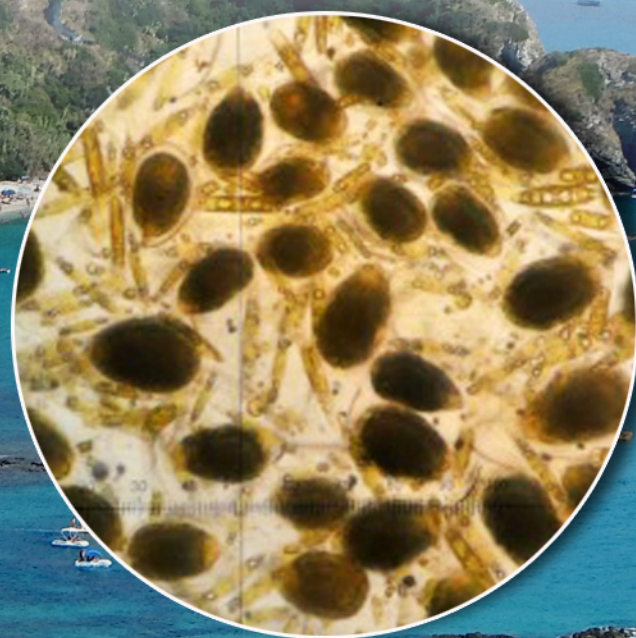


# Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane

## Anno 2015

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



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

## Anno 2015

---

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](http://www.isprambiente.gov.it)

ISPRA, Rapporti 253/2016  
ISBN 978-88-448-0802-0

Riproduzione autorizzata citando la fonte

**Elaborazione grafica**  
ISPRA

*Grafica di copertina:* Franco Iozzoli  
*Foto di copertina:* ARPA Sicilia, ARPA Calabria

**Coordinamento editoriale:**  
Daria Mazzella  
**ISPRA** – Settore Editoria

**Novembre 2016**

---

## **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, Letteria Settineri, Maria Antonella Daniele, Evelina Provenza, Emilio Cellini, Alfredo Amoruso, Giorgia Bulotta, Cristina Felicetta - ARPA Calabria; Maria G. Aquila, Lucio De Maio, Stefano Capone, Ciro Pignalosa, Cristiano Gramegna, Andrea Celentano, Anna Montanino, Salvatore De Filippo, Silvestro Lubrano Lavadera - ARPA Campania; Cristina Mazziotti, Claudio Silvestri, Enza Bertaccini - ARPA Emilia-Romagna, S.O.D.; Oriana Blasutto, Massimo Celio, Maria Venuti - ARPA Friuli Venezia Giulia; Vera Sangiorgi, Ilen Bianco, Simona Calvanella, Laura Aguzzi, Ornella Chiapponi, Marianna Mari, Maurizio Giganti - 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, Andrea Ligas, Rosanna Bandino, Giovanna Madeddu, Maria L. Nughes - ARPA Sardegna; Benedetto Sirchia, Vincenzo Ruvolo, Giuseppina Marino, Elena Nasta, Tiziana Nicoletti - ARPA Sicilia; Antonio Melley - ARPA Toscana; Daniele Bon - ARPA Veneto.

## **Ringraziamenti**

MATTM: Irene Di Girolamo – Divisione VI, Tutela dell'ambiente marino e costiero – Direzione generale per la protezione della natura e del mare.

Università Politecnica delle Marche: Cecilia Totti, Dipartimento di Scienze del mare, Ancona.

ARTA Abruzzo: Anna Renzi, Dirigente Sezione Biologia e Tossicologia Ambientale, Distretto Pescara.

ARPA Calabria: Francesca Pedullà G. Altimari, M. Lombardo, A. Malara, E. Pellegrini, Antonino D'Ascola, Mariella Massara, Maurizio Messina, Felice Spanò, Gerardo Giannini, Maurizio Davoli, Maria Marino, Margherita Tromba, Giuseppa Marino, M. D'Agostino Canino Rosario, Dragone Melania, Barillaro Emanuela, Tomaino Carmine, Tiziana Maringola (Tirocinante).

ARPA EMR: Paola Martini, Margherita Benzi, Struttura Oceanografica Daphne.

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 - Responsabile Servizio Risorse Idriche e Naturali, Suolo Rifiuti e Bonifiche; Roberta Corona - Responsabile Unità Acque Superficiali; Enzo Spagnoli Responsabile Risorse Idriche e Naturali, Salvatore Carosi – Responsabile Unità Acque Superficiali

ARPA Liguria: Dipartimenti Provinciali di La Spezia, Savona, Genova e Imperia.

ARPA Marche: Claudia Ciotti, Manuela Ercolessi, Elena Ballarini.

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

ARPA Sardegna: Marisa Mameli – Dir. Servizio monitoraggio e controlli ambientali, Pietro Caria – Dir. Servizio Attività Laboratoristiche, Antonio Furesi Dir. Dipartimento Provinciale di Sassari; Massimo Secci, Dir. Dipartimento di Cagliari e Medio Campidano; Rosina Anedda, Dirigente Responsabile Linee di attività; Maria Luisa Pirusu Responsabile Servizio Laboratorio.

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

ARPA Toscana: Alessandro Franchi, Simona Scandurra, Vincenza Talesco, Claudio Di Paolo, Ignazio Fragalà, Maria Letizia Franchi, Carla Lunardi, Nicola Pieruccetti, Giovanni Ricci, Chiara Rustighi, Gioia Benedettini, Giorgio Boncoraglio, Silvia La Conca, Augusto Lupetti, Germana Salvini, Andrea Bernini, Lucia Rocchi, Patrizia La Malfa, Roberto Pietrini, Elena Di Capua, Gloria Innocenti, Danila Scala. ARPAV: Barbara Dall'Ara, Cristina Masiero, Dipartimento Provinciale di Rovigo – Servizio Stato dell'Ambiente - Ufficio Biologia Ambientale.

Regione Abruzzo: Nicola Caporale - Servizio OO.MM. e Acque Marine, Ufficio Qualità Acque Marine e Ecosistemi.

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



---

Regione Emilia-Romagna: Marinella Natali, Direzione Generale Sanità e Politiche Sociali - Servizio Sanità Pubblica.

**Revisione e correzione dei testi per ISPRA:** Cecilia Silvestri, Dipartimento Tutela Acque Interne e Marine, Settore Tutela Acque Costiere

---

## Indice

|   |     |
|---|-----|
| Introduzione  | 6   |
| 1. Monitoraggio di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> e altre microalghe potenzialmente tossiche della Regione Abruzzo - Anno 2015.  | 9   |
| 2. Monitoraggio delle microalghe potenzialmente tossiche della Regione Calabria - Anno 2015.  | 12  |
| 3. Piano di Monitoraggio annuale per il contenimento del rischio conseguente alla fioritura di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> lungo il litorale costiero della Regione Campania. P.R.I. 2011/2014 – Anno 2015. | 43  |
| 4. Monitoraggio finalizzato al controllo delle microalghe epifitiche tossiche su substrati duri artificiali lungo la fascia costiera dell’Emilia Romagna – Anno 2015.                                       | 53  |
| 5. Monitoraggio di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> e altre microalghe potenzialmente tossiche lungo le coste del Friuli - Venezia Giulia – Anno 2015.   | 65  |
| 6. Monitoraggio di sorveglianza delle proliferazioni di fitobentos potenzialmente tossico lungo il litorale della Regione Lazio: Provincia di Roma e Latina – Anno 2015.                                    | 76  |
| 7. Monitoraggio di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> in Liguria - Estate 2015.  | 91  |
| 8. Monitoraggio della microalga epifitica <i>Ostreopsis cf. ovata</i> lungo la fascia costiera delle Marche nel 2015.   | 101 |
| 9. Presenza e fioriture di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> nelle acque marino-costiere pugliesi - Anno 2015.  | 110 |
| 10. Monitoraggio di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> lungo le coste della Sardegna - Anno 2015.  | 116 |
| 11. Monitoraggio della densità delle cellule di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> lungo i litorali della costa siciliana – Anno 2015.   | 137 |
| 12. Monitoraggio di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> lungo le coste toscane – Anno 2015.   | 169 |
| 13. Monitoraggio di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> nelle aree costiere del Veneto – Anno 2015.   | 175 |
| 14. Conclusioni   | 179 |
| Bibliografia  | 183 |

---

## 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<sup>1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11</sup>.

Questa microalga è in grado produrre tossine, quali la palitossina (PLTX) ed alcuni suoi analoghi tra cui le ovatossine (OVTXs)<sup>12</sup> e la mascarenotossina<sup>13</sup>. 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 contaminati<sup>14</sup>. 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 parainfluenzale<sup>15</sup>, oppure causa di sofferenze o mortalità nelle comunità bentoniche marine<sup>16,17,18</sup>. Sulla base degli studi finora effettuati è stata infatti accertata l'esistenza di un genotipo di *O. cf. ovata* atlantico/mediterraneo differente da quello asiatico<sup>19</sup>.

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 Libano<sup>20</sup> lungo le coste spagnole in basse concentrazioni assieme ad *O. cf. ovata*<sup>4</sup> e anche nell'Italia meridionale<sup>21</sup>.

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<sup>19,22,23</sup>. 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 Mediterraneo<sup>2</sup> 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)<sup>3,24</sup>. Le cellule di *Ostreopsis* aderiscono al substrato attraverso la formazione di filamenti e sostanze mucillaginose<sup>24</sup>; 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<sup>3,24</sup>. La concentrazione delle cellule nella colonna è dunque direttamente correlata all'abbondanza delle cellule sui substrati bentonici<sup>25</sup> ed a fenomeni di idrodinamismo<sup>24</sup>.

La prima segnalazione ufficiale di *Ostreopsis* cf. *ovata* in Italia risale al 1994 nelle coste laziali<sup>26</sup> 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<sup>27,28</sup>. 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<sup>3,17,28,29,30,31,32,33,34,35,36</sup>.

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 successive<sup>15</sup>. Allo stesso tempo, sono stati osservati effetti nocivi (sofferenza o mortalità) anche su organismi marini bentonici quali mitili, ricci, stelle marine e macroalghe<sup>3,17,18,29,30,31,32,33,35</sup>. 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 litorale<sup>15,29</sup>. Le indagini ambientali effettuate portarono ad identificare cellule di *Ostreopsis* cf. *ovata* e ovatossine<sup>37</sup>.

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)<sup>38</sup> 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 balneazione<sup>38</sup>.

Ad oggi, le attività di monitoraggio sono condotte dalle Agenzie Regionali (ARPA) lungo i litorali delle 15 regioni costiere, generalmente da giugno a settembre, in aree che nel corso degli anni si sono dimostrate idonee allo sviluppo della microalga. Nei punti di campionamento prescelti, vengono prelevati campioni di acqua, macroalghe o altri substrati duri (es. ciottoli, gusci di mitili) utilizzando protocolli operativi condivisi<sup>39</sup>. 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<sup>3,17,29,30,31,32,33,34,36</sup>.

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 Alge 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<sup>3,30,31,32,33</sup>.

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<sup>3,17,28,29,30,31,32,33,34,36</sup>.

Ad oggi la microalga è stata riscontrata nelle acque di 12 regioni costiere su 15 e mai in Veneto, Emilia Romagna e Molise. 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<sup>3,17,28,29,30,31,32,33,34,36</sup>.

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<sup>3,17,28,29,30,31,32,33,34,36</sup>.

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<sup>3,17,18,29,30,31,32,33,40</sup>), 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 cisti<sup>41</sup> le quali però sopravviverebbero e prolifererebbero generando un vero e proprio bloom solamente in condizioni nutrizionali bilanciate (N:P ≈ 16)<sup>42</sup>.

*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.<sup>3,17,24,29,30,31,32,33,34</sup>

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<sup>3,28,29,30,31,32,33,34</sup>.

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 2015<sup>43</sup>.

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; nell'ambito di tale progetto è stato sviluppato un sistema



---

di identificazione e conteggio automatico di cellule di *Ostreopsis c.f. ovata* che potrebbe essere utilizzato dalle ARPA nei prossimi anni nelle attività analitiche.

Nel presente Rapporto vengono riportati i dati di monitoraggio nazionale eseguito dalle ARPA nel 2015 lungo le coste italiane, le metodologie operative adottate, gli eventuali effetti tossici segnalati sull'uomo e osservati sull'ambiente marino, le principali misure gestionali adottate (divieti, sorveglianza e monitoraggio) in caso di fioriture tossiche ed infine valutate globalmente le dinamiche spazio-temporali di *Ostreopsis cf. ovata* e dei bloom associati.

---

# 1. MONITORAGGIO DI *OSTREOPSIS CF. OVATA* E ALTRE MICROALGHE POTENZIALMENTE TOSSICHE DELLA REGIONE ABRUZZO - ANNO 2015

## 1.1 Introduzione

Nell'ambito del programma di controllo delle acque di balneazione (D.M. 30 Marzo 2010 e D.lgs. 116/08)<sup>38,44</sup>, 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 2015, 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. In sintesi l'attività è consistita in:

- 4 mesi di monitoraggio (giugno-settembre);
- Attività di sorveglianza su 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 2015.*

| 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     |

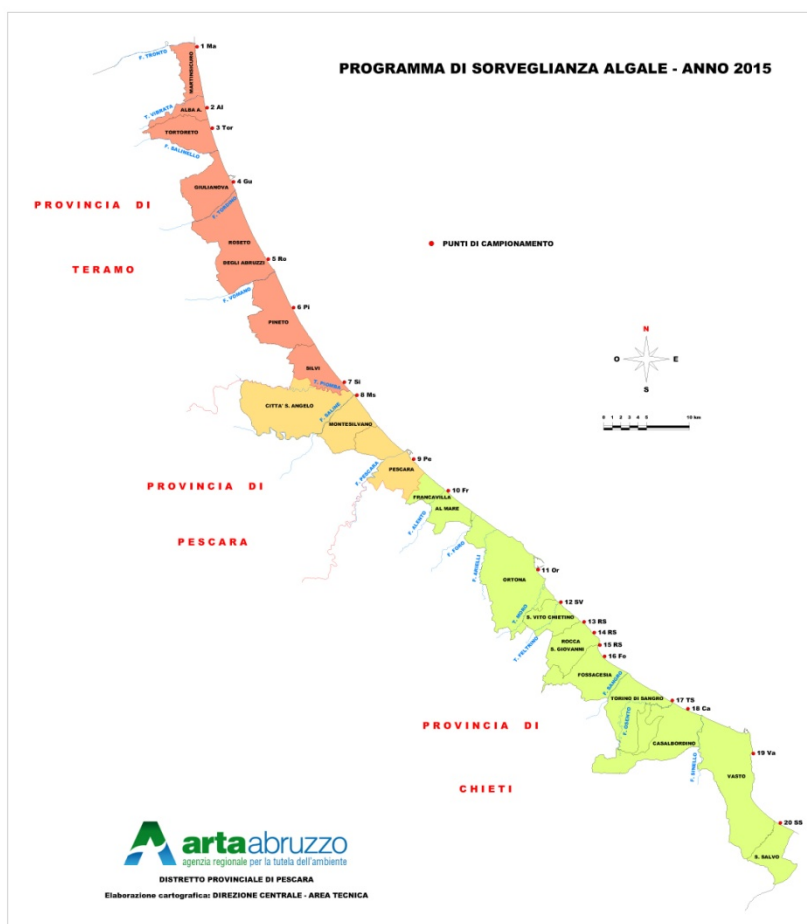


Figura 1.1 - Localizzazione delle stazioni di monitoraggio lungo costa - Anno 2015.

### 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 Algae tossiche - Linea di attività "Fioriture algali di *Ostreopsis ovata* lungo le coste italiane")<sup>39</sup>.

#### 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 qualitative e quantitative delle microalghe bentoniche e planctoniche potenzialmente tossiche (Tab. 1.2), con particolare attenzione alla ricerca della specie *Ostreopsis ovata*.

**Tabella 1.2** – Riepilogo risultati analitici del monitoraggio di sorveglianza delle microalghe tossiche – Anno 2015.

| Comune         | Codice punto   | Ricerca microalghe tossiche | Data Prelievo |              |              |           |
|----------------|----------------|-----------------------------|---------------|--------------|--------------|-----------|
|                |                |                             | 08-09-10 giu  | 06-07-08 lug | 03-04-05 ago | 01-02 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 2015 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 2015

### 2.1 Introduzione

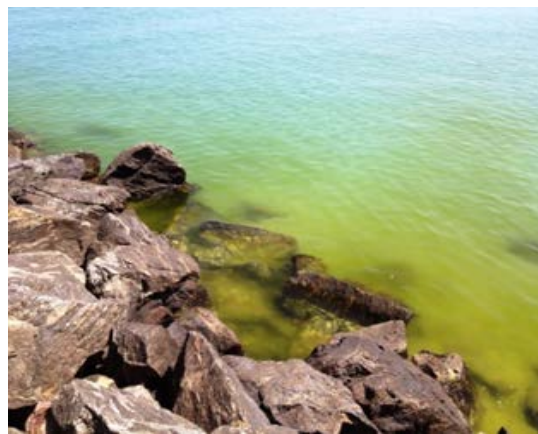
L'interesse sanitario per gli effetti sulla salute delle tossine prodotte da alcune microalghe ha fatto sì che il controllo delle proliferazioni algali fosse inserito nei piani di monitoraggio per le acque di balneazione secondo quanto previsto dal D.L.vo 116/08<sup>44</sup> ed effettuato secondo protocolli ufficiali di campionamento e analisi<sup>38,39</sup>.

Le fioriture algali sono fenomeni naturali dovuti alla crescita esponenziale di un numero di individui appartenenti alle classi delle Diatomee, dei Dinoflagellati che, in condizioni che ne favoriscono la crescita, possono raggiungere concentrazioni di milioni di cellule per litro e produrre evidenti alterazioni delle acque che possono presentare:

- schiume o mucchi di colore marrone in colonna d'acqua in superficie o in sospensione (Fig. 2.1)
- colorazioni anomale dell'acqua (Fig. 2.2)
- mucillagini o pellicole brunastre sul substrato



**Figura 2.1** - Schiume in superficie



**Figura 2.2** – Colorazione anomala delle acque

Quando questi fenomeni sono associati a produzione di tossine da parte delle microalghe interessate alla fioritura possono evidenziarsi segni di sofferenza in organismi animali bentonici o sessili e morie di fauna acquatica, per lo più bentonica.

“Generalmente le fioriture hanno una breve durata, circa 2 settimane, dopo di che le alghe tendono a diminuire, ma in condizioni ambientali favorevoli il fenomeno può protrarsi per tempi più lunghi, con il susseguirsi di più fioriture consequenziali.

Gli attuali cambiamenti climatici, da una parte, stanno influenzando in modo significativo il trofismo del sistema marino e, dall'altro, stanno favorendo la prevalenza di differenti specie animali e vegetali e l'insediamento di specie alloctone.

Questi fenomeni possono essere la causa di diversi effetti negativi, soprattutto in acque destinate alla balneazione, per la formazione di cattivi odori e per l'estesa moria della fauna acquatica dovuta alle condizioni di anossia e alla produzione di biotossine algali.

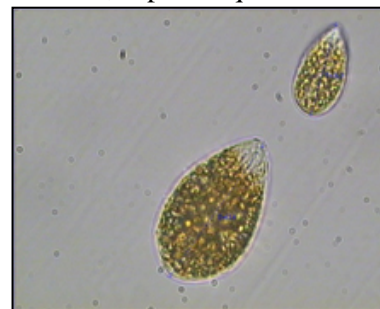
La proliferazione delle microalghe marine, condizionata anche dalle caratteristiche chimico-fisiche e idrodinamiche del corpo d'acqua, può indurre alterazioni ambientali con impatti anche gravi sull'ecosistema.

Dal punto di vista sanitario il fenomeno desta interesse e preoccupazione per la capacità di alcune microalghe di produrre tossine in grado di indurre serie patologie (come ad esempio PSP, DSP, NSP o ASP) principalmente dovute alla capacità di accumulo di queste tossine in molluschi e altri prodotti ittici abitualmente consumati dall'uomo; o di indurre disturbi respiratori dovuti ad inalazione di aerosol contenente frammenti di cellule algali e/o tossine.

Il fenomeno sembra essersi intensificato negli ultimi decenni, sia in termini temporali, sia per diffusione geografica, non più limitata alle sole zone tropicali e sub-tropicali. Su scala globale, sia i problemi di tipo ambientale che quelli di tipo sociale, hanno subito, negli ultimi anni, modifiche tanto significative da far

ritenere che l'aumentata pressione antropica sulle risorse costiere possa, in molti casi, superare quella che è la capacità recettiva dell'ambiente marino.

L'attenzione è rivolta soprattutto all'alga bentonica *Ostreopsis ovata* (Fig. 2.3) responsabile negli ultimi anni di diversi episodi tossici per i bagnanti in alcune regioni costiere italiane (Liguria, Toscana, Sicilia e Lazio) che hanno indotto le autorità sanitarie a predisporre piani di monitoraggio specifici di prevenzione sanitaria. *Ostreopsis ovata* è un dinoflagellato bentonico, epifitico che cresce sulla superficie delle macroalghe, soprattutto Phaeophyceae e Rhodophyceae, in zone costiere soggette ad un ridotto scambio idrico.



**Figura 2.3 - *Ostreopsis ovata***

Le probabili cause del fenomeno sono riconducibili a:

- temperature elevate delle acque
- apporti di acqua dolce provenienti dai torrenti che riducono la salinità delle acque marine
- apporto di nutrienti (fosforo e azoto) che contribuiscono a sviluppare il fitoplancton, causando proliferazione algale (blooms)
- scarso idrodinamismo del sito

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 (*Coolia monotis*, *Fibrocapsa japonica*, *Prorocentrum lima*, *P. emarginatum*, *Amphidinium* sp., *Dinophysis* sp., ecc.).

## 2.2 Piano di monitoraggio

### 2.2.1 Metodi di campionamento ed analisi delle matrici per la quantificazione ed il riconoscimento dei dinoflagellati bentonici

L'ARPA Calabria effettua monitoraggio di sorveglianza delle fioriture di microalghe potenzialmente tossiche su 24 siti (Tab 2.1) contraddistinti da alcune caratteristiche che li rendono potenzialmente idonei alla presenza della microalga tossica (costa rocciosa, scarso idrodinamismo, presenza di macroalghe, ecc.).

Il monitoraggio è effettuato dai Dipartimenti Provinciali attraverso analisi in campo e in laboratorio secondo i Protocolli operativi ISPRA<sup>39</sup> 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 Campionamento

Il campionamento prevede l'osservazione dei siti monitorati, l'acquisizione di parametri chimico-fisici in situ e la compilazione della scheda di campionamento, con le rilevazioni caratterizzanti il punto di prelievo:

- **Individuazione e codifica del punto e indicazioni geomorfologiche:**
  - coordinate del punto
  - distanza da costa
  - profondità del fondale
  - tipo di fondale
  - documentazione fotografica del sito
- **Indicazione della matrice campionata:**
  - acqua
  - macroalghe
  - "biofilm" su substrati duri
  - retinata fitoplancton

- mitili (test tossicità)
- schiume
- altro materiale

➤ **Condizioni Meteo-Marine (Wmo)**

- copertura del cielo (10/10)
- direzione del vento
- velocità del vento
- stato del mare (Scala Douglas)
- temperatura aria

➤ **Parametri Idrologici in Superficie**

|                                |      |
|--------------------------------|------|
| <b>Temperatura aria</b>        | °C   |
| <b>Temperatura acqua</b>       | °C   |
| <b>Salinità</b>                | psu  |
| <b>Ossigeno</b>                | %    |
| <b>pH</b>                      |      |
| <b>Clorofilla "a"</b>          | mg/l |
| <b>Trasparenza (D. Secchi)</b> | m    |

Per il campionamento e i metodi analitici utilizzati si rinvia ai Protocolli operativi ISPRA<sup>39</sup>.

### 2.2.3 Conteggio

Per la conta delle cellule epifitiche si utilizza il metodo Utermohl (1958)<sup>45</sup>. Il campione va agitato delicatamente e a lungo al fine di renderlo omogeneo e versato in un complesso cilindro/camera.

La scelta del volume da sedimentare va effettuata come per un normale campione di fitoplancton (10-100 ml a seconda della densità cellulare e dell'eventuale presenza di sedimento).

Si effettua il conteggio ad almeno 200 ingrandimenti su 2-4 transetti (se è presente un numero elevato di cellule) o su mezza camera o sull'intera camera di sedimentazione, al fine di contare un numero di cellule significativo.

Nel caso di fioritura il conteggio può considerarsi significativo se si contano almeno 150-200 cellule.

Nella fase di conteggio vanno identificate e contate tutte le dinoflagellate potenzialmente tossiche (*Ostreopsis*, *Prorocentrum*, *Coolia*, *Amphidinium*).

### 2.2.4 Riconoscimento

Le macroalghe campionate per lo studio del popolamento epifita sono identificate a livello di specie.

Si riportano alcuni testi di riferimento per l'identificazione di *Ostreopsis* cf. *ovata*, *Prorocentrum lima*, *Coolia monotis* e *Amphidinium* sp.:

- Guida al riconoscimento del plancton dei mari italiani del 2006 dell'ICRAM –MATTM<sup>46</sup>.
- Ifremer E. Nezan, G. Piclet et H. Grosseil, 1997- Guide pratique à l'usage des analystes du Réseau National de Surveillance du phytoplancton<sup>47</sup>
- Faust, Gallege - Identifying Harmful Marine Dinoflagellates – Department of Systematic Biology-Botany National Museum of Natural History- Washington, 2002<sup>48</sup>

### 2.2.5 Metodiche utilizzate

Quattro dipartimenti hanno utilizzato il Metodo classico, associando alle analisi microscopiche per il riconoscimento delle microalghe, le analisi chimiche e chimico-fisiche caratterizzanti l'area monitorata, il dipartimento di Crotone ha utilizzato il metodo della siringa (Abate) secondo i Protocolli Operativi ISPRA (5/2012)<sup>39</sup>.

## 2.2.6 Scelta del periodo e della frequenza di campionamento

Il periodo e la frequenza del monitoraggio sono:

- giugno: 1 campionamento
- luglio: 2 campionamenti
- agosto: 2 campionamenti
- settembre: 1(-2) campionamento

I prelievi sono intensificati ad una frequenza di 5-7 gg. in caso di concentrazioni in colonna d'acqua pari o superiori alle 10.000 cell./l. In questi casi viene attivato un sistema di allerta a tutela della salute attraverso il coinvolgimento dei soggetti responsabili del sistema sanitario.

I dati del monitoraggio sono raccolti a livello nazionale da ISPRA nell'ambito della linea di attività ISPRA/ARPA "Fioriture algali di *Ostreopsis ovata* lungo le coste italiane" in ottemperanza alla Direttiva Programma Alghe Tossiche (GAB/2006/6741/B01 del Ministro dell'Ambiente)<sup>49</sup> ed elaborati e pubblicati come Rapporti ISPRA.

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

**Tabella 2.1** – Localizzazione dei punti di campionamento - Anno 2015

| Codice    | Denominazione   | Provincia       | Coordinate geografiche |           |
|-----------|---|-----------------|------------------------|-----------|
| KR1       | Torre Melissa   | Crotone         | 39,30357222            | 17,110256 |
| KR2       | Crotone   | Crotone         | 39,07585278            | 17,132989 |
| KR3       | Isola Capo Rizzuto  | Crotone         | 38,901                 | 17,099406 |
| RCT1B1    | Capo Bruzzano   | Reggio Calabria | 38,03161111            | 16,14405  |
| RC2L1     | Lazzaro   | Reggio Calabria | 37,96408611            | 15,670122 |
| RCT3V1    | Costa viola   | Reggio Calabria | 38,247706              | 15,685181 |
| RCT4P1    | Palmi   | Reggio Calabria | 38,380742              | 15,858489 |
| VV1       | Porticciolo Pizzo   | Vibo Valentia   | 38,734804              | 16,158217 |
| VV2       | La Rocchetta Briatico                                     | Vibo Valentia   | 38,72626               | 16,042839 |
| VV3       | S.Irene Briatico  | Vibo Valentia   | 38,723438              | 16,002692 |
| VV4       | Lido Proserpina Vibo                                      | Vibo Valentia   | 38,717143              | 16,132393 |
| VV5       | Baia di Riace   | Vibo Valentia   | 38,671263              | 15,868667 |
| VV6       | Porticello/Sp. S. Maria di Ricadi                         | Vibo Valentia   | 38,60614               | 15,849967 |
| CZ 01 VIP | Staletti-Copanello Lido Guglielmo<br>c/o discoteca VIP    | Catanzaro       | 38,76477778            | 16,569556 |
| CZ 06 CAB | Camina (Staletti) c/o Lido La<br>Cabana                   | Catanzaro       | 38,75116667            | 16,564556 |
| CZ 07 GLA | Soverato c/o Lido Il Glauco                               | Catanzaro       | 38,702                 | 16,539556 |
| CSI1      | Torrente Pannizzaro Cariati (oggi<br>Fine lungomare Nord) | Cosenza         | 39,50086111            | 16,949556 |
| CSI2      | Fosso Decanato - Crosia (oggi<br>Punta Mirto)             | Cosenza         | 39,6115                | 16,786417 |
| CSI3      | Torrente S.Nicola - Corigliano                            | Cosenza         | 39,64477778            | 16,561278 |
| CSI4      | Torre Spulico - Amendolara                                | Cosenza         | 39,62166667            | 16,626472 |
| CST1      | Lo Scoglio - S.Lucido                                     | Cosenza         | 39,304556              | 16,045111 |
| CST2      | Capo Tirone - Belvedere                                   | Cosenza         | 39,621028              | 15,847778 |
| CST3      | Punta Cirella - Diamante                                  | Cosenza         | 39,714556              | 15,804028 |
| CST4      | Lido Ajanello - Scalea                                    | Cosenza         | 39,822806              | 15,775222 |



## 2.3 Dipartimento provinciale di Reggio Calabria

Nell'annualità 2015 i tecnici del Dipartimento Provinciale di Reggio Calabria hanno effettuato i campionamenti richiesti dal protocollo nei giorni stabiliti dal calendario, ma non hanno riscontrato situazioni allarmanti, né sono stati evidenziati fenomeni di proliferazione algale.

Le 5 specie tossiche ricercate sono state osservate, soprattutto nella matrice macroalga.

La specie più rilevata è stata *Ostreopsis ovata* presente nelle stazioni di:

- Costa Viola nel mese di Luglio in entrambi i campionamenti
- Palmi nei mesi di Luglio, Agosto e Settembre.



Nella colonna d'acqua la specie più rappresentativa è *Ostreopsis ovata* in particolar modo nelle stazioni della costa tirrenica (Palmi e Costa Viola)

In tutte le stazioni e per tutti i campionamenti, in concentrazione modesta, è stata riscontrata presenza di *Coolia monotis*.

### 2.3.1 Siti di prelievo e risultati

- **Cod.RC1 –Capo Bruzzano**

| Denominazione | Latitudine (WGS84-GD) | Longitudine (WGS84-GD) | codice punto (alfanumerico) |
|---------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|
| Capo Bruzzano | 38°01'53,80"N         | 16°08'38,58"E          | RCT1B1                      |

**Figura 2.4** –Stazione di Capo Bruzzano

Nella stazione di Capo Bruzzano (Fig. 2.4), comune di Bianco, caratterizzata da una costa sabbiosa con rocce affioranti, si è riscontrata presenza poco significativa di specie ascrivibili a *Amphidinium* spp., *Ostreopsis ovata*, *Ostreopsis* spp., ma soprattutto *Prorocentrum lima* e *Coolia monotis*, esclusivamente epifite.

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 2015

| 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 |
|-------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 24/06 |                                 | 9                               |                                | 40                            | 119                              |
| 08/07 | 22                              | 22                              |                                | 202                           | 539                              |
| 22/07 |                                 | 180                             | 22                             | 310                           | 389                              |
| 05/08 |                                 | 32                              | 24                             | 16                            | 309                              |
| 19/08 | 5                               | 115                             | 9                              | 74                            | 326                              |
| 02/09 |                                 | 43                              | 21                             | 21                            | 53                               |

**Tabella 2.3 - Concentrazione microalghe (cell./l) – Stazione di Capo Bruzzano – Anno 2015**

| 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 |
|-------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 24/06 |                                 |                                 | 20                             |                               |                                  |
| 08/07 |                                 |                                 |                                |                               |                                  |
| 22/07 |                                 |                                 |                                |                               |                                  |
| 05/08 |                                 |                                 | 20                             |                               |                                  |
| 19/08 |                                 |                                 | 20                             |                               |                                  |
| 02/09 |                                 |                                 |                                |                               |                                  |

- Cod.RC2 - Lazzaro**

| Denominazione  | Latitudine (WGS84-GD) | Longitudine (WGS84-GD)  | codice punto (alfanumerico) |
|--|-----------------------|---|-----------------------------|
| Lazzaro  | 37°57'50,71"N         | 15°40'12,44"E   | RCT2L1                      |
|  |                       |  |                             |

**Figura 2.5 –Stazione di Lazzaro**

La stazione di Lazzaro (Fig. 2.5), nel comune di Motta San Giovanni, presenta barriere artificiali a pennello e in parte soffolte, create per contrastare l'erosione. Anche in questo caso il basso carico antropico non favorisce la proliferazione algale e le specie sono presenti in basse concentrazioni. 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 2015**

| 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 |
|-------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 24/06 |                                |                                 |                                |                               |                                  |
| 08/07 |                                |                                 |                                | 400                           | 94                               |
| 22/07 |                                |                                 |                                | 382                           | 149                              |
| 05/08 |                                | 16                              | 16                             | 94                            | 47                               |
| 19/08 |                                | 18                              |                                |                               | 54                               |
| 02/09 |                                | 16                              |                                | 426                           | 47                               |

**Tabella 2.5 - Concentrazione microalghe (cell./l) – Stazione di Lazzaro – Anno 2015**

| 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 |
|-------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 24/06 |                                 |                                 | 20                             |                               |                                  |
| 08/07 |                                 |                                 |                                |                               |                                  |
| 22/07 |                                 |                                 |                                |                               |                                  |
| 05/08 |                                 |                                 |                                |                               | 20                               |
| 19/08 |                                 | 20                              |                                |                               |                                  |
| 02/09 |                                 |                                 |                                |                               |                                  |

• **Cod.RC3 -Costa Viola**

| Denominazione   | Latitudine<br>(WGS84-GD) | Longitudine<br>(WGS84-GD)  | codice punto (alfanumerico) |
|---|--------------------------|--|-----------------------------|
| Costa Viola   | 38°14'51,74"N            | 15°41'06,65"E  | RCT3V1                      |
|  |                          |  |                             |

**Figura 2.6** –Stazione di Costa Viola

Sul versante tirrenico, le coste frastagliate della Costa Viola (Fig.2.6) nel comune di Scilla, favoriscono la formazione di macroalghe, su cui viene effettuato il prelievo di campioni. Nel mese di Luglio, in entrambi i campionamenti, è stata riscontrata la maggiore presenza di *Ostreopsis ovata* in matrice algale (Tab. 2.6), mentre in colonna d'acqua la concentrazione è poco significativa (Tab. 2.7).

**Tabella 2.6** - Concentrazione microalghe (cell./g) – Stazione di Costa Viola – Anno 2015

| Data  | <i>Amphidinium</i> spp<br>cell./g | <i>Ostreopsis ovata</i><br>cell./g | <i>Ostreopsis</i> spp.<br>cell./g | <i>Coolia monotis</i><br>cell./g | <i>Prorocentrum lima</i><br>cell./g |
|-------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| 22/06 |                                   |                                    |                                   | 403                              | 320                                 |
| 07/07 |                                   | 10                                 |                                   | 50                               | 30                                  |
| 20/07 |                                   | 1400                               | 85                                | 27                               | 19                                  |
| 31/08 |                                   | 3132                               | 130                               | 295                              | 69                                  |
| 20/08 |                                   | 168                                |                                   | 32                               | 23                                  |
| 03/09 | 44                                | 267                                |                                   | 409                              | 53                                  |



**Tabella 2.7** - Concentrazione microalghe (cell./l) – Stazione di Costa Viola – Anno 2015

| Data  | <i>Amphidinium</i><br>spp. cell./l | <i>Ostreopsis ovata</i><br>cell./l | <i>Ostreopsis</i> spp.<br>cell./l | <i>Coolia monotis</i><br>cell./l | <i>Prorocentrum lima</i><br>cell./l |
|-------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| 22/06 |                                    |                                    |                                   | 20                               |                                     |
| 07/07 |                                    |                                    |                                   |                                  |                                     |
| 20/07 |                                    | 120                                |                                   |                                  |                                     |
| 31/08 |                                    | 20                                 | 40                                |                                  |                                     |
| 20/08 |                                    |                                    |                                   |                                  |                                     |
| 03/09 |                                    |                                    |                                   |                                  | 20                                  |



• **Cod.RCT4- Palmi**

| Denominazione | Latitudine (WGS84-GD) | Longitudine (WGS84-GD) | codice punto (alfanumerico) |
|---------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|
| Palmi         | 38°22'50,67"N         | 15°51'30,56"E          | RCT4P1                      |

**Figura 2.7** – Stazione di Palmi

La stazione di Palmi (Fig. 2.7), nel comune omonimo, è stata individuata in una zona che presenta rocce affioranti con macroalghe. E' adibita alla balneazione. Si nota presenza un po' più cospicua di *Ostreopsis ovata* (luglio, agosto e settembre) e *Coolia monotis* (luglio e settembre), ma senza raggiungere valori allarmanti.

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

**Tabella 2.8** - Concentrazione microalghe (cell./g) – Stazione di Palmi – Anno 2015

| Data  | <i>Amphidinium</i> spp.<br>cell./g | <i>Ostreopsis ovata</i><br>cell./g | <i>Ostreopsis</i> spp.<br>cell./g | <i>Coolia monotis</i><br>cell./g | <i>Prorocentrum lima</i> cell./g |
|-------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 22/06 |                                    |                                    |                                   | 18                               | 217                              |
| 07/07 |                                    | 35                                 | 18                                | 415                              | 741                              |
| 20/07 |                                    | 121                                | 57                                | 121                              | 361                              |
| 31/08 |                                    | 3189                               | 225                               | 1272                             | 524                              |
| 20/08 |                                    | 2865                               | 65                                | 195                              | 102                              |
| 03/09 |                                    | 4525                               | 508                               | 812                              | 172                              |

**Tabella 2.9** - Concentrazione microalghe (cell./l) – Stazione di Palmi – Anno 2015

| Data  | <i>Amphidinium</i> spp.<br>cell./l | <i>Ostreopsis ovata</i><br>cell./l | <i>Ostreopsis</i> spp.<br>cell./l | <i>Coolia monotis</i><br>cell./l | <i>Prorocentrum lima</i> cell./l |
|-------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 22/06 |                                    |                                    |                                   |                                  | 20                               |
| 07/07 |                                    |                                    |                                   |                                  |                                  |
| 20/07 |                                    | 40                                 |                                   |                                  | 20                               |
| 31/08 |                                    | 20                                 | 60                                | 20                               |                                  |
| 20/08 |                                    | 20                                 |                                   |                                  |                                  |
| 03/09 |                                    | 160                                |                                   | 40                               |                                  |



I grafici seguenti confrontano la concentrazione di *Ostreopsis ovata* sia nella matrice macroalgale (cell./g) (Fig. 2.8) sia in colonna d'acqua (cell./l) (Fig. 2.9) nei quattro comuni ove sono situate le stazioni di campionamento.

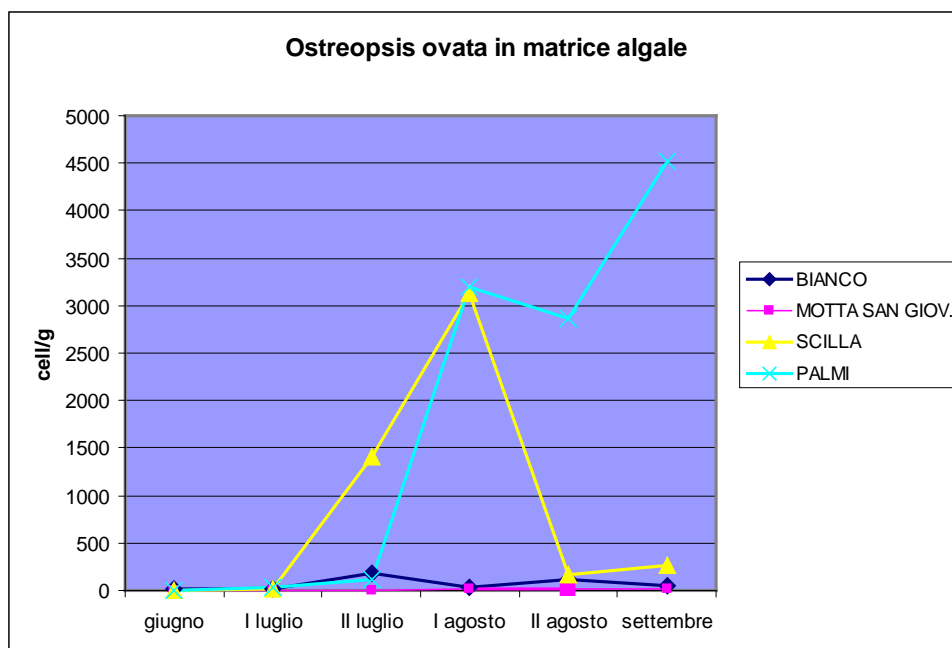


Figura 2.8 – Confronto tra comuni (cell./g)

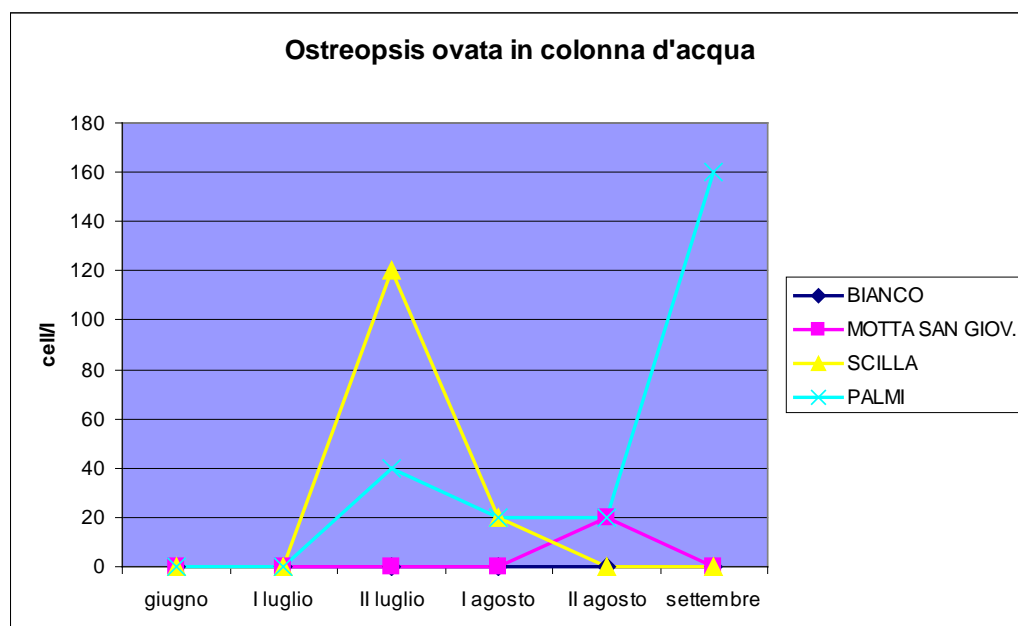


Figura 2.9 – Confronto tra comuni (cell./l)

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 45% dei campioni, i restanti campioni presentano valori compresi tra 1,2 ÷ 9,5  $\mu\text{mol/l}$ . Lo ione nitroso è sempre inferiore a 0,2  $\mu\text{mol/l}$ . Lo ione nitrico è inferiore a 0,5  $\mu\text{mol/l}$  nel 29% dei campioni, presenta valori compresi tra 0,6 ÷ 6,1  $\mu\text{mol/l}$  nei restanti campioni. L'azoto totale va da un minimo di 7,1 ad un massimo di 23,9  $\mu\text{mol/l}$ . La concentrazione del fosfato, che nel 75% dei casi è al di sotto del limite di rilevabilità, presenta valori compresi tra 0,03 ÷ 0,7  $\mu\text{mol/l}$ . Il fosforo totale va da un minimo di 0,38 ad un massimo di 1,7  $\mu\text{mol/l}$ .

Sulla base del rapporto azoto/fosforo (Fig. 2.10) si evince il ruolo del fosforo come fattore limitante principale per la crescita delle microalghe in tutte le stazioni monitorate, ad eccezione del campionamento del 31 luglio a Palmi.

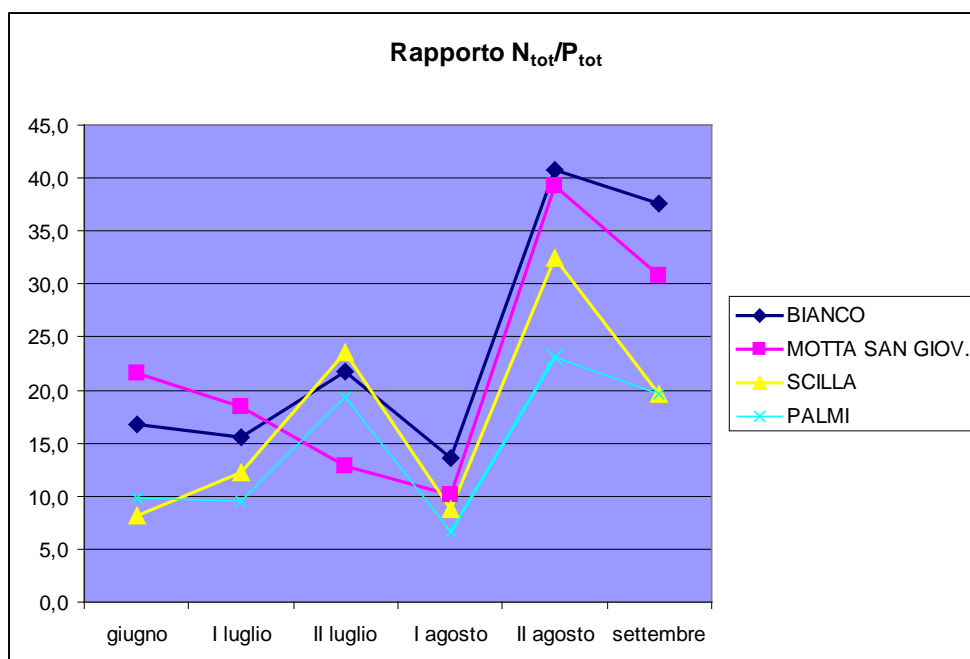


Figura 2.10 - Confronto tra comuni Rapoorto N<sub>tot</sub>/P<sub>tot</sub>

Nella tabella seguente (Tab. 2.10) sono riportati i dati relativi ai parametri chimici:

Tabella 2.10 - Parametri chimici Dipartimento di Reggio Calabria – Anno 2015

| Codice stazione | Data | N tot (µM L-1) | P tot (µM L- 1) | NO <sub>2</sub> (µM L- 1) | NO <sub>3</sub> (µM L- 1) | NH <sub>4</sub> (µM L- 1) | PO <sub>4</sub> (µM L-1) | N/P   | SiO <sub>2</sub> (mg/l) |
|-----------------|------|----------------|-----------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-------|-------------------------|
| RCT1B1          | 24/6 | 8,4            | 0,5             | <0,2                      | <0,5                      | <0,3                      | 0,7                      | 16,8  | 0,048                   |
| RCT1B2          | 8/7  | 9,4            | 0,6             | <0,2                      | <0,5                      | <0,3                      | <0,03                    | 15,6  | 0,006                   |
| RCT1B3          | 22/7 | 23,9           | 1,1             | <0,2                      | 3,1                       | 1,2                       | 0,1                      | 21,7  | 0,114                   |
| RCT1B4          | 5/8  | 12,3           | 0,9             | <0,2                      | 2,7                       | 2,7                       | <0,03                    | 13,66 | 0,174                   |
| RCT1B5          | 19/8 | 15,5           | 0,38            | <0,2                      | 0,6                       | 2,5                       | <0,03                    | 40,78 | 0,084                   |
| RCT1B6          | 2/9  | 17,3           | 0,46            | <0,2                      | 1                         | <0,3                      | <0,03                    | 37,6  | 0,102                   |
| RCT2L1          | 24/6 | 10,8           | 0,5             | <0,2                      | 0,7                       | <0,3                      | <0,03                    | 21,6  | 0,126                   |
| RCT2L2          | 8/7  | 9,2            | 0,5             | <0,2                      | 0,9                       | 4,3                       | <0,03                    | 18,4  | 0,006                   |
| RCT2L3          | 22/7 | 21,9           | 1,7             | <0,2                      | 3,2                       | <0,3                      | <0,03                    | 12,8  | 0,102                   |
| RCT2L4          | 5/8  | 7,1            | 0,7             | <0,2                      | 5,8                       | 3,1                       | 0,2                      | 10,1  | 0,06                    |
| RCT2L5          | 19/8 | 15,3           | 0,39            | <0,2                      | 1,4                       | 5,8                       | <0,03                    | 39,2  | 0,096                   |
| RCT2L6          | 2/9  | 15,4           | 0,5             | <0,2                      | <0,5                      | 1,4                       | <0,03                    | 30,8  | 0,024                   |
| RCT3V1          | 22/6 | 11,5           | 1,4             | <0,2                      | <0,5                      | <0,3                      | 0,03                     | 8,2   | 0,006                   |
| RCT3V2          | 7/7  | 9,9            | 0,8             | <0,2                      | 0,8                       | <0,3                      | <0,03                    | 12,3  | 0,012                   |
| RCT3V3          | 20/7 | 18,8           | 0,8             | <0,2                      | 4,5                       | <0,3                      | <0,03                    | 23,5  | 0,018                   |
| RCT3V4          | 31/7 | 11,4           | 1,3             | <0,2                      | 4,6                       | 2,4                       | 0,03                     | 8,8   | 0,072                   |
| RCT3V5          | 20/8 | 14,3           | 0,44            | <0,2                      | <0,5                      | 4,1                       | <0,03                    | 32,5  | 0,024                   |
| RCT3V6          | 3/9  | 11,2           | 0,57            | <0,2                      | <0,5                      | 9,5                       | <0,03                    | 19,6  | 0,012                   |
| RCT4P1          | 22/6 | 11,8           | 1,2             | <0,2                      | 3,8                       | <0,3                      | <0,03                    | 9,8   | 0,126                   |
| RCT4P2          | 7/7  | 11,4           | 1,2             | <0,2                      | <0,5                      | <0,3                      | <0,03                    | 9,5   | 0,006                   |
| RCT4P3          | 20/7 | 9,7            | 0,5             | <0,2                      | 4,8                       | 3,9                       | <0,03                    | 19,4  | 0,006                   |
| RCT4P4          | 31/7 | 7,3            | 1,1             | <0,2                      | 3                         | <0,3                      | <0,03                    | 6,6   | 0,048                   |
| RCT4P5          | 20/8 | 22,8           | 0,99            | <0,2                      | 6,1                       | 3,6                       | 0,09                     | 23,0  | 0,36                    |
| RCT4P6          | 3/9  | 11,2           | 0,57            | <0,2                      | 3,9                       | 2,0                       | <0,03                    | 19,6  | 0,012                   |

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

La ricerca e il monitoraggio di *Ostreopsis ovata* e delle altre microalghe potenzialmente tossiche (*Coolia monotis* e *Prorocentrum lima*), sono stati effettuati su otto punti di campionamento, 4 sul litorale Ionico (Tab. 2.11; Figg. 2.11, 2.12, 2.13, 2.14) e 4 sul litorale Tirrenico (Tab. 2.12; Figg. 2.15, 2.16, 2.17, 2.18). 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.

Da precisare la difficoltà nell'identificare aree con tali caratteristiche lungo la costa ionica cosentina con scarsa presenza di scogliere o strutture artificiali.

Di seguito l'elenco dei punti monitorati:

**Tabella 2.11** - *Punti di prelievo della costa Jonica*

|             |  |         |               |               |
|-------------|--|---------|---------------|---------------|
| <b>CSI1</b> | Torrente Pannizzaro Cariatì (oggi Fine lungomare nord) | Cosenza | 39° 30 03,1 N | 16° 56 58,4 E |
| <b>CSI2</b> | Fosso Decanato - Crosia (oggi Punta Mirto)             | Cosenza | 39° 36 41,4 N | 16° 47 11,1 E |
| <b>CSI3</b> | Torrente S.Nicola - Corigliano                         | Cosenza | 39° 38 41,2 N | 16° 33 40,6 E |
| <b>CSI4</b> | Torre Spulico - Amendolara                             | Cosenza | 39° 37 18,0 N | 16° 37 35,3 E |



**Figura 2.11** - *Torrente Pannizzaro – Cariatì*



**Figura 2.12** - *Fosso Decanato - Crosia*



**Figura 2.13** - *Torrente S.Nicola - Corigliano*



**Figura 2.14** - *Torre Spulico - Amendolara*

**Tabella 2.12** - *Punti di prelievo della costa Tirrenica*

|             |                         |         |               |               |
|-------------|-------------------------|---------|---------------|---------------|
| <b>CST1</b> | Lo Scoglio- S.Lucido    | Cosenza | 39° 18 16,4 N | 16° 0242,4 E  |
| <b>CST2</b> | Capo Tirone- Belvedere  | Cosenza | 39° 37 15,7 N | 15° 50 52,0 E |
| <b>CST3</b> | Punta Cirella- Diamante | Cosenza | 39° 42 52,4 N | 15° 48 14,5 E |
| <b>CST4</b> | Lido Ajanello- Scalea   | Cosenza | 39° 49 22,1 N | 15° 46 30,8 E |



Figura 2.15 – Lo Scoglio- S.Lucido



Figura 2.16 – Capo Tirone- Belvedere



Figura 2.17 – Punta Cirella – Diamante



Figura 2.18 – Lido Ajanello - Scalea

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, nel mese di Giugno non sono stati effettuati campionamenti. Inoltre non è stata rilevata nello stesso mese alcuna patina di feltro sugli scogli.

La ricerca delle microalghe tossiche è stata effettuata sui preparati algali in laboratorio; in tutti i campioni analizzati **non è stata evidenziata** la presenza di *Ostreopsis ovata* o di altre microalghe potenzialmente tossiche.



Figura 2.19 – *Paracentrotus lividus*

Abbiamo, comunque, cercato conferma di questa assenza nell'osservazione di organismi come il *Paracentrotus lividus* (Fig. 2.19) che in presenza di fioriture di tali alghe evidenzerebbero anomalie fenotipiche quali assenza più o meno estesa degli aculei. Non è stata, inoltre, osservata moria di pesci o di mitili.

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 Bacillariofite o alghe verdi

filamentose. Intrappolati nella mucillagine è stata evidenziata la presenza di Protozoi, di alcune Diatomee, poche Dinofitce quali Peridiniales e alcuni copepodi.

In conclusione la quantificazione microalgale su substrato e su colonna d'acqua ha registrato l'assenza di *Ostreopsis ovata* e di altre alghe potenzialmente tossiche nella provincia di Cosenza (Tab. 2.13).

**Tabella 2.13** – Presenza microalghe (cell./l e cell./g) e temperature – Anno 2015

| Denominazione punto di prelievo                        | Codice punto | Data  | <i>Ostreopsis ovata</i> | <i>Coolia monotis</i> | <i>Prorocentrum lima</i> | T°C acqua | T°C aria |
|--|--------------|-------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------|----------|
| Torrente Pannizzaro Cariati (oggi fine lungomare Nord) | CSI1         | 09/07 | 0                       | 0                     | 0                        | 24        | 27       |
| Fosso Decanato- Crosia (oggi Punta Mirto)              | CSI2         | 09/07 | 0                       | 0                     | 0                        | 24        | 27       |
| Torrente S.Nicola - Corigliano                         | CSI3         | 02/07 | 0                       | 0                     | 0                        | 23        | 27       |
| Torre Spulico - Amendolara                             | CSI4         | 02/07 | 0                       | 0                     | 0                        | 23        | 27       |
| Lo Scoglio - S.Lucido                                  | CST1         | 01/07 | 0                       | 0                     | 0                        | 23        | 27       |
| Capo Tirone - Belvedere                                | CST2         | 01/07 | 0                       | 0                     | 0                        | 23        | 27       |
| Punta Cirella - Diamante                               | CST3         | 23/07 | 0                       | 0                     | 0                        | 24        | 28       |
| Lido Ajanello - Scalea                                 | CST4         | 23/07 | 0                       | 0                     | 0                        | 24        | 28       |
| Torrente Pannizzaro Cariati (oggi fine lungomare Nord) | CSI1         | 16/07 | 0                       | 0                     | 0                        | 24        | 27       |
| Fosso Decanato - Crosia (oggi Punta Mirto)             | CSI2         | 16/07 | 0                       | 0                     | 0                        | 24        | 27       |
| Torrente S.Nicola- Corigliano                          | CSI3         | 22/07 | 0                       | 0                     | 0                        | 24        | 27       |
| Torre Spulico- Amendolara                              | CSI4         | 22/07 | 0                       | 0                     | 0                        | 24        | 27       |
| Lo Scoglio - S.Lucido                                  | CST1         | 27/07 | 0                       | 0                     | 0                        | 25        | 28       |
| Capo Tirone - Belvedere                                | CST2         | 27/07 | 0                       | 0                     | 0                        | 25        | 28       |
| Punta Cirella - Diamante                               | CST3         | 30/07 | 0                       | 0                     | 0                        | 25        | 28       |
| Lido Ajanello - Scalea                                 | CST4         | 28/07 | 0                       | 0                     | 0                        | 25        | 28       |
| Torrente Pannizzaro Cariati (oggi fine lungomare Nord) | CSI1         | 06/08 | 0                       | 0                     | 0                        | 25        | 30       |
| Fosso Decanato - Crosia (oggi Punta Mirto)             | CSI2         | 06/08 | 0                       | 0                     | 0                        | 25        | 30       |
| Torrente S.Nicola- Corigliano                          | CSI3         | 13/08 | 0                       | 0                     | 0                        | 26        | 30       |
| Torre Spulico - Amendolara                             | CSI4         | 13/08 | 0                       | 0                     | 0                        | 26        | 30       |
| Lo Scoglio - S.Lucido                                  | CST1         | 24/08 | 0                       | 0                     | 0                        | 26        | 31       |
| Capo Tirone- Belvedere                                 | CST2         | 24/08 | 0                       | 0                     | 0                        | 26        | 31       |
| Punta Cirella- Diamante                                | CST3         | 26/08 | 0                       | 0                     | 0                        | 26        | 31       |
| Lido Ajanello- Scalea                                  | CST4         | 26/08 | 0                       | 0                     | 0                        | 26        | 31       |
| Torrente Pannizzaro Cariati (oggi fine lungomare Nord) | CSI1         | 20/08 | 0                       | 0                     | 0                        | 25        | 30       |
| Fosso Decanato- Crosia (oggi Punta Mirto)              | CSI2         | 20/08 | 0                       | 0                     | 0                        | 25        | 30       |
| Torrente S.Nicola- Corigliano                          | CSI3         | 28/08 | 0                       | 0                     | 0                        | 26        | 31       |
| Torre Spulico - Amendolara                             | CSI4         | 28/08 | 0                       | 0                     | 0                        | 26        | 31       |
| Lo Scoglio - S.Lucido                                  | CST1         | 27/08 | 0                       | 0                     | 0                        | 26        | 31       |
| Capo Tirone - Belvedere                                | CST2         | 27/08 | 0                       | 0                     | 0                        | 26        | 31       |
| Punta Cirella - Diamante                               | CST3         | 31/08 | 0                       | 0                     | 0                        | 26        | 31       |
| Lido Ajanello - Scalea                                 | CST4         | 31/08 | 0                       | 0                     | 0                        | 26        | 31       |
| Torrente Pannizzaro Cariati (oggi fine lungomare Nord) | CSI1         | 16/09 | 0                       | 0                     | 0                        | 24        | 28       |
| Fosso Decanato - Crosia (oggi Punta Mirto)             | CSI2         | 16/09 | 0                       | 0                     | 0                        | 24        | 28       |
| Torrente S.Nicola - Corigliano                         | CSI3         | 30/09 | 0                       | 0                     | 0                        | 24        | 28       |
| Torre Spulico - Amendolara                             | CSI4         | 30/09 | 0                       | 0                     | 0                        | 24        | 28       |
| Lo Scoglio - S.Lucido                                  | CST1         | 21/09 | 0                       | 0                     | 0                        | 24        | 28       |
| Capo Tirone - Belvedere                                | CST2         | 21/09 | 0                       | 0                     | 0                        | 24        | 28       |
| Punta Cirella - Diamante                               | CST3         | 23/09 | 0                       | 0                     | 0                        | 24        | 28       |
| Lido Ajanello - Scalea                                 | CST4         | 23/09 | 0                       | 0                     | 0                        | 24        | 28       |



Nel corso del campionamento sono stati inoltre rilevati i parametri chimici, riportati nella tabella seguente (Tab. 2.14).

**Tabella 2.14** – Parametri chimici (APAT-IRSA-CNR 4060 Man 29 2003) – Anno 2015

| Codice punto | Data  | pH  | N tot. (mg/l) | P tot. (mg/l) | NO <sub>2</sub> (mg/l) | NH <sub>4</sub> (mg/l) | Salinità | O <sub>2</sub> (%) |
|--------------|-------|-----|---------------|---------------|------------------------|------------------------|----------|--------------------|
| CSI1         | 09/07 | 8,1 | 0,03          | 0,107         | <0,01                  | <0,02                  | 37       | 98,1               |
| CSI2         | 09/07 | 8,3 | <0,02         | <0,001        | <0,01                  | <0,02                  | 37       | 96,2               |
| CSI3         | 02/07 | 8   | 0,03          | 0,011         | <0,01                  | <0,02                  | 37       | 96                 |
| CSI4         | 02/07 | 8,1 | 0,03          | 0,011         | <0,01                  | <0,02                  | 37       | 95,8               |
| CST1         | 01/07 | 8,3 | 0,03          | 0,005         | 0,02                   | <0,02                  | 37       | 97,3               |
| CST2         | 01/07 | 8,3 | 0,03          | 0,005         | 0,02                   | <0,02                  | 37       | 96                 |
| CST3         | 23/07 | 8,1 | 0,03          | 0,011         | <0,01                  | <0,02                  | 37       | 97                 |
| CST4         | 23/07 | 8   | 0,03          | 0,011         | <0,01                  | <0,02                  | 37       | 95,7               |
| CSI1         | 16/07 | 8,2 | 0,02          | <0,001        | <0,01                  | <0,02                  | 35       | 93,5               |
| CSI2         | 16/07 | 8,2 | 0,02          | <0,001        | <0,01                  | <0,02                  | 35       | 94                 |
| CSI3         | 22/07 | 8,1 | 0,02          | 0,01          | 0,02                   | <0,02                  | 36       | 95,1               |
| CSI4         | 22/07 | 8   | 0,02          | 0,01          | 0,02                   | <0,02                  | 36       | 95                 |
| CST1         | 27/07 | 8,3 | 0,02          | 0,01          | 0,02                   | <0,02                  | 36       | 95,8               |
| CST2         | 27/07 | 8,2 | 0,02          | 0,01          | 0,02                   | <0,02                  | 36       | 93,6               |
| CST3         | 30/07 | 8   | 0,02          | 0,011         | <0,01                  | <0,02                  | 35       | 94                 |
| CST4         | 28/07 | 8   | 0,02          | 0,011         | <0,01                  | <0,02                  | 35       | 95                 |
| CSI1         | 06/08 | 8,2 | <0,02         | <0,001        | <0,01                  | <0,02                  | 35       | 97,2               |
| CSI2         | 06/08 | 8,1 | <0,02         | <0,001        | <0,01                  | <0,02                  | 35       | 96,5               |
| CSI3         | 13/08 | 8,3 | 0,02          | 0,005         | 0,02                   | <0,02                  | 37       | 96,8               |
| CSI4         | 13/08 | 8,3 | 0,02          | 0,005         | 0,02                   | <0,02                  | 37       | 97,4               |
| CST1         | 24/08 | 8,1 | <0,02         | 0,01          | <0,01                  | <0,02                  | 38       | 98                 |
| CST2         | 24/08 | 8,1 | <0,02         | 0,01          | <0,01                  | <0,02                  | 38       | 96,3               |
| CST3         | 26/08 | 8,3 | <0,02         | <0,001        | <0,01                  | <0,02                  | 35       | 95,4               |
| CST4         | 26/08 | 8,2 | <0,02         | <0,001        | <0,01                  | <0,02                  | 35       | 96,4               |
| CSI1         | 20/08 | 8,1 | 0,03          | 0,01          | <0,01                  | <0,02                  | 37       | 98,2               |
| CSI2         | 20/08 | 8,1 | 0,03          | 0,01          | <0,01                  | <0,02                  | 37       | 97,4               |
| CSI3         | 28/08 | 8,3 | 0,07          | 0,107         | <0,01                  | <0,02                  | 37       | 96,5               |
| CSI4         | 28/08 | 8,2 | 0,07          | 0,107         | <0,01                  | <0,02                  | 37       | 97,2               |
| CST1         | 27/08 | 8   | 0,04          | 0,005         | 0,02                   | <0,02                  | 36       | 97                 |
| CST2         | 27/08 | 8,1 | 0,04          | 0,005         | 0,02                   | <0,02                  | 36       | 96,4               |
| CST3         | 31/08 | 8,3 | 0,08          | 0,011         | <0,01                  | <0,02                  | 36       | 98,1               |
| CST4         | 31/08 | 8,3 | 0,08          | 0,011         | <0,01                  | <0,02                  | 36       | 97,2               |
| CSI1         | 16/09 | 8   | 0,03          | 0,01          | <0,01                  | <0,02                  | 37       | 96,1               |
| CSI2         | 16/09 | 8,1 | 0,03          | 0,01          | <0,01                  | <0,02                  | 37       | 95,7               |
| CSI3         | 30/09 | 8,3 | <0,02         | <0,001        | <0,01                  | <0,02                  | 37       | 95                 |
| CSI4         | 30/09 | 8,3 | <0,02         | <0,001        | <0,01                  | <0,02                  | 37       | 96,3               |
| CST1         | 21/09 | 8,1 | 0,04          | 0,01          | <0,01                  | <0,02                  | 36       | 94,9               |
| CST2         | 21/09 | 8   | 0,04          | 0,01          | <0,01                  | <0,02                  | 36       | 96                 |
| CST3         | 23/09 | 8,2 | 0,03          | 0,01          | <0,01                  | <0,02                  | 36       | 95,4               |
| CST4         | 23/09 | 8,2 | 0,03          | 0,01          | <0,01                  | <0,02                  | 36       | 96,1               |

## 2.5 Dipartimento provinciale di Crotona

### 2.5.1 Introduzione

A partire dagli anni '90, per mezzo di una fitta rete di controlli riguardanti il fitoplancton, è stato possibile identificare la presenza della microalga tossica *Ostreopsis ovata* ritenuta responsabile degli eventi dannosi che hanno determinato in questi anni le intossicazioni all'uomo e/o le estese morie di animali marini. *Ostreopsis ovata* (Fig. 2.20) è diffusa in tutto il Mediterraneo, lungo la maggior parte delle coste italiane, fatta eccezione per il litorale emiliano-romagnolo e quello veneto. La maggior parte delle segnalazioni riporta due fioriture del dinoflagellato, nel periodo tardo-primaverile ed in quello tardo-estivo quando la temperatura dell'acqua raggiunge la temperatura di 25°C circa e le condizioni meteo-marine sono stabili. Le zone maggiormente interessate dal fenomeno sono rappresentate generalmente da baie semi-chiuse in cui vi è scarso idrodinamismo, elevato apporto di nutrienti, presenza di macroalghe o substrati rocciosi. I fattori ambientali sopra riportati favoriscono in genere la crescita di *Ostreopsis ovata*. Assieme a questa microalga è stata osservata anche la presenza di altri dinoflagellati produttori di biotossine, quali *Prorocentrum lima* e *Coolia monotis* (Figg. 2.21, 2.22).



