.d.	57,8
16	PA	Santa Flavia	S.Elia	07/07	110,90	15,31	0,45	13,51	<3,1	n.d.	32,89
16	PA	Santa Flavia	S.Elia	19/07	99,90	4,01	1,4	31,43	<3,1	n.d.	87,15
16	PA	Santa Flavia	S.Elia	09/08	217,40	7,27	1,89	29,15	<3,1	<1,55	80,89
16	PA	Santa Flavia	S.Elia	26/08	179,50	16,58	1,65	35,21	<3,1	<1,55	80,07
16	PA	Santa Flavia	S.Elia	15/09	91,84	11,15	1,93	69,84	<3,1	<1,55	70,07
16	PA	Santa Flavia	S.Elia	22/06	90,26	7,27	<0,40	1,88	<3,1	n.d.	26,04
12	PA	Palermo	Sferracavallo	22/06	268,10	9,68	<0,40	3,31	30,04	5,79	24,94
12	PA	Palermo	Sferracavallo	07/07	45,38	10,81	0,46	3,56	4,49	4,46	35,98
12	PA	Palermo	Sferracavallo	19/07	95,28	7,86	2	1,9	<3,1	<1,55	54,74
12	PA	Palermo	Sferracavallo	09/08	174,00	19,04	1,55	15,84	5,54	<1,55	98,75
12	PA	Palermo	Sferracavallo	26/08	74,01	8,45	2,24	0,65	<3,1	<1,55	47,21
12	PA	Palermo	Sferracavallo	15/09	152,60	12,4	1,55	8,04	<3,1	n.d.	42,63
12	PA	Palermo	Sferracavallo	22/06	262,40	18,9	3,14	64,19	9,6	8,86	58,84
17	PA	Trabia	Tonnara Trabia	22/06	200,10	10,53	2,73	46,22	<3,1	n.d.	80,27
17	PA	Trabia	Tonnara Trabia	07/07	291,40	12,35	4,55	135,51	3,41	1,98	128,21

continua...

Numero Corpo idrico	Provincia	Comune	Località	Data	N totale µg/l	N amm. µg/l	N nitroso µg/l	N nitrico µg/l	P totale µg/l	Ortofosfati µg/l	Silicati µg/l
17	PA	Trabia	Tonnara Trabia	19/07	202,10	14,13	4,78	163,24	3,16	<1,55	183,15
17	PA	Trabia	Tonnara Trabia	10/08	312,4	12,49	1,67	156,11	9,97	<1,55	160,06
17	PA	Trabia	Tonnara Trabia	26/08	241	9,59	2,26	128,84	<3,1	n.d.	91,95
17	PA	Trabia	Tonnara Trabia	09/09	243,20	12,52	5	134,23	8,67	7,81	92,43
10	PA	Terrasini	Calarossa	29/06	140,60	11,99	2,51	35,3	<3,1	<1,55	48,03
10	PA	Terrasini	Calarossa	13/07	184,40	17,54	3,78	148,87	<3,1	<1,55	177,36
10	PA	Terrasini	Calarossa	22/07	86,09	15,97	2,12	48,83	<3,1	<1,55	102,49
10	PA	Terrasini	Calarossa	10/08	190,9	11,75	2,51	74,96	<3,1	<1,55	88,53
10	PA	Terrasini	Calarossa	25/08	664,60	10,62	2,06	614,04	<3,1	n.d.	145,74
10	PA	Terrasini	Calarossa	16/09	571,50	16,19	2,82	458,56	<3,1	n.d.	119,11
9	PA	Trappeto	Trappeto	22/06	353,20	16,6	1,93	163,89	<3,1	<1,55	90,04
9	PA	Trappeto	Trappeto	29/06	367,60	6,3	2,27	n.d.	<3,1	<1,55	170,59
9	PA	Trappeto	Trappeto	13/07	234,50	30,98	2,37	161,26	<3,1	<1,55	103,89
9	PA	Trappeto	Trappeto	22/07	224	53,95	3,89	158,84	<3,1	6,23	80,35
9	PA	Trappeto	Trappeto	10/08	247,50	12,79	1,58	42,02	<3,1	n.d.	124,14
9	PA	Trappeto	Trappeto	25/08	126,50	12,19	1,64	11,99	<3,1	n.d.	243,67
13	PA	Palermo	Vergine Maria	16/09	117,60	11,79	2,03	15,67	<3,1	<1,55	64,49
13	PA	Palermo	Vergine Maria	29/06	73,46	9,89	2,02	16,21	<3,1	<1,55	167,84
13	PA	Palermo	Vergine Maria	13/07	57,44	13,05	1,92	33,47	<3,1	<1,55	190,11
13	PA	Palermo	Vergine Maria	22/07	129,4	11,33	2,28	18,66	<3,1	<1,55	110,97
13	PA	Palermo	Vergine Maria	10/08	233,40	233,40	2,45	84,53	6,16	6,07	91,98
13	PA	Palermo	Vergine Maria	25/08	332,70	332,70	3,22	84,73	5,08	4,37	103,1
13	PA	Palermo	Vergine Maria	16/09	152,90	152,90	1,41	19,38	<3,1	<1,55	54,77

Tabella 11.3 – Provincia di Palermo. Parametri chimico-fisici – Anno 2016

N. corpo idrico	Comune	Località	LAT	LONG	Data	T aria °C	T acqua °C	pH	Salinità (PSU)	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)	Torbidità NTU	Clorofilla "a" mg/m ³
9	Trappeto	Trappeto	38°04'13,8"	13°02'07"	27/06	26,5	24,21	7,77	36,6	n.d.	n.d.	0,09	0,28
9	Trappeto	Trappeto	38°04'13,8"	13°02'07"	12/07	32,3	28,6	8,1	36,8	n.d.	n.d.	0,83	0,67
9	Trappeto	Trappeto	38°04'13,8"	13°02'07"	21/07	28,1	26,77	7,81	37,21	5,62	86,52	0,54	0,3
9	Trappeto	Trappeto	38°04'13,8"	13°02'07"	09/08	25,8	26,05	7,54	37,44	4,75	72,32	0,45	0,5
9	Trappeto	Trappeto	38°04'13,8"	13°02'07"	16/08	27,2	24,45	7,6	37,15	3,9	57,74	1,09	<0,02
9	Trappeto	Trappeto	38°04'13,8"	13°02'07"	15/09	25,9	24,57	7,51	37,25	n.d.	n.d.	0,58	0,65
10	Terrasini	Calarossa	38°8'31,63"	13°4'20,49"	27/06	27,3	24,17	7,91	36,99	n.d.	n.d.	0,04	0,27
10	Terrasini	Calarossa	38°8'31,63"	13°4'20,49"	12/07	28,7	27,42	7,97	36,88	n.d.	n.d.	1,12	1,53
10	Terrasini	Calarossa	38°8'31,63"	13°4'20,49"	21/07/	28,6	25,26	7,69	37,45	5,62	84,54	0,45	0,43
10	Terrasini	Calarossa	38°08'31,63"	13°04'20,49"	09/08	28,5	26,23	7,59	37,5	5,38	82,25	0,11	<0,02
10	Terrasini	Calarossa	38°08'31,63"	13°04'20,49"	23/08	29,9	25,68	7,68	37,69	5,18	78,51	0,05	<0,02
10	Terrasini	Calarossa	38°8'31,63"	13°4'20,49"	15/09	25,1	24,94	7,65	37,61	n.d.	n.d.	0,35	0,48
11	Capaci	Capaci-Isola delle Femmine	38°11'03"	13°14'03"	30/06	28,3	24,93	7,95	36,84	n.d.	n.d.	0,58	n.d.
11	Capaci	Capaci-Isola delle Femmine	38°11'03"	13°14'03"	12/07	28,1	27,37	7,97	36,4	6,71	103,86	0,84	1,28
11	Capaci	Capaci-Isola delle Femmine	38°11'03"	13°14'03"	21/07	32,1	25,48	7,64	37,3	5,46	82,34	0,45	0,85
11	Capaci	Capaci-Isola delle Femmine	38°11'03"	13°14'03"	09/08	30,8	26,76	7,61	37,62	5,34	82,48	0,57	0,51
11	Capaci	Capaci-Isola delle Femmine	38°11'03"	13°14'03"	23/08	26,9	26	7,67	37,65	4,9	74,74	0,19	1,76
11	Capaci	Capaci-Isola delle Femmine	38°11'03"	13°14'03"	15/09	28,8	26,1	7,42	37,18	5,13	78,08	0,29	1,69
12	Palermo	Sferracavallo	38°12'13,58"	13°16'42,41"	22/06	25,3	23,42	7,82	37,13	7,16	104,2	0,20	0,79
12	Palermo	Sferracavallo	38°12'13,58"	13°16'42,41"	07/07	28,4	23,7	7,75	37,19	7,44	108,82	0,24	0,4
12	Palermo	Sferracavallo	38°12'13,58"	13°16'42,41"	19/07	25,7	24,47	7,83	37	7,08	104,74	0,03	0,37
12	Palermo	Sferracavallo	38°12'13,58"	13°16'42,41"	09/08	32,3	27,31	7,72	37,46	6,55	101,96	0,20	0,25
12	Palermo	Sferracavallo	38°12'13,58"	13°16'42,41"	26/08	28,8	24,99	7,58	37,4	5,85	87,48	0,20	<0,02
12	Palermo	Sferracavallo	38°12'13,58"	13°16'42,41"	15/09	28,3	25,9	7,59	37,32	6,28	95,4	0,00	0,26
12	Palermo	Sferracavallo	38°12'13,58"	13°16'42,41"	22/06	25,6	23,73	7,78	37,32	n.d.	n.d.	0,31	0,17
12	Palermo	Barcarello	38°12'33,85"	13°17'5,66"	22/06	28,1	24,4	7,69	37,26	8,12	120,19	1,27	0,54
12	Palermo	Barcarello	38°12'33,85"	13°17'5,66"	07/07	26,6	24,34	7,97	37,5	6,75	100,03	0,07	0,32
12	Palermo	Barcarello	38°12'33,85"	13°17'5,66"	19/07	29,6	27,52	7,89	37,74	6,67	104,31	0,34	0,24
12	Palermo	Barcarello	38°12'33,85"	13°17'5,66"	09/08	25,5	24,5	7,54	37,62	5,23	77,68	0,00	<0,02
12	Palermo	Barcarello	38°12'33,85"	13°17'5,66"	26/08	25,3	25,99	7,58	37,79	6,03	92,05	0,00	0,29
12	Palermo	Barcarello	38°12'33,85"	13°17'5,66"	15/09	28	24,77	7,81	37,17	6,63	98,69	0,30	1,80
12	Palermo	Barcarello	38°12'33,85"	13°17'5,66"	22/06	29,1	25,56	7,98	37,19	6,88	103,85	6,21	1,6
13	Palermo	Vergine Maria	38°10'04,534"	13°22'10,448' "	22/06	33,6	24,9	7,99	37,21	7,39	110,26	0,61	n.d.

continua...

N. corpo idrico	Comune	Località	LAT	LONG	Data	T aria °C	T acqua °C	pH	Salinità (PSU)	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (% sat)	Torbidità NTU	Clorofilla "a" mg/m ³
13	Palermo	Vergine Maria	38°10'04,534"	13°22'10,448' '	07/07	28,4	28,19	7,69	37,56	5,97	94,25	2,59	0,63
13	Palermo	Vergine Maria	38°10'04,534"	13°22'10,448' '	19/07	28,8	26,64	7,67	37,42	6,05	93,14	0,84	0,99
13	Palermo	Vergine Maria	38°10'04,534"	13°22'10,448' '	10/08	26,9	25,38	7,77	37,51	4,92	74,21	4,28	1,5
13	Palermo	Vergine Maria	38°10'04,534"	13°22'10,448' '	26/08	25,5	25,6	8,01	36,08	7,87	118,67	0,10	n.d.
13	Palermo	Vergine Maria	38°10'04,534"	13°22'10,448' '	09/09	30	25,75	8,01	36,53	7,31	110,28	1,58	1,77
13	Palermo	Vergine Maria	38°10'04,534"	13°22'10,448' '	29/06	26,6	26,21	7,76	37,17	5,29	80,63	0,98	0,67
15	Bagheria	Aspra	38°06' 24,2"	13°29' 58,7"	13/07	26,4	26,95	7,6	37,33	5,03	77,73	0,52	0,23
15	Bagheria	Aspra	38°06' 24,2"	13°29' 58,7"	22/07	27,6	26,38	7,59	37,65	5	76,66	0,93	1,06
15	Bagheria	Aspra	38°06' 24,2"	13°29' 58,7"	10/08	26,9	25,61	7,57	37,65	4,26	64,59	0,11	0,59
15	Bagheria	Aspra	38°06' 24,2"	13°29' 58,7"	25/08	27,2	26,18	7,94	36	n.d.	n.d.	0,14	0,26
15	Bagheria	Aspra	38°06' 24,2"	13°29' 58,7"	16/09	30	28,42	7,96	36,31	7,08	111,5	1,95	1,55
15	Bagheria	Aspra	38°06' 24,2"	13°29' 58,7"	22/06	28,6	26,54	7,82	38,35	5,83	89,55	0,35	0,33
16	Santa Flavia	S.Elia	38°5' 55,4"	13°32' 07,5"	29/06	29	27,34	7,59	37	5,4	83,93	0,50	0,18
16	Santa Flavia	S.Elia	38°5' 55,4"	13°32' 07,5"	13/07	28,7	26,3	7,56	37,45	5,88	90,08	0,49	<0,02
16	Santa Flavia	S.Elia	38°5' 55,4"	13°32' 07,5"	22/07	25,4	25,79	7,58	37,6	4,64	70,49	0,17	0,36
16	Santa Flavia	S.Elia	38°5' 55,4"	13°32' 07,5"	10/08	28,6	26,5	8,1	36,6	7,92	121,29	0,79	n.d.
16	Santa Flavia	S.Elia	38°5' 55,4"	13°32' 07,5"	25/08	29,7	29,57	8,06	35,46	7,52	118,55	0,66	0,27
16	Santa Flavia	S.Elia	38°5' 55,4"	13°32' 07,5"	16/09	29,4	26,59	7,86	36,96	6,24	95,76	0,10	n.d.
17	Trabia	Tonnara Trabia	37°59' 52,85"	13°39' 06,15' '	29/06	30,6	27,66	7,67	37,16	6,26	97,81	0,41	<0,02
17	Trabia	Tonnara Trabia	37°59' 52,85"	13°39' 06,15' '	13/07	33,8	26,81	7,65	37,65	5,87	90,74	0,60	<0,02
17	Trabia	Tonnara Trabia	37°59' 52,85"	13°39' 06,15' '	22/07	27,3	25,85	7,53	37,38	4,69	71,22	0,46	0,62
17	Trabia	Tonnara Trabia	37°59' 52,85"	13°39' 06,15' '	10/08	26,5	24,21	7,77	36,6	n.d.	n.d.	0,09	0,28
17	Trabia	Tonnara Trabia	37°59' 52,85"	13°39' 06,15' '	25/08	32,3	28,6	8,1	36,8	n.d.	n.d.	0,83	0,67
17	Trabia	Tonnara Trabia	37°59' 52,85"	13°39' 06,15' '	16/09	28,1	26,77	7,81	37,21	5,62	86,52	0,54	0,3

n.d. = non determinato

11.3.2 Provincia di Trapani

Nella provincia di Trapani il monitoraggio è stato condotto in 5 stazioni; il superamento del valore soglia di 10.000 cell./l di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua è stato rilevato nelle stazioni di Erice, San Vito Lo Capo e Mazara del Vallo (Figg. 11.7-11.8). In particolare, il superamento del valore soglia si è registrato a Erice - San Giuliano (Fig. 11.7) nel periodo compreso tra i mesi di giugno e luglio e nella seconda quindicina di agosto, a San Vito Lo Capo - Via Faro (Fig. 11.8) nella seconda quindicina di agosto e a Mazara del Vallo - Lungomare San Vito (Fig. 11.9) nella seconda quindicina di luglio e nella prima quindicina di agosto. Nelle figure 11.10, 11.11, 11.12 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. I valori di densità di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici sono riportati nelle tabelle 11.4, mentre quelli relativi alle analisi dei parametri chimico - fisici e chimici nelle tabelle 11.5 e 11.6.