Figura 2.20 - *Ostreopsis ovata*



Figura 2.21 – *Prorocentrum lima*



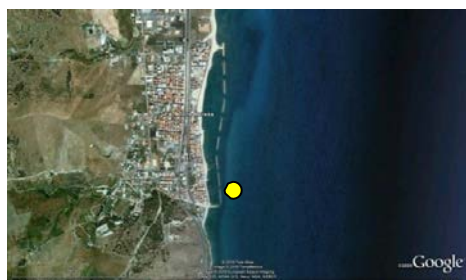
Figura 2.22 – *Coolia monotis*

### 2.5.2 Aree di indagine

Nell'anno 2015, il Dipartimento Provinciale ARPACAL di Crotona ha indagato lungo la costa crotonese, al pari delle annualità precedenti, n. 3 stazioni di campionamento (Fig. 2.23). Il monitoraggio è stato eseguito nel periodo giugno~agosto con cadenza mensile. In tabella 2.15 si riportano le coordinate geografiche dei 3 siti indagati:

Tabella 2.15. – Stazioni di campionamento

| Stazione           | Coordinate geografiche |               | Presenza di barriere e/o pennelli | Tipologia di fondale |
|--------------------|------------------------|---------------|-----------------------------------|----------------------|
|                    | Latitudine             | Longitudine   |                                   |                      |
| Torre Melissa      | 39°18'12.86 N          | 17°06'36.92 E | Barriere                          | Sabbioso             |
| Crotone            | 39°04'33.07 N          | 17°07'58.76 E | Pennello                          | Sabbioso             |
| Isola Capo Rizzuto | 38°54'03.60 N          | 17°05'57.86 E | no                                | Roccioso             |



Stazione A (Torre Melissa)



Stazione B (Crotone)



Stazione C (Isola capo Rizzuto)

Figura 2.23 – Stazioni di campionamento



### 2.5.3 Campionamento

Il campionamento delle microalghe bentoniche è stato eseguito in ottemperanza al protocollo operativo redatto dall'ENEA "Nuova metodica per il campionamento della microalga ticoplanctonica *Ostreopsis ovata* Fukuyo 1981", a cura di Marinella Abbate (ENEA)<sup>50</sup> (Fig. 2.24). L'adozione di tale protocollo nasce dall'esigenza di determinare in maniera più agevole l'eventuale presenza della microalga tossica in siti caratterizzati da superfici rocciose ed assenza di macroalghe, nonché dalle oggettive difficoltà di determinare le concentrazioni microalgali in relazione alla tipologia di macroalga epifitata.

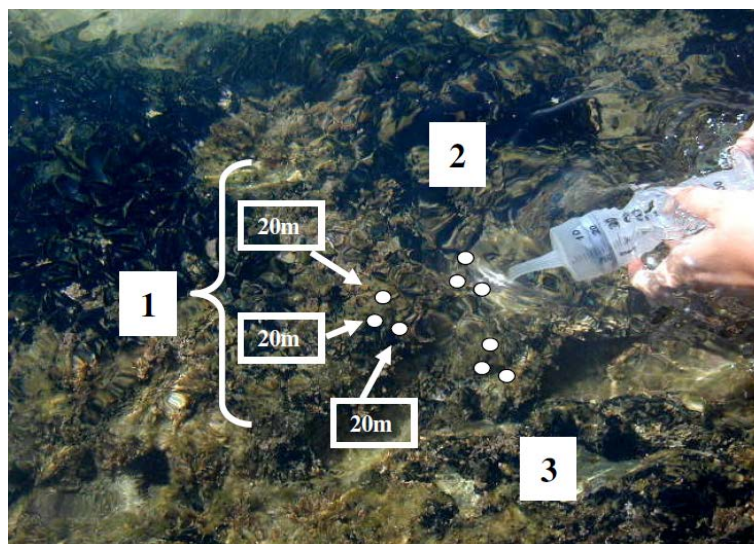


Figura 2.24 – Campionamento col metodo della siringa

In ogni stazione (Torre Melissa, Crotone e Isola di Capo Rizzuto), oltre ai parametri idromorfologici e meteo climatici (Tab. 2.16), sono stati effettuati 3 campionamenti d'acqua, tra loro ravvicinati, in 3 repliche da 20 ml ciascuna mediante l'uso di una siringa da 100 ml modificata. Il puntale della siringa è stato tagliato ad una lunghezza tale da avere un foro di aspirazione di circa 200 mm<sup>2</sup> che favorisce l'aspirazione del volume d'acqua prestabilito anche in condizioni di scarsa visibilità del fondale; inoltre, per ciascun singolo prelievo, il limite di 20 ml è stato ricavato inserendo un blocco sul cilindro ed installando un fermo sul gambo del pistone.

Il prelievo "superficiale" delle microalghe, è stato effettuato in prossimità della macroalga e/o del substrato roccioso, mantenendo la siringa leggermente inclinata rispetto alla superficie di campionamento, al fine di evitare l'occlusione del puntale.

A ciascun campione da 60 ml (20+20+20) è stato aggiunto 1 ml di Lugol diluito al 25% con acqua di mare filtrata. Le aliquote sono state, quindi, trasferite in laboratorio e conservate al buio alla temperatura di 4°C circa.

Il prelievo "subacqueo" è stato eseguito portando sott'acqua 3 siringhe con puntale tagliato ma senza flangia di blocco.

Con la siringa leggermente inclinata rispetto alla superficie del substrato si aspirano 20ml + 20ml + 20ml in tre punti vicini sullo stesso substrato (ad es. un tallo di macroalga, valva di mitilo) dopodiché si assicura il contenuto prelevato chiudendo il puntale con una tettarella in lattice. La stessa procedura si ripete con le altre due siringhe per le repliche.

Le tre siringhe si portano in superficie per essere svuotate in piccole bottiglie, facendo attenzione a rivolgere il puntale verso l'alto in modo da risucchiare, con una leggera aspirazione, ciò che eventualmente è passato nella tettarella.

Questo metodo, innovativo nelle modalità di prelievo, conteggio e interpretazione dei risultati, permette di osservare rapidamente, eventualmente anche con microscopi da campo, un numero elevato di campioni. Il metodo ha il vantaggio di consentire una copertura spaziale più adeguata alla variabilità della distribuzione di *O. ovata*, permettendo di individuare prontamente tratti di costa che richiedono attenzione ed eventuali campionamenti di maggiore dettaglio.

Ad un paragone basato su 36 campionamenti effettuati con entrambi i metodi (vedi relazione SZN WP1), la correlazione dei dati ottenuti con questo metodo con quelli ottenuti con il campionamento classico è molto elevata, e i pattern spaziali e temporali che risultano dai due metodi sono del tutto paragonabili.

Viene anche messo in luce dal suddetto paragone che un solo campione è scarsamente rappresentativo di un'area. Il metodo proposto, consentendo di abbreviare i tempi di raccolta e di analisi, permette di

prelevare più campioni per un singolo sito, in modo da avere una valutazione più affidabile dell'abbondanza di *O. ovata*, che tenga conto della sua variabilità anche a microscala spaziale.

**Tabella 2.16 - Parametri morfologici e idroclimatici– Anno 2015**

| Codice stazione | Data | Copertura del cielo (10/10) | Direzione vento (gradi) | Stato del mare (scala Douglas 0-9) | Altezza onde (cm) | Direzione onde (gradi) | Direzione della corrente | Distanza dalla costa (m) | Profondità batimetrica (m) |
|-----------------|------|-----------------------------|-------------------------|------------------------------------|-------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|
| KR1             | 30/6 | 7/10                        | 10                      | 1                                  | 0,1               | N                      | N                        | 2                        | 0,7                        |
| KR2             | 30/6 | 6/10                        | 90                      | 1                                  | 0,1               | E                      | E                        | 18                       | 0,8                        |
| KR3             | 30/6 | 6/10                        | 80                      | 1                                  | 0,1               | E                      | E                        | 2                        | 0,6                        |
| KR1             | 29/7 | 0/10                        |                         | 1                                  | 0,1               | SE                     | SE                       | 2                        | 0,7                        |
| KR2             | 29/7 | 0/10                        | 120                     | 2                                  | 0,3               | SE                     | SE                       | 18                       | 0,8                        |
| KR3             | 29/7 | 0/10                        | 0                       | 2                                  | 0,2               | N                      | N                        | 2                        | 0,6                        |
| KR1             | 20/8 | 4/10                        | 360                     | 1                                  | 0,1               | N                      | N                        | 2                        | 0,7                        |
| KR2             | 20/8 | 4/10                        | 130                     | 2                                  | 0,3               | SE                     | SE                       | 18                       | 0,8                        |
| KR3             | 20/8 | 6/10                        | 30                      | 2                                  | 0,3               | NE                     | NE                       | 2                        | 0,6                        |

#### 2.5.4 Determinazione quali-quantitativa

La sedimentazione del campione è stata eseguita utilizzando il metodo di Utermöhl (Utermöhl, 1958)<sup>45</sup> leggermente modificato. Ciascuna aliquota da 60 ml è stata omogeneizzata per capovolgimento circa 10 volte. Sub-aliquote da 1.5 ml sono state prelevate e distribuite in camera di lettura; a ciascuna aliquota è stata aggiunta una stessa quantità di acqua di mare filtrata in maniera tale da riempire completamente il vetrino di sedimentazione e formare un menisco convesso; dopo un'accurata omogeneizzazione, i campioni sono stati sedimentati per circa 1 ora.

La lettura del vetrino è stata inizialmente effettuata al microscopio rovesciato con obiettivo 10X al fine di valutare approssimativamente la densità cellulare e la distribuzione del campione. Registrata una bassa densità cellulare nei campioni esaminati, si è ritenuto opportuno eseguire il conteggio sull'intero vetrino, utilizzando un obiettivo 20X ed un oculare dotato di reticolo.

#### 2.5.5 Risultati

In tabella 2.17, si riportano i risultati analitici delle determinazioni quali-quantitative ottenuti sui campioni d'acqua ed espressi come cellule/l, riferiti alla stagione 2015 ed in tabella 2.18 i dati relativi ai parametri chimici determinati. Inoltre sono state effettuate anche osservazioni macroscopiche nelle tre stazioni (Tabb. 2.19, 2.20, 2.21)

**Tabella 2.17– Valori di concentrazione espressi in cell./l siringa – Anno 2015**

| Data | Stazione | Temperatura acqua (°C) | <i>Ostreopsis ovata</i> (Presenza/Assenza) | Concentrazione (cell./l siringa) |
|------|----------|------------------------|--|----------------------------------|
| 30/6 | KR 1     | 24,1                   | Assenza                                    |                                  |
| 30/6 | KR 2     | 26,6                   | Assenza                                    |                                  |
| 30/6 | KR 3     | 24,8                   | Assenza                                    |                                  |
| 29/7 | KR 1     | 30,5                   | Assenza                                    |                                  |
| 29/7 | KR 2     | 29,6                   | Assenza                                    |                                  |
| 29/7 | KR 3     | 30,6                   | Assenza                                    |                                  |
| 20/8 | KR 1     | 27,1                   | Assenza                                    |                                  |
| 20/8 | KR 2     | 28,7                   | Assenza                                    |                                  |
| 20/8 | KR 3     | 27,8                   | Assenza                                    |                                  |

Nella campagna di studio riferita all'anno 2015, le microalghe tossiche risultano assenti.

**Tabella 2.18 – Parametri chimici – Anno 2015**

| Data | Stazione | pH   | N tot<br>( $\mu\text{M L-1}$ ) | P tot<br>( $\mu\text{M L-1}$ ) | NO2<br>( $\mu\text{M L-1}$ ) | NO3<br>( $\mu\text{M L-1}$ ) | NH3<br>( $\mu\text{M L-1}$ ) | PO4<br>( $\mu\text{M L-1}$ ) | SiO <sub>4</sub><br>(mg/l) |
|------|----------|------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| 30/6 | KR 1     | 7,09 | 6,7                            | 0,7                            | < 0,2                        | 0,8                          | 3                            | < 0,03                       | n.d.                       |
| 30/6 | KR 2     | 7,17 | 8,6                            | 0,8                            | < 0,2                        | 2,5                          | < 0,3                        | < 0,03                       | n.d.                       |
| 30/6 | KR 3     | 7,18 | 10,8                           | 0,8                            | < 0,2                        | 4,5                          | 2,4                          | < 0,03                       | n.d.                       |
| 29/7 | KR 1     | 7,14 | 13,3                           | 0,7                            | < 0,2                        | 1,7                          | 1,5                          | < 0,03                       | 1,5                        |
| 29/7 | KR 2     | 7,16 | 11,3                           | 0,7                            | < 0,2                        | 1,6                          | 1,8                          | < 0,03                       | 2,8                        |
| 29/7 | KR 3     | 7,16 | 19,4                           | 1,3                            | < 0,2                        | 0,8                          | 1,6                          | < 0,03                       | 0,9                        |
| 20/8 | KR 1     | n.d. | 14,2                           | 0,8                            | < 0,2                        | 1,9                          | 1,6                          | < 0,03                       | 1,6                        |
| 20/8 | KR 2     | n.d. | 18,4                           | 0,6                            | < 0,2                        | 1,5                          | 1,5                          | < 0,03                       | 1,9                        |
| 20/8 | KR 3     | n.d. | 6                              | 0,7                            | < 0,2                        | 1,4                          | 2,1                          | < 0,03                       | < 0,1                      |

**Tabella 2.19 - Osservazioni macroscopiche Stazione KR1 (Melissa)**

| Data  | 30/06/2015 | 29/07/2015 | 20/08/2015 |
|---|------------|------------|------------|
| Scogli rivestiti di una pellicola gelatinosa marrone rossastra              | NO         | SI         | SI         |
| Scomparsa e/o rarefazione delle patelle sugli scogli (impronte)             | NO         | NO         | NO         |
| Conchiglie di patelle sul fondo   | NO         | NO         | NO         |
| Mitili, patelle, ricci o alghe ricoperti da una pellicola marrone-rossastra | NO         | NO         | SI         |
| Banchi di mitili morti o oscillanti alla corrente                           | NO         | NO         | NO         |
| Ammassi di valve di mitili sul fondo alla base degli scogli                 | NO         | NO         | NO         |
| Ricci morti anneriti  | NO         | NO         | NO         |
| Ricci vivi ma totalmente o parzialmente privi di aculei                     | NO         | NO         | NO         |
| Scomparsa o forte rarefazione delle alghe sommerse                          | SI         | SI         | SI         |
| Chiazze nere smuovendo la sabbia alla base degli scogli?                    | NO         | NO         | NO         |
| Scarsa reattività degli organismi marini                                    | NO         | NO         | NO         |

**Tabella 2.20 - Osservazioni macroscopiche Stazione KR2 (Crotone)**

| Data  | 30/06/2015 | 29/07/2015 | 20/08/2015 |
|---|------------|------------|------------|
| Scogli rivestiti di una pellicola gelatinosa marrone rossastra              | NO         | NO         | SI         |
| Scomparsa e/o rarefazione delle patelle sugli scogli (impronte)             | NO         | NO         | NO         |
| Conchiglie di patelle sul fondo   | NO         | NO         | NO         |
| Mitili, patelle, ricci o alghe ricoperti da una pellicola marrone-rossastra | NO         | NO         | NO         |
| Banchi di mitili morti o oscillanti alla corrente                           | NO         | NO         | NO         |
| Ammassi di valve di mitili sul fondo alla base degli scogli                 | NO         | NO         | NO         |
| Ricci morti anneriti  | NO         | NO         | NO         |
| Ricci vivi ma totalmente o parzialmente privi di aculei                     | NO         | NO         | NO         |
| Scomparsa o forte rarefazione delle alghe sommerse                          | NO         | NO         | NO         |
| Chiazze nere smuovendo la sabbia alla base degli scogli?                    | NO         | NO         | NO         |
| Scarsa reattività degli organismi marini                                    | NO         | NO         | NO         |

**Tabella 2.21 - Osservazioni macroscopiche Stazione KR3 (Isola di Capo Rizzuto)**

| Data  | 30/06/2015 | 29/07/2015 | 20/08/2015 |
|---|------------|------------|------------|
| Scogli rivestiti di una pellicola gelatinosa marrone rossastra              | NO         | NO         | SI         |
| Scomparsa e/o rarefazione delle patelle sugli scogli (impronte)             | NO         | NO         | NO         |
| Conchiglie di patelle sul fondo   | NO         | NO         | NO         |
| Mitili, patelle, ricci o alghe ricoperti da una pellicola marrone-rossastra | NO         | NO         | SI         |
| Banchi di mitili morti o oscillanti alla corrente                           | NO         | NO         | NO         |
| Ammassi di valve di mitili sul fondo alla base degli scogli                 | NO         | NO         | NO         |
| Ricci morti anneriti  | NO         | NO         | NO         |
| Ricci vivi ma totalmente o parzialmente privi di aculei                     | NO         | NO         | NO         |
| Scomparsa o forte rarefazione delle alghe sommerse                          | NO         | NO         | SI         |
| Chiazze nere smuovendo la sabbia alla base degli scogli?                    | NO         | NO         | NO         |
| Scarsa reattività degli organismi marini                                    | NO         | NO         | NO         |

## 2.6 Dipartimento provinciale di Catanzaro

Nell'ambito del monitoraggio indetto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, secondo quanto previsto dal Dlgs. 116/08<sup>44</sup> e dal decreto attuativo del 30 marzo 2010<sup>38</sup>, nel mese di Luglio 2015 è partita presso il Dipartimento di Catanzaro, una nuova campagna per la ricerca della microalga bentonica potenzialmente tossica *Ostreopsis ovata*.

Le nuove metodiche introdotte dal decreto attuativo del 30 marzo 2010<sup>38</sup>, hanno consentito al Servizio Bionaturalistico di questo Dipartimento di avviare la campagna di monitoraggio lungo le coste ioniche della provincia catanzarese.

Il laboratorio bionaturalistico, ha individuato, tratti di costa apparentemente idonei alla crescita della microalga, che, secondo quanto riportato in bibliografia, predilige zone riparate, alte temperature e macroalghe a tallo ramificato che vengono più facilmente colonizzate da *O. ovata*.

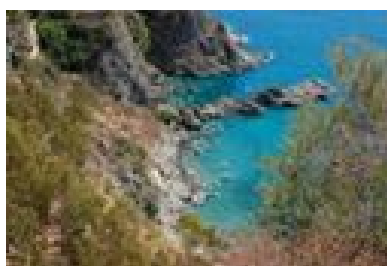
Le stazioni di campionamento prescelte, sono indicate e descritte nella tabella 2.22 e nelle figure 2.25, 2.26, 2.27.

**Tabella 2.22** – Coordinate dei punti di campionamento

| Denominazione punto di campionamento                     | Codice punto | Longitudine   | Latitudine    |
|--|--------------|---------------|---------------|
| Copanello (Stalettì) Lido Guglielmo<br>c/o Discoteca VIP | CZ01VIP      | 16°34'10.4" E | 38°45'53.2" N |
| Caminia (Stalettì) c/o Lido La Cabana                    | CZ06CAB      | 16°33'52.4" E | 38°45'04.2" N |
| Soverato c/o Lido Il Glauco                              | CZ07GLA      | 16°32'22.4" E | 38°42'07.2" N |



**Figura 2.25** – Copanello



**Figura 2.26** – Caminia



**Figura 2.27** – Soverato

### 2.6.1 Campionamento

In tutte le stazioni di campionamento, la ricerca di *Ostreopsis cf. ovata* (Tabb. 2.24, 2.25, 2.26) è stata effettuata utilizzando la matrice macroalga, secondo la metodica riportata nell'allegato C del decreto 30 marzo 2010<sup>38</sup> e, per ogni prelievo, è stata accertata la presenza di condizioni meteo marine idonee alla proliferazione di *Ostreopsis cf. ovata*, mediante registrazione in situ dei seguenti parametri:

- distanza dalla costa
- temperatura atmosferica (Tab.2.23)
- temperatura dell'acqua (Tab.2.23)
- profondità campionamento
- georeferenziazione dei punti di prelievo

Sono state effettuate, inoltre, osservazioni macroscopiche per ciascun sito di campionamento. In laboratorio sono stati raccolti dati riguardanti l'ossigeno disciolto, pH, fosforo totale, nitriti, nitrati. La macroalga da noi campionata è stata identificata come *Corallina elongata*.

**Tabella 2.23** – Parametri fisici raccolti nei punti di campionamento – Anno 2015

| Comune   | Codice stazione | Data | > T (C°) Acqua | > T (C°) Aria |
|----------|-----------------|------|----------------|---------------|
| Staletti | CZ01 VIP        | 24/6 | 22             | 25            |
| Staletti | CZ06 CAB        | 24/6 | 24             | 27            |
| Soverato | CZ07 GLA        | 24/6 | 25             | 27            |
| Staletti | CZ01 VIP        | 6/7  | 26             | 28            |
| Staletti | CZ06 CAB        | 6/7  | 26             | 29            |
| Soverato | CZ07 GLA        | 6/7  | 26             | 30            |
| Staletti | CZ01 VIP        | 20/7 | 26             | 33            |
| Staletti | CZ06 CAB        | 20/7 | 28             | 35            |
| Soverato | CZ07 GLA        | 20/7 | 27             | 36            |
| Staletti | CZ01 VIP        | 3/8  | 28             | 35            |
| Staletti | CZ06 CAB        | 3/8  | 30             | 36            |
| Soverato | CZ07 GLA        | 3/8  | 30             | 36            |
| Staletti | CZ06 CAB        | 6/8  | 29             | 30            |
| Staletti | CZ01 VIP        | 17/8 | 27             | 30            |
| Staletti | CZ06 CAB        | 17/8 | 28             | 31            |
| Soverato | CZ07 GLA        | 17/8 | 29             | 32            |
| Staletti | CZ01 VIP        | 7/9  | 28             | 31            |
| Staletti | CZ06 CAB        | 7/9  | 28             | 31            |
| Soverato | CZ07 GLA        | 7/9  | 28             | 31            |

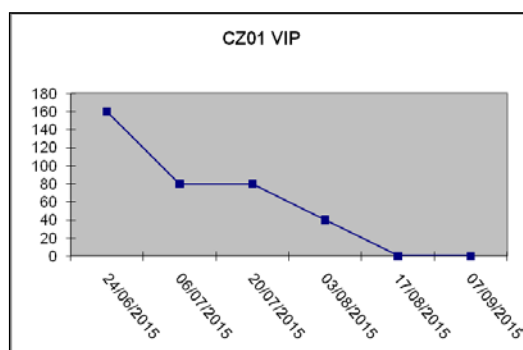
## 2.6.2 Risultati

### CZ01 VIP

Per ciò che riguarda questo sito di campionamento, le indagini di laboratorio hanno evidenziato per la matrice macroalga, una scarsa fioritura di *Ostreopsis ovata*, con una concentrazione massima di 160 cell/l all’inizio del mese di Giugno. La scarsa presenza di *O.ovata* nei successivi campionamenti è da attribuire, probabilmente, alla rarefazione delle macroalghe (Tab. 2.24 e Fig. 2.28).

**Tabella 2.24** - CZ01 VIP

| CZ01 VIP   | <i>Ostreopsis cf. ovata</i><br>cell./g |
|------------|--|
| 24/06/2015 | 160                                    |
| 06/07/2015 | 80                                     |
| 20/07/2015 | 80                                     |
| 03/08/2015 | 40                                     |
| 17/08/2015 | 0                                      |
| 07/09/2015 | 0                                      |



**Figura 2.28** – Andamento CZ01 VIP

## CZ06 CAB

Il sito CZ06CAB anche quest'anno ha evidenziato modesti livelli di concentrazione algale, con un picco di fioritura il 06/08/15. La concentrazione elevata, di circa 15.000 cell./l, richiedeva un ulteriore prelievo a distanza ravvicinata; ciò non è stato possibile in quanto il 07/08/15 l'area interessata è stata colpita da un'intensa alluvione che non ha permesso l'accesso al sito per numerosi giorni. Tuttavia, nonostante l'evento climatico straordinario, i livelli di *O.ovata* si sono mantenuti su livelli medio-alti per poi diminuire nel mese di Settembre (Tab.2.25 e Fig. 2.29).

Tabella 2.25 - CZ06 CAB

| CZ01 CAB   | <i>Ostreopsis cf. ovata</i><br>cell./g |
|------------|--|
| 24/06/2015 | 0                                      |
| 06/07/2015 | 80                                     |
| 20/07/2015 | 200                                    |
| 03/08/2015 | 7000                                   |
| 06/08/2015 | 15120                                  |
| 17/08/2015 | 9680                                   |
| 07/09/2015 | 920                                    |

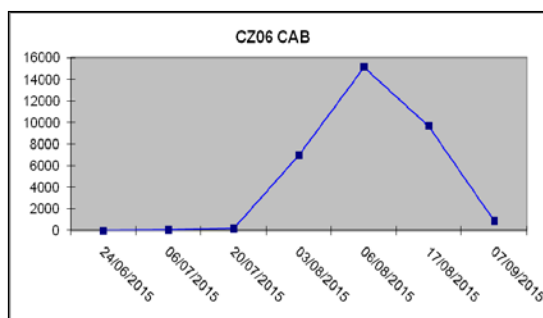


Figura 2.29 – Andamento CZ06 CAB

## CZ07 GLA

Il monitoraggio ha evidenziato una scarsa fioritura di *Ostreopsis cf. ovata* (Tab. 2.26 e Fig. 2.30).

Tabella 2.26 - CZ07 GLA

| CZ01 GLA   | <i>Ostreopsis cf. ovata</i><br>cell./g |
|------------|--|
| 24/06/2015 | 0                                      |
| 06/07/2015 | 240                                    |
| 20/07/2015 | 120                                    |
| 03/08/2015 | 320                                    |
| 17/08/2015 | 0                                      |
| 07/09/2015 | 0                                      |

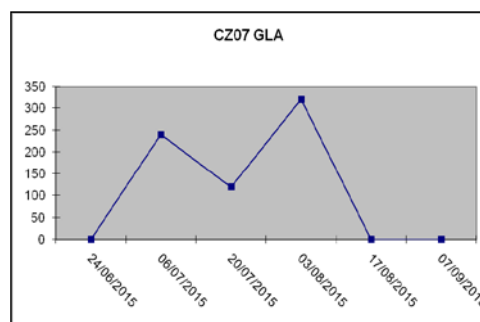


Figura 2.30 – Andamento CZ07 GLA

### 2.6.3 Conclusioni

La campagna di monitoraggio effettuata nel 2015, iniziata il 24 giugno, si è conclusa con l'ultimo campionamento effettuato il 07 settembre. Dall'analisi dei dati della campagna di monitoraggio 2015 si conferma un andamento simile a quello degli altri anni. In particolare il sito CZ06 CAB presenta valori critici di *O. ovata*; mentre per i punti CZ01VIP e CZ07GLA è confermata, invece, una scarsa fioritura algale.



## 2.7 Dipartimento provinciale di Vibo Valentia

### 2.7.1 Introduzione

La stagione balneare 2015 ha visto ancora l'Arpacal operativa sul progetto di ricerca di *Ostreopsis ovata* e altre microalghe potenzialmente tossiche lungo i litorali delle regioni costiere italiane, sotto il coordinamento di ISPRA. Il presente documento rappresenta la sintesi dell'attività di monitoraggio condotta nella provincia di Vibo Valentia.

Il programma di sorveglianza algale impegna il personale del Settore Tecnico/Servizi Tematici: Acque, Laboratoristico (Bionaturalistico e Chimico-Tossicologico).

### 2.7.2 Campionamento

I tecnici del Servizio Tematico Acque, in concomitanza ad altre attività di servizio, considerate anche le condizioni meteo marine, hanno effettuato i campionamenti richiesti dal protocollo operativo ISPRA e non hanno riscontrato situazioni di allerta nei giorni indicati nel calendario (Tab. 2.27).

**Tabella 2.27 - Calendario operativo DAP.VV 2015 Monitoraggio Alghe Potenzialmente Tossiche 2015**

| Id balneazione   | area | Comune        | Stazione di prelievo              | Codice | Giugno | Luglio | Agosto | Settembre |
|------------------|------|---------------|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| IT018102027008   |      | Pizzo         | Porticciolo Pizzo                 | VV1    | 24     | 06     | 03     | 31 agosto |
| IT018102047001   |      | Vibo Valentia | Lido Proserpina Vibo              | VV2    | 24     | 07     | 03     | 01        |
| IT018102003005   |      | Briatico      | S.Irene Briatico                  | VV3    | 24     | 07     | 04     | 01        |
| IT018102003002   |      | Briatico      | La Rocchetta Briatico             | VV4    | 24     | 08     | 04     | 01        |
| IT018102030001   |      | Ricadi        | Baia di Riace                     | VV5    | 25     | 08     | 05     | 08        |
| IT018102030008/9 |      | Ricadi        | Porticello/Sp. S. Maria di Ricadi | VV6    | 25     | 13     | 13     | 08        |

La presenza delle cinque specie tossiche ricercate (*Ostreopsis cf. ovata*, *Ostreopsis* spp., *Prorocentrum lima*, *Coolia monotis*, *Amphidinium* spp.) è stata riscontrata, soprattutto nella matrice macroalga (M), rispetto alla colonna d'acqua (CA) (Fig. 2.31).

|     | Mese di giugno (CA) |     | Mese di luglio (CA) |     | Mese di Agosto (CA) |     | Mese di settembre (CA) |     |
|-----|---------------------|-----|---------------------|-----|---------------------|-----|------------------------|-----|
|     | (M)                 | (M) | (M)                 | (M) | (M)                 | (M) | (M)                    | (M) |
| VV1 | ■                   | ■   | ■                   | ■   | ■                   | ■   | ■                      | ■   |
| VV4 | ■                   | NC  | ■                   | NC  | ■                   | NC  | ■                      | NC  |
| VV2 | ■                   | ■   | ■                   | ■   | ■                   | ■   | ■                      | ■   |
| VV3 | ■                   | NC  | ■                   | NC  | ■                   | NC  | ■                      | NC  |
| VV5 | ■                   | ■   | ■                   | ■   | ■                   | ■   | ■                      | ■   |
| VV6 | ■                   | ■   | ■                   | ■   | ■                   | ■   | ■                      | ■   |

NC non campionata      ■ presenza microalghe      ■ assenza microalghe

**Figura 2.31 – Schema riassuntivo presenza/assenza microalghe bentoniche**

La maggiore presenza nei campioni è da associare ad *Ostreopsis* spp. ed *Ostreopsis ovata*. Presente anche *Prorocentrum lima* e *Coolia monotis*. In particolare, alla stazione VV3 si è presentata in maniera modesta *Coolia monotis*, nel campionamento effettuato nella seconda quindicina del mese di giugno. La completa assenza alla stazione VV4 invece, da riferire solo alla colonna d'acqua potrebbe essere in realtà strettamente legata all'impossibilità di campionare la matrice macroalga sotto costa.



### 2.7.3 Siti di prelievo e risultati

Le stazioni di monitoraggio considerate sono quelle oramai storiche, che rappresentano la costa così detta degli Dei, nei suoi 70 Km circa. La raccolta dei dati segue in ordine da quella più a Nord a quella più a Sud.

*Porticciolo* del comune di Pizzo Calabro (Fig. 2.32), è 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. In questa stazione è stata riscontrata presenza di *Ostreopsis ovata*, *Ostreopsis spp.*, *Prorocentrum lima*, esclusivamente nella matrice macroalgale (*Corallina elongata*) (Tab. 2.28, 2.29).


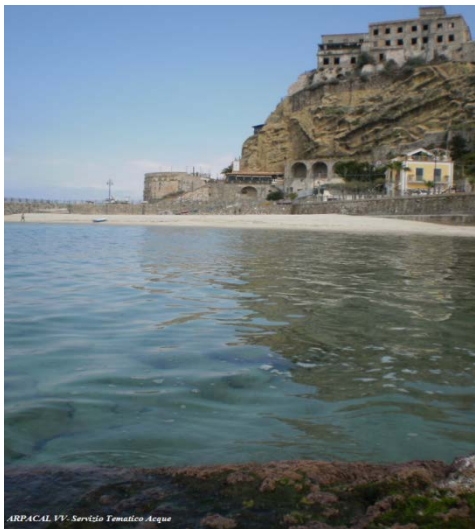
|  |  |   |              |             |              |  |
|--|--|---|--------------|-------------|--------------|--|
| <b>Denominazione</b>   | <table border="1"> <tr> <td>LATITUDINE</td> <td>38° 734804 N</td> </tr> <tr> <td>LONGITUDINE</td> <td>16° 158217 E</td> </tr> </table> | LATITUDINE  | 38° 734804 N | LONGITUDINE | 16° 158217 E | <b>Codice punto<br/>(alfanumerico)</b> |
| LATITUDINE   | 38° 734804 N   |   |              |             |              |  |
| LONGITUDINE  | 16° 158217 E   |   |              |             |              |  |
| <b>Porticciolo di Pizzo Calabro</b>  |  | <b>VV1</b>  |              |             |              |  |
|  |  |  |              |             |              |  |

Figura 2.32 – Stazione di Porticciolo

Tabella 2.28 – Densità delle microalghe identificate su macroalga (cell./g) - 2015

| Data  | <i>Amphdinium</i><br>spp. cell./g | <i>Ostreopsis cf. ovata</i><br>cell./g | <i>Ostreopsis</i><br>spp. cell./g | <i>Coolia monotis</i> cell./g | <i>Prorocentrum lima</i><br>cell./g |
|-------|-----------------------------------|--|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| 24/06 | 0                                 | 250                                    | 200                               | 0                             | 0                                   |
| 06/07 | 0                                 | 0                                      | 0                                 | 0                             | 0                                   |
| 03/08 | 0                                 | 0                                      | 0                                 | 0                             | 0                                   |
| 31/08 | 0                                 | 400                                    | 321                               | 0                             | 50                                  |

Tabella 2.29 – Densità delle microalghe identificate in colonna d'acqua (cell./l) - 2015

| Data   | <i>Amphdinium</i><br>spp. cell./g | <i>Ostreopsis cf. ovata</i><br>cell./g | <i>Ostreopsis</i><br>spp. cell./g | <i>Coolia monotis</i> cell./g | <i>Prorocentrum lima</i><br>cell./g |
|--------|-----------------------------------|--|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| 24/06  | 0                                 | 0                                      | 0                                 | 0                             | 0                                   |
| 06/07  | 0                                 | 0                                      | 0                                 | 0                             | 0                                   |
| 03/08  | 0                                 | 0                                      | 0                                 | 0                             | 0                                   |
| 31/08* | 0                                 | 0                                      | 0                                 | 0                             | 0                                   |

\*discreta presenza di *Navicula*, *Licmophora*, *Coscinodiscus*, *Gonyaulax*

La stazione denominata *Lido Proserpina* (Fig. 2.33) è a ridosso del piccolo porto turistico-commerciale del comune di Vibo Valentia. Essa presenta barriere artificiali a pennello sul lato del porto ed è caratterizzata da una costa sabbiosa con rocce affioranti. Il campionamento è avvenuto a 0,3÷1,0 m di profondità ed a 0,5÷1,5 m dalla costa. Nell'anno in corso sono stati rimossi alcuni frangiflutti che rappresentavano un importante substrato per la macroalga che permettevano di campionare sotto costa. E' stata pertanto effettuata una valutazione solo nei campioni d'acqua (Tab. 2.30).



|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Denominazione</b>   | LATITUDINE 38° 717143 N<br>LONGITUDINE 16° 132393 E | <b>Codice punto<br/>(alfanumerico)</b>  |
| <b>Lido Proserpina di Vibo Valentia</b>  |   | <b>VV4</b>  |
|  |   |  |

Figura 2.33 – Stazione di Lido Proserpina

Tabella 2.30 – Densità delle microalghe identificate in colonna d'acqua (cell./l) - 2015

| Data    | <i>Amphdinium</i><br>spp. cell./g | <i>Ostreopsis</i> cf. <i>ovata</i><br>cell./g | <i>Ostreopsis</i><br>spp. cell./g | <i>Coolia monotis</i> cell./g | <i>Prorocentrum lima</i><br>cell./g |
|---------|-----------------------------------|---|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| 24/06   | 0                                 | 0   | 0                                 | 0                             | 0                                   |
| 07/07   | 0                                 | 0   | 0                                 | 0                             | 0                                   |
| 03/08*  | 0                                 | 0   | 0                                 | 0                             | 0                                   |
| 11/09** | 0                                 | 0   | 0                                 | 0                             | 0                                   |

\*Moderata presenza di frammenti; \*\*Notevole presenza di *Gymnodinium*

L'area di riferimento utile all'attività di balneazione del comune di Briatico è rappresentata da un'alternanza di spiagge, scogliere e baie. La stazione utilizzata nel monitoraggio (Fig. 2.34), che ha come caratteristica un'antica Rocca, da qui la denominazione "La Rocchetta", viene favorita per la presenza di 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. Nel mese di Luglio è stata riscontrata la maggiore presenza di *Ostreopsis ovata*, sia in matrice macroalgale (*Haliptylon virgatum*) (Tab. 2.31) che in colonna d'acqua (Tab. 2.32). Sono state altresì presenti anche, *Ostreopsis spp.*, *Prorocentrum lima* e *Coolia monotis* esclusivamente nella matrice macroalgale, per tutto il periodo di osservazione. Nei campioni di agosto e settembre è stata rilevata anche *Amphidinium spp.*. La stazione è stata soggetta nel 2014 ad un'importante fioritura algale per *O. ovata*, che ha comportato l'allerta e l'attivazione della fase di precauzione, per la salvaguardia della salute pubblica.



|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Denominazione</b>   | LATITUDINE 38° 726226 N<br>LONGITUDINE 16° 042838 E | <b>Codice punto (alfanumerico)</b>  |
| <b>La Rocchetta di Briatico</b>  |   | <b>VV2</b>  |
|  |   |  |

Figura 2.34 – Stazione La Rocchetta

Tabella 2.31 – Densità delle microalghe identificate su macroalga (cell./g) - 2015


| Data  | <i>Amphidinium</i> spp. cell./g | <i>Ostreopsis cf. ovata</i> cell./g | <i>Ostreopsis</i> spp. cell./g | <i>Coolia monotis</i> cell./g | <i>Prorocentrum lima</i> cell./g |
|-------|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 24/06 | 0                               | 20                                  | 50                             | 0                             | 0                                |
| 07/07 | 0                               | 2000                                | 1500                           | 10                            | 10                               |
| 04/08 | 2                               | 480                                 | 320                            | 4                             | 2                                |
| 01/09 | 2                               | 240                                 | 182                            | 2                             | 52                               |

Tabella 2.32 – Densità delle microalghe identificate in colonna d'acqua (cell./l) - 2015

| Data     | <i>Amphidinium</i> spp. cell./g | <i>Ostreopsis cf. ovata</i> cell./g | <i>Ostreopsis</i> spp. cell./g | <i>Coolia monotis</i> cell./g | <i>Prorocentrum lima</i> cell./g |
|----------|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 24/06*   | 0                               | 0                                   | 0                              | 0                             | 0                                |
| 07/07*   | 0                               | 1000                                | 300                            | 0                             | 0                                |
| 04/08**  | 0                               | 1                                   | 0                              | 1                             | 0                                |
| 01/09*** | 0                               | 0                                   | 0                              | 0                             | 0                                |

\*presenza di aggregati mucilluginosi e frammenti, \*\*presenza di Lichophora; \*\*\*presenza di Navicula e Lichophora

La stazione di *S. Irene* (Fig. 2.35) presenta 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. In questo sito, soprattutto negli ultimi anni, non è sempre stato possibile campionare la matrice macroalgale sotto costa ecco perché sono stati raccolti solo valori di concentrazione in soli campioni di acqua. Nell'anno in corso è stata riscontrata presenza di *Ostreopsis ovata*, *Ostreopsis spp.*, *Prorocentrum lima* e *Coolia monotis* solamente nel mese di giugno, in colonna d'acqua (Tab. 2.33).

|  |   |   |              |             |             |  |
|--|---|---|--------------|-------------|-------------|--|
| <b>Denominazione</b>   | <table border="1"> <tr> <td>LATITUDINE</td> <td>38° 723438 N</td> </tr> <tr> <td>LONGITUDINE</td> <td>16° 002692E</td> </tr> </table> | LATITUDINE  | 38° 723438 N | LONGITUDINE | 16° 002692E | <b>Codice punto<br/>(alfanumerico)</b> |
| LATITUDINE   | 38° 723438 N  |   |              |             |             |  |
| LONGITUDINE  | 16° 002692E   |   |              |             |             |  |
| <b>Sant'Irene di Briatico</b>  |   | <b>VV3</b>  |              |             |             |  |
|  |   |  |              |             |             |  |

**Figura 2.35** – Stazione Sant'Irene


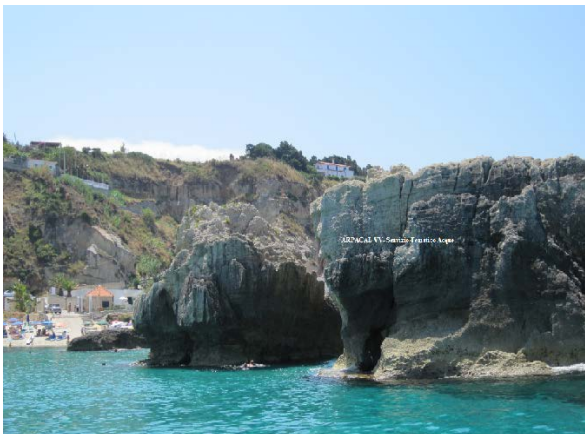
**Tabella 2.33** – Densità delle microalghe identificate in colonna d'acqua (cell./l) - 2015

| Data     | <i>Amphidinium</i><br>spp. cell./g | <i>Ostreopsis cf. ovata</i><br>cell./g | <i>Ostreopsis</i><br>spp. cell./g | <i>Coolia monotis</i> cell./g | <i>Prorocentrum lima</i><br>cell./g |
|----------|------------------------------------|--|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| 24/06*   | 0                                  | 80                                     | 1000                              | 1000                          | 100                                 |
| 08/07    | 0                                  | 0                                      | 0                                 | 0                             | 0                                   |
| 04/08**  | 0                                  | 0                                      | 0                                 | 0                             | 0                                   |
| 01/09*** | 0                                  | 0                                      | 0                                 | 0                             | 0                                   |

\*discreta presenza di *Licmophora*, *Amphora*, *Coscinodiscus*, *Tabellaria*; \*\* lieve presenza di *Tabellaria*; \*\*\*lieve presenza di *Navicula*



Nella stazione denominata *Baia di Riaci* (Fig. 2.36) sono presenti scogliere affioranti, che caratterizzano questa splendida caletta. 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. Nel sito è stata riscontrata presenza di *Ostreopsis ovata*, *Ostreopsis spp.*, *Prorocentrum lima* e *Coolia monotis* esclusivamente nei campioni di macroalga (*Haliptylon virgatum*), a settembre è stata rilevata anche *Amphidinium spp.*; nulla si è riscontrato nei campioni di acqua (Tabb. 2.34, 2.35).

|  |  |   |              |             |              |  |
|--|--|---|--------------|-------------|--------------|--|
| <b>Denominazione</b>   | <table border="1"> <tr> <td>LATITUDINE</td> <td>38° 671263 N</td> </tr> <tr> <td>LONGITUDINE</td> <td>15° 868667 E</td> </tr> </table> | LATITUDINE  | 38° 671263 N | LONGITUDINE | 15° 868667 E | <b>Codice punto<br/>(alfanumerico)</b> |
| LATITUDINE   | 38° 671263 N   |   |              |             |              |  |
| LONGITUDINE  | 15° 868667 E   |   |              |             |              |  |
| <b>Baia di Riaci di Ricadi</b>   |  | <b>VV5</b>  |              |             |              |  |
|  |  |  |              |             |              |  |

**Figura 2.36** – Stazione Baia di Riaci

**Tabella 2.34** – Densità delle microalghe identificate su macroalga (cell./g) - 2015

| Data  | <i>Amphidinium</i><br>spp. cell./g | <i>Ostreopsis cf. ovata</i><br>cell./g | <i>Ostreopsis</i><br>spp. cell./g | <i>Coolia monotis</i> cell./g | <i>Prorocentrum lima</i><br>cell./g |
|-------|------------------------------------|--|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| 25/06 | 0                                  | 180                                    | 200                               | 2                             | 10                                  |
| 08/07 | 0                                  | 0                                      | 0                                 | 0                             | 0                                   |
| 05/08 | 0                                  | 20                                     | 10                                | 0                             | 0                                   |
| 08/09 | 12                                 | 200                                    | 40                                | 10                            | 72                                  |

**Tabella 2.35** – Densità delle microalghe identificate in colonna d'acqua (cell./l) - 2015

| Data  | <i>Amphidinium</i><br>spp. cell./g | <i>Ostreopsis cf. ovata</i><br>cell./g | <i>Ostreopsis</i><br>spp. cell./g | <i>Coolia monotis</i> cell./g | <i>Prorocentrum lima</i><br>cell./g |
|-------|------------------------------------|--|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| 25/06 | 0                                  | 0                                      | 0                                 | 0                             | 0                                   |
| 08/07 | 0                                  | 0                                      | 0                                 | 0                             | 0                                   |
| 05/08 | 0                                  | 0                                      | 0                                 | 0                             | 0                                   |
| 08/09 | 0                                  | 0                                      | 0                                 | 0                             | 0                                   |

\*discreta presenza di *Licmophora*; \*\*presenza di *Licmophora*

La stazione *Porticello/Spiaggia S. Maria* di Ricadi (Fig. 2.37) è così denominata perché il campionamento viene effettuato alla 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. Nel sito è stata riscontrata la presenza di *Ostreopsis ovata*; *Ostreopsis* spp., *Prorocentrum lima* e *Coolia monotis* (Tabb. 2.36, 2.37). In particolar modo nel mese di Luglio sono stati quasi raggiunti i valori di attenzione. La stazione di monitoraggio, nel corso degli anni dello studio, è stata soggetta a massiccia presenza di *O. ovata*.



|  |   |   |             |             |              |  |
|--|---|---|-------------|-------------|--------------|--|
| <b>Denominazione</b>   | <table border="1"> <tr> <td>LATITUDINE</td> <td>38° 60614 N</td> </tr> <tr> <td>LONGITUDINE</td> <td>15° 849967 E</td> </tr> </table> | LATITUDINE  | 38° 60614 N | LONGITUDINE | 15° 849967 E | <b>Codice punto<br/>(alfanumerico)</b> |
| LATITUDINE   | 38° 60614 N   |   |             |             |              |  |
| LONGITUDINE  | 15° 849967 E  |   |             |             |              |  |
| <b>Porticello/S. Maria di Ricadi</b>   |   | <b>VV6</b>  |             |             |              |  |
|  |   |  |             |             |              |  |

Figura 2.37 – Stazione di Porticello

Tabella 2.36 – Densità delle microalghe identificate su macroalga (cell./g) - 2015

| Data  | <i>Amphdinium</i><br>spp. cell./g | <i>Ostreopsis</i> cf. <i>ovata</i><br>cell./g | <i>Ostreopsis</i><br>spp. cell./g | <i>Coolia monotis</i> cell./g | <i>Prorocentrum lima</i><br>cell./g |
|-------|-----------------------------------|---|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| 25/06 | 0                                 | 10  | 10                                | 0                             | 2                                   |
| 13/07 | 0                                 | 5800  | 3250                              | 150                           | 480                                 |
| 13/08 | 0                                 | 0   | 0                                 | 0                             | 0                                   |
| 08/09 | 0                                 | 0   | 0                                 | 0                             | 0                                   |

Tabella 2.37 – Densità delle microalghe identificate in colonna d'acqua (cell./l) - 2015

| Data    | <i>Amphdinium</i><br>spp. cell./g | <i>Ostreopsis</i> cf. <i>ovata</i><br>cell./g | <i>Ostreopsis</i><br>spp. cell./g | <i>Coolia monotis</i> cell./g | <i>Prorocentrum lima</i><br>cell./g |
|---------|-----------------------------------|---|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| 25/06*  | 0                                 | 0   | 0                                 | 0                             | 0                                   |
| 13/07   | 0                                 | 9600  | 3270                              | 10                            | 50                                  |
| 13/08** | 0                                 | 0   | 0                                 | 0                             | 0                                   |
| 08/09   | 0                                 | 0   | 0                                 | 0                             | 0                                   |

\*discreta presenza di *Licmophora* ed aggregati mucilluginosi; \*\*presenza di *Licmophora*

Nei grafici seguenti è possibile visualizzare il confronto delle concentrazioni di *Ostreopsis ovata* nelle varie stazioni sia in cellule/g (Fig. 2.38) sia in cellule/l (Fig. 2.39).

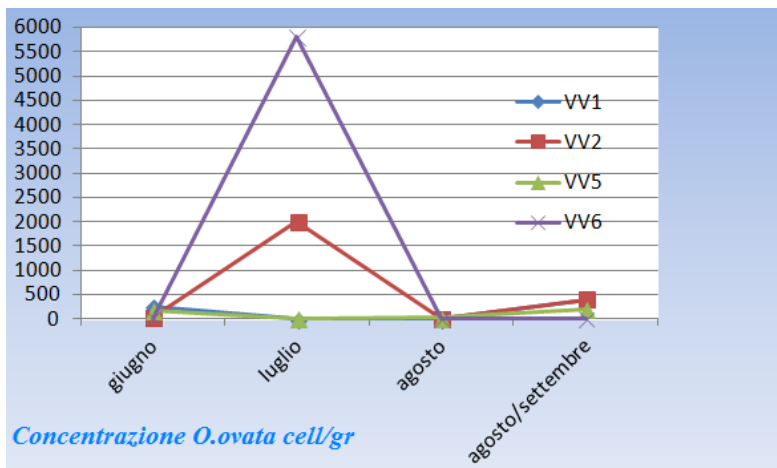


Figura 2.38 – Confronto tra stazioni – cell./g

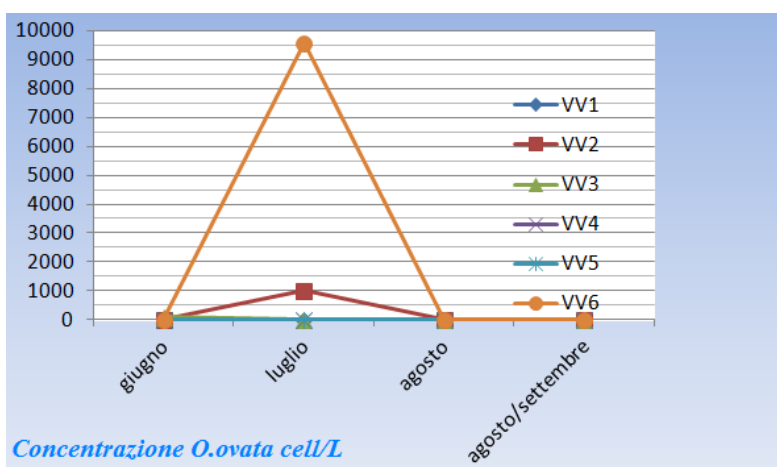


Figura 2.39– Confronto tra stazioni – cell./l

Nella tabella 2.38 della pagina successiva, sono riportati anche i valori dei parametri acquisiti dalle analisi chimiche effettuate sulle acque campionate nei siti (Fig. 2.40).

La concentrazione di azoto e fosforo totale (Fig. 2.41) fa riferimento alla forma organica ed inorganica, disciolta e particellata, il grafico esprime l'andamento del loro rapporto durante la campagna di monitoraggio.

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



Figura 2.40 – Analisi chimiche in situ

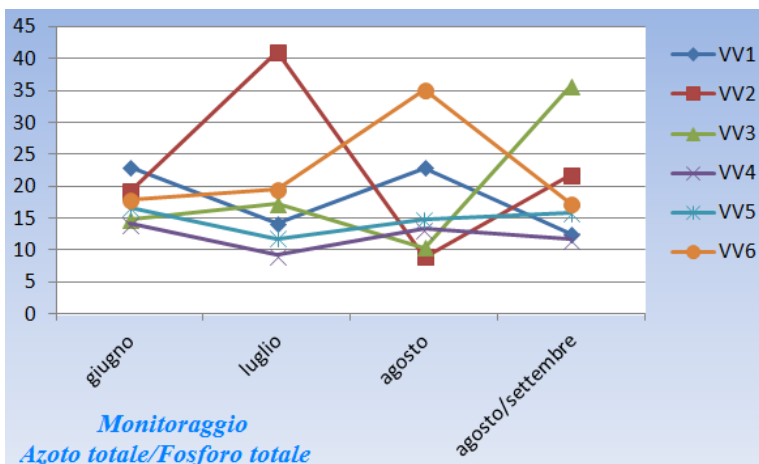


Figura 2.41 – Rapporto Azoto Totale/Fosforo Totale



**Tabella 2.38** – Parametri chimico-fisici

| Codice punto | Data       | Ora   | T acqua °C | pH  | Salinità (psu) | N tot (µM L-1) | P tot (µM L-1) | NO <sub>2</sub> (µM L-1) | NO <sub>3</sub> (µM L-1) | NH <sub>4</sub> (µM L-1) | PO <sub>4</sub> (µM L-1) | N/P  | SiO <sub>2</sub> (µM L-1) |
|--------------|------------|-------|------------|-----|----------------|----------------|----------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------|---------------------------|
| VV1          | 24/06/2015 | 14:42 | 26,7       | 8,2 | 34,9           | 20,7           | 0,9            | <0,2                     | 11,2                     | 0,3                      | 0,20                     | 23   | 8,4                       |
| VV1          | 06/07/2015 | 11:16 | 27,6       | 8   | 34,9           | 16,9           | 1,2            | <0,2                     | 8                        | <0,3                     | 0,30                     | 14,1 | 2,2                       |
| VV1          | 03/08/2015 | 11:15 | 30         | 8,3 | 34,6           | 20,6           | 0,9            | <0,2                     | 2,8                      | 5,8                      | <0,03                    | 22,9 | 0,8                       |
| VV1          | 31/08/2015 | 14:05 | 28         | 8,1 | 31,4           | 20,2           | 1,6            | <0,2                     | 15,1                     | 5,9                      | <0,03                    | 12,6 | 27,1                      |
| VV4          | 24/06/2015 | 13:08 | 24,6       | 8,2 | 36,4           | 11,3           | 0,8            | <0,2                     | 5,5                      | 0,3                      | <0,03                    | 14,1 | 3,4                       |
| VV4          | 07/07/2015 | 9:58  | 27,7       | 8,2 | 37,2           | 6,5            | 0,7            | <0,2                     | 1,5                      | 1,4                      | <0,03                    | 9,2  | < 0,1                     |
| VV4          | 03/08/2015 | 10:15 | 30         | 8,2 | 37,0           | 8              | 0,6            | <0,2                     | 5,5                      | 2,4                      | <0,03                    | 13,3 | 2,2                       |
| VV4          | 01/09/2015 | 12:35 | 28         | 8,4 | 34,8           | 14,1           | 1,2            | <0,2                     | 8,6                      | 0,7                      | <0,03                    | 11,7 | 2,7                       |
| VV2          | 24/06/2015 | 12:15 | 24,4       | 8,2 | 33,5           | 15,4           | 0,8            | <0,2                     | 6,3                      | 0,3                      | <0,03                    | 19,2 | 8,1                       |
| VV2          | 07/07/2015 | 11:16 | 28         | 8,2 | 26,9           | 36,8           | 0,9            | <0,2                     | 30,1                     | <0,3                     | 0,09                     | 41   | 40,8                      |
| VV2          | 04/08/2015 | 11:20 | 30         | 8,3 | 33,1           | 33,7           | 3,8            | <0,2                     | 3,2                      | <0,3                     | <0,03                    | 8,9  | 0,9                       |
| VV2          | 01/09/2015 | 10:27 | 29         | 8,2 | 34,3           | 17,4           | 0,8            | 0,2                      | 15                       | 4,5                      | 0,83                     | 21,7 | 32,8                      |
| VV3          | 24/06/2015 | 11:30 | 26         | 8,2 | 39,6           | 8,9            | 0,6            | <0,2                     | <0,5                     | <0,3                     | <0,03                    | 14,8 | < 0,1                     |
| VV3          | 08/07/2015 | 12:00 | 27         | 8,2 | 38,7           | 10,3           | 0,6            | <0,2                     | 0,7                      | 0,3                      | <0,03                    | 17,2 | < 0,1                     |
| VV3          | 04/08/2015 | 10:25 | 30         | 8,1 | 39,1           | 8,3            | 0,8            | <0,2                     | 5,7                      | 1,4                      | <0,03                    | 10,4 | 1,5                       |
| VV3          | 01/09/2015 | 9:40  | 27         | 8,4 | 38,9           | 21,4           | 0,6            | <0,2                     | 1,2                      | 2,9                      | <0,03                    | 35,7 | 1,6                       |
| VV5          | 25/06/2015 | 10:25 | 23,7       | 8,2 | 36,4           | 13,3           | 0,8            | <0,2                     | 2,1                      | 0,3                      | 0,06                     | 16,6 | 0,2                       |
| VV5          | 08/07/2015 | 10:30 | 26,8       | 8,1 | 38,7           | 7,1            | 0,6            | <0,2                     | 0,8                      | 2,1                      | <0,03                    | 11,8 | < 0,1                     |
| VV5          | 05/08/2015 | 10:15 | 28         | 8,2 | 37,9           | 8,9            | 0,6            | <0,2                     | 4                        | 5,4                      | <0,03                    | 14,8 | 0,7                       |
| VV5          | 08/09/2015 | 11:50 | 25,8       | 8,1 | 33,9           | 9,5            | 0,6            | <0,2                     | 1,5                      | 3,6                      | <0,03                    | 15,8 | 0,1                       |
| VV6          | 25/06/2015 | 11:15 | 25,6       | 8,1 | 37,9           | 14,4           | 0,8            | <0,2                     | 1,4                      | 0,3                      | <0,03                    | 18   | 2,7                       |
| VV6          | 13/07/2015 | 11:20 | 26,7       | 8,2 | 37,2           | 13,7           | 0,7            | <0,2                     | 5                        | <0,3                     | <0,03                    | 19,6 | < 0,1                     |
| VV6          | 13/08/2015 | 9:40  | 27         | 8,1 | 37,6           | 31,7           | 0,9            | <0,2                     | 5,6                      | <0,3                     | <0,03                    | 35,2 | 1,3                       |
| VV6          | 08/09/2015 | 10:15 | 24,7       | 8,2 | 33,6           | 10,4           | 0,6            | <0,2                     | 7,5                      | 2,9                      | <0,03                    | 17,3 | 1,2                       |

**Tabella 2.39 – Parametri meteoclimatici**

| Codice punto | Data       | Ora   | T aria °C | Stato del mare | Copertura del cielo | Direzione del vento | Intensità vento |
|--------------|------------|-------|-----------|----------------|---------------------|---------------------|-----------------|
| VV1          | 24/06/2015 | 14:42 | 30        | poco mosso     | nuvoloso            | NW                  | debole          |
| VV1          | 06/07/2015 | 11:16 | 30        | calmo          | sereno              | NW                  | calma           |
| VV1          | 03/08/2015 | 11:15 | 33        | calmo          | sereno              | W                   | debole          |
| VV1          | 31/08/2015 | 14:05 | 33        | calmo          | sereno              | W                   | debole          |
| VV4          | 24/06/2015 | 13:08 | 27        | poco mosso     | nuvoloso            | NW                  | debole          |
| VV4          | 07/07/2015 | 9:58  | 29        | calmo          | sereno              | NW                  | calma           |
| VV4          | 03/08/2015 | 10:15 | 33        | calmo          | sereno              | W                   | calma           |
| VV4          | 01/09/2015 | 12:35 | 33        | calmo          | sereno              | SE                  | calma           |
| VV2          | 24/06/2015 | 12:15 | 28        | poco mosso     | nuvoloso            | NW                  | debole          |
| VV2          | 07/07/2015 | 11:16 | 32        | calmo          | sereno              | W                   | debole          |
| VV2          | 04/08/2015 | 11:20 | 34        | mosso          | poco                | SW                  | moderato        |
| VV2          | 01/09/2015 | 10:27 | 31,2      | calmo          | sereno              | SE                  | debole          |
| VV3          | 24/06/2015 | 11:30 | 27        | calmo          | poco                | SE                  |                 |
| VV3          | 08/07/2015 | 12:00 | 31        | calmo          | sereno              | NW                  | calma           |
| VV3          | 04/08/2015 | 10:25 | 32        | mosso          | poco                | SW                  | moderato        |
| VV3          | 01/09/2015 | 9:40  | 29        | calmo          | sereno              | SE                  | debole          |
| VV5          | 25/06/2015 | 10.25 | 27        | mosso          | sereno              | NW                  | medio           |
| VV5          | 08/07/2015 | 10:30 | 29        | calmo          | sereno              | W                   | debole          |
| VV5          | 05/08/2015 | 10:15 | 30        | mosso          | poco                | NW                  | debole          |
| VV5          | 08/09/2015 | 11:50 | 28,4      | calmo          | poco                | SW                  | debole          |
| VV6          | 25/06/2015 | 11:15 | 27        | mosso          | sereno              | NW                  | debole          |
| VV6          | 13/07/2015 | 11:20 | 30,4      | poco mosso     | poco                | NW                  | debole          |
| VV6          | 13/08/2015 | 9:40  | 29        | calmo          | poco                | SW                  | debole          |
| VV6          | 08/09/2015 | 10:15 | 25,9      | calmo          | nuvoloso            | SW                  | debole          |

## 2.8 Conclusioni

Per la stagione balneare 2015, non sono state osservate fioriture algali di specie oggi riconosciute come potenzialmente tossiche. Sono state invece rilevate, fuori dal seguente programma di monitoraggio e più precisamente in attività di tipo emergenziale, in maniera prevalente nella seconda decade di Luglio, schiume giallo-brunastre, che hanno interessato l'intero litorale del vibonese e che hanno comportato numerosi interventi sulle aree di balneazione. L'analisi microscopica ha messo in evidenza la presenza di aggregati mucilluginosi e di microalghe appartenenti alla famiglia delle *Bacillarioficee*. E' opportuno annotare che dai dati rilevati in campo, i valori di temperatura delle acque erano compresi tra 29 e 31°C.

---

### 3. PIANO DI MONITORAGGIO ANNUALE PER IL CONTENIMENTO DEL RISCHIO CONSEGUENTE ALLA FIORITURA DI *OSTREOPSIS CF. OVATA* LUNGO IL LITORALE COSTIERO DELLA REGIONE CAMPANIA – P.R.I. 2011/2014 - ANNO 2015

#### 3.1 Introduzione

Nel 2015, le attività di monitoraggio delle fioriture di *Ostreopsis cf. ovata* lungo il litorale costiero campano sono state svolte secondo il sistema di sorveglianza oramai consolidato e articolato in 3 fasi (routine, attenzione ed emergenza) come avvenuto anche per gli anni precedenti.

La fase di routine è stata effettuata nel periodo compreso tra l'inizio di luglio e la seconda metà di ottobre, secondo le frequenze previste dal piano, sulle tre matrici acqua, macroalghe e organismi marini eduli. Inoltre, durante tutto il periodo di attività è stato effettuato un controllo visivo, rilevando la presenza di eventuali schiume superficiali, opalescenza e colorazione delle acque, materiale di consistenza gelatinosa in sospensione e aggregati mucilluginosi.

Le fasi di attenzione ed emergenza sono state svolte secondo gli stessi criteri già seguiti negli anni precedenti ma, gli organismi marini sono stati campionati con una frequenza di almeno 15 giorni per attendere la loro naturale detossificazione. Spesso i campionamenti previsti per queste due fasi sono risultati coincidenti con la fase di routine.

L'ARPAC, ha avuto il compito di monitorare le fioriture di *Ostreopsis cf. ovata* lungo tutto il litorale campano, operatività resa possibile anche grazie ai mezzi nautici di proprietà dell'Agenzia. Tale sorveglianza è stata articolata nelle tipologie di indagine previste dalle fasi del piano sopra accennate. I prelievi dei campioni sulle diverse matrici sono stati effettuati, sia in immersione subacquee, sia dai battelli, dal personale tecnico specializzato dell'Agenzia con il supporto dei conducenti dei mezzi nautici, mentre le determinazioni analitiche sono state effettuate dal personale tecnico del Laboratorio Multizonale Regionale Mare del Dipartimento Tecnico Provinciale di Napoli dell'ARPAC.

#### 3.2 Attività di campionamento

##### 3.2.1 Strumentazione

La strumentazione per i campionamenti in mare è costituita da:

- Attrezzature subacquee per campionamenti in acqua;
- Sonda multiparametrica (*Idronaut mod. Ocean Seven 316Plus*) dotata dei sensori per la misura di: pressione, temperatura, conducibilità, pH, ossigeno disciolto (in ppm e in % di saturazione);
- Fluorimetro (*Seapoint Chlorophyll Fluorometer, SCF*), a lunghezza d'onda di eccitazione di 470 nm CWL e 30 nm FWHM e lunghezza d'onda di emissione di 685 nm CWL e 30 nm FWHM. Il livello minimo rilevabile è 0,02 µg/l. Il range di misurazione va da 0 a 15 µg/l di clorofilla "a" e per questo intervallo la sensibilità dello strumento è di 0,33 V/(µg/L)
- Torbidimetro (*Seapoint Turbidity Meter*) per misurare la luce diffusa dalle particelle sospese in acqua, generando un voltaggio in uscita proporzionale alla torbidità o ai solidi sospesi. Il tempo costante di uscita è di 0.1 secondi; la sorgente ha una lunghezza d'onda di 880 nm. Il range di misurazione va da 0,01 a 25 FtU di torbidità e per questo intervallo la sensibilità dello strumento è di 200 mV/Ftu.

##### 3.2.2 Campionamenti

La Regione Campania con D.D. n. 296 del 19/05/2014 ha approvato il piano di monitoraggio annuale sulla presenza di *Ostreopsis cf. ovata* nel litorale costiero campano, in applicazione del Piano Regionale Integrato e secondo le procedure stabilite nella rimodulazione già effettuata nel 2013.

Tale rimodulazione prevede che il periodo di indagine sia di tre mesi, da luglio a settembre; il prelievo di macroalghe sia effettuato in 15 stazioni (Tab. 3.2) con frequenza bimensile per 9 stazioni e mensile per le restanti 6, durante la fase di routine; gli organismi marini siano campionati solo in occasione di superamento del limite (10.000 cell/gr) sulla presenza di *Ostreopsis* su macroalga (fase di attenzione) e comunque entro un numero massimo di 45 campioni da prelevare nell'arco dell'intero periodo di campionamento.