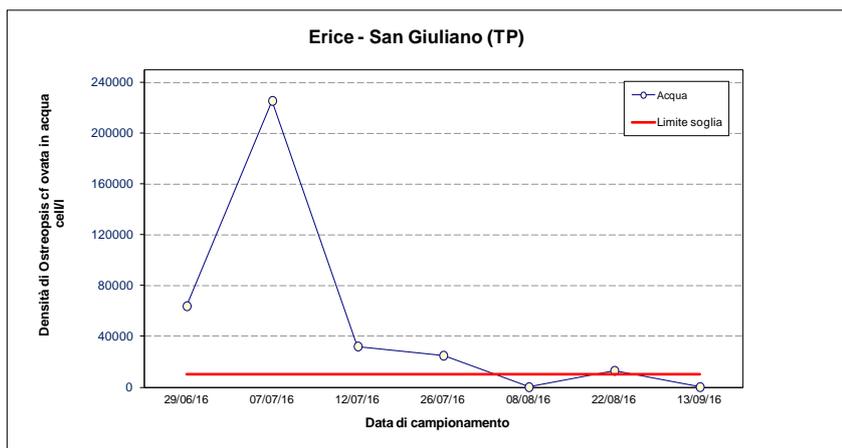


Figura 11.7 – S. Giuliano- Erice - Concentrazioni di *O. cf. ovata* in colonna d'acqua

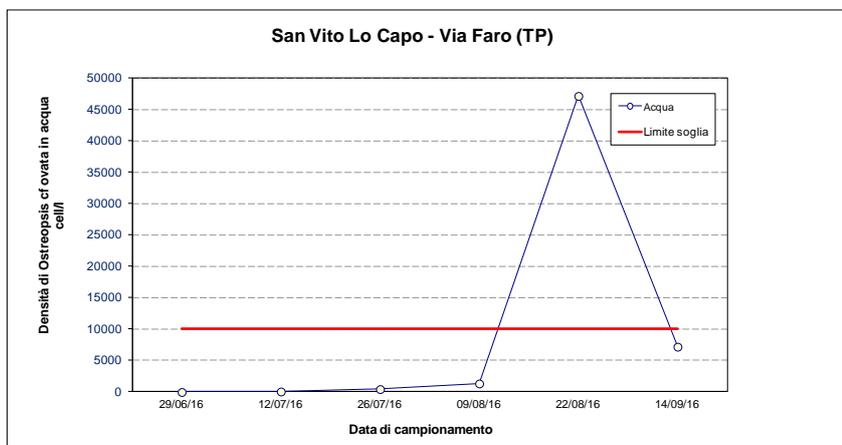


Figura 11.8 – Via Faro - San Vito Lo Capo - Concentrazioni di *O. cf. ovata* in colonna d'acqua

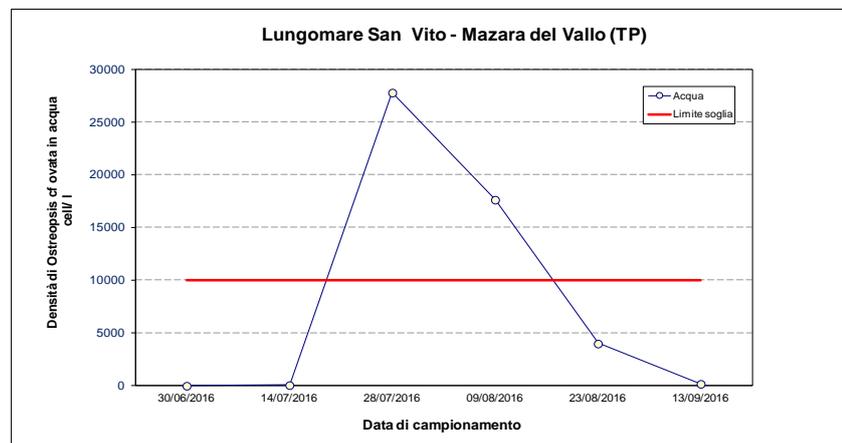


Figura 11.9 – Lungomare San Vito – Mazara del Vallo - Concentrazioni di *O. cf. ovata* in colonna d'acqua

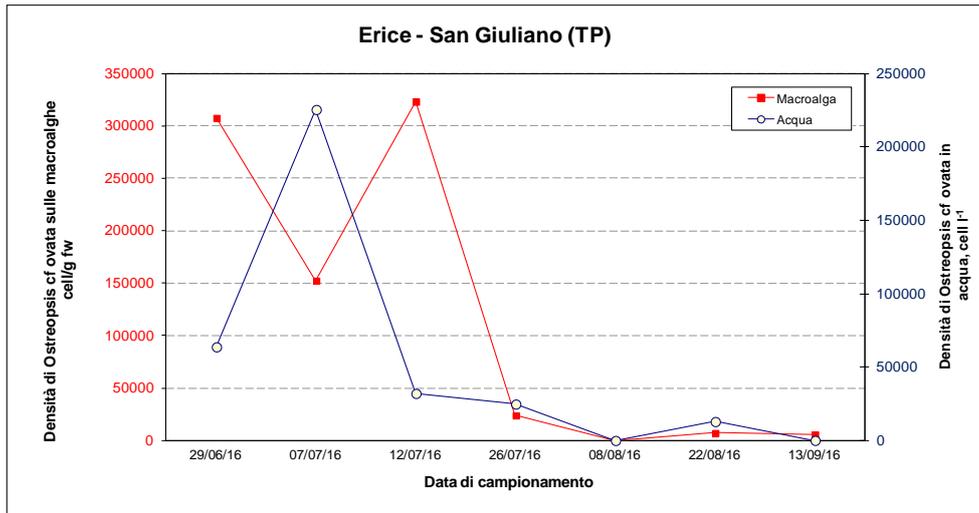


Figura 11.10 – S. Giuliano- Erice - Confronto acqua/macroalga

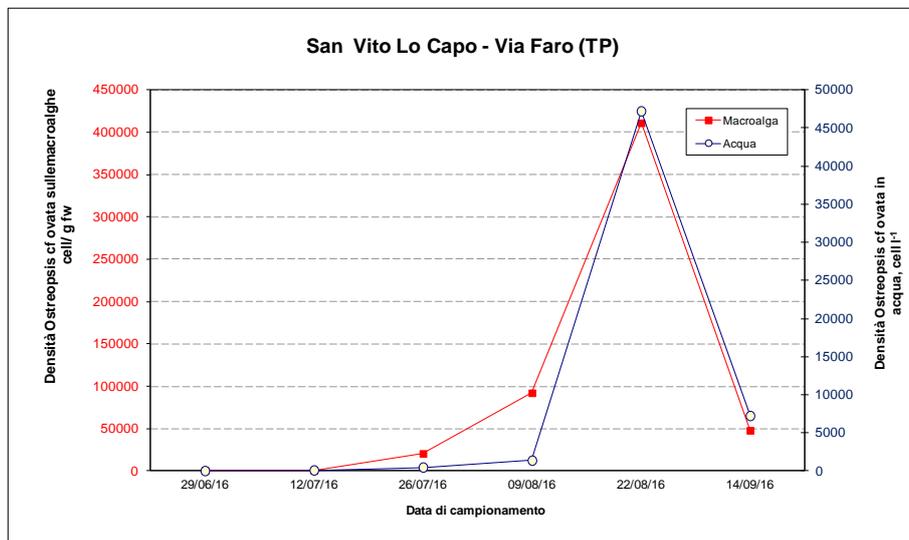


Figura 11.11 – Via Faro - San Vito Lo Capo - Confronto acqua/macroalga

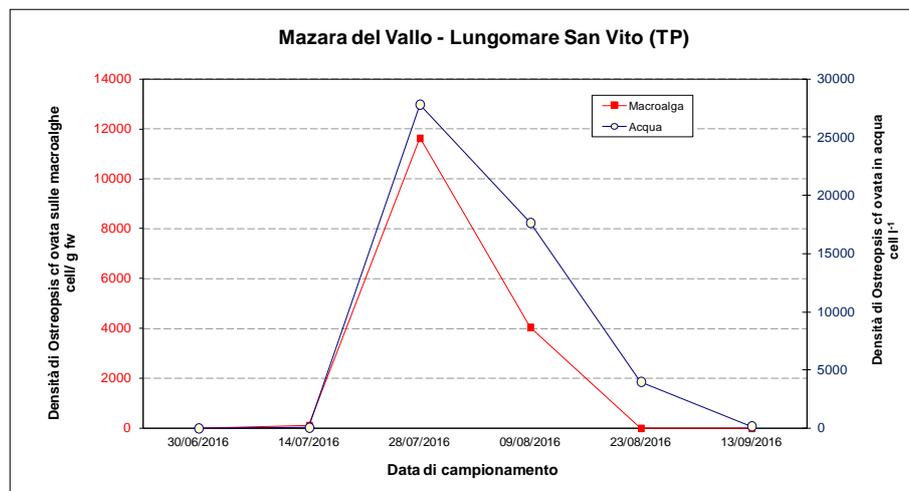


Figura 11.12 – Lungomare San Vito – Mazara del Vallo- - Confronto acqua/macroalga

Tabella 11.4 – Provincia di Trapani. Microalghe potenzialmente tossiche in colonna d'acqua e su macroalga - Anno 2016

Comune	Località	Data	O. cf ovata (cell./l)	P. lima (cell./l)	C. monotis (cell./l)	Amph. sp. (cell./l)	O. cf. ovata (cell./g)	P. lima (cell./g)	C.monotis (cell./g)	Amph.sp. (cell./g)
Marsala	Capo Lilibeo	30/06	560	0	0	0	3865	659	360	150
Marsala	Capo Lilibeo	14/07	300	80	<60	<60	1466	120	360	80
Marsala	Capo Lilibeo	28/07	100	0	<60	<60	1467	66	179	90
Marsala	Capo Lilibeo	09/08	<60	0	0	0	62	25	0	0
Marsala	Capo Lilibeo	23/08	0	0	0	0	28	16	9	18
Marsala	Capo Lilibeo	13/09	<60	0	0	<60	<11	0	<11	0
Trapani	Lm.Dante Alighieri	29/06	0	<60	<60	<60	111	131	492	151
Trapani	Lm.Dante Alighieri	12/07	0	0	0	0	1149	18	25	187
Trapani	Lm.Dante Alighieri	26/07	460	0	<60	0	59503±6711	0	1773	985
Trapani	Lm.Dante Alighieri	08/08	1160	<60	1080	<60	161290±22354	0	17742±7414	0
Trapani	Lm.Dante Alighieri	26/08	400 ± 175	20	300	0	1741 ± 430	553	415	387
Trapani	Lm.Dante Alighieri	29/09	200	0	0	<60	12085±1562	315	53	473
Erice	San Giuliano	29/06	63875±6760	0	0	0	307684±37046	0	0	0
Erice	San Giuliano	07/07	225503±20976	300	200	3205±5076	152532±16334	0	0	59192±10172
Erice	San Giuliano	12/07	32164±3140	0	0	0	323181	0	0	24418
Erice	San Giuliano	26/07	24920±2653	0	0	0	24070±3039	0	2397	499
Erice	San Giuliano	08/08	120	0	0	200	234	37	98	377
Erice	San Giuliano	22/08	13000±999	0	0	0	7277 ± 940	0	0	918
Erice	San Giuliano	13/09	180	0	0	<60	5951	134	0	45
S. Vito Lo Capo	Via Faro	29/06	0	0	<60	0	146	1798	1701	389
S. Vito Lo Capo	Via Faro	12/07	80	<60	160	0	175	9	41	6
S. Vito Lo Capo	Via Faro	26/07	460	0	0	0	20177±2439	844	1228	460
S. Vito Lo Capo	Via Faro	09/08	1360	0	400	0	91816±11790	0	0	0
S. Vito Lo Capo	Via Faro	22/08	47188±4253	0	0	0	410580±54010	0	0	0
S. Vito Lo Capo	Via Faro	14/09	7220±745	<60	0	0	47503±6277	0	0	0
Mazara del Vallo	Lm. San Vito	30/06	0	<60	0	<60	0	22	15	<120
Mazara del Vallo	Lm. San Vito	14/07	<60	<60	<60	<60	113	23	50	0
Mazara del Vallo	Lm. San Vito	28/07	27820±4937	0	2052 ± 60	228	11632±1759	277	3.877	69
Mazara del Vallo	Lm. San Vito	09/08	17654±3893	0	1600	0	4053 ± 1480	0	1621±57	0
Mazara del Vallo	Lm. San Vito	23/08	4000±554	0	440	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Mazara del Vallo	Lm. San Vito	13/09	180	0	5600	80	0	1974	42359±5404	0

Tabella 11.5 – Provincia di Trapani. Parametri chimico-fisici – Anno 2016

Corpo idrico	Comune	Località	LAT	LONG	Data	T aria °C	T acqua °C	pH	Salinità (psu)	OD mg/l	OD %	Torbidità
2	Marsala	Capo Lilibeo	37°48'10.21"	12°25'30.76"	30/06	33	21,5	8	n.d.	10,8	128	<1
2	Marsala	Capo Lilibeo	37°48'10.21"	12°25'30.76"	14/07	24,2	26,5	8,02	n.d.	8,25	125	<1
2	Marsala	Capo Lilibeo	37°48'10.21"	12°25'30.76"	28/07	28,2	29	8,14	n.d.	7,85	125	<1
2	Marsala	Capo Lilibeo	37°48'10.21"	12°25'30.76"	09/08	n.d.	24,2	8,08	n.d.	7,9	115	<1
2	Marsala	Capo Lilibeo	37°48'10.21"	12°25'30.76"	23/08	n.d.	27,4	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	<1
2	Marsala	Capo Lilibeo	37°48'10.21"	12°25'30.76"	13/09	29	26,7	8,42	38,6	n.d.	n.d.	<1
4	Trapani	Lm. Dante Alighieri	38°01'47.1"	12°31'39.5"	29/06	25	25	8,2	n.d.	8,7	107	<1
4	Trapani	Lm. Dante Alighieri	38°01'47.1"	12°31'39.5"	12/07	34,6	27,2	8,23	n.d.	10,3	134	<1
4	Trapani	Lm. Dante Alighieri	38°01'47.1"	12°31'39.5"	26/07	27	26,5	8,17	n.d.	6,95	105,5	<1
4	Trapani	Lm. Dante Alighieri	38°01'47.1"	12°31'39.5"	08/08	26,7	24,2	8,12	n.d.	7,32	106	<1
4	Trapani	Lm. Dante Alighieri	38°01'47.1"	12°31'39.5"	26/08	28,4	23,5	8,1	37,8	7,9	116	<1
4	Trapani	Lm. Dante Alighieri	38°01'47.1"	12°31'39.5"	29/09	n.d.	24	8,46	37,1	6,9	101	<1
5	Erice	San Giuliano	38°2'34.03"	12°32'28.75"	29/06	24	26,7	8,5	n.d.	14	177	<1
5	Erice	San Giuliano	38°2'34.03"	12°32'28.75"	07/07	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	<1
5	Erice	San Giuliano	38°2'34.03"	12°32'28.75"	12/07	37,3	27,5	8,7	n.d.	11,03	176	<1
5	Erice	San Giuliano	38°2'34.03"	12°32'28.75"	26/07	30	26,5	8,3	n.d.	9,2	143	<1
5	Erice	San Giuliano	38°2'34.03"	12°32'28.75"	08/08	26	25	8,3	n.d.	8,5	126	<1
5	Erice	San Giuliano	38°2'34.03"	12°32'28.75"	22/08	26,9	26,4	8,2	37,4	6,3	96	<1
5	Erice	San Giuliano	38°2'34.03"	12°32'28.75"	13/09	28	25,6	8,51	38	6,63	100	<1
7	San Vito Lo Capo	Via Faro	38°10'59.6"	12°43'56.4"	29/06	26	24,3	8	n.d.	8,2	100	<1
7	San Vito Lo Capo	Via Faro	38°10'59.6"	12°43'56.4"	12/07	34,5	26,6	8	n.d.	9,56	118	<1
7	San Vito Lo Capo	Via Faro	38°10'59.6"	12°43'56.4"	26/07	32	25,5	8,02	n.d.	7,35	110	<1
7	San Vito Lo Capo	Via Faro	38°10'59.6"	12°43'56.4"	09/08	30	25,4	8,1	n.d.	6,57	99,6	<1
7	San Vito Lo Capo	Via Faro	38°10'59.6"	12°43'56.4"	22/08	27	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	<1
7	San Vito Lo Capo	Via Faro	38°10'59.6"	12°43'56.4"	14/09	n.d.	26,3	n.d.	38,2	6,36	97	<1
64	Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	37°38'26.3"	12°36'26.2"	30/06	25	21,2	8,2	n.d.	11,4	130	<1
64	Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	37°38'26.3"	12°36'26.2"	14/07	28	25,7	8,12	n.d.	7,44	110	<1
64	Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	37°38'26.3"	12°36'26.2"	28/07	25	21,8	8,38	n.d.	8,82	122,5	<1
64	Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	37°38'26.3"	12°36'26.2"	09/08	26	21,3	8,19	n.d.	8,58	117	<1
64	Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	37°38'26.3"	12°36'26.2"	23/08	32	23,7	n.d.	37,7	n.d.	108	<1
64	Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	37°38'26.3"	12°36'26.2"	13/09	n.d.	24,3	8,54	35,4	6,85	100	<1