Non sono state previste variazioni per la matrice acqua e i prelievi sono stati effettuati tra luglio e settembre in circa 50 punti della rete di monitoraggio per i controlli della qualità delle acque di

balneazione (Tab. 3.1) ritenuti maggiormente a rischio di proliferazione microalgale. Durante l'intero periodo di attività, inoltre, il personale a bordo dei battelli ha effettuato una sorveglianza visiva, contestualmente ai controlli della balneazione, rilevando la presenza di schiume superficiali, opalescenza delle acque e colorazioni anomale, eventuale presenza di materiale di consistenza gelatinosa in sospensione e aggregati mucilluginosi.

**Tabella 3.1 - Punti di campionamento acqua superficiale – Anno 2015**

| <b>Codice Stazione</b> | <b>Comune</b>     | <b>Nominativo Stazione</b>    | <b>Lat</b> | <b>Long</b> |
|------------------------|-------------------|-------------------------------|------------|-------------|
| 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           | Vettica 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 Fuentes                 | 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     |

Il prelievo del campione di acqua, nel rispetto delle norme tecniche previste per i controlli sulla qualità delle acque di balneazione, è stato effettuato alla distanza dalla battigia ove il fondale aveva una profondità di circa 80 – 120 cm, tranne in caso di scogliere a picco o di fondali rapidamente degradanti, dove i prelievi sono stati effettuati in punti distanti non più di 5 metri dalla scogliera o dalla battigia. In entrambi i casi il prelievo è stato effettuato ad una profondità di circa 30 cm sotto il pelo dell'acqua. I campioni sono stati stabilizzati con una soluzione di *Lugol* e mantenuti al buio ed alla temperatura di 4° C fino al loro successivo trattamento.

**Tabella 3.2-** *Punti di campionamento macroalghe – Anno 2015*

| Cod. Stazione | Nominativo Stazione | Comune             | Lat         | Long        |
|---------------|---------------------|--------------------|-------------|-------------|
| OS 1          | Isolotto S.Martino  | Monte di Procida   | 40,47572048 | 14,02109642 |
| OS 2          | Faro                | Bacoli             | 40,78286700 | 14,08457100 |
| OS 3          | Punta Pennata       | Bacoli             | 40,79032105 | 14,09052027 |
| OS 7          | Casamicciola        | Casamicciola Terme | 40,75112946 | 13,91962479 |
| OS 9          | San Pietro          | Ischia             | 40,74687785 | 13,94398666 |
| OS 10         | Lacco Ameno         | Lacco Ameno        | 40,75387627 | 13,89011826 |
| OS 11         | Trentaremi          | Napoli             | 40,79599100 | 14,18311400 |
| OS 12         | Nisida              | Napoli             | 40,79441974 | 14,16684785 |
| OS 14         | Rocce Verdi         | Napoli             | 40,79792368 | 14,20119273 |
| OS 39         | Bagni Elena         | Napoli             | 40,81709779 | 14,21228668 |
| OS 16         | Punta Gradelle      | Vico Equense       | 40,65208945 | 14,40677490 |
| OS 17         | Sorrento            | Sorrento           | 40,62838528 | 14,36896797 |
| OS 18         | Marina grande       | Capri              | 40,56008895 | 14,22522957 |
| OS 34         | Sant'Agnello        | Sant'Agnello       | 40,63872300 | 14,39773600 |
| OS 40         | S. Montano          | Massa Lubrense     | 40,61537300 | 14,33970300 |

Coordinate geografiche sistema di riferimento WGS84

Nei 15 punti di prelievo delle macroalghe (Tab. 3.2), riportati nella tabella precedente, nel corso di specifiche missioni mediante snorkeling, i tecnici specializzati dell'Agenzia hanno prelevato campioni di macroalghe: i talli, appartenenti alla stessa specie di macroalga, sono stati raccolti all'interno di un'area circoscritta, in diversi punti vicini e posti 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 dimostrato di possedere.

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 e arborescenti che negli anni hanno dimostrato di rappresentare substrati favorevoli alle fioriture della microalga.

A bordo dell'imbarcazione i campioni di macroalghe sono stati trasferiti in barattoli di plastica da 2 litri e mantenuti al buio e a temperatura di 4° C fino al loro successivo trattamento. Dopo ogni prelievo è stata compilata una scheda di monitoraggio, redatta ad *hoc*.

Per tutte e tre le tipologie di campione il Laboratorio Regionale Multizonale "Mare" del Dipartimento Provinciale di Napoli dell'ARPAC ha provveduto alle analisi quali-quantitative della microalga tossica.

Per ognuno dei 15 punti e in ogni campagna di campionamento, si sono rilevati, i parametri chimico-fisici (temperatura, salinità, pH, torbidità, saturazione % di ossigeno, clorofilla "a", trasparenza) e i dati meteomarinari.

Nei punti in cui è stato necessario prelevare organismi eduli sono stati scelti, come pratica consolidata, ricci e mitili.

I ricci prelevati in ogni punto (circa 20 individui) sono stati trattati direttamente a bordo prelevando le uova e le gonadi e sono stati trasferiti in contenitori conservati in congelatore fino alla consegna.

I mitili (circa 1 kg) sono stati raccolti in buste per alimenti ed anch'essi conservati in frigo fino alla consegna al personale dell'Istituto Zooprofilattico, se essa avveniva entro le 24 ore dal prelievo, in caso contrario anche i mitili sono stati conservati a -20°C. Comunque, il numero di animali prelevati deve essere sufficiente per assicurare non meno di 150 grammi di materiale edibile.

I campionamenti sono iniziati il 2 luglio e terminati il 29 di settembre rispettando il piano di monitoraggio.

---

### 3.3 Attività analitiche

#### 3.3.1 Metodi di analisi

Le analisi quali-quantitative delle microalghe bentoniche (*Coolia monotis*, *Ostreopsis* cf. *ovata* e *Prorocentrum lima*) su campioni di acqua e macroalga, prelevati nell'ambito del territorio campano, sono state effettuate presso il Laboratorio Regionale Mare del Dipartimento Provinciale di Napoli.

Le analisi sono state eseguite secondo il metodo di prova UNI EN ISO 15204:2006 (Water quality - Guidance standard on the enumeration of phytoplankton using inverted microscopi - Utermöhl technique)<sup>51</sup> con l'utilizzo di un microscopio ottico invertito Zeiss Axiovert 200.

##### – 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 microscopica. 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.

##### – Matrice macroalga

Il trattamento dei campioni di macroalghe in laboratorio è stato effettuato aggiungendo nel sacchetto contenente la macroalga un volume noto di acqua di mare filtrata (su membrana da 0,45 µm). Per consentire il rilascio nell'acqua delle cellule epifitiche si è agitato il sacchetto per due minuti e l'acqua di lavaggio è stata recuperata in un contenitore. Se necessario, il lavaggio dell'alga è stato ripetuto con altra acqua filtrata. Tutta l'acqua di lavaggio è stata fissata con soluzione di Lugol (0,5 – 1 ml di soluzione ogni 250 ml di campione). I campioni sono stati infine analizzati seguendo la metodica di Utermöhl.

La macroalga è stata asciugata su carta da filtro e pesata per determinare il peso umido che, insieme al volume d'acqua usato per il lavaggio della macroalga, è stato utilizzato per ottenere il numero di cellule per grammo di macroalga (wet weight).

### 3.4 Risultati

L'U.O. Laboratorio Regionale Mare ha svolto attività di controllo relativo alla presenza delle microalghe *Ostreopsis* cf. *ovata*, *Prorocentrum lima* e *Coolia monotis* mediante analisi di campioni di acqua di mare e di macroalga prelevati lungo la costa della Regione Campania.

Nell'anno 2015, sia per la matrice acqua che per la matrice macroalghe, le stazioni di prelievo coincidono con quelle dell'anno precedente.

#### 3.4.1 Matrice acqua di mare

I campioni di acqua per la quantificazione delle Dinophyceae sono stati prelevati dall' U.O. Mare della Direzione Tecnica di ARPAC e dalle Aree Territoriali dei Dipartimenti Provinciali di Napoli e Salerno durante il periodo luglio - settembre 2015.

Il Laboratorio Regionale Mare ha analizzato 167 campioni di cui 50 nel mese di luglio, 57 ad agosto e 60 a settembre.

Le analisi condotte su tali campioni hanno mostrato risultati inferiori al limite di rilevabilità (60 cell/l) del metodo di prova (UNI EN ISO 15204:2006)<sup>51</sup> ad eccezione di sette campioni prelevati nel mese di luglio che sono risultati positivi con concentrazioni comunque inferiori al limite di 10.000 cell/l.

#### 3.4.2 Matrice macroalghe

Nell'anno 2015 le stazioni di prelievo coincidono con quelle dell'anno precedente.

I campionamenti di macroalghe sono stati effettuati nel periodo 2 luglio – 29 settembre per un totale di 73 campioni.

Le concentrazioni riscontrate della microalga *O. cf ovata* sono riportate nelle successive tabelle suddivise per zone geografiche (Tabb. 3.3, 3.4, 3.5):



**Tabella 3.3 - Risultati campioni macroalghe Isole Ischia e Procida – Anno 2015.**

| Data  | Isolotto S.Martino                  | Casamicciola                        | San Pietro                          | Lacco Ameno                         |
|-------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|       | <i>Ostreopsis cf. ovata</i> cell./g | <i>Ostreopsis cf. ovata</i> cell./g | <i>Ostreopsis cf. ovata</i> cell./g | <i>Ostreopsis cf. ovata</i> cell./g |
| 29/07 | <60                                 | <60                                 | <60                                 | <60                                 |
| 14/08 | <60                                 | <60                                 | <60                                 | <60                                 |
| 25/09 | <60                                 | <60                                 | <60                                 | 75918                               |

**Tabella 3.4 - Risultati campioni macroalghe (cell./g) Golfo di Napoli – Anno 2015.**

| Data  | Miseno                              | Punta Pennata                       | Trentaremi                          | Nisida                              | Rocce Verdi                         | Bagni Elena                         |
|-------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|       | <i>Ostreopsis cf. ovata</i> cell./g | <i>Ostreopsis cf. ovata</i> cell./g | <i>Ostreopsis cf. ovata</i> cell./g | <i>Ostreopsis cf. ovata</i> cell./g | <i>Ostreopsis cf. ovata</i> cell./g | <i>Ostreopsis cf. ovata</i> cell./g |
| 02/07 | <60                                 | <60                                 | 260960                              | 70268                               | 175                                 | 297                                 |
| 15/7  |                                     | <60                                 | 4336                                | 284065                              | 82880                               |                                     |
| 6/08  | <60                                 | <60                                 | <60                                 | <60                                 | 37619                               | 5901                                |
| 20/08 |                                     | <60                                 | <60                                 | 6650                                | 82209                               |                                     |
| 18/09 | <60                                 | 513                                 | 101827                              | <60                                 | 54370                               | 95733                               |
| 29/9  |                                     | <60                                 | <60                                 | <60                                 | <60                                 | 49709                               |

**Tabella 3.5 - Risultati campioni macroalghe (cell./g) Costiera Sorrentino-Amalfitana – Anno 2015.**

| Data  | Punta Gradelle                      | Sorrento                            | Marina Grande                       | Sant' Agnello                       | San Montano                         |
|-------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|       | <i>Ostreopsis cf. ovata</i> cell./g | <i>Ostreopsis cf. ovata</i> cell./g | <i>Ostreopsis cf. ovata</i> cell./g | <i>Ostreopsis cf. ovata</i> cell./g | <i>Ostreopsis cf. ovata</i> cell./g |
| 20/07 | 23177                               | 8929                                | 92922                               | 7766                                | <60                                 |
| 31/7  | 3214                                | 1891                                | 5895                                | <60                                 | <60                                 |
| 04/8  | 9528                                |                                     |                                     | <60                                 |                                     |
| 08/8  |                                     | 22220                               | 8279                                |                                     | <60                                 |
| 13/08 | <60                                 | 3022                                | 1968                                | <60                                 | 1695                                |
| 27/08 | <60                                 | 97763                               | 6765                                | 2506                                | <60                                 |
| 22/09 | 26705                               | 9792                                | 5668                                | 1210                                | <60                                 |

Dalla lettura dei valori si rileva che il superamento del limite di 10000 cell./g avviene in 8 delle 15 stazioni monitorate, la zona caratterizzata dalla minore presenza di proliferazione risulta essere quella flegrea, in cui solo Lacco Ameno presenta un campione con una concentrazione superiore alle 10000 cell./g; non c'è mai stato il superamento del suddetto limite nelle stazioni di Isolotto di San Martino, San Pietro, Casamicciola, Miseno, Punta Pennata, Sant' Agnello e San Montano.

Rispetto all'anno 2014 si rileva una diminuzione nel numero delle stazioni dove è stato riscontrato il superamento del limite di 10.000 cell./g di macroalga; nell'anno precedente il superamento è stato riscontrato in 11 delle 15 stazioni monitorate.

Durante tutto il periodo di campionamento, le massime concentrazioni di *O. ovata* sono state pari a 284065 cell./g e 260960 cell./g, rilevate nel mese di luglio rispettivamente presso le stazioni di Nisida e Trentaremi site in Napoli. Mentre, Rocce Verdi, sempre nella località di Napoli, risulta essere la stazione con il maggior numero di proliferazioni superiore alle 10000cell./g, infatti, 4 dei 6 campioni prelevati in tale stazione hanno superato il limite. Di fatti l'area di Posillipo risulta quella caratterizzata dalle maggiori proliferazioni della microalga.

### 3.4.3 Analisi dei risultati

La presenza di *O. cf. ovata* su macroalga è evidenziata nei successivi grafici, in scala logaritmica, per le 15 stazioni di prelievo.

Nella prima campagna di luglio 2015 (Fig. 3.1), così come previsto dal piano, sono stati effettuati i campionamenti in 11 delle 15 stazioni. Si è rilevata l'assenza delle specie *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* in tutti i campioni mentre la specie di *Ostreopsis cf. ovata* è risultata presente in 8 delle 11 stazioni campionate (Fig. 3.1). Durante la prima campagna di luglio si riscontra il superamento del limite di allerta delle 10000 cell./g di macroalga nelle stazioni di Trentaremi, Nisida, Punta Gradelle e Marina Grande. La massima concentrazione rilevata è stata di 260960 cell./g di macroalga nella stazione Trentaremi. A seguito di questi risultati, dopo la prima campagna di luglio, è stata attivata la **fase di attenzione** per le 4 stazioni che hanno superato il limite di 10000 cell./g.

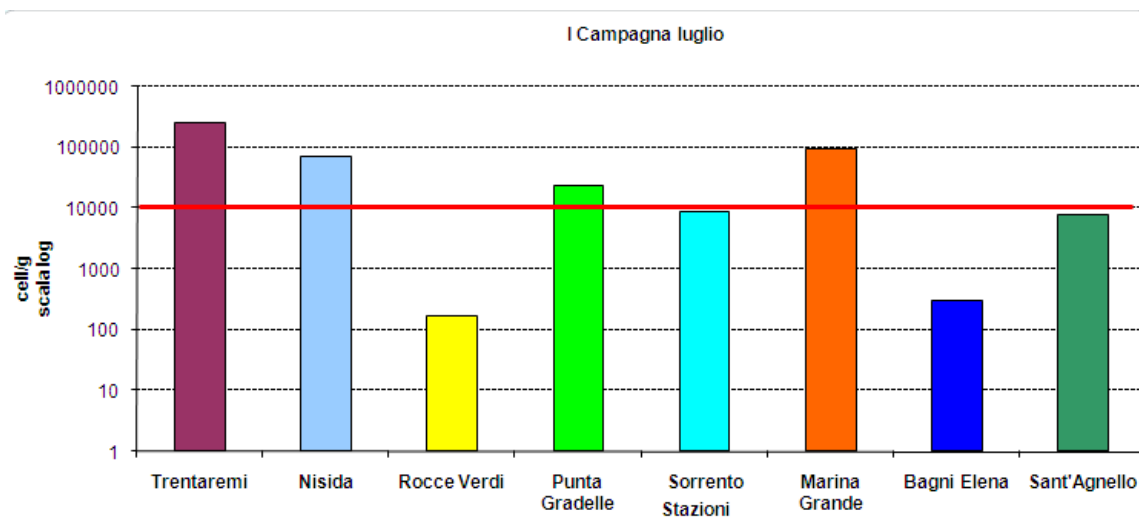


Figura 3.1 - Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* su campioni di macroalga – prima campagna luglio 2015.

Nella seconda campagna di luglio 2015 (Fig. 3.2) sono stati effettuati 13 campionamenti nelle 13 stazioni stabilite dal programma di monitoraggio.

Le analisi sui 13 campioni prelevati hanno rilevato l'assenza delle specie *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* mentre la specie *Ostreopsis cf. ovata* è risultata assente in 6 delle 13 stazioni campionate.

Nel grafico sono rappresentate le sei stazioni dove è stata rilevata la presenza della microalga *Ostreopsis cf. ovata*; il limite di allerta di 10000 cell./g di macroalga è stato superato nelle stazioni di Nisida e Rocce Verdi. La massima concentrazione rilevata è stata di 284065 cell./g di macroalga nella stazione di Nisida.

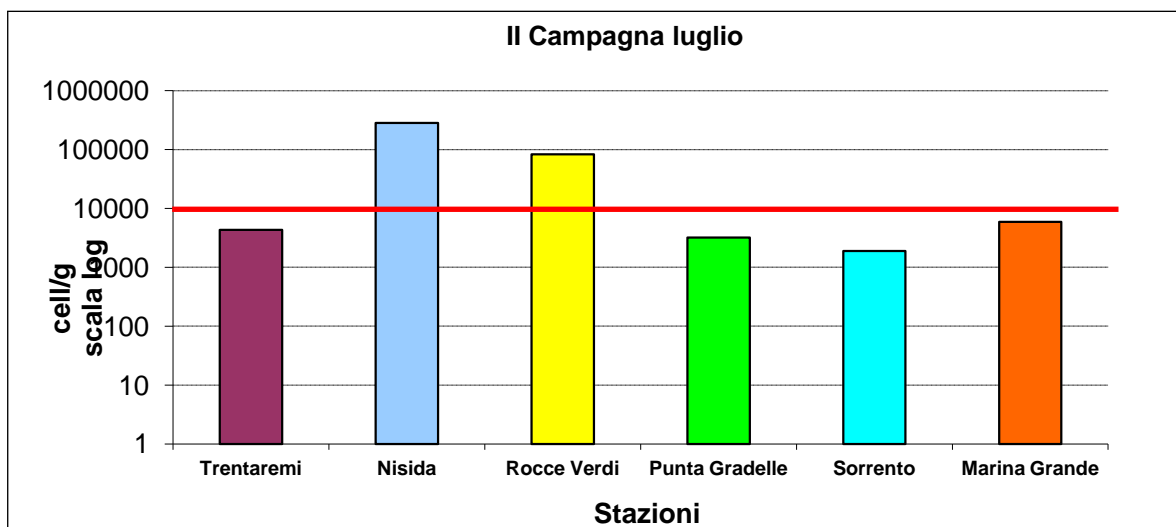
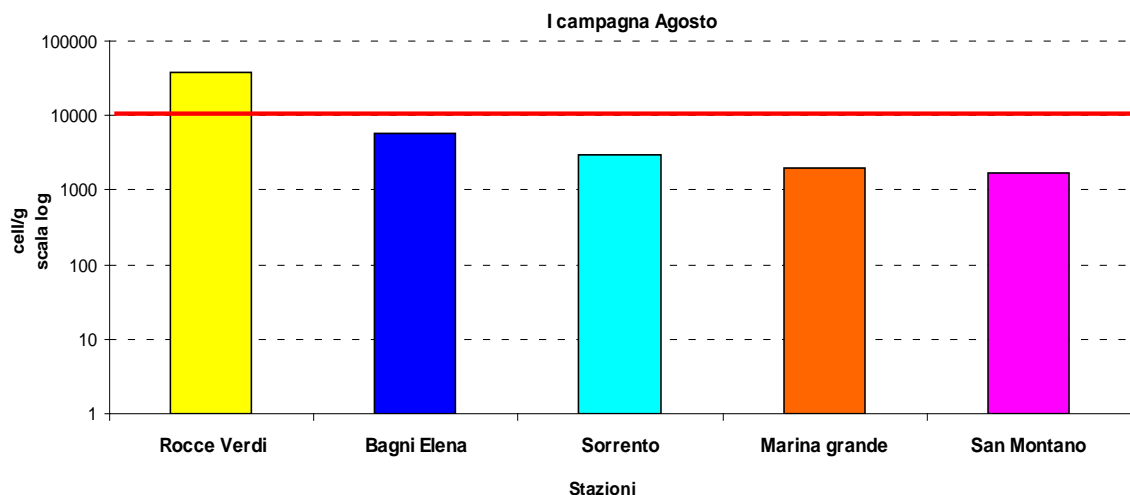


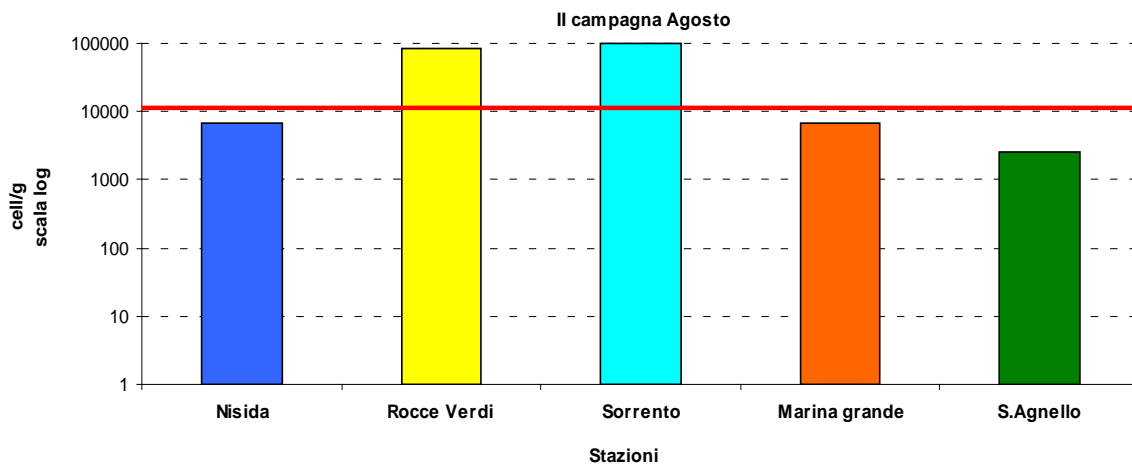
Figura 3.2 - Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* su campioni di macroalga - II campagna luglio 2015.

Nella prima campagna di agosto 2015 (Fig. 3.3) sono stati effettuati 11 campionamenti di macroalga. Le analisi sugli 11 prelievi hanno rilevato l'assenza delle specie *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* mentre la microalga *Ostreopsis cf. ovata* è stata ritrovata in 5 delle 11 stazioni campionate. Il superamento del limite di 10000 cell./g di macroalga si è avuto solo nella stazione di Rocce Verdi con un valore di 37619 cell./g di macroalga.



**Figura 3.3** - Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* su campioni di macroalga - I campagna agosto 2015.

Nella seconda campagna di agosto 2015 (Fig. 3.4) sono stati prelevati 13 campioni di macroalga. Le analisi sui 13 prelievi hanno rilevato l'assenza delle specie *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* mentre il dinoflagellato *Ostreopsis cf. ovata* è risultato presente in 5 delle 13 stazioni campionate. Nel grafico sono rappresentate le cinque stazioni dove è stata rilevata la presenza della microalga *Ostreopsis cf. ovata*. Il superamento del limite è stato riscontrato solo nelle stazioni di Rocce Verdi e Sorrento con un valore rispettivamente di 82209 cell./g di macroalga e 97763 cell./g di macroalga.



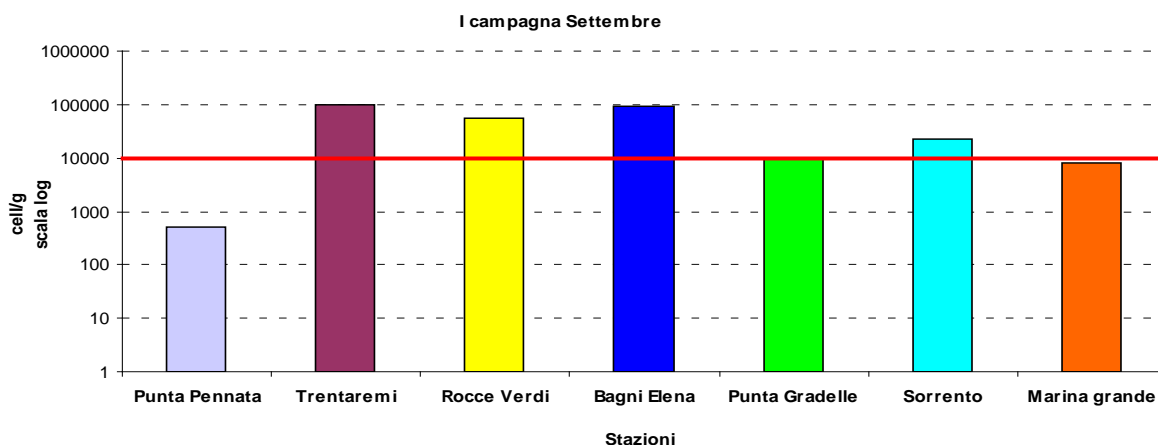
**Figura 3.4** - Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* su campioni di macroalga - II campagna agosto 2015.

Nella prima campagna di settembre 2015 (Fig. 3.5) sono state campionate 11 delle 15 stazioni. Le analisi sulle 11 macroalghe campionate hanno rilevato l'assenza delle specie *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* mentre la microalga *Ostreopsis cf. ovata* è risultata presente in 7 delle 11 stazioni campionate.

Nel grafico sono rappresentate le sette stazioni dove è stata rilevata la presenza della microalga *Ostreopsis cf. ovata*.

Nelle stazioni di Trentaremi, Rocce Verdi, Bagni Elena e Sorrento si è verificato il superamento delle 10000 cell./g della microalga bentonica.

Il picco massimo, di 101827 cell./g di macroalga, di questa campagna è stato rilevato nella stazione di Trentaremi.



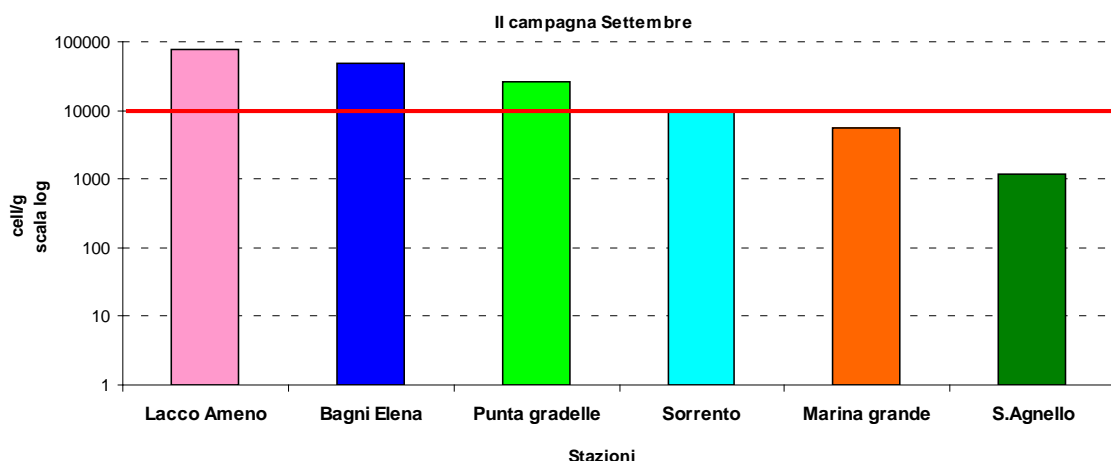
**Figura 3.5** - *Ostreopsis cf. ovata* su campioni di macroalga - I campagna settembre 2015.

Nella seconda campagna di settembre 2015 (Fig. 3.6) sono state campionate 14 delle 15 stazioni.

Le analisi sulle 14 macroalghe campionate hanno rilevato l'assenza delle specie *Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* mentre il dinoflagellato *Ostreopsis cf. ovata* è risultato presente in 6 delle 14 stazioni campionate.

Nel grafico sono rappresentate le sei stazioni dove è stata rilevata la presenza della microalga *Ostreopsis cf. ovata*. Si evidenzia il superamento del valore soglia nelle stazioni di Lacco Ameno, Bagni Elena e Punta Gradelle.

La concentrazione più elevata di 75918 cell./g di macroalga è stata registrata nella stazione di Lacco Ameno.



**Figura 3.6** - *Ostreopsis cf. ovata* su campioni di macroalga - II campagna settembre 2015.

### 3.4.3. Andamento temporale

Gli andamenti temporali delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* di tutto il periodo di campionamento per le stazioni di Napoli in cui è stata rilevata la presenza della microalga bentonica sono riportati nella figura 3.7.

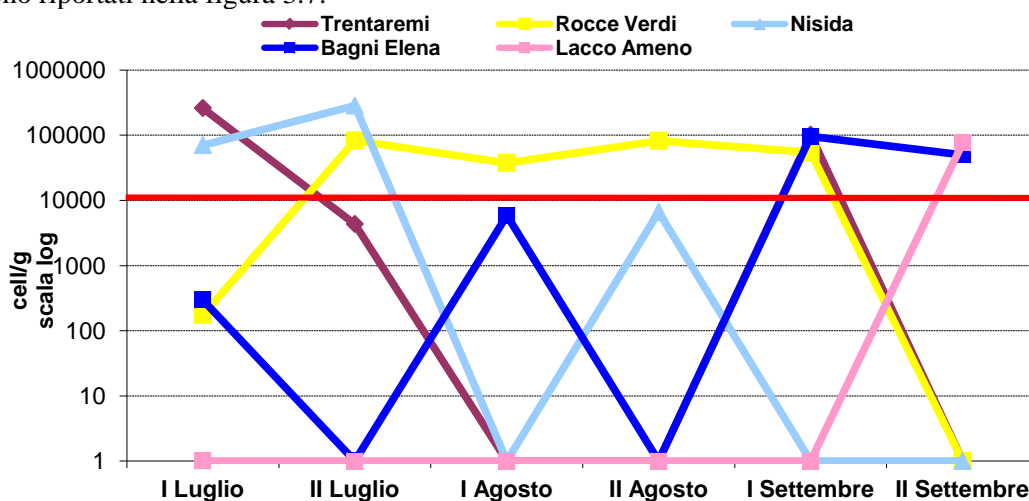


Figura 3.7 - Andamento temporale di *Ostreopsis cf. ovata* nelle stazioni del Golfo di Napoli e di Lacco Ameno

Nel Golfo di Napoli si è avuto un decremento della concentrazione di *O. cf. ovata* dalla campagna di luglio alla campagna di agosto nelle stazioni di Trentaremi e Nisida fino a risultare <60 cell./g di macroalga nella campagna di settembre.

Nella stazione Rocce Verdi, nel periodo tra la seconda di luglio e la prima di settembre, si è avuto un valore sempre superiore a 10000 cell./g di macroalga.

Nella stazione di Bagni Elena la microalga *Ostreopsis cf. ovata* ha superato il limite soglia durante tutto il mese di settembre.

Nella stazione di Lacco Ameno la microalga non è stata rilevata da luglio fino alla prima campagna di settembre mentre ha superato il limite soglia nella seconda campagna di settembre.

Gli andamenti temporali delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* di tutto il periodo di campionamento per le stazioni della Penisola Sorrentina in cui è stata rilevata la presenza della microalga bentonica sono riportati nella figura 3.8.

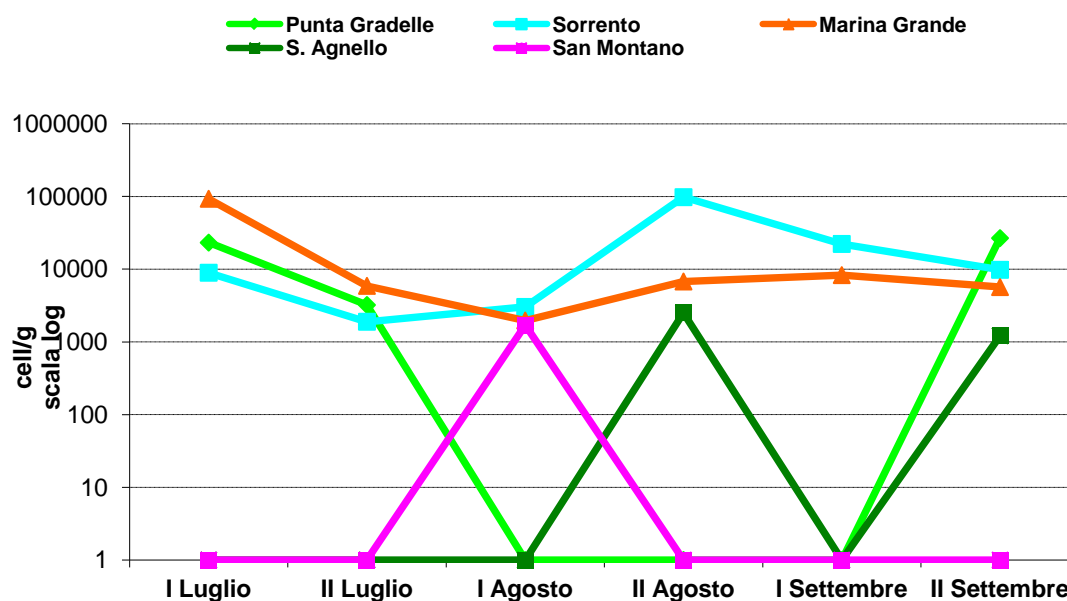


Figura 3.8 - Andamento temporale di *Ostreopsis cf. ovata* nelle stazioni della Costiera Sorrentina.



---

#### 3.4.4. Matrice organismi marini eduli

Così come previsto dal piano di monitoraggio, gli organismi marini eduli sono stati campionati solo quando è scattata la fase di attenzione o di emergenza. Sono stati prelevati 10 campioni di mitili e 2 di ricci di cui 8 campioni sono risultati positivi al mouse test (7 di mitili e 1 di ricci), 1 ha avuto esito negativo e tre hanno evidenziato un risultato dubbio (2 di miti e 1 di ricci).

Anche quest'anno è stata riscontrata in alcuni casi la difficoltà di ritrovare organismi marini eduli nelle stazioni di campionamento. In particolare, nella stazione di Marina Grande di Capri (OS 18), nonostante la presenza della fase di attenzione nel mese di luglio e agosto, non sono mai stati ritrovati organismi campionabili. In effetti questa stazione di indagine, data l'assenza di organismi marini eduli, ricopre scarso interesse ai fini della "sicurezza alimentare", anche se non è possibile escludere la possibilità che ad esempio i ricci vengano pescati amatorialmente a profondità maggiori dell'infralitorale superiore, dove avviene il campionamento di ARPAC. Nelle stazioni di Trentaremi, Nisida, Rocce Verdi e Punta Gradelle, sono stati campionati mitili solo nelle prime campagne di monitoraggio, successivamente è stato riscontrato una diminuzione, in parte naturale e in parte dovuta a cause antropiche, che non ha più permesso il corretto svolgimento delle indagini.

Tutti i campioni prelevati sono stati consegnati all'Istituto Zooprofilattico di Portici per il saggio del mouse-test e, in caso di positività, gli stessi sono stati consegnati all'Università per la quantificazione e caratterizzazione delle tossine.

### 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.

Le analisi condotte sulla matrice acqua hanno mostrato risultati inferiori al limite di rilevabilità (60 cell./l) ad eccezione di sette campioni prelevati nel mese di luglio che sono risultati positivi con concentrazioni comunque inferiori al valore del limite di allerta fissato su 10.000 cell./l.

L'*Ostreopsis cf. ovata* in concentrazioni superiori al limite di allerta è stata ritrovata sulle macroalghe prelevate a Trentaremi, Nisida, Lacco Ameno, Rocce Verdi, Punta Gradelle, Bagni Elena, Sorrento, Marina Grande, appartenenti alle 15 stazioni di campionamento del Piano di monitoraggio. Mentre, non è mai stato superato il valore limite di 10000 cell./g nelle stazioni di Isolotto San Martino, Miseno, San Pietro, Casamicciola, Punta Pennata, Sant'Agnello e San Montano.

Il monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* nel 2015 ha evidenziato un minor numero di proliferazioni nella zona flegrea e una maggiore concentrazione della specie nell'area di Posillipo (Napoli).

Come negli anni precedenti è stata osservata una forte variabilità spaziale, con dei bloom che arrivano quasi a 100.000 cell./g sia nella Penisola Sorrentina sia nelle isole di Capri a Ischia.

Anche i trend temporali mostrano un'ampia variabilità, infatti nonostante il mese di luglio sia quello caratterizzato dal maggior numero di proliferazioni e dai picchi con concentrazioni più alte, le diverse stazioni presentano degli andamenti che sono spesso in contrapposizione tra loro. Tale variabilità è confermata dalle tre stazioni di Napoli, Trentaremi, Rocce Verdi, Bagni Elena. La prima presenta concentrazioni elevate di *Ostreopsis* nel mese di luglio con un successivo decremento, la seconda è caratterizzata da concentrazioni alte che vanno dalla seconda campagna di luglio alla prima di settembre, infine la stazione di Bagni Elena è caratterizzata da un unico picco della microalga alla fine di settembre.

Anche il 2015, così come era avvenuto nel 2014, si è verificata una crescente difficoltà nel campionamento dei organismi bentonici (mitili e ricci), al punto che è stato possibile prelevare solo 12 dei 22 campioni previsti dalla piano di monitoraggio.

Tale diminuzione è attribuibile in parte a cause naturali (Nisida, Rocce Verdi, Punta Gradelle e Marina Grande), in parte a cause antropiche, così come testimoniato dalla stazione di Trentaremi, in cui è stata riscontrata una totale asportazione dei mitili.

## 4. MONITORAGGIO FINALIZZATO AL CONTROLLO DELLE MICROALGHE EPIFITICHE TOSSICHE SU SUBSTRATI DURI ARTIFICIALI LUNGO LA FASCIA COSTIERA DELL'EMILIA-ROMAGNA – ANNO 2015

### 4.1 Introduzione

Il monitoraggio delle microalghe epifitiche tossiche, per la stagione 2015, è stato effettuato su substrati duri o su macroalghe in 4 siti di campionamento in corrispondenza di pennelli (Stazioni OSTR4-Porto Garibaldi, OSTR9-Lido di Savio, OSTR14-Cesenatico) o barriere frangiflutto (Stazione OSTR19-Misano) presenti lungo la fascia costiera dell'Emilia-Romagna.

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

Il campionamento ha riguardato sia le macroalghe presenti sia l'acqua adiacente ad esse ed è stato eseguito con la metodologia prevista dal protocollo di campionamento contenuto nel DM 30 marzo 2010 - All. C<sup>38</sup>, e nei Protocolli Operativi ISPRA 2012<sup>39</sup>.

È opportuno precisare che in alcune campagne dei mesi di agosto e settembre non è stato possibile reperire macroalghe e si è optato per un campione di substrato duro composto da mitili.

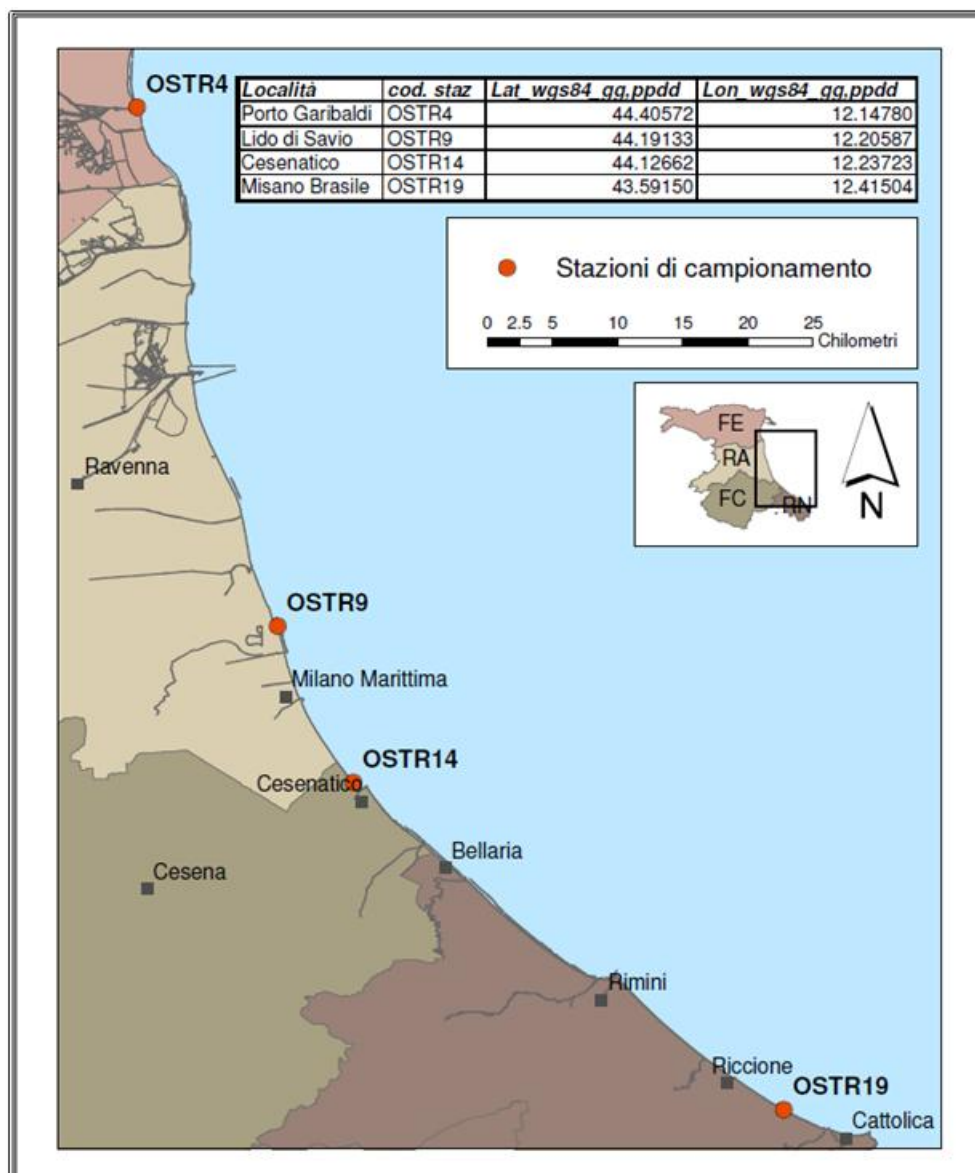


Figura 4.1 - Stazioni di misura e di campionamento di acqua, fitoplancton, macroalghe



**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.

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

**Tabella 4.1 - Elenco dei campionamenti effettuati (macroalghe, fitoplancton) – Anno 2015**

| Data       | Codice stazione | Località        |
|------------|-----------------|-----------------|
| 28/05/2015 | OSTR4           | Porto Garibaldi |
| 28/05/2015 | OSTR9           | Lido di Savio   |
| 04/06/2015 | OSTR14          | Cesenatico      |
| 04/06/2015 | OSTR19          | Misano Brasile  |
| 15/06/2015 | OSTR4           | Porto Garibaldi |
| 15/06/2015 | OSTR9           | Lido di Savio   |
| 16/06/2015 | OSTR14          | Cesenatico      |
| 16/06/2015 | OSTR19          | Misano Brasile  |
| 06/07/2015 | OSTR14          | Cesenatico      |
| 06/07/2015 | OSTR19          | Misano Brasile  |
| 08/07/2015 | OSTR4           | Porto Garibaldi |
| 08/07/2015 | OSTR9           | Lido di Savio   |
| 27/07/2015 | OSTR4           | Porto Garibaldi |
| 27/07/2015 | OSTR9           | Lido di Savio   |
| 29/07/2015 | OSTR14          | Cesenatico      |
| 29/07/2015 | OSTR19          | Misano Brasile  |
| 17/08/2015 | OSTR4           | Porto Garibaldi |
| 17/08/2015 | OSTR9           | Lido di Savio   |
| 18/08/2015 | OSTR14          | Cesenatico      |
| 18/08/2015 | OSTR19          | Misano Brasile  |
| 07/09/2015 | OSTR4           | Porto Garibaldi |
| 07/09/2015 | OSTR9           | Lido di Savio   |
| 07/09/2015 | OSTR14          | Cesenatico      |
| 16/09/2015 | OSTR19          | Misano Brasile  |

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, meteorologici 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 <sub>2</sub> , pH, chl "a") |                |             | ■             |
| Valutazione visiva stato ambientale                            | ■              |             |               |

---

## 4.2 Fasi operative del campionamento e strumentazione utilizzata

Per la rilevazione della velocità e direzione del vento è stato utilizzato un anemometro portatile della SIAP Bologna.

Le concentrazioni di ossigeno disciolto, temperatura, salinità e pH rilevate *in situ* sono state acquisite utilizzando rispettivamente: YSI model 55 Dissolved Oxygen Meter; YSI Conductivity, Salinity and Temperature e un pHmetro Orion Research SA 250.

I profili verticali di temperatura, salinità, ossigeno disciolto, pH e clorofilla “a” sono stati acquisiti utilizzando la sonda multiparametrica Idronaut mod. Ocean Seven 316 plus installata a bordo della M/n Daphne II mentre la concentrazione di clorofilla “a” è stata determinata col metodo fluorimetrico, a bordo mediante l’impiego di un fluorimetro TURNER 10 AU, in laboratorio e a terra con lo spettrofotometro JASCO 7800.

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 vengono prelevate e conservate in appositi barattoli di PVC immerse in acqua di mare. I campioni sono conservati in un frigorifero portatile durante il trasporto.

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

OSSERVAZIONI -NOTE FORNITE DAGLI OPERATORI TURISTICI E/O TURISTI .....

Figura 4.6 – Scheda di rilevazione utilizzata sul campo

---

### 4.3 Metodologie analitiche campioni (macroalghe e fitoplancton)

Le procedure di trattamento e analisi dei campioni sono quelle riportate nel DM 30 marzo 2010 - All. C<sup>38</sup> e nei Protocolli Operativi ISPRA 2012<sup>39</sup>.

#### 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<sub>3</sub>), se conservati per tempi superiori ad un mese.

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<sub>2</sub>) cristallino e 100 ml di acido acetico glaciale (CH<sub>3</sub>COOH).

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)<sup>45</sup>. Il campione, una volta fissato, va omogenizzato capovolgendolo delicatamente un centinaio di volte (o per circa 1 minuto) e successivamente si prelevano e si fanno sedimentare una o più aliquote. Nel caso si tratti di acqua tal quale, il volume da sedimentare generalmente varia tra i 10 e i 50 ml, mentre per la retinata da 1 a 3 ml. Per l'osservazione è stato utilizzato un microscopio rovesciato (NIKON ECLIPSE Ti) con ingrandimento di 200x e 400x ed il conteggio delle specie algali potenzialmente tossiche, quando è possibile, viene effettuato sull'intera camera di sedimentazione.

#### 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 µm). Se necessario, si ripete il lavaggio dell'alga con altra acqua filtrata per garantire che tutti gli epifiti siano stati rilasciati. Dopo averne determinato il volume, un'aliquota di acqua di lavaggio (125 ml ca.) è trasferita in una bottiglia di vetro scuro e fissata con soluzione di Lugol acida. Successivamente vengono 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.

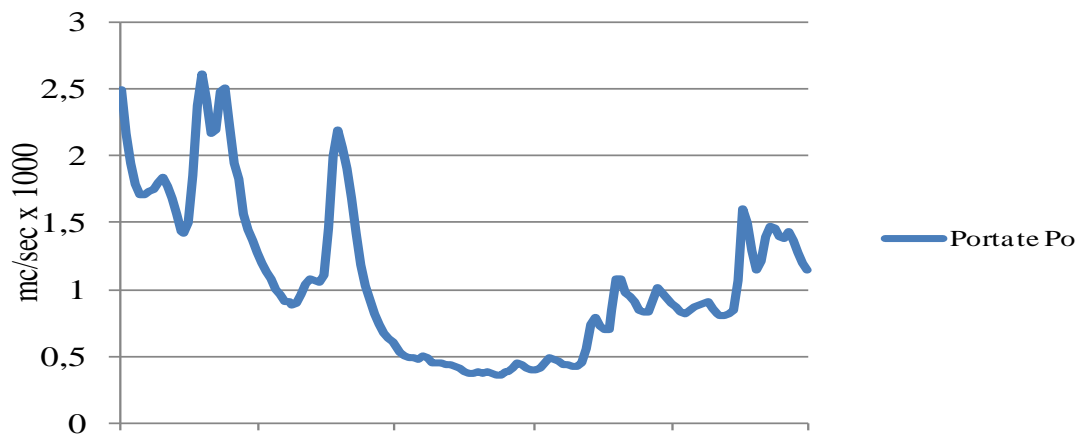
Si asciuga la macroalga con carta da filtro e si pesa per determinare il peso fresco che è quello più frequentemente usato.

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 µm) che il peso fresco dell'alga in modo da poter ricondurre il numero di cellule contate a grammo d'alga (wet weight).

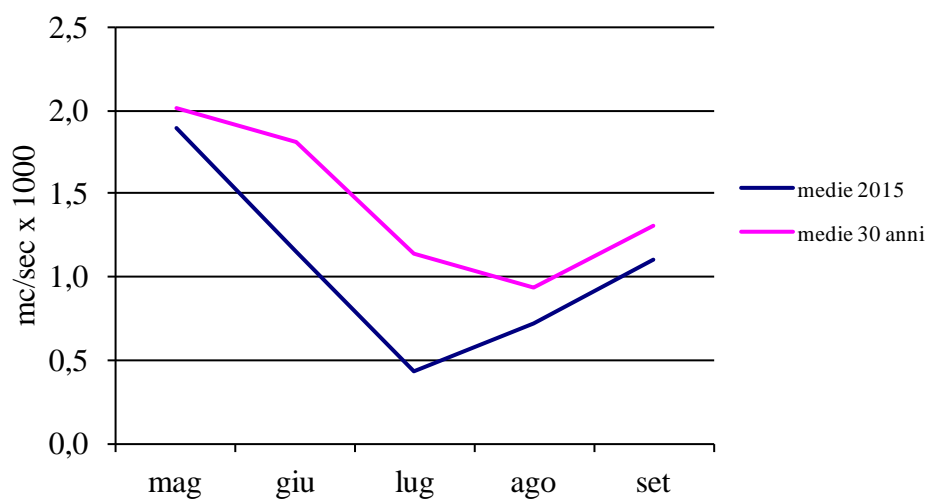
#### 4.3.4 Analisi delle variabili chimico-fisiche

Il periodo estivo in cui è stato svolto il monitoraggio è stato caratterizzato da elevati apporti di acqua dolce provenienti dal bacino padano e da quelli minori.

In particolare in figura 4.7 e in figura 4.8 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; dai quali si evidenzia un regime siccitoso che ha caratterizzato il mese di luglio e la prima metà di agosto conseguente all'eccezionale ondata di caldo che ha caratterizzato il periodo.



**Figura 4.7** – Portate del fiume Po (Pontelagoscuro) per il periodo maggio-settembre 2015.



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

In tabella 4.2 si riportano i dati chimico fisici acquisiti durante le fasi di campionamento. Per quanto riguarda il dato di clorofilla "a" si precisa che l'analisi è stata eseguita in laboratorio con lo spettrofotometro JASCO 7800, su campioni di acqua prelevati in campo.

In particolare 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 la stazione OSTR4 presenta i valori di salinità più bassi rispetto alle altre stazioni; unica eccezione il dato registrato il 16 giugno nella stazione OSTR9. Nelle restanti stazioni, i valori rilevati risultano superiori pur mostrando il medesimo andamento.

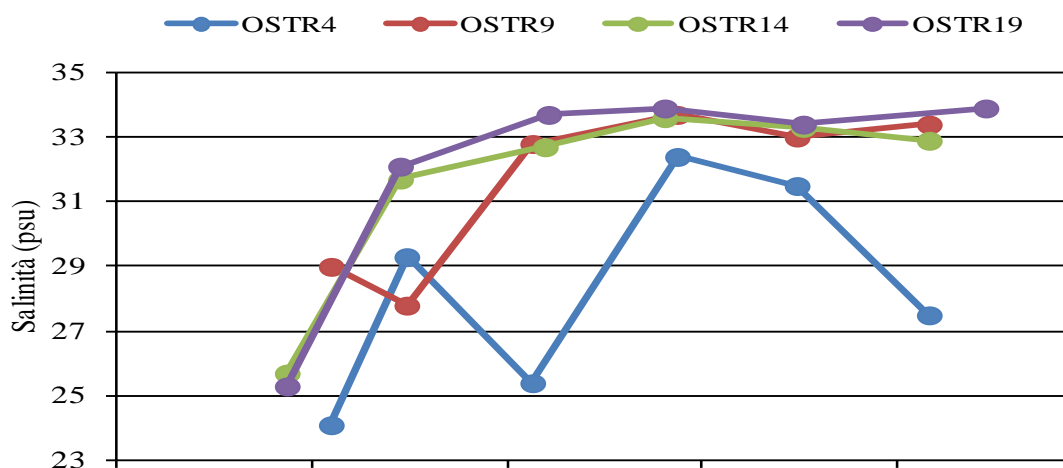


Figura 4.9 – Andamento della salinità nelle stazioni di monitoraggio.

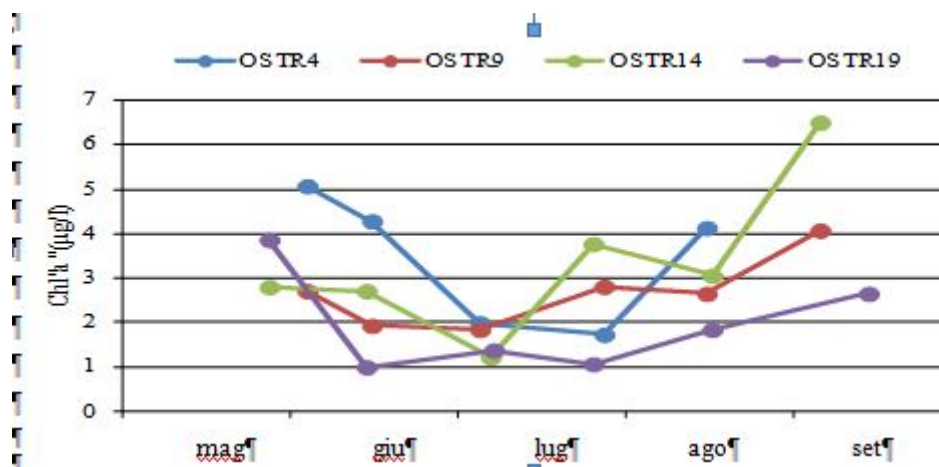
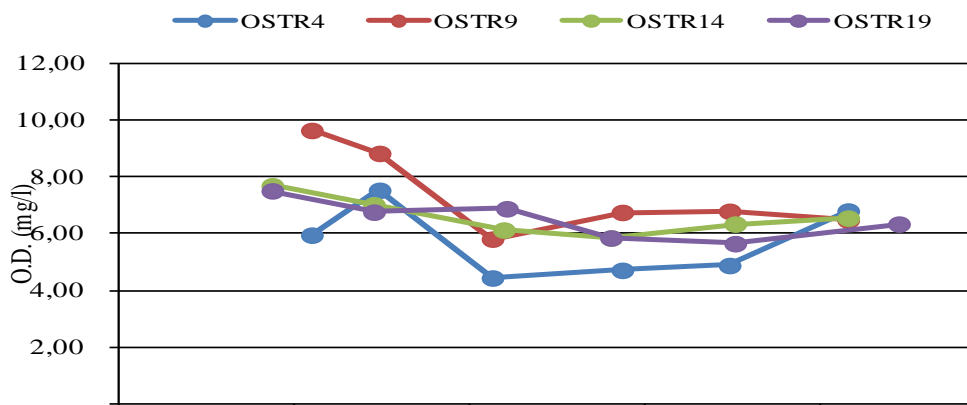


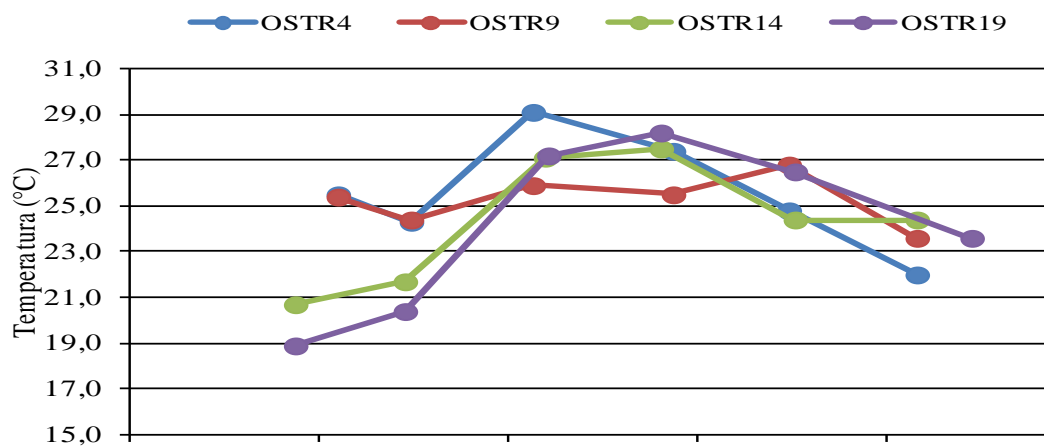
Figura 4.10 - Andamento della clorofilla "a" nelle stazioni di monitoraggio.

Le concentrazioni di clorofilla "a" registrate non hanno mai evidenziato stati eutrofici (> 10 µg/l). (Fig. 4.10)



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

L'anomala ondata di calore protrattasi da luglio fino alla prima metà di agosto ha influenzato le temperature dell'acqua superficiale facendo registrare valori elevati per tutto il periodo (Fig. 4.12)



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



## 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 2015

Il periodo luglio-agosto è stato caratterizzato da alte temperature che hanno caratterizzato anche quelle degli strati superficiali della colonna d'acqua. infatti si sono registrati valori sopra la media del periodo con punte comprese tra i 27°C e 29°C; il protrarsi di queste condizioni ha contribuito ad innescare fenomeni di ipossia (luglio) e anossia (agosto) soprattutto nelle aree costiere settentrionali. anche nei settori centro-meridionali della costa emiliano - romagnola si sono riscontrati sporadici fenomeni di ipossia sul fondo.

### 4.4.2 Risultati analisi presenza microfitebenthos nelle matrici acqua/macroalghe

In tabella 4.3 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 a *Ostreopsis* spp. e *Coolia monotis*.

**Tabella 4.3** –*Ostreopsis* spp. nei campioni di acqua in superficie (-0,5 m) e nelle retinate - Anno 2015

| Data       | Codice Stazione | Acqua T.Q.<br>(-0,5m) | Retinata                  |
|------------|-----------------|-----------------------|---------------------------|
| 28/05/2015 | OSTR14          | assenti <sup>1</sup>  | non eseguita <sup>3</sup> |
| 28/05/2015 | OSTR19          | assenti <sup>1</sup>  | non eseguita <sup>3</sup> |
| 04/06/2015 | OSTR4           | assenti <sup>1</sup>  | assenti                   |
| 04/06/2015 | OSTR9           | assenti <sup>1</sup>  | assenti                   |
| 15/06/2015 | OSTR14          | assenti <sup>1</sup>  | assenti                   |
| 15/06/2015 | OSTR19          | assenti <sup>1</sup>  | assenti                   |
| 16/06/2015 | OSTR4           | assenti <sup>1</sup>  | assenti                   |
| 16/06/2015 | OSTR9           | assenti <sup>1</sup>  | assenti                   |
| 06/07/2015 | OSTR4           | assenti <sup>1</sup>  | assenti                   |
| 06/07/2015 | OSTR9           | assenti <sup>1</sup>  | assenti                   |
| 08/07/2015 | OSTR14          | assenti <sup>1</sup>  | assenti                   |
| 08/07/2015 | OSTR19          | assenti <sup>1</sup>  | assenti                   |
| 27/07/2015 | OSTR14          | assenti <sup>1</sup>  | assenti                   |
| 27/07/2015 | OSTR19          | assenti <sup>1</sup>  | assenti                   |
| 29/07/2015 | OSTR4           | assenti <sup>1</sup>  | assenti                   |
| 29/07/2015 | OSTR9           | assenti <sup>1</sup>  | assenti                   |
| 17/08/2015 | OSTR4           | assenti <sup>1</sup>  | assenti                   |
| 17/08/2015 | OSTR9           | assenti <sup>1</sup>  | assenti                   |
| 18/08/2015 | OSTR14          | assenti <sup>1</sup>  | assenti                   |
| 18/08/2015 | OSTR19          | assenti <sup>1</sup>  | assenti                   |
| 07/09/2015 | OSTR4           | assenti <sup>2</sup>  | non eseguita <sup>3</sup> |
| 07/09/2015 | OSTR9           | assenti <sup>2</sup>  | non eseguita <sup>3</sup> |
| 07/09/2015 | OSTR14          | assenti <sup>2</sup>  | non eseguita <sup>3</sup> |
| 16/09/2015 | OSTR19          | assenti <sup>1</sup>  | assenti                   |

<sup>1</sup>valore inferiore al limite di rilevabilità (120 cell./l)

<sup>2</sup>valore inferiore al limite di rilevabilità (300 cell./l)

<sup>3</sup>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: *Ceramium* sp., *Cladophora* spp., *Enteromorpha* sp., *Gracilaria* sp., *Gracilariaceae* indet., *Polysiphonia* sp., *Ulva* sp., *Ulvaceae* indet.

In tabella 4.4 e 4.5 vengono riportati i dati di presenza/assenza di *Ostreopsis* spp. nei campioni dell'acqua di lavaggio delle macroalghe.

**Tabella 4.4** – Risultati della ricerca di *Ostreopsis* spp. sui campioni di macroalghe - Anno 2015

| Stazione Cod. OSTR4 – Porto Garibaldi |  |                        |
|---------------------------------------|--|------------------------|
| Data                                  | Macroalga  | <i>Ostreopsis</i> spp. |
| 04/06/2015                            | <i>Ulvaceae</i> indet., <i>Gracilariaceae</i> indet. | 0                      |
| 16/06/2015                            | <i>Gracilaria</i> sp.                                | 0                      |
| 06/07/2015                            | <i>Gracilariaceae</i> indet.                         | 0                      |
| 29/07/2015                            | <i>Gracilaria</i> sp.                                | 0                      |
| 17/08/2015                            | <i>Gracilaria</i> sp.                                | 0                      |
| 07/09/2015                            | <i>Gracilaria</i> sp.                                | 0                      |
| Stazione Cod. OSTR9 – Lido di Savio   |  |                        |
| 04/06/2015                            | <i>Ulvaceae</i> indet.                               | 0                      |
| 16/06/2015                            | <i>Enteromorpha</i> sp.                              | 0                      |
| 06/07/2015                            | <i>Ulva</i> sp.                                      | 0                      |
| 29/07/2015                            | <i>Cladophora</i> sp. (90%), <i>Ulva</i> sp.(10%)    | 0                      |
| 17/08/2015                            | <i>Polysiphonia</i> sp.                              | 0                      |
| 07/09/2015                            | campione non eseguito*                               | n.d.                   |

\*condizioni di elevato idrodinamismo non hanno permesso il campionamento di macroalghe

**Tabella 4.5** – Risultati della ricerca di *Ostreopsis* spp. sui campioni di macroalghe - Anno 2015

| Stazione Cod. OSTR14 – Cesenatico  |  |                        |
|------------------------------------|--|------------------------|
| Data                               | Macroalga  | <i>Ostreopsis</i> spp. |
| 28/05/2015                         | <i>Ulvaceae</i> indet.                                 | 0                      |
| 15/06/2015                         | <i>Ulvaceae</i> indet.                                 | 0                      |
| 08/07/2015                         | <i>Gracilaria</i> sp.                                  | 0                      |
| 27/07/2015                         | <i>Ulva</i> sp.  | 0                      |
| 18/08/2015                         | <i>Cladophora</i> sp. (95%), <i>Ulva</i> sp. (5%)      | 0                      |
| 07/09/2015                         | campione non eseguito*                                 | n.d.                   |
| Staz. Cod. OSTR19 – Misano Brasile |  |                        |
|                                    | Macroalga  | <i>Ostreopsis</i> spp. |
| 28/05/2015                         | <i>Ulvaceae</i> indet.                                 | 0                      |
| 15/06/2015                         | <i>Ulvaceae</i> indet. (98%), <i>Ceramium</i> spp.(2%) | 0                      |
| 08/07/2015                         | <i>Ulva</i> sp.  | 0                      |
| 27/07/2015                         | <i>Ulva</i> sp.  | 0                      |
| 18/08/2015                         | <i>Ulva</i> sp.  | 0                      |
| 16/09/2015                         | <i>Ulva</i> sp.  | 0                      |

Da quanto sopra riportato si evince che *Ostreopsis* spp. risultano assenti in tutti i campioni analizzati. Si segnala, come per gli anni scorsi, la presenza di *Prorocentrum emarginatum* (Fig. 4.13), specie potenzialmente tossica secondo Morton *et al.* 2000 rilevata in alcune stazioni sia in colonna d'acqua che sui substrati macroalgali. In tabella 4.6 si riportano le campagne e le stazioni interessate e le relative abbondanze.

**Figura 4.13** - *Prorocentrum emarginatum*

**Tabella 4.6** – *Abbondanze di P. emarginatum rilevate in colonna d'acqua e su macroalga*

| Data       | stazione | Cell./l in acqua t.q. (-0,5m) | Cell./g macroalga    |
|------------|----------|-------------------------------|----------------------|
| 04/06/2015 | OSTR4    | assenti <sup>1</sup>          | 2.50                 |
| 06/07/2015 | OSTR4    | assenti <sup>1</sup>          | 2.12                 |
| 08/07/2015 | OSTR19   | 40 <sup>2</sup>               | assenti <sup>3</sup> |
| 27/07/2015 | OSTR19   | 40 <sup>2</sup>               | 2.40                 |
| 17/08/2015 | OSTR4    | assenti <sup>1</sup>          | 0.83                 |

<sup>1</sup>valore inferiore al limite di rilevabilità (120 cell./l)

<sup>2</sup>rilevata la presenza ma con valori inferiori al limite di rilevabilità (120cell./l)

<sup>3</sup> valore inferiore al limite di rilevabilità (300 cell./l di acqua di lavaggio)

## 4.5 Conclusioni

I campionamenti sono stati effettuati nei tempi e nelle modalità programmate come da Delibera di Giunta della Regione Emilia-Romagna n° 709 del 15 giugno 2015.

Così come riportato nel paragrafo 4.4.2 si può affermare che nel 2015 dalle indagini effettuate è emerso quanto segue:

- assenza di *Ostreopsis* spp. sia in colonna d'acqua che su macroalga;
- presenza di *P. emarginatum* in alcuni campioni

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 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 2015

### 5.1 Introduzione

In conformità al d.lgs. n. 116/08<sup>44</sup>, durante la stagione balneare 2015, 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 152/06<sup>52</sup>, 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 2015 sono state le stesse della precedente stagione balneare 2014. Come criterio generale sono state scelte le aree che nei precedenti anni di indagine hanno evidenziato 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).

A fine stagione, inoltre, sono stati eseguiti due prelievi suppletivi nell’area del lungomare di Barcola denominata “Bivio di Miramare” al fine di verificare l’estensione e l’intensità delle eventuali fioriture microalgali.