n.d. = non determinato

Tabella 11.6 – Provincia di Trapani. Nutrienti – Anno 2016

Corpo idrico	Comune	Località	Data	N totale µg/l	Azoto amm. µg/l	Azoto nitroso µg/l	Azoto nitrico µg/l	P totale µg/l	Ortofosfati µg/l	Silicati µg/l	Chl "a"
2	Marsala	Capo Lilibeo	30/06	137,9	7,72	99,1	<0,42	<3,1	<1,55	53,08	0,46
2	Marsala	Capo Lilibeo	14/07	672,7	8,11	645	2,59	<3,1	<1,55	229,15	0,48
2	Marsala	Capo Lilibeo	28/07	355,4	6,88	233,3	3,18	<3,1	1,77	107,96	0,41
2	Marsala	Capo Lilibeo	09/08	906,2	7,75	459,1	2,48	<3,1	<1,55	174,08	0,6
2	Marsala	Capo Lilibeo	23/08	1093	7,28	1035,6	27,73	<3,1	<1,55	394,83	0,94
2	Marsala	Capo Lilibeo	13/09	282,5	8,84	141,4	2,51	8,4	<1,55	104,87	0,95
3	Trapani	Lm.Dante Alighieri	29/06	137	8,36	78,6	1,15	<3,1	n.d.	54,37	0,51
3	Trapani	Lm.Dante Alighieri	12/07	188,6	6,49	158,7	3,39	3,5	<1,55	116,84	0,62
3	Trapani	Lm.Dante Alighieri	26/07	n.d.	8,05	358,4	<0,42	<3,1	<1,55	31,37	0,24
3	Trapani	Lm.Dante Alighieri	08/08	72,19	13,45	34,4	0,87	<3,1	<1,55	25,9	0,75
3	Trapani	Lm.Dante Alighieri	26/08	95,1	7,05	44,5	2,21	<3,1	<1,55	49,43	0,59
3	Trapani	Lm.Dante Alighieri	29/09	314,8	6,85	141,3	4,13	16	5,17	109,82	1,08
5	Erice	San Giuliano	29/06	240,2	10,38	19,9	0,5	9,8	<1,55	41,45	4,19
5	Erice	San Giuliano	07/07	235,5	12,9	16,3	1,72	15,7	<1,55	19,27	3,66
5	Erice	San Giuliano	12/07	445,4	141,26	68,3	14,78	27	26,33	74,57	3,22
5	Erice	San Giuliano	26/07	n.d.	11,77	134,1	1,62	<3,1	2,88	33,42	0,43
5	Erice	San Giuliano	08/08	136	31,12	27	5,6	7,3	5,11	41,37	1,74
5	Erice	San Giuliano	22/08	96,1	30,2	61,2	4,13	3,5	2,51	45,39	2,42
5	Erice	San Giuliano	13/09	112,8	14,01	30,3	1,29	5	2,04	71,25	0,63
6	San Vito Lo Capo	Via Faro	29/06	62,07	4,15	20,1	<0,42	<3,1	<1,55	37,02	0,47
6	San Vito Lo Capo	Via Faro	12/07	53,01	7,21	25,6	<0,42	<3,1	<1,55	31,15	0,44
6	San Vito Lo Capo	Via Faro	26/07	155,8	17,58	n.d.	<0,42	<3,1	<1,55	43,81	0,25
6	San Vito Lo Capo	Via Faro	09/08	110,6	9,3	9,4	1,92	<3,1	<1,55	28,68	0,73
6	San Vito Lo Capo	Via Faro	22/08	81,09	9,13	15,7	0,95	<3,1	<1,55	19,24	1,1
6	San Vito Lo Capo	Via Faro	14/09	88,96	8,54	13,3	1,19	<3,1	<1,55	21,06	0,48
64	Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	30/06	340,90	6,32	273,50	2,35	<3,1	<1,55	66,23	0,53
64	Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	14/07	155,90	12,37	72,10	0,83	<3,1	<1,55	45,39	0,59
64	Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	28/07	291,10	7,47	104,80	0,48	<3,1	<1,55	41,26	2,97
64	Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	09/08	343,50	9,57	168	2,07	4,50	4,27	194,24	2,46
64	Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	23/08	123,40	8,01	51,40	1,19	<3,1	<1,55	29,10	1,38
64	Mazara del Vallo	Lungomare San Vito	13/09	323,90	6,22	302,60	5,10	<3,1	<1,55	178,51	1,66

n.d. = non determinato

11.3.3 Provincia di Agrigento

Nella provincia di Agrigento il monitoraggio è stato effettuato in 3 Stazioni: Sciacca (Capo San Marco), Agrigento (San Leone) e Ribera (Secca Grande).

In tutte le stazioni i valori nella colonna d'acqua non hanno mai superato la soglia di 10.000 cell./l di *Ostreopsis cf. ovata*.

I valori relativi alla densità di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici sono riportati nella tabella 11.7 mentre quelli relativi alle analisi dei parametri e chimico - fisici chimici nelle tabelle 11.8 e 11.9.

11.3.4 Provincia di Ragusa

Nella provincia di Ragusa sono state monitorate 7 stazioni. In tutte le stazioni i valori nella colonna d'acqua non hanno mai superato la soglia di 10.000 cell./l di *Ostreopsis cf. ovata*.

I valori relativi alla densità di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici sono riportati nella tabella 11.10 mentre quelli relativi alle analisi dei parametri chimici e chimico - fisici, sono riportati rispettivamente nelle tabelle 11.11 e 11.12.

12.3.5 Provincia di Siracusa

Nella provincia di Siracusa sono state monitorate 4 stazioni. In tutte le stazioni i valori nella colonna d'acqua non hanno mai superato la soglia di 10.000 cell./l di *Ostreopsis cf. ovata*. I valori relativi alla densità di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici sono riportati nella tabella 12.13 mentre quelli relativi alle analisi dei parametri chimico - fisici e chimici, sono riportati rispettivamente nella tabelle 12.14 e 12.15.

11.3.7 Provincia di Messina

Nelle 2 stazioni monitorate nella provincia di Messina per tutto il periodo di monitoraggio non sono stati rilevati superamenti del valore soglia di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua. I valori di densità di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici sono riportati nella tabella 11.16, mentre quelli relativi alle analisi dei parametri chimico fisici e chimici nelle tabelle 11.17 e 11.18.

11.3.6 Provincia di Catania

Nella provincia di Catania sono state monitorate 2 stazioni, Acireale (Pozzillo) e Acicastello (Lungomare Scardamiano). Solamente nella seconda stazione a luglio si sono avuti superamenti della soglia di 10.000 cell./l di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua (Fig. 11.13).

Nella figura 11.14 è rappresentato l'andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua e nella macroalga di questa stazione.

I valori di densità di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici sono riportati nella tabella 11.19, mentre quelli relativi alle analisi dei parametri chimico-fisici e chimici nelle tabelle 11.20 e 11.21.

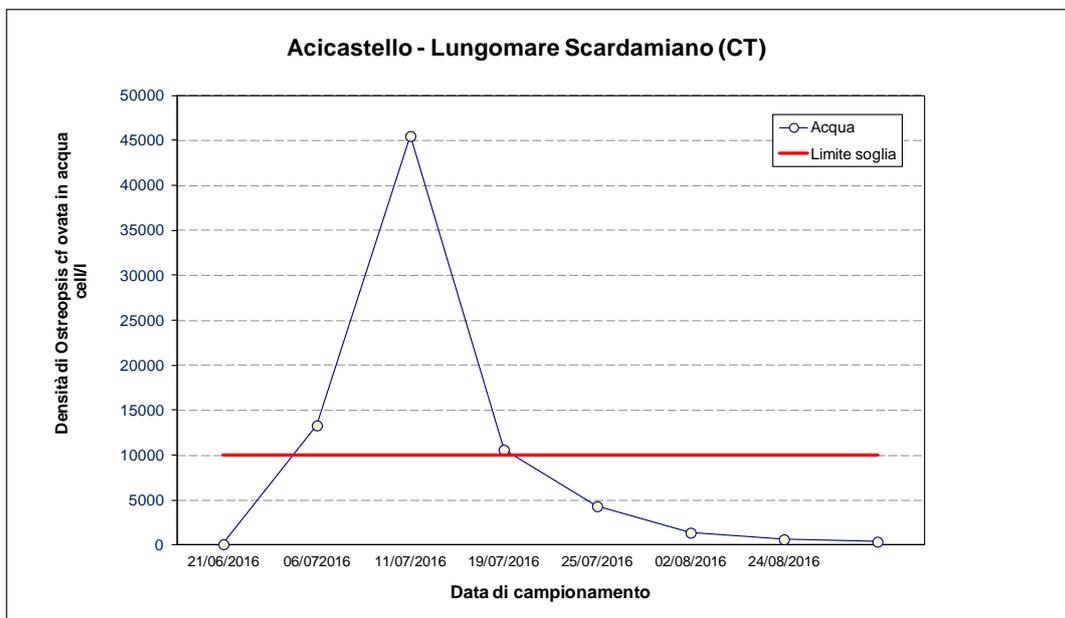


Figura 11.13 – Lungomare Scardamiano.- *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d'acqua

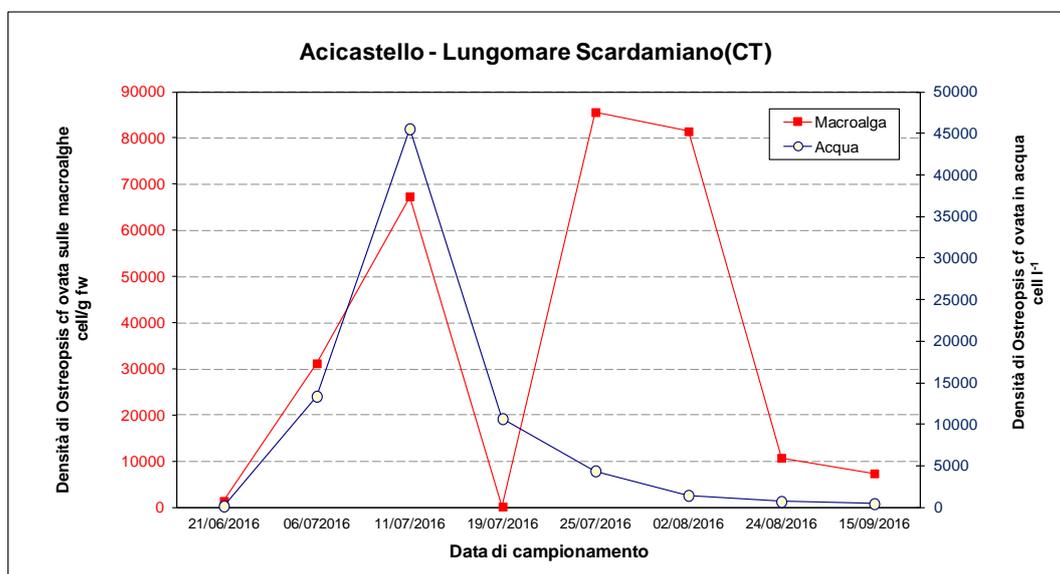


Figura 11.14 – Lungomare Scardamiano - Confronto acqua /macroalga

11.4 Conclusioni

Dalle indagini condotte nelle 32 stazioni della costa siciliana, emerge che durante l'intero periodo di monitoraggio i siti che hanno presentato nella colonna d'acqua valori di *Ostreopsis cf. ovata* maggiori di 10.000 cell./l sono 5 e ricadono nelle province di Palermo (1 stazione), di Trapani (3 stazioni) e di Catania (1 stazione), tutte aree interessate da diversi anni da questo tipo di fioriture.

Tabella 11.7 - Provincia di Agrigento. Microalghe potenzialmente tossiche in colonna d'acqua e su macroalga - Anno 2016

Comune	Località	Data	O. cf ovata (cell./l)	P. lima (cell./l)	C. monotis (cell./l)	Amph. sp. (cell./l)	O. cf. ovata (cell./g)	P.lima (cell./g)	C. monotis (cell./g)	Amph. sp. (cell./g)	Macroalghe
Agrigento	San Leone	28/06	0	0	0	0	23	23	8	0	<i>Ulva laetevirens</i>
Agrigento	San Leone	13/07	0	0	0	0	31	1213	768	0	<i>Ulva laetevirens</i>
Agrigento	San Leone	20/07	0	296	0	0	14	141	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
Agrigento	San Leone	08/08	0	0	0	0	95	382	403	0	<i>Ulva laetevirens</i>
Agrigento	San Leone	25/08	1.204	0	0	0	1484	375	107	0	<i>Ulva laetevirens</i>
Agrigento	San Leone	07/09	648	0	0	0	2945	493	258	0	<i>Ulva laetevirens</i>
Ribera	Secca Grande	27/06	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
Ribera	Secca Grande	12/07	370	0	0	0	920	0	263	0	<i>Ulva laetevirens</i>
Ribera	Secca Grande	26/07	0	0	0	0	0	24	10	0	<i>Ulva laetevirens</i>
Ribera	Secca Grande	04/08	0	0	0	0	96	20	8	0	<i>Ulva laetevirens</i>
Ribera	Secca Grande	23/08	741	370	0	0	488	234	42	0	<i>Ulva laetevirens</i>
Ribera	Secca Grande	05/09	1185	0	0	0	4875	592	410	0	<i>Ulva laetevirens</i>
Sciacca	Capo San Marco	27/06	0	0	370	0	26	9	26	0	<i>Ulva laetevirens</i>
Sciacca	Capo San Marco	11/07	3.704	0	0	0	2478	0	2015	0	<i>Ulva laetevirens</i>
Sciacca	Capo San Marco	26/07	0	1481	0	0	23	42	8	0	<i>Ulva laetevirens</i>
Sciacca	Capo San Marco	05/08	296	0	<111	0	244	147	41	0	<i>Ulva laetevirens</i>
Sciacca	Capo San Marco	22/08	741	1111	370	0	2544	306	317	0	<i>Ulva laetevirens</i>
Sciacca	Capo San Marco	01/09	185	0	0	0	666	75	58	0	<i>Ulva laetevirens</i>

Tabella 11.8 – Provincia di Agrigento. Parametri chimico-fisici – Anno 2016

Corpo idrico	Comune	Località	LAT	LONG	Data	T aria °C	T acqua °C	pH	Salinità (PSU)	OD mg/l	OD %
59	Agrigento	San Leone	37°15'15,48"	13°36'00,80"	28/06	22	20,1	8,07	37,7	6,34	74,5
59	Agrigento	San Leone	37°15'15,48"	13°36'00,80"	13/07	31	25	8,1	37,9	7,3	93,5
59	Agrigento	San Leone	37°15'15,48"	13°36'00,80"	20/07	30	23	8,2	37,4	7,6	92,4
59	Agrigento	San Leone	37°15'15,48"	13°36'00,80"	08/08	27	22,7	8,29	38,1	6,43	78,1
59	Agrigento	San Leone	37°15'15,48"	13°36'00,80"	25/08	28,1	22,8	7,45	38,1	7,4	91
59	Agrigento	San Leone	37°15'15,48"	13°36'00,80"	07/09	24	22,5	8,1	38,3	7,2	86
61	Ribera	Secca Grande	37° 25' 52"	13°14'40"	27/06	30	23,8	8,24	38,1	7,28	84,6
61	Ribera	Secca Grande	37° 25' 52"	13°14'40"	12/07	32,4	28,3	8,12	38,2	7,4	95,8
61	Ribera	Secca Grande	37° 25' 52"	13°14'40"	26/07	32	23,7	7,9	38,2	7,1	92
61	Ribera	Secca Grande	37° 25' 52"	13°14'40"	04/08	35	26	8,3	37,6	6,7	78
61	Ribera	Secca Grande	37° 25' 52"	13°14'40"	23/08	28,9	25,9	7,99	38,2	7,2	85
61	Ribera	Secca Grande	37° 25' 52"	13°14'40"	05/09	25	23	7,6	38,2	6,9	84
62	Sciacca	Capo San Marco	37° 29' 45"	13° 02' 6,7"	27/06	28	22	8,36	37,8	6,39	76,8
62	Sciacca	Capo San Marco	37° 29' 45"	13° 02' 6,7"	11/07	31,3	28	8,2	37,7	7,48	94
62	Sciacca	Capo San Marco	37° 29' 45"	13° 02' 6,7"	26/07	28	23,4	8,3	38,3	7,5	91,8
62	Sciacca	Capo San Marco	37° 29' 45"	13° 02' 6,7"	05/08	35	25	8,1	38,2	7,2	84,5
62	Sciacca	Capo San Marco	37° 29' 45"	13° 02' 6,7"	22/08	28,5	26,3	7,8	37,9	6,15	89,1
62	Sciacca	Capo San Marco	37° 29' 45"	13° 02' 6,7"	01/09	34	23	7,8	38,2	7,6	90

Tabella 11.9 – Provincia di Agrigento. Nutrienti – Anno 2016

Corpo idrico	Comune	Località	Data	N totale µg/l	Azoto amm. µg/l	Azoto nitroso µg/l	Azoto nitrico µg/l	P totale µg/l	Ortofosfati µg/l	Silicati µg/l	Clorofilla "a"
59	Agrigento	San Leone	28/06	44,35	15,73	19,26	0,43	5,42	5,20	140,29	0,95
59	Agrigento	San Leone	13/07	730,20	6,98	11,46	0,74	3,38	<1,55	69,48	<0,02
59	Agrigento	San Leone	20/07	337,20	2,33	10,14	0,95	5,61	<1,55	145,35	1,43
59	Agrigento	San Leone	08/08	99,57	2,91	3,93	<0,42	6,19	<1,55	64,04	0,53
59	Agrigento	San Leone	25/08	39,77	3,75	5,04	<0,42	<3,1	<1,55	59,77	0,52
59	Agrigento	San Leone	07/09	94,82	6,50	5,89	1,53	25,82	8,27	51,22	0,85
61	Ribera	Secca Grande	27/06	121,10	4,01	19,80	0,90	<3,1	<1,55	155,65	<0,02
61	Ribera	Secca Grande	12/07	74,66	5,60	25,24	0,94	3,69	3,59	145,46	<0,02
61	Ribera	Secca Grande	26/07	69,67	3,18	11,42	0,73	3,75	<1,55	64,46	3,21
61	Ribera	Secca Grande	04/08	103,90	19,96	15,32	<0,42	3,59	<1,55	63,84	0,86
61	Ribera	Secca Grande	23/08	99,70	2,23	5,87	<0,42	5,39	<1,55	87,46	0,53
61	Ribera	Secca Grande	05/09	66,54	6,11	24,42	0,83	7,64	7,59	78,95	0,29
62	Sciacca	C.da San Marco	27/06	81,76	8,73	7,52	0,52	<3,1	<1,55	51,45	0,79
62	Sciacca	C.da San Marco	11/07	117	7,94	20,01	2,26	5,36	4,99	117,51	0,76
62	Sciacca	C.da San Marco	26/07	145,60	3,60	10,25	2,16	8,92	<1,55	84,71	6,37
62	Sciacca	C.da San Marco	05/08	80,73	12,52	19,12	<0,42	<3,1	<1,55	85,18	0,28
62	Sciacca	C.da San Marco	22/08	174,60	2,33	7,70	<0,42	29,30	<1,55	76,34	3,50
62	Sciacca	C.da San Marco	01/09	107	9,83	18,89	0,49	14,28	8,73	47,13	2,35