**Figura 5.1** – Nella mappa sono indicate le località (Sistiana, Canovella de’Zoppoli, Barcola e Punta Sottile) 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. Anno 2015.

**Tabella 5.1** – Stazioni di campionamento per il programma di monitoraggio marino costiero. Anno 2015.

| Codice | Località                               | Comune         | Provincia | Sist. Rif. WGS 84 |           |
|--------|--|----------------|-----------|-------------------|-----------|
|        |  |                |           | 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<br>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'<br>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 2010<sup>38</sup>. 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 meteomarini, 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)<sup>53</sup>. 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 agosto 2015 nelle spiagge di Barcola, Canovella de'Zoppoli e Sistiana. In questi siti la specie si è sviluppata raggiungendo elevate concentrazioni nella matrice macroalgale (fino a 500.000 cellule per grammo di macroalga). In colonna d'acqua tuttavia 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. Il 21 settembre 2015 è stato effettuato un monitoraggio suppletivo nelle stazioni in cui *O. cf. ovata* era stata identificata nella precedente campagna di prelievo del 08 settembre. A fine stagione, inoltre, per verificare l'estensione della fioritura di *O. cf. ovata*, lungo il litorale di Barcola, è stata aggiunta, nel programma di monitoraggio, una stazione di prelievo identificata con il nome "Bivio di Miramare". La microalga è stata rilevata anche in quest'area.

### 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 macroalghie è stato eseguito a 2 m circa di profondità. Le specie macroalgali campionate più frequentemente sono state: *Corallina cf. elongata*, *Dictyota dichotoma* e *Cladophora prolifera*. In questa stazione, *C. monotis* e *P. lima* sono state riscontrate saltuariamente nella matrice macroalgale. Nella matrice acquosa non sono mai state identificate. In questo sito *O. cf. ovata* non è mai stata rinvenuta (Tab. e Fig. 5.3).

Tabella 5.3 – Risultati del monitoraggio nella stazione di Punta Sottile in provincia di Trieste - Anno 2015

| Punta Sottile               |         | 18/05 | 22/06 | 06/07 | 17/08 | 08/09 |
|-----------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <i>A. carterae</i>          | cell./g | 0     | 0     | 173   | 0     | 0     |
|                             | cell./l | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| <i>Coolia monotis</i>       | cell./g | 173   | 45    | 873   | 0     | 1116  |
|                             | cell./l | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| <i>Ostreopsis cf. ovata</i> | cell./g | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
|                             | cell./l | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| <i>Prorocentrum lima</i>    | cell./g | 0     | 0     | 194   | 0     | 1070  |
|                             | cell./l | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

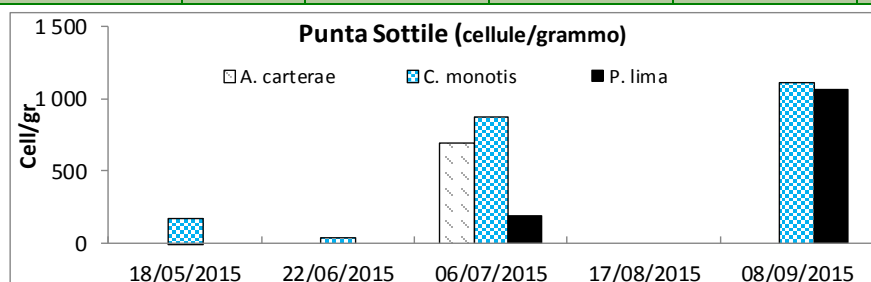


Figura 5.3 – Risultati del monitoraggio nella stazione di Punta sottile, Muggia (Trieste)

#### 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. 5.4).



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

In questo sito tra il popolamento macroalgale sono state campionate specie come *Corallina elongata*, *Corallina* sp.p. *Dictyota dichotoma* e *Pterocladia capillacea*. In questa stazione *C. monotis* e *P. lima* sono state riscontrate in tutti i campioni macroalgali, mentre la loro presenza in acqua era quasi assente. *O. cf. ovata* è stata osservata ad agosto con abbondanze basse e solamente tra le macroalghe, mentre, a settembre, è stata rilevata la sua presenza nelle macroalghe con una concentrazione più elevata rispetto il mese precedente (>100.000 cell./gr, 08/09/15; >500.000 cell./gr, 21/09/15). Tuttavia in acqua non sono mai state raggiunte le 10000 cell./l (Tab. 5.4 e Fig. 5.5). L'ispezione del fondale marino, eseguito durante i sopralluoghi, ha evidenziato lo sviluppo di uno strato mucillaginoso a ragnatela che ricopriva tutte le superfici sommerse. Tra le comunità bentoniche non sono stati osservati evidenti segni di sofferenza.

Tabella 5.5 – Risultati del monitoraggio nella stazione di Barcola in provincia di Trieste - Anno 2015

| Barcola                     |         | 18/05 | 22/06 | 06/07 | 17/08 | 08/09  | 21/09  |
|-----------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| <i>Amphidinium carterae</i> | cell./g | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      |
|                             | cell./l | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      |
| <i>Coolia monotis</i>       | cell./g | 93    | 73    | 188   | 268   | 3366   | 1694   |
|                             | cell./l | 0     | 40    | 0     | 0     | 0      | 0      |
| <i>Ostreopsis cf. ovata</i> | cell./g | 0     | 40    | 0     | 62    | 100683 | 518788 |
|                             | cell./l | 0     | 0     | 0     | 0     | 2840   | 40     |
| <i>Prorocentrum lima</i>    | cell./g | 23    | 22    | 78    | 21    | 1068   | 352    |
|                             | cell./l | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      |

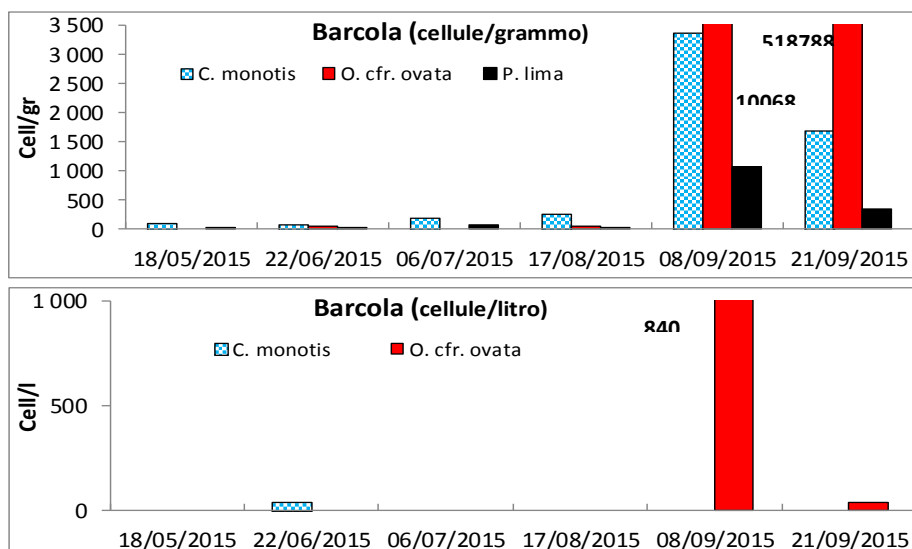
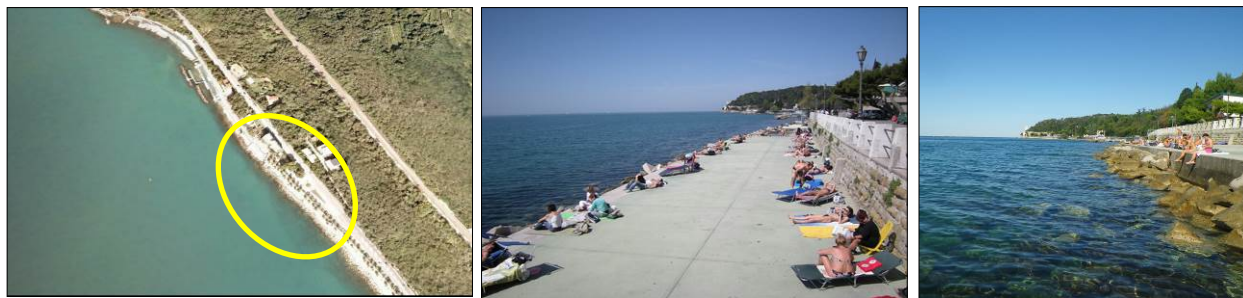


Figura 5.5 – Risultati del monitoraggio nella stazione di Barcola (Trieste)

**Stazione – “Bivio di Miramare” Barcola, provincia di Trieste.**

L’area presa in considerazione presenta una scogliera a protezione del lungomare di Barcola (Fig. 5.6). Il prelievo dei campioni biologici viene effettuato ad una profondità di circa 2 m.

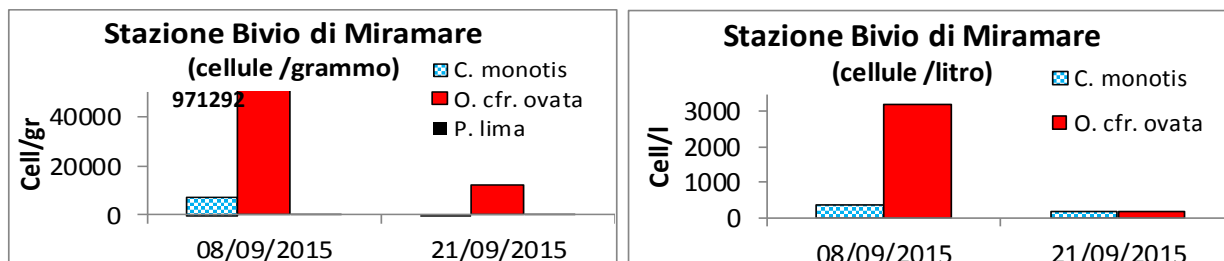


**Figura 5.6**– Lungomare di Barcola, stazione “Bivio di Miramare” (Trieste).

Tra gli scogli sommersi si sviluppa una comunità macroalgale rappresentata da *Corallina cf. elongata*, *Corallina sp.p.*, *Dictyota dichotoma*, *Padina pavonica* e *Pterocladia capillacea*. Sono stati effettuati due prelievi a fine stagione e *O. cf. ovata* è stata rilevata prevalentemente nei campioni macroalgali. In acqua non sono mai stati raggiunti i limiti di legge (Tab. 5.6 e Fig 5.7).

**Tabella 5.6** – Risultati del monitoraggio nella stazione di Bivio di Miramare in provincia di Trieste - Anno 2015

| “Bivio di Miramare”         |          | 08/09 | 21/09 |
|-----------------------------|----------|-------|-------|
| <i>Coolia monotis</i>       | cell./gr | 7048  | 687   |
|                             | cell./l  | 360   | 160   |
| <i>Ostreopsis cf. ovata</i> | cell./gr | 97129 | 11994 |
|                             | cell./l  | 3200  | 160   |
| <i>Prorocentrum lima</i>    | cell./gr | 271   | 206   |
|                             | cell./l  | 0     | 0     |



**Figura 5.7**– Risultati del monitoraggio nella stazione di rilievo di “Bivio di Miramare” Barcola (Trieste).

Nonostante lo sviluppo di *O. cf. ovata* e la presenza di uno strato di rete mucillaginosa che ricopriva prevalentemente le macroalghie, gli altri organismi bentonici quali ricci di mare e gasteropodi, e piccoli pesci non apparivano particolarmente sofferenti (Fig. 5.8).

La figura 5.8 è un’immagine subacquea scattata al fondo nella stazione di Bivio di Miramare durante il prelievo del 21 settembre 2015. La presenza dei ricci di mare era abbondante.



**Figura 5.8** –Bivio di Miramare

### 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. 5.9).



Figura 5.9 – 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*. *P. lima* e *C. monotis* sono state rilevate in quasi tutti i campioni prelevati a Canovella de' Zoppoli; *O. cf. ovata* è stata rinvenuta nei campioni prelevati ad agosto e settembre quando è stata rilevata un'elevata abbondanza nella matrice macroalgale ma senza il superamento del limite di 10000 cell/l in acqua (Tab. 5.7 e Fig. 5.10).

Tabella 5.7 – Risultati del monitoraggio nella stazione di Canovella de' Zoppoli - Anno 2015

| Canovella de'Zoppoli        |         | 18/05 | 22/06 | 06/07 | 17/08 | 08/09  | 21/09<br>(suppletiva) |
|-----------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|-----------------------|
| <i>Amphidinium carterae</i> | cell./g | 0     | 59    | 0     | 184   | 0      | 0                     |
|                             | cell./l | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0                     |
| <i>Coolia monotis</i>       | cell./g | 3895  | 534   | 180   | 1581  | 76480  | 6016                  |
|                             | cell./l | 0     | 200   | 0     | 0     | 120    | 1080                  |
| <i>Ostreopsis cf. ovata</i> | cell./g | 0     | 0     | 0     | 1323  | 211200 | 84920                 |
|                             | cell./l | 0     | 0     | 0     | 0     | 6640   | 2240                  |
| <i>Prorocentrum lima</i>    | cell./g | 82    | 376   | 4230  | 74    | 0      | 0                     |
|                             | cell./l | 0     | 80    | 0     | 0     | 0      | 0                     |

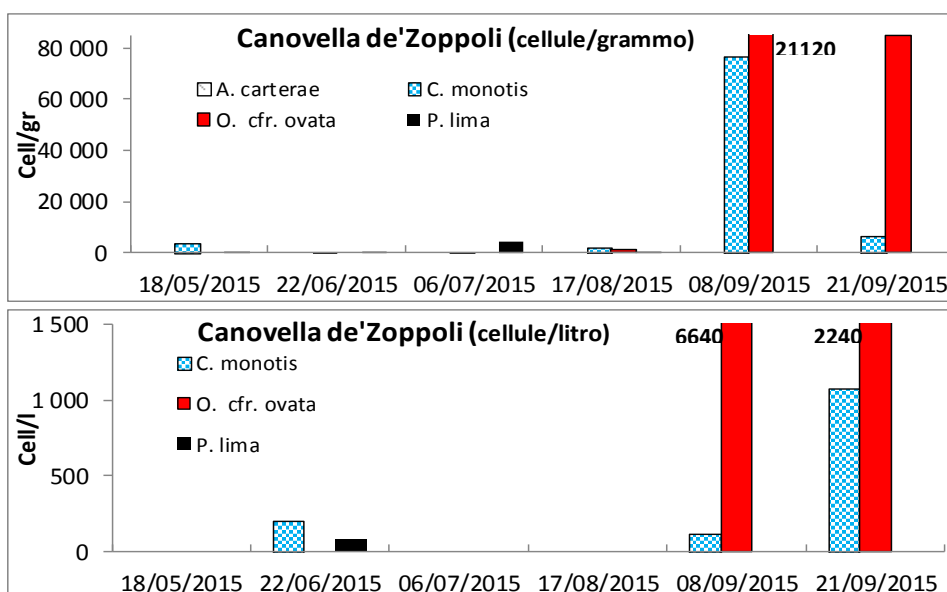


Figura 5.10 – Risultati del monitoraggio nella stazione di Canovella de'Zoppoli (Trieste)



Nel corso dei sopralluoghi di agosto e settembre, le osservazioni dei fondali hanno evidenziato la presenza di una rete mucillaginosa che ricopriva macroalghe e tutte le superfici rocciose sommerse come ad esempio sui ciottoli sul fondo della pozza di marea a Canovella de' Zoppoli (Fig. 5.11). Segnali di sofferenza sono stati rilevati soprattutto tra le macroalghe, tra i gasteropodi e le patelle. Non ci sono stati riscontri di tipo sanitario.

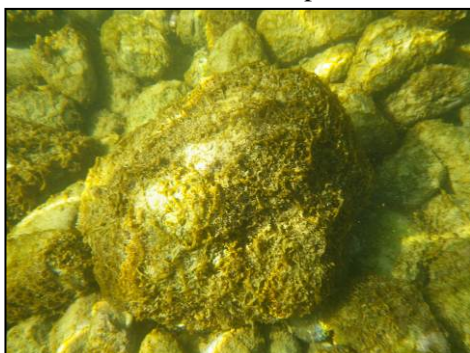


Figura 5.11–Canovella de'Zoppoli.

#### 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. 5.12).

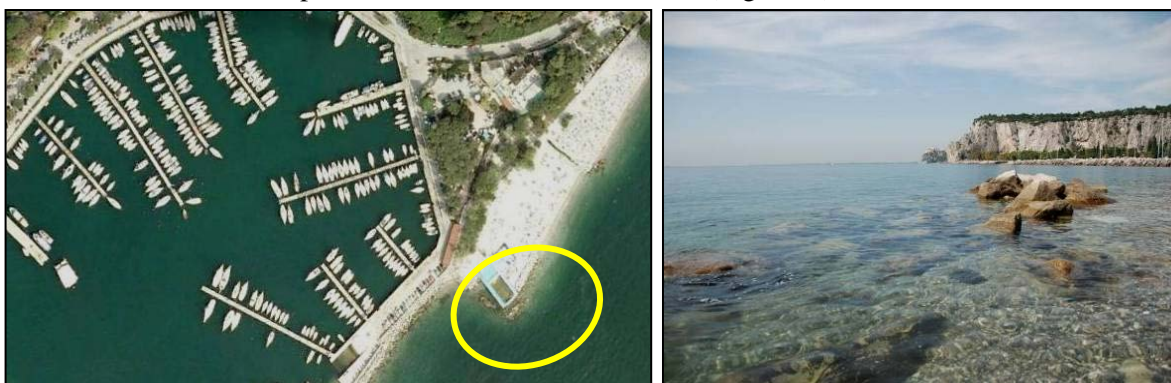


Figura 5.12 – Baia di Sistiana, stazione 1167, comune di Duino-Aurisina (Trieste).

La specie macroalgale più frequentemente campionata è stata *Corallina* sp.p..

In questa stazione si registra la presenza costante di *C. monotis* nella matrice macroalgale, *P. lima* si osserva a fine stagione e solamente tra le macroalghe unitamente a *O. cf. ovata* che comunque non raggiunge abbondanze particolarmente elevate. In questo sito si riscontra anche *A. carterae* a giugno e luglio (Tab. 5.8 e Fig. 5.13).

L'ispezione del fondale marino, eseguita durante i sopralluoghi, non ha mai evidenziato segni di sofferenza tra le comunità bentoniche.

Tabella 5.8 – Risultati del monitoraggio nella stazione di rilievo di Sistiana in provincia di Trieste - Anno 2015

| Sistiana                    |         | 18/05 | 22/06 | 06/07 | 17/08 | 08/09 |
|-----------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <i>Amphidinium carterae</i> | cell./g | 0     | 258   | 88    | 0     | 0     |
|                             | cell./l | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| <i>Coolia monotis</i>       | cell./g | 1046  | 13329 | 264   | 560   | 540   |
|                             | cell./l | 0     | 600   | 0     | 0     | 0     |
| <i>Ostreopsis cf. ovata</i> | cell./g | 0     | 0     | 0     | 80    | 3060  |
|                             | cell./l | 0     | 0     | 0     | 0     | 160   |
| <i>Prorocentrum lima</i>    | cell./g | 0     | 0     | 0     | 320   | 108   |
|                             | cell./l | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

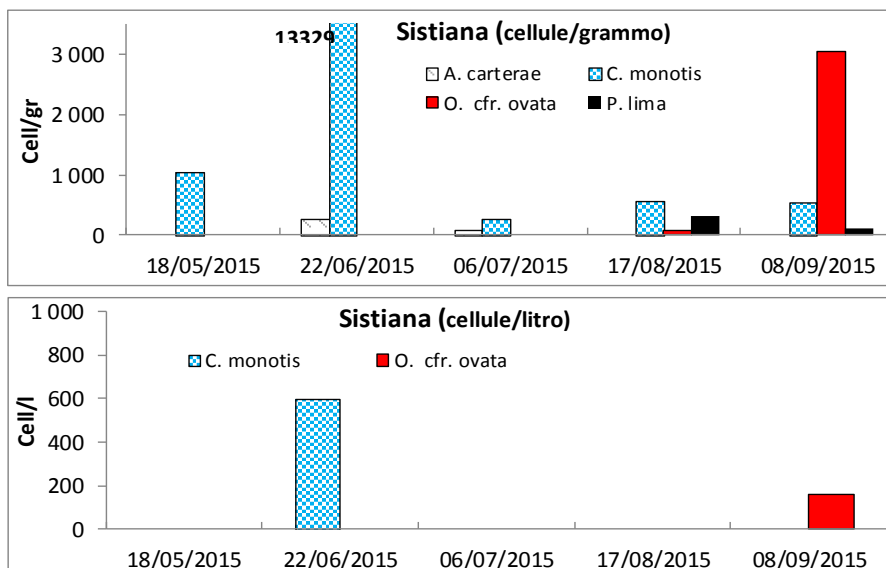


Figura 5.13 – Risultati del monitoraggio nella stazione di rilievo di Sistiana (Trieste).

#### 5.4.5 Dati idrologici e nutrienti

Di seguito nelle tabelle 5.9, 5.10, 5.11 e 5.12, 5.13, 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: 18 maggio 2015

| Stazione codice | T aria °C | T acqua °C | Salinità psu | O <sub>2</sub> % | fosfati μM-P | ammonio μM-N | nitriti μM-N | nitriti μM-N |
|-----------------|-----------|------------|--------------|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1161            | 26        | 18,75      | 36,18        | 101,99           | 0,1          | 0,35         | 0,04         | 2,22         |
| 1163            | 27        | 14,93      | 37,30        | 111,79           | 0,06         | 0,02         | 0,02         | 0,02         |
| 1166            | 28,5      | 19,55      | 35,99        | 124,63           | 0,15         | 1,11         | 0,11         | 4,9          |
| 1167            | 27        | 17,06      | 36,26        | 107,29           | 0,07         | 0,38         | 0,03         | 1,69         |

Tabella 5.10 – Campionamento: 22 giugno 2015.

| Stazione codice | T aria °C | T acqua °C | Salinità psu | O <sub>2</sub> % | fosfati μM-P | ammonio μM-N | nitriti μM-N | nitriti μM-N |
|-----------------|-----------|------------|--------------|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1161            | 27        | 21,8       | 37,1         | 102,61           | 0,04         | 0,02         | 0,02         | 0,55         |
| 1163            | 29,5      | 21,15      | 37,74        | 111,75           | 0,08         | 0,35         | 0,02         | 0,42         |
| 1166            | 25,5      | 21,86      | 31,42        | 115,62           | 0,07         | 0,53         | 0,07         | 2,97         |
| 1167            | 25        | 22,13      | 33,83        | 100,09           | 0,05         | 0,76         | 0,07         | 7,04         |

Tabella 5.11 – Campionamento: 6 luglio 2015.

| Stazione codice | T aria °C | T acqua °C | Salinità psu | O <sub>2</sub> % | fosfati μM-P | ammonio μM-N | nitriti μM-N | nitriti μM-N |
|-----------------|-----------|------------|--------------|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1161            | 33        | 28,48      | 35,39        | 103,39           | 0,05         | 0,32         | 0,02         | 2,16         |
| 1163            | 34        | 27,54      | 35,68        | 116,69           | 0,08         | 0,96         | 0,07         | 3,3          |
| 1166            | 28        | 26,08      | 35,55        | 124,76           | 0,11         | 1,23         | 0,16         | 6,41         |
| 1167            | 33        | 27,30      | 35,16        | 101,15           | 0,05         | 0,62         | 0,04         | 3,96         |

Tabella 5.12 – Campionamento: 17 agosto 2015.

| Stazione codice | T aria °C | T acqua °C | Salinità psu | O <sub>2</sub> % | fosfati μM-P | ammonio μM-N | nitriti μM-N | nitriti μM-N |
|-----------------|-----------|------------|--------------|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1161            | 24        | 23,63      | 33,22        | 86,70            | 0,03         | 0,51         | 0,03         | 0,27         |
| 1163            | 24        | 22,15      | 30,72        | 79,44            | 0,03         | 1,74         | 0,04         | 0,74         |
| 1166            | 21,5      | 24,99      | 35,79        | 76,78            | 0,08         | 1,51         | 0,13         | 2,56         |
| 1167            | 24        | 25,82      | 35,95        | 97,91            | 0,05         | 1,17         | 0,02         | 0,72         |

Tabella 5.13 – Campionamento: 8 settembre 2015.

| Stazione codice | T aria °C | T acqua °C | Salinità psu | O <sub>2</sub> % | fosfati μM-P | ammonio μM-N | nitriti μM-N | nitriti μM-N |
|-----------------|-----------|------------|--------------|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1161            | 23        | 23,10      | 36,64        | 95,69            | 0,04         | 0,96         | 0,04         | 1,08         |
| 1163            | 23        | 22,95      | 36,56        | 106,61           | 0,11         | 1,3          | 0,05         | 0,75         |
| 1166            | 20        | 23,18      | 36,21        | 83,22            | 0,04         | 1,2          | 0,1          | 0,9          |
| 1167            | 21        | 23,70      | 36           | 90,87            | 0,05         | 1,94         | 0,09         | 1,52         |



Le analisi effettuate per il controllo delle acque destinate alla molluschicoltura nel Golfo di Trieste eseguite dal Settore Laboratorio Unico - Laboratorio Acque marino-costiere e qualità dell'aria, hanno dato evidenza della presenza di *O. cf. ovata* (Tabella 5.14).

**Tabella 5.14** – Rilevamento di *O. cf. ovata* nel corso del monitoraggio delle acque destinate alla molluschicoltura. Anno 2015. Settore Laboratorio Unico - Laboratorio Acque marino-costiere e qualità dell'aria.

| Area di campionamento  | Comune  | Data  | Cell./l | metri colonna d'acqua/T               |
|--|---------|-------|---------|---------------------------------------|
| 05 TS Grignano<br>Acqua molluschicoltura                                     | Trieste | 07/09 | 120     | 9 m (prelievo con tubo)<br>T = 23°C   |
| 11TS tra il Bagno Sticco e Militare<br>area balneazione IT006032006004       | Trieste | 08/09 | 40      | (prelievo superficiale)<br>T = 21,3°C |
| 12 TS Barcola Fronte Bar "California Inn"<br>area balneazione IT006032006005 | Trieste | 08/09 | 40      | (prelievo superficiale)<br>T = 21,3°C |
| 02 TS Muggia<br>Acqua molluschicoltura                                       | Muggia  | 05/10 | 40      | 9 m (prelievo con tubo)<br>T = 19,5°C |
| 07 TS Filtri<br>Acqua molluschicoltura                                       | Duino   | 05/10 | 40      | 9 m (prelievo con tubo)<br>T = 18,7°C |

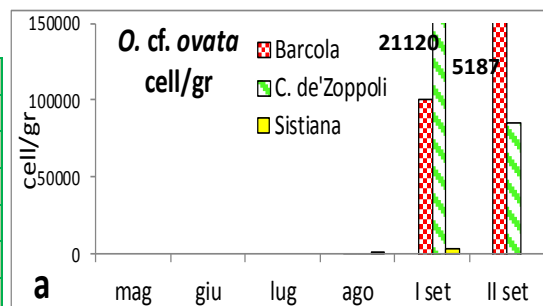
Complessivamente, durante la stagione balneare 2015 le specie microalgali potenzialmente tossiche rilevate nelle stazioni di misura sono state: *C. monotis*, *P. lima*, *O. cf. ovata* e sporadicamente *A. carterae*.

*O. cf. ovata* è stata rilevata solo a partire da agosto quando è stata osservata una fioritura della microalga a Canovella de'Zoppoli e a Barcola. Fin da subito è stata osservata la formazione di uno strato reticolare di mucillagine aderente alle macroalghe e alle rocce sommerse. La maggior abbondanza di *O. cf. ovata* rilevata è stata a Barcola con 518.788 cell/g di macroalga il 21 settembre. In colonna d'acqua non è mai stato raggiunto il limite di allerta di 10.000 cell/l.

Non ci sono stati riscontri di tipo sanitario (Tabb. 5.15 a e b, Figg. 5.14 a e b).

**Tabella 5.15 a** - *O. cf. ovata* cell./g

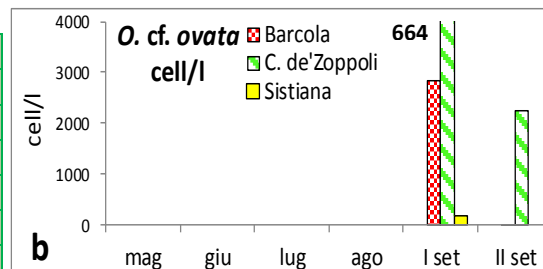
| Data  | P. Sottile | Barcola | C.de'Zoppoli | Sistiana |
|-------|------------|---------|--------------|----------|
| 18/05 | 0          | 0       | 0            | 0        |
| 22/06 | 0          | 0       | 0            | 0        |
| 06/07 | 0          | 0       | 0            | 0        |
| 17/08 | 0          | 62      | 1.323        | 80       |
| 08/09 | 0          | 100.683 | 211.200      | 3.060    |
| 21/09 | 0          | 518.788 | 84.920       | 0        |



**Figura 5.14 a** – *O. cf. ovata* cell./g

**Tabella 5.15 b** - *O. cf. ovata* cell./l

| Data  | P. Sottile | Barcola | C.de'Zoppoli | Sistiana |
|-------|------------|---------|--------------|----------|
| 18/05 | 0          | 0       | 0            | 0        |
| 22/06 | 0          | 0       | 0            | 0        |
| 06/07 | 0          | 0       | 0            | 0        |
| 17/08 | 0          | 0       | 0            | 0        |
| 08/09 | 0          | 2840    | 6640         | 160      |
| 21/09 | 0          | 40      | 2240         | 0        |

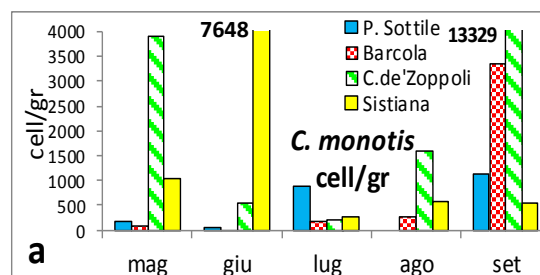


**Figura 5.14 b** – *O. cf. ovata* cell./l

*C. monotis* è stata rinvenuta prevalentemente nella matrice macroalgale da maggio e settembre con un picco massimo rilevato a giugno di 76.480 cellule per grammo di macroalga a Canovella de'Zoppoli, mentre la sua presenza nei campioni di acqua è stata rilevata soltanto a giugno e settembre e con abbondanze non superiori a 600 cell./l (Tabb. 5.16 a e b, Figg. 5.15 a e b).

**Tabella 5.16 a - *C. monotis* cell./g**

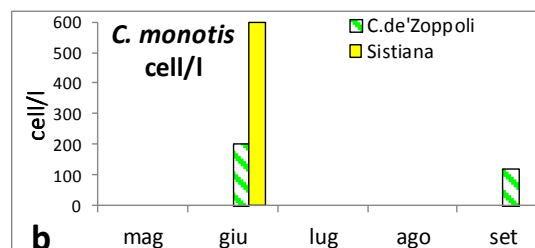
| Data  | P. Sottile | Barcola | C.de'Zoppoli | Sistiana |
|-------|------------|---------|--------------|----------|
| 18/05 | 173        | 93      | 3895         | 1046     |
| 22/06 | 45         | 73      | 534          | 13329    |
| 06/07 | 873        | 188     | 180          | 264      |
| 17/08 | 0          | 268     | 1581         | 560      |
| 08/09 | 1116       | 3366    | 76480        | 540      |



**Figura 5.15 a - *C. monotis* cell./g**

**Tabella 5.16 b - *C. monotis* cell./l**

| Data  | P. Sottile | Barcola | C.de'Zoppoli | Sistiana |
|-------|------------|---------|--------------|----------|
| 18/05 | 0          | 0       | 0            | 0        |
| 22/06 | 0          | 0       | 200          | 600      |
| 06/07 | 0          | 0       | 0            | 0        |
| 17/08 | 0          | 0       | 0            | 0        |
| 08/09 | 0          | 0       | 120          | 0        |

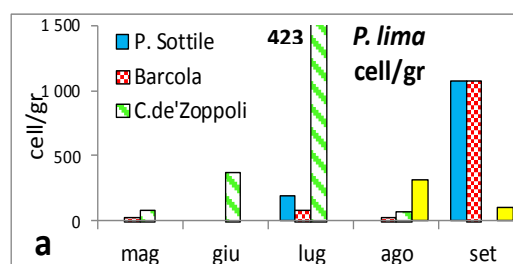


**Figura 5.15 b - *C. monotis* cell./l**

*P. lima* è stata rinvenuta nella matrice macroalgale da maggio e settembre alternativamente nelle diverse stazioni di prelievo. L'abbondanza più elevata pari a 4.230 cell./g è stata riscontrata a Canovella de'Zoppoli ad agosto. Nei campioni di acqua non è stata rilevata se non per poche cellule a Canovella de'Zoppoli ad agosto (Figure 5.17 a e b, Figg. 5.16 a e b).

**Tabella 5.17 a - *P. lima* cell./g**

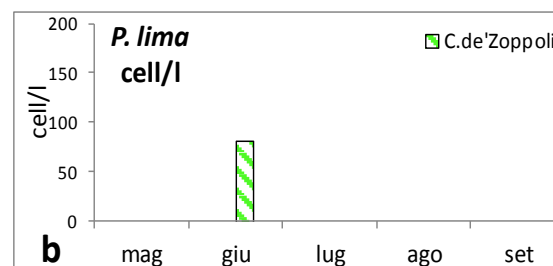
| Data  | P. Sottile | Barcola | C.de'Zoppoli | Sistiana |
|-------|------------|---------|--------------|----------|
| 18/05 | 0          | 23      | 82           | 0        |
| 22/06 | 0          | 0       | 376          | 0        |
| 06/07 | 194        | 78      | 4230         | 0        |
| 17/08 | 0          | 21      | 74           | 320      |
| 08/09 | 1070       | 1068    | 0            | 108      |



**Figura 5.16 a - *P. lima* cell./g**

**Tabella 5.17 b - *P. lima* cell./l**

| Data  | P. Sottile | Barcola | C.de'Zoppoli | Sistiana |
|-------|------------|---------|--------------|----------|
| 18/05 | 0          | 0       | 0            | 0        |
| 22/06 | 0          | 0       | 80           | 0        |
| 06/07 | 0          | 0       | 0            | 0        |
| 17/08 | 0          | 0       | 0            | 0        |
| 08/09 | 0          | 0       | 0            | 0        |



**Figura 5.16 b - *P. lima* cell./l**

---

Di seguito vengono riportati i risultati del monitoraggio delle acque destinate alla molluschicoltura (Tab. 5.18)

**Tabella 5.18** – Risultati del monitoraggio di *Ostreopsis ovata* nella molluschicoltura – Anno 2015

| Comune            | Codice | Nome sito                               | Lat.      | Long.     | Data  | <i>Ostreopsis cf. ovata</i><br>cell./l |
|-------------------|--------|---|-----------|-----------|-------|--|
| Muggia            | 02TS   | Muggia                                  | 45,606600 | 13,716300 | 05/10 | 40                                     |
| Trieste           | 05TS   | Grignano                                | 13,698500 | 45,714900 | 07/09 | 120                                    |
| Duino<br>Aurisina | 07TS   | Filtri                                  | 13,670800 | 45,733500 | 05/10 | 40                                     |
| Trieste           | 11TS   | Tra il Bagno Sticco e Militare          | 13,7229   | 45,6992   | 08/09 | 40                                     |
| Trieste           | 12TS   | Barcola - Fronte Il Bar`California Inn` | 13,7352   | 45,6943   | 08/09 | 40                                     |

Anche nel 2015 quindi la fioritura di *O. cf. ovata* è stata registrata sul finire della stagione balneare, a partire dai primi di agosto fino a settembre inoltrato, come osservato negli anni precedenti a partire dal 2009.

Le unità sanitarie locali, durante tutto il periodo estivo e autunnale, non hanno rilevato problematiche per la 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 2015

### 6.1 Introduzione

Il monitoraggio è stato effettuato nell'ambito dei controlli delle acque destinate alla balneazione, in conformità al D.lgs. n.116/08<sup>44</sup> e al Decreto Interministeriale del 30/03/2010 (decreto attuativo della balneazione), allegato C<sup>38</sup>.

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.

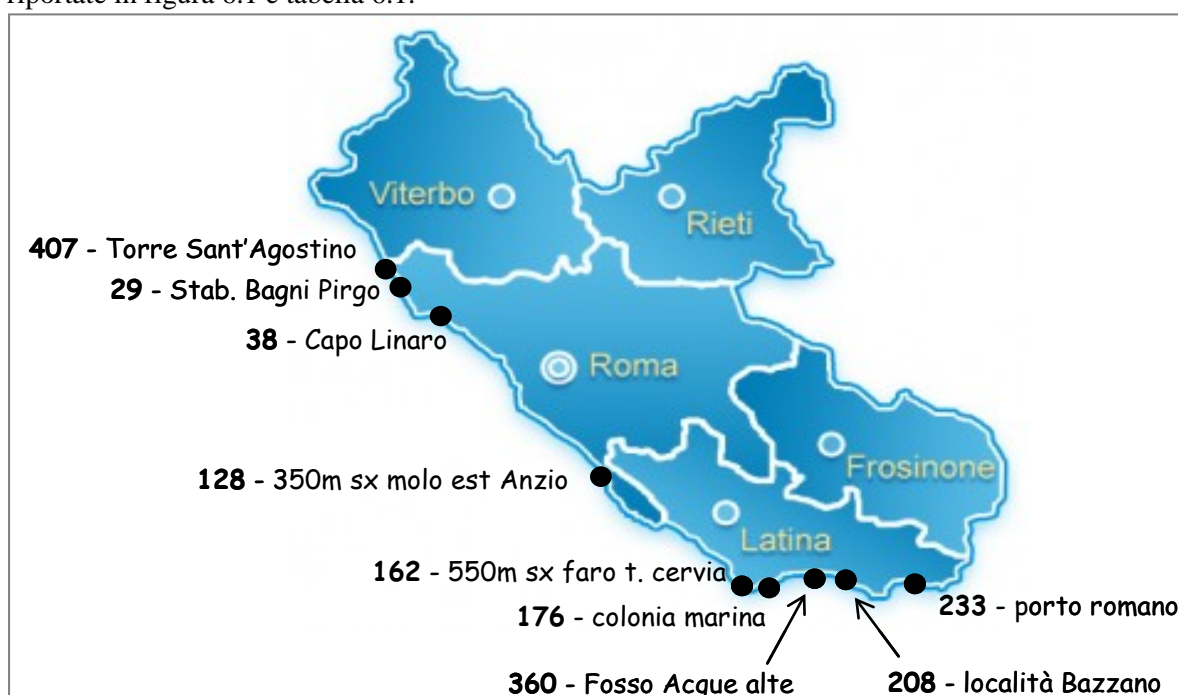


Figura 6.1 - Stazioni di campionamento 2015.

Tabella 6.1 - Stazioni di campionamento.

| Comune           | Codice Punto | ID acqua di balneazione | Descrizione                   |
|------------------|--------------|-------------------------|-------------------------------|
| Civitavecchia    | 407          | IT012058032A001         | 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 sono riportati nelle tabelle 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, le caratteristiche della stazione, le concentrazioni delle specie d'interesse, il substrato prelevato, i dati chimico-fisici e meteo marini.

Nei campioni di acqua prelevati nelle stazioni indagate per la balneazione, la presenza di *Ostreopsis ovata* è stata riscontrata per la prima volta nel periodo di fine primavera-inizio estate ad esclusione della stazione di Anzio su pennello, in cui il primo rilevamento si è avuto solo nel campionamento del 20/07/2016.

La fase di emergenza, definita nelle linee guida del Ministero della Salute per una concentrazione di *Ostreopsis ovata* superiore a 10.000 cell./l, si è verificata più volte nell'arco della stagione di campionamento. Nella stazione di Torre S. Agostino, rocciosa ed esposta il punto di prelievo si trova a 1 m di distanza dalla costa e ad 1 m di profondità batimetrica; la soglia, in questa stazione, è stata superata due volte, il 19/06 e 28/07, come accaduto anche a Capo Linaro nelle date del 15/07 e 07/08; questa stazione ha fondale roccioso ed è esposta. Nella stazione denominata Stab. Bagni Pirgo, con fondale ciottoloso e non esposta ad una distanza dalla costa di 2 m e ad una profondità batimetrica di 1 m, la soglia è stata superata tre volte, il 26/06, 15/07 e 01/09. Tale fase ha determinato la comunicazione del fenomeno a tutti gli Enti interessati e l'intensificazione della frequenza di campionamento da quindicinale a settimanale.

La stazione situata nel Comune di Anzio è rimasta nella fase di allerta con un valore di concentrazione massima in acqua pari a 1320 cell./l.

Gli esiti del campionamento effettuato sul bentos evidenziano il fenomeno di fioritura di *Ostreopsis ovata* nei siti indagati con abbondanze massime in momenti differenti rispetto a quanto rilevato nella colonna d'acqua.

Le stazioni di Torre S. Agostino e Capo Linaro hanno mostrato concentrazioni più abbondanti nel campionamento di metà luglio e in quello della prima settimana di settembre. Nella stazione di Stab. Bagni Pirgo già nel campionamento di fine giugno la concentrazione superava le 200.000 cell/g e successivamente si è osservata un'alternanza di picchi di abbondanza fino al mese di ottobre. Nella stazione di Anzio i valori si sono mantenuti più bassi rispetto alle altre stazioni.

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. Quest'ultima è stata rilevata in tutte le stazioni eccetto quella di Anzio.

Durante i campionamenti sono state effettuate osservazioni sulle eventuali manifestazioni macroscopiche del fenomeno di fioritura come sofferenze di organismi marini, alterazione della colorazione del fondale, formazione in acqua di aggregati o schiume, riportate nelle tabelle allegate, sotto la dicitura "analisi ambientale". In particolare, nella stazione di Stab. Bagni Pirgo, è stata rilevata la presenza di flocculi marroni e/o schiume, durante il campionamento della prima settimana di settembre.

**Tabella 6.2 – Punto 407 – Torre S. Agostino. Esiti dei tre livelli di indagine – Anno 2015**

| Data  | Ora   | Fase del monitoraggio | <i>O. cf. ovata</i> cell./l | <i>O. cf. ovata</i> cell./g | 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 |
|-------|-------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 6/5   | 12:10 | Routine               | 0                           |                             |                       | 0                             |                               | 0                      |                        |                                 |                                 |
| 19/6  | 12:00 | routine               | 17780                       |                             |                       | 0                             |                               | 0                      |                        |                                 |                                 |
| 26/6  | 11:30 | emergenza             | 40                          | 3348                        |                       | 0                             | 0                             | 0                      | 0                      |                                 | 0                               |
| 26/6  | 11:35 | emergenza             | 40                          | 2097                        |                       | 0                             | 0                             | 0                      | 1048                   |                                 | 0                               |
| 26/6  | 11:40 | emergenza             | 640                         | 2348                        |                       | 280                           | 0                             | 340                    | 783                    | 480                             | 0                               |
| 10/7  | 10:50 | allerta               | 3540                        | 119721                      | Cymodocea             | 80                            | 0                             | 0                      | 2721                   | 0                               | 0                               |
| 10/7  | 11:10 | allerta               | 1520                        | 110735                      | Ulva                  | 0                             | 0                             | 0                      | 3460                   | 0                               | 10884                           |
| 10/7  | 11:20 | allerta               | 6080                        | 107024                      | Ulva                  | 80                            | 18140                         | 0                      | 7256                   | 0                               | 0                               |
| 28/7  | 11:30 | allerta               | 49589                       | 10928                       | Ulva                  | 4508                          | 4725                          | 4508                   | 6497                   | 0                               | 7256                            |
| 28/7  | 12:00 | allerta               | 2640                        | 7916                        | Ulva                  | 20                            | 720                           | 0                      | 2159                   | 0                               | 0                               |
| 28/7  | 12:30 | allerta               | 1120                        | 12712                       | Ulva                  | 20                            | 2676                          | 0                      | 3345                   | 0                               | 0                               |
| 7/8   | 11:30 | emergenza             | 7660                        | 30143                       | Rodoficee             | 40                            | 498                           | 60                     | 1495                   | 0                               | 0                               |
| 7/8   | 11:40 | emergenza             | 3560                        | 166965                      | Cystoseira            | 40                            | 2024                          | 40                     | 27048                  | 0                               | 0                               |
| 7/8   | 11:50 | emergenza             | 2660                        | 10632                       | Cystoseira            | 20                            | 1519                          | 60                     | 506                    | 0                               | 506                             |
| 20/8  | 11:30 | allerta               | 700                         | 17734                       | Misto                 | 20                            | 0                             | 120                    | 1619                   | 0                               | 507                             |
| 20/8  | 11:40 | allerta               | 0                           | 3606                        | Misto                 | 0                             | 0                             | 0                      | 0                      | 0                               | 0                               |
| 20/8  | 11:45 | allerta               | 60                          | 2363                        | Misto + Zoostera      | 0                             | 1181                          | 60                     | 4725                   | 0                               | 0                               |
| 1/9   | 11:05 | allerta               | 120                         | 37470                       | Feoficee, Cloroficee  | 0                             | 7026                          | 20                     | 45666                  | 0                               | 0                               |
| 1/9   | 11:15 | allerta               | 100                         | 48548                       | Feoficee, Cloroficee  | 0                             | 4161                          | 0                      | 34677                  | 0                               | 0                               |
| 1/9   | 11:25 | allerta               | 40                          | 20036                       | Feoficee, Cloroficee  | 0                             | 2226                          | 0                      | 8905                   | 0                               | 0                               |
| 14/9  | 11:20 | allerta               | 0                           | 0                           | Rodoficea             | 0                             | 0                             | 0                      | 0                      | 0                               | 0                               |
| 14/9  | 11:30 | allerta               | 40                          | 1789                        | Rodoficea             | 0                             | 0                             | 0                      | 0                      | 0                               | 0                               |
| 14/9  | 11:40 | allerta               | 20                          | 0                           | Rodoficea             | 40                            | 0                             | 20                     | 0                      | 0                               | 0                               |
| 30/9  | 12:20 | allerta               | 920                         | 0                           | Rodoficea, Cloroficee | 0                             | 0                             | 0                      | 0                      | 0                               | 0                               |
| 30/9  | 12:30 | allerta               | 820                         | 1670                        | Corallina, Ulva       | 0                             | 0                             | 0                      | 557                    | 0                               | 0                               |
| 30/9  | 12:40 | allerta               | 2480                        | 5114                        | Corallina, rodoficee  | 60                            | 393                           | 20                     | 1573                   | 0                               | 0                               |
| 20/10 | 11:20 | allerta               | 180                         | 1952                        | Corallina, Ulva       | 0                             | 0                             | 0                      | 976                    | 0                               | 0                               |
| 20/10 | 11:25 | allerta               | 80                          | 0                           | Ulva                  | 0                             | 0                             | 0                      | 2424                   | 0                               | 0                               |
| 20/10 | 11:30 | allerta               | 60                          | 0                           | Rodoficee             | 0                             | 0                             | 40                     | 1366                   | 0                               | 0                               |
| 29/10 | 12:10 | allerta               | 640                         |                             |                       | 0                             |                               | 40                     |                        | 0                               |                                 |
| 29/10 | 12:20 | allerta               | 700                         |                             |                       | 0                             |                               | 0                      |                        | 0                               |                                 |
| 29/10 | 12:00 | allerta               | 680                         |                             |                       | 0                             |                               | 20                     |                        | 0                               |                                 |



**Tabella 6.3** – Punto 407 – Torre S. Agostino. Parametri chimico-fisici e meteomarini – Anno 2015

| Data  | 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 |
|-------|------------|------|----------|--------------------------------|------------|------------|-----------|----------|------------------|-------------|-----------|
| 6/5   | 21         |      |          | 2                              | 225        | moderato   | 225       | 0,2      | nuvoloso         | moderato    | 22        |
| 19/6  | 20         |      |          | 2                              |            | assente    | 225       | 0,3      | soleggiato       | moderato    | 23        |
| 26/6  | 24,3       | 8,2  | 37,4     | 2                              | 270        | moderato   | 270       | 0,1      | soleggiato       | moderato    | 29        |
| 26/6  | 24,3       | 8,2  | 37,4     | 2                              | 270        | moderato   | 270       | 0,1      | soleggiato       | moderato    | 29        |
| 26/6  | 24,3       | 8,2  | 37,4     | 2                              | 270        | moderato   | 270       | 0,1      | soleggiato       | moderato    | 29        |
| 10/7  | 27,2       | 8,2  | 37,4     | 0                              |            | moderato   |           | 0        | soleggiato       | calmo       | 30        |
| 10/7  | 27,2       | 8,2  | 37,4     | 0                              |            | moderato   |           | 0        | soleggiato       | calmo       | 30        |
| 10/7  | 27,2       | 8,2  | 37,4     | 0                              |            | moderato   |           | 0        | soleggiato       | calmo       | 30        |
| 28/7  | 29,2       |      | 36,8     | 2                              | 225        | forte      | 225       | 0,4      | soleggiato       | poco mosso  | 28        |
| 28/7  | 29,2       |      | 36,8     | 2                              | 225        | forte      | 225       | 0,4      | soleggiato       | poco mosso  | 28        |
| 28/7  | 29,2       |      | 36,8     | 2                              | 225        | forte      | 225       | 0,4      | soleggiato       | poco mosso  | 28        |
| 7/8   | 28,1       | 8,22 | 37,7     | 0                              | 225        | moderato   | 225       | 0        | soleggiato       | calmo       | 32        |
| 7/8   | 27,9       | 8,22 | 37,6     | 0                              | 225        | moderato   | 225       | 0        | soleggiato       | calmo       | 32        |
| 7/8   | 28,1       | 8,22 | 37,7     | 0                              | 225        | moderato   | 225       | 0        | soleggiato       | calmo       | 32        |
| 20/8  | 26,4       | 8,5  | 36,8     | 2                              | 315        | moderato   | 315       | 0,3      | soleggiato       | poco mosso  | 26,5      |
| 20/8  | 26,4       | 8,5  | 36,8     | 2                              | 315        | moderato   | 315       | 0,3      | soleggiato       | poco mosso  | 26,5      |
| 20/8  | 26,4       | 8,5  | 36,8     | 2                              | 315        | moderato   | 315       | 0,3      | soleggiato       | poco mosso  | 26,5      |
| 1/9   | 26         | 8,2  | 37,1     | 0                              | 247,5      | moderato   |           | 0        | soleggiato       | calmo       | 30        |
| 1/9   | 26         | 8,2  | 37,1     | 0                              | 247,5      | moderato   |           | 0        | soleggiato       | calmo       | 30        |
| 1/9   | 26         | 8,2  | 37,1     | 0                              | 247,5      | moderato   |           | 0        | soleggiato       | calmo       | 30        |
| 14/9  | 24,8       | 7,8  | 36,1     | 3                              | 135        | forte      | 135       | 0,7      | pioggia          | mosso       | 24        |
| 14/9  | 24,9       | 7,8  | 36,1     | 3                              | 135        | forte      | 135       | 0,7      | pioggia          | mosso       | 24        |
| 14/9  | 24,8       | 7,4  | 36,2     | 3                              | 135        | forte      | 135       | 0,7      | pioggia          | mosso       | 24        |
| 30/9  | 20,6       | 8,2  | 36,2     | 0                              |            | assente    |           | 0        | soleggiato       | calmo       | 22        |
| 30/9  | 20,6       | 8,2  | 36,2     | 0                              |            | assente    |           | 0        | soleggiato       | calmo       | 22        |
| 30/9  | 20,6       | 8,2  | 36,2     | 0                              |            | assente    |           | 0        | soleggiato       | calmo       | 22        |
| 20/10 | 18,5       | 8,3  | 35,2     | 2                              | 0          | nuvoloso   | 0         | 0,3      | nuvoloso         | poco mosso  | 18        |
| 20/10 | 18,5       | 8,3  | 35,2     | 2                              | 0          | nuvoloso   | 0         | 0,3      | nuvoloso         | poco mosso  | 18        |
| 20/10 | 18,5       | 8,3  | 35,2     | 2                              | 0          | nuvoloso   | 0         | 0,3      | nuvoloso         | poco mosso  | 18        |
| 29/10 | 20,7       | 8,2  | 35,1     | 3                              | 315        | nuvoloso   | 315       | 0,7      | nuvoloso         | mosso       | 17,9      |
| 29/10 | 20,6       | 8,2  | 35,1     | 3                              | 315        | nuvoloso   | 315       | 0,7      | nuvoloso         | mosso       | 17,9      |
| 29/10 | 20,7       | 8,2  | 35,1     | 3                              | 315        | nuvoloso   | 315       | 0,7      | nuvoloso         | mosso       | 17,9      |

**Tabella 6.4 – Punto 29 Bagni Pirgo. Esiti dei tre livelli di indagine – Anno 2015**

| Data    | Ora   | Fase del monitoraggio | O. cf. ovata cell./l | O. cf. ovata cell./g | Macroalga                      | Coolia monotis cell./l | Coolia monotis cell./g | P. lima cell./l | P. lima cell./g | Amphidinium spp. cell/l | Amphidiniu m spp. cell/g |
|---------|-------|-----------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------|------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|--------------------------|
| 06/05   | 13:00 | routine               | 0                    |                      |                                | 0                      |                        | 0               |                 |                         |                          |
| 19/06   | 10:30 | routine               | 80                   |                      |                                | 20                     |                        | 40              |                 |                         |                          |
| 26/06   | 12:15 | allerta               | 3300                 | 83391                | n.d.                           | 40                     | 0                      | 20              | 826             | 0                       |                          |
| 26/06   | 12:20 | allerta               | 8740                 | 230969               | n.d.                           | 60                     | 0                      | 20              | 1113            | 0                       | 0                        |
| 26/06   | 12:25 | allerta               | 17640                | 134839               | n.d.                           | 20                     | 0                      | 20              | 0               | 0                       | 0                        |
| 03/07   | 11:40 | emergenza             | 4160                 | 20735                | Rodoficea                      | 40                     | 488                    | 20              | 244             | 0                       | 0                        |
| 03/07   | 11:50 | emergenza             | 4840                 | 15482                | Cystoseira                     | 40                     | 607                    | 40              | 1214            | 0                       | 0                        |
| 03/07   | 12:00 | emergenza             | 5680                 | 22979                | Rodoficea                      | 140                    | 258                    | 120             | 258             | 0                       | 0                        |
| 15/07   | 12:30 | allerta               | 38680                | 52056                | Rodoficea                      | 0                      | 441                    | 0               | 0               | 0                       | 0                        |
| 15/07   | 12:00 | allerta               | 17480                | 67242                | Rodoficee                      | 0                      | 290                    | 0               | 0               | 0                       | 0                        |
| 15/07   | 12:15 | allerta               | 21960                | 120595               | Rodoficee                      | 0                      | 0                      | 20              | 0               | 0                       | 0                        |
| 07/08   | 12:30 | emergenza             | 1440                 | 934                  | Corallina, Rodoficea, Ulva     | 0                      | 187                    | 20              | 0               | 0                       | 0                        |
| 07/08   | 12:00 | emergenza             | 9940                 | 1495                 | Corallina, Rodoficea,          | 0                      | 0                      | 20              | 0               | 0                       | 0                        |
| 07/08   | 12:15 | emergenza             | 6320                 | 361                  | Corallina, Rodoficea, Ulva     | 20                     | 0                      | 0               | 0               | 0                       | 0                        |
| 20/08   | 12:00 | allerta               | 760                  | 22410                | Corallina                      | 40                     | 815                    | 0               | 407             | 0                       | 407                      |
| 20/08   | 12:10 | allerta               | 760                  | 13623                | Padina pavonica                | 60                     | 0                      | 0               | 1048            | 20                      | 0                        |
| 20/08   | 12:20 | allerta               | 640                  | 25908                | Corallina                      | 0                      | 810                    | 0               | 1619            | 0                       | 0                        |
| 01/09*  | 12:05 | allerta               | 9040                 | 128328               | Corallina                      | 220                    | 2766                   | 160             | 553             | 0                       | 0                        |
| 01/09*  | 12:15 | allerta               | 11860                | 155450               | Corallina                      | 480                    | 777                    | 40              | 54097           | 0                       | 0                        |
| 01/09*  | 12:20 | allerta               | 18840                | 281049               | Corallina                      | 40                     | 9157                   | 20              | 3522            | 0                       | 0                        |
| 08/09** | 10:30 | emergenza             | 1000                 | 1642                 | Dictyota, Corallina, Rodoficee | 0                      | 0                      | 0               | 0               | 0                       | 0                        |
| 08/09** | 11:00 | emergenza             | 1800                 | 15027                | Dictyota, Corallina, Rodoficee | 0                      | 0                      | 40              | 1100            | 0                       | 0                        |
| 08/09   | 11:30 | emergenza             | 220                  | 17126                | Dictyota, Rodoficee            | 0                      | 0                      | 0               | 552             | 0                       | 0                        |
| 24/09   | 11:20 | allerta               | 16340                | 88514                | Corallina                      | 0                      | 0                      | 20              | 0               | 0                       | 0                        |
| 24/09   | 11:30 | allerta               | 11120                | 86641                | Corallina                      | 40                     | 0                      | 0               | 1354            | 0                       | 0                        |
| 24/09   | 11:40 | allerta               | 7280                 | 111785               | Corallina                      | 20                     | 0                      | 20              | 0               | 0                       | 0                        |
| 30/09   | 13:30 | emergenza             | 1220                 | 4208                 | Corallina, Ulva                | 0                      | 0                      | 0               | 0               | 0                       | 0                        |
| 30/09   | 13:20 | emergenza             | 3720                 | 0                    | Corallina, Ulva                | 0                      | 0                      | 0               | 1354            | 0                       | 0                        |
| 30/09   | 13:10 | emergenza             | 9080                 | 0                    | Corallina, Ulva                | 0                      | 0                      | 0               | 0               | 0                       | 0                        |
| 20/10   | 12:00 | allerta               | 2360                 | 13457                | Corallina, Ulva                | 20                     | 2243                   | 0               | 0               | 0                       | 0                        |
| 20/10   | 12:05 | allerta               | 1540                 | 55933                | Dictyota, Corallina            | 0                      | 0                      | 0               | 835             | 0                       | 0                        |
| 20/10   | 12:10 | allerta               | 480                  | 3157                 | Rodoficea                      | 0                      | 0                      | 0               | 0               | 0                       | 0                        |
| 29/10   | 13:00 | allerta               | 240                  | 8466                 | Corallina, Feoficea            | 0                      | 1055                   | 0               | 0               | 0                       | 0                        |
| 29/10   | 13:05 | allerta               | 2020                 | 53789                | Corallina                      | 20                     | 854                    | 0               | 0               | 0                       | 0                        |
| 29/10   | 13:10 | allerta               | 200                  | 21264                | Corallina, Feoficea            | 0                      | 1418                   | 0               | 1418            | 0                       | 0                        |

\*presenza di flocculi e schiume superficiali

\*\* schiume superficiali

**Tabella 6.5** – Punto 29 Bagni Pirgo. Parametri chimico-fisici e meteomarini – Anno 2015

| Data  | 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 | 21         |     |          | 2                              | 225        | moderato   | 225       | 0,1      | nuvoloso         | moderato    | 24        |
| 19/06 | 20         |     |          | 2                              |            | assente    | 225       | 0,3      | soleggiato       | moderato    | 23        |
| 26/06 | 26,5       | 8,1 | 36,8     | 2                              | 270        | moderato   | 270       | 0,1      | soleggiato       | moderato    | 32        |
| 26/06 | 26,5       | 8,1 | 36,8     | 2                              | 270        | moderato   | 270       | 0,1      | soleggiato       | moderato    | 32        |
| 26/06 | 26,5       | 8,1 | 36,8     | 2                              | 270        | moderato   | 270       | 0,1      | soleggiato       | moderato    | 32        |
| 03/07 | 27,6       |     | 37,1     | 2                              | 270        | moderato   | 270       | 0,1      | soleggiato       | poco mosso  | 30        |
| 03/07 | 27,6       |     | 37,1     | 2                              | 270        | moderato   | 270       | 0,1      | soleggiato       | poco mosso  | 30        |
| 03/07 | 27,6       |     | 37,1     | 2                              | 270        | moderato   | 270       | 0,1      | soleggiato       | poco mosso  | 30        |
| 15/07 | 29,3       | 8,2 | 37,3     | 0                              | 90         | moderato   |           | 0        | soleggiato       | calmo       | 31        |
| 15/07 | 29,3       | 8,2 | 37,3     | 0                              | 90         | moderato   |           | 0        | soleggiato       | calmo       | 31        |
| 15/07 | 29,3       | 8,2 | 37,3     | 0                              | 90         | moderato   |           | 0        | soleggiato       | calmo       | 31        |
| 07/08 | 27,6       | 8,3 | 37,6     | 0                              | 225        | moderato   | 225       | 0        | soleggiato       | calmo       | 33        |
| 07/08 | 27,8       | 8,3 | 37,6     | 0                              | 225        | moderato   | 225       | 0        | soleggiato       | calmo       | 34        |
| 07/08 | 27,8       | 8,3 | 37,6     | 0                              | 225        | moderato   | 225       | 0        | soleggiato       | calmo       | 34        |
| 20/08 | 27         | 8,5 | 36,8     | 2                              | 315        | moderato   | 315       | 0,3      | soleggiato       | poco mosso  | 27        |
| 20/08 | 26,4       | 8,5 | 36,8     | 2                              | 315        | moderato   | 315       | 0,3      | soleggiato       | poco mosso  | 27        |
| 20/08 | 26,4       | 8,5 | 36,8     | 2                              | 315        | moderato   | 315       | 0,3      | soleggiato       | poco mosso  | 27        |
| 01/09 | 27         | 8,2 | 32       | 0                              |            | assente    |           | 0        | soleggiato       | calmo       | 29        |
| 01/09 | 27         | 8,2 | 32       | 0                              |            | assente    |           | 0        | soleggiato       | calmo       | 29        |
| 01/09 | 27         | 8,2 | 32       | 0                              |            | assente    |           | 0        | soleggiato       | calmo       | 29        |
| 08/09 | 25,6       | 8,2 | 35,8     | 2                              | 225        | moderato   | 225       | 0,2      | nuvoloso         | poco mosso  | 28        |
| 08/09 | 25,6       | 8,2 | 35,8     | 2                              | 225        | moderato   | 225       | 0,2      | nuvoloso         | poco mosso  | 28        |
| 08/09 | 25,6       | 8,2 | 35,8     | 2                              | 225        | moderato   | 225       | 0,2      | nuvoloso         | poco mosso  | 28        |
| 24/09 | 23,4       | 8,3 | 36,3     | 2                              | 315        | moderato   | 315       | 0,3      | nuvoloso         | poco mosso  | 20        |
| 24/09 | 23,4       | 8,3 | 36,3     | 2                              | 315        | moderato   | 315       | 0,3      | nuvoloso         | poco mosso  | 20        |
| 24/09 | 23,4       | 8,3 | 36,3     | 2                              | 315        | moderato   | 315       | 0,3      | nuvoloso         | poco mosso  | 20        |
| 30/09 | 22,7       | 8,2 | 36,5     | 2                              | 270        | moderato   | 270       | 0,2      | nuvoloso         | poco mosso  | 23        |
| 30/09 | 22,7       | 8,2 | 36,5     | 2                              | 270        | moderato   | 270       | 0,2      | nuvoloso         | poco mosso  | 23        |
| 30/09 | 22,7       | 8,2 | 36,5     | 2                              | 270        | moderato   | 270       | 0,2      | nuvoloso         | poco mosso  | 23        |
| 20/10 | 21         | 8,4 | 35,7     | 2                              | 0          | moderato   | 0         | 0,2      | nuvoloso         | poco mosso  | 19        |
| 20/10 | 21         | 8,4 | 35,7     | 2                              | 0          | moderato   | 0         | 0,2      | nuvoloso         | poco mosso  | 19        |
| 20/10 | 21         | 8,4 | 35,7     | 2                              | 0          | moderato   | 0         | 0,2      | nuvoloso         | poco mosso  | 19        |
| 29/10 | 20,8       | 8,3 | 34,6     | 3                              | 315        | moderato   | 315       | 0,7      | nuvoloso         | mosso       | 18        |
| 29/10 | 20,8       | 8,3 | 34,6     | 3                              | 315        | moderato   | 315       | 0,7      | nuvoloso         | mosso       | 18        |
| 29/10 | 20,8       | 8,3 | 34,6     | 3                              | 315        | moderato   | 315       | 0,7      | nuvoloso         | mosso       | 18        |

**Tabella 6.6 – Punto 38 Capo Linaro S. Marinella. Esiti dei tre livelli di indagine – Anno 2015**

| Data  | Ora   | Fase del monitoraggio | O. cf. ovata cell./l | O. cf. ovata cell./g | 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 |
|-------|-------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|
| 15/5  | 12:20 | routine               | 0                    |                      |                            | 0                      |                        | 0               |                 |                          |                          |
| 8/6   | 13:00 | routine               | 0                    |                      |                            | 20                     |                        | 0               |                 |                          |                          |
| 1/7   | 11:10 | routine               | 160                  |                      |                            | 0                      |                        | 0               |                 | 0                        |                          |
| 15/7  | 13:15 | allerta               | 23660                | 212482               | Rodoficee                  | 100                    | 2297                   | 0               | 574             | 0                        | 0                        |
| 15/7  | 13:00 | allerta               | 10580                | 82259                | Rodoficee                  | 40                     | 359                    | 0               | 0               | 0                        | 0                        |
| 15/7  | 13:30 | allerta               | 7960                 | 243082               | Rodoficee                  | 40                     | 442                    | 0               | 0               | 0                        | 0                        |
| 7/8   | 13:30 | emergenza             | 10320                | 181148               | Corallina                  | 100                    | 735                    | 20              | 0               | 0                        | 0                        |
| 7/8   | 13:40 | emergenza             | 13840                | 22057                | Corallina, Ulva            | 40                     | 469                    | 20              | 0               | 0                        | 0                        |
| 7/8   | 13:50 | emergenza             | 7160                 | 3908                 | Misto non det.             | 40                     | 217                    | 20              | 0               | 0                        | 0                        |
| 14/8  | 10:00 | emergenza             | 60                   | 0                    | Dictyota, Padina, Caulerpa | 0                      | 0                      | 20              | 0               | 0                        | 0                        |
| 14/8  | 10:10 | emergenza             | 120                  | 409                  | Padina, Caulerpa           | 0                      | 0                      | 40              | 409             | 0                        | 0                        |
| 14/8  | 10:20 | emergenza             | 20                   | 2164                 | Misto non det.             | 0                      | 0                      | 20              | 0               | 0                        | 0                        |
| 28/8  | 10:30 | allerta               | 360                  | 1056                 | Rodoficee                  | 0                      | 0                      | 20              | 2639            | 0                        | 0                        |
| 28/8  | 10:35 | allerta               | 80                   | 8498                 | Rodoficee                  | 0                      | 7730                   | 0               | 2704            | 0                        | 0                        |
| 28/8  | 10:40 | allerta               | 140                  | 12759                | Rodoficee                  | 0                      | 0                      | 80              | 608             | 0                        | 0                        |
| 8/9   | 13:00 | allerta               | 440                  | 43133                | Rodoficee                  | 0                      | 0                      | 20              | 0               | 0                        | 616                      |
| 8/9   | 12:30 | allerta               | 740                  | 17473                | Rodoficee                  | 0                      | 0                      | 100             | 582             | 0                        | 696                      |
| 8/9   | 12:00 | allerta               | 500                  | 9238                 | Rodoficee, Cloroficee      | 0                      | 0                      | 40              | 616             | 0                        | 0                        |
| 24/9  | 12:20 | allerta               | 500                  | 5367                 | Corallina, Ulva, Rodoficee | 0                      | 0                      | 20              | 0               | 0                        | 0                        |
| 24/9  | 12:30 | allerta               | 1340                 | 13097                | Corallina                  | 40                     | 0                      | 0               | 1354            | 0                        | 0                        |
| 24/9  | 12:40 | allerta               | 4600                 | 7044                 | Ulva, Rodoficee            | 20                     | 0                      | 20              | 0               | 0                        | 0                        |
| 20/10 | 13:00 | allerta               | 2560                 |                      |                            | 0                      |                        | 0               |                 | 0                        |                          |
| 20/10 | 12:50 | allerta               | 3660                 |                      |                            | 0                      |                        | 0               |                 | 0                        |                          |
| 20/10 | 12:45 | allerta               | 7280                 |                      |                            | 0                      |                        | 0               |                 | 0                        |                          |
| 29/10 | 13:40 | allerta               | 2020                 |                      |                            | 0                      |                        | 0               |                 | 0                        |                          |
| 29/10 | 13:45 | allerta               | 880                  |                      |                            | 0                      |                        | 0               |                 | 0                        |                          |
| 29/10 | 13:50 | allerta               | 1560                 |                      |                            | 0                      |                        | 0               |                 | 0                        |                          |

**Tabella 6.7** – Punto 38 - Capo Linaro S. Marinella. Parametri chimico-fisici e meteomarini – Anno 2015

| Data  | 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 |
|-------|------------|-----|----------|--------------------------------|------------|------------|-----------|----------|------------------|-------------|-----------|
| 15/5  | 19         |     |          | 2                              | 135        | moderato   | 180       | 0,3      | nuvoloso         | moderato    | 20        |
| 8/6   | 23         |     |          | 2                              | 135        | moderato   | 135       | 0,1      | soleggiato       | moderato    | 30        |
| 1/7   | 24         |     |          |                                | 225        | moderato   | 225       | 0,2      | soleggiato       | poco mosso  | 28        |
| 15/7  | 29,2       | 8,2 | 36,9     | 0                              | 90         | moderato   |           | 0        | soleggiato       | calmo       | 32        |
| 15/7  | 29,2       | 8,2 | 36,9     | 0                              | 90         | moderato   |           | 0        | soleggiato       | calmo       | 32        |
| 15/7  | 29,2       | 8,2 | 36,9     | 0                              | 90         | moderato   |           | 0        | soleggiato       | calmo       | 32        |
| 7/8   | 28,7       |     | 36,1     | 0                              | 225        | moderato   | 225       | 0        | soleggiato       | calmo       | 35        |
| 7/8   | 29,4       |     | 36,1     | 0                              | 225        | moderato   | 225       | 0        | soleggiato       | calmo       | 35        |
| 7/8   | 29,9       |     | 36,1     | 0                              | 225        | moderato   | 225       | 0        | soleggiato       | calmo       | 35        |
| 14/8  | 26,7       | 8,1 | 36,1     | 2                              | 225        | moderato   | 225       | 0,1      | soleggiato       | poco mosso  | 29        |
| 14/8  | 26,7       | 8,1 | 36,1     | 2                              | 225        | moderato   | 225       | 0,1      | soleggiato       | poco mosso  | 29        |
| 14/8  | 26,7       | 8,1 | 36,1     | 2                              | 225        | moderato   | 225       | 0,1      | soleggiato       | poco mosso  | 29        |
| 28/8  | 27         | 8,2 | 36       | 0                              |            | assente    |           | 0        | soleggiato       | calmo       | 28        |
| 28/8  | 27         | 8,2 | 36       | 0                              |            | assente    |           | 0        | soleggiato       | calmo       | 28        |
| 28/8  | 27         | 8,2 | 36       | 0                              |            | assente    |           | 0        | soleggiato       | calmo       | 28        |
| 8/9   | 25,5       | 8,2 | 36       | 2                              | 225        | moderato   | 225       | 0,2      | nuvoloso         | poco mosso  | 28        |
| 8/9   | 25,5       | 8,2 | 36       | 2                              | 225        | moderato   | 225       | 0,2      | nuvoloso         | poco mosso  | 28        |
| 8/9   | 25,5       | 8,2 | 36       | 2                              | 225        | moderato   | 225       | 0,2      | nuvoloso         | poco mosso  | 28        |
| 24/9  | 23,8       | 8,3 | 36,2     | 2                              | 315        | moderato   | 315       | 0,3      | nuvoloso         | poco mosso  | 22        |
| 24/9  | 23,8       | 8,3 | 36,2     | 2                              | 315        | moderato   | 315       | 0,3      | nuvoloso         | poco mosso  | 22        |
| 24/9  | 23,8       | 8,3 | 36,2     | 2                              | 315        | moderato   | 315       | 0,3      | nuvoloso         | poco mosso  | 22        |
| 20/10 | 20,8       | 8,4 | 35,1     | 2                              | 0          | moderato   | 0         | 0,2      | nuvoloso         | poco mosso  | 19        |
| 20/10 | 20,8       | 8,4 | 35,1     | 2                              | 0          | moderato   | 0         | 0,2      | nuvoloso         | poco mosso  | 19        |
| 20/10 | 20,8       | 8,4 | 35,1     | 2                              | 0          | moderato   | 0         | 0,2      | nuvoloso         | poco mosso  | 19        |
| 29/10 | 20,7       | 8,4 | 35,1     | 3                              | 315        | moderato   | 315       | 0,7      | nuvoloso         | mosso       | 18        |
| 29/10 | 20,7       | 8,4 | 35,1     | 3                              | 315        | moderato   | 315       | 0,7      | nuvoloso         | mosso       | 18        |
| 29/10 | 20,7       | 8,4 | 35,1     | 3                              | 315        | moderato   | 315       | 0,7      | nuvoloso         | mosso       | 18        |

**Tabella 6.8** – Punto 128 - 350 m sx molo est Anzio. Esiti dei tre livelli di indagine – Anno 2015

| Data | Ora   | Fase del monitoraggio | O. cf. ovata cell./l | O. cf. ovata cell./g | 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 |
|------|-------|-----------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------|------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|
| 8/5  | 11:28 | routine               | 0                    |                      |                                | 0                      |                        | 0               |                 |                          |                          |
| 3/6  | 11:55 | routine               | 0                    |                      |                                | 0                      |                        | 0               |                 |                          |                          |
| 20/7 | 12:35 | routine               | 20                   |                      |                                | 0                      |                        | 0               |                 | 0                        |                          |
| 30/7 | 14:50 | allerta               | 1320                 | 7302                 | Rodoficee                      | 0                      | 0                      | 0               | 0               | 0                        | 0                        |
| 30/7 | 15:00 | allerta               | 0                    | 0                    | Corallina                      | 0                      | 0                      | 0               | 0               | 0                        | 0                        |
| 30/7 | 15:15 | allerta               | 40                   | 1497                 | Corallina, Rodoficee           | 0                      | 0                      | 0               | 0               | 0                        | 0                        |
| 13/8 | 11:00 | allerta               | 20                   | 1126                 | Rodoficee                      | 0                      | 1126                   | 0               | 0               | 0                        | 0                        |
| 13/8 | 11:10 | allerta               | 140                  | 3168                 | Rodoficee                      | 0                      | 0                      | 0               | 0               | 0                        | 0                        |
| 13/8 | 11:20 | allerta               | 0                    | 1177                 | Rodoficee                      | 0                      | 2353                   | 0               | 0               | 0                        | 0                        |
| 27/8 | 11:00 | allerta               | 940                  | 969                  | Corallina                      | 0                      | 0                      | 0               | 0               | 0                        | 0                        |
| 27/8 | 11:10 | allerta               | 100                  | 0                    | Dictyota, Corallina, Rodoficee | 0                      | 0                      | 0               | 0               | 0                        | 0                        |
| 27/8 | 11:20 | allerta               | 100                  | 519                  | Corallina                      | 0                      | 0                      | 0               | 0               | 0                        | 0                        |
| 10/9 | 12:00 | allerta               | 40                   | 2126                 | Dictyota, Rodoficee            | 0                      | 0                      | 0               | 1063            | 0                        | 0                        |
| 10/9 | 12:05 | allerta               | 0                    | 0                    | Corallina, Ulva                | 0                      | 0                      | 0               | 0               | 0                        | 0                        |
| 10/9 | 12:10 | allerta               | 60                   | 1214                 | Corallina, Ulva, Rodoficee     | 0                      | 0                      | 0               | 0               | 0                        | 0                        |
| 23/9 | 11:30 | allerta               | 0                    |                      |                                | 0                      |                        | 0               |                 | 0                        |                          |
| 23/9 | 11:35 | allerta               | 0                    |                      |                                | 0                      |                        | 0               |                 | 0                        |                          |
| 23/9 | 11:40 | allerta               | 0                    |                      |                                | 0                      |                        | 0               |                 | 0                        |                          |

**Tabella 6.9** – Punto 128 - 350 m sx molo est Anzio. Parametri chimico-fisici e idrologici – Anno 2015

| Data | 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 |
|------|------------|-----|----------|--------------------------------|------------|------------|-----------|----------|------------------|-------------|-----------|
| 8/5  | 20         |     |          | 3                              |            | assente    | 225       | 0,5      | soleggiato       | moderato    | 24        |
| 3/6  | 19         |     |          | 2                              | 270        | moderato   | 270       | 0,1      | soleggiato       | moderato    | 27        |
| 20/7 | 27         |     |          | 2                              | 315        | moderato   | 315       | 0,1      | soleggiato       | poco mosso  | 36        |
| 30/7 | 28,6       | 8,3 | 36,8     | 2                              | 180        | moderato   | 180       | 0,3      | soleggiato       | poco mosso  | 29        |
| 30/7 | 28,6       | 8,3 | 36,8     | 2                              | 180        | moderato   | 180       | 0,3      | soleggiato       | poco mosso  | 29        |
| 30/7 | 28,6       | 8,3 | 36,8     | 2                              | 180        | moderato   | 180       | 0,3      | soleggiato       | poco mosso  | 29        |
| 13/8 | 26,6       | 8,6 | 37,2     | 0                              | 45         | moderato   | 45        | 0        | soleggiato       | calmo       | 30        |
| 13/8 | 26,6       | 8,6 | 37,2     | 0                              | 45         | moderato   | 45        | 0        | soleggiato       | calmo       | 30        |
| 13/8 | 26,6       | 8,6 | 37,2     | 0                              | 45         | moderato   | 45        | 0        | soleggiato       | calmo       | 30        |
| 27/8 | 28,1       | 8,1 | 36,1     | 2                              | 225        | moderato   | 225       | 0,1      | soleggiato       | poco mosso  | 30        |
| 27/8 | 28,1       | 8,1 | 36       | 2                              | 225        | moderato   | 225       | 0,1      | soleggiato       | poco mosso  | 30        |
| 27/8 | 28         | 8,1 | 36       | 2                              | 225        | moderato   | 225       | 0,1      | soleggiato       | poco mosso  | 30        |
| 10/9 | 26,6       | 8,2 | 36,8     | 2                              | 135        | moderato   | 135       | 0,3      | soleggiato       | poco mosso  | 25        |
| 10/9 | 26,6       | 8,2 | 36,8     | 2                              | 135        | moderato   | 135       | 0,3      | soleggiato       | poco mosso  | 25        |
| 10/9 | 26,6       | 8,2 | 36,8     | 2                              | 135        | moderato   | 135       | 0,3      | soleggiato       | poco mosso  | 25        |
| 23/9 | 23,8       | 8,5 |          | 4                              | 270        | forte      | 270       | 1,5      | nuvoloso         | mosso       | 26        |
| 23/9 | 23,8       | 8,5 |          | 4                              | 270        | forte      | 270       | 1,5      | nuvoloso         | mosso       | 26        |
| 23/9 | 23,6       | 8,5 |          | 4                              | 270        | forte      | 270       | 1,5      | nuvoloso         | mosso       | 26        |



---

## 6.2.2 Esiti analitici della provincia di Latina

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. In tutte le stazioni indagate è stata riscontrata la presenza delle specie d'interesse a partire dal mese di agosto.

In tutte le stazioni si è proceduto, quindi, al monitoraggio di secondo e terzo livello, in cui l'abbondanza delle microalghe bentoniche d'interesse 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 aliquote rispettivamente di acqua e substrato (distribuiti entro 10 metri). Le aliquote sono state unificate e quindi analizzate come campione unico.

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.

Gli esiti analitici delle stazioni della provincia di Latina sono riportati nelle tabelle 6.10 – 6.19. Per ogni stazione i prelievi sono stati effettuati a 0,5 m di profondità e sono indicate le concentrazioni delle specie d'interesse oltre ai dati chimico-fisici e meteo marini.

In tutte le stazioni è stata rilevata la presenza di *Ostreopsis ovata*, in alcuni casi con concentrazioni massive e la presenza, nel popolamento microfitobentonico, di altre specie potenzialmente tossiche quali *Prorocentrum lima* e *Coolia monotis*.

La fase di emergenza, definita nelle linee guida del Ministero della Salute da una concentrazione di *Ostreopsis ovata* superiore alla soglia di 10.000 cell./l, si è verificata nella prima metà di agosto nei comuni di Formia (punto di campionamento 233-Porto Romano) e di Sperlonga (punto di campionamento 208 – Spiaggia di Bazzano, località Grotte di Tiberio).

Tale fase ha determinato la comunicazione del fenomeno a tutti gli enti interessati e l'intensificazione della frequenza di campionamento.

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

**Tabella 6.10** – Punto 162 - 550 m sx Faro di Torre Cervia. Esiti dei tre livelli di indagine – Anno 2015

| Data  | Ora   | Fase del monitoraggio | Distanza dalla costa (m) | O. cf. ovata cell./l | O. cf. ovata cell./g | 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 |
|-------|-------|-----------------------|--------------------------|----------------------|----------------------|----------------|------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|
| 20/04 | 10:20 | Routine               | 20                       | 0                    |                      |                | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 13/05 | 10:40 | Routine               | 20                       | 0                    |                      |                | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 08/06 | 10:50 | Routine               | 20                       | 0                    |                      |                | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 01/07 | 10:40 | Routine               | 20                       | 0                    |                      |                | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 27/07 | 10:50 | Routine               | 20                       | 0                    |                      |                | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 20/08 | 10:40 | Routine               | 20                       | 2000                 |                      |                | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 03/09 | 10:25 | Allerta               | 3                        | 0                    | 14695                | Cystoseira sp. | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 19/09 | 10:20 | Allerta               | 3                        | 60                   | 3936                 | Corallina sp.  | 0                      | 0                      | 20              | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 12/10 | 11:30 | Allerta               | 3                        | 0                    | 3149                 | Cystoseira sp  | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |

**Tabella 6.11** – Punto 162 - 550 m sx Faro di Torre Cervia. Parametri chimico-fisici e idrologici – Anno 2015

| Data  | 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 |
|-------|------------|-----|----------|--------------------------------|------------|------------|-----------|----------|------------------|-------------|-----------|
| 20/04 | 18         |     |          | 0                              | 135        | Moderata   | 135       | 0,4      | Soleggiato       | Moderato    | 19        |
| 13/05 | 20         |     |          | 0                              | 225        | Moderata   | 225       | 0,1      | Soleggiato       | Moderato    | 23        |
| 08/06 | 21         |     |          | 2                              | 135        | Moderata   | 135       | 0,5      | Soleggiato       | Moderato    | 26        |
| 01/07 | 22,1       |     |          | 0                              | 180        | Moderata   | 180       | 0,1      | Soleggiato       | Moderato    | 26        |
| 27/07 | 24,5       |     |          | 3                              | 270        | Moderata   | 270       | 0,3      | Soleggiato       | Moderato    | 30        |
| 20/08 | 25,9       |     |          | 3                              | 270        | Moderata   | 270       | 1,5      | Soleggiato       | Elevato     | 26        |
| 03/09 | 27         | 7,6 | 32,9     | 0                              | 180        | Moderata   | 180       | 0,3      | Nuvoloso         | Moderato    | 29        |
| 19/09 | 25         | 7,8 | 37,2     | 2                              | 270        | Moderata   | 270       | 0,5      | Nuvoloso         | Moderato    | 27        |
| 12/10 | 21,5       | 7,7 | 36,2     | 3                              | 225        | Moderata   | 225       | 0        | Soleggiato       | Assente     | 20        |

**Tabella 6.12** – Punto 176 - Colonia marina. Esiti dei tre livelli di indagine – Anno 2015

| Data  | Ora   | Fase del monitoraggio | Distanza dalla costa (m) | O. cf. ovata cell./l | O. cf. ovata cell./g | 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 |
|-------|-------|-----------------------|--------------------------|----------------------|----------------------|-----------------|------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|
| 20/04 | 10:55 | Routine               | 20                       | 0                    |                      |                 | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 13/05 | 11:20 | Routine               | 20                       | 0                    |                      |                 | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 08/06 | 11:45 | Routine               | 20                       | 0                    |                      |                 | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 01/07 | 11:40 | Routine               | 20                       | 0                    |                      |                 | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 27/07 | 11:35 | Routine               | 20                       | 0                    |                      |                 | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 20/08 | 11:30 | Routine               | 20                       | 0                    |                      |                 | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 17/09 | 11:45 | Routine               | 20                       | 40                   |                      |                 | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 19/09 | 11:10 | Allerta               | 3                        | 0                    | 0                    | Corallina sp.   | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 12/10 | 12:30 | Allerta               | 3                        | 0                    | 1702                 | Alga rossa n.d. | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |

**Tabella 6.13** – Punto 176 - Colonia marina. Parametri chimico-fisici e idrologici – Anno 2015

| Data  | 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 |
|-------|------------|-----|----------|--------------------------------|------------|------------|-----------|----------|------------------|-------------|-----------|
| 20/04 | 18         |     |          | 0                              | 135        | Moderata   | 135       | 0,3      | Soleggiato       | Moderato    | 19        |
| 13/05 | 20         |     |          | 0                              | 225        | Moderata   | 225       | 0,1      | Soleggiato       | Moderato    | 23        |
| 08/06 | 21         |     |          | 2                              | 135        | Moderata   | 135       | 0,5      | Soleggiato       | Moderato    | 26        |
| 01/07 | 23,6       |     |          | 0                              | 180        | Moderata   | 180       | 0,1      | Soleggiato       | Moderato    | 26        |
| 27/07 | 24,5       |     |          | 3                              | 270        | Moderata   | 270       | 0,3      | Nuvoloso         | Moderato    | 32        |
| 20/08 | 26,1       |     |          | 0                              | 270        | Moderata   | 270       | 0,5      | Soleggiato       | Moderato    | 26        |
| 17/09 | 24,7       |     |          | 3                              | 180        | Moderata   | 180       | 0,3      | Soleggiato       | Moderato    | 30        |
| 19/09 | 26,2       | 7,8 | 37,1     | 2                              | 270        | Moderata   | 270       | 0,2      | Nuvoloso         | Moderato    | 27        |
| 12/10 | 22         | 7,7 | 36,1     | 3                              | 225        | Moderata   | 225       | 0,3      | Soleggiato       | Moderato    | 20        |

**Tabella 6.14 – Punto 208 - Località Bazzano. Esiti dei tre livelli di indagine - Anno 2015**

| Data | Ora   | Distanza dalla costa | Fase del monitoraggio | O. cf. ovata cell./l | O. cf. ovata cell./g | 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 |
|------|-------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|
| 16/4 | 10:50 | 20                   | Routine               | 0                    |                      |                        | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 11/5 | 12:00 | 20                   | Routine               | 0                    |                      |                        | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 4/6  | 12:10 | 20                   | Routine               | 0                    |                      |                        | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 30/6 | 10:55 | 20                   | Routine               | 0                    |                      |                        | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 23/7 | 12:10 | 20                   | Routine               | 80                   |                      |                        | 40                     | 0                      | 20              | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 7/8  | 11:10 | 3                    | Allerta               | 180                  | 418321               | <i>Padina pavonica</i> | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 21/8 | 13:30 | 3                    | Emergenza             | 21980                | 70853                | <i>Padina pavonica</i> | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 28/8 | 11:40 | 3                    | Allerta               | 40                   | 35255                | <i>Padina pavonica</i> | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 3/9  | 11:45 | 3                    | Allerta               | 0                    | 66917                | <i>Corallina sp.</i>   | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 17/9 | 11:30 | 3                    | Allerta               | 380                  | 119401               | <i>Corallina sp.</i>   | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 29/9 | 11:00 | 3                    | Allerta               | 0                    |                      |                        | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |

**Tabella 6.15 – Punto 208 Località Bazzano. Parametri chimico-fisici e idrologici - Anno 2015**

| Data | 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 |
|------|------------|-----|----------|--------------------------------|------------|------------|-----------|----------|------------------|-------------|-----------|
| 16/4 | 16,5       |     |          | 0                              | 135        | Moderata   | 135       | 0,2      | Nuvoloso         | Moderato    | 17        |
| 11/5 | 24,3       |     |          | 0                              | 180        | Moderata   | 180       | 0,1      | Soleggiato       | Moderato    | 23        |
| 4/6  | 22,1       |     |          | 0                              | 135        | Moderata   | 135       | 0,2      | Soleggiato       | Moderato    | 22        |
| 30/6 | 26,6       |     |          | 0                              | 270        | Moderata   | 270       | 0        | Soleggiato       | Assente     | 27        |
| 23/7 | 27,3       |     |          | 0                              | 202,5      | Moderata   |           | 0        | Soleggiato       | Assente     | 35        |
| 7/8  | 27         | 7,7 | 32       | 0                              | 225        | Moderata   | 225       | 0,1      | Soleggiato       | Moderato    | 35        |
| 21/8 | 26,3       | 7,9 | 30,5     | 0                              | 270        | Moderata   | 270       | 0,2      | Soleggiato       | Moderato    | 27        |
| 28/8 | 25,8       | 7,7 | 30,2     | 0                              | 225        | Moderata   | 225       | 0,1      | Soleggiato       | Moderato    | 29        |
| 3/9  | 26         | 7,4 | 27,2     | 0                              | 135        | Moderata   | 135       | 0,2      | Soleggiato       | Moderato    | 29        |
| 17/9 | 26,7       | 7,8 | 35,4     | 2                              | 135        | Moderata   | 135       | 1        | Soleggiato       | Elevato     | 26        |
| 29/9 | 23,2       | 7,6 | 34,3     | 2                              | 180        | Moderata   | 180       | 0,2      | Nuvoloso         | Moderato    | 24        |

**Tabella 6.16 – Punto 360 - Fosso Acque Alte. Esiti dei tre livelli di indagine – Anno 2015**

| Data | Ora   | Distanza dalla costa | Fase del monitoraggio | O. cf. ovata cell./l | O. cf. ovata cell./g | 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 |
|------|-------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|------------------|------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|
| 20/4 | 10:55 | 20                   | Routine               | 0                    |                      |                  | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 14/5 | 10:55 | 20                   | Routine               | 0                    |                      |                  | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 8/6  | 11:40 | 20                   | Routine               | 0                    |                      |                  | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 1/7  | 11:25 | 20                   | Routine               | 0                    |                      |                  | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 27/7 | 11:35 | 20                   | Routine               | 20                   |                      |                  | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 7/8  | 12:00 | 3                    | Allerta               | 20                   | 256628               | <i>Jania sp.</i> | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 21/8 | 11:00 | 3                    | Allerta               | 60                   | 0                    | <i>Jania sp.</i> | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 12/9 | 11:00 | 3                    | Allerta               | 0                    | 0                    | <i>Ulva sp.</i>  | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |
| 26/9 | 11:00 | 3                    | Allerta               | 0                    |                      |                  | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d.                    | n.d.                    |

**Tabella 6.17 – Punto 360 Fosso Acque Alte. Parametri chimico-fisici e idrologici – Anno 2015**

| Data | 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 |
|------|------------|----|----------|--------------------------------|------------|------------|-----------|----------|------------------|-------------|-----------|
| 20/4 | 16,5       |    |          | 0                              | 135        | Moderata   | 135       | 0,1      | Nuvoloso         | Moderato    | 16        |
| 14/5 | 19         |    |          | 0                              | 135        | Moderata   | 135       | 0,2      | Soleggiato       | Moderato    | 21        |
| 8/6  | 22         |    |          | 0                              | 135        | Moderata   | 135       | 0,2      | Soleggiato       | Moderato    | 29        |
| 1/7  | 26,4       |    |          | 0                              |            | Assente    |           | 0        | Soleggiato       | Assente     | 29        |
| 27/7 | 24,7       |    |          | 0                              | 180        | Moderata   | 180       | 0,2      | Nuvoloso         | Moderato    | 25        |
| 7/8  | 27,5       | 8  | 31       | 0                              | 225        | Moderata   | 225       | 0,1      | Soleggiato       | Moderato    | 36        |
| 21/8 | 27,1       | 8  | 35       | 2                              | 225        | Moderata   | 225       | 0,5      | Nuvoloso         | Moderato    | 26        |
| 12/9 | 24         | 8  | 31       | 0                              | 225        | Moderata   | 225       | 0,1      | Soleggiato       | Moderato    | 28        |
| 26/9 | 23,5       | 8  | 37       | 2                              | 135        | Moderata   | 135       | 0,3      | Nuvoloso         | Moderato    | 25        |

**Tabella 6.18 – Punto 233 - Porto Romano. Esiti dei tre livelli di indagine – Anno 2015**

| Data  | Ora   | Distanza dalla costa | Fase del monitoraggio | O. cf. ovata cell./l | O. cf. ovata cell./g | 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 |
|-------|-------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|
| 04/05 | 12:05 | 20                   | Routine               | 0                    |                      |                 | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d                      | n.d                      |
| 20/05 | 11:30 | 20                   | Routine               | 0                    |                      |                 | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d                      | n.d                      |
| 18/06 | 12:00 | 20                   | Routine               | 0                    |                      |                 | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d                      | n.d                      |
| 08/07 | 11:30 | 20                   | Routine               | 60                   |                      |                 | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d                      | n.d                      |
| 20/07 | 13:15 | 3                    | Allerta               | 180                  | 1.230                | Briozoo         | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d                      | n.d                      |
| 03/08 | 11:15 | 3                    | Routine               | 0                    |                      |                 | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d                      | n.d                      |
| 03/08 | 12:00 | 3                    | Emergenza             | 23100                | 40.339               | Briozoo         | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d                      | n.d                      |
| 10/08 | 12:30 | 3                    | Emergenza             | 17880                | 103.657              | Briozoo         | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d                      | n.d                      |
| 18/08 | 11:30 | 3                    | Allerta               | 960                  | 578                  | Briozoo         | 0                      | 0                      | 40              | 0               | n.d                      | n.d                      |
| 25/08 | 12:50 | 3                    | Allerta               | 760                  | 1.839                | Briozoo         | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d                      | n.d                      |
| 01/09 | 11:45 | 3                    | Allerta               | 0                    | 800                  | Briozoo         | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d                      | n.d                      |
| 08/09 | 10:40 | 3                    | Allerta               | 20                   | 0                    | Briozoo         | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d                      | n.d                      |
| 18/09 | 11:15 | 3                    | Allerta               | 0                    | 0                    | Alga rossa n.d. | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d                      | n.d                      |
| 02/10 | 11:30 | 3                    | Allerta               | 300                  |                      |                 | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d                      | n.d                      |
| 21/10 | 11:40 | 3                    | Allerta               | 0                    | 0                    | Alga rossa n.d. | 0                      | 0                      | 0               | 0               | n.d                      | n.d                      |

**Tabella 6.19 – Punto 233 Porto Romano. Parametri chimico-fisici e idrologici – Anno 2015**

| Data  | 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 |
|-------|------------|-----|----------|--------------------------------|------------|------------|-----------|----------|------------------|-------------|-----------|
| 04/05 | 23         |     |          | 0                              |            | Assente    |           | 0        | Soleggiato       | Assente     | 23        |
| 20/05 | 22         |     |          | 0                              | 135        | Moderata   | 135       | 0        | Nuvoloso         | Assente     | 24        |
| 18/06 | 21,8       |     |          | 0                              | 157,5      | Moderata   | 157,5     | 0,1      | Soleggiato       | Moderato    | 26        |
| 03/08 | 27         |     |          | 0                              | 225        | Moderata   | 225       | 0,1      | Soleggiato       | Moderato    | 32        |
| 08/07 | 27,3       |     |          | 0                              |            | Moderata   |           | 0        | Nuvoloso         | Assente     | 31        |
| 20/07 | 28,7       | 7,7 | 34,9     | 0                              | 225        | Moderata   | 225       | 0,1      | Soleggiato       | Moderato    | 33        |
| 03/08 | 28         | 7,5 | 30,4     | 0                              | 225        | Moderata   | 225       | 0,2      | Soleggiato       | Moderato    | 35        |
| 10/08 | 26,4       | 7,4 | 28,6     | 0                              | 180        | Moderata   | 180       | 0        | Nuvoloso         | Assente     | 28        |
| 18/08 | 26,3       | 7,5 | 32,8     | 0                              |            | Assente    |           | 0        | Soleggiato       | Assente     | 27        |
| 25/08 | 26,7       | 7,9 | 34,2     | 3                              | 225        | Moderata   | 225       | 0,3      | Nuvoloso         | Moderato    | 31        |
| 01/09 | 26         | 7,5 | 30,6     | 0                              | 135        | Moderata   | 135       | 0,1      | Soleggiato       | Moderato    | 32        |
| 08/09 | 24,8       | 7,6 | 33,2     | 0                              | 0          | Moderata   | 0         | 0        | Nuvoloso         | Assente     | 25        |
| 18/09 | 25,3       | 7,6 | 35       | 2                              | 135        | Moderata   | 135       | 0,1      | Soleggiato       | Moderato    | 26        |
| 02/10 | 22         | 7,6 | 35,9     | 3                              | 135        | Moderata   | 135       | 0,6      | Pioggia          | Moderato    | 23        |
| 21/10 | 21         | 7,5 | 35       | 0                              | 45         | Moderata   | 45        | 0,1      | Nuvoloso         | Moderato    | 18        |

---

### 6.3 Conclusioni

Nel corso del monitoraggio sono state rilevate, come negli anni precedenti, fioriture di *Ostreopsis ovata* confermando la presenza, durante la stagione estiva della specie d'interesse nei popolamenti microfitobentonici. In provincia di Roma in particolare la presenza della microalga è stata massiva e le fioriture persistenti. Qui il fenomeno è iniziato, in alcune stazioni, nel mese di giugno a differenza di quanto rilevato nel 2014, in cui questi erano stati rilevati a partire dal mese di luglio, mentre in provincia di Latina le fioriture *Ostreopsis ovata* hanno avuto inizio dopo la seconda metà di luglio, con un picco nel mese di agosto.

In provincia di Roma inoltre, nel popolamento microfitobentonico, è stata rilevata la presenza, con abbondanze minori rispetto a *Ostreopsis ovata*, delle microalghe potenzialmente tossiche *Prorocentrum lima*, *Coolia monotis* e *Amphidinium* sp.

Stab. Bagni Pirgo è risultata essere, nell'ambito di questo monitoraggio, la stazione più critica sia per le abbondanze che per la durata del fenomeno.

Per quanto riguarda i punti di campionamento in provincia di Latina le stazioni 233-Porto Romano e 208 – Spiaggia di Bazzano località Grotte di Tiberio, si sono rivelate, nell'ambito di questo monitoraggio, le più critiche, sebbene la fase di emergenza abbia avuto una durata di non più di due campionamenti consecutivi nel caso del punto 233 e limitata ad un singolo campionamento nel caso della stazione 208.

Gli esiti dei campionamenti effettuati contemporaneamente sugli organismi bentonici e nella colonna d'acqua evidenziano in diversi casi la non corrispondenza tra gli incrementi nell'uno e nell'altro comparto, dovuto probabilmente anche alla difficoltà di poter reperire sempre lo stesso organismo bentonico durante tutta la fase del monitoraggio.

Infine, per entrambe le province non sono state rilevate sofferenze di organismi marini, alterazione della colorazione del fondale e 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 2015

### 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. A seguito della pubblicazione nel rapporto ISTISAN 14/20 dell'aggiornamento delle linee guida "Gestione del rischio associato alle fioriture di *Ostreopsis ovata* nelle coste italiane"<sup>43</sup> (includere come allegato tecnico delle "procedure per la gestione del rischio associato alle proliferazioni di cianobatteri nelle acque di balneazione", pubblicate con decreto 30 marzo 2010 del Ministero della Salute)<sup>38</sup>, per la stagione 2015 è stato migliorato il bollettino previsionale.

Sono state modificate le soglie di concentrazione di cellule algali per litro, e aggiunti due livelli di allerta rispetto al vecchio bollettino in cui era presente una sola fase di precauzione, la fase gialla.

### 7.2 Piano di monitoraggio

Il piano di monitoraggio è stato così improntato:

- la costa ligure è suddivisa in 13 aree, adottando come base la suddivisione esistente dei corpi idrici marino-costieri monitorati ai sensi del D.Lgs.152/06<sup>52</sup>, accorpati secondo criteri di fattibilità;
- a ognuna di tali aree viene settimanalmente associata una "classe di rischio di fioritura *Ostreopsis*", contraddistinta da un colore (bianco, verde, verde chiaro, giallo, arancio) e attribuita sulla base delle condizioni meteo previste (temperatura aria, pressione atmosferica, direzione del vento). La classe di rischio 6 (rosso) si raggiunge con l'accertamento di casi di intossicazione documentati da ASL.
- a validazione del sistema previsionale, per ogni area è individuato un punto di monitoraggio rappresentativo della situazione più favorevole alla proliferazione dell'*Ostreopsis* (si veda la tabella dei punti al paragrafo seguente) in cui eseguire 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:

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

#### 7.2.2. Monitoraggio di verifica

1. Scatta (eventualmente) al raggiungimento del terzo 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),
2. sopralluogo e verifica,
3. segnalazione di eventuali anomalie alle Autorità Sanitarie (ASL di competenza; Dipartimento di Prevenzione della Regione Liguria; Dipartimento di Igiene dell'Università di Genova),
4. se ritenuto opportuno, il Responsabile dell'U.O. Attività specialistiche provvederà 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, curerà le comunicazioni con i media.

---

### 7.2.3 Stazioni di monitoraggio

Il monitoraggio viene effettuato in 13 stazioni prospicienti la linea di costa (Tab.7.2 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.

## 7.3 Risultati

Le attività in mare sono iniziate il 4 giugno e si sono concluse il primo ottobre:

- 2 campagne al mese per un totale di 8 campagne di monitoraggio,
- 13 i punti monitorati (dal 23 luglio 14) per un totale di 118 sopralluoghi (10 di verifica/emergenza),
- per ogni sopralluogo sono stati prelevati 1 litro di acqua e un sacchetto di macroalghe (in totale 210 campioni ed altrettante analisi quali/quantitative).

Durante lo svolgimento del monitoraggio si sono verificati 5 casi di superamento della soglia di allerta “precauzione” (> 10.000 cell./l), e 5 casi di allerta “attenzione” (> 30.000 cell./l).

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

Nelle tabelle seguenti (Tabb. 7.3 - 7.10) vengono riportati tutti i risultati suddivisi per provincia.

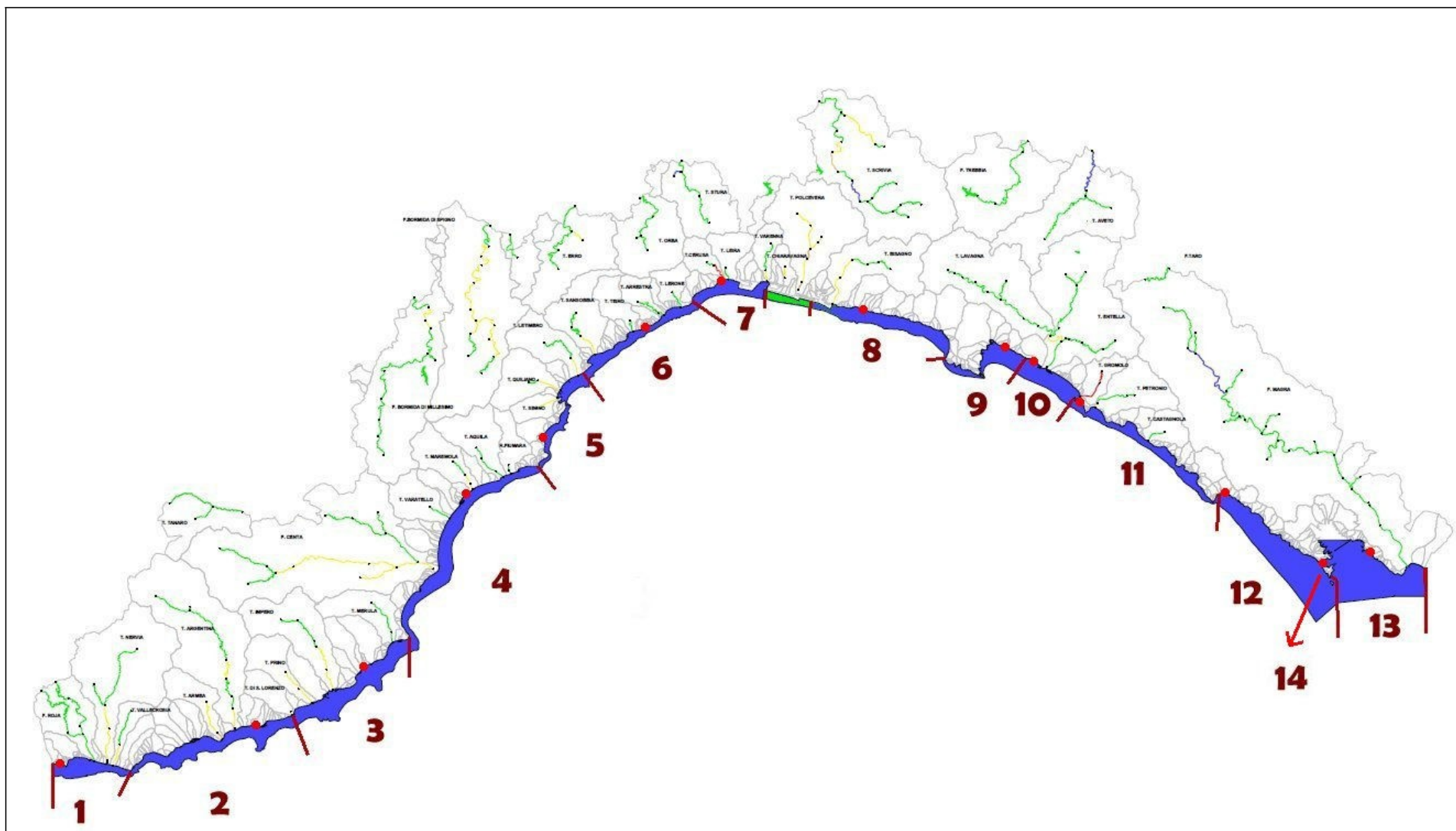
Tabella 7.1 – Modello previsionale

| 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"> <li>• Presenza 10.000 – 30.000 cell/l</li> <li>• Condizioni meteo sfavorevoli alla fioritura (per 7-10 gg)</li> </ul>  | Monitoraggio di routine, cadenza mensile nei punti sentinella (tutti). | Nessuna  | 2                | Nessuna  |
| FASE DI ALLERTA (PRECAUZIONE) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenza 10.000 – 30.000 cell/l</li> <li>• Condizioni meteo favorevoli al mantenimento della fioritura (per 7-10 gg)</li> </ul>                                | Come sopra.  | PRECAUZIONE:<br>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"> <li>• Presenza 30.000 – 100.000 cell/l</li> <li>• Condizioni meteo sfavorevoli alla formazione di aerosol e/o spruzzi d'acqua (forti venti e mareggiate).</li> </ul> | Intensificazione.  | ATTENZIONE:<br>Comunicazione a Regione, ASL, Comuni interessati.<br>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"> <li>• Presenza &gt; 30.000 cell/l</li> <li>• Condizioni meteo favorevoli alla formazione di aerosol e/o spruzzi d'acqua (forti venti e mareggiate).</li> </ul>       | Intensificazione.  | ATTENZIONE:<br>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"> <li>• Presenza &gt; 100.000 cell/l</li> </ul> Fioritura conclamata con evidenze sanitarie comprovate dalle ASL.  | Verifiche.   | AZIONI:<br>Comunicazione a Regione, ASL, Comuni interessati e pubblicazione sul sito. Possibile ordinanza comunale.            | 6                | Allontanarsi dal tratto di mare interessato e prestare attenzione alle indicazioni dell'amministrazione comunale.                                  |

(\*) rivolgersi alle strutture sanitarie in caso di malesseri

**Tabella 7.2 - Stazioni di monitoraggio 2015 (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.   | <b>BAGA</b>     | 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. | <b>VASC</b>     | 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.                                      | <b>MARC</b>     | 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> , Boggio Verezzi, Finale Ligure        | <b>MCAD</b>     | 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.   | <b>NOSP</b>     | SV - 094                      | 4896053,73 | 1453369,97  |
| 6    | Piscina Comunale P.ta S. Erasmo         | Punta San Martino                       | Savona, Albissola Marina, Celle Lig., <u>Varazze</u> , Cogoleto, Arenzano.  | <b>NAUT</b>     | SV - 082                      | 4911972,22 | 1467426,38  |
| 7    | P.ta S. Martino                         | Limite Ovest diga aeroporto             | Arenzano, <u>Genova Ponente</u> .   | <b>CREV</b>     | GE - 014                      | 4919050,25 | 1479174,11  |
| 8    | Ponte Ex Idroscalo                      | Punta Chiappa                           | <u>Genova Levante</u> , Bogliasco, Pieve Lig., Sori, Recco, Camogli.  | <b>BAGN</b>     | GE - 034                      | 4914684,24 | 1501011,40  |
| 9    | Punta Chiappa                           | Punta Chiappe                           | Camogli, Portofino, Santa Margherita Lig., <u>Zoagli</u> , Chiavari.  | <b>ZOAG</b>     | GE - 079                      | 4909178,76 | 1521339,79  |
| 10   | Punta Chiappe                           | Punta di Sestri                         | <u>Chiavari</u> , Lavagna, Sestri Lev.  | <b>CHIA</b>     | GE - 083                      | 4907680,98 | 1524389,05  |
| 11   | Punta di Sestri                         | Punta Mesco                             | <u>Sestri Lev.</u> , Moneglia, Deiva Marina, Framura, Bonassola, Levante.   | <b>SESL</b>     | GE - 092                      | 4901872,45 | 1531545,35  |
| 12   | Punta Mesco                             | Capo dell'Isola Palmaria                | <u>Monterosso</u> , Vernazza, Riomaggiore., La Spezia, Portovenere.   | <b>MONT</b>     | SP - 033                      | 4888075,19 | 1551488,53  |
| 13   | Capo dell'Isola Palmaria                | Confine Toscana                         | Portovenere, <u>Lerici</u> , Ameglia, Sarzana.  | <b>FIAS</b>     | SP - 009                      | 4879449,45 | 1573993,00  |



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

**Tabella 7.3 - Risultati monitoraggio provincia di La Spezia – Anno 2015.**

| <b>ACQUA (cell./l)</b> |               | <b>A</b>   | <b>B</b>    | <b>A</b>   |             | <b>B</b>    | <b>A</b>   | <b>B</b>    | <b>A</b>    |
|------------------------|---------------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| <b>Codice Punto</b>    | <b>Comune</b> | <b>4/6</b> | <b>25/6</b> | <b>9/7</b> | <b>15/7</b> | <b>23/7</b> | <b>3/8</b> | <b>24/8</b> | <b>11/9</b> |
| MONT                   | Monterosso    | 0          | 360         | 120        |             | 6960        | 60         | 20          | 240         |
| FIAS                   | Lerici        | 0          | 1480        | 14400      | 20900       | 1440        | 360        | 240         | 640         |
| PORT                   | Portovenere   |            |             |            |             | 960         | 1160       | 40          | 40          |
| <b>ALGHE (cell./g)</b> |               | <b>A</b>   | <b>B</b>    | <b>A</b>   |             | <b>B</b>    | <b>A</b>   | <b>B</b>    | <b>A</b>    |
| <b>Codice Punto</b>    | <b>Comune</b> |            |             |            |             |             |            |             |             |
| MONT                   | Monterosso    | 0          | 309         | 8028       |             | 6365        | 1927       | 160         | 667         |
| FIAS                   | Lerici        | 6          | 10201       | 41304      | 121230      | 191725      | 5040       | 1995        | 317956      |
| PORT                   | Portovenere   |            |             |            |             | 23398       | 14683      | 549         | 715         |

**Tabella 7.4 – Parametri idrologici provincia di La Spezia – Anno 2015.**

| <b>Sito</b> | <b>Comune</b> | <b>Data</b> | <b>T acqua °C</b> | <b>T aria °C</b> |
|-------------|---------------|-------------|-------------------|------------------|
| MONT        | Monterosso    | 04/06       | 21                | 26,3             |
|             |               | 25/06       | 23,8              | 26,5             |
|             |               | 08/07       | 27,7              | 28,3             |
|             |               | 23/07       |                   |                  |
|             |               | 03/08       | 26,6              | 25,7             |
|             |               | 24/08       |                   |                  |
|             |               | 10/09       |                   |                  |
|             |               | 01/10       | 20,6              | 15,5             |
| FIAS        | Lerici        | 04/06       | 19,9              | 21,4             |
|             |               | 25/06       | 23,5              | 22,5             |
|             |               | 08/07       | 27,2              | 28,9             |
|             |               | 15/07       | 25,8              | 27,9             |
|             |               | 22/07       | 26,8              | 29,5             |
|             |               | 03/08       | 26,6              | 28,7             |
|             |               | 24/08       | 22,8              | 22,2             |
|             |               | 11/09       | 23                | 24,5             |
|             |               | 01/10       | 20,9              | 17               |
| PORT        | Portovenere   | 04/06       |                   |                  |
|             |               | 25/06       |                   |                  |
|             |               | 08/07       |                   |                  |
|             |               | 22/07       | 26,9              | 29,6             |
|             |               | 03/08       | 26,7              | 28,5             |
|             |               | 24/08       |                   |                  |
|             |               | 10/09       |                   |                  |
|             |               | 01/10       | 20,5              | 18               |



**Tabella 7.5 - Risultati monitoraggio provincia di Genova – Anno 2015.**

| <b>ACQUA (cell./l)</b> |               | <b>A</b>    |            | <b>B</b>    |             | <b>A</b>   |             |             |             |             |             | <b>B</b>    | <b>A</b>   |            | <b>B</b>    | <b>A</b>   | <b>B</b>    |
|------------------------|---------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|------------|-------------|
| <b>Codice Punto</b>    | <b>Comune</b> | <b>08/6</b> | <b>9/6</b> | <b>22/6</b> | <b>02/7</b> | <b>7/7</b> | <b>09/7</b> | <b>13/7</b> | <b>16/7</b> | <b>21/7</b> | <b>23/9</b> | <b>29/7</b> | <b>3/8</b> | <b>6/8</b> | <b>27/8</b> | <b>7/9</b> | <b>29/9</b> |
| CREV                   | Genova        | 0           |            | 0           |             |            |             | 36160       |             |             |             | 160         | 25720      | 17280      | 260         | 360        | 80          |
| BAGN                   | Genova        | 60          |            | 11400       | 4120        |            |             | 2760        |             |             |             | 80          | 140        |            | 680         | 280        | 140         |
| ZOAG                   | Zoagli        | 0           |            | 5640        |             | 31200      | 720         |             |             |             |             |             | 80         |            | 100         | 60         | 60          |
| CHIA                   | Chiavari      | 5600        | 30180      | 6120        |             |            |             | 1720        |             |             |             | 440         | 1040       |            | 520         | 460        | 480         |
| SESL                   | Sestri Lev.   | 0           |            | 0           |             |            |             | 0           |             |             |             | 40          | 0          |            | 60          | 120        | 40          |
| <b>ALGHE (cell./g)</b> |               | <b>A</b>    |            | <b>B</b>    |             | <b>A</b>   |             |             |             |             |             | <b>B</b>    | <b>A</b>   |            | <b>B</b>    | <b>A</b>   | <b>B</b>    |
| <b>Codice Punto</b>    | <b>Comune</b> | <b>08/6</b> | <b>9/6</b> | <b>22/6</b> | <b>02/7</b> | <b>7/7</b> | <b>09/7</b> | <b>13/7</b> | <b>16/7</b> | <b>21/7</b> | <b>23/9</b> | <b>29/7</b> | <b>3/8</b> | <b>6/8</b> | <b>27/8</b> | <b>7/9</b> | <b>29/9</b> |
| CREV                   | Genova        | 0           |            | 0           |             |            |             | 49016       |             |             |             |             | 701947     |            | 24508       | 19419      | 4289        |
| BAGN                   | Genova        | 510         |            |             |             |            |             | 54756       |             |             |             |             | 12449      |            | 1560        | 1082       | 433         |
| ZOAG                   | Zoagli        | 28          |            | 3472        |             | 23827      |             |             |             |             |             |             | 37001      |            | 17777       | 953        | 962         |
| CHIA                   | Chiavari      | 10940       | 144427     | 24961       |             |            |             | 7323        |             |             |             | 9180        | 7293       |            | 9861        | 77304      | 1336        |
| SESL                   | Sestri Lev.   | 0           |            | 108         |             |            |             |             |             |             |             | 1133        | 570        |            | 1236        | 478        | 170         |

**Tabella 7.6 – Parametri idrologici provincia di Genova – Anno 2015.**

| <b>Sito</b> | <b>Comune</b>  | <b>Data</b> | <b>T acqua °C</b> | <b>T aria °C</b> |
|-------------|----------------|-------------|-------------------|------------------|
| CREV        | Genova Pon.    | 09/06       | 24,4              | 26,3             |
|             |                | 22/06       | 24,1              | 24               |
|             |                | 13/07       | 26,7              | 25,8             |
|             |                | 03/08       | 26,2              | 29,8             |
|             |                | 27/08       |                   |                  |
|             |                | 07/09       | 24,9              | 25               |
|             |                | 29/09       | 19,9              | 17,4             |
| BAGN        | Genova Levante | 08/06       | 23,7              | 22,2             |
|             |                | 22/06       | 29                | 30               |
|             |                | 02/07       | 29,6              | 28               |
|             |                | 14/07       | 26,1              | 26,7             |
|             |                | 03/08       | 26,7              | 30,7             |
|             |                | 27/08       | 24,6              | 25,9             |
|             |                | 07/09       | 21,3              | 17,3             |
|             |                | 29/09       | 23,7              | 22,2             |
| ZOAG        | Zoagli         | 08/06       |                   |                  |
|             |                | 22/06       | 23,7              | 22,4             |
|             |                | 07/07       | 29                | 33               |
|             |                | 09/07       | 27,7              | 31               |

|      |                |       |      |      |
|------|----------------|-------|------|------|
|      |                | 03/08 | 26,6 | 25,7 |
|      |                | 27/08 |      |      |
|      |                | 07/09 | 25,2 | 25,6 |
|      |                | 29/09 | 20,7 | 19   |
| CHIA | Chiavari       | 08/06 |      |      |
|      |                | 09/06 | 24,1 | 26,4 |
|      |                | 22/06 | 23,4 | 22,7 |
|      |                | 14/07 | 29,6 | 28   |
|      |                | 03/08 | 27   | 27,9 |
|      |                | 27/08 |      |      |
|      |                | 07/09 | 25,3 | 26,9 |
|      |                | 29/09 | 19,2 | 21   |
| SESL | Sestri Levante | 08/06 |      |      |
|      |                | 22/06 | 24   | 24,2 |
|      |                | 14/07 | 28,3 | 27,5 |
|      |                | 03/08 | 27,5 | 27,5 |
|      |                | 27/08 |      |      |
|      |                | 07/09 | 27   | 25,3 |
|      |                | 29/09 | 21,1 | 21,5 |

**Tabella 7.7 - Risultati monitoraggio provincia di Savona – Anno 2015.**

| ACQUA (cell./l) |               | A    | B     | A     | VERIFICA | B    | A      | B    | A    | B    |
|-----------------|---------------|------|-------|-------|----------|------|--------|------|------|------|
| Codice Punto    | Comune        | 09/6 | 30/6  | 13/7  | 15/7     | 29/7 | 03/8   | 20/8 | 07/9 | 29/9 |
| MCAD            | Pietra Ligure | 0    | 1.100 | 8.880 |          | 360  | 2000   | 60   | 200  | 20   |
| NOSP            | Noli          | 0    | 0     | 240   |          | 0    | 60     | 40   | 280  | 40   |
| NAUT            | Varazze       | 0    | 80    | 73000 | 10.500   | 1520 | 1680   | 200  | 40   | 20   |
| ALGHE (cell./g) |               | A    | B     | A     | VERIFICA | B    | A      | B    | A    | B    |
| Codice Punto    | Comune        | 09/6 | 30/6  | 13/7  | 15/7     | 29/7 | 03/8   | 20/8 | 07/9 | 29/9 |
| MCAD            | Pietra Ligure | 0    | 41    | 50203 |          |      | 155440 | 3568 | 545  | 163  |
| NOSP            | Noli          | 0    | 0     | 676   |          |      | 14993  | 810  | 174  | 144  |
| NAUT            | Varazze       | 0    | 3     | 22495 | 146988   |      | 18230  | 417  | 108  | 126  |

**Tabella 7.8 – Parametri idrologici provincia di Savona – Anno 2015.**

| Sito | Comune      | Data  | T acqua °C | T aria °C |
|------|-------------|-------|------------|-----------|
| MCAD | Pietra Lig. | 09/06 | 22,1       | 22        |
|      |             | 30/06 | 25,4       | 32,2      |
|      |             | 13/07 | 26,3       | 27        |
|      |             | 13/07 | 26,3       | 27        |
|      |             | 29/07 | 27,4       | 27,2      |
|      |             | 03/08 | 26,6       | 27,2      |
|      |             | 20/08 | 25,4       | 27,8      |
|      |             | 07/09 | 25,8       | 26        |
|      |             | 28/09 | 21,6       | 20,7      |
| NOSP | Noli        | 09/06 | 22,1       | 24,1      |
|      |             | 30/06 | 25,4       | 29,6      |
|      |             | 13/07 | 24,6       | 29,3      |
|      |             | 13/07 | 26,4       | 29,3      |
|      |             | 29/07 | 27,4       | 27,1      |
|      |             | 03/08 | 26,9       | 30,8      |
|      |             | 20/08 | 25,5       | 25,7      |
|      |             | 07/09 | 25,3       | 25,4      |
|      |             | 28/09 | 20,4       | 20,1      |
| NAUT | Varazze     | 09/06 | 23,3       | 23,4      |
|      |             | 30/06 | 25,1       | 30        |
|      |             | 13/07 | 25,3       | 28,4      |
|      |             | 16/07 | 28,3       | 32        |
|      |             | 29/07 | 27         | 27,6      |
|      |             | 03/08 | 28         | 27,9      |
|      |             | 20/08 | 22,2       | 22,9      |
|      |             | 07/09 | 26         | 26,7      |
|      |             | 28/09 | 22,2       | 22,9      |

**Tabella 7.9 - Risultati monitoraggio provincia di Imperia – Anno 2015.**

| <b>ACQUA (cell./l)</b> |                    | <b>A</b>    | <b>B</b>    | <b>A</b>    | <b>VERIFICA</b> | <b>B</b>    | <b>A</b>    | <b>B</b>    | <b>A</b>    | <b>B</b>    |
|------------------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Codice Punto</b>    | <b>Comune</b>      | <b>10/6</b> | <b>23/6</b> | <b>14/7</b> | <b>21/7</b>     | <b>27/7</b> | <b>04/8</b> | <b>25/8</b> | <b>14/9</b> | <b>23/9</b> |
| 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           |
| <b>ALGHE (cell./g)</b> |                    | <b>A</b>    | <b>B</b>    | <b>A</b>    | <b>VERIFICA</b> | <b>B</b>    | <b>A</b>    | <b>B</b>    | <b>A</b>    | <b>B</b>    |
| <b>Codice Punto</b>    | <b>Comune</b>      | <b>10/6</b> | <b>23/6</b> | <b>14/7</b> | <b>21/7</b>     | <b>27/7</b> | <b>04/8</b> | <b>25/8</b> | <b>14/9</b> | <b>23/9</b> |
| 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          |

**Tabella 7.10 – Parametri idrologici provincia di Imperia – Anno 2015.**

| <b>Sito</b> | <b>Comune</b>      | <b>Data</b> | <b>T acqua °C</b> | <b>T aria °C</b> |
|-------------|--------------------|-------------|-------------------|------------------|
| BAGA        | Ventimiglia        | 08/06       | 22,5              | 28               |
|             |                    | 23/06       | 23,1              | 92               |
|             |                    | 14/07       | 28,3              | 34               |
|             |                    | 27/07       | 26,6              | 31,5             |
|             |                    | 04/08       |                   |                  |
|             |                    | 25/08       | 25,6              | 30,1             |
|             |                    | 14/09       | 24                | 27               |
| VASC        | S. Stefano al Mare | 22/09       | 25                | 25               |
|             |                    | 08/06       | 21,5              | 25,5             |
|             |                    | 23/06       | 23                | 23,6             |
|             |                    | 13/07       | 26,5              | 30,5             |
|             |                    | 27/07       | 27,5              | 30,1             |
|             |                    | 04/08       |                   |                  |
|             |                    | 25/08       | 25,5              | 27,8             |
| MARC        | Diano Marina       | 14/09       | 24                | 26               |
|             |                    | 22/09       | 25                | 25               |
|             |                    | 08/06       | 21,3              | 25,8             |
|             |                    | 23/06       | 22,7              | 25               |
|             |                    | 13/07       | 27,5              | 20,1             |
|             |                    | 20/07       | 29                | 34               |
|             |                    | 27/07       | 27,3              | 29,4             |
|             |                    | 04/08       |                   |                  |
| 25/08       | 25,4               | 25,6        |                   |                  |
| 14/09       | 23,5               | 25          |                   |                  |
| 22/09       | 25                 | 26          |                   |                  |

---

## 8. MONITORAGGIO DELLA MICROALGA EPIFITICA *OSTREOPSIS CF. OVATA* LUNGO LA FASCIA COSTIERA DELLE MARCHE NEL 2015

### 8.1 Introduzione

Nell'anno 2015 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 2008<sup>38</sup> in attuazione del D. Lgs. 116/08<sup>44</sup> 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)<sup>43</sup>.

### 8.2 Monitoraggio di *Ostreopsis ovata* nella provincia di Ancona

#### 8.2.1 Protocollo operativo

Il monitoraggio è stato effettuato da luglio fino alla fine 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)<sup>54</sup>.

### 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 2015, 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                  | 2,50        |
| IT011042002013                   | Portonovo Emilia          | 43,56572 | 13,590731 | 10                 | 3,50        |

**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 direttamente dalla spiaggia, non essendo disponibili i mezzi nautici del servizio e, pertanto, logisticamente non possibile l'attività subacquea, applicando il piano di campionamento definito che, in funzione delle condizioni meteo-marine, dovrebbe essere eseguito nella prima e terza decade di ogni mese da maggio a settembre.

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 le cui caratteristiche sono riassunte nella tabella 8.3. I dati sono acquisiti ad ogni metro di profondità.

Tabella 8.3 - Caratteristiche della sonda multiparametrica.

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

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

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.

## 8.5 Risultati

Nel 2015 la microalga è stata rilevata per la prima volta in minime quantità (51 cell./l) in colonna d'acqua ad agosto nella stazione Passetto Ascensore.

Il 09/09/2015 nella medesima stazione, la concentrazione è ulteriormente aumentata (150.000 cell./l). Il fenomeno è sfociato poi in una significativa fioritura nei giorni successivi (e.g. 2.424.000 cell./l il giorno 11/09/2015 e 1.120.000 cell./l il giorno 14/09/2015), innescando una fase di emergenza seguita dalla chiusura della balneazione nel tratto di litorale interessato, in ottemperanza alle Linee guida "*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)<sup>43</sup> che indicano il valore di 100.000 cellule/litro come concentrazione limite per la fase di emergenza, oltre la quale va segnalato un potenziale rischio sanitario per la cittadinanza (Tab. 8.4).

A seguito dell'ordinanza sindacale di chiusura della balneazione del 15/09/2015 n. 88, il Comune di Ancona ha provveduto a delimitare la zona temporaneamente non idonea con apposita segnaletica.

Si è ritenuto opportuno prolungare la chiusura balneare anche nei giorni seguenti fino all'estinguersi dell'evento (riapertura: ordinanza sindacale n. 90 del 01/10/2015). L'evento è stato infatti monitorato anche nei giorni successivi fino alla totale scomparsa dell'alga tossica.

L'opera di divulgazione al pubblico del fenomeno di fioritura, oltre che tramite segnaletica apposita collocata in loco, è stata effettuata anche tramite rete informatica, attraverso la pubblicazione sul sito web [www.arpa.marche.it](http://www.arpa.marche.it) di bollettini recanti gli esiti analitici dei campionamenti effettuati allo scopo di sorveglianza del fenomeno.

Prima e dopo il periodo di fioritura della microalga, non è stato segnalato alcun caso sintomatico riconducibile ad una intossicazione da palitossina. Le condizioni meteorologiche hanno poi facilitato il

decremento dei livelli della biomassa fitoplanctonica, infatti le mareggiate hanno favorito il rimescolamento delle acque, provocando l'allontanamento dei pellets algali superficiali, e la disgregazione cellulare grazie anche ad un abbassamento delle temperature.

**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. 78<sup>43</sup>).

**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   |
|--|--|---|--|
| <b>FASE DI ROUTINE</b>   |  |   |  |
| 1. Densità in colonna d'acqua ≤10.000 cell/L<br>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<br>Periodo prolungato con sufficiente idrodinamismo e temperature molto inferiori a quelle di fioritura** |  |   |  |
| <b>FASE DI ALLERTA</b>   |  |   |  |
| 1. Densità in colonna d'acqua 10.000-30.000 cell/L<br>Periodo prolungato con scarso idrodinamismo e temperature ottimali di fioritura**                      | Trascurabile   | • Intensificazione monitoraggio<br>• Valutazione estensione dell'area interessata<br>• Sorveglianza sanitaria<br>• 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<br>Condizioni meteo sfavorevoli a formazione di aerosol e spruzzi  | Contatto e inalazione:<br>possibili sintomi e/o segni locali e sistemici lievi   | • Analisi chimica di tossine in prodotti ittici e acqua<br>• Informazioni ad autorità sanitarie   |  |
| <b>FASE DI EMERGENZA</b>   |  |   |  |
| 1. Densità in colonna d'acqua >30.000 cell/L<br>Condizioni meteo-marine favorevoli alla formazione di aerosol e spruzzi d'acqua                              | Contatto:<br>possibili sintomi e/o segni locali.<br>Inalazione:<br>possibili sintomi e/o segni locali, disturbi respiratori, effetti sistemici | • Attività svolte in Fase di allerta<br>• Analisi tossine in aerosol<br>• Pulizia battigia in caso di mareggiata  | Il Sindaco comunica a Ministero della Salute e Ministero dell'Ambiente le misure per informare il cittadino e prevenire esposizioni pericolose, indicando le misure di prevenzione adottate e le eventuali azioni intraprese (cartellonistica, bollettini, segnaletica, pubblicazioni sui portali nazionali e regionali; eventuali ordinanze sindacali di divieto) |
| 2. Densità in colonna d'acqua >100.000 cell/L indipendentemente dalle condizioni meteorologiche  | Ingestione:<br>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

Nella tabella 8.5 sono riportati le concentrazioni di *Ostreopsis ovata* registrate durante monitoraggio 2015 e pubblicati sul sito ARPAM.

Di seguito i dettagli di alcune campagne di sorveglianza.

**Campagna di sorveglianza alghe tossiche del 09/09/2015**

In data 09/09/2015 sono stati effettuati dai tecnici ARPAM campionamenti per il monitoraggio dell'alga tossica *Ostreopsis ovata* presso le località di Passetto di Ancona e Portonovo zona Fortino Napoleonico

Gli esiti analitici, comunicati nella stessa data agli organi competenti, hanno evidenziato quanto segue:

- Passetto Ascensore (punto balneazione 045): 150.000 cell./l in colonna d'acqua.
- Portonovo zona Fortino Napoleonico (punto balneazione 052): < 120 cell./l in colonna d'acqua.

In conformità a quanto stabilito dalle Linee Guida del Ministero della Salute (Rapporti Istisan 14/19, Allegato al capitolo B2, pag 78)<sup>43</sup>, se i controlli dimostrano presenza di una densità in colonna d'acqua > 100.000 cell./l si è in fase di emergenza.

#### **Campagna sorveglianza alghe tossiche del 11/09/2015.**

In data 11/09/2015 è stato effettuato dai tecnici ARPAM il campionamento per il monitoraggio dell'alga tossica *Ostreopsis ovata* presso il Passetto di Ancona.

Gli esiti analitici, comunicati nella stessa data agli organi competenti, hanno evidenziato quanto segue:

- Passetto Ascensore (punto balneazione 045): 2.424.000 cell./l in colonna d'acqua.

In conformità a quanto stabilito dalle Linee Guida del Ministero della Salute (Rapporti Istisan 14/19, Allegato al capitolo B2, pag 78)<sup>43</sup>, se i controlli dimostrano presenza di una densità in colonna d'acqua >100.000 cell./l si è in fase di emergenza.

#### **Campagna sorveglianza alghe tossiche del 14/09/2015.**

In data 14/09/2015 è stato effettuato dai tecnici Arpam il campionamento per il monitoraggio dell'alga tossica *Ostreopsis ovata* presso il Passetto di Ancona.

Gli esiti analitici, comunicati nella stessa data agli organi competenti, hanno evidenziato quanto segue:

- Passetto Ascensore (punto balneazione 045): 1.120.000 cell./l in colonna d'acqua.

In conformità a quanto stabilito dalle Linee Guida del Ministero della Salute (Rapporti Istisan 14/19 allegato al capitolo B2, pag 78)<sup>43</sup>, se i controlli dimostrano presenza di una densità in colonna d'acqua >100.000 cell./l si è in fase di emergenza.

#### **Campagna sorveglianza alghe tossiche del 17/09/2015**

In data 17/09/2015 è stato effettuato dai tecnici Arpam il campionamento per il monitoraggio dell'alga tossica *Ostreopsis ovata* presso il Passetto di Ancona.

Gli esiti analitici, comunicati nella stessa data agli organi competenti, hanno evidenziato quanto segue:

- Passetto Ascensore (punto balneazione 045): 125.000 cell./l in colonna d'acqua.

In conformità a quanto stabilito dalle Linee Guida del Ministero della Salute (Rapporti Istisan 14/19 Allegato al capitolo B2, pag 78)<sup>43</sup>, se i controlli dimostrano presenza di una densità in colonna d'acqua >100.000 cell./l si è in fase di emergenza.