Tabella 11.10 - Provincia di Ragusa. Microalghe potenzialmente tossiche in colonna d'acqua e su macroalga - Anno 2016

N. corpo idrico	Comune	Località	Data	<i>O.s cf ovata</i> (cell./l)	<i>P. lima</i> (cell./l)	<i>C. monotis</i> (cell./l)	<i>Amph. sp.</i> (cell./l)	<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)	Macroalghe
49	Donnalucata	Donnalucata	22/06	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
49	Donnalucata	Donnalucata	05/07	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
49	Donnalucata	Donnalucata	22/07	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
49	Donnalucata	Donnalucata	10/08	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
49	Donnalucata	Donnalucata	30/08	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
49	Donnalucata	Donnalucata	19/09	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
49	Pozzallo	Raganzino	23/06	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
49	Pozzallo	Raganzino	06/07	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
49	Pozzallo	Raganzino	26/07	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
49	Pozzallo	Raganzino	11/08	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
49	Pozzallo	Raganzino	31/08	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
49	Pozzallo	Raganzino	16/09	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
49	Ispica	S.M. del Focallo	23/06	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
49	Ispica	S.M. del Focallo	06/07	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
49	Ispica	S.M. del Focallo	26/07	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
49	Ispica	S.M. del Focallo	11/08	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
49	Ispica	S.M. del Focallo	31/08	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
49	Ispica	S.M. del Focallo	16/09	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
51	Modica	Punta Regilione	23/06	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
51	Modica	Punta Regilione	06/07	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
51	Modica	Punta Regilione	26/07	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
51	Modica	Punta Regilione	11/08	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
51	Modica	Punta Regilione	31/08	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
51	Modica	Punta Regilione	16/09	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
51	Scicli	Sampieri	23/06	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
51	Scicli	Sampieri	06/07	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
51	Scicli	Sampieri	26/07	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
51	Scicli	Sampieri	11/08	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
51	Scicli	Sampieri	31/08	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
51	Scicli	Sampieri	19/09	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
51	Ragusa	Marina di Ragusa	22/06	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
51	Ragusa	Marina di Ragusa	05/07	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
51	Ragusa	Marina di Ragusa	22/07	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
51	Ragusa	Marina di Ragusa	10/08	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
51	Ragusa	Marina di Ragusa	30/08	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
51	Ragusa	Marina di Ragusa	19/09	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
52	Vittoria	Scoglitti	22/06	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
52	Vittoria	Scoglitti	05/07	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
52	Vittoria	Scoglitti	22/07	0	0	0	0	<120	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
52	Vittoria	Scoglitti	10/08	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
52	Vittoria	Scoglitti	30/08	0	0	0	0	<120	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>
52	Vittoria	Scoglitti	19/09	0	0	0	0	<120	0	0	0	<i>Ulva laetevirens</i>

Tabella 11.11 – Provincia di Ragusa. Parametri chimico-fisici – Anno 2016

N. corpo idrico	Comune	Località	Latitudine	Longitudine	Data	T aria °C	T acqua °C	pH	Salinità	Conducibilità (mS/cm)	OD mg/l	OD %	chl "a" mg/m ³
49	Donnalucata	Donnalucata	36°44'56,36"	14°39'18,07"	22/06	28	26,8	8,20	37,5	50,5	9	93,7	0,08
49	Donnalucata	Donnalucata	36°44'56,36"	14°39'18,07"	05/07	30	29	8,20	37,8	50,7	8,5	91	0,33
49	Donnalucata	Donnalucata	36°44'56,36"	14°39'18,07"	22/07	31	29,6	8,10	37,5	51,9	9,7	110	0,30
49	Donnalucata	Donnalucata	36°44'56,36"	14°39'18,07"	10/08	27,5	26,8	8,10	38,4	51,3	7,9	80	0,06
49	Donnalucata	Donnalucata	36°44'56,36"	14°39'18,07"	30/08	30	29	8,10	38,4	51,3	8,4	90	0,32
49	Donnalucata	Donnalucata	36°44'56,36"	14°39'18,07"	19/09	24	22,5	8	37,5	51	8,4	89	0,30
49	Pozzallo	Raganzino	36°43'20,30"	14°50'15,10"	23/06	28	26,4	8,20	36	51,9	9,5	99	0,13
49	Pozzallo	Raganzino	36°43'20,30"	14°50'15,10"	06/07	30	28,7	8,20	38,4	51,4	9,3	104	0,05
49	Pozzallo	Raganzino	36°43'20,30"	14°50'15,10"	26/07	28	26,4	8	36	51	9	99	0,13
49	Pozzallo	Raganzino	36°43'20,30"	14°50'15,10"	11/08	25	24	8	36	51	9	99	0,26
49	Pozzallo	Raganzino	36°43'20,30"	14°50'15,10"	31/08	30	29	8	36	51	9,2	99	0,04
49	Pozzallo	Raganzino	36°43'20,30"	14°50'15,10"	16/09	29	28	8	36	51	9,2	98	0,02
49	Ispica	S.M. del Focallo	36°43'44,00"	14°53'26,40"	23/06	27	26,2	8,2	38,6	51,8	9,1	91,4	0,18
49	Ispica	S.M. del Focallo	36°43'44,00"	14°53'26,40"	06/07	30	28,8	8,2	38,5	51,6	8,8	97	0,32
49	Ispica	S.M. del Focallo	36°43'44,00"	14°53'26,40"	26/07	26	25	8,2	38,6	51	9,1	91,4	0,20
49	Ispica	S.M. del Focallo	36°43'44,00"	14°53'26,40"	11/08	25	23,5	8,1	38,6	51	9,2	92	0,20
49	Ispica	S.M. del Focallo	36°43'44,00"	14°53'26,40"	31/08	29	27,6	8	37	50	9,8	99	0,51
49	Ispica	S.M. del Focallo	36°43'44,00"	14°53'26,40"	16/09	30	29,5	8,1	38,6	51	10,5	115	0,16
51	Modica	P.Regilione	36°42'19,18"	14°46'53,30"	23/06	27	25	8,4	38,4	51,9	12,3	130	0,27
51	Modica	P.Regilione	36°42'19,18"	14°46'53,30"	06/07	28	26,9	8,3	38,5	51,6	10,9	117	0,24
51	Modica	P.Regilione	36°42'19,18"	14°46'53,30"	26/07	27	26,1	8,2	38,5	53	10,5	109	0,17
51	Modica	P.Regilione	36°42'19,18"	14°46'53,30"	11/08	24,5	22	8,2	38	52	10	108	0,06
51	Modica	P.Regilione	36°42'19,18"	14°46'53,30"	31/08	30	28,5	8,1	37,8	52	11,4	112,2	0,04
51	Modica	P.Regilione	36°42'19,18"	14°46'53,30"	16/09	30	29	8,1	37,5	51	10,4	110	0,05
51	Scicli	Sampieri	36°43'10,07"	14°44'13,27"	23/06	27	22,8	8,2	37	52	10,8	110	0,091
51	Scicli	Sampieri	36°43'10,07"	14°44'13,27"	06/07	27	26,2	8,1	34,2	46,5	9,8	95	0,020
51	Scicli	Sampieri	36°43'10,07"	14°44'13,27"	26/07	25	23,9	8,2	38	52	9	82	0,068
51	Scicli	Sampieri	36°43'10,07"	14°44'13,27"	11/08	25	23	8	38	51	8,8	90	0,071
51	Scicli	Sampieri	36°43'10,07"	14°44'13,27"	31/08	29	28	8	38	51	9,5	100,5	0,091
51	Scicli	Sampieri	36°43'10,07"	14°44'13,27"	19/09	24	22,5	8	38	51	9,5	99	0,108
51	Ragusa	M.di Ragusa	36°46'55,99"	14°33'25,20"	22/06	25	22,9	8,2	36,8	49,9	9,7	94,6	0,044
51	Ragusa	M.di Ragusa	36°46'55,99"	14°33'25,20"	05/07	28	26	8	36,4	49,4	8,6	91,1	0,496
51	Ragusa	M.di Ragusa	36°46'55,99"	14°33'25,20"	22/07	25	22,9	8	36,8	48	9	93	0,619
51	Ragusa	M.di Ragusa	36°46'55,99"	14°33'25,20"	10/08	26,5	25,4	8	37,8	50,8	8,1	84,8	0,158
51	Ragusa	M.di Ragusa	36°46'55,99"	14°33'25,20"	30/08	30	27,5	8	36	49	8,4	89	0,132
51	Ragusa	M.di Ragusa	36°46'55,99"	14°33'25,20"	19/09	24	23	8	36,5	50	8,5	89	0,380
52	Vittoria	Scoglitti	36°53'17,74"	14°25'50,31"	22/06	26	22,8	8,1	37,9	51,2	9,3	94,5	0,183
52	Vittoria	Scoglitti	36°53'17,74"	14°25'50,31"	05/07	31	29,6	8,1	37,7	50,3	10,8	112,0	0,061
52	Vittoria	Scoglitti	36°53'17,74"	14°25'50,31"	22/07	26	25,5	8,1	37,6	49,3	8,9	92,8	0,241
52	Vittoria	Scoglitti	36°53'17,74"	14°25'50,31"	10/08	27	26,6	8,1	38,3	51	7,8	85	0,380
52	Vittoria	Scoglitti	36°53'17,74"	14°25'50,31"	30/08	30	29	8,1	38,4	51	8,1	84	0,241
52	Vittoria	Scoglitti	36°53'17,74"	14°25'50,31"	19/09	24,5	23,5	8	38,0	50	8,0	82	0,136

Tabella 11.12 – Provincia di Ragusa. Nutrienti ($\mu\text{g/l}$) – Anno 2016

C. idrico	Comune	Località	Data	N Tot.	Azoto amm.	Azoto nitroso	Azoto nitrico	P Tot.	Ortofosfati	Silicati
49	Donnalucata	Donnalucata	22/06	2652,46	15,05	14,47	1062,41	16,29	3,46	154,13
49	Donnalucata	Donnalucata	05/07	646,42	<2,1	9,73	339,86	11,43	<2,2	136,54
49	Donnalucata	Donnalucata	22/07	212,99	<2,1	2,83	83,04	31,07	<2,2	125,94
49	Donnalucata	Donnalucata	10/08	186,90	6,72	4,02	67,37	13,17	3,24	106,21
49	Donnalucata	Donnalucata	30/08	284,52	19,32	4,27	109,22	35,58	<2,2	87,08
49	Donnalucata	Donnalucata	19/09	435,96	<2,1	2,97	88,81	58,28	<2,2	127,95
49	Pozzallo	Raganzino	23/06	742,78	11,66	1,55	505,68	27,47	5,09	110,12
49	Pozzallo	Raganzino	06/07	210,37	14,58	2,17	62,06	22,23	<2,2	124,28
49	Pozzallo	Raganzino	26/07	150,41	3,75	6,92	60,68	17,56	<2,2	282,48
49	Pozzallo	Raganzino	11/08	383,89	7,07	9,26	101,66	14,41	<2,2	234,67
49	Pozzallo	Raganzino	31/08	391,99	86,72	3,02	118,81	19,31	<2,2	112,85
49	Pozzallo	Raganzino	16/09	597,82	46,59	2,25	50,47	19,29	<2,2	92,91
49	Ispica	S.Maria del Focallo	23/06	305,48	<2,1	1,53	26,58	31,07	<2,2	140,84
49	Ispica	S.Maria del Focallo	06/07	180,03	5,52	2,02	27,27	67,61	<2,2	111,72
49	Ispica	S.Maria del Focallo	26/07	225,92	18,07	1,40	20,58	32,75	<2,2	199,39
49	Ispica	S.Maria del Focallo	11/08	117,98	<2,1	1,05	16,34	12,34	<2,2	114,34
49	Ispica	S.Maria del Focallo	31/08	263,05	6,14	1,20	70,23	19,89	3,55	111,29
49	Ispica	S.Maria del Focallo	16/09	345,80	<2,1	0,80	25,31	26,51	4,79	101,09
51	Modica	P.Regilione	23/06	190,42	<2,1	1,54	23,25	14,89	<2,2	90,30
51	Modica	P.Regilione	06/07	186,52	<2,1	0,93	11,48	40,47	<2,2	91,71
51	Modica	P.Regilione	26/07	391,64	2,32	2,30	26,88	42,09	<2,2	225,64
51	Modica	P.Regilione	11/08	414,33	<2,1	2,09	22,11	49,55	<2,2	101,38
51	Modica	P.Regilione	31/08	141,95	<2,1	1,09	34,93	5,02	<2,2	69,08
51	Modica	P.Regilione	16/09	303,87	12,03	3,12	122,90	6,32	6,73	98,68
51	Scicli	Sampieri	23/06	222,12	3,37	3,68	248,75	9,69	3,17	495,78
51	Scicli	Sampieri	06/07	2069,70	45,08	10,32	797,18	32,92	<2,2	1025,56
51	Scicli	Sampieri	26/07	375,71	<2,1	2,50	109,94	44,30	<2,2	309,44
51	Scicli	Sampieri	11/08	248,07	2,43	1,14	56,10	12,81	<2,2	119,89
51	Scicli	Sampieri	31/08	363,34	17,63	4,70	326,58	8	<2,2	476,31
51	Scicli	Sampieri	19/09	394,74	<2,1	2,92	184,86	31,11	<2,2	319,11
51	Ragusa	Marina di Ragusa	22/06	718,80	12,45	4,18	555,34	22,56	6,18	285,18
51	Ragusa	Marina di Ragusa	05/07	626,99	10,49	6,11	433,05	22,67	<2,2	545,39
51	Ragusa	Marina di Ragusa	22/07	390,99	<2,1	6,44	322,42	13,95	<2,2	318,88
51	Ragusa	Marina di Ragusa	10/08	544,24	2,94	4,41	196,94	42,10	3,79	246,94
51	Ragusa	Marina di Ragusa	30/08	798,61	38,70	8,44	452,00	9,32	4,28	492,49
51	Ragusa	Marina di Ragusa	19/09	614,96	2,43	3,49	232,67	96,19	4,50	324,60
52	Vittoria	Scoglitti	22/06	272,55	2,45	1,48	199,92	18,61	<2,2	121,41
52	Vittoria	Scoglitti	05/07	155,24	7,54	1,66	35,71	7,10	<2,2	153,35
52	Vittoria	Scoglitti	22/07	262,45	<2,1	2,60	73,51	36,65	4,35	132,81
52	Vittoria	Scoglitti	10/08	204,80	8,19	1,86	30,98	15,27	4,33	101,73
52	Vittoria	Scoglitti	30/08	210,06	5,28	3,01	48,09	15,69	<2,2	107,99
52	Vittoria	Scoglitti	19/09	160,73	<2,1	1,68	39,82	27,14	2,97	56,63

Tabella 11.13 – Provincia di Siracusa. Microalghe in colonna d'acqua e su macroalga - Anno 2016

C. idrico	Comune	Località	Data	O. cf. ovata (cell./l)	P. lima (cell./l)	C. monotis (cell./l)	Amph. sp. (cell./l)	O. cf. ovata (cell./g)	P. lima (cell./g)	C. monotis (cell./g)	Amph. sp. (cell./g)	Macroalghe
43	Augusta	Brucoli	27/06	9490	0	0	0	1107	0	0	0	Dyctiopteris sp.
43	Augusta	Brucoli	05/07	4690	0	0	0	277508±22200	0	0	0	Stypocaulon sp.
43	Augusta	Brucoli	25/07	3018	0	0	0	7843	0	0	0	Stypocaulon sp.
43	Augusta	Brucoli	04/08	582	0	0	0	1116	0	0	0	Sargassum sp.
43	Augusta	Brucoli	29/08	400	0	0	0	2632	0	0	0	Laurencia sp.
43	Augusta	Brucoli	15/09	<60	0	0	0	759	0	0	0	Sargassum sp.
44	Siracusa	P.della Mola	23/06	4835	0	0	0	418	0	0	0	Dyctiota dichotoma
44	Siracusa	P.della Mola	11/07	3055	0	0	0	1964	0	0	0	Cladophora sp.
44	Siracusa	P.della Mola	20/07	2327	0	0	0	2094	0	0	0	Cladophora sp.
44	Siracusa	P.della Mola	04/08	436	0	0	0	10893±1525	0	0	0	Pterocliadiella capillacea
44	Siracusa	P.della Mola	29/08	1018	0	0	0	3639	0	0	0	J. rubens
44	Siracusa	P.della Mola	19/09	2218	0	0	0	5408	0	0	0	J. rubens
45	Noto	Calabernardo	23/06	764	0	0	0	151	0	0	0	Padina pavonica
45	Noto	Calabernardo	04/07	982	0	0	0	2246	0	0	0	Padina pavonica
45	Noto	Calabernardo	20/07	6364	0	0	0	7455±1044	0	0	0	P. pavonica, J. rubens
45	Noto	Calabernardo	02/08	2727	0	0	0	1.637	0	0	0	Laurencia sp.
45	Noto	Calabernardo	29/08	473	0	0	0	274	0	0	0	P. pavonica
45	Noto	Calabernardo	15/09	72	0	0	0	1.895	0	0	0	J. rubens
45	Siracusa	Ognina	23/06	0	0	0	0	100	0	0	0	Dyctiota dichotoma
45	Siracusa	Ognina	11/07	4582	0	0	0	4464	0	0	0	Pterocliadiella capillacea
45	Siracusa	Ognina	20/07	4691	0	0	0	16293±2281	0	0	0	Dyctiota dichotoma
45	Siracusa	Ognina	02/08	691	0	0	0	319	0	0	0	Pterocliadiella capillacea
45	Siracusa	Ognina	29/08	109	0	0	0	26	0	0	0	Laurencia sp.
45	Siracusa	Ognina	19/09	305	0	0	0	2267	0	0	0	Dyctiota dichotoma