**Tabella 8.5 – Risultati del monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* nel 2015 nella Provincia di Ancona.**

| ID Acqua di balneazione | Provincia | Comune  | Denominazione stazione di campionamento | LAT      | LONG      | Data  | <i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./l) |
|-------------------------|-----------|---|---|----------|-----------|-------|---------------------------------------|
| IT011042002006          | Ancona    | Ancona  | Passetto ascensore                      | 43,61579 | 13,534818 | 31/07 | <20                                   |
|                         |           |   |   |          |           | 11/08 | <20                                   |
|                         |           |   |   |          |           | 20/08 | 51                                    |
|                         |           |   |   |          |           | 09/09 | 150.000                               |
|                         |           |   |   |          |           | 11/09 | 2.424.000                             |
|                         |           |   |   |          |           | 14/09 | 1.120.000                             |
|                         |           |   |   |          |           | 17/09 | 125.000                               |
|                         |           |   |   |          |           | 24/09 | <20                                   |
|                         |           |   |   |          |           | 05/10 | <20                                   |
|                         |           |   |   |          |           | 22/10 | <20                                   |
| IT011042002013          | Ancona    | Ancona  | Portonovo Emilia                        | 43,56572 | 13,590731 | 31/07 | <20                                   |
|                         |           |   |   |          |           | 12/08 | <20                                   |
|                         |           |   |   |          |           | 20/08 | <20                                   |
|                         |           |   |   |          |           | 09/09 | <20                                   |
|                         |           |   |   |          |           | 17/09 | <20                                   |
|                         |           |   |   |          |           | 05/10 | <20                                   |
|                         |           |   |   |          |           | 22/10 | <20                                   |
| 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 |   |          |           |       |                                       |

## 8.6 Monitoraggio di *Ostreopsis ovata* nella provincia di Pesaro

Non è stata rilevata presenza di *Ostreopsis ovata* nel punto di campionamento riportato nella tabella sottostante (Tab. 8.6) e nella figura 8.2.

Non sono stati effettuati i contestuali campionamenti per il rilevamento dei nutrienti.

**Tabella 8.6** - Risultati del monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* nel 2015 nella Provincia di Pesaro Urbino.

| ID Stazione acque di balneazione | Stazione di campionamento             | LAT       | LONG      | Data  | <i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./l) | <i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./g) |
|----------------------------------|---------------------------------------|-----------|-----------|-------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| IT011041044024                   | 50 m. nord tratto mare viale Varsavia | 43,923654 | 12,893131 | 28/07 | <20                                   | 0                                     |
|                                  |                                       |           |           | 28/08 | <20                                   | 0                                     |
|                                  |                                       |           |           | 14/09 | <20                                   | 0                                     |



**Figura 8.2** - Stazione 50 m nord del tratto mare Viale Varsavia

## 8.7 Monitoraggio di *Ostreopsis ovata* nella provincia Macerata, Fermo ed Ascoli Piceno

Nelle stazioni della rete di monitoraggio 2015 elencati nella tabella seguente (Tab. 8.7), non sono stati effettuati i campionamenti a causa della mancanza di un mezzo nautico adeguato allo scopo.

**Tabella 8.7** - Risultati del monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* nel 2015 nella Provincia di Macerata, Fermo ed Ascoli Piceno.

| ID Stazione acque di balneazione | Provincia     | Stazione di campionamento       | LAT       | LONG      |
|----------------------------------|---------------|---------------------------------|-----------|-----------|
| IT011043042004                   | Macerata      | 100 m nord scarico Fiumarella   | 43,439745 | 13,661753 |
| IT011109030005                   | Fermo         | 200 m sud scarico centrale Enel | 43,084052 | 13,846581 |
| IT011044023001                   | Ascoli Piceno | Davanti scoglio San Nicola      | 43,000152 | 13,869916 |

Le difficoltà riscontrate dai diversi dipartimenti nel portare a termine la campagna di monitoraggio per *Ostreopsis ovata* 2015 sono state determinate dalla mancanza del mezzo nautico per gravi avarie.

---

## 8.8 Conclusioni

La microalga tossica *Ostreopsis ovata*, ha confermato anche nel 2015 la comparsa di fioriture “tardive”, determinando un cospicuo bloom solo nella seconda settimana di settembre, con concentrazione massima di 2.424.000 di cell./l in località Passetto (AN), il giorno 11/09/2015. La fase di emergenza che ne è seguita ha portato alla chiusura della balneazione del tratto di litorale interessato, in ottemperanza alle Linee guida “*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)<sup>43</sup>. Il Comune di Ancona ha provveduto a delimitare la zona temporaneamente non idonea con apposita segnaletica fino alla riapertura (ordinanza sindacale n. 90 del 01/10/2015) e ad informare i cittadini oltre che tramite segnaletica collocata in loco anche attraverso la pubblicazione sul sito web ARPAM dei risultati dei campionamenti di sorveglianza.

Non sono stati segnalati casi sintomatici riconducibile ad una intossicazione da palitossina.

Nella stazione Portonovo Emilia (AN) non si è mai riscontrata la presenza della microalga in tutto il periodo di monitoraggio.

Anche nella stazione ricadente nel Comune di Pesaro *Ostreopsis ovata* non è mai stata rilevata mentre nelle 3 stazioni localizzate lungo il litorale di Macerata - Ascoli Piceno i campionamenti non sono stati effettuati a causa della mancanza del mezzo nautico.

Infine, per quanto riguarda la biomassa fitoplanctonica si è avuto un trend crescente da marzo a giugno con un aumento della concentrazione nel mese di giugno imputabile alle Bacillariofitee, che hanno mostrato anche una maggior diversificazione in specie con una preponderanza del genere *Thalassionema*.

Per quanto riguarda le specie potenzialmente tossiche, il genere *Pseudonitzschia* ha raggiunto valori significativi nei mesi di maggio (in media circa 64.000 cell./l) e settembre (intorno a 55.000 cel./l in media).

Nelle tabelle 8.8 e 8.9 sono riepilogati i risultati del monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* per il 2015 e dei parametri chimico - fisici e meteo-climatici.

**Tabella 8.8 – Risultati del monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* – Anno 2015.**

| 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) | <i>O. cf. ovata</i> (cell./l) | <i>O. cf. ovata</i> (cell./g) |
|--|-------|-------------|--------------|-----------|----------------------|------------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------------|-------------------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| IT011041044024<br>50 m. nord tratto mare viale Varsavia        | 28/07 |             |              |           |                      |                              |                          |                         |                             |                             |                                    |                               |                        |                             |                          |                            | <20                           | 0                             |
|  | 28/08 |             |              |           |                      |                              |                          |                         |                             |                             |                                    |                               |                        |                             |                          |                            | <20                           | 0                             |
|  | 14/09 |             |              |           |                      |                              |                          |                         |                             |                             |                                    |                               |                        |                             |                          |                            | <20                           | 0                             |
| IT011042002006<br>Passetto ascensore                           | 31/07 | 29          | 28           | 50        | 1006                 | 6                            | 45                       | 5                       | 45                          | 50                          | 4                                  | 45                            | 1,5                    | 2                           | 22                       | 3.975                      | <20                           |                               |
|  | 11/08 | 29          | 27,5         | 60        | 1010                 | 4                            | 0                        | 2                       | 180                         | 30                          | 1                                  | 0                             | 0,5                    | 2                           | 100                      | 414                        | <20                           |                               |
|  | 20/08 | 24          | 27           | 60        | 1017                 | 6                            | 315                      | 4                       | 135                         | 40                          | 3                                  | 315                           | 1                      | 2                           | 75                       | 48                         | 51                            |                               |
|  | 09/09 | 22          | 25           | 60        | 1012                 | 5                            | 45                       | 4                       | 225                         | 40                          | 3                                  | 225                           | 1                      | 2                           | 150.000                  | 1.760                      | 150.000                       |                               |
|  | 11/09 | 22          | 24           | 65        | 1018                 | 3                            | 0                        | 2                       | 180                         | 20                          | 1                                  | 0                             | 0,5                    | 2                           | 2.424.000                | 320                        | 2.424.000                     |                               |
|  | 14/09 | 25          | 24           | 75        | 1010                 | 6                            | 135                      | 3                       | 315                         | 40                          | 2                                  | 135                           | 1                      | 2                           | 1.120.800                | 80                         | 1.120.000                     |                               |
|  | 17/09 | 30          | 24,5         | 60        | 1009                 | 4                            | 135                      | 2                       | 315                         | 20                          | 1                                  | 135                           | 0,5                    | 2                           | 125.400                  | 0                          | 125.000                       |                               |
|  | 24/09 | 15          | 23           | 75        | 1010                 | 8                            | 315                      | 3                       | 135                         | 40                          | 4                                  | 135                           | 0,8                    | 1                           | 4.920                    | 48                         | <20                           |                               |
|  | 05/10 | 18          | 21           | 90        | 1015                 | 8                            | 180                      | 2                       | 0                           | 10                          | 0                                  | 180                           | 0,3                    | 1                           | 3.578                    | 120                        | <20                           |                               |
| 22/10  | 16    | 17          | 55           | 1009      | 5                    | 90                           | 4                        | 270                     | 30                          | 2                           | 90                                 | 1                             | 2                      | 1000                        | 160                      | <20                        |                               |                               |
| IT011042002013<br>Portonovo Emilia (Parco naturale del Conero) | 31/07 | 29          | 28           | 50        | 1006                 | 6                            | 45                       | 5                       | 45                          | 50                          | 4                                  | 45                            | 1,5                    | 2                           | 24                       | 4.554                      | <20                           |                               |
|  | 12/08 | 28          | 28           | 60        | 1015                 | 1                            | 0                        | 4                       | 180                         | 35                          | 1                                  | 0                             | 0,3                    | 2                           | 27                       | 61                         | <20                           |                               |
|  | 20/08 | 25          | 27           | 60        | 1017                 | 6                            | 315                      | 4                       | 135                         | 50                          | 3                                  | 315                           | 1,2                    | 2,5                         | 8                        | 44                         | <20                           |                               |
|  | 09/09 | 23          | 25           | 60        | 1012                 | 5                            | 45                       | 4                       | 225                         | 40                          | 3                                  | 45                            | 1                      | 2,5                         | 120                      | 160                        | <20                           |                               |
|  | 17/09 | 29          | 24           | 60        | 1009                 | 4                            | 135                      | 2                       | 315                         | 20                          | 1                                  | 135                           | 0,5                    | 2,5                         | 1.920                    | 840                        | <20                           |                               |
|  | 05/10 | 19          | 21           | 90        | 1015                 | 8                            | 180                      | 2                       | 0                           | 10                          | 0                                  | 180                           | 0,3                    | 1                           | 920                      | 120                        | <20                           |                               |
| 22/10  | 17    | 18          | 55           | 1009      | 5                    | 90                           | 4                        | 270                     | 40                          | 2                           | 90                                 | 2                             | 3                      | 1560                        | 600                      | <20                        |                               |                               |

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* 2015**

| Stazione   | Data  | pH  | Ossigeno disciolto<br>(% saturazione) | Clorofilla 'a'<br>(µg/l) | Salinità<br>(psu) | Azoto totale<br>(N) (µg/l) | Ammoniaca<br>(µg/l) | Fosfati<br>(µg/l) | Fosforo<br>totale (P)<br>(µg/l) | Silicati<br>(µg/l) | Nitriti<br>(N)(µg/l) | Nitrati<br>(N) (µg/l) |
|--|-------|-----|---------------------------------------|--------------------------|-------------------|----------------------------|---------------------|-------------------|---------------------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|
| <b>IT011041044024</b><br><b>50 m. nord tratto</b><br><b>mare viale</b><br><b>Varsavia</b>        | 28/07 |     |                                       |                          |                   |                            |                     |                   |                                 |                    |                      |                       |
|  | 28/08 |     |                                       |                          |                   |                            |                     |                   |                                 |                    |                      |                       |
|  | 14/09 |     |                                       |                          |                   |                            |                     |                   |                                 |                    |                      |                       |
| <b>IT011042002006</b><br><b>Passetto ascensore</b>   | 31/07 | 8,1 | 93,2                                  | 0,3                      | 35,2              |                            |                     |                   |                                 |                    |                      |                       |
|  | 11/08 | 8   | 84                                    | 0,6                      | 36                | 121                        | >10                 | >5                | >5                              | 133                | >5                   | >25                   |
|  | 20/08 | 8,2 | 87                                    | 06                       | 36                | 271                        | 14                  | 11                | 19                              | 616                | >5                   | 40                    |
|  | 09/09 | 8,2 | 90                                    | 0,6                      | 35                | 316                        | >10                 | 71                | 79                              | 563                | >5                   | 31                    |
|  | 11/09 | 8,3 | 92                                    | 0,8                      | 35                | 400                        | >10                 | 58                | 68                              | 513                | >5                   | 26                    |
|  | 14/09 | 8,2 | 90                                    | 0,9                      | 35,5              | 297                        | >10                 | >5                | >5                              | 325                | 16                   | 76                    |
|  | 17/09 | 8,3 | 88                                    | 1                        | 35,5              | 337                        | >10                 | >5                | >5                              | 222                | >5                   | 23                    |
|  | 24/09 | 8,3 | 94                                    | 0,5                      | 35,5              | 378                        | >10                 | 12                | 13                              | 392                | 6                    | 48                    |
| <b>IT011042002013</b><br><b>Portonovo Emilia</b><br><b>(Parco naturale</b><br><b>del Conero)</b> | 05/10 | 8,3 | 92                                    | 1,5                      | 35                | 416                        | 18                  | 21                | 46                              | 79                 | 7                    | 102                   |
|  | 22/10 | 8   | 105                                   | 1                        | 35                | 227                        | 19                  | >5                | 42                              | 481                | 9                    | 53                    |
|  | 31/07 | 8,1 | 94,8                                  | 0,5                      | 35,6              |                            |                     |                   |                                 |                    |                      |                       |
|  | 12/08 | 8   | 89                                    | 0,5                      | 35,8              | 211                        | >10                 | >5                | >5                              | 186                | >5                   | >25                   |
|  | 20/08 | 8,1 | 90                                    | 0,5                      | 35,5              | 180                        | >10                 | >5                | >5                              | 222                | >5                   | >25                   |
|  | 09/09 | 8,2 | 92                                    | 0,5                      | 35,5              | 301                        | >10                 | >5                | >5                              | 250                | >5                   | 11                    |
|  | 17/09 | 8,2 | 91                                    | 0,8                      | 35                | 287                        | >10                 | >5                | >5                              | 215                | >5                   | 16                    |
| 05/10  | 8,3   | 92  | 1,5                                   | 35                       | 261               | 18                         | >5                  | 10                | >50                             | 6                  | 49                   |                       |
| 22/10  | 8     | 101 | 1                                     | 35                       | 231               | 18                         | >5                  | 47                | 417                             | 9                  | 51                   |                       |

## 9. PRESENZA E FIORITURE Di *OSTREOPSIS CF. OVATA* NELLE ACQUE MARINO-COSTIERE PUGLIESI - ANNO 2015

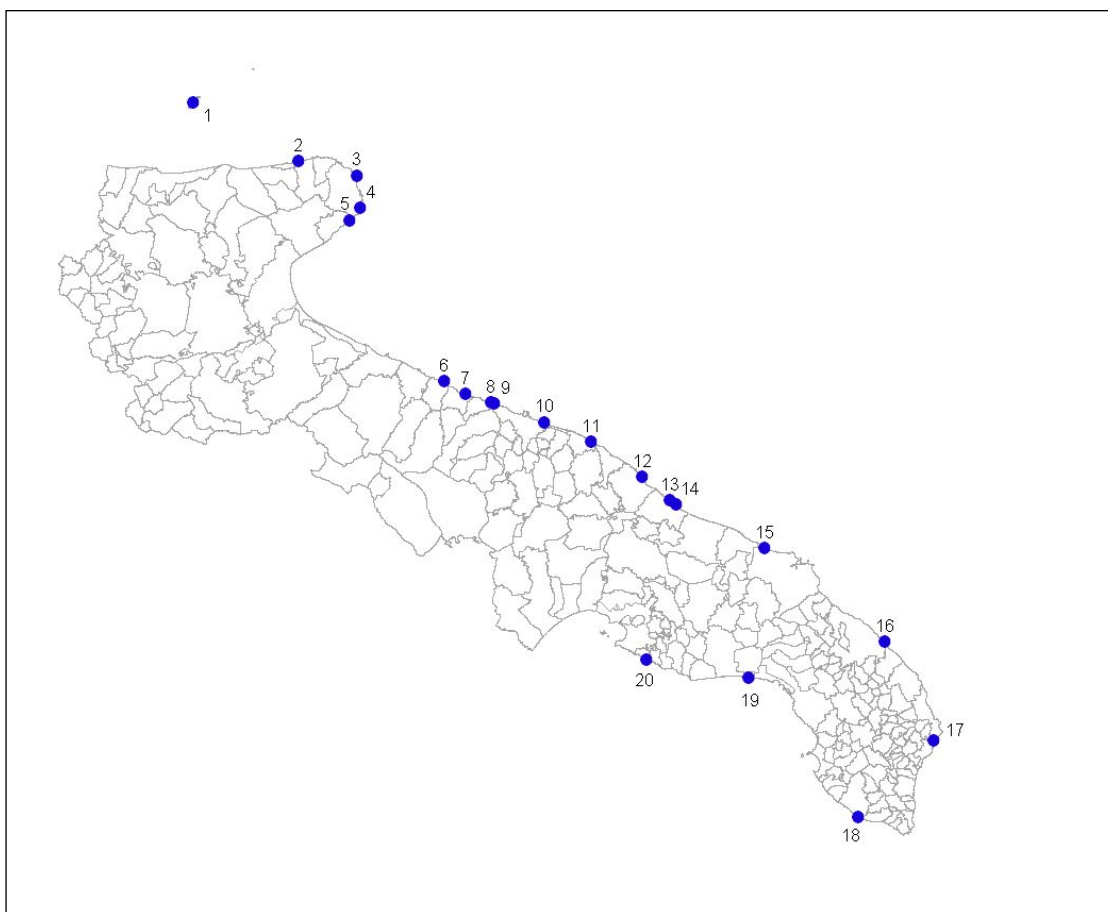
### 9.1 Introduzione

Anche per la stagione estiva 2015 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 geo-morfologiche (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 2015.**

| N  | Denominazione<br>Balneazione D.Lgs<br>116/2008 | Identificativo<br>Balneazione D.Lgs<br>116/2008 | Provincia                 | Comune              | Coordinate Geografiche |               |
|----|--|---|---------------------------|---------------------|------------------------|---------------|
|    |  |   |                           |                     | Long. E                | Lat. N        |
| 1  | Isola S. Domino<br>Ristorante Il Pirata        | IT016071026001                                  | Foggia                    | Isole Tremiti       | 15°29'48,346"          | 42°7'16,378"  |
| 2  | Loc Pietra Nera (30 mt.<br>destra Canale)      | IT016071059001                                  | Foggia                    | Vico Del<br>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<br>Zagare                  | IT016071031001                                  | Foggia                    | Mattinata           | 16°8'48,750"           | 41°44'53,871" |
| 6  | 500 Mt Sud Fogna<br>Cit.Na Bisceglie           | IT016110003007                                  | Barletta-<br>Andria-Trani | Bisceglie           | 16°31'35,485"          | 41°14'28,305" |
| 7  | Lido Park Club -<br>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<br>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<br>della casa bianca       | IT016074007006                                  | Brindisi                  | Fasano              | 17°26'43,036"          | 40°51'17,880" |
| 14 | Torre Canne di Fronte al<br>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<br>Faro                  | IT016075035014                                  | Lecce                     | Lecce               | 18°18'19,364"          | 40°23'36,297" |
| 17 | Porto Badisco-Scalo di<br>Enea                 | IT016075057019                                  | Lecce                     | Otranto             | 18°29'4,693"           | 40°4'48,319"  |
| 18 | Ex Scar. Itica Ugento<br>A P. Macolone         | IT016075090006                                  | Lecce                     | Ugento              | 18°10'17,622"          | 39°51'0,266"  |
| 19 | Spiaggia Libera Torre<br>Columena              | IT016073012001                                  | Taranto                   | Manduria            | 17°44'45,210"          | 40°17'44,642" |
| 20 | Stabilimento Baia<br>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 2015.

## 9.2 Protocollo operativo

Il campionamento per la ricerca di *Ostreopsis cf. ovata* è stato realizzato con la metodica della “siringa” (Abbate *et al.*, 2012; ISPRA, Quaderni n.5/2012)<sup>55,39</sup>. Utilizzando tale metodo, nel corso del 2015, 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)<sup>56</sup> 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 2015, sono riportati nella tabella 9.2.

**Tabella 9.2** – *Abbondanze di Ostreopsis cf. ovata lungo la costa pugliese nella stagione estiva 2015 (densità espressa in cell./l syr sia per i campioni della colonna d'acqua che per i campioni del fondo).*

|  |               | Giugno 2015 |       |             |       | Luglio 2015 |       |             |       | Agosto 2015 |       |             |       | Settembre 2015 |       |             |       |
|--|---------------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|----------------|-------|-------------|-------|
| Stazioni                                     | Prelievo      | cell./l syr | data  | cell./l syr | data  | cell./l syr | data  | cell./l syr | data  | cell./l syr | data  | cell./l syr | data  | cell./l syr    | data  | cell./l syr | data  |
| S. Domino-sotto il ristorante il Pirata (FG) | Acque fondo   | 0           | 11/06 | 0           | 23/06 | 0           | 14/07 | 400         | 21/07 | 3.800       | 04/08 | 11.700      | 19/08 | 536.800        | 03/08 | 31.800      | 15/09 |
|  | Acque colonna | 0           |       | 0           |       | 0           | 0     | 40          |       | 3.500       |       | 1.200       |       | 520            |       |             |       |
| Loc. Pietranera 30 mt dx canale (FG)         | Acque fondo   | 0           | 05/06 | 0           | 17/06 | 0           | 03/07 | 0           | 27/07 | 0           | 06/08 | 0           | 26/08 | 0              | 08/09 | 0           | 24/09 |
|  | Acque colonna | 0           |       | 0           |       | 0           | 0     | 0           |       | 0           |       | 0           |       | 0              |       |             |       |
| Porto di Vieste 100 mt dx (FG)               | Acque fondo   | 100         | 04/06 | 0           | 17/06 | 0           | 02/07 | 0           | 30/07 | 0           | 11/08 | 0           | 20/08 | 200            | 09/09 | 600         | 23/09 |
|  | Acque colonna | 0           |       | 0           |       | 0           | 0     | 0           |       | 0           |       | 0           |       | 40             |       |             |       |
| Spiaggia Pugno Chiuso (FG)                   | Acque fondo   | 100         | 04/06 | 0           | 17/06 | 0           | 0/07  | 0           | 30/07 | 0           | 11/08 | 0           | 20/08 | 0              | 09/09 | 0           | 23/09 |
|  | Acque colonna | 0           |       | 0           |       | 0           | 0     | 0           |       | 0           |       | 0           |       | 0              |       |             |       |
| Spiaggia Baia delle Zagare (FG)              | Acque fondo   | 0           | 04/06 | 0           | 17/06 | 0           | 02/07 | 700         | 30/07 | 0           | 11/08 | 0           | 20/08 | 100            | 09/09 | 0           | 23/09 |
|  | Acque colonna | 0           |       | 0           |       | 0           | 0     | 0           |       | 0           |       | 0           |       | 0              |       |             |       |
| 500 mt sud fogna citt.na Bisceglie (BA)      | Acque fondo   | 0           | 08/06 | 0           | 24/06 | 200         | 07/07 | 0           | 20/07 | 300         | 04/08 | 1.659.598   | 18/08 | 24.100         | 02/09 | 872.720     | 18/09 |
|  | Acque colonna | 0           |       | 0           |       | 40          |       | 0           |       | 0           |       | 27.720      |       | 4.280          |       | 23.326      |       |
| Molfetta 1° Cala (BA)                        | Acque fondo   | 0           | 08/06 | 0           | 24/06 | 0           | 07/07 | 200         | 20/07 | 1.327.622   | 04/08 | 212.847     | 18/08 | 18.300         | 07/09 | 400         | 18/09 |
|  | Acque colonna | 0           |       | 0           |       | 0           |       | 0           |       | 55.360      |       | 10.320      |       | 2.000          |       | 120         |       |
| Hotel Riva del Sole (BA)                     | Acque fondo   | 0           | 08/06 | 0           | 24/06 | 7.400       | 07/07 | 599.665     | 20/07 | 6.103.927   | 04/08 | 1.798.579   | 18/08 | 35.400         | 07/09 | 46.300      | 18/09 |
|  | Acque colonna | 0           |       | 0           |       | 280         |       | 85.200      |       | 186.994     |       | 48.790      |       | 1.120          |       | 2.080       |       |
| 200 mt sud Lido Lucciola (BA)                | Acque fondo   | 0           | 08/06 | 0           | 24/06 | 400         | 07/07 | 1.078.814   | 20/07 | 6.585.252   | 04/08 | 65.300      | 18/08 | 1.800          | 07/09 | 1.800       | 18/09 |
|  | Acque colonna | 0           |       | 0           |       | 0           |       | 6.040       |       | 518.997     |       | 5.320       |       | 120            |       | 640         |       |
| Lido Trullo (BA)                             | Acque fondo   | 0           | 09/06 | 0           | 22/06 | 0           | 06/07 | 163.800     | 21/07 | 3.795.410   | 04/08 | 1.000       | 18/08 | 2.000          | 02/09 | 0           | 18/09 |
|  | Acque colonna | 0           |       | 0           |       | 0           |       | 9.160       |       | 79.696      |       | 120         |       | 880            |       | 0           |       |

|   |               | Giugno 2015 |       |             |       | Luglio 2015 |         |             |       | Agosto 2015 |        |             |       | Settembre 2015 |       |             |       |
|---|---------------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|---------|-------------|-------|-------------|--------|-------------|-------|----------------|-------|-------------|-------|
| Stazioni                                    | Prelievo      | cell./l syr | data  | cell./l syr | data  | cell./l syr | data    | cell./l syr | data  | cell./l syr | data   | cell./l syr | data  | cell./l syr    | data  | cell./l syr | data  |
| Ditta IOM-ex Sansolive (BA)                 | Acque fondo   | 0           | 09/06 | 0           | 22/06 | 0           | 06/07   | 1.000       | 21/07 | 1.500       | 04/08  | 4.500       | 18/08 | 34.100         | 02/09 | 340.167     | 18/09 |
|   | Acque colonna | 0           |       | 0           |       | 0           | 0       | 840         | 480   | 5.000       | 27.602 |             |       |                |       |             |       |
| Castello S. Stefano (BA)                    | Acque fondo   | 0           | 09/06 | 0           | 19/06 | 200         | 06/07   | 2.200       | 21/07 | 33.700      | 04/08  | 24.900      | 18/08 | 16.700         | 02/09 | 6.500       | 18/09 |
|   | Acque colonna | 0           |       | 0           |       | 200         | 0       | 240         | 400   | 800         | 120    |             |       |                |       |             |       |
| La Forcatella prima casa Bianca (BR)        | Acque fondo   | 200         | 04/06 | 600         | 26/06 | 100         | 15/07   | 1.802.696   | 21/07 | 210.150     | 10/08  | 320         | 25/08 | 300            | 08/09 | 200         | 28/09 |
|   | Acque colonna | 160         |       | 400         |       | 120         | 147.187 | 4.400       | 1.200 | 80          | 0      |             |       |                |       |             |       |
| Torre Canne di fronte al faro (BR)          | Acque fondo   | 200         | 04/06 | 500         | 26/06 | 666.400     | 15/07   | 384.089     | 21/07 | 152.242     | 10/08  | 6.000       | 25/08 | 1.300          | 08/09 | 500         | 28/09 |
|   | Acque colonna | 0           |       | 120         |       | 14.680      | 103.732 | 4.000       | 280   | 160         | 80     |             |       |                |       |             |       |
| Apani Lido San Vincenzo(BR)                 | Acque fondo   | 100         | 04/06 | 400         | 26/06 | 10.000      | 15/07   | 228.491     | 21/07 | 177.460     | 10/08  | 80          | 25/08 | 200            | 08/09 | 300         | 28/09 |
|   | Acque colonna | 80          |       | 360         |       | 21.960      | 2.040   | 1.600       | 500   | 0           | 80     |             |       |                |       |             |       |
| San Cataldo vicino al faro (LE)             | Acque fondo   | 0           | 03/06 | 0           | 22/06 | 0           | 09/07   | 240         | 20/07 | 120         | 03/08  | 80          | 27/08 | 80             | 07/09 | 0           | 16/09 |
|   | Acque colonna | 0           |       | 0           |       | 0           | 0       | 0           | 40    | 0           |        |             |       |                |       |             |       |
| Porto Badisco-Scalo di Enea (LE)            | Acque fondo   | 1.000       | 03/06 | 1.400       | 22/06 | 6.480       | 09/07   | 3.293.547   | 20/07 | 2.675.723   | 03/08  | 158.090     | 27/08 | 59.965         | 07/09 | 5.330       | 16/09 |
|   | Acque colonna | 0           |       | 0           |       | 0           | 26.457  | 7.268       | 200   | 80          | 120    |             |       |                |       |             |       |
| Scarico Ittica Ugento a Punta Macolone (LE) | Acque fondo   | 0           | 04/06 | 0           | 24/06 | 0           | 10/07   | 294.375     | 22/07 | 4.480       | 05/08  | 40          | 28/08 | 0              | 09/09 | 0           | 17/09 |
|   | Acque colonna | 0           |       | 0           |       | 0           | 22.532  | 400         | 400   | 0           | 0      |             |       |                |       |             |       |
| Spiaggia libera Torre Calumera (TA)         | Acque fondo   | 0           | 11/06 | 0           | 25/06 | 0           | 09/07   | 0           | 28/07 | 0           | 11/08  | 0           | 21/08 | 0              | 03/09 | 0           | 23/09 |
|   | Acque colonna | 0           |       | 0           |       | 0           | 0       | 0           | 0     | 0           | 0      |             |       |                |       |             |       |
| Stabilimento Baia d'Argento (TA)            | Acque fondo   | 7.536       | 11/06 | 3.768       | 25/06 | 6.594       | 09/07   | 19.468      | 28/07 | 2.800       | 11/08  | 471         | 21/08 | 200            | 03/09 | 100         | 23/09 |
|   | Acque colonna | 0           |       | 0           |       | 0           | 377     | 40          | 0     | 0           | 0      |             |       |                |       |             |       |

**Legenda\*** scarsa presenza modesta discreta abbondante molto abbondante

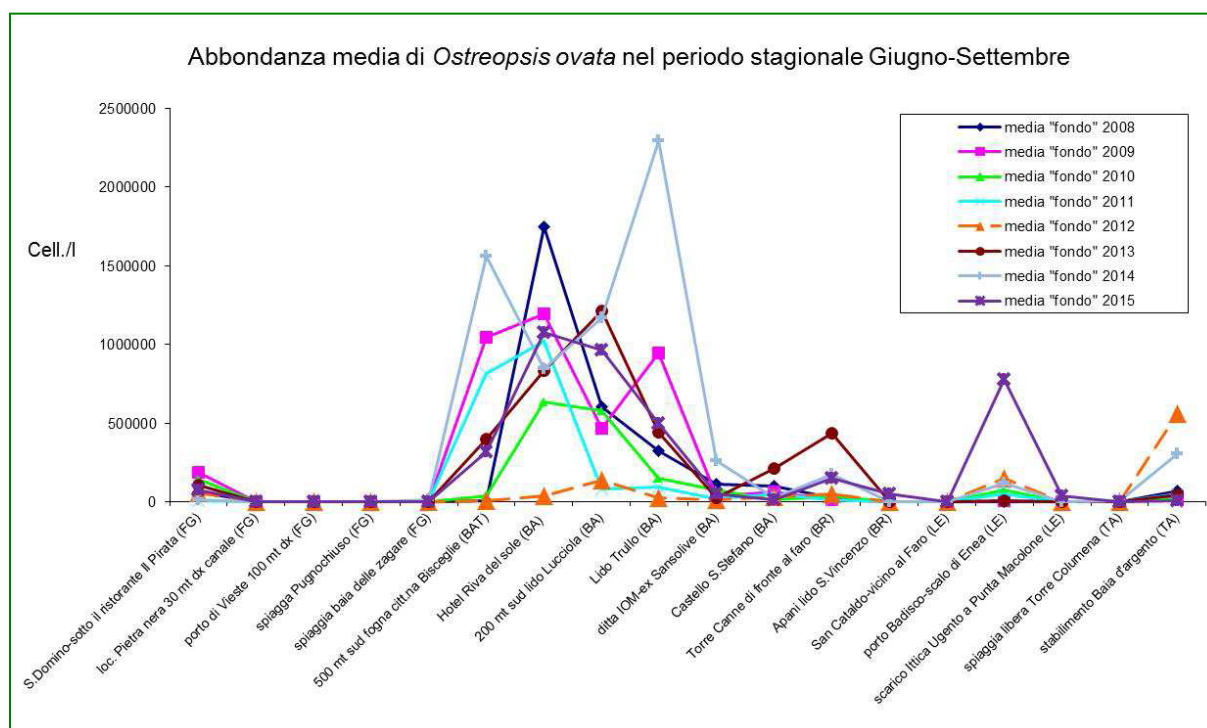
\*Ungaro et al (2010)

Come di consueto, ARPA Puglia ha dato immediata e costante comunicazione di tutti i risultati ottenuti nel 2015 attraverso la pubblicazione dei dati, ad intervallo periodico, sul sito ufficiale dell'Agenzia ([www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it)). In ogni caso, le stesse informazioni sono state ufficialmente trasmesse agli Enti/Istituzioni che ne abbiano fatta esplicita richiesta.

Per quanto attiene la segnalazione di eventuali superamenti di valori di attenzione, si specifica che, mentre per gli anni precedenti il riferimento erano le Linee Guida sull'argomento 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)<sup>43</sup> nel quale la fase di emergenza è prevista a partire da densità di *O. ovata* superiori a 30.000 cellule/litro. Nella stagione 2015 quindi, nel caso di superamento del valore, 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 2015 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 aggiornate al 2014, puntualmente comunicato da ARPA Puglia al Sindaco del Comune interessato dal superamento, alla ASL territorialmente competente e all'Assessorato regionale per le Politiche della Salute.

Nella figura seguente (Fig 9.2) è illustrato l'andamento delle serie di dati relativi agli ultimi otto anni di monitoraggio (2008-2015), durante i quali è stata applicata la stessa metodologia di campionamento/analisi nello stesso periodo stagionale (giugno-settembre) e con la stessa frequenza.



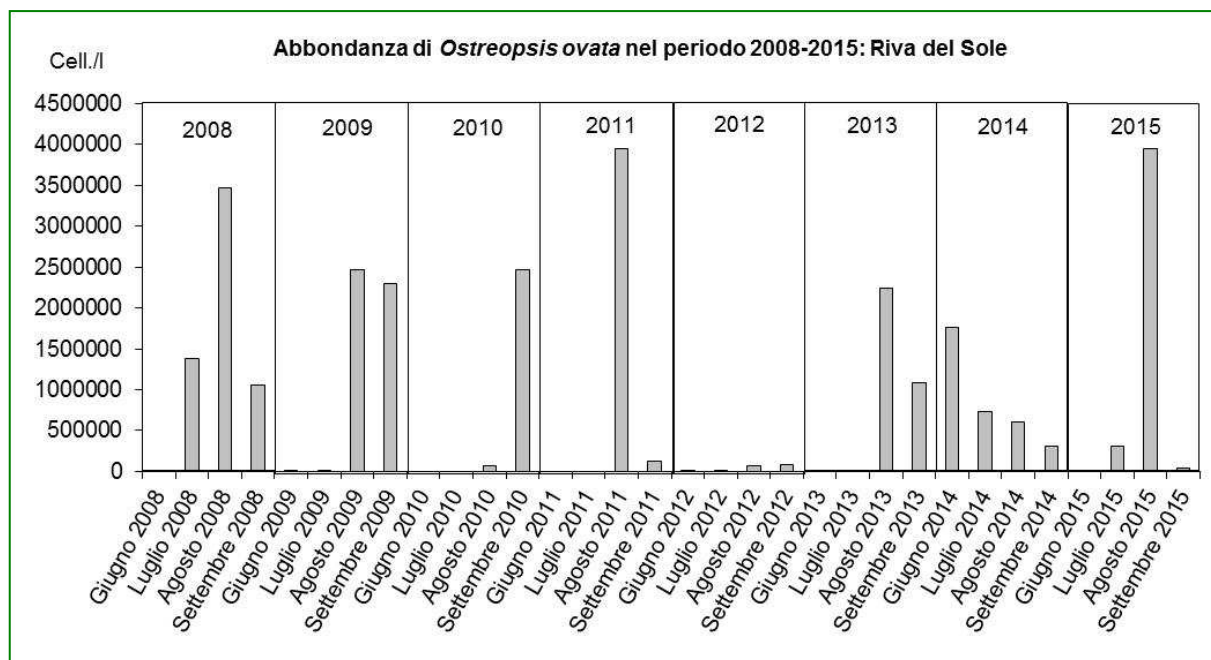
**Figura 9.2** - Abbondanza media di *Ostreopsis cf. ovata* nel periodo giugno-settembre 2008-2015 (cell./l syr).

Come evidenziato nella figura 9.2, le abbondanze medie di *O. cf. ovata* nel periodo giugno-settembre 2015 sono risultate, per i siti considerati tradizionalmente come *hot spot*, generalmente dello stesso ordine di grandezza di quelle stimate per gli anni immediatamente precedenti, seppure con qualche differenza relativamente ad un sito salentino.

Per il 2015, i picchi delle fioriture sono stati riscontrati essenzialmente tra i mesi di luglio ed agosto, con qualche eccezione, ed anche questo anno la problematica ha avuto vasta eco, forse eccessiva, 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. 9.3) risulta, nel periodo 2008-2015, fluttuante e talvolta sfasato tra i mesi, pur evidenziando per gran parte degli anni considerati un picco stagionale durante il mese di agosto; da notare che nel 2015, durante lo stesso mese di agosto, si è raggiunto un massimo di abbondanza comparabile con quello del 2011.



**Figura 9.3** – *Abbondanza di Ostreopsis cf. ovata a Riva del Sole (2008-2015).*

## 10. MONITORAGGIO DI *OSTREOPSIS CF. OVATA* LUNGO LE COSTE DELLA SARDEGNA – ANNO 2015

### 10.1 Introduzione

La campagna di monitoraggio 2015 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. 116/2008<sup>44</sup>. 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”<sup>39</sup> per tutte le stazioni ad eccezione di “Las Tronas”. In quest'ultimo sito è stato applicato per il secondo anno il protocollo sperimentale proposto dall'equipe di esperti del progetto di studio della Comunità Europea “M3-HABs: Risk Monitoring, Modelling and Mitigation of Benthic Harmful Algal Blooms along Mediterranean coasts.

La frequenza ordinaria di campionamento, prevalentemente bisettimanale (fatta eccezione per “Las Tronas” dove si è campionato settimanalmente), è stata intensificata nei periodi di fioritura.

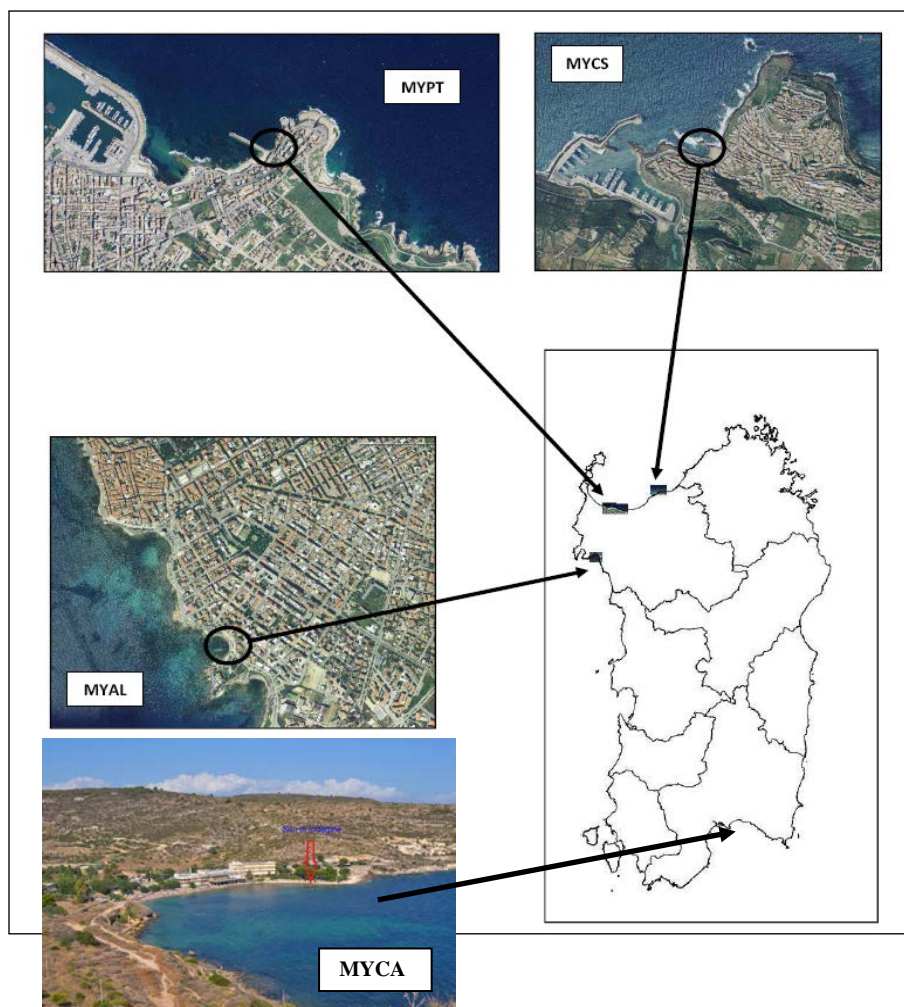


Figura 10.1 – Stazioni di prelievo 2015.

**Tabella 10.1 - Elenco stazioni monitoraggio *O. ovata* – Estate 2015.**

| Comune       | Località           | Codice | Coordinate WGS84 |          |
|--------------|--------------------|--------|------------------|----------|
|              |                    |        | Lat              | Long     |
| 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).

I campioni destinati al conteggio della componente fitoplanctonica sono stati omogeneizzati con 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 microscopica. La quantificazione di *Ostreopsidaceae* nell'acqua, o di altro fitoplancton di interesse, è stata eseguita seguendo il metodo di Uthermöhl (Norma guida per la conta di fitoplancton utilizzando la microscopia inversa, UNI EN 15204)<sup>51</sup>. Le aliquote destinate alla determinazione dei nutrienti sono state trattate utilizzando i metodi ufficiali del manuale ICRAM

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 n. 3 campioni di macroalghe distribuiti in un raggio di 15 - 20 m e possibilmente appartenenti alla stessa specie; in laboratorio le tre diverse aliquote sono state riunite in un unico campione che è stato sottoposto a lavaggi aggiungendo, nel contenitore con la macroalga, 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 meteorologici prescritti dal DM 30/03/2010<sup>38</sup> 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 2015, 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, previste dal protocollo ISPRA 2012<sup>39</sup> nelle due matrici oggetto di studio.

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

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

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).

La rappresentazione grafica utilizzata nelle singole trattazioni riporta, in un grafico ad istogramma dove sono indicati i valori puntuali dell'indice, sia la linea di demarcazione tra lo stato buono (in verde) e lo stato sufficiente (in giallo), sia la concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d'acqua. 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                                       |

Lo stesso valore di Clorofilla "a", utilizzato dal DM 260/2010 quale indicatore rappresentativo dell'EQB fitoplancton, è stato considerato nella trattazione riferendosi ai limiti di classe e utilizzando la scala di colori stabiliti dal decreto per indicare le diverse classi di qualità (Tab. 10.3):

**Tabella 10.3** – Limiti di classe fra gli stati e valori di riferimento per fitoplancton

| Macrotipo           | Valore di riferimento (mg/m <sup>3</sup> ) | Limiti di classe     |      |                      |      | Metrica          |
|---------------------|--|----------------------|------|----------------------|------|------------------|
|                     |  | Elevato/Buono        |      | Buono/Sufficiente    |      |                  |
|                     |  | (mg/m <sup>3</sup> ) | RQE  | (mg/m <sup>3</sup> ) | RQE  |                  |
| 1 (alta stabilità)  | 1,8  | 2,4                  | 0,75 | 3,5                  | 0,51 | Media Geometrica |
| 2 (media stabilità) | 1,9  | 2,4                  | 0,80 | 3,6                  | 0,53 | 90° Percentile   |
| 3 (bassa stabilità) | 0,9  | 1,1                  | 0,80 | 1,8                  | 0,50 | 90° Percentile   |
| <b>Elevato</b>      |  |                      |      |                      |      |                  |
| <b>Buono</b>        |  |                      |      |                      |      |                  |
| <b>Sufficiente</b>  |  |                      |      |                      |      |                  |

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 entrambi gli indici sono utilizzati calcolando la media annuale nel caso del TRIX e il 90° percentile nel caso della Clorofilla "a" nei corpi idrici a bassa stabilità. Inoltre, essendo strutturati per rappresentare condizioni ambientali riferite a stazioni a mare distanti dalla costa circa 500 m, risultano necessariamente troppo restrittivi se riferiti 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 quinto anno consecutivo (Fig. 10.2, Tab.10.4, Tab.10.5).

**Tabella 10.4– 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)<br>Balai (B018SS)            |

**Tabella 10.5 – 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
- **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**

Gli esiti di quest'ultima campagna hanno messo in evidenza un netto decremento, rispetto agli anni passati, delle concentrazioni di *O. cf. ovata* planctonica, che in un solo prelievo sono risultate essere superiori al valore soglia di 10.000 cell./l (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 10.6** – *Abbondanza microalghe bentoniche stazione di prelievo “Acque dolci” – MYPT - Anno 2015*

| Data  | Ord/extra | <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         | 170                         | 4.171   | 20                    | 773     | 50                       | 3591    |
| 22/06 | O         | 9170                        | 201600  | 40                    | 3200    | 80                       | 14000   |
| 06/07 | O         | 1410                        | 55733   | 10                    | 2267    | 40                       | 5733    |
| 20/07 | O         | 1100                        | 66529   | <lr                   | 2066    | 210                      | 7851    |
| 03/08 | O         | 380                         | 48103   | 20                    | 3414    | 20                       | 1862    |
| 17/08 | O         | 2230                        | 220247  | 10                    | 1975    | 10                       | 741     |
| 31/08 | O         | 2540                        | 690187  | 30                    | 9346    | <lr                      | 5607    |
| 14/09 | O         | 2000                        | 630841  | <lr                   | 3505    | 20                       | 234     |
| 28/09 | O         | 14720                       | 1134413 | 40                    | 4372    | 40                       | 1943    |
| 05/10 | E         | 1500                        | 48606   | <lr                   | 721     | <lr                      | 1010    |

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

A corredo delle informazioni derivate dall'analisi dei campioni si riporta in tabella 10.7 il dettaglio dei dati meteo-marini rilevati in campo insieme a parte dei parametri fisico-chimici.

**Tabella 10.7** - *Parametri meteo-marini e fisico chimici da campo – MYPT - Anno 2015*

| Data  | T.aria (°C) | Direzione Vento (°) | Intensità vento (m/sec) | Copertura cielo (ottavi) | Altezza onde (m) | Irragg. solare (W/m <sup>2</sup> ) | Stato del mare | T acqua (°C) | pH   | Salinità (psu) |
|-------|-------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|------------------|------------------------------------|----------------|--------------|------|----------------|
| 08/06 | 26          | 330                 | 2,5                     | 1                        | 0,2              | 819                                | 1              | 24,3         | 8,30 | 38,70          |
| 22/06 | 26          | 340                 | 2,2                     | 0                        | 0,2              | 900                                | 2              | 23,8         | 8,14 | 38,64          |
| 06/07 | 31          | 50                  | 0,4                     | 0                        | 0,1              | 886                                | 1              | 27,5         | 8,15 | 38,54          |
| 20/07 | 30          | 300                 | 0,9                     | 2                        | 0 - 0,1          | 833                                | 1              | 28,4         | 8,07 | 38,10          |
| 03/08 | 28          | 345                 | 2,0                     | 0                        | 0,3              | 949                                | 2              | 28           | 8,10 | 39             |
| 17/08 | 27          | 235                 | 3,6                     | 4                        | 0,6              | 148                                | 3              | 26,3         | 8,10 | 39,15          |
| 31/08 | 30          | 15                  | 0,9                     | 0                        | 0,1              | 724                                | 1              | 26,6         | 8,11 | 38,78          |
| 14/09 | 28          | 220                 | 4,5                     | 6                        | 0,1              | 476                                | 1              | 24,3         | 8,14 | 39,11          |
| 28/09 | 23          | 65                  | 2,7                     | 2                        | 0,3              | 710                                | 2              | 23           | 8,04 | 39,50          |
| 05/10 | 24          | 270                 | 6,3                     | 3                        | 0,1              | 320                                | 1              | 20,8         | 8,01 | 39,24          |

Dal confronto con le principali variabili meteo - marine si è evidenziato che i due picchi in colonna sono avvenuti a giugno e a settembre, ai margini del periodo più caldo durante il quale la temperatura dell'aria è oscillata tra i 28 e i 31 °C. In particolare tutta la stagione estiva è trascorsa senza che si siano registrati valori superiori al limite soglia per poi arrivare a fine settembre con il valore massimo stagionale di 14.000 cell./l. In merito alle restanti variabili, si è notata un'intensità del vento ascrivibile ad una brezza leggera in concomitanza con i picchi massimi e la presenza di basse concentrazioni di *O. cf. ovata* sia con bava di vento sia con brezza tesa.

Anche i dati relativi all'irraggiamento sono risultati variabili nel periodo in cui le concentrazioni della microalga si sono mantenute sotto le 3.000 cell./l, con giornate soleggiate alternate a periodi caratterizzati da una certa nuvolosità. Sono infine risultate poco significative le concentrazioni di *C. monotis* e di *P. lima*.

Le analisi condotte sulla matrice macroalgale hanno messo in evidenza il picco di concentrazione in concomitanza con quello verificatosi in colonna d'acqua in data 28 settembre (Fig. 10.4). Rispetto agli anni passati si tratta del secondo valore più alto mai rilevato dopo quello del 2014.



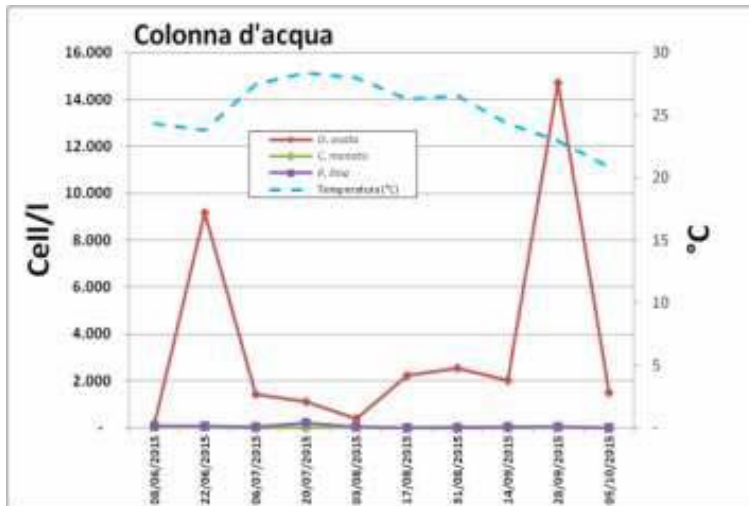


Figura 10.3 – Andamento microalghe bentoniche in colonna d'acqua (MYPT).

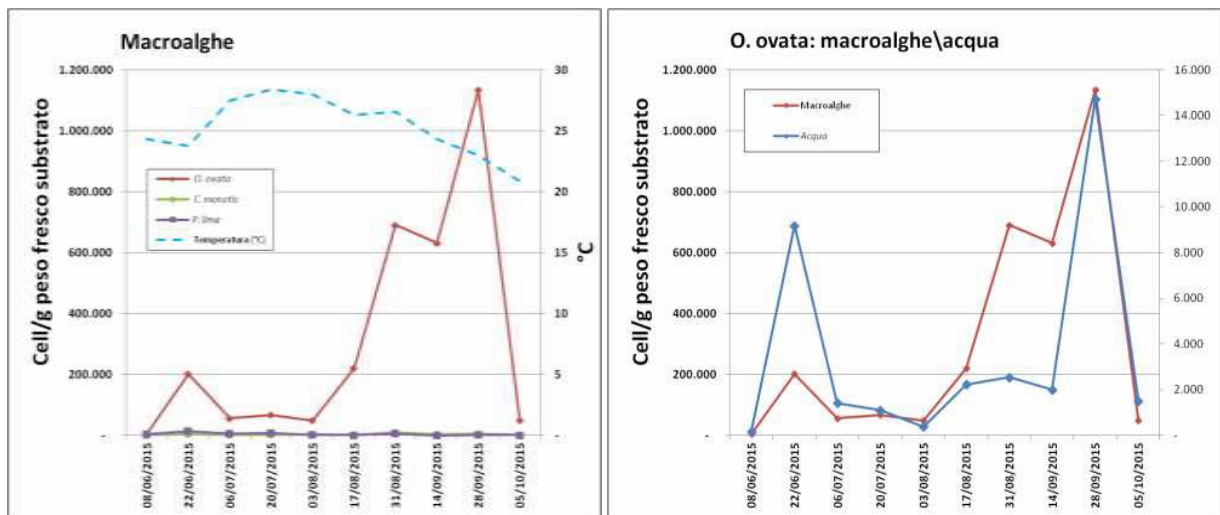


Figura 10.4 – Andamento microalghe bentoniche su macroalga e confronto tra le due matrici - MYPT.

Come si evince dai grafici sottostanti (Fig. 10.5), l'andamento dei valori massimi registrati nella matrice acqua nel corso degli anni è risultato molto variabile, con concentrazioni altalenanti tra ciascun anno e il successivo. Nella matrice macroalgale sono invece stati registrati valori al di sotto della 500.000 cell./g peso fresco substrato nei primi tre anni e al di sopra del 1.000.000 cell./g peso fresco substrato negli ultimi due.

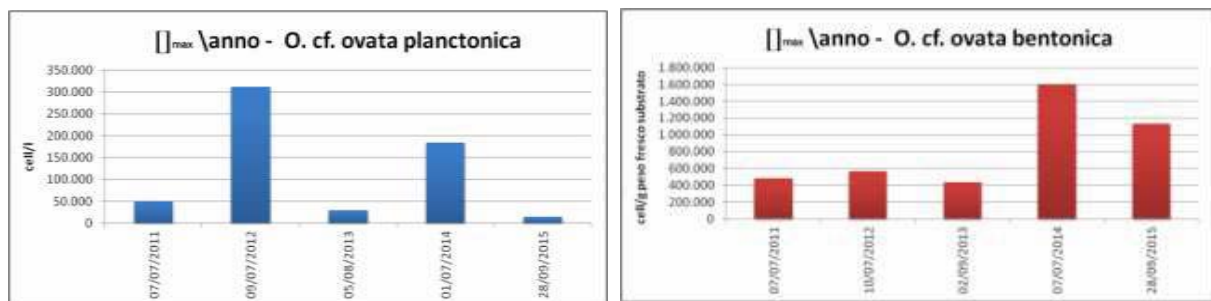


Figura 10.5 – Andamento *Ostreopsis cf. ovata* nelle due matrici dal 2011 al 2015.

Nel corso dei campionamenti non è mai stata segnalata alcuna condizione di sofferenza della comunità biologica presente nel sito di prelievo e non sono pervenute per l'intera stazione segnalazioni di malessere nei bagnanti frequentanti la zona.

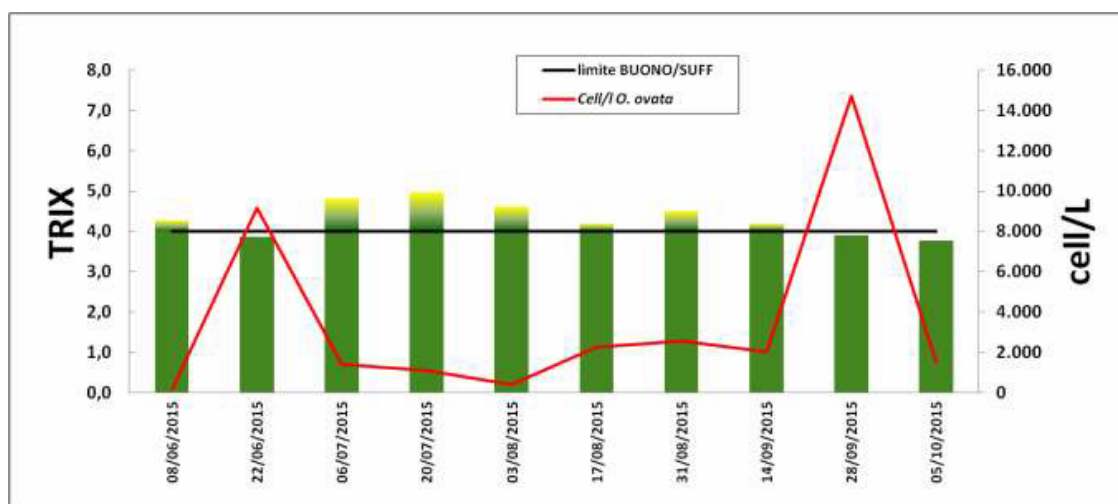
Si riportano di seguito i risultati relativi alle indagini svolte sui nutrienti associate ai dati rilevati in campo di OD% e Clorofilla "a", funzionali al calcolo dell'indice trofico TRIx (Tab. 10.8).

**Tabella 10.8 - Nutrienti; OD%; Chl "a", TRIX – MYPT - Anno 2015**

| 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) | SiO 4- (µg/l) | OD%    | Chl" a" (µg/l) | TRIX |
|-------|--------------|--------------|--------------|------------|-------------|-------------|--------------|---------------|--------|----------------|------|
| 08/06 | <13          | <9           | < 5          | 14,5       | 122         | 16,1        | <7           | 84            | 135,60 | 0,50           | 4,27 |
| 22/06 | <13          | <9           | <5           | 14,5       | 29          | 13,1        | <7           | 69            | 125,5  | 0,28           | 3,86 |
| 06/07 | <13          | <9           | <5           | 14,5       | 59          | 34,0        | <7           | 55            | 134,6  | 0,40           | 4,8  |
| 20/07 | 40           | <9           | 12           | 56,6       | 71          | 13,8        | 12,7         | 151           | 128    | 1,28           | 4,96 |
| 03/08 | <13          | <9           | 60           | 72         | 131         | 9,7         | <7           | 87            | 140    | 0,4            | 4,62 |
| 17/08 | <13          | <9           | 17           | 29         | 142         | 19          | <7           | 124           | 115,8  | 0,4            | 4,2  |
| 31/08 | <13          | <9           | <5           | 14,5       | 99          | 21          | <7           | 90            | 125,1  | 1,04           | 4,5  |
| 14/09 | <13          | <9           | <5           | 14,5       | 121         | 46,8        | <7           | 92            | 129,6  | 0,17           | 4,19 |
| 28/09 | <13          | <9           | <5           | 14,5       | 127         | 8,4         | <7           | 62            | 135,3  | 0,36           | 3,91 |
| 05/10 | <13          | <9           | <5           | 14,5       | 135         | 19,4        | <7           | 122           | 93,5   | 0,57           | 3,76 |

In tabella 10.8 e nel grafico sottostante (Fig. 10.6) si osserva che i valori del TRIX sono risultati in generale più elevati rispetto alla campagna 2014. Infatti il valore medio stagionale è risultato pari a 4,31 che ha determinato il passaggio dallo stato BUONO del 2014 allo stato SUFFICIENTE. Il dato più elevato del TRIX (4.96) è dovuto prevalentemente al contributo del parametro Clorofilla "a", associato a valori rilevanti di DIN e OD%. Nel complesso i valori più significativi dell'indice trofico sono attribuibili principalmente a condizioni di soprasaturazione di ossigeno.

Si specifica che i LQ (limiti di quantificazione) dei nutrienti sono stati rivisti a seguito della verifica strumentale del metodo utilizzato per la loro determinazione (analizzatore a flusso continuo).



**Figura 10.6 – Confronto tra indice TRIX e valori di *Ostreopsis cf. ovata* a MYPT**

Nel complesso si rileva che i due picchi di concentrazione di *O. cf. ovata* sono stati registrati in concomitanza dei due tra i tre più bassi valori di TRIX.

### 10.3.2 Sito Las Tronas – MYAL

Il sito denominato “Las Tronas” (Fig. 10.7, Tab. 10.9, Tab. 10.10), è stato scelto per le stagioni 2014 e 2015, al fine di applicare il protocollo sperimentale della specie *Ostreopsis cf. ovata*, elaborato dalla commissione dei tecnici per il progetto M3-HABs. I campionamenti sono stati eseguiti, con cadenza settimanale da giugno a settembre, in tre stazioni distanziate circa 10 m l’una dall’altra (MYAL1, MYAL2, MYAL3). Il prelievo della macroalga ha riguardato sempre la specie *Laurencia* sp. che è rimasta ben rappresentata nel sito per tutto il periodo di studio.

Di seguito sono riportate le tabelle riassuntive dei valori inerenti le concentrazioni delle microalghe oggetto di studio, rilevate durante la stagione 2015, nei tre punti di campionamento (Tabb. 10.12 - 10.14) Inoltre viene fornita una tabella (Tab. 10.11) dove per ogni data, compare una densità microalgale ricavata dalla media matematica di quelle ottenute nei singoli punti MYAL 1, MYAL 2 e MYAL 3.



**Figura 10.7** – Sito Las Tronas MYAL

**Tabella 10.9** – Sito di campionamento MYAL

| Comune  | Località   | Codice | Lat. (WGS84) | Long. (WGS84) | Punti di balneazione limitrofi<br>(Codice balneazione) |
|---------|------------|--------|--------------|---------------|--|
| Alghero | Las Tronas | MYAL   | 40°33'07''   | 008°19'05''   | El trò ( B242SS)                                       |

**Tabella 10.10** – 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
- Max concentrazione rilevata (colonna d'acqua): 883.000 cell./l – luglio 2009

**Tabella 10.11** – *Abbondanza microalghe bentoniche stazione di prelievo “Las Tronas” – MYAL (valore medio) - Anno 2015*

| Data  | Ord/extra | T<br>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         | 22,2       | <lr                         | 122     | 130                   | 2.583   | 400                      | 9.664   |
| 22/06 | O         | 22,6       | 40                          | 823     | 33                    | 1.355   | 45                       | 2.442   |
| 29/06 | O         | 24,2       | 300                         | 4.429   | 213                   | 4.911   | 190                      | 4.454   |
| 06/07 | O         | 25,8       | 1.557                       | 22.501  | 667                   | 8.819   | 60                       | 3.191   |
| 13/07 | O         | 24,5       | 8.040                       | 36.509  | 1.440                 | 15.342  | 87                       | 1.404   |
| 20/07 | O         | 25         | 14.693                      | 28.563  | 3.693                 | 15.253  | 387                      | 2.693   |
| 27/07 | O         | 25,2       | 10.573                      | 13.245  | 493                   | 1.695   | 427                      | 3.417   |
| 03/08 | O         | 19,9       | 130                         | 1.392   | 7                     | 313     | 27                       | 947     |
| 10/08 | O         | 22,5       | 90                          | 428     | 7                     | 87      | 23                       | 2.295   |
| 17/08 | O         | 21,1       | 27                          | 345     | 8                     | 63      | 18                       | 1.077   |
| 24/08 | O         | 24,6       | 113                         | 1.026   | 12                    | 217     | 78                       | 1.646   |
| 31/08 | O         | 24,3       | 73                          | 3.055   | 7                     | 308     | 7                        | 533     |
| 14/09 | O         | 24,5       | 2.100                       | 16.816  | 75                    | 633     | <lr                      | 108     |
| 28/09 | O         | 20,1       | 350                         | 10.485  | 8                     | 226     | 13                       | 65      |

**Tabella 10.12** – *Abbondanza microalghe bentoniche stazione di prelievo “Las Tronas” – MYAL1 - Anno 2015*

| Data       | Ord/extra | T<br>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         | 22,2       | <lr                         | 131     | 130                   | 1.961   | 410                      | 7.222   |
| 22/06      | O         | 22,6       | 60                          | 857     | 30                    | 508     | <lr                      | 127     |
| 29/06      | O         | 24,2       | 220                         | 6.768   | 20                    | 5.122   | 40                       | 3.049   |
| 06/07      | O         | 25,8       | 1.540                       | 9.450   | 310                   | 7.990   | 50                       | 687     |
| 13/07      | O         | 24,5       | 8.040                       | 20.313  | 880                   | 9.598   | 40                       | 1.563   |
| 20/07      | O         | 25         | 10.600                      | 30.397  | 1.600                 | 18.808  | 40                       | 1.854   |
| 27/07      | O         | 25,2       | 17.640                      | 26.471  | 800                   | 3.235   | 520                      | 1.765   |
| 03/08      | O         | 19,9       | 180                         | 1.942   | <lr                   | 728     | 20                       | 825     |
| 10/08      | O         | 22,5       | 60                          | 425     | <lr                   | 131     | 10                       | 2.353   |
| 17/08      | O         | 21,1       | 20                          | 422     | <lr                   | 84      | <lr                      | 1.371   |
| 24/08      | O         | 24,6       | 10                          | 1.046   | <lr                   | 327     | <lr                      | 2.810   |
| 31/08      | O         | 24,3       | 50                          | 1.975   | <lr                   | 252     | 10                       | 840     |
| 14/09      | O         | 24,5       | 4.060                       | 17.784  | 20                    | 625     | <lr                      | 170     |
| 28/09/2015 | O         | 20,1       | 360                         | 9.944   | 10                    | 56      | 10                       | <lr     |

**Tabella 10.13** – *Abbondanza microalghe bentoniche stazione di prelievo “Las Tronas” – MYAL2 - Anno 2015*

| Data  | Ord/extra | T<br>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         | 22,2       | <lr                         | 111     | 170                   | 2.370   | 580                      | 5.185   |
| 22/06 | O         | 22,6       | 30                          | 644     | 30                    | 2.325   | 60                       | 3.165   |
| 29/06 | O         | 24,2       | 140                         | 1.667   | 120                   | 1.402   | 110                      | 985     |
| 06/07 | O         | 25,8       | 1.230                       | 18.296  | 730                   | 12.963  | 90                       | 1.852   |
| 13/07 | O         | 24,5       | 8.000                       | 52.371  | 1.360                 | 24.742  | <lr                      | 1.649   |
| 20/07 | O         | 25         | 17.880                      | 37.076  | 3.200                 | 15.556  | 400                      | 3.743   |
| 27/07 | O         | 25,2       | 8.800                       | 2.971   | 280                   | 870     | 240                      | 5.217   |
| 03/08 | O         | 19,9       | 120                         | 952     | 10                    | 95      | 20                       | 476     |
| 10/08 | O         | 22,5       | 120                         | 544     | 10                    | 68      | 20                       | 1.701   |
| 17/08 | O         | 21,1       | 30                          | 253     | 10                    | <lr     | 20                       | 253     |
| 24/08 | O         | 24,7       | 40                          | 1.088   | 10                    | 136     | 20                       | 680     |
| 31/08 | O         | 24,3       | 80                          | 2.610   | <lr                   | 252     | <lr                      | 94      |
| 14/09 | O         | 24,5       | 940                         | 19.459  | <lr                   | 676     | <lr                      | <lr     |
| 28/09 | O         | 20,1       | 650                         | 10.560  | <lr                   | 485     | 10                       | 112     |

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

**Tabella 10.14**– *Abbondanza microalghe bentoniche stazione di prelievo “Las Tronas” – MYAL3 - Anno 2015*

| Data  | Ord/extra | T<br>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         | 22,2       | <lr                         | 125     | 90                    | 3.417   | 210                      | 16.583  |
| 22/06 | O         | 22,6       | 30                          | 967     | 40                    | 1.233   | 70                       | 4.033   |
| 29/06 | O         | 24,2       | 540                         | 4.851   | 500                   | 8.209   | 420                      | 9.328   |
| 06/07 | O         | 25,8       | 1.900                       | 39.755  | 960                   | 5.505   | 40                       | 7.034   |
| 13/07 | O         | 24,5       | 8.080                       | 36.842  | 2.080                 | 11.684  | 200                      | 1.000   |
| 20/07 | O         | 25,0       | 15.600                      | 18.217  | 6.280                 | 11.395  | 720                      | 2.481   |
| 27/07 | O         | 25,2       | 5.280                       | 10.294  | 400                   | 980     | 520                      | 3.268   |
| 03/08 | O         | 19,9       | 90                          | 1.282   | <lr                   | 117     | 40                       | 1.538   |
| 10/08 | O         | 22,5       | 90                          | 314     | <lr                   | 63      | 40                       | 2.830   |
| 17/08 | O         | 21,1       | 30                          | 360     | 10                    | 96      | 30                       | 1.607   |
| 24/08 | O         | 24,6       | 290                         | 943     | 20                    | 189     | 210                      | 1.447   |
| 31/08 | O         | 24,3       | 90                          | 4.580   | 10                    | 420     | <lr                      | 664     |
| 14/09 | O         | 24,5       | 1.300                       | 13.204  | 200                   | 599     | <lr                      | 141     |
| 28/09 | O         | 20,1       | 40                          | 10.952  | 10                    | 136     | 20                       | 68      |

A completamento si riportano nella tabella seguente (Tab. 10.15) i dati meteo-marini rilevati in campo e alcuni dei principali parametri fisico-chimici.