Tabella 11.14 – Provincia di Siracusa. Parametri chimico-fisici – Anno 2016

Corpo idrico	Comune	Località	Latitudine	Longitudine	Data	T acqua °C	pH	Salinità (psu)	Conducibilità (mS/cm)	OD mg/l	OD %	Chl "a" (sptr.) mg/m ³
43	Augusta	Brucoli	37°17'00,68"	15°11'19,23"	27/06	31	25	8,42	37,04	n.d.	n.d.	0,62
43	Augusta	Brucoli	37°17'00,68"	15°11'19,23"	05/07	30	25,6	8,30	36,88	7,9	119	0,68
43	Augusta	Brucoli	37°17'00,68"	15°11'19,23"	25/07	33	25,7	8,22	37,88	5,5	80	0,72
43	Augusta	Brucoli	37°17'00,68"	15°11'19,23"	04/08	32	27,8	8,23	37,5	6,2	97,4	0,94
43	Augusta	Brucoli	37°17'00,68"	15°11'19,23"	29/08	32,5	26,5	8,05	37,12	n.d.	n.d.	0,61
43	Augusta	Brucoli	37°17'00,68"	15°11'19,23"	15/09	n.d.	27	8,02	37,4	n.d.	n.d.	0,52
44	Siracusa	P.ta della Mola	37°02'24,73"	15°18'26,94"	23/06	25	24	8,36	38,23	n.d.	n.d.	0,49
44	Siracusa	P.ta della Mola	37°02'24,73"	15°18'26,94"	11/07	32	26,5	8,16	37,68	6,3	97	0,79
44	Siracusa	P.ta della Mola	37°02'24,73"	15°18'26,94"	20/07	33	26	8,14	37,68	5,6	86,3	1,41
44	Siracusa	P.ta della Mola	37°02'24,73"	15°18'26,94"	04/08	31	27,2	8,19	37,75	4,8	75,5	2,15
44	Siracusa	P.ta della Mola	37°02'24,73"	15°18'26,94"	29/08	31	26,8	8,08	38,03	n.d.	n.d.	0,52
44	Siracusa	P.ta della Mola	37°02'24,73"	15°18'26,94"	19/09	26	25,4	8,05	37,78	n.d.	n.d.	0,35
45	Noto	Calabernardo	36°52'21,5"	15°08'16,4"	23/06	25	25,5	8,51	37,48	n.d.	n.d.	0,76
45	Noto	Calabernardo	36°52'21,5"	15°08'16,4"	04/07	31	26	8,25	36,99	5,83	87,6	0,86
45	Noto	Calabernardo	36°52'21,5"	15°08'16,4"	20/07	32	28	8,25	37,98	5,64	88,5	0,77
45	Noto	Calabernardo	36°52'21,5"	15°08'16,4"	02/08	35	30,2	8,32	37,67	5,33	87	0,65
45	Noto	Calabernardo	36°52'21,5"	15°08'16,4"	29/08	32,5	28,6	8,15	37,7	n.d.	n.d.	0,18
45	Noto	Calabernardo	36°52'21,5"	15°08'16,4"	15/09	28	27,6	8,22	37,5	n.d.	n.d.	0,26
45	Siracusa	Ognina	36°58'45,27"	15°15'33,98"	23/06	25	24	8,32	35,05	n.d.	n.d.	0,90
45	Siracusa	Ognina	36°58'45,27"	15°15'33,98"	11/07	32	26,6	8,20	36,75	6,4	98	0,74
45	Siracusa	Ognina	36°58'45,27"	15°15'33,98"	20/07	33	26	8,13	36,49	6,16	93	0,80
45	Siracusa	Ognina	36°58'45,27"	15°15'33,98"	02/08	33	27,10	8,10	35,79	5	78	0,60
45	Siracusa	Ognina	36°58'45,27"	15°15'33,98"	29/08	31	27	8,30	36,2	n.d.	n.d.	1,09
45	Siracusa	Ognina	36°58'45,27"	15°15'33,98"	19/09	26	25,6	8	37,12	n.d.	n.d.	1

n.d. = non determinato

Tabella 11.15 – Provincia di Siracusa. Nutrienti (µg/l) – Anno 2016

C. idrico	Comune	Località	Data	N Tot.	Azoto amm.	Azoto nitroso	Azoto nitrico	P Tot.	Ortofosfati	Silicati
43	Augusta	Brucoli	27/06	110	<5	8,20	n.d.	5,20	1,40	0,22
43	Augusta	Brucoli	05/07	320	<5	2,60	n.d.	4,80	<1	<0,025
43	Augusta	Brucoli	25/07	86	<5	8	n.d.	6,20	<1	0,19
43	Augusta	Brucoli	04/08	100	<5	2	n.d.	6,80	1,50	2,21
43	Augusta	Brucoli	29/08	100	<5	5,10	n.d.	<5	<1	0,32
43	Augusta	Brucoli	15/09	124	<5	2,90	n.d.	<5	<1	<0,025
44	Siracusa	P.ta della Mola	23/06	290	<5	10,90	n.d.	8,60	1,40	0,39
44	Siracusa	P.ta della Mola	11/07	310	<5	8,20	n.d.	8	2,50	0,40
44	Siracusa	P.ta della Mola	20/07	210	<5	11	n.d.	7,20	<1	0,13
44	Siracusa	P.ta della Mola	04/08	120	<5	2	n.d.	<5	<1	<0,025
44	Siracusa	P.ta della Mola	29/08	200	<5	4	n.d.	<5	<1	<0,025
44	Siracusa	P.ta della Mola	19/09	40	33	2,30	n.d.	7,20	1	0,35
45	Noto	Calabernardo	23/06	90	<5	8,10	n.d.	<5	<1	0,07
45	Noto	Calabernardo	04/07	960	<5	4,80	n.d.	7,80	<1	<0,025
45	Noto	Calabernardo	20/07	220	<5	7,40	n.d.	5,60	<1	0,10
45	Noto	Calabernardo	02/08	82	<5	4,30	n.d.	6,60	<1	0,76
45	Noto	Calabernardo	29/08	86	<5	6,90	n.d.	5,30	<1	2,96
45	Noto	Calabernardo	15/09	86	<5	2,90	n.d.	<5	<1	2,76
45	Siracusa	Ognina	23/06	400	<5	7,90	n.d.	<5	1,10	0,47
45	Siracusa	Ognina	11/07	470	<5	6,40	n.d.	<5	<1	0,25
45	Siracusa	Ognina	20/07	670	<5	10,60	n.d.	<5	<1	<0,025
45	Siracusa	Ognina	02/08	430	<5	5,50	n.d.	<5	<1	0,09
45	Siracusa	Ognina	29/08	50	<5	5,50	n.d.	<5	<1	<0,026
45	Siracusa	Ognina	19/09	150	51	5,60	n.d.	7,80	1,90	5,82

Tabella 11.16 – Provincia di Messina. Microalghe in colonna d'acqua e su macroalga - Anno 2016

C. idrico	Comune	Località	Data	O. cf. ovata (cell./l)	P. lima (cell./l)	C. monotis (cell./l)	Amphidinium sp. (cell./l)	O. cf. ovata (cell./g)	P. lima (cell./g)	C. monotis (cell./g)	Amphidinium sp. (cell./g)	Macroalghe (specie)
36	Taormina	Isola Bella	30/06	210	<60	200	0	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
36	Taormina	Isola Bella	13/07	<60	<60	280	0	595	694	0	0	<i>Jania rubens</i>
36	Taormina	Isola Bella	22/07	1430	<60	1590	0	1306	27	148	0	<i>Jania rubens</i>
36	Taormina	Isola Bella	03/08	2360	<60	100	0	3773	613	401	0	<i>Jania rubens</i>
36	Taormina	Isola Bella	17/08	3800	<60	1200	0	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
36	Taormina	Isola Bella	07/09	4200	<60	950	0	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
36	Taormina	Mazzarò	30/06	3300	60	580	0	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
36	Taormina	Mazzarò	13/07	4160	390	1700	0	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
36	Taormina	Mazzarò	22/07	133	<60	<60	0	355	242	26	0	<i>Jania rubens</i>
36	Taormina	Mazzarò	03/08	<60	<60	<60	0	189	319	15	0	<i>Jania rubens</i>
36	Taormina	Mazzarò	17/08	120	<60	<60	0	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
36	Taormina	Mazzarò	07/09	240	<60	<60	0	0	0	0	0	<i>Jania rubens</i>

Tabella 11.17 – Provincia di Messina. Parametri chimico-fisici – Anno 2016

C. idrico	Comune	Località	Latitudine	Longitudine	Data	T aria °C	T acqua °C	pH	Salinità	Cond. mS/cm	OD mg/l	OD %	Torbidità	Irr. MJ/m ²	Chl "a" mg/m ³
36	Taormina	I. Bella	37°51'7,87"	15°17'59,49"	30/06	27	21,6	8,3	n.d.	n.d.	9	121	0,5	2,9	0,41
36	Taormina	I. Bella	37°51'7,87"	15°17'59,49"	13/07	29	25,5	8,4	n.d.	n.d.	7,40	110	0,3	3,2	0,56
36	Taormina	I. Bella	37°51'7,87"	15°17'59,49"	22/07	28	24,9	8,4	n.d.	n.d.	8,70	128	0,6	3,2	0,29
36	Taormina	I. Bella	37°51'7,87"	15°17'59,49"	03/08	28	27	8,4	n.d.	n.d.	8,20	125	0,6	3	0,61
36	Taormina	I. Bella	37°51'7,87"	15°17'59,49"	17/08	28	26,9	8,1	n.d.	56,9	7,77	120,93	0,52	3,2	0,66
36	Taormina	I. Bella	37°51'7,87"	15°17'59,49"	07/09	28	25,4	8,4	n.d.	n.d.	7,40	102	0,7	2	0,48
36	Taormina	Mazzarò	37°51'17,99"	15°18'4,96"	30/06	27	22,6	8,40	n.d.	n.d.	8,70	120	0,6	2,9	0,48
36	Taormina	Mazzarò	37°51'17,99"	15°18'4,96"	13/07	29	26	8,40	n.d.	n.d.	8,20	120	0,5	3,2	0,77
36	Taormina	Mazzarò	37°51'17,99"	15°18'4,96"	22/07	28	24,8	8,30	n.d.	n.d.	8,50	124	0,8	3,2	1,2
36	Taormina	Mazzarò	37°51'17,99"	15°18'4,96"	03/08	28	27,5	8,40	n.d.	n.d.	8,00	120	0,7	3	0,25
36	Taormina	Mazzarò	37°51'17,99"	15°18'4,96"	17/08	28	26,6	8	n.d.	57,1	8,07	125,03	0,65	3,2	0,81
36	Taormina	Mazzarò	37°51'17,99"	15°18'4,96"	07/09	28	25,6	8,40	n.d.	n.d.	7,60	113	0,7	2	0,55

n.d. = non determinato

Tabella 11.18 – Provincia di Messina. Nutrienti (µg/l) – Anno 2016

C. idrico	Comune	Località	Data	N Tot.	Azoto amm.	Azoto nitroso	Azoto nitrico	P Tot.	Ortofosfati	Silicati
36	Taormina	Isola Bella	30/06	140,30	4,17	11,86	1,53	10,54	10,06	86,01
36	Taormina	Isola Bella	13/07	110,60	4,31	26,87	4,54	8,29	3,28	97,20
36	Taormina	Isola Bella	22/07	129,60	4,02	10,86	2,03	35,74	10,07	44,75
36	Taormina	Isola Bella	03/08	147,60	4,89	6,49	1,02	9,76	8,33	44,39
36	Taormina	Isola Bella	17/08	45,53	2,63	<2,8	<0,42	65,86	9,57	122,64
36	Taormina	Isola Bella	07/09	102,80	2,69	11,26	1,58	9,83	9,10	162,26
36	Taormina	Mazzarò	30/06	228,30	4,99	19,31	3,80	18,25	15,39	130,19
36	Taormina	Mazzarò	13/07	142,50	4,73	12,91	1,92	10,11	5,42	89,24
36	Taormina	Mazzarò	22/07	157,50	6,02	21,83	4,82	12,39	11,80	67,47
36	Taormina	Mazzarò	03/08	192,70	3,42	3,04	1,65	16,13	10,66	104,82
36	Taormina	Mazzarò	17/08	164,10	4,27	10,63	3,38	10,68	9,90	49,86
36	Taormina	Mazzarò	07/09	78,57	3,00	16,76	2,66	8,78	7,81	129,85

Tabella 11.19 – Provincia di Catania. Microalghe in colonna d'acqua e su macroalga - Anno 2016

C. idrico	Comune	Località	Data	O. cf. ovata (cell./l)	P. lima (cell./l)	C. monotis (cell./l)	Amph. sp. (cell./l)	O. cf. ovata (cell./g)	P. lima (cell./g)	C. monotis (cell./g)	Amph. sp. (cell./g)	Macroalghe
38	Acireale	Pozzillo	21/06	0	0	0	0	10	0	0	0	<i>Pterocladia capillacea</i>
38	Acireale	Pozzillo	06/07	1660	0	0	0	52	0	0	0	<i>Pterocladia capillacea</i>
38	Acireale	Pozzillo	19/07	547	0	0	0	236	0	0	0	<i>Pterocladia capillacea</i>
38	Acireale	Pozzillo	02/08	1320	0	0	0	238	0	0	0	<i>Pterocladia capillacea</i>
38	Acireale	Pozzillo	24/08	245	0	0	0	23	0	0	0	<i>Pterocladia capillacea</i>
38	Acireale	Pozzillo	15/09	528	0	0	0	2572	0	0	0	<i>Pterocladia capillacea</i>
39	Acicastello	Lm.Scardamiano	21/06	150	0	0	0	13830	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
39	Acicastello	Lm.Scardamiano	06/07	13358	0	0	0	31181	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
39	Acicastello	Lm.Scardamiano	11/07	45528	0	0	0	67323	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
39	Acicastello	Lm.Scardamiano	19/07	10660	0	0	0	156000	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
39	Acicastello	Lm.Scardamiano	25/07	4377	0	0	0	85568	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
39	Acicastello	Lm.Scardamiano	02/08	1434	0	0	0	81416	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
39	Acicastello	Lm.Scardamiano	24/08	698	<60	0	0	10718	0	0	0	<i>Jania rubens</i>
39	Acicastello	Lm.Scardamiano	15/09	434	0	0	0	7341	0	0	0	<i>Jania rubens</i>

Tabella 11.20 – Provincia di Catania. Parametri chimico-fisici – Anno 2016

C. idrico	Comune	Località	Latitudine	Longitudine	Data	T aria °C	T acqua °C	pH	Salinità	Cond. (mS/cm)	OD mg/l	OD %	Torbidità	Irr. MJ/m ²
38	Acireale	Pozzillo	37°39'42,27"	15°11'46,86"	21/06	25	21,4	7,24	35	51,6	6,9	93,5	0,7	2,8
38	Acireale	Pozzillo	37°39'42,27"	15°11'46,86"	06/07	27,5	22,5	6,94	33,2	49,1	7	96,9	1	2,7
38	Acireale	Pozzillo	37°39'42,27"	15°11'46,86"	19/07	27,6	21,7	6,98	32,7	48,5	7,6	102,1	1	2,9
38	Acireale	Pozzillo	37°39'42,27"	15°11'46,86"	02/08	29,1	25	7,11	34,9	51,4	7,2	104,0	0,8	2,7
38	Acireale	Pozzillo	37°39'42,27"	15°11'46,86"	24/08	25,2	25,5	7,24	34	50,2	6,4	93,7	1	3
38	Acireale	Pozzillo	37°39'42,27"	15°11'46,86"	15/09	25,5	24,2	7,02	31,2	46,5	6,4	89,1	0,7	2,4
39	Acicastello	Scardamiano	37°33'28,74"	15°09'05,46"	21/06	24	22,3	8,10	37,9	55,3	6,3	87,9	0,3	2,3
39	Acicastello	Scardamiano	37°33'28,74"	15°09'05,46"	06/07	28,2	25	8,20	38,8	56,5	6,8	99,9	1,1	2,1
39	Acicastello	Scardamiano	37°33'28,74"	15°09'05,46"	11/07	28	25,8	7,94	38,3	55,9	5,6	83,1	0,6	2,1
39	Acicastello	Scardamiano	37°33'28,74"	15°09'05,46"	19/07	26,5	24,5	7,95	38,5	56,1	6,3	91,3	1,1	2,3
39	Acicastello	Scardamiano	37°33'28,74"	15°09'05,46"	25/07	26,5	21,5	8,09	37,8	55,2	6,5	95,8	2	2
39	Acicastello	Scardamiano	37°33'28,74"	15°09'05,46"	02/08	26,9	27,2	8,25	38,3	55,9	7,3	111,6	0,5	3,1
39	Acicastello	Scardamiano	37°33'28,74"	15°09'05,46"	24/08	25,7	25,8	8,13	38	55,5	6	89,6	0,8	2,6
39	Acicastello	Scardamiano	37°33'28,74"	15°09'05,46"	15/09	24,4	25,4	8,10	38,1	55,6	5,6	83,3	0,5	1,6

Tabella 11.21 – Provincia di Catania. Nutrienti – Anno 2016

N. corpo idrico	Comune	Località	Data	N Tot. µg/l	Azoto ammon. µg/l	Azoto nitrico µg/l	Azoto nitroso µg/l	P Tot. µg/l	Ortofosfati µg/l	Silicati µg/l
39	Acicastello	Pozzillo	21/06	310	37	2,40	n.d.	19,90	13,90	<0,025
39	Acicastello	Pozzillo	06/07	410	26,50	<2	n.d.	52,30	51,80	0,30
39	Acicastello	Pozzillo	19/07	450	<5	<2	n.d.	30	2,91	0,82
39	Acicastello	Pozzillo	02/08	395	<5	<2	n.d.	32,80	24,60	0,18
39	Acicastello	Pozzillo	24/08	450	<5	<2	n.d.	26,70	21,30	1,78
39	Acicastello	Pozzillo	15/09	600	21	<2	n.d.	23,90	23,60	8,33
38	Acireale	Lung. Scardamiano	21/06	200	<5	<2	n.d.	<5	<1	<0,025
38	Acireale	Lung. Scardamiano	06/07	360	32	<2	n.d.	10,70	10,10	0,25
38	Acireale	Lung. Scardamiano	11/07	400	26,50	<2	n.d.	<5	2,60	0,23
38	Acireale	Lung. Scardamiano	19/07	100	<5	<2	n.d.	<5	<1	0,65
38	Acireale	Lung. Scardamiano	25/07	90	<5	7,80	n.d.	6,60	1,50	1,12
38	Acireale	Lung. Scardamiano	02/08	98	<5	2,30	n.d.	<5	1	<0,025
38	Acireale	Lung. Scardamiano	24/08	190	<5	4	n.d.	5,60	2,10	<0,025
38	Acireale	Lung. Scardamiano	15/09	90	27	<2	n.d.	<5	<1	<0,025

n.d. = non determinato

12. MONITORAGGIO DI *OSTREOPSIS CF. OVATA* LUNGO LE COSTE TOSCANE – ANNO 2016

12.1 Introduzione

Il controllo sulle acque di balneazione aveva previsto la sorveglianza sulle fioriture algali (DM 17.06.1988) solo nelle zone che richiedevano la deroga al DPR 470/82 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 viene 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)³⁸, 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 116/08⁴⁴ 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".

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 2016

Provincia	Comune	Area di balneazione	Punto	Descrizione
MS	Massa	IT009045010006	OST-MS1	Tratto di mare in prossimità Colonia FIAT -"vasca Centro SUB"
		IT009045010007	OST-MS2	In prossimità del Bagno Mauro
		IT009045010002	OST-MS3	In prossimità del Bagno Rossi
		IT009045010005	OST-MS5	All'imbocco della vasca Ostello della gioventù
PI	Pisa	IT009050026002	OST-PI 1	In prossimità del Bagno Gorgona
		IT009050026003	OST- P 2	Davanti Babalù
		IT009050026005	OST- PI 3	Davanti al camping Marina di Pisa
LI	Livorno	IT009049009021	OST-LI 6	In prossimità del Bagno Paolieri

Nel 2013 il Ministero della Salute ha avviato la revisione delle linee guida (allegato C del DM 30/03/2010)³⁸, 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 Istituzionali 14/19 - "*Ostreopsis cf. ovata*: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino costieri in relazione a balneazione e altre attività ricreative")⁴³, ma per essere vigenti dovranno essere prima recepite dal Ministero della Salute con proprio atto normativo, a modifica del DM 30/3/2010³⁸.

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 2016, in tutti i punti del litorale di Marina di Massa (Fig. 12.1).

Nel 2016 le scarse precipitazioni e le temperature elevate hanno creato le condizioni ambientali ideali per lo sviluppo di questa microalga e la fioritura si è manifestata nella seconda metà di luglio ed è proseguita fino a settembre in tutte le zone controllate (Tab. 12.2).

Le concentrazioni sono state subito molto elevate (tra 200 e 400mila cell./l) e sono aumentate fino ai primi di luglio (massima concentrazione di 634.800 cell./l il 26 luglio a OST-MS2). Successivamente (inizio agosto) i livelli sono scesi in due zone (OST-MS1 e OST-MS5) tornando a valori quasi normali, mentre nei prelievi successivi (18-31 agosto) le concentrazioni sono incrementate ovunque, ben al di sopra del valore guida (10.000 cell./l). In OST-MS2 e OST-MS3 la fioritura si è ripresentata a settembre, ma con concentrazioni molto meno elevate (28-37mila cell./l).

In definitiva le condizioni meteo marine di quest'estate sono risultate particolarmente favorevoli all'innescarsi delle fioriture algali che si sono ripresentate dopo periodi di attenuazione.

Contrariamente agli anni precedenti, è arrivata una segnalazione per malesseri accusati dai bagnanti e riconducibili alla presenza di *Ostreopsis*: il 24 luglio i Vigili Urbani del Comune di Massa hanno informato ARPAT che, secondo le informazioni raccolte, almeno 10 persone, fra cui un bagnino, avevano accusato malesseri nella zona di Marina di Massa prospiciente il Bagno S. Zita. I controlli effettuati immediatamente in 3 punti (nei pressi del Bagno S. Zita, nel punto OST-MS2 e in un secondo punto limitrofo) hanno confermato la presenza di *Ostreopsis* in tutti i punti con il valore massimo di 557.400 cell./l proprio nel punto oggetto della segnalazione. A seguito di ciò, tuttavia, gli organi competenti non hanno ritenuto di emettere ordinanze di divieto di balneazione nella zona ma di consigliare, attraverso una campagna di informazione tramite gli organi di stampa, di "non sostare nella vicinanze della battigia o di farlo almeno per periodi brevi".

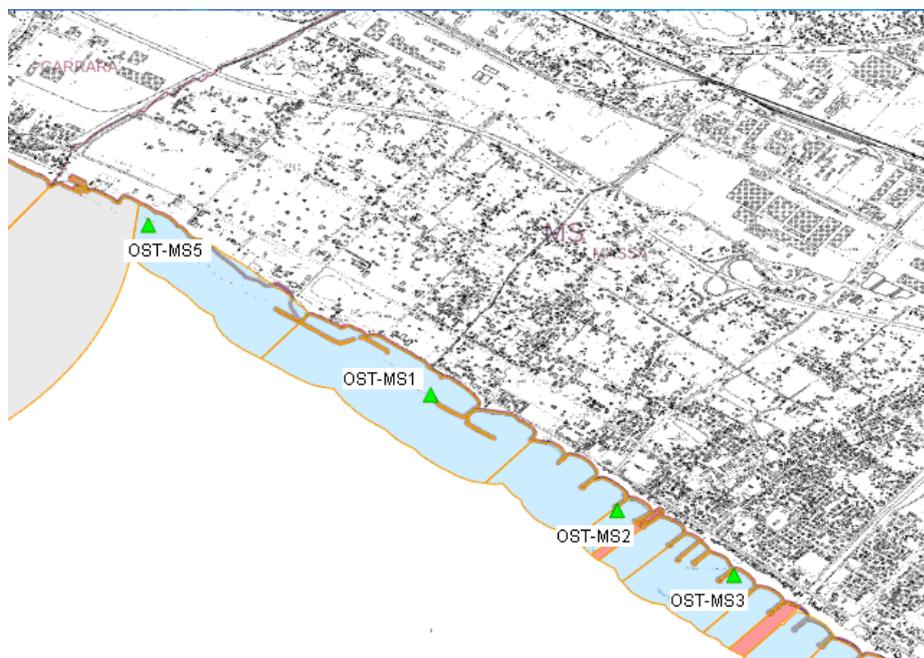


Figura 12.1 – Punti di controllo di *O. cf. ovata* all'interno delle aree di balneazione del litorale di Massa

Tabella 12.2 - Provincia di Massa Carrara. *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d'acqua – Anno 2016

Punto	Data	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./l)
OST - MS1	28/06	200
	06/07	900
	20/07	322240
	26/07	211200
	09/08	100
	16/08	70000
	31/08	40800
	08/09	15000
OST - MS2	28/06	<40
	06/07	2760
	20/07	401040
	26/07	634800
	09/08	91440
	16/08	305760
	31/08	26160
	08/09	37280
OST - MS2		311200
Colonia Torino	24/07	62480
Bagno S. Zita	(su segnalazione VV.UU.)	557400
OST - MS3	28/06	<40
	06/07	<40
	20/07	640
	26/07	236500
	09/08	179520
	16/08	224000
	31/08	196600
	08/09	28000
OST - MS5	28/06	40
	06/07	40
	20/07	228000
	26/07	567600
	09/08	1120
	16/08	382000
	31/08	2080
	08/09	3500

12.2.2 Provincia di Pisa

Come negli anni precedenti (2014 e 2015), sono state rilevate concentrazioni molto basse di *O. ovata*, per tutta l'estate (Tabella 12.3) ed un solo aumento significativo ad inizio agosto, quando le concentrazioni hanno superato i valori guida solo nel punto OST-PI2. (Fig.12.2).

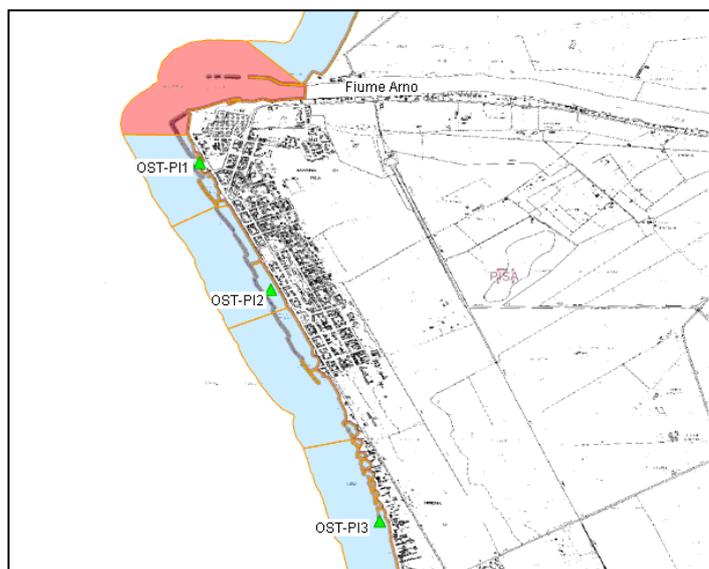


Figura 12.2 – Punti di controllo di *O. cf. ovata* all'interno delle aree di balneazione di Marina di Pisa

Tabella 12.3 - Provincia di Pisa. *Ostreopsis ovata* in colonna d'acqua – Anno 2016

Stazione	Data	<i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./l)
OST - PI-1	20/06	80
	13/07	40
	18/07	40
	27/07	80
	01/08	80
	10/08	40
	31/08	240
	07/09	40
OST - PI-2	20/06	0
	13/07	4480
	18/07	440
	27/07	8960
	01/08	14360
	10/08	1560
	31/08	960
	07/09	2440
OST - PI-3	20/06	40
	13/07	40
	18/07	40
	27/07	160
	01/08	4200
	10/08	40
	31/08	440
	07/09	1560

12.2.3 Provincia di Livorno

In tutta la stagione 2016 non è stato rilevato alcun episodio di fioritura di *O. ovata* (Tabella 12.4) nella stazione del litorale livornese (Fig. 12.3) e le concentrazioni sono rimaste sempre molto basse.

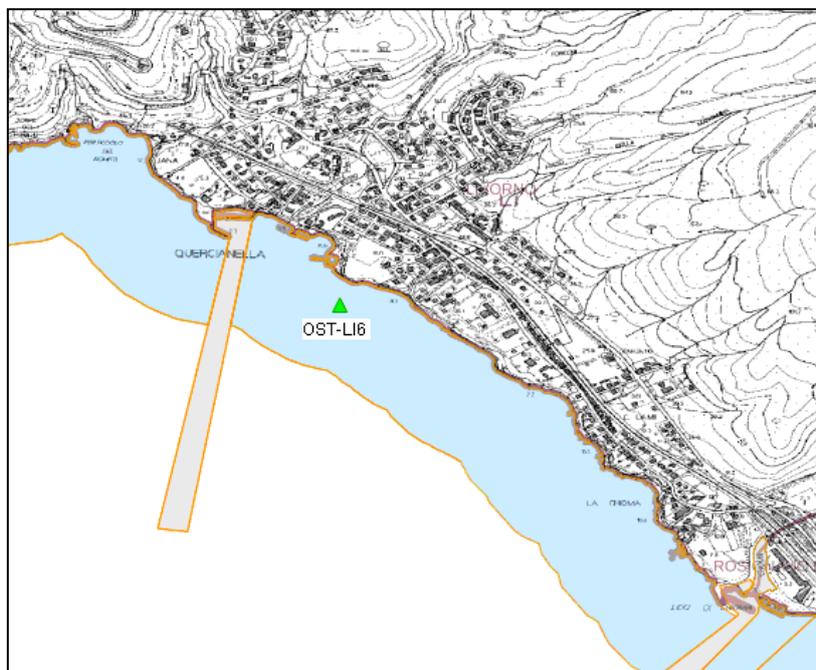


Figura 12.3 – Punto di controllo di *O. cf. ovata* nell’area di balneazione “Quercianella” (Livorno)

Tabella 12.4 - Provincia di Livorno. *Ostreopsis ovata* in colonna d’acqua – Anno 2016

Stazione	Data	<i>Ostreopsis cf.ovata</i> (cell./l)
OST-LI 6	28/06	40
	05/07	40
	19/07	40
	26/07	40
	02/08	520
	08/08	120
	31/08	280
06/09	120	

12.3 Conclusioni

Il monitoraggio effettuato lungo il litorale toscano ha confermato che le fioriture di *Ostreopsis ovata* si verificano esclusivamente durante i periodi estivi più caldi in ambienti con scarso idrodinamismo e con elevate temperature dell’acqua marina.

Nel 2016 le scarse precipitazioni e le temperature elevate hanno creato le condizioni ambientali ideali per lo sviluppo di questa microalga nel litorale apuano, tanto che la fioritura è iniziata nella seconda metà di luglio ed è proseguita fino a metà settembre, con concentrazioni molto elevate rispetto al recente passato (fino a 634380 cell./l in OST-MS2). Invece, lungo il litorale pisano e livornese non si sono verificati episodi di fioritura per tutta l’estate, con solo qualche leggero aumento di concentrazione in un punto di Marina di Pisa (OST-PI2) ad inizio agosto.

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. Dopo alcuni anni di assenza di segnalazioni, nel 2016, durante la fioritura di fine luglio, sono stati evidenziati malesseri riconducibili alla presenza di *O. ovata* in alcuni bagnanti che frequentavano il Bagno S. Zita a Marina di Massa. I controlli hanno confermato la presenza della microalga in tutta la zona con concentrazioni molto elevate (fino a 557.400 cell./l), ma è stato emesso solo un avviso di “non sostare nella vicinanze della battigia o di farlo almeno per periodi brevi”.

13. MONITORAGGIO DI *OSTREOPSIS CF. OVATA* NELLE AREE COSTIERE DEL VENETO - ANNO 2016

13.1 Introduzione

Nel 2016, nell'ambito del monitoraggio per la sorveglianza algale in acque di balneazione (D.Lgs. 30 maggio 2008 n. 116 e D.M. Salute e Ambiente 30 marzo 2010)^{38,43} 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.

Rispetto agli anni passati, quest'anno, 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.



Figura 13.1 - Localizzazione delle stazioni di campionamento

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

Nel 2016 il monitoraggio è stato effettuato regolarmente, con frequenza mensile nei mesi di luglio, agosto e settembre. Nell'ambito dell'attività di interconfronto del Gruppo di Lavoro del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), coordinato da ISPRA, con la collaborazione dell'Università di Genova – Dipartimento di Scienze della Terra dell'Ambiente e della Vita (DISTAV) e l'Istituto di Biofisica del Consiglio Nazionale delle Ricerche di Genova (CNR-IBF) finalizzata alla valutazione di un sistema automatico di identificazione e conteggio di cellule di *Ostreopsis ovata*, inoltre, sono stati effettuati ulteriori campionamenti presso una delle stazioni della rete (st. 10405).

A tal scopo, nei mesi di agosto e settembre, in questa stazione si è proceduto a campionare, oltre alla matrice macroalga/substrato duro, anche la matrice acqua, per ricercare la presenza di *Ostreopsis ovata*. Inoltre in aggiunta ai due campioni previsti, uno al mese, sono stati effettuati anche due campionamenti aggiuntivi effettuati sempre ad agosto e settembre, ma distanziati temporalmente dai primi.

Le attività di campionamento ed analisi sono state eseguite utilizzando il metodo classico indicato nei protocolli operativi ISPRA/ARPA (aggiornamento giugno 2012), 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 ogni stazione sono stati prelevati tre talli di macroalghe, della stessa specie privilegiando i phylum delle Rhodophyta e delle Phaeophyta. La profondità di prelievo è stata mediamente pari a 0,5 m dalla superficie.