**Tabella 10.15** - *Parametri meteo-marini e fisico chimici da campo- MYAL - Anno 2015*

| Data  | T. aria<br>(°C) | Dir. Vento<br>(°) | Intensità vento<br>(m/sec) | Coper.Cielo<br>(ottavi) | Altezza<br>Onde (m) | Irr. solare<br>(W/m <sup>2</sup> ) | Stato del<br>mare | T. acqua<br>(°C) | pH  | Salinità<br>(ppt) |
|-------|-----------------|-------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------|------------------------------------|-------------------|------------------|-----|-------------------|
| 08/06 | 22              | 230               | 2                          | 3                       | 0 - 0,1             | 700                                | 0                 | 22,2             | 8,1 | 36,8              |
| 22/06 | 22              | 212               | 4,5                        | 0                       | 0,4                 | 664                                | 2                 | 22,6             | 8,2 | 36,6              |
| 29/06 | 24              | 200               | 2,2                        | 0                       | 0,1                 | 691                                | 1                 | 24,2             | 8,1 | 37,2              |
| 06/07 | 28              | 292               | 0,9                        | 0                       | 0,1                 | 647                                | 1                 | 25,8             | 8   | 38,2              |
| 13/07 | 24              | 196               | 4,5                        | 1                       | 0,4                 | 631                                | 2                 | 24,5             | 8,2 | 36,7              |
| 20/07 | 27              | 273               | 1,3                        | 3                       | 0 - 0,1             | 652                                | 1                 | 25,0             | 8,1 | 37,5              |
| 27/07 | 26              | 227               | 1,8                        | 3                       | 0,6                 | 725                                | 3                 | 25,2             | 8,1 | 36,9              |
| 03/08 | 27              | Variabile         | 0,9                        | 0                       | 0,1                 | 647                                | 1                 | 19,9             | 8,1 | 36,3              |
| 10/08 | 25              | 290               | 1                          | 5                       | 0,6                 | 133                                | 3                 | 22,5             | 8,1 | 37,9              |
| 17/08 | 24              | 130               | 2                          | 3                       | 0,6                 | 622                                | 3                 | 21,1             | 8,1 | 37,6              |
| 24/08 | 25              | 191               | 4,9                        | 3                       | 0,5                 | 487                                | 2                 | 24,6             | 8,1 | 37,7              |
| 31/08 | 27              | 0                 | 0                          | 0                       | 0,1                 | 411                                | 1                 | 24,3             | 8   | 37,1              |
| 14/09 | 26              | 200               | 3,1                        | 7                       | 0,7                 | 524                                | 3                 | 24,5             | 8,1 | 38,9              |
| 28/09 | 23              | 125               | 1,3                        | 2                       | 0                   | 499                                | 0                 | 20,1             | 8   | 36,8              |

Dalla lettura dei dati, emerge che la specie *Ostreopsis cf. ovata*, in colonna d'acqua (Fig. 10.8), ha raggiunto valori di concentrazione significativi a circa metà del mese di luglio. I tre punti di campionamento sono stati interessati ciascuno da un unico episodio di fioritura algale che ha riguardato la seconda parte del mese, durante la quale la temperatura dell'acqua si è attestata tra i 24.5 e 25 °C. Il fenomeno si è poi protratto sino al repentino crollo della temperatura dell'acqua al di sotto dei 20 °C, in corrispondenza dei primi giorni del mese di agosto.



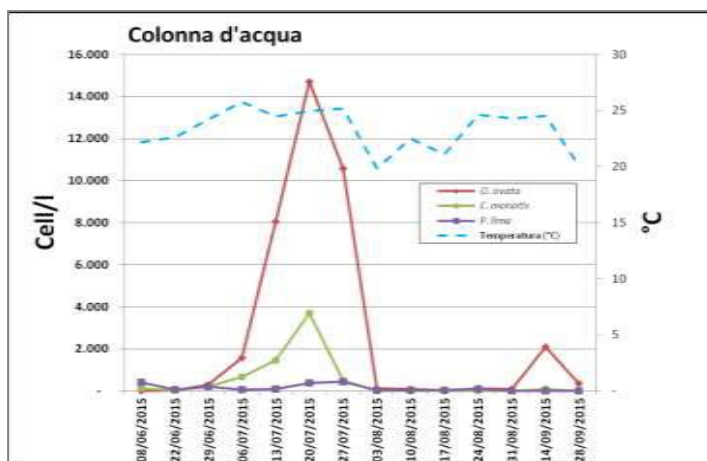


Figura 10.8 – Andamento microalghe bentoniche in colonna d'acqua – MYAL

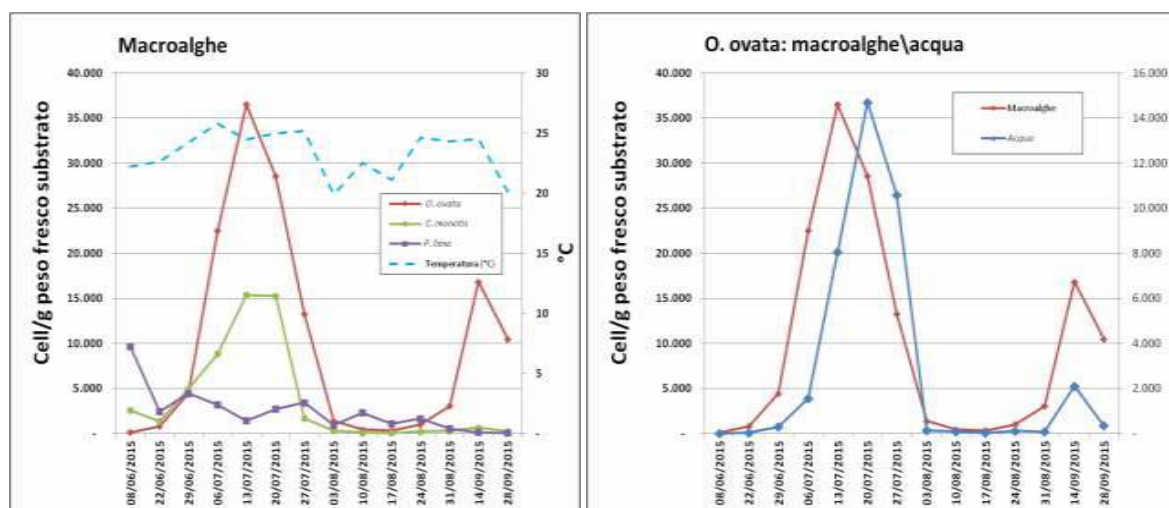


Figura 10.9 – Andamento microalghe bentoniche su macroalga e confronto tra le due matrici - MYAL.

L'analisi dei parametri, evidenzia che le due settimane maggiormente interessate dal fenomeno di fioritura sono state caratterizzate entrambe da valori di temperatura dell'acqua prossimi ai 25 °C, venti dai quadranti occidentali con intensità al più di brezza leggera, ma differente stato del mare (da quasi calmo il 20 luglio a mosso il 27 luglio).

Dai valori delle concentrazioni algali nelle tabelle sopra riportate si evince che il superamento della soglia di 10.000 cell./l, per la specie *O. cf. ovata*, è avvenuto contestualmente nei tre punti (20/07/2016). La densità massima è stata rilevata in MYAL2 (17.880 cell./l) e in ordine decrescente in MYAL3 (15.600 cell./l) e MYAL1 (10.600 cell./l). Il campionamento, eseguito dopo una settimana, ha evidenziato un picco di densità, corrispondente alla fase di emergenza, solo nella stazione MYAL1 (17.640 cell./l) ed il permanere dello stato di allerta per gli altri due punti di campionamento. Nei prelievi del mese di agosto la specie ha raggiunto al massimo valori corrispondenti a poche centinaia di cellule/litro e solo in settembre, in due dei tre punti, la concentrazione dell'alga è arrivata all'ordine del migliaio di cellule/litro.

Tra le specie oggetto di studio, *Coolia monotis* ha mostrato avere maggiore affinità di crescita con l'*Ostreopsis cf. ovata* su entrambe le matrici, pur presentando valori di concentrazione sempre ad essa inferiori (su colonna d'acqua anche di un ordine di grandezza).

Nella matrice macroalgale, le densità cellulari più elevate si sono avute nel mese di luglio: MYAL3 ha raggiunto la sua concentrazione massima stagionale nella prima settimana (39.755 cell./l), MYAL2 nella seconda (52.371 cell./l) e MYAL1 nella terza (30.397 cell./l); i valori sono rimasti significativi anche nella quarta solo per MYAL1 e MYAL3. Successivamente le densità di *O. cf. ovata* sono notevolmente diminuite, in corrispondenza del brusco calo della temperatura dell'acqua, all'inizio di



agosto e si sono stabilite su bassi valori per l'intera durata del mese; solo in settembre sono state rilevate ancora delle concentrazioni significative.

Il grafico dei valori medi delle concentrazioni di *O. cf. ovata*, nelle due matrici oggetto di studio (Fig. 10.9), evidenzia una sfasatura di una settimana degli incrementi rilevati nella colonna d'acqua rispetto a quelli ottenuti nel substrato macroalgale e la sovrapposibilità delle curve di crescita nel periodo immediatamente successivo a quello della fioritura.

Dal confronto delle concentrazioni massime annue della microalga, registrate nelle sei campagne di campionamento (Tab. 10.10), si può notare come in colonna d'acqua dal 2012, e sulla matrice macroalgale dal 2013, il valore di *O. cf. ovata* abbia avuto un trend decrescente.

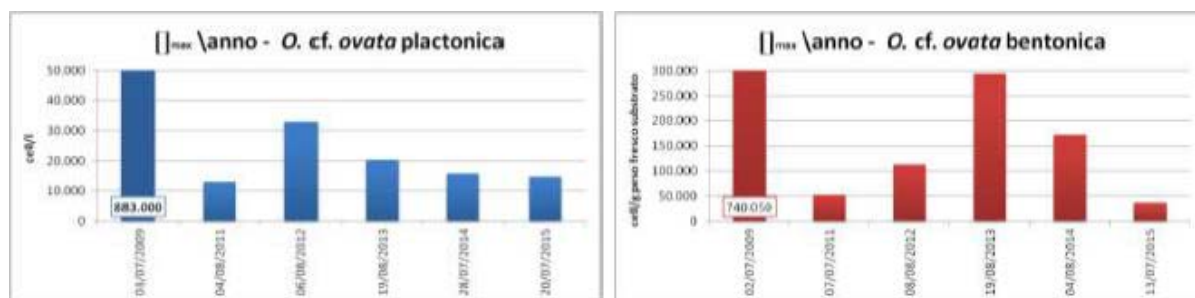


Figura 10.10 – Andamento *Ostreopsis cf. ovata* nelle due matrici dal 2009 al 2015.

Durante i campionamenti non è mai stata rilevata alcuna condizione di sofferenza della comunità biologica presente nel sito di prelievo e non sono pervenute, per l'intera stagione balneare, segnalazioni di malessere nei bagnanti ascrivibili alla sindrome da *Ostreopsidaceae*.

Si riportano di seguito i risultati relativi alle indagini svolte sui nutrienti associate ai dati rilevati in campo di OD% e Clorofilla "a", funzionali al calcolo dell'indice trofico TRIX (Tab. 10.16).

Tabella 10.16 - Nutrienti; OD%; Chl "a" – MYAL - Anno 2015

| 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 |
|-------|--------------|--------------|--------------|------------|-------------|-------------|--------------|------------------|---------------|-------|----------------|------|
| 08/06 | < 13         | < 9          | 55           | 67         | 185         | 18,8        | < 7          | 9,84             | 380           | 115   | 0,03           | 3,29 |
| 22/06 | < 13         | < 9          | 61           | 73         | 67          | 9           | < 7          | 7,44             | 349           | 126   | 0,08           | 3,86 |
| 29/06 | < 13         | < 9          | 32           | 44         | 116         | 11,4        | < 7          | 10,18            | 277           | 130   | 0,10           | 3,90 |
| 06/07 | 14,50        | < 9          | 14           | 33         | 81          | 17          | < 7          | 4,76             | 202           | 122,9 | 0,20           | 4,09 |
| 13/07 | < 13         | < 9          | 25           | 37         | 98          | 12,8        | < 7          | 7,66             | 326           | 136,6 | 0,57           | 4,58 |
| 20/07 | 58,50        | < 9          | 56           | 119        | 123         | 41,6        | < 7          | 2,96             | 422           | 130   | 0,60           | 5,37 |
| 27/07 | < 13         | < 9          | 26           | 38         | 150         | 10          | < 7          | 15               | 293           | 114   | 0,60           | 4,17 |
| 03/08 | < 13         | < 9          | 60           | 72         | 180         | 9,9         | < 7          | 18,18            | 393           | 134   | 0,10           | 4,07 |
| 10/08 | < 13         | < 9          | 18           | 30         | 46          | < 7         | < 7          | 13,14            | 237           | 109   | 0,15           | 3,04 |
| 17/08 | < 13         | < 9          | 17           | 29         | 106         | 17          | < 7          | 6,24             | 241           | 109,7 | 0,09           | 3,44 |
| 24/08 | < 13         | < 9          | 35           | 47         | 178         | 18          | < 7          | 9,89             | 319           | 110,7 | 0,20           | 3,96 |
| 31/08 | < 13         | < 9          | 48           | 60         | 216         | 8,4         | < 7          | 25,71            | 362           | 103,7 | 0,39           | 3,63 |
| 14/09 | < 13         | < 9          | 17           | 29         | 185         | 37,6        | < 7          | 4,92             | 274           | 106,6 | 0,20           | 3,88 |
| 28/09 | < 13         | 9,70         | 37           | 54,2       | 153         | 9           | < 7          | 17               | 305           | 131,3 | 0,20           | 4,15 |

Nella tabella 10.16 e nel grafico seguente (Fig. 10.11) si osserva un andamento dell'indice trofico compatibile con quanto osservato nella campagna 2014, con la maggior parte dei valori al di sotto della soglia stabilita per lo stato di qualità BUONO. Il valore medio stagionale è risultato pari a 3.96, mantenendo lo stato BUONO già attribuito per questa stazione nell'annualità precedente. Il valore massimo del TRIX di 5.37 è stato raggiunto nel prelievo eseguito il 20 luglio, coincidente anch'esso con quanto osservato nel 2014 e dovuto essenzialmente ad un picco di concentrazione di azoto ammoniacale con conseguente aumento del valore del DIN. Le concentrazioni di Clorofilla "a" non hanno mai raggiunto valori significativi.

Si specifica che i LQ (limiti di quantificazione) dei nutrienti sono stati rivisti a seguito della verifica strumentale del metodo utilizzato per la loro determinazione (analizzatore a flusso continuo).

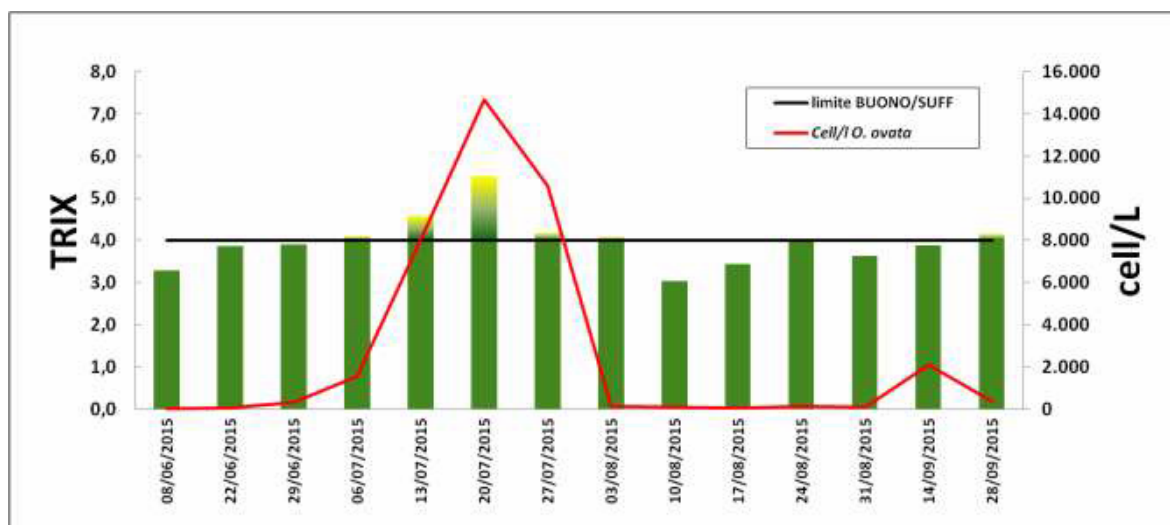


Figura 10.11 – Confronto tra indice TRIX e valori di *Ostreopsis cf. ovata* a MYAL

Diversamente da quanto osservato per le stazioni MYPT e MYCS l'andamento della concentrazione di *O. cf. ovata* è risultata in linea con l'indice trofico in quanto il picco massimo della microalga ha coinciso con il valore più elevato di TRIX.

### 10.3.3 Sito "La marina" – MYCS

La stazione di Castelsardo denominata "La Marina" (Tab. 10.17, Tab. 10.18, Fig. 10.12) è stata sottoposta per il quarto anno consecutivo al monitoraggio delle microalghe bentoniche potenzialmente tossiche.

Tabella 10.17– 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 11.18 – 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
- Max concentrazione rilevata (colonna d'acqua): 97.000 cell./l – 24 luglio 2013



Figura 10.12– Sito la marina MYCS

Come nelle precedenti campagne è la specie *Ostreopsis cf. ovata* a presentare i valori più elevati, 10.250 cell./l e 48.000 cell./l registrati rispettivamente il 22 ed il 29 giugno (Tab. 10.19).

Tabella 10.19 – Abbondanza microalghe bentoniche stazione di prelievo “La Marina”, MYCS - Anno 2015

| Data  | Ord/extra | T<br>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         | 24,2       | 130                         | 12.353    | 30                    | 2.471   | <lr                      | 2.059   |
| 22/06 | O         | 23,8       | 10.250                      | 2.340.426 | <lr                   | 12.766  | <lr                      | 19.149  |
| 29/06 | O         | 25,3       | 48.000                      | 706.714   | 1.000                 | 18.728  | <lr                      | 7.774   |
| 06/07 | O         | 27,3       | 2.120                       | 202.400   | 50                    | 6.800   | 10                       | 3.600   |
| 20/07 | O         | 28         | 590                         | 10.300    | 30                    | 3.500   | <lr                      | 2.350   |
| 03/08 | O         | 27,6       | 400                         | 14.444    | 150                   | 8.611   | 30                       | 3.333   |
| 17/08 | O         | 26,5       | 40                          | 3.854     | 40                    | 14.688  | 20                       | 2.813   |
| 31/08 | O         | n.d.       | 90                          | 8.766     | <lr                   | 5.156   | 10                       | 5.438   |
| 14/09 | O         | 24,6       | 730                         | 110.500   | <lr                   | 2.750   | 80                       | 2.875   |
| 28/09 | O         | 22,8       | 2.190                       | 107.835   | <lr                   | 1.831   | <lr                      | 1.299   |

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

Come si può osservare nella tabella, si è trattato dell'unico periodo di fioritura osservato in questa stagione, differente quindi dagli anni scorsi, dove tali eventi erano almeno due e con valori in colonna decisamente più elevati.

In accordo con quanto accaduto in alcune delle passate campagne, anche in quest'ultima le temperature registrate in corrispondenza della fioritura non erano particolarmente elevate, 23,8 °C il 22 giugno e 25,3 °C il 29 giugno, decisamente più basse rispetto al valore massimo di 28 °C registrato il 20 luglio 2015 (Fig. 10.13).

Sempre nella matrice acqua, le concentrazioni delle altre microalghe bentoniche, *Procentrum lima* e *Coolia monotis*, non erano particolarmente elevate e spesso si sono mantenute al sotto del limite di rilevabilità o nell'ordine di qualche decina di cellule/litro; l'unica eccezione si è osservata il 29 giugno quando *C. monotis* ha avuto il picco stagionale di 1000 cell./l. Nella tabella seguente (Tab. 10.20, sono riportati i dati meteo-marini e fisico-chimici rilevati durante tutta la campagna; quelli evidenziati in rosso sono i dati riguardanti le due giornate in cui, in colonna, si sono avute le massime densità di *Ostreopsis cf. ovata*.

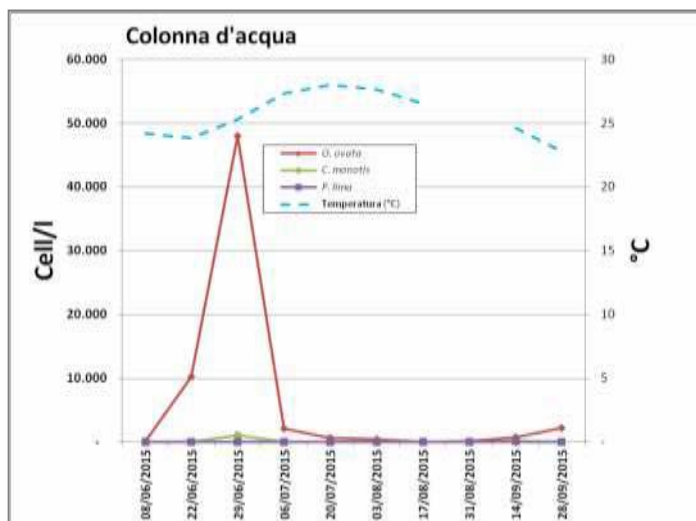


Figura 10.13– Andamento microalghe bentoniche in colonna d'acqua – MYCS

Tabella 10.20 - Parametri meteo-marini e fisico chimici – MYCS – Anno 2015

| Data  | T. aria (°C) | Dir. Vento (°) | Intensità vento (m/sec) | Copert. Cielo (ottavi) | Altezza Onde (m) | Irr. solare (W/m <sup>2</sup> ) | Stato del mare | T. acqua (°C) | pH   | Salinità (ppt) |
|-------|--------------|----------------|-------------------------|------------------------|------------------|---------------------------------|----------------|---------------|------|----------------|
| 08/06 | 27           | 320            | 1,8                     | 1                      | <0,1             | 945                             | 0              | 24,2          | 8,2  | 38,2           |
| 22/06 | 25           | 315            | 3,1                     | 0                      | 0,2              | 962                             | 2              | 23,8          | 8,2  | 38,6           |
| 29/06 | 25           | 350            | 0,9                     | 1                      | 0,1              | 918                             | 1              | 25,3          | 8,1  | 38,4           |
| 06/07 | 31           | 351            | 0,9                     | 0                      | <0,1             | 935                             | 0              | 27,3          | 8,1  | 38,6           |
| 20/07 | 30           | 319            | 3,6                     | 0                      | 0,2              | 911                             | 2              | 28            | 8,1  | 38,6           |
| 03/08 | 29           | 315            | 2,7                     | 0                      | 0,2              | 947                             | 2              | 27,6          | 8,1  | 38,8           |
| 17/08 | 27           | 319            | 4,0                     | 1                      | 1,0              | 877                             | 1              | 26,5          | 8,1  | 39,6           |
| 31/08 | 29           | 5              | 2,2                     | 0                      | 0,1              | 828                             | 1              | n.d.          | n.d. | n.d.           |
| 14/09 | 28           | 325            | n.d.                    | 3                      | 0,2              | 881                             | 2              | 24,6          | 8,1  | 37,5           |
| 28/09 | 23           | 360            | 4,5                     | 2                      | 0,4              | 772                             | 2              | 22,8          | 8    | 38,7           |

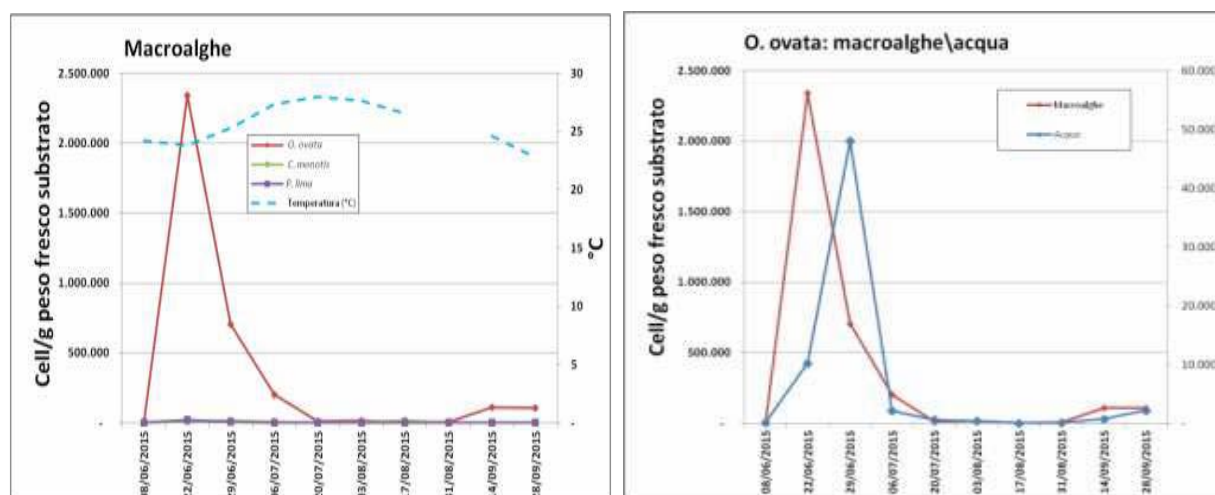


Figura 10.14 – Andamento microalghe bentoniche su macroalga e e confronto tra le due matric - MYCS



Anche sulla matrice macroalgale *Ostreopsis cf. ovata* presenta i valori più elevati, con un massimo assoluto di 2.340.426 cell./g registrato il 22 giugno (Fig. 10.14) e, rappresenta inoltre, la maggiore densità rilevata dal 2012 ad oggi in tutte le stazioni monitorate da questo dipartimento (Fig. 10.15). E' interessante osservare come tale picco sia stato registrato esattamente una settimana prima della densità massima registrata in colonna e comunque, le densità maggiori di *Ostreopsis cf. ovata* sulla macroalga hanno preceduto, quasi sempre, quelle registrate nella matrice acqua.

*Coolia monotis* e *Prorocentrum lima* non hanno superato il valore di 20.000 cellule per grammo di macroalga.

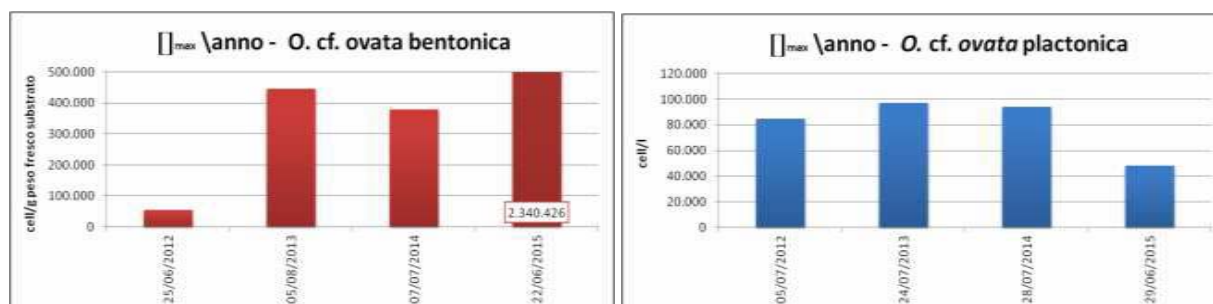


Figura 10.15 – Andamento *Ostreopsis cf. ovata* nelle due matrici dal 2012 al 2015.

I grafici su riportati evidenziano una netta differenza negli anni fra le densità massime di *Ostreopsis cf. ovata* registrate sulla matrice acqua e su quella macroalgale; in particolare nel 2015, mentre in colonna il valore massimo è circa la metà degli anni precedenti, sulla macroalga si è passati da valori attorno ai 400.000 cell./g nel 2013 e nel 2014 ad un massimo di oltre 2.400.000 cell./g che, come già detto, è il massimo assoluto di tutte le campagne d'indagine finora svolte.

Durante tutta la stagione di monitoraggio non sono state osservate anomalie nelle biocenosi presenti in tutta l'area interessata dalle indagini e, non sono stati segnalati malesseri o patologie dei bagnati riconducibili alla presenza di tossine nell'aerosol marino.

Si riportano di seguito i risultati relativi alle indagini svolte sui nutrienti associate ai dati rilevati in campo di OD% e Clorofilla "a", funzionali al calcolo dell'indice trofico TRIX (10.21).

Tabella 10.21 - Nutrienti; OD%; Chl "a", TRIX – MYCS – Anno 2015

| 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 | 26,5         | < 0.15       | 44           | 70,5       | 192         | 15,4        | < 7          | 12,47            | 236         | 139   | 0,20           | 4,52 |
| 22/06 | < 13         | < 9          | 12           | 24         | 38          | 8,4         | < 7          | 4,52             | 194         | 128,3 | 0,16           | 3,72 |
| 29/06 | < 13         | < 9          | 18           | 30         | 83          | 10,2        | < 7          | 8,14             | 245         | 123,5 | 0,16           | 3,80 |
| 06/07 | < 13         | < 9          | 10           | 22         | 92          | 41,2        | < 7          | 2,23             | 136         | 139   | 0,49           | 4,78 |
| 20/07 | 29           | < 9          | 44           | 77,5       | 124         | 33,7        | < 7          | 3,68             | 231         | 117   | 0,30           | 4,69 |
| 03/08 | < 13         | < 9          | 57           | 69         | 210         | 12          | < 7          | 17,50            | 252         | 127,8 | 0,20           | 4,30 |
| 17/08 | < 13         | < 9          | 5            | 17         | 146         | 14          | < 7          | 10,43            | 92          | 108,6 | 0,16           | 3,35 |
| 31/08 | < 13         | < 9          | 18           | 30         | 103         | <7          | < 7          | 29,43            | 300         | nd    | n.d.           |      |
| 14/09 | < 13         | < 9          | 48           | 60         | 246         | 46          | < 7          | 5,35             | 691         | 113,8 | 0,14           | 4,36 |
| 28/09 | < 13         | < 9          | 8            | 20         | 137         | 23,9        | < 7          | 5,73             | 373         | 119,8 | 0,10           | 3,73 |

Nella tabella e nel grafico sottostante (Fig. 10.16) si osserva che, anche per questa stazione, come accaduto per MYPT, i valori del TRIX sono risultati, in questa annualità, più elevati rispetto alla campagna 2014, con 5 superamenti del limite soglia su 9 campionamenti. Il valore medio stagionale è risultato pari a 4,14 ha determinato il passaggio della stazione dallo stato BUONO del 2014 allo stato SUFFICIENTE. I valori più elevati del TRIX sono stati osservati nei due prelievi di luglio, successivamente ai due superamenti di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua, dovuti prevalentemente ai valori assunti dal DIN e dall' OD%.

Si specifica che i LQ (limiti di quantificazione) dei nutrienti sono stati rivisti a seguito della verifica strumentale del metodo utilizzato per la loro determinazione (analizzatore a flusso continuo).

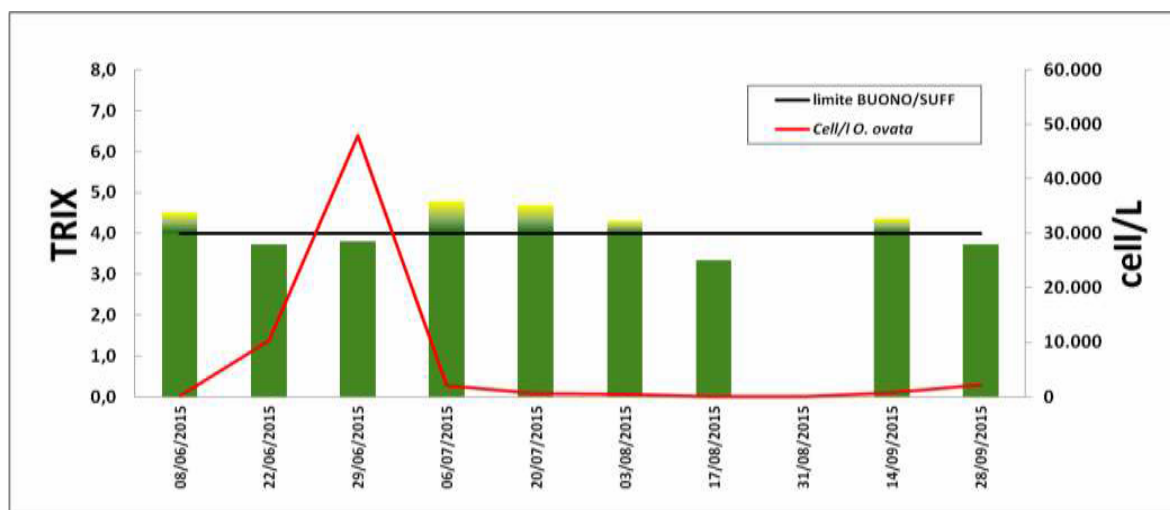


Figura 10.16 – Confronto tra indice TRIX e valori di *Ostreopsis cf. ovata* a MYCS

L'andamento della concentrazione di *O. cf. ovata* è risultata in contrasto con quanto indicato da TRIX poiché il picco massimo coincide con valori minimi dell'indice trofico.

## DIPARTIMENTO DI CAGLIARI

### 11.3.4 Sito “Cala Mosca” – MYCA

Nell'ambito del monitoraggio 2015 per la sorveglianza algale in acque di balneazione, le analisi, nella stazione MYCA (Tab.10.22 e Fig. 10.17), hanno evidenziato la presenza di *Ostreopsis ovata* e di altri taxa potenzialmente tossici in concentrazioni molto basse (Tab. 10.23, Figg. 10.18, 10.19).

Tabella 10.22 – Sito MYCA

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



Figura 10.17 – 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)



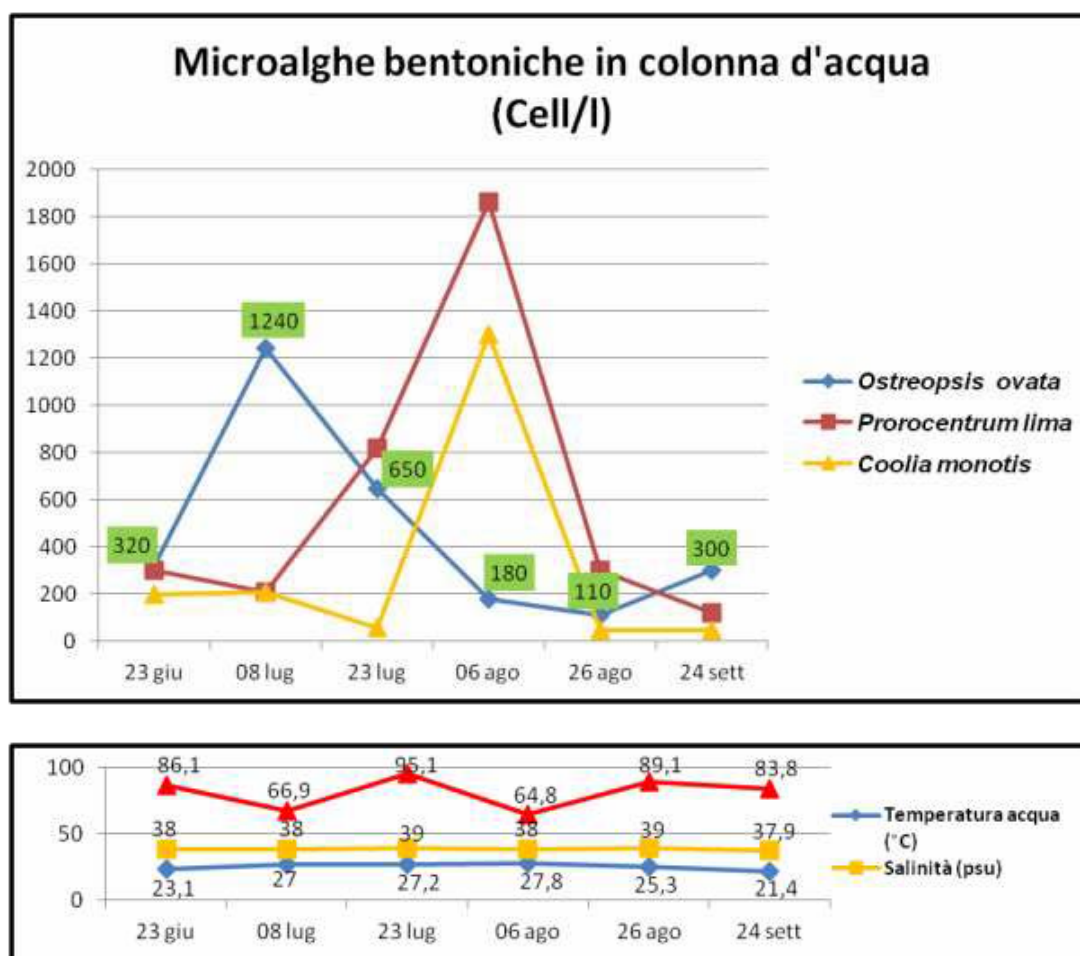
**Tabella 10.24 - Microalghe bentoniche nella stazione MYCA – Anno 2015**

| 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 |
| 23/06 | O         | 23,1    | 320                         | 1979    | 200                   | 698     | 300                      | 4.075   |
| 08/07 | O         | 27      | 1.240                       | 13.021  | 210                   | 1.270   | 210                      | 5.240   |
| 23/07 | O         | 27,2    | 650                         | 1.820   | 60                    | 303,3   | 820                      | 1.560   |
| 06/08 | O         | 27,8    | 180                         | 329     | 1.300                 | 110     | 1.860                    | 877     |
| 26/08 | O         | 25,3    | 110                         | 938     | 50                    | 268     | 300                      | 3.884   |
| 24/09 | O         | 21,4    | 300                         | 6.513   | 50                    | 1.036   | 120                      | 1.036   |

Nella tabella seguente (Tab. 10.25), sono riportati i dati meteo-marini e fisico-chimici rilevati

**Tabella 10.25 - Parametri meteo-marini e fisico chimici – MYCA – Anno 2015**

| Data  | T. aria (°C) | Dir. Vento (°) | Intensità vento (m/sec) | Copert. Cielo (ottavi) | Altezza Onde (m) | Irr. solare (W/m <sup>2</sup> ) | Stato del mare | T. acqua (°C) | pH   | Salinità (ppt) |
|-------|--------------|----------------|-------------------------|------------------------|------------------|---------------------------------|----------------|---------------|------|----------------|
| 23/06 | 25           | 216            | 0,4                     | 0                      | n.d.             | n.d.                            | Calmo          | 23,1          | 8,16 | 38             |
| 08/07 | 26           | 304            | 0,9                     | 0                      | n.d.             | n.d.                            | Calmo          | 27,0          | 8,01 | 38             |
| 23/07 | 29           | 341            | 3,6                     | 0                      | n.d.             | n.d.                            | Calmo          | 27,2          | 8,19 | 39             |
| 06/08 | 27           | 0,4            | < 0,1                   | 0                      | n.d.             | n.d.                            | Calmo          | 27,8          | 8,08 | 38             |
| 26/08 | 25           | 337            | 3,1                     | 0                      | n.d.             | n.d.                            | Calmo          | 25,3          | 8,16 | 39             |
| 24/09 | 23           | 321            | 6,3                     | 1                      | n.d.             | n.d.                            | Mosso          | 21,4          | 8,19 | 37,9           |



**Figura 10.18– Andamento microalghe bentoniche in colonna d'acqua – MYCA**

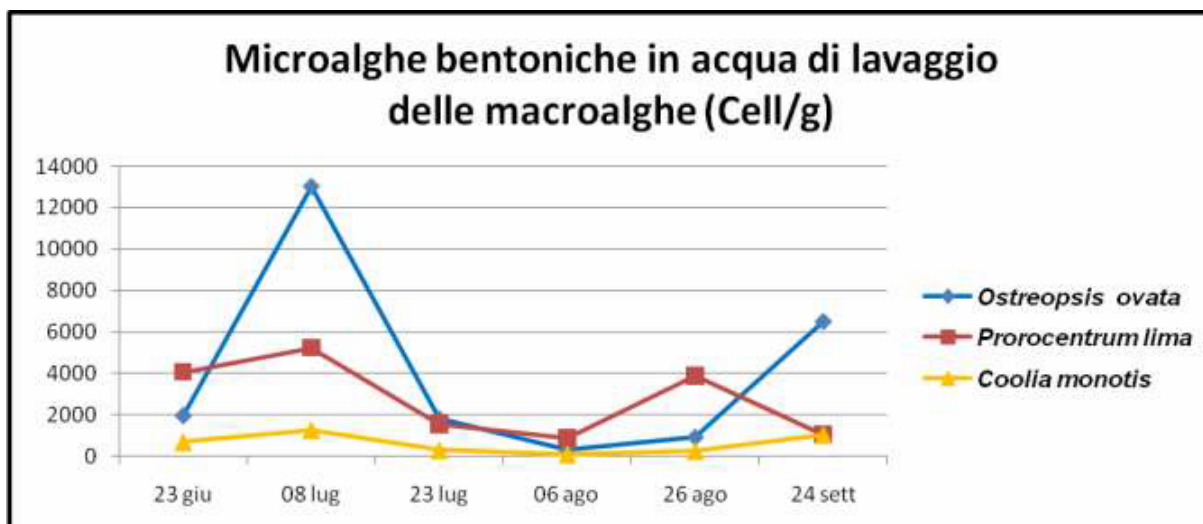


Figura 10.19– Andamento microalghe bentoniche su macroalga – MYCA

Si riportano di seguito i risultati relativi alle indagini svolte sui nutrienti associate ai dati rilevati in campo di OD% e Clorofilla “a”, funzionali al calcolo dell’indice trofico TRIX (Tab. 10.26).

Tabella 10.26 - Nutrienti; OD%; Chl “a”, TRIX – MYCA – Anno 2015

| 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) | TRI X |
|-------|--------------|--------------|--------------|------------|-------------|-------------|--------------|------------------|-------------|------|----------------|-------|
| 23/06 | 17           | < 5          | < 5          | 22         | 149         | 26          | < 5          | 5,73             | 34          | 86,1 | 1,17           | 4,56  |
| 08/07 | 19           | < 5          | < 5          | 24         | 135         | 20          | < 5          | 6,75             | 43          | 66,9 | 1,14           | 4,80  |
| 23/07 | 19           | < 5          | 10           | 31,5       | 156         | 31          | < 5          | 5,03             | 59          | 95,1 | 4,82           | 4,89  |
| 06/08 | 27           | < 5          | < 5          | 32         | 129         | 22          | < 5          | 5,86             | 54          | 64,8 | 3,07           | 5,32  |
| 26/08 | 7            | < 5          | 5            | 14,5       | 136         | 35          | < 5          | 3,89             | 38          | 89,1 | 0,94           | 4,35  |
| 24/09 | 10           | < 5          | < 5          | 15         | 175         | 34          | < 5          | 5,15             | 44          | 83,8 | 1,44           | 4,65  |

Le concentrazioni dei nutrienti osservate (Fig. 10.20), nel periodo monitorato, non sono risultate significative

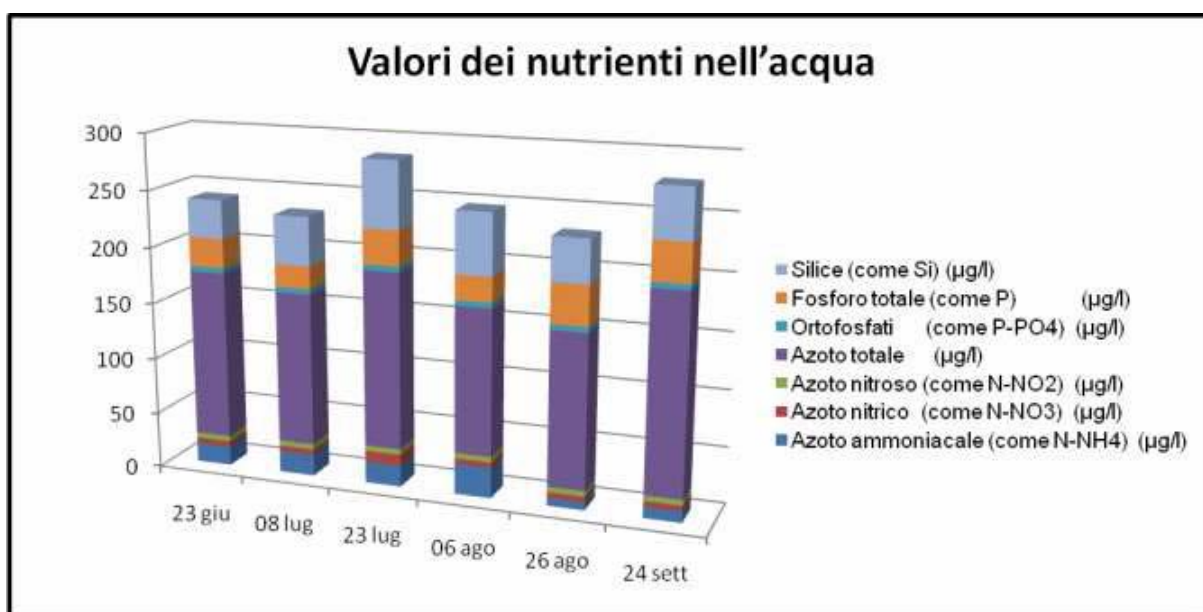
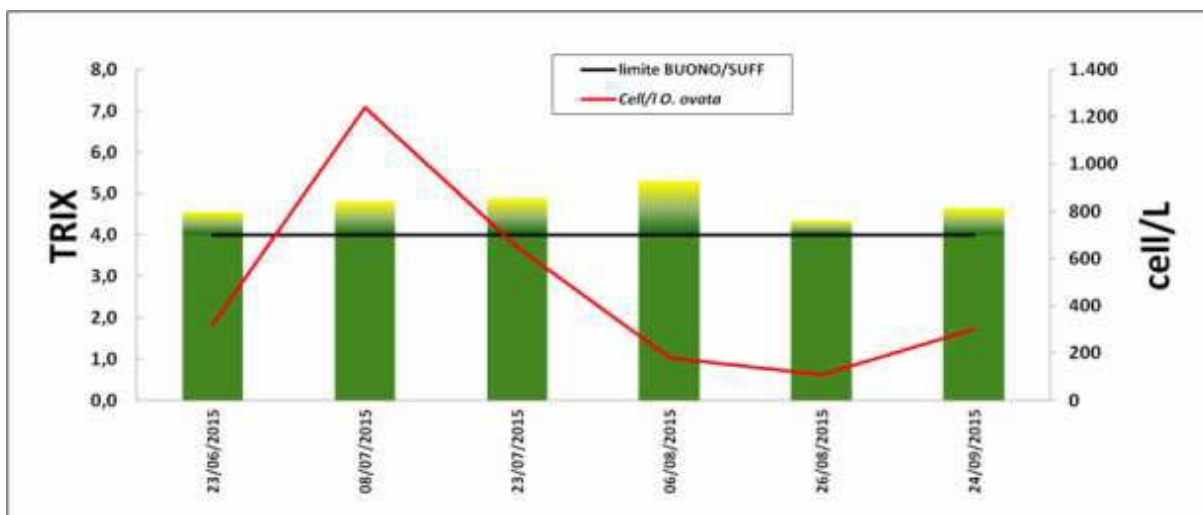


Figura 10.20 – Concentrazione dei nutrienti in colonna d’acqua– Anno 2015

La valutazione dello stato trofico ottenuta con l’elaborazione del TRIX fornisce un valore medio pari a 4,75 con una Deviazione Standard pari a 0,33 che corrisponde alla classe Sufficiente (Fig. 10.21).



**Figura 10.21** – Confronto tra indice TRIX e valori di *Ostreopsis cf. ovata* a MYCA

Inoltre in tutte le stazioni balneari e per tutto il periodo considerato non sono stati osservati stati di sofferenza o di morte di organismi bentonici.

#### Protocollo operativo in caso di fioritura algale

Nel caso in cui nel corso del monitoraggio, o a seguito di segnalazioni, si rilevi una fioritura in atto in una zona di costa è possibile riconoscerla dai seguenti segnali :

- presenza di pellicola marrone su substrati duri e molli (rocce, ciottoli, alghe)
- presenza di schiume - foaming superficiali
- segnali di sofferenza degli organismi marini
- notizia di malori in bagnanti o persone esposte all'aerosol marino
- conteggi algali elevati e crescenti

E' opportuno mettere in atto un piano di emergenza, ispirato alle linee guida del ministero della salute. La tabella seguente (Tab. 10.27) presenta il modo in cui viene data comunicazione dell'informazione agli stakeholders e alla popolazione

**Tabella 10.27** – Visualizzazione della presenza di *Ostreopsis cf. ovata*

| Emergenza  | Allerta           | Controllo intensificato | Controllo routinario |
|------------|-------------------|-------------------------|----------------------|
| ROSSO      | ARANCIO           | GIALLO                  | VERDE                |
| $P > 10^6$ | $10^6 < P > 10^5$ | $10^5 < P > 10^3$       | $P < 10^3$           |

P = PRESENZA di *Ostreopsis ovata* in cell/L

Tale Piano di emergenza deve prevedere almeno:

1. Intensificazione del monitoraggio con prelievi frequenti nel punto in cui si è manifestata la fioritura. Prelievo di campioni di acqua e di organismi marini stanziali per ricerca di palitossina; isolamento tossina mediante HPLC-MS presso i laboratori specializzati.
2. Segnalazione del problema alle Autorità competenti: Regione, ASL, Comuni interessati.
3. Trasmissione dell'informazione all'ISPRA per la diffusione alle altre Agenzie potenzialmente interessate.
4. Individuazione di un referente ARPA per la partecipazione all'Unità di Crisi.
5. Individuazione di un portavoce per la comunicazione esterna.

---

## 10.4 Conclusioni

In generale, tra le specie algali potenzialmente tossiche indagate (*Ostreopsis cf. ovata*, *Coolia monotis*, *Prorocentrum lima*) solo *Ostreopsis cf. ovata* ha raggiunto densità cellulari significative. Nelle tre stazioni del nord Sardegna le concentrazioni in colonna di *Ostreopsis cf. ovata* sono risultate le più basse di sempre per MYPT e MYCS e con andamento decrescente a partire dal 2012 per MYAL.

Gli episodi di fioritura algale si sono manifestati in tre dei quattro siti oggetto di studio (fa eccezione MYCA), seppur con tempistiche differenti.

Nel sito di Porto Torres le analisi condotte sulla matrice macroalgale hanno messo in evidenza il picco di concentrazione in concomitanza con quello verificatosi in colonna d'acqua in data 28 settembre. Rispetto agli anni passati si tratta del secondo valore più alto mai rilevato dopo quello del 2014. Per le stazioni di Alghero e Castelsardo, l'analisi delle concentrazioni della microalga, nei due substrati, ha messo in evidenza una sfasatura di una settimana degli incrementi rilevati nella colonna d'acqua rispetto a quelli ottenuti nella matrice macroalgale e la sovrapposibilità delle curve di crescita nel periodo immediatamente successivo a quello della fioritura.

Nel corso dei campionamenti non è mai stata segnalata alcuna condizione di sofferenza della comunità biologica presente nel sito di prelievo e non sono pervenute, per l'intera stagione balneare, segnalazioni di malessere nei bagnanti ascrivibili alla sindrome da *Ostreopsisidaceae*.

Per quanto riguarda l'indice trofico TRIX si è osservato un andamento differente tra le tre stazioni in quanto MYAL ha mantenuto il comportamento già mostrato nella campagna 2015 ed ha confermato lo stato BUONO, mentre MYPT e MYCS hanno evidenziato un peggioramento dello stato trofico portandosi entrambe da BUONO a SUFFICIENTE, principalmente a causa di situazioni di soprassaturazione dell'ossigeno disciolto a volte associate a valori rilevanti di Clorofilla "a" e DIN. Per quanto riguarda l'andamento del TRIX in relazione ai picchi massimi di concentrazione di *O. cf. ovata* nella matrice acqua, la stazione di Alghero è l'unica che ha presentato una coincidenza tra il massimo della microalga ed il massimo assunto dall'indice trofico, mentre le stazioni di Porto Torres e Castelsardo hanno mostrato l'opposto, con valori di TRIX minimi in coincidenza del picco microalgale.

# 11. MONITORAGGIO DELLA DENSITÀ DELLE CELLULE DI *OSTREOPSIS CF. OVATA* LUNGO I LITORALI DELLA COSTA SICILIANA - ANNO 2015

## 11.1 Introduzione

Il monitoraggio di *Ostreopsis cf. ovata* nell'anno 2015 è stato effettuato da ARPA Sicilia in 31 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).

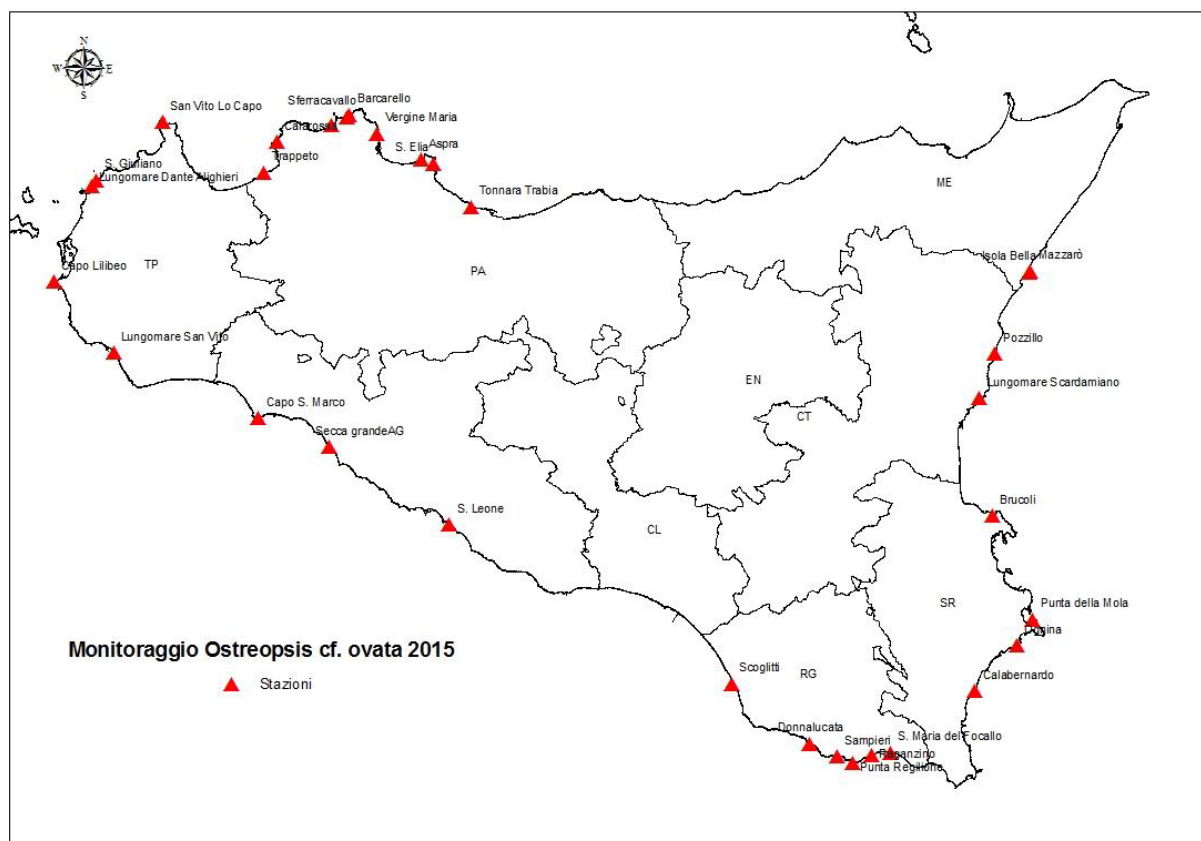


Figura 11.1 – Stazioni di monitoraggio 2015

## 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 ( $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{PO}_4$  e  $\text{SiO}_3$ ), 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.

Tra le stazioni che ricadono nel litorale della città di Palermo sono stati registrati superamenti di 10.000 cell./l di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua a Vergine Maria (Fig. 11.5), Sferracavallo (Fig. 11.6) e Barcarello (Fig. 11.7). In particolare, sono stati rilevati superamenti in tutte e tre le stazioni di campionamento nella seconda quindicina del mese di luglio.

Nelle figure 11.5 - 11.10 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 nella tabella 11.1, mentre quelli relativi alle analisi dei parametri chimici e chimico-fisici nelle tabelle 11.2 e 11.3.