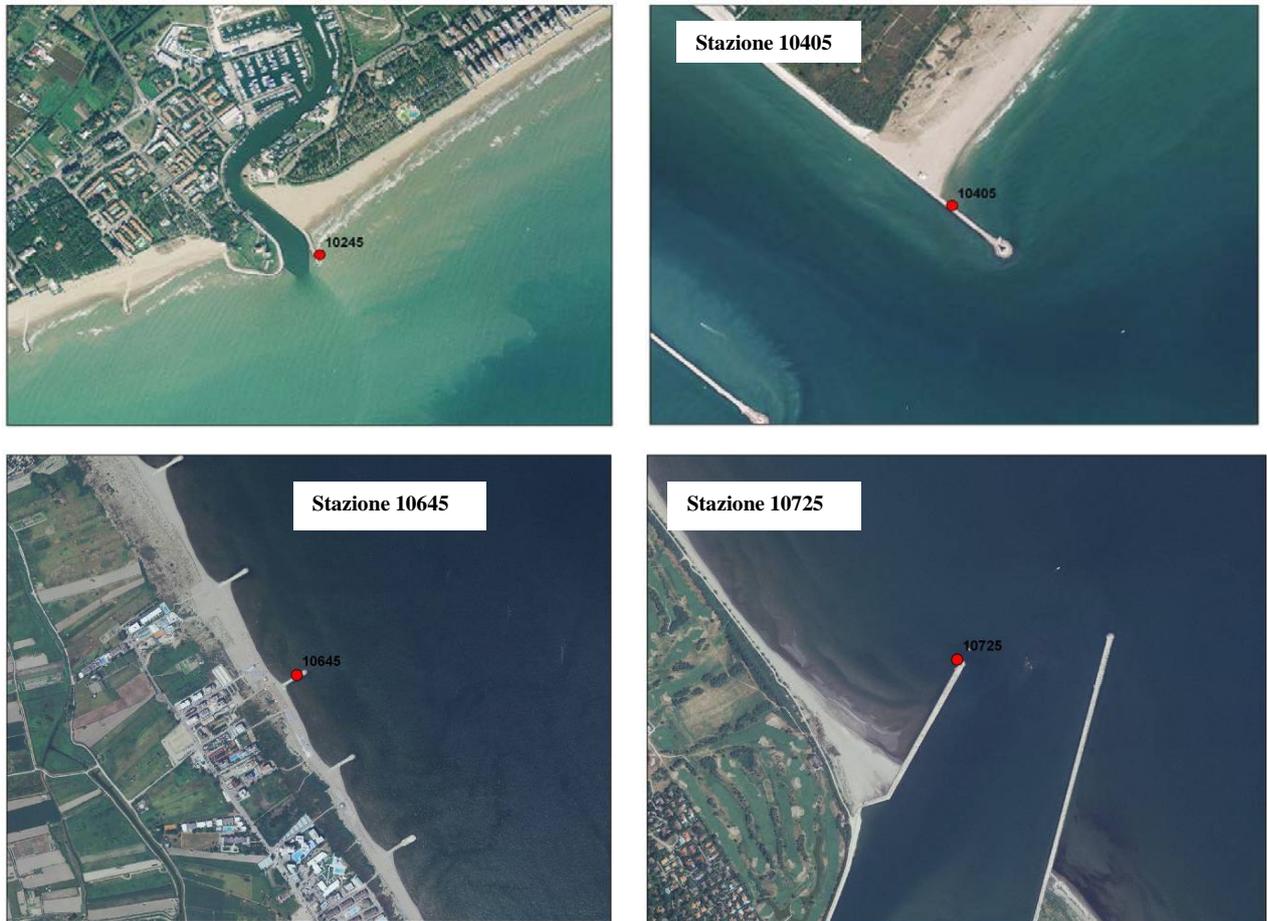


Figura 13.2 - Foto aeree delle stazioni di campionamento 2016

Come per il 2015 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 marine costiere.

In concomitanza del campionamento sono stati misurati i principali parametri chimico-fisici dell’acqua con sonda multiparametrica e registrati i principali parametri meteo marini mediante osservazioni dirette e apposita strumentazione.

13.2 Risultati

In Tabella 13.2 sono riportati per ogni stazione di prelievo e per ognuno dei tre mesi di monitoraggio: la data, l'ora e la tipologia di prelievo effettuato (macroalga/ substrato duro).

In tutti i campionamenti è stata rilevata la presenza di macroalghe; quindi non si è mai ricorso al grattaggio di substrati duri.

Tabella 13.2 - Data, ora e tipologia di prelievi effettuati – Anno 2016

Stazione	Luglio		Agosto		Settembre	
	Data/Ora	Specie/Substrato	Data/Ora	Specie/Substrato	Data/Ora	Specie/Substrato
10245	12/07 10:15	<i>Caulacanthus sp.</i>	18/08 12.10	<i>Ceramium sp.</i>	13/09 11.30	<i>Ceramium sp.</i>
10405	12/07 11:35	<i>Caulacanthus sp.</i>	18/08 10.20	<i>Caulacanthus sp.</i>	13/09 9.50	<i>Caulacanthus sp.</i>
10645	13/07 10:15	<i>Caulacanthus sp.</i>	16/08 12.30	<i>Caulacanthus sp.</i>	14/09 11.25	<i>Caulacanthus sp.</i>
10725	13/07 12:15	<i>Caulacanthus sp.</i>	16/08 10.20	<i>Caulacanthus sp.</i>	14/09 9.50	<i>Caulacanthus sp.</i>

Nel trimestre 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 24,5°C (Cavallino Treporti – 13 settembre) e 29,5°C (Cavallino Treporti - 12 luglio), mentre la salinità è variata tra 16,7 psu (Jesolo – 12 luglio) e 37,5 psu (Albarella - 13 luglio) ad indicare la grande variabilità delle condizioni aline delle aree campionate. I valori di pH sono variati tra 7,80 unità (Jesolo – 12 luglio) e 8,26 unità (Cavallino Treporti – 13 settembre) e quelli dell'ossigenazione relativa tra 90,3 % (Jesolo – 12 luglio) e 129 % (Albarella – 14 settembre).

Tabella 13.3 - Valori medi dei principali parametri chimico fisici dell'acqua nelle stazioni monitorate – Anno 2016

Stazione	Data	Temperatura acqua (°C)	Salinità (psu)	Conducibilità (mS/cm)	Ossigeno disciolto (%)	Ossigeno disciolto (ppm)	pH	Clorofilla "a" µg/l
10245	12/07	25,2	16,7	27,1	90,3	6,7	7,80	7,8
10405	12/07	29,5	32,6	49,3	100	6,3	8,03	1,8
10645	13/07	27,6	37	55,4	109,5	7	7,91	3,2
10725	13/07	26,9	37,5	56,2	104	6,7	8	3
10245	18/08	26,1	32,3	59,2	101,4	6,8	8,14	3,2
10405	18/08	25	31,9	48,9	102,7	7,1	8,19	4
10645	16/08	25,9	18,5	29,9	102,8	7,5	8,05	7,2
10725	16/08	26,1	22,8	36	101,5	7,2	8,12	6,7
10245	13/09	24,9	32,3	49,4	99,4	6,8	8,19	7,5
10405	13/09	24,5	33,7	51,4	103,2	7,1	8,26	1,4
10645	14/09	25,2	24,4	38,4	111,2	8	8,09	3,1
10725	14/09	24,8	30,3	46,7	129	9	8,23	20

In Tabella 13.4 sono riportati i parametri meteo marini rilevati nelle stazioni campionate nel periodo considerato.

Tabella 13.4 - Parametri meteo-marini nelle stazioni monitorate – Anno 2016.

Stazione	Data	T aria (°C)	Umidità relativa (%)	Pressione (mbar)	Copertura (n/8)	Velocità vento (m/sec)	Direzione vento (gradi)	Stato del mare (Douglas)	Altezza onde (cm)	Direzione onde (gradi)
10245	12/07	30,2	69	1011	3	2,3	90	2	50	300
10405	12/07	30,6	70	1011	2	2,5	90	2	50	300
10645	13/07	28	53	1008	0	2,5	190	0	0	
10725	13/07	30,5	32	1008	2	1,7	110	0	0	
10245	18/08	26,2	64	1010	0	1,3	45	0	0	
10405	18/08	25	61	1011	0	1,2	330	0	0	
10645	16/08	28,5	44	1014	1	1,2	160	1	5	300
10725	16/08	27,2	47	1015	0	0		1	5	220
10245	13/09	25	66	1015	0	2,3	45	1	10	225
10405	13/09	24,2	66	1015	0	2,3	30	2	30	270
10645	14/09	24	75	1013	0	2	45	1	5	225
10725	14/09	25,5	75	1012	2	0		0	0	

L'analisi dei campioni di microfitobenthos è stata mirata alla ricerca di *Ostreopsis* (*Ostreopsis ovata* e altre specie) e di altri taxa potenzialmente tossici epifiti sul tallo di macroalghe (Tabella 13.5).

Tabella 13.5 - Principali taxa potenzialmente tossici ricercati su macroalghe o substrato duro.

Taxon	Macroalga	Substrato duro
<i>Alexandrium ostenfeldii</i>	cell./g (p. fresco)	cell./cm ²
<i>Amphidinium carterae</i>	cell./g (p. fresco)	cell./cm ²
<i>Coolia monotis</i>	cell./g (p. fresco)	cell./cm ²
<i>Dinophysis sacculus</i>	cell./g (p. fresco)	cell./cm ²
<i>Gambierdiscus toxicus</i>	cell./g (p. fresco)	cell./cm ²
<i>Ostreopsis lenticularis</i>	cell./g (p. fresco)	cell./cm ²
<i>Ostreopsis mascarenensis</i>	cell./g (p. fresco)	cell./cm ²
<i>Ostreopsis ovata</i>	cell./g (p. fresco)	cell./cm ²
<i>Ostreopsis siamensis</i>	cell./g (p. fresco)	cell./cm ²
<i>Prorocentrum lima</i>	cell./g (p. fresco)	cell./cm ²
<i>Prorocentrum minimum</i>	cell./g (p. fresco)	cell./cm ²
<i>Prorocentrum rathymum</i>	cell./g (p. fresco)	cell./cm ²

Le analisi routinarie eseguite sulla matrice macroalgale hanno evidenziato la totale assenza di *Ostreopsis* e di altri taxa potenzialmente tossici. Inoltre, in tutte le stazioni e per tutto il periodo considerato non sono stati osservati stati di sofferenza o di morte di organismi bentonici.

Per quanto riguarda i campionamenti aggiuntivi della stazione 10405, nelle successive tabelle si riportano le date, gli orari, la tipologia di prelievo e i parametri chimico-fisici dell'acqua (Tabella 13.6) e i parametri meteo marini (Tabella 13.7).

Tabella 13.6 - Data, ora, tipologia di prelievo e parametri chimico-fisici dell'acqua dei campioni aggiuntivi.

Stazione	Data/Ora	Specie/ Substrato	T (°C)	Salinità (psu)	Conducibilità (mS/cm)	Ossigeno disciolto (%)	Ossigeno disciolto (ppm)	pH	Clorofilla "a" µg (da fluorimetro)
10405	30/08 12.40	<i>Caulacanthus</i> sp.	25,7	33,8	51,4	98	6,6	8,22	0,6
	28/09 12.30	<i>Ceramium</i> sp.	22,4	32,8	50,4	110,7	8	8,05	0,4

Tabella 13.7 - Valori dei principali parametri meteo marini dei campioni aggiuntivi

Stazione	Data	T aria (°C)	Umidità relativa (%)	Pressione (mbar)	Copertura (n/8)	Velocità vento (m/sec)	Direzione vento (gradi)	Stato del mare (Douglas)	Altezza onde (cm)	Direzione onde (gradi)
10405	30/08	27,7	51	1019	4	2,5	90	3	80	270
	28/09	21	54	1028	0	3	90	2	30	270

La ricerca di *Ostreopsis* ed altre microalghe potenzialmente tossiche sulla matrice macroalgale ha dato esito negativo in entrambi i campioni, mentre nel solo campione di acqua prelevato il 28 settembre, campionamento fuori stagione balneare (in Veneto prevista tra il 15 maggio e il 15 settembre) è stata rilevata la presenza di *Ostreopsis cf. ovata*, con una concentrazione molto bassa (820 cell./l).

A seguito di tale rinvenimento, a partire dalla stagione balneare 2017 sarà ripristinato sui 4 punti indagati la ricerca delle specie potenzialmente tossiche, oltre che sui campioni di macrolaga/substrato duro, anche su campioni di acqua.

A seguito della segnalazione da parte di ISPRA del rilevamento, a fine maggio 2014, di *Ostreopsis cf. ovata* nell'area portuale dell'Isola della Certosa in laguna di Venezia (progetto internazionale Mare Nostrum), ARPAV a metà giugno del 2016 ha effettuato un sopralluogo nel medesimo luogo, al fine di valutare la presenza di microalghe potenzialmente tossiche. Le osservazioni in campo hanno mostrato una situazione normale. I dati chimico-fisici sono risultati nella norma (temperatura: 22,3°C, salinità: 29,8 psu, ossigeno disciolto: 96,5 %, pH: 8,42 unità). Le analisi quali quantitative del microfitobenthos hanno dato esito negativo per tutte le specie algali ricercate, quelle del fitoplancton in acqua hanno rilevato basse concentrazioni di *Alexandrium minutum* e *Dinophysis* spp, ciascuna pari a 60 cell./l.

13.3 Conclusioni

Come già osservato durante i monitoraggi eseguiti negli anni precedenti da parte di ARPAV, anche per il 2016 non è stata rilevata la presenza di microalghe potenzialmente tossiche nei campioni di macroalghe prelevati.

Si rileva, invece, la presenza di *Ostreopsis cf. ovata* in un solo campione di acqua raccolto per l'attività del Gruppo di Lavoro a fine settembre, fuori stagione balneare, nella zona di Punta Sabbioni (Cavallino Treporti) con valori abbondantemente al di sotto del limite di 10.000 cell./l previsto dalla normativa per il divieto di balneazione. Per questo motivo a partire dal presente anno si è deciso di monitorare la matrice acqua, in aggiunta alla macroalga, in tutti i campioni previsti.

14. CONCLUSIONI

Nel 2016, 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. 116/08)^{38,44} 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 194 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 2016, anticipato a maggio in: Emilia-Romagna, Friuli Venezia-Giulia e Lazio, in pochi casi concluso a ottobre (Lazio e Marche), o novembre (Lazio). La frequenza del campionamento quindicinale e mensile è stata intensificata nei casi di superamento dei valori di riferimento (10.000 cell./l; 30000 cell./l, 100000 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, Allegato C³⁸ e nel Rapporto ISTISAN 14/19 aggiornamento delle linee guida "Gestione del rischio associato alle fioriture di *Ostreopsis ovata* nelle coste italiane"⁴³ del Ministero della Salute.

Sono stati prelevati campioni di acqua, macroalghe e in Veneto anche substrato duro, secondo metodologie condivise (ISPRA, Quaderni Ricerca Marina n. 5, 2012)³⁹, e di organismi marini eduli (ricci e mitili) in Campania, per le analisi quali-quantitative della tossina e per le analisi tossicologiche. 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 2016 l'*Ostreopsis cf. ovata* è stata riscontrata in 11 regioni costiere, mentre risulta assente in tutti i campioni prelevati lungo le coste dell'Abruzzo e Emilia-Romagna; in Veneto come riportato nella tabella 14.1 e nella figura 14.1 c'è stata la prima rilevazione in assoluto da quando è iniziato il monitoraggio nazionale (Rapporti ISPRA 148/2011, 173/2012, 188/2013, 211/2014, 232/2015)^{30,31,32,33,3}. *Ostreopsis cf. ovata* è presente almeno una volta in 125/194 stazioni (64,4%), considerando tutte le tipologie di matrici campionate (Tabella 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)³⁸. Inoltre, il valore di riferimento sanitario pari a 10.000 cell/l è stato superato almeno una volta in 38 siti di monitoraggio (calcolo effettuato solo sulla matrice acqua). 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, Sardegna, Sicilia) o *Amphidinium* sp. e *A. carterae* (Lazio, Friuli Venezia Giulia, Sicilia). 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.

Tabella 14.1 – Presenza di *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2016.

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	20	giugno-settembre mensile	0	0
Basilicata				
Calabria	17	giugno-settembre quindicinale/mensile	12	0
Campania	54	luglio-settembre quindicinale	25	2
Emilia Romagna	4	maggio-settembre mensile	0	0
Friuli Venezia Giulia	4	maggio-settembre mensile	4	1
Lazio	9	maggio-ottobre mensile/bimensile	9	2
Liguria	14	giugno-settembre quindicinale	14	8
Marche	2	agosto-ottobre mensile/quindicinale	2	2
Molise				
Puglia	20	giugno-settembre quindicinale	19	8
Sardegna	4	giugno-settembre bimensile	4	3
Sicilia	32	giugno-settembre mensile/bimensile	25	5
Toscana	10	giugno-settembre mensile/bimensile	10	7
Veneto	4	luglio-settembre mensile	1	0
Totali	194		125	38

*Fase di emergenza D.M. 30/3/2010

In generale, nelle aree tirreniche e ioniche le prime rilevazioni (a basse concentrazioni) si riscontrano a giugno mentre le densità più elevate si sono distribuite tra giugno e settembre. In Adriatico, le prime rilevazioni si presentano a giugno in Puglia e in Friuli Venezia Giulia e ad agosto nelle Marche, mentre le massime concentrazioni ad agosto (Puglia 6.112.745 cell/l con il metodo della siringa) e a settembre (Marche con 6.860.000 cell/l e Friuli Venezia-Giulia 229.716 cell/g). Episodi di fioriture intense e ricorrenti si sono verificati in aree già individuate negli anni precedenti come hot spot (Marche - stazione Passetto ascensore). Queste condizioni hanno innescato la fase di allarme seguita da un'ordinanza di chiusura alla balneazione e da azioni di informazione mediante segnaletica collocata nella zona non idonea e la pubblicazione dei bollettini con gli esiti analitici sul sito ARPAM. Di seguito alcuni dettagli di rilievo.

Lungo il litorale abruzzese (Cap. 1) non sono state rilevate fioriture di *Ostreopsis ovata* o di altre microalghe planctoniche e bentoniche potenzialmente tossiche.

In Calabria (Cap. 2) si sono verificate fioriture senza superare il limite delle 10000 cell./l, come già accaduto negli anni precedenti mentre la prima volta *Ostreopsis cf. ovata* è stata rilevata in provincia di Cosenza nella stazione di campionamento “Lo Scoglio” 305 cell/l. Nella stazione di Porticciolo di Pizzo calabro è stata notata la presenza di una pellicola gelatinosa, bruno-rossastra.

In Campania (Cap.3), nella nuova stazione OSTRE_VICO (Cod. IT015063086004), è stato riscontrato il valore di 25.120 cell./l, che ha fatto scattare la fase di attenzione aerosol/acqua. Anche nel Comune di Casalvelino in seguito a segnalazioni di colorazioni anomale, sono state effettuati prelievi in tre stazioni aggiuntive che hanno fatto registrare concentrazioni elevate solo sulla macroalga (371.696 cell./g - staz. Casalvelino 1).

In Friuli Venezia Giulia (Cap. 5) le prime cellule si sono riscontrate a giugno (45 cell./g) e le fioriture a settembre con 229716 cell./g. Nella stazione di “Canovella de’ Zoppoli” nel corso del

campionamento di settembre, le osservazioni in campo hanno evidenziato la presenza di una rete mucillaginosa che ricopriva le macroalghe e tutte le superfici rocciose sommerse

Nel Lazio (Cap. 6), in provincia di Roma, a partire dalla campagna di giugno, si sono verificate fioriture fino al mese di luglio, con una criticità maggiore nel punto 29 (Stab. Bagni Pirgo). In questa stazione, è stata rilevata la presenza di flocculi marroni, durante i campionamenti di fine giugno e luglio.

In provincia di Latina invece le fioriture hanno avuto inizio dopo la seconda metà di luglio con un picco di 141140 cell./l nella stazione 233 Porto Romano.

In Liguria (Cap. 7), a partire dalla seconda campagna di luglio è stato aggiunto un nuovo punto di monitoraggio oltre alle 13 stazioni storiche monitorate già da molti anni. I risultati ottenuti sono stati confrontati con le nuove soglie di riferimento e le fasi del piano di sorveglianza proposti nel 2014 (Rapporto ISTISAN 14/19⁴³). Ciò considerato, si sono verificati 10 casi di superamento della soglia di allerta “precauzione” (>10000 cell./l), 1 caso di allerta “attenzione” (>30.000 cell./l) e due casi di “emergenza” (<100000 cell./l). Inoltre, come nelle precedenti stagioni (2011-2015) l’ARPA Liguria ha affiancato al monitoraggio tradizionale un modello previsionale sperimentale modificato sulla base del nuovo modello di sorveglianza (Rapporto ISTISAN 14/19⁴³). in grado di stimare la probabilità d’insorgenza e permanenza di una fioritura algale, a partire dalla previsione meteo (temperatura - pressione - direzione vento).

Nelle Marche (Cap. 8), *Ostreopsis ovata*, ha confermato fioriture consistenti nella seconda metà di settembre in entrambe le stazioni monitorate con una concentrazione massima di 6.860.000 di cell./l nella stazione Passetto ascensore e di 952.000 cell./l nella stazione Portonovo Emilia passando, in quest’ultima da una fase di allerta (>10000 cell./l) ad una di emergenza (>100000 cell./l) secondo le nuove soglie e le fasi del piano di sorveglianza (Rapporto ISTISAN 14/19⁴³) proposte. Nella stazione di Passetto ascensore è stata vietata temporaneamente balneazione, sconsigliando lo stazionamento e il consumo di molluschi, ricci di mare e granchi prelevati nella stessa zona. Inoltre sono state intraprese azioni di informazione mediante cartellonistica e pubblicazione dei bollettini con gli esiti analitici sul sito web dell’ARPA.

In Puglia (Cap. 9), dove sono state prese in considerazione le nuove soglie e le fasi del piano di sorveglianza del Rapporto ISTISAN 14/19⁴³. Generalmente le prime fioriture si sono riscontrate a giugno anticipate rispetto all’anno precedente nella stazione hot spot Hotel Riva del Sole, nella quale nella prima quindicina di agosto si è avuta la fioritura a più elevata densità (7362000 cell./l). In diversi casi si è verificato il superamento dei limiti di riferimento puntualmente comunicati alle istituzioni preposte (Sindaco, ASL, Regione ecc.) per le misure di gestione da adottare a tutela dei bagnanti.

In Sardegna (Cap. 10) gli episodi di fioritura algale si sono manifestati in tre dei quattro siti oggetto di studio tutti in provincia di Sassari; il picco massimo si è raggiunto nel sito “la Marina” MYCS nel comune di Castelsardo con 40333 cell./l. Nei siti di Porto Torres (MYPT) e Castelsardo (MYCS) le massime concentrazioni in colonna sono state precedute dal picco rilevato su macroalga che è avvenuto rispettivamente 10 giorni prima e due settimane prima. Nel sito “Calamosca” MYCA nel comune di Cagliari le concentrazioni algali si sono mantenute sempre molto basse.

In Sicilia (Cap. 11) durante l’intero periodo di monitoraggio solo 5 siti sui 32 indagati hanno presentato nella colonna d’acqua valori di *Ostreopsis cf ovata* maggiori di 10.000 cell./l che ricadono nelle province di Palermo (1 stazione), di Trapani (3 stazioni) e di Catania (1 stazione), tutte aree interessate da diversi anni da questo tipo di fioriture.

In Toscana (Cap. 12), le elevate temperature e le scarse precipitazioni, hanno favorito condizioni adeguate allo sviluppo della microalga nel litorale apuano, la fioritura è iniziata nella seconda metà di luglio ed è proseguita fino alla metà di settembre con concentrazioni molto elevate rispetto all’anno precedente (634380 cell./l a OST-MS2); a Pisa l’unica fioritura è avvenuta ad agosto mentre nella stazione di Livorno le concentrazioni cellulari si sono mantenute sempre molto basse.

Inoltre, sono stati segnalati malesseri riconducibili alla presenza di *O. ovata* in alcuni bagnanti che avevano frequentato il Bagno S. Zita a Marina di Massa. I controlli hanno confermato la presenza della microalga in tutta la zona con concentrazioni molto elevate (fino a 557.400 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.

In Veneto (Cap. 13) come già osservato negli anni precedenti vi è assenza di microalghe potenzialmente tossiche nei campioni analizzati. Tuttavia per la prima volta è stata segnalata la presenza di *Ostreopsis cf. ovata* in un solo campione di acqua raccolto nell’ambito di un’attività di ricerca con ISPRA (vedi Cap. 15) a fine settembre, fuori stagione balneare, nella zona di Punta

Sabbioni (Cavallino Treporti) con valori di 820 cell./l. Per questo motivo a partire dal 2017 sarà monitorata la matrice acqua, in aggiunta alla macroalga, in tutti i campioni previsti.

Sulla base dei dati rilevati anche negli anni pregressi, la durata della fioritura varia da pochi giorni fino a 7-10 giorni ma è comunque dipendente dalle condizioni ambientali che la favoriscono e la mantengono.

Relativamente all'impatto delle fioriture di *Ostreopsis cf. ovata* sugli organismi bentonici, i dati riportati sono di tipo qualitativo e sono basati su osservazioni *in situ*. In generale nel 2016, non sono stati osservati episodi di sofferenza o morte a carico organismi bentonici durante gli episodi di fioritura ad eccezione del sito di Canovella de' Zoppoli (Friuli Venezia Giulia) in cui sono state colpite alcune specie bentoniche quali, macroalghe, patelle e gasteropodi e in Calabria nella stazione di Porticciolo di Pizzo calabro dove è stata notata una rarefazione delle macroalghe. Nel 2016, soltanto in Toscana sono stati evidenziati malesseri riconducibili alla presenza di *O. ovata* in alcuni bagnanti come riportato sopra. pertanto è stato emesso un avviso a "non sostare nella vicinanze della battigia o di farlo almeno per periodi brevi"; altre segnalazioni sono state riportate dai giornali locali in alcune aree pugliesi.



Figura 14.1 – Monitoraggio 2016: distribuzione dei punti di campionamento e presenza di *Ostreopsis cf. ovata*

15. APPROFONDIMENTO: VALUTAZIONE DEL SISTEMA AUTOMATICO DI IDENTIFICAZIONE E CONTEGGIO DI CELLULE DI *OSTREOPSIS OVATA*

Nell'ambito del progetto M3-HABs "Risk Monitoring, Modeling and Mitigation of Harmful Algal Blooms along Benthic Mediterranean Coasts" (2014-2015), che ha visto ISPRA come partner associato, è stato sviluppato un apposito software capace di identificare immagini 2D e 3D di *Ostreopsis ovata*, integrato con un sistema di conteggio automatico delle cellule (WP4).

Considerato che tale sistema potrebbe rappresentare un valido supporto nel semplificare e velocizzare le operazioni di conteggio ed identificazione delle cellule di *Ostreopsis ovata* alle ARPA, ISPRA, in collaborazione con il DISTAV (Uni-GE) e l'Istituto di Biofisica (CNR-GE), ha istituito e coordinato il GdL "Valutazione del sistema automatico di identificazione e conteggio di cellule di *Ostreopsis ovata*" con le ARPA costiere.

Il GdL in linea con gli obiettivi della L.132/2016 istitutiva del SNPA, è stato costituito a giugno 2016 con la partecipazione dei maggiori esperti sulla tematica "Ostreopsis" di 14 Agenzie costiere.

A tutti gli esperti delle ARPA è stato chiesto di raccogliere, durante il monitoraggio nazionale delle fioriture algali 2016, campioni di acqua, macroalghe o altro substrato, in alcuni dei punti che negli anni sono stati interessati da fioriture di *O. ovata*.

Prima dell'inizio delle attività è stato condiviso un protocollo operativo per il prelievo, il trattamento e la preparazione dei campioni alle successive fasi analitiche⁵⁷.

Ciascuna Agenzia coinvolta ha poi effettuato la lettura dei preparati al microscopio ottico come di routine, mentre aliquote degli stessi campioni sono state separate e inviate al CNR per essere contate in modo automatico dal sistema Optoelettronico (OPR).

L'ARPA Liguria (Dip. La Spezia), dotata di un prototipo del sistema Optoelettronico ha confrontato i due metodi OPR e standard attraverso la lettura dei suoi campioni. Ciò ha permesso di comprendere che il tempo che intercorre tra il campionamento e la lettura automatizzata non influenza il risultato, dato che le analisi (manuale e automatica) in ARPA Liguria, venivano effettuate a breve distanza di tempo dal campionamento.

Inoltre le ARPA hanno effettuato il "Test Operatore Esperto" (TOE) per valutare la variabilità dei conteggi nel gruppo degli operatori esperti e tra gli stessi operatori e lo strumento OPR.

Sulla base dei risultati ottenuti e delle valutazioni effettuate si è visto che l'OPR ha un comportamento che non si discosta in modo rilevante dalla popolazione degli esperti, e risulta assimilabile ai più "prudenti".

I risultati del progetto sono poi stati presentati e discussi a dicembre 2016 in un workshop dedicato che si è tenuto nella sede ISPRA di Roma e al quale hanno partecipato tutti i soggetti coinvolti nell'attività.

Nella maggior parte dei casi il sistema è stato in grado di localizzare e riconoscere e quindi contare gli individui in modo corretto e con un accordo soddisfacente entro il 20% rispetto alla lettura manuale da operatore. In generale si è visto che i risultati correlano bene nell'intervallo 103 – 105 cell/l, ovvero nell'intervallo di concentrazioni definite di bloom, ovvero di allerta per mettere in atto misure di tutela per la salute del bagnante (DM 30 marzo 2010, ISTISAN 14/19). Tuttavia il sistema ha avuto difficoltà nell'elaborare correttamente il dato nei casi in cui: le cellule avevano assorbito in modo parziale il fissativo o risultavano degenerate o presenti con molti detriti di piccole dimensioni e frammenti morfologicamente paragonabili alle cellule d'interesse, tutte situazioni che possono essere facilmente superate.

In conclusione l'attività del GdL ha efficacemente consentito di effettuare la valutazione del sistema Optoelettronico (OPR) e quindi la macchina può essere impiegata a supporto dell'operatore nelle attività di monitoraggio con il vantaggio di un risparmio di tempo a fronte di un numero maggiore di campioni da analizzare. Inoltre, lo stesso strumento può essere addestrato al riconoscimento di altre specie d'interesse fornendo una libreria di immagini adeguata.

Sulla base dei risultati ottenuti, tale metodica di riconoscimento e conta automatica di cellule di *O. ovata*, sarà inserita nell'aggiornamento dei Protocolli Operativi ISPRA (2012) ai sensi dell'All.C del DM 30 marzo 2010.

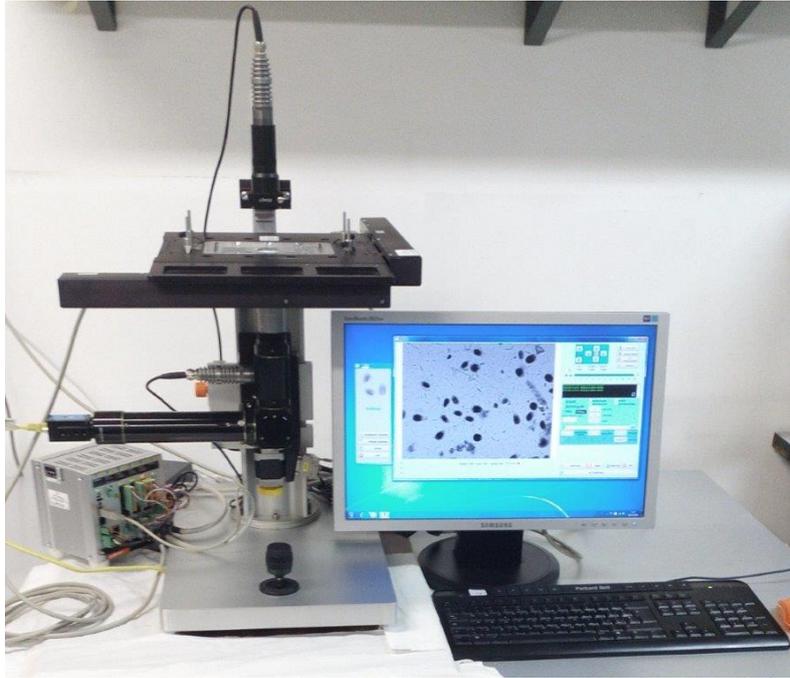


Figura 15.1 - *Sistema Optoelettronico (OPR) CNR-IBF, Genova*

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., Grosse H., Lehebel-Peron JB., Jauffrais T., Ganzin N., MarcoMiralles F., Lemée R., Amzil Z., 2012 - *Ostreopsis* cf. *ovata* in the French Mediterranean coast: molecular characterisation and toxin profile. *Cryptogamie, Algologie*, 33:(2):89-98.
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 - Annuario dei dati Ambientali 2014. *Stato dell'Ambiente 59/2015* pp.188 www.isprambiente.it
37. 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.
38. 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.
 39. ISPRA, 2012 - Monitoraggio di *Ostreopsis ovata* e *Ostreopsis* spp.: Protocolli Operativi. *Quaderni Ricerca Marina n.5*, www.isprambiente.gov.it. pp. 29.
 40. 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.
 41. 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.
 42. 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.
 43. 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.
 44. 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
 45. Utermohl H., 1958 - "Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik." *Mitt. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.* 9:1-38.
 46. Avancini M., Cicero A. M., Di Girolamo I. Innamorati M. Magaletti E., sertonio Zunini T. (eds), Guida al riconoscimento del plancton dei mari italiani. Vol. I - Fitoplancton, 503 Pp Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del mare - ICRAM, 2006. Roma
 47. Faust M.A., Gallede R.A., 2002 - Identifying Harmful Marine Dinoflagellates - *Contributions from the United States National Herbarium, Smithsonian Institution*, 42:1-144.
 48. E. Nezan, G. Piclet et H. Grosse, 1997- Guide pratique à l'usage des analystes du Réseau National de Surveillance du phytoplancton. *IFREMER* <http://www.ifremer.fr/docelec/>
 49. APAT/ARPA, 2007 - Protocolli operativi: linea di attività "Fioriture algali di *Ostreopsis ovata* lungo le coste italiane. http://www.isprambiente.it/site/_files/Alghe_tossiche
 50. 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*.
 51. UNI EN 15204 "Water quality - Guidance standard on the enumeration of phytoplankton using inverted microscopy (Utermöhl technique)".
 52. Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 Norme in materia ambientale ,G.U. n. 88 del 14 aprile 2006.
 53. Parsons T.R., Maita Y. & Lalli C.M., 1984 - A manual of chemical and biological methods for seawater analysis. *Pergamon Press, NewYork*. pp. 173.
 54. 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.
 55. 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
 56. Zingone A., Montresor M., Marino D., 1990 - Summer Phytoplankton Physiognomy in Coastal Waters of the Gulf of Naples. *Marine Ecology* 11(2): 157-172.
 57. P. Borrello, E. Spada, V. Asnaghi, M. Chiantore, M. Vassalli, F. Sbrana, E. Ottaviani, V. Giussani, 2017. Valutazione del sistema automatico di identificazione e conteggio di cellule di *Ostreopsis ovata*. Attività di interconfronto del gruppo di lavoro. Rapporti 263/2017, 47 pp. www.isprambiente.gov.it
-