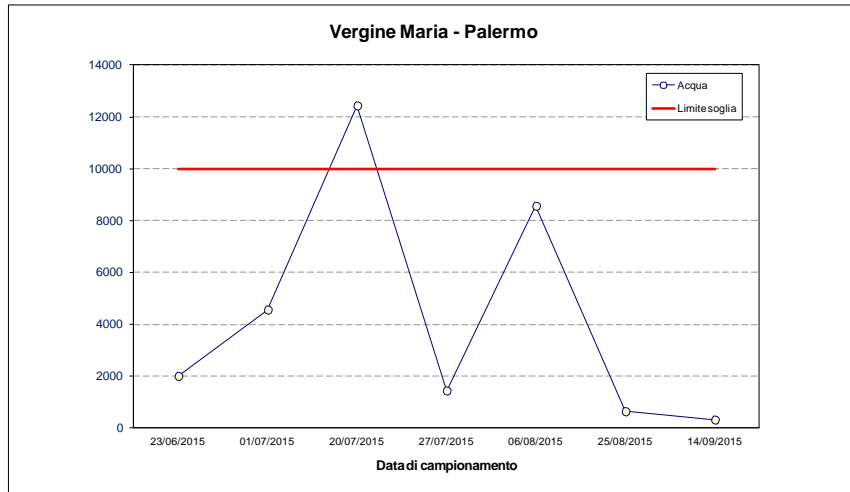


Figura 11.5 – Vergine Maria - Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d'acqua

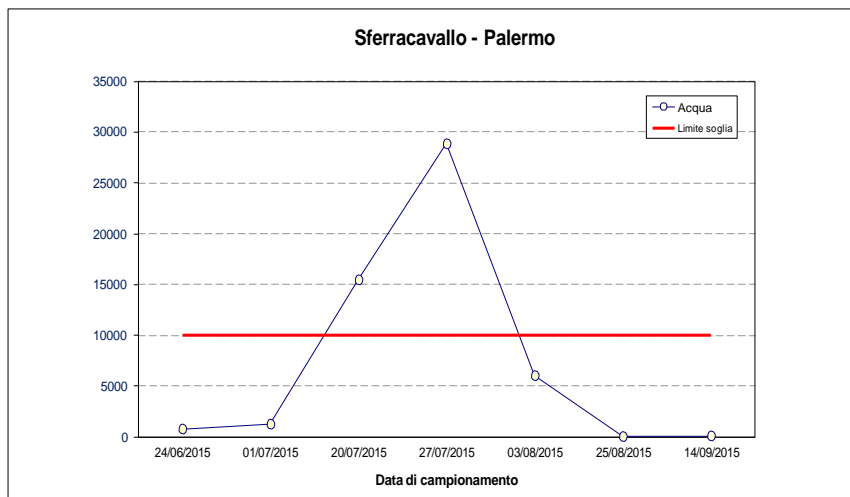


Figura 11.6 – Sferracavallo - Concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d'acqua

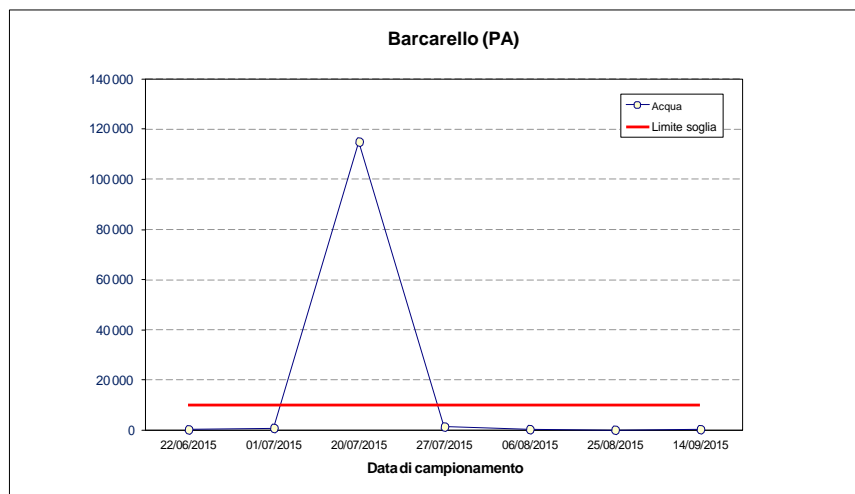
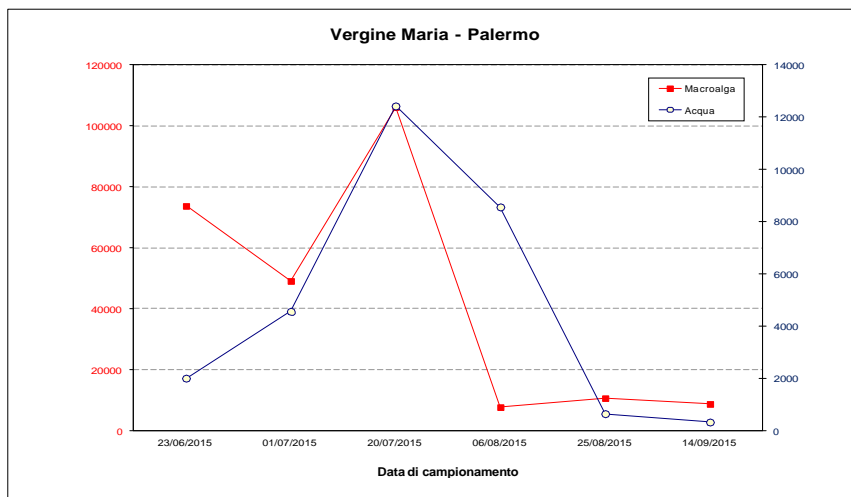
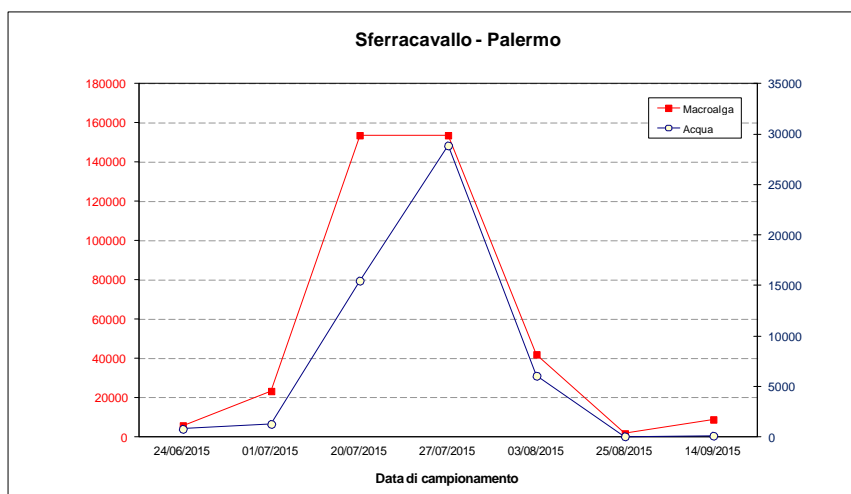


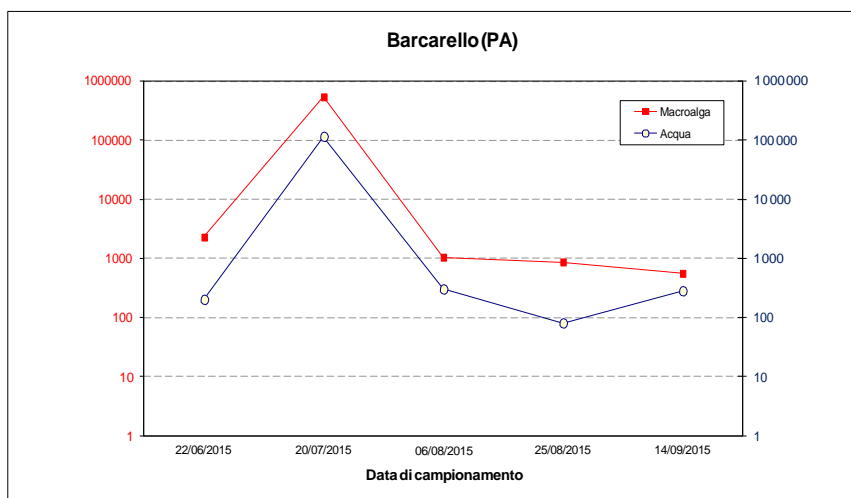
Figura 11.7 – Barcarello- Concentrazioni di *O. cf. ovata* in colonna d'acqua



**Figura 11.8** – Vergine Maria - Confronto acqua/macroalga



**Figura 11.9** – Sferracavallo - Confronto acqua/macroalga



**Figura 11.10** – Barcarello- Concentrazioni di *O. cf. ovata* in colonna d'acqua

**Tabella 11.1** – Provincia di Palermo: *Ostreopsis cf. ovata* e altre microalghe potenzialmente tossiche in colonna d'acqua e su macroalga - Anno 2015

| 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                   | 22/06 | 1920±384                              | 0                                  | <60                             | 0                                | 438 ± 61                              | 17                                 | 140                             | 0                                | <i>Dictyopteris polypodioides</i> |
| 9               | Trappeto  | Trappeto                   | 02/07 | 2140 ±405                             | <60                                | 60                              | 0                                | 11559±1586                            | 0                                  | 397                             | 0                                | <i>Dictyota dichotoma</i>         |
| 9               | Trappeto  | Trappeto                   | 20/07 | 720                                   | 0                                  | <60                             | 0                                | 2337 ±284                             | 413                                | 899 ±176                        | 0                                | <i>Padina pavonica</i>            |
| 9               | Trappeto  | Trappeto                   | 06/08 | 160                                   | 120                                | 440                             | 0                                | 189                                   | 67                                 | 134                             | 0                                | <i>Padina pavonica</i>            |
| 9               | Trappeto  | Trappeto                   | 24/08 | 360                                   | 80                                 | 0                               | 0                                | n.d.                                  | n.d.                               | n.d.                            | n.d.                             | n.d.                              |
| 9               | Trappeto  | Trappeto                   | 14/09 | 80                                    | <60                                | <60                             | 0                                | n.d.                                  | n.d.                               | n.d.                            | n.d.                             | n.d.                              |
| 10              | Terrasini | Calarossa                  | 22/06 | 120                                   | 0                                  | <60                             | 160                              | 633 ±47                               | 49                                 | 38                              | 0                                | <i>Cystoseira amentacea</i>       |
| 10              | Terrasini | Calarossa                  | 02/07 | 520 ±200                              | <60                                | 0                               | 0                                | 9253 ±1246                            | 715                                | 1178                            | 1353                             | <i>Dictyopteris polypodioides</i> |
| 10              | Terrasini | Calarossa                  | 20/07 | 200                                   | 80                                 | 80                              | <60                              | 1334 ±183                             | 157                                | 203                             | 0                                | <i>Cystoseira amentacea</i>       |
| 10              | Terrasini | Calarossa                  | 06/08 | 0                                     | 0                                  | 200                             | 160                              | 1381 ±174                             | 91                                 | 502                             | 0                                | <i>Jania rubens</i>               |
| 10              | Terrasini | Calarossa                  | 24/08 | 80                                    | 80                                 | 0                               | 0                                | 1590                                  | 707                                | 353                             | 0                                | <i>Jania rubens</i>               |
| 10              | Terrasini | Calarossa                  | 14/09 | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | 1461 ±286                             | 701 ±198                           | 1286±269                        | 88                               | <i>Jania rubens</i>               |
| 11              | Capaci    | Capaci-Isola delle Femmine | 22/06 | 4087 ±1080                            | <60                                | 434 ±98                         | 0                                | 70221±10011                           | 1115                               | 6687                            | 0                                | <i>Dictyota dichotoma</i>         |
| 11              | Capaci    | Capaci-Isola delle Femmine | 02/07 | 1080 ±288                             | 0                                  | 0                               | 0                                | 17367±2144                            | 0                                  | 551                             | 1447                             | <i>Dictyota dichotoma</i>         |
| 11              | Capaci    | Capaci-Isola delle Femmine | 20/07 | 2060 ±398                             | <60                                | <60                             | <60                              | 22354±2981                            | 0                                  | 517                             | 310                              | <i>Dictyopteris polypodioides</i> |
| 11              | Capaci    | Capaci-Isola delle Femmine | 06/08 | 180                                   | 0                                  | 100                             | 0                                | 3583 ±542                             | 107                                | 85                              | 0                                | <i>Jania rubens</i>               |
| 10              | Capaci    | Capaci-Isola delle Femmine | 24/08 | 1280 ±314                             | 0                                  | 0                               | 0                                | 69653±9466                            | 0                                  | 1005                            | 0                                | <i>Jania rubens</i>               |
| 11              | Capaci    | Capaci-Isola delle Femmine | 14/09 | 320                                   | 80                                 | <60                             | 0                                | 11664 ±606                            | 0                                  | 655 ±144                        | 82                               | <i>Jania rubens</i>               |
| 12              | Palermo   | Sferracavallo              | 24/06 | 800                                   | 80                                 | 80                              | 0                                | 5787 ±785                             | 83                                 | 471                             | 55                               | <i>Cystoseira amentacea</i>       |
| 12              | Palermo   | Sferracavallo              | 01/07 | 1280 ±314                             | <60                                | 260                             | 0                                | 23374±3132                            | 0                                  | 810                             | 0                                | <i>Dictyopteris polypodioides</i> |
| 12              | Palermo   | Sferracavallo              | 20/07 | 15480±1542                            | 0                                  | 0                               | 0                                | 153700±18471                          | 5200                               | 12712±5312                      | 0                                | <i>Cystoseira amentacea</i>       |
| 12              | Palermo   | Sferracavallo              | 27/07 | 28865 ±3593                           | <325                               | 1513                            | 0                                | n.d.                                  | n.d.                               | n.d.                            | n.d.                             | n.d.                              |
| 12              | Palermo   | Sferracavallo              | 03/08 | 6059 ±816                             | <60                                | 64                              | 0                                | 42014±5527                            | 379                                | 1703                            | 0                                | <i>Cystoseira amentacea</i>       |
| 12              | Palermo   | Sferracavallo              | 25/08 | <60                                   | 0                                  | 0                               | <60                              | 1774 ±141                             | 436                                | 180                             | 0                                | <i>Jania rubens</i>               |
| 12              | Palermo   | Sferracavallo              | 14/09 | 120                                   | <60                                | 0                               | <60                              | 8882 ±592                             | 103                                | 421                             | 1190 ±217                        | <i>Jania rubens</i>               |
| 12              | Palermo   | Barcarello                 | 22/06 | 200                                   | 160                                | <60                             | 0                                | 2276                                  | 4742                               | 17070                           | 0                                | <i>Dictyopteris polypodioides</i> |
| 12              | Palermo   | Barcarello                 | 01/07 | 780                                   | 80                                 | 180                             | 0                                | n.d.                                  | n.d.                               | n.d.                            | n.d.                             | <i>Dictyopteris</i>               |

| 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)                             |
|-----------------|--------------|----------------|-------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---|
|                 |              |                |       |                                       |                                    |                                 |                                  |                                       |                                    |                                 |                                  | <i>polypodioides</i>                            |
| 12              | Palermo      | Barcarello     | 20/07 | 114994 ±14341                         | 0                                  | 9777                            | <1298                            | 536716±70445                          | 19254                              | 137187                          | 0                                | <i>Dictyopteris polypodioides</i>               |
| 12              | Palermo      | Barcarello     | 27/07 | 1320 ±318                             | <60                                | 400                             | 0                                | n.d.                                  | n.d.                               | n.d.                            | n.d.                             | n.d.  |
| 12              | Palermo      | Barcarello     | 06/08 | 300                                   | 40                                 | 100                             | 0                                | 1041 ±164                             | 1716 ±211                          | 568                             | 0                                | <i>Dictyopteris polypodioides</i>               |
| 12              | Palermo      | Barcarello     | 25/08 | 80                                    | 0                                  | 80                              | <60                              | 863                                   | 2191 ±222                          | 1387±176                        | 0                                | <i>Dictyopteris polypodioides</i>               |
| 13              | Palermo      | Barcarello     | 14/09 | 280                                   | 120                                | 80                              | 40                               | 555 ±82                               | 202 ±49                            | 423 ±72                         | 139                              | <i>Jania rubens</i>                             |
| 13              | Palermo      | Vergine Maria  | 23/06 | 2000 ±392                             | <60                                | <60                             | <60                              | 73686±9650                            | 339                                | 1018                            | 9838                             | <i>Pterocladiaella capillacea</i> + <i>Ulva</i> |
| 13              | Palermo      | Vergine Maria  | 01/07 | 4560 ±592                             | 0                                  | 120                             | <60                              | 49062±6207                            | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Jania rubens</i>                             |
| 13              | Palermo      | Vergine Maria  | 20/07 | 12428 ±1650                           | 0                                  | 228                             | <159                             | 106158±13544                          | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Ulva lactuca</i>                             |
| 13              | Palermo      | Vergine Maria  | 27/07 | 1440 ±333                             | 280                                | 200                             | 80                               | n.d.                                  | n.d.                               | n.d.                            | n.d.                             | n.d.  |
| 13              | Palermo      | Vergine Maria  | 06/08 | 8560 ±592                             | 0                                  | 280                             | 860                              | 7629 ±1088                            | 0                                  | 1211±433                        | 0                                | <i>Jania rubens</i> + <i>Ulva lactuca</i>       |
| 13              | Palermo      | Vergine Maria  | 25/08 | 640                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | 10578±1441                            | 0                                  | 1022±448                        | 0                                | <i>Jania rubens</i>                             |
| 13              | Palermo      | Vergine Maria  | 14/09 | 320                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | 8679 ±586                             | 0                                  | 0                               | 144                              | <i>Jania rubens</i>                             |
| 15              | Bagheria     | Aspra          | 23/06 | 760                                   | 0                                  | 180                             | 0                                | 30920±4014                            | 0                                  | 136                             | 0                                | <i>Pterocladiaella capillacea</i>               |
| 15              | Bagheria     | Aspra          | 06/07 | 3000 ±480                             | <60                                | 120                             | 0                                | 62307±7446                            | 0                                  | 2316                            | 0                                | <i>Pterocladiaella capillacea</i>               |
| 15              | Bagheria     | Aspra          | 20/07 | 6200 ±690                             | 0                                  | 0                               | 0                                | 55424±7179                            | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Pterocladiaella capillacea</i>               |
| 15              | Bagheria     | Aspra          | 06/08 | 1760 ±368                             | 0                                  | 1140                            | 0                                | 23655±3372                            | 0                                  | 12140±2416                      | 0                                | <i>Pterocladiaella capillacea</i>               |
| 15              | Bagheria     | Aspra          | 24/08 | 2040 ±396                             | 0                                  | 0                               | 0                                | 48581±6602                            | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Pterocladiaella capillacea</i>               |
| 15              | Bagheria     | Aspra          | 14/09 | 400                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | 6663 ±530                             | 0                                  | 10148±654                       | 0                                | <i>Pterocladiaella capillacea</i>               |
| 16              | Santa Flavia | S.Elia         | 23/06 | 1200 ±304                             | 0                                  | 140                             | <60                              | 10093±1709                            | 377                                | 2787                            | 0                                | <i>Jania rubens</i>                             |
| 16              | Santa Flavia | S.Elia         | 06/07 | 4600 ±594                             | 0                                  | 520                             | 0                                | 107703±14011                          | 0                                  | 2372                            | 0                                | <i>Jania rubens</i>                             |
| 16              | Santa Flavia | S.Elia         | 20/07 | 2560 ±443                             | 0                                  | 0                               | <60                              | 35632±4796                            | 0                                  | 168                             | 0                                | <i>Jania rubens</i>                             |
| 16              | Santa Flavia | S.Elia         | 06/08 | 200                                   | 120                                | 0                               | 0                                | 9248 ±1608                            | <lim.det.                          | 1092                            | 0                                | <i>Jania rubens</i>                             |
| 16              | Santa Flavia | S.Elia         | 24/08 | <60                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | 864                                   | 0                                  | 361                             | 0                                | <i>Jania rubens</i>                             |
| 16              | Santa Flavia | S.Elia         | 14/09 | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | 992                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Jania rubens</i>                             |
| 17              | Trabia       | Tonnara Trabia | 23/06 | 100                                   | 0                                  | 200                             | 0                                | 406 ±51                               | 26                                 | 236                             | 0                                | <i>Jania rubens</i>                             |
| 17              | Trabia       | Tonnara Trabia | 06/07 | 680                                   | 0                                  | 560                             | 0                                | 13594±2552                            | 374                                | 1497                            | 0                                | <i>Jania rubens</i>                             |
| 17              | Trabia       | Tonnara Trabia | 20/07 | 1240                                  | 0                                  | 120                             | 0                                | 17181±3334                            | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Jania rubens</i>                             |
| 17              | Trabia       | Tonnara Trabia | 06/08 | 2360 ±426                             | 0                                  | 0                               | 0                                | 22804±3114                            | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Jania rubens</i>                             |
| 17              | Trabia       | Tonnara Trabia | 24/08 | <60                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | n.d.                                  | n.d.                               | n.d.                            | n.d.                             | n.d.  |
| 17              | Trabia       | Tonnara Trabia | 14/09 | 200                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | 1206 ±221                             | 169                                | 169                             | 0                                | <i>Jania rubens</i>                             |

n.d. = non determinato

**Tabella 11.2 – Provincia di Palermo. Nutrienti – Anno 2015**

| 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                     | 23/06 | 319,9         | 3,3         | 1,5            | 76,6           | 12,7          | <1,5             | 79,9          |
| 15                  | PA        | Bagheria     | Aspra                     | 06/07 | 288,9         | 7,9         | 2,7            | 206,3          | 13,3          | <1,5             | 74,2          |
| 15                  | PA        | Bagheria     | Aspra                     | 20/07 | 232,7         | 4,3         | 1,6            | 128,4          | 10,1          | <1,5             | 72,3          |
| 15                  | PA        | Bagheria     | Aspra                     | 06/08 | 253,1         | <2,1        | 1,7            | 51,2           | 13,7          | <1,5             | 62,7          |
| 15                  | PA        | Bagheria     | Aspra                     | 24/08 | 913,7         | <2,1        | 1,7            | 100,7          | 5,1           | <1,5             | 74,3          |
| 15                  | PA        | Bagheria     | Aspra                     | 14/09 | 331,7         | 8,5         | 2,5            | 132,5          | 8,3           | 7                | 225,1         |
| 12                  | PA        | Palermo      | Barcarello                | 22/06 | 158,2         | 14,5        | <0,4           | 3,3            | 8,9           | <1,5             | 30,2          |
| 12                  | PA        | Palermo      | Barcarello                | 01/07 | 206,0         | 22          | <0,4           | 6,7            | 9,4           | <1,5             | 23,4          |
| 12                  | PA        | Palermo      | Barcarello                | 20/07 | 228,9         | 21,5        | <0,4           | 10,1           | 8,7           | <1,5             | 16,7          |
| 12                  | PA        | Palermo      | Barcarello                | 27/07 | 179,0         | 27,6        | <0,4           | <2,1           | 10,2          | <1,5             | 23,1          |
| 12                  | PA        | Palermo      | Barcarello                | 06/08 | 162,8         | <2,1        | <0,4           | <2,1           | 8,2           | <1,5             | 44,1          |
| 12                  | PA        | Palermo      | Barcarello                | 25/08 | 260,6         | <2,1        | <0,4           | <2,1           | 6,0           | <1,5             | 19,9          |
| 12                  | PA        | Palermo      | Barcarello                | 14/09 | 348,1         | <2,1        | 1,0            | 39,4           | 22,3          | 8,5              | 232,4         |
| 11                  | PA        | Capaci       | Capaci - I. delle Femmine | 22/06 | 215,9         | 17,4        | <0,4           | 35,8           | 14,3          | <1,5             | 51,7          |
| 11                  | PA        | Capaci       | Capaci - I. delle Femmine | 02/07 | 305,3         | 9,3         | 2,1            | 91,8           | 17,7          | <1,5             | 37,5          |
| 11                  | PA        | Capaci       | Capaci - I. delle Femmine | 20/07 | 223,1         | 3,8         | <0,4           | 20,0           | 8,9           | <1,5             | 15,5          |
| 11                  | PA        | Capaci       | Capaci - I. delle Femmine | 06/08 | 224,3         | <2,1        | <0,4           | 4,0            | 11            | <1,5             | 26,6          |
| 11                  | PA        | Capaci       | Capaci - I. delle Femmine | 24/08 | 449,5         | <2,1        | <0,4           | 33,8           | 17            | <1,5             | 24,3          |
| 11                  | PA        | Capaci       | Capaci - I. delle Femmine | 14/09 | 279,6         | 3,8         | 1,4            | 97,6           | 7,2           | 7,0              | 264,3         |
| 16                  | PA        | Santa Flavia | S.Elia                    | 23/06 | 534,2         | 57,2        | 0,8            | 450,8          | 9,4           | <1,5             | 92,7          |
| 16                  | PA        | Santa Flavia | S.Elia                    | 06/07 | 527,1         | 7,7         | <0,4           | 316,6          | 8,3           | <1,5             | 74,9          |
| 16                  | PA        | Santa Flavia | S.Elia                    | 20/07 | 531,5         | 9,3         | 0,8            | 339,1          | 7,1           | <1,5             | 81,4          |
| 16                  | PA        | Santa Flavia | S.Elia                    | 06/08 | 317           | 3,6         | 2,6            | 215,2          | 10,8          | <1,5             | 98,7          |
| 16                  | PA        | Santa Flavia | S.Elia                    | 24/08 | 475,8         | 7           | 1,2            | 239,1          | <3,1          | <1,5             | 88,6          |
| 16                  | PA        | Santa Flavia | S.Elia                    | 14/09 | 1026,1        | 39,2        | 2,7            | 398,6          | 33,2          | 3,3              | 367,4         |
| 12                  | PA        | Palermo      | Sferracavallo             | 24/06 | 148,7         | 14,2        | 0,6            | 46,2           | 8,2           | <1,5             | 69,1          |
| 12                  | PA        | Palermo      | Sferracavallo             | 01/07 | 474,8         | 39,3        | 2,5            | 416,4          | 7,8           | 4,9              | 95,5          |
| 12                  | PA        | Palermo      | Sferracavallo             | 20/07 | 395,5         | 6           | <0,4           | 89,8           | 8,1           | <1,5             | 41,3          |
| 12                  | PA        | Palermo      | Sferracavallo             | 27/07 | 193,5         | 2,4         | <0,4           | 10,8           | 8,1           | <1,5             | 39,9          |
| 12                  | PA        | Palermo      | Sferracavallo             | 03/08 | 232,2         | 12,8        | <0,4           | 44,9           | 6,4           | <1,5             | 65,9          |
| 12                  | PA        | Palermo      | Sferracavallo             | 25/08 | 283,2         | 8           | <0,4           | 33,6           | 7,8           | <1,5             | 26,8          |
| 12                  | PA        | Palermo      | Sferracavallo             | 14/09 | 249,8         | 10,7        | 2,2            | 47,1           | 14,5          | 3,7              | 125,3         |
| 17                  | PA        | Trabia       | Tonnara Trabia            | 23/06 | 232,6         | 6,2         | 0,8            | 30,5           | 11,6          | <1,5             | 80,7          |
| 17                  | PA        | Trabia       | Tonnara Trabia            | 06/07 | 300,6         | 59,5        | 5,7            | 64             | 14,3          | 4                | 227,6         |

|    |    |           |                |       |       |      |      |       |      |      |       |
|----|----|-----------|----------------|-------|-------|------|------|-------|------|------|-------|
| 17 | PA | Trabia    | Tonnara Trabia | 20/07 | 294,5 | 15,3 | 2,3  | 35,6  | 12,7 | <1,5 | 137,6 |
| 17 | PA | Trabia    | Tonnara Trabia | 06/08 | 224,5 | 3,3  | 0,9  | 24,5  | 10,1 | <1,5 | 81,5  |
| 17 | PA | Trabia    | Tonnara Trabia | 24/08 | 261,5 | 29,5 | <0,4 | 16,2  | 7,7  | <1,5 | 76,3  |
| 17 | PA | Trabia    | Tonnara Trabia | 14/09 | 286,6 | <2,1 | <0,4 | 19,4  | 5,7  | 5,6  | 76    |
| 10 | PA | Terrasini | Calarossa      | 22/06 | 255,6 | 35,8 | <0,4 | 6,4   | 13   | <1,5 | 24,7  |
| 10 | PA | Terrasini | Calarossa      | 02/07 | 206,8 | 25   | 0,6  | 23,2  | 6,7  | <1,5 | 50,7  |
| 10 | PA | Terrasini | Calarossa      | 20/07 | 286,5 | 2,2  | <0,4 | 56    | 12,8 | <1,5 | 55,1  |
| 10 | PA | Terrasini | Calarossa      | 06/08 | 164,4 | 4,7  | <0,4 | 17,2  | 7,9  | <1,5 | 34,2  |
| 10 | PA | Terrasini | Calarossa      | 24/08 | 279,4 | 6,2  | <0,4 | 6,9   | 4,6  | <1,5 | 27    |
| 10 | PA | Terrasini | Calarossa      | 14/09 | 256,8 | 20,7 | 3,2  | 17,4  | 11,9 | 3,4  | 26,1  |
| 9  | PA | Trappeto  | Trappeto       | 22/06 | 426,8 | 37,3 | 1,9  | 273,2 | 9    | <1,5 | 177,9 |
| 9  | PA | Trappeto  | Trappeto       | 02/07 | 296,4 | 22   | 0,9  | 28,7  | 8,5  | 2,9  | 70,9  |
| 9  | PA | Trappeto  | Trappeto       | 20/07 | 276,3 | 9,2  | 1,1  | 60,9  | 11,2 | <1,5 | 70    |
| 9  | PA | Trappeto  | Trappeto       | 06/08 | 434,2 | <2,1 | 5,7  | 202,4 | 16   | <1,5 | 226,4 |
| 9  | PA | Trappeto  | Trappeto       | 24/08 | 606,8 | 5,3  | 1,6  | 138,8 | 12,8 | <1,5 | 193,5 |
| 9  | PA | Trappeto  | Trappeto       | 14/09 | 542,1 | 17,4 | 22,8 | 185,8 | 9,9  | 6,1  | 265,2 |
| 13 | PA | Palermo   | Vergine Maria  | 23/06 | 409,9 | 54,0 | 1,3  | 55,1  | 68,3 | 6,1  | 45,6  |
| 13 | PA | Palermo   | Vergine Maria  | 01/07 | 241,9 | 36,7 | 2,1  | 70,4  | 12,6 | <1,5 | 80,7  |
| 13 | PA | Palermo   | Vergine Maria  | 20/07 | 313,6 | 8,8  | 2,4  | 74,2  | 22,9 | <1,5 | 73,1  |
| 13 | PA | Palermo   | Vergine Maria  | 27/07 | 388   | 85,8 | 2,9  | 160,5 | 10,7 | 1,7  | 99,1  |
| 13 | PA | Palermo   | Vergine Maria  | 06/08 | 427,4 | <2,1 | <0,4 | 11,4  | 31,8 | <1,5 | 44    |
| 13 | PA | Palermo   | Vergine Maria  | 25/08 | 455,5 | <2,1 | 2,6  | 165,5 | 10,5 | <1,5 | 121,1 |
| 13 | PA | Palermo   | Vergine Maria  | 14/09 | 252,7 | <2,1 | 2,3  | 79,6  | 5,2  | 4,8  | 95,3  |



**Tabella 11.3 – Provincia di Palermo. Parametri chimico-fisici – Anno 2015**

| 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 <sup>3</sup> |
|-----------------|-----------|----------------------------|---------------|---------------|-------|-----------|------------|------|----------------|---------------------------|----------------------------|---------------|----------------------------------|
| 9               | Trappeto  | Trappeto                   | 38°04'13,8"   | 13°02'07"     | 22/06 | 24,5      | 24         | 7,9  | 36,7           | 6,8                       | 100                        | 0,27          | 0,53                             |
| 9               | Trappeto  | Trappeto                   | 38°04'13,8"   | 13°02'07"     | 02/07 | 30        | 25,2       | 7,8  | 37,2           | 4,8                       | 71,9                       | 0,27          | 0,58                             |
| 9               | Trappeto  | Trappeto                   | 38°04'13,8"   | 13°02'07"     | 20/07 | 28,3      | 28,3       | 8    | 37,1           | 5                         | 79,4                       | 0,95          | 0,51                             |
| 9               | Trappeto  | Trappeto                   | 38°04'13,8"   | 13°02'07"     | 06/08 | 29,9      | 28,5       | 7,9  | 37,5           | 5,8                       | 92,7                       | 0,96          | 0,39                             |
| 9               | Trappeto  | Trappeto                   | 38°04'13,8"   | 13°02'07"     | 24/08 | n.d.      | n.d.       | n.d. | n.d.           | n.d.                      | n.d.                       | 0,55          | 0,57                             |
| 9               | Trappeto  | Trappeto                   | 38°04'13,8"   | 13°02'07"     | 14/09 | n.d.      | n.d.       | n.d. | n.d.           | n.d.                      | n.d.                       | 0,40          | 0,14                             |
| 10              | Terrasini | Calarossa                  | 38°8'31,63"   | 13°4'20,49"   | 22/06 | 24,7      | 24,3       | 8    | 37,3           | 6,9                       | 102,2                      | 0,17          | <0,02                            |
| 10              | Terrasini | Calarossa                  | 38°8'31,63"   | 13°4'20,49"   | 02/07 | 24,8      | 24,4       | 8    | 37,2           | 7,3                       | 108,7                      | 0,25          | 0,21                             |
| 10              | Terrasini | Calarossa                  | 38°8'31,63"   | 13°4'20,49"   | 20/07 | 29,2      | 27,3       | 8    | 37,1           | 7,2                       | 111,5                      | 0,24          | 0,41                             |
| 10              | Terrasini | Calarossa                  | 38°08'31,63"  | 13°04'20,49"  | 06/08 | 28,9      | 28,9       | 8,1  | 37,5           | 7,3                       | 117,1                      | 0,28          | 0,47                             |
| 10              | Terrasini | Calarossa                  | 38°08'31,63"  | 13°04'20,49"  | 24/08 | n.d.      | n.d.       | n.d. | n.d.           | n.d.                      | n.d.                       | 0,41          | 0,85                             |
| 10              | Terrasini | Calarossa                  | 38°8'31,63"   | 13°4'20,49"   | 14/09 | 28,9      | 25,4       | 8    | 37,7           | 7,3                       | 109,9                      | 0,02          | 1,32                             |
| 11              | Capaci    | Capaci-Isola delle Femmine | 38°11'03"     | 13°14'03"     | 22/06 | 25        | 25,3       | 8    | 37             | 6,8                       | 102,1                      | 0,70          | 0,42                             |
| 11              | Capaci    | Capaci-Isola delle Femmine | 38°11'03"     | 13°14'03"     | 02/07 | 26,8      | 25,6       | 8    | 36,5           | 7,7                       | 115,4                      | 1,21          | 0,63                             |
| 11              | Capaci    | Capaci-Isola delle Femmine | 38°11'03"     | 13°14'03"     | 20/07 | 30,6      | 28,1       | 8,1  | 36,7           | 8,8                       | 138,3                      | 0,44          | 0,14                             |
| 11              | Capaci    | Capaci-Isola delle Femmine | 38°11'03"     | 13°14'03"     | 06/08 | 29,8      | 30,1       | 8    | 37,3           | 6,3                       | 101,9                      | 0,15          | 0,35                             |
| 11              | Capaci    | Capaci-Isola delle Femmine | 38°11'03"     | 13°14'03"     | 24/08 | n.d.      | n.d.       | n.d. | n.d.           | n.d.                      | n.d.                       | 0,51          | 0,29                             |
| 11              | Capaci    | Capaci-Isola delle Femmine | 38°11'03"     | 13°14'03"     | 14/09 | 29,1      | 26,8       | 7,7  | 37,1           | 5,7                       | 87,7                       | 0,22          | 0,68                             |
| 12              | Palermo   | Sferracavallo              | 38°12'13,58"  | 13°16'42,41"  | 24/06 | 27,9      | 22,8       | 7,9  | 36,8           | 6,6                       | 94,6                       | 0,00          | 0,46                             |
| 12              | Palermo   | Sferracavallo              | 38°12'13,58"  | 13°16'42,41"  | 01/07 | 30        | 24,1       | 8,1  | 37,2           | 8,5                       | 124,6                      | 0,00          | 0,97                             |
| 12              | Palermo   | Sferracavallo              | 38°12'13,58"  | 13°16'42,41"  | 20/07 | 29,3      | 24,6       | 8,1  | 37,1           | 9,3                       | 138,5                      | 0,02          | <0,02                            |
| 12              | Palermo   | Sferracavallo              | 38°12'13,58"  | 13°16'42,41"  | 27/07 | 29,2      | 27,8       | 8    | 37,3           | 6,8                       | 108                        | 0,92          | 0,15                             |
| 12              | Palermo   | Sferracavallo              | 38°12'13,58"  | 13°16'42,41"  | 03/08 | 28,5      | 27,4       | 8    | 37,4           | 6,4                       | 99,5                       | 0,03          | 0,15                             |
| 12              | Palermo   | Sferracavallo              | 38°12'13,58"  | 13°16'42,41"  | 25/08 | n.d.      | n.d.       | n.d. | n.d.           | n.d.                      | n.d.                       | 0,60          | 0,38                             |
| 12              | Palermo   | Sferracavallo              | 38°12'13,58"  | 13°16'42,41"  | 14/09 | 27,2      | 26,7       | 8    | 36,9           | 7,6                       | 115,8                      | 0,16          | 0,3                              |
| 12              | Palermo   | Barcarello                 | 38°12'33,85"  | 13°17'5,66"   | 22/06 | 25        | 24,9       | 8    | 37,2           | 7,2                       | 107                        | 0,28          | n.d.                             |
| 12              | Palermo   | Barcarello                 | 38°12'33,85"  | 13°17'5,66"   | 01/07 | 28,7      | 25,3       | 8,1  | 37,2           | 7,7                       | 115,8                      | 0,26          | 0,84                             |
| 12              | Palermo   | Barcarello                 | 38°12'33,85"  | 13°17'5,66"   | 20/07 | 26        | 24,8       | 8,1  | 37,3           | 9,3                       | 137,7                      | 0,09          | 0,54                             |
| 12              | Palermo   | Barcarello                 | 38°12'33,85"  | 13°17'5,66"   | 27/07 | 27,7      | 28         | 8    | 37,4           | 6,6                       | 104                        | 0,02          | 0,74                             |
| 12              | Palermo   | Barcarello                 | 38°12'33,85"  | 13°17'5,66"   | 06/08 | 29,9      | 28,9       | 8    | 37,7           | 5,9                       | 94,9                       | 0,03          | 0,39                             |
| 12              | Palermo   | Barcarello                 | 38°12'33,85"  | 13°17'5,66"   | 25/08 | n.d.      | n.d.       | n.d. | n.d.           | n.d.                      | n.d.                       | 0,70          | 1,7                              |
| 12              | Palermo   | Barcarello                 | 38°12'33,85"  | 13°17'5,66"   | 14/09 | 27,7      | 27,1       | 8    | 37,7           | 8                         | 124,2                      | 0,45          | 0,11                             |
| 13              | Palermo   | Vergine Maria              | 38°10'04,534" | 13°22'10,448" | 23/06 | 25        | 26,4       | 8,1  | 37             | 7,5                       | 114,7                      | 2,10          | 0,36                             |

| 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 <sup>3</sup> |
|-----------------|--------------|----------------|---------------|-----------------|-------|-----------|------------|------|----------------|---------------------------|----------------------------|---------------|----------------------------------|
| 13              | Palermo      | Vergine Maria  | 38°10'04,534" | 13°22'10,448' " | 01/07 | 28        | 27,6       | 8,2  | 37             | 8,1                       | 125,7                      | 0,62          | 0,31                             |
| 13              | Palermo      | Vergine Maria  | 38°10'04,534" | 13°22'10,448' " | 20/07 | 31,9      | 29,3       | 8,1  | 37,3           | 8                         | 128,7                      | 1,75          | 0,38                             |
| 13              | Palermo      | Vergine Maria  | 38°10'04,534" | 13°22'10,448' " | 27/07 | 32,1      | 29,0       | 8    | 37,1           | 7,1                       | 113                        | 0,99          | 0,25                             |
| 13              | Palermo      | Vergine Maria  | 38°10'04,534" | 13°22'10,448' " | 06/08 | 32        | 30,6       | 8,1  | 37,6           | 8,2                       | 134,3                      | 4,96          | 0,16                             |
| 13              | Palermo      | Vergine Maria  | 38°10'04,534" | 13°22'10,448' " | 25/08 | n.d.      | n.d.       | n.d. | n.d.           | n.d.                      | n.d.                       | 0,56          | 0,12                             |
| 13              | Palermo      | Vergine Maria  | 38°10'04,534" | 13°22'10,448' " | 14/09 | 29,4      | 26,6       | 7,9  | 37,4           | 7,2                       | 110,5                      | 0,30          | 0,11                             |
| 15              | Bagheria     | Aspra          | 38°06' 24,2"  | 13°29' 58,7"    | 23/06 | 28,2      | 24,4       | 8,1  | 37,0           | 6,4                       | 94,4                       | 0,34          | 0,08                             |
| 15              | Bagheria     | Aspra          | 38°06' 24,2"  | 13°29' 58,7"    | 06/07 | 27,9      | 24,7       | 7,9  | 36,7           | 5,8                       | 85,3                       | 0,76          | 0,23                             |
| 15              | Bagheria     | Aspra          | 38°06' 24,2"  | 13°29' 58,7"    | 20/07 | 30,5      | 27,4       | 8,2  | 37             | 9,9                       | 153,4                      | 1,07          | 0,79                             |
| 15              | Bagheria     | Aspra          | 38°06' 24,2"  | 13°29' 58,7"    | 06/08 | 31,0      | 30,2       | 8,1  | 37,7           | 8,3                       | 134,6                      | 0,53          | 0,42                             |
| 15              | Bagheria     | Aspra          | 38°06' 24,2"  | 13°29' 58,7"    | 24/08 | n.d.      | n.d.       | n.d. | n.d.           | n.d.                      | n.d.                       | 0,35          | 0,12                             |
| 15              | Bagheria     | Aspra          | 38°06' 24,2"  | 13°29' 58,7"    | 14/09 | 30,24     | 25,7       | 7,9  | 37,3           | 7,2                       | 108,5                      | 0,20          | 0,19                             |
| 16              | Santa Flavia | S.Elia         | 38°5' 55,4"   | 13°32' 07,5"    | 23/06 | 28        | 25,2       | 8    | 37             | 7,6                       | 114,4                      | 0,46          | n.d.                             |
| 16              | Santa Flavia | S.Elia         | 38°5' 55,4"   | 13°32' 07,5"    | 06/07 | 29,2      | 26,4       | 8,1  | 37,1           | 9,2                       | 141                        | 0,50          | 1,14                             |
| 16              | Santa Flavia | S.Elia         | 38°5' 55,4"   | 13°32' 07,5"    | 20/07 | 32,2      | 29,9       | 8,1  | 37,1           | 8,7                       | 140                        | 0,21          | 0,18                             |
| 16              | Santa Flavia | S.Elia         | 38°5' 55,4"   | 13°32' 07,5"    | 06/08 | 31,7      | 31,5       | 8,1  | 37,5           | 9,1                       | 150,8                      | 0,66          | 0,26                             |
| 16              | Santa Flavia | S.Elia         | 38°5' 55,4"   | 13°32' 07,5"    | 24/08 | n.d.      | n.d.       | n.d. | n.d.           | n.d.                      | n.d.                       | 0,60          | 0,03                             |
| 16              | Santa Flavia | S.Elia         | 38°5' 55,4"   | 13°32' 07,5"    | 14/09 | 32,4      | 26,6       | 7,8  | 36,8           | 6,9                       | 105,5                      | 0,16          | 0,06                             |
| 17              | Trabia       | Tonnara Trabia | 37°59' 52,85" | 13°39' 06,15' " | 23/06 | 27,1      | 27,3       | 8,1  | 36,5           | 7,8                       | 116,8                      | 1,96          | 0,29                             |
| 17              | Trabia       | Tonnara Trabia | 37°59' 52,85" | 13°39' 06,15' " | 06/07 | 29,2      | 25,9       | 8    | 37,2           | 7,5                       | 114                        | 0,95          | 0,37                             |
| 17              | Trabia       | Tonnara Trabia | 37°59' 52,85" | 13°39' 06,15' " | 20/07 | 32,6      | 29,6       | 8,1  | 37,4           | 8,5                       | 137,3                      | 0,96          | 0,53                             |
| 17              | Trabia       | Tonnara Trabia | 37°59' 52,85" | 13°39' 06,15' " | 06/08 | 31,2      | 31,4       | 8    | 37,4           | 6,6                       | 109,5                      | 0,28          | 0,43                             |
| 17              | Trabia       | Tonnara Trabia | 37°59' 52,85" | 13°39' 06,15' " | 24/08 | n.d.      | n.d.       | n.d. | n.d.           | n.d.                      | n.d.                       | 0,42          | 0,6                              |
| 17              | Trabia       | Tonnara Trabia | 37°59' 52,85" | 13°39' 06,15' " | 14/09 | 32,74     | 24,1       | 7,8  | 37,1           | 7,1                       | 104,8                      | 0,10          | 0,23                             |

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 di 10.000 cell./l di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua è stato rilevato in tutte le stazioni (Figg. 11.10- 11.13) ad eccezione di Via Faro (San Vito Lo Capo).

In particolare, il superamento del valore soglia si è registrato nel periodo compreso tra giugno e settembre a San Giuliano - Erice (Fig.11.10), nel mese di giugno e nella prima quindicina di luglio a Capo Lilibeo - Marsala (Fig.11.11), nella prima quindicina di agosto nella stazione Lungomare Dante Alighieri - Trapani (Fig. 11.12) e nella seconda quindicina di agosto nella stazione Lungomare San Vito - Mazara del Vallo (Fig. 11.13).

Nelle figure 11.14-11.17 è rappresentato l'andamento stagionale delle concentrazioni di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua e nella macroalga per ciascuna stazione in cui sono stati registrati i superamenti.

I valori di densità di *Ostreopsis cf. ovata* e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici sono riportati nella tabella 11.4, mentre quelli relativi alle analisi dei parametri e chimico - fisici e chimici nelle tabelle 11.5 e 11.6.

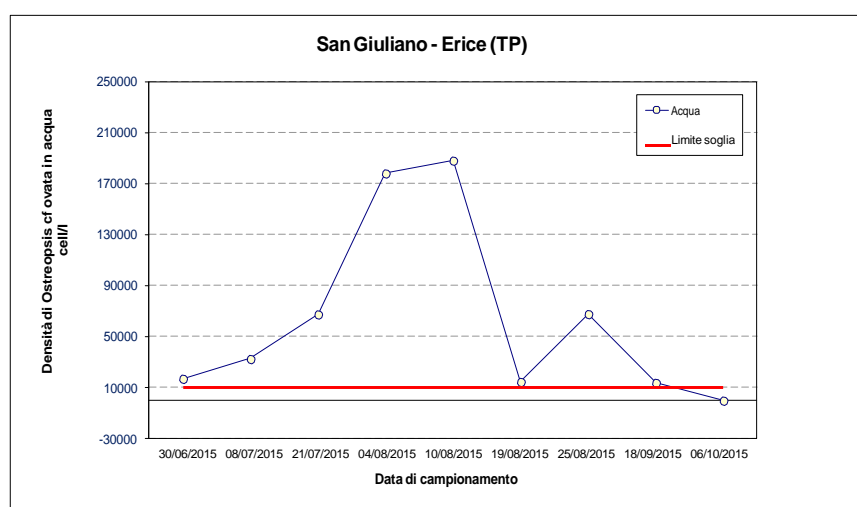


Figura 11.10 – S. Giuliano- Erice - Concentrazioni di *O. cf. ovata* in colonna d'acqua

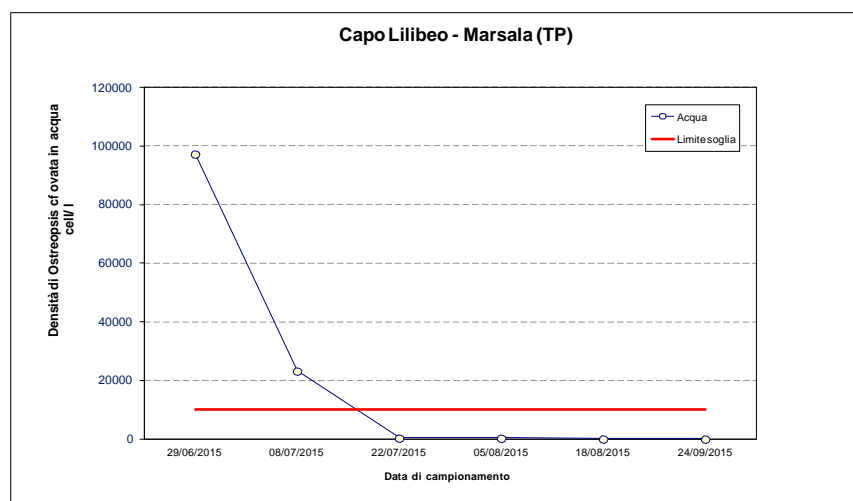


Figura 11.11 - . Capo Lilibeo - Marsala - Concentrazioni di *O. cf. ovata* in colonna d'acqua

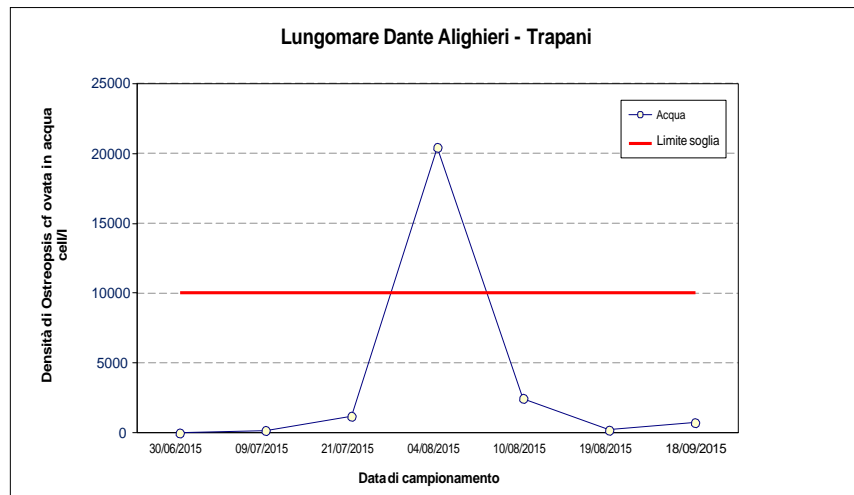


Figura 11.12 – Lungomare dante Alighieri - Concentrazioni di *O. cf. ovata* in colonna d'acqua

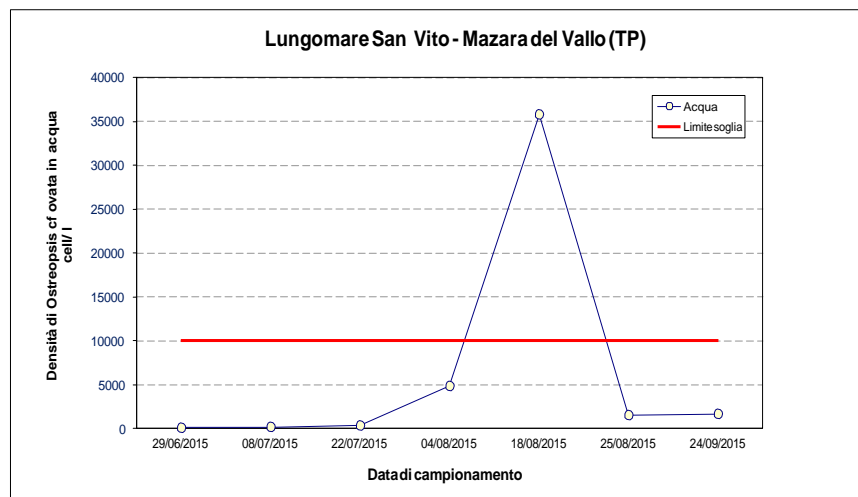


Figura 11.13 – Lungomare San Vito – Mazara del Vallo - Concentrazioni di *O. cf. ovata* in colonna d'acqua

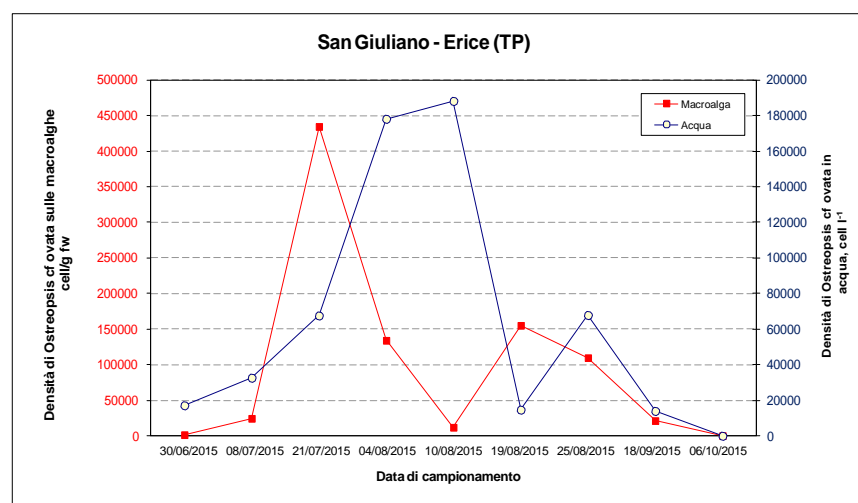


Figura 11.14 – S. Giuliano- Erice - Confronto acqua/macroalga

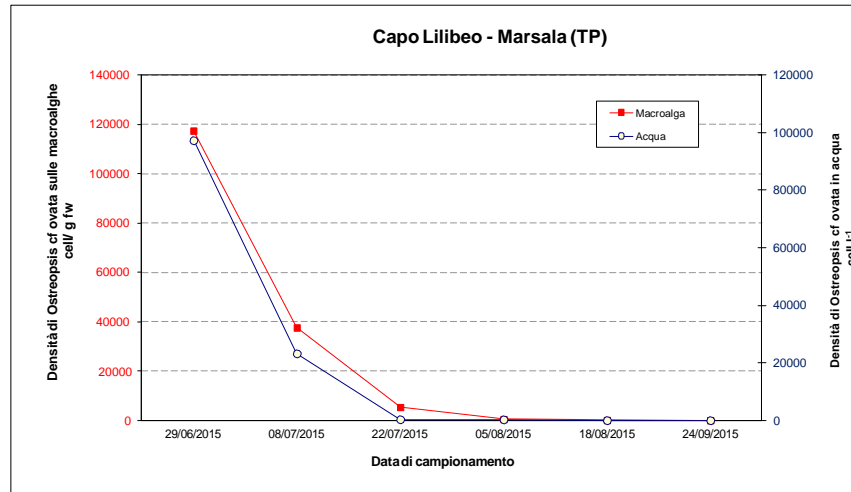


Figura 11.15 – Capo Lilibeo – Marsala- Confronto acqua/macroalga

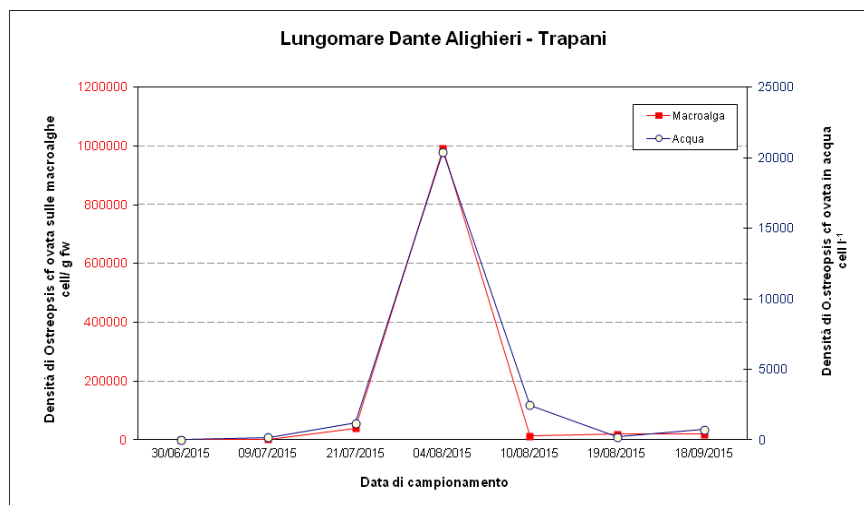


Figura 11.16 – Lungomare Dante Alighieri Confronto acqua/macroalga

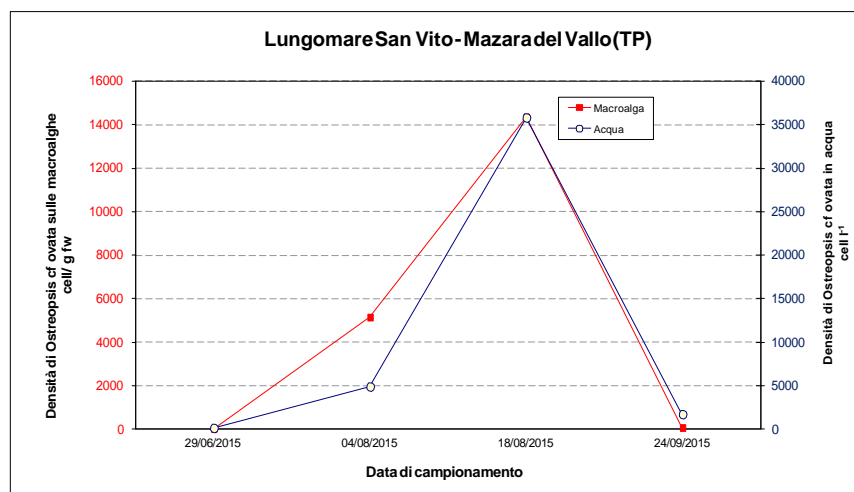


Figura 11.17–Lungomare San Vito – Mazara del Vallo- - Confronto acqua/macroalga

**Tabella 11.4 – Provincia di Trapani. *Ostreopsis cf. ovata* e altre microalghe potenzialmente tossiche in colonna d'acqua e su macroalga - Anno 2015**

| 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)   |
|------------------|---------------------------|-------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| Marsala          | Capo Lilibeo              | 29/06 | 97318±11608                           | 0                                  | 2660                            | 1330                             | 117422±15242                          | 1148                               | 7460                            | 1148                             | <i>Haliptylon</i> sp. |
| Marsala          | Capo Lilibeo              | 08/07 | 23264±2561                            | 867                                | 4768±1150                       | 506                              | 37622±5041                            | 527                                | 8966±2461                       | n.d.                             | n.d.                  |
| Marsala          | Capo Lilibeo              | 22/07 | 380                                   | 80                                 | 60                              | 60                               | 5390±913                              | 272                                | 346                             | 42                               | n.d.                  |
| Marsala          | Capo Lilibeo              | 05/08 | 340                                   | 200                                | 60                              | 0                                | 521                                   | 794                                | 269                             | 0                                | n.d.                  |
| Marsala          | Capo Lilibeo              | 18/08 | 80                                    | <60                                | <60                             | 0                                | 143                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | n.d.                  |
| Marsala          | Capo Lilibeo              | 24/09 | <60                                   | <1                                 | <2                              | 0                                | <60                                   | <60                                | <60                             | 0                                | n.d.                  |
| Trapani          | Lungomare Dante Alighieri | 30/06 | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | 275                                   | 0                                  | 366                             | 275                              | n.d.                  |
| Trapani          | Lungomare Dante Alighieri | 09/07 | 180                                   | 0                                  | 220                             | 0                                | 2768                                  | 0                                  | 183                             | 0                                | n.d.                  |
| Trapani          | Lungomare Dante Alighieri | 21/07 | 1200                                  | <60                                | <60                             | 0                                | 39427±5333                            | 0                                  | 0                               | 0                                | n.d.                  |
| Trapani          | Lungomare Dante Alighieri | 04/08 | 20439±2313                            | 2793                               | 4631                            | 0                                | 991127±108936                         | 0                                  | 0                               | 0                                | n.d.                  |
| Trapani          | Lungomare Dante Alighieri | 10/08 | 2480                                  | 40                                 | 1620                            | 0                                | 13188±1672                            | 166                                | 276                             | 0                                | n.d.                  |
| Trapani          | Lungomare Dante Alighieri | 19/08 | 200                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | 19439±2642                            | 93                                 | 280                             | 280                              | n.d.                  |
| Trapani          | Lungomare Dante Alighieri | 18/09 | 740                                   | 0                                  | 0                               | <60                              | 19339±2185                            | 450                                | 3405                            | 0                                | n.d.                  |
| Erice            | San Giuliano              | 30/06 | 17141±2045                            | 177                                | 2246                            | 0                                | 1448                                  | 69                                 | 621                             | 414                              | n.d.                  |
| Erice            | San Giuliano              | 08/07 | 32635±2923                            | 0                                  | 0                               | 0                                | 24455±2701                            | 621                                | 0                               | 0                                | n.d.                  |
| Erice            | San Giuliano              | 21/07 | 67629±6180                            | 0                                  | 0                               | 0                                | 434648±55106                          | 454                                | 0                               | 0                                | n.d.                  |
| Erice            | San Giuliano              | 04/08 | 178189±20064                          | 11174                              | 12663                           | 0                                | 134225±16982                          | 0                                  | 0                               | 0                                | n.d.                  |
| Erice            | San Giuliano              | 10/08 | 188231±24930                          | 0                                  | 26645±9380                      | 0                                | 11928±1625                            | 115                                | 3227±845                        | 0                                | n.d.                  |
| Erice            | San Giuliano              | 19/08 | 14696±1852                            | 182                                | 121                             | 61                               | 155232±17625                          | 0                                  | 0                               | 0                                | n.d.                  |
| Erice            | San Giuliano              | 25/08 | 67879±8535                            | n.d.                               | 0                               | 0                                | 109684±12668                          | 0                                  | 0                               | 0                                | n.d.                  |
| Erice            | San Giuliano              | 18/09 | 13960                                 | 0                                  | 0                               | 0                                | 21193±2217                            | 302                                | 1570                            | 0                                | n.d.                  |
| Erice            | San Giuliano              | 06/10 | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | 178                                   | 22                                 | 282                             | 0                                | n.d.                  |
| San Vito Lo Capo | Via Faro                  | 30/06 | <60                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | 509                                   | 204                                | 764                             | 153                              | n.d.                  |
| San Vito Lo Capo | Via Faro                  | 09/07 | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | 950                                   | 105                                | 266                             | 35                               | n.d.                  |
| San Vito Lo Capo | Via Faro                  | 21/07 | 1240±309                              | 0                                  | <60                             | 0                                | 19669±7173                            | 291                                | 0                               | 0                                | n.d.                  |
| San Vito Lo Capo | Via Faro                  | 04/08 | 8110                                  | 2793                               | 4539                            | 0                                | 62950±8638                            | 936                                | 5863                            | 0                                | n.d.                  |
| San Vito Lo Capo | Via Faro                  | 19/08 | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | 1261                                  | 540                                | 990                             | 90                               | n.d.                  |
| San Vito Lo Capo | Via Faro                  | 24/09 | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | 178                                   | 22                                 | 282                             | 0                                | n.d.                  |



| Comune           | Località           | Data  | <i>Ostreopsis cf ovata</i> (cell./l) | <i>Prorocentrum lima</i> (cell./l) | <i>Coolia monotis</i> (cell./l) | <i>Amphidiniu m 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) |
|------------------|--------------------|-------|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| Capo             |                    |       |                                      |                                    |                                 |                                   |                                       |                                    |                                 |                                  |                     |
| Mazara del Vallo | Lungomare San Vito | 29/06 | 100                                  | 0                                  | 2140                            | 80                                | 5                                     | 0                                  | 93                              | 10                               | n.d.                |
| Mazara del Vallo | Lungomare San Vito | 08/07 | 200                                  | 0                                  | 1360                            | 120                               | n.d.                                  | n.d.                               | n.d.                            | n.d.                             | n.d.                |
| Mazara del Vallo | Lungomare San Vito | 22/07 | 360                                  | 0                                  | 720                             | 0                                 | n.d.                                  | n.d.                               | n.d.                            | 0                                | n.d.                |
| Mazara del Vallo | Lungomare San Vito | 04/08 | 4858                                 | 0                                  | 119185±82591                    | 44694                             | 5130±929                              | 351                                | 18896±1784                      | 0                                | n.d.                |
| Mazara del Vallo | Lungomare San Vito | 18/08 | 35790±4899                           | 2394                               | 59858±7821                      | 0                                 | 14338±4968                            | 4929±2913                          | 168471±17029                    | 0                                | n.d.                |
| Mazara del Vallo | Lungomare San Vito | 25/08 | 1540                                 | 760                                | 8940±829                        | 0                                 | n.d.                                  | n.d.                               | n.d.                            | n.d.                             | n.d.                |
| Mazara del Vallo | Lungomare San Vito | 24/09 | 1680                                 | 0                                  | 160                             | 0                                 | 51                                    | 75                                 | 143                             | 0                                | n.d.                |

n.d. = non determinato

**Tabella 11.5 – Provincia di Trapani. Parametri chimico-fisici – Anno 2015**

| N. 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" | 29/06  | n.d.      | n.d.       | n.d. | n.d.           | n.d.    | n.d. | 4,3       |
| 2               | Marsala          | Capo Lilibeo              | 37°48'10.21" | 12°25'30.76" | 08/07  | 26        | 22         | n.d. | 37             | n.d.    | n.d. | <1        |
| 2               | Marsala          | Capo Lilibeo              | 37°48'10.21" | 12°25'30.76" | 22/07  | n.d.      | 27,9       | n.d. | 37,9           | n.d.    | 93   | <1        |
| 2               | Marsala          | Capo Lilibeo              | 37°48'10.21" | 12°25'30.76" | 05/08  | n.d.      | 28,9       | 8,11 | 38,8           | 6,5     | 84,2 | <1        |
| 2               | Marsala          | Capo Lilibeo              | 37°48'10.21" | 12°25'30.76" | 18/085 | 28        | 23,7       | 8,3  | 38,3           | 8,2     | 122  | <1        |
| 2               | Marsala          | Capo Lilibeo              | 37°48'10.21" | 12°25'30.76" | 24/09  | n.d.      | 22,7       | n.d. | 37             | 9,7     | 139  | 3,9       |
| 4               | Trapani          | Lungomare Dante Alighieri | 38°01'47.1"  | 12°3 1'39.5" | 30/06  | n.d.      | n.d.       | n.d. | n.d.           | n.d.    | n.d. | 5,1       |
| 4               | Trapani          | Lungomare Dante Alighieri | 38°01'47.1"  | 12°3 1'39.5" | 09/07  | n.d.      | 25         | 8,26 | 38             | 4,9     | 74   | <1        |
| 4               | Trapani          | Lungomare Dante Alighieri | 38°01'47.1"  | 12°3 1'39.5" | 21/07  | 27,9      | 25,3       | n.d. | 35             | 4,5     | 67   | <1        |
| 4               | Trapani          | Lungomare Dante Alighieri | 38°01'47.1"  | 12°3 1'39.5" | 04/08  | n.d.      | 26,9       | 8,07 | 37,3           | 5,3     | 82   | <1        |
| 4               | Trapani          | Lungomare Dante Alighieri | 38°01'47.1"  | 12°3 1'39.5" | 10/08  | 27        | n.d.       | n.d. | n.d.           | n.d.    | n.d. | n.d.      |
| 4               | Trapani          | Lungomare Dante Alighieri | 38°01'47.1"  | 12°3 1'39.5" | 19/08  | 28,2      | 28,2       | 7,1  | 38,9           | 4,3     | 70   | <1        |
| 4               | Trapani          | Lungomare Dante Alighieri | 38°01'47.1"  | 12°3 1'39.5" | 18/09  | 30,5      | 24         | n.d. | 38,8           | 7,6     | 112  | 1,5       |
| 5               | Erice            | San Giuliano              | 38°2'34.03"  | 12°32'28.75" | 30/06  | n.d.      | n.d.       | n.d. | n.d.           | n.d.    | n.d. | 1,7       |
| 5               | Erice            | San Giuliano              | 38°2'34.03"  | 12°32'28.75" | 08/07  | 33        | 29,3       | n.d. | 37             | n.d.    | n.d. | <1        |
| 5               | Erice            | San Giuliano              | 38°2'34.03"  | 12°32'28.75" | 21/07  | 27,5      | 26,1       | n.d. | 38,1           | 8,6     | 125  | <1        |
| 5               | Erice            | San Giuliano              | 38°2'34.03"  | 12°32'28.75" | 04/08  | n.d.      | 27,5       | 8,2  | 38,5           | 6,2     | 98   | <1        |
| 5               | Erice            | San Giuliano              | 38°2'34.03"  | 12°32'28.75" | 10/08  | 27        | n.d.       | n.d. | n.d.           | n.d.    | n.d. | n.d.      |
| 5               | Erice            | San Giuliano              | 38°2'34.03"  | 12°32'28.75" | 19/08  | 29,1      | 28,2       | 7,6  | 38,1           | 7,3     | 116  | <1        |
| 5               | Erice            | San Giuliano              | 38°2'34.03"  | 12°32'28.75" | 25/08  | 28,6      | 25,8       | n.d. | n.d.           | n.d.    | n.d. | <1        |
| 5               | Erice            | San Giuliano              | 38°2'34.03"  | 12°32'28.75" | 18/09  | 31,6      | 23,5       | n.d. | 38,6           | 10,9    | 160  | <1        |
| 5               | Erice            | San Giuliano              | 38°2'34.03"  | 12°32'28.75" | 06/10  | n.d.      | 23,5       | n.d. | 35             | 11      | 155  | <1        |
| 7               | San Vito Lo Capo | Via Faro                  | 38°10'59.6"  | 12°43'56.4"  | 30/06  | n.d.      | n.d.       | n.d. | n.d.           | n.d.    | n.d. | 3,3       |
| 7               | San Vito Lo Capo | Via Faro                  | 38°10'59.6"  | 12°43'56.4"  | 09/07  | n.d.      | 27         | 8,32 | 38             | 5,6     | 88   | <1        |
| 7               | San Vito Lo Capo | Via Faro                  | 38°10'59.6"  | 12°43'56.4"  | 21/07  | 27,5      | 26,1       | n.d. | 38,2           | 5,4     | 83   | 1,7       |
| 7               | San Vito Lo Capo | Via Faro                  | 38°10'59.6"  | 12°43'56.4"  | 04/08  | n.d.      | 29,4       | 8,2  | 38,9           | 5,4     | 88,8 | <1        |
| 7               | San Vito Lo Capo | Via Faro                  | 38°10'59.6"  | 12°43'56.4"  | 19/08  | 31,5      | 26,2       | 8,2  | 38,8           | 5,7     | 87,7 | <1        |
| 7               | San Vito Lo Capo | Via Faro                  | 38°10'59.6"  | 12°43'56.4"  | 24/09  | n.d.      | 25,5       | n.d. | 39             | 9,24    | 141  | <1        |
| 64              | Mazara del Vallo | Lungomare San Vito        | 37°38'26.3"  | 12 °36'26.2" | 29/06  | n.d.      | n.d.       | n.d. | n.d.           | n.d.    | n.d. | 3,6       |
| 64              | Mazara del Vallo | Lungomare San Vito        | 37°38'26.3"  | 12 °36'26.2" | 08/07  | 27        | 24         | n.d. | 36,6           | n.d.    | n.d. | <1        |
| 64              | Mazara del Vallo | Lungomare San Vito        | 37°38'26.3"  | 12 °36'26.2" | 22/07  | n.d.      | 21,7       | n.d. | 38,8           | 7,8     | 110  | 1,5       |
| 64              | Mazara del Vallo | Lungomare San Vito        | 37°38'26.3"  | 12 °36'26.2" | 04/08  | 27,5      | 22,4       | n.d. | 38,5           | 6,3     | 91,5 | <1        |
| 64              | Mazara del Vallo | Lungomare San Vito        | 37°38'26.3"  | 12 °36'26.2" | 18/08  | 24,5      | 21,5       | 8,4  | 37,7           | 9,3     | 130  | <1        |
| 64              | Mazara del Vallo | Lungomare San Vito        | 37°38'26.3"  | 12 °36'26.2" | 25/08  | 27        | 23,9       | n.d. | n.d.           | n.d.    | n.d. | <1        |
| 64              | Mazara del Vallo | Lungomare San Vito        | 37°38'26.3"  | 12 °36'26.2" | 24/09  | n.d.      | 20         | n.d. | 37,8           | 12,3    | 169  | 4,3       |

n.d. = non determinato

**Tabella 11.6 – Provincia di Trapani. Nutrienti – Anno 2015**

| N. 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" |
|-----------------|------------------|---------------------------|-------|---------------|-----------------|--------------------|--------------------|---------------|------------------|---------------|----------------|
| 2               | Marsala          | Capo Lilibeo              | 29/06 | 3010,90       | 24,80           | 14,70              | 2947,10            | 11,20         | 5,70             | 870,70        | 3,37           |
| 2               | Marsala          | Capo Lilibeo              | 08/07 | 334,90        | 14,40           | 1,20               | 170,40             | 6,20          | <1,5             | 63,80         | 1,43           |
| 2               | Marsala          | Capo Lilibeo              | 21/07 | 956,80        | <2,1            | <0,4               | 33,10              | 6,80          | <1,5             | 17,60         | 1,57           |
| 2               | Marsala          | Capo Lilibeo              | 05/08 | 1055,20       | 12,80           | 11,80              | 1001               | 6,40          | <1,5             | 380,90        | 0,77           |
| 2               | Marsala          | Capo Lilibeo              | 18/08 | 444           | 11,90           | <0,4               | 126,10             | 12,50         | 2,90             | 35,50         | 0,91           |
| 2               | Marsala          | Capo Lilibeo              | 24/09 | 660,80        | 12,30           | 3,50               | 609,90             | 12,90         | 3,50             | 275,40        | 1,11           |
| 3               | Trapani          | Lungomare Dante Alighieri | 30/06 | 152           | 14,70           | <0,4               | 33,30              | 4,1           | <1,5             | 27,20         | 0,34           |
| 3               | Trapani          | Lungomare Dante Alighieri | 09/07 | 220,50        | 45,90           | 0,90               | 42,50              | 6,50          | <1,5             | 47,40         | 0,97           |
| 3               | Trapani          | Lungomare Dante Alighieri | 21/07 | 268,20        | 18,90           | 1,50               | 94,90              | 10,60         | <1,5             | 51            | 0,35           |
| 3               | Trapani          | Lungomare Dante Alighieri | 04/08 | 249,80        | <2,1            | <0,4               | 83,60              | 9,60          | <1,5             | 35,60         | 0,77           |
| 3               | Trapani          | Lungomare Dante Alighieri | 19/08 | 149,60        | <2,1            | <0,4               | 15,70              | 8,60          | <1,5             | 13            | 0,29           |
| 3               | Trapani          | Lungomare Dante Alighieri | 18/09 | 176,20        | 9               | 0,80               | 21,20              | 8,50          | 1,70             | 51,90         | 0,86           |
| 5               | Erice            | San Giuliano              | 30/06 | 204,20        | 15,90           | <0,4               | 25                 | 10,90         | <1,5             | 18            | 0,55           |
| 5               | Erice            | San Giuliano              | 08/07 | 334,50        | 50,50           | 5,60               | 44,20              | 14,50         | <1,5             | 39,60         | 1,68           |
| 5               | Erice            | San Giuliano              | 21/07 | 210,40        | <2,1            | 21,00              | 21,90              | 9             | <1,5             | 21,20         | 2,23           |
| 5               | Erice            | San Giuliano              | 04/08 | 286,70        | 10,50           | 0,80               | 58,20              | 11,50         | 2,00             | 18,20         | 2,86           |
| 5               | Erice            | San Giuliano              | 19/08 | 210,80        | <2,1            | <0,4               | 34,90              | 10,50         | <1,5             | 58,50         | 1,54           |
| 5               | Erice            | San Giuliano              | 25/08 | 193,40        | 5,00            | 1,70               | 13,80              | 8,70          | <1,5             | 24,10         | 1,23           |
| 5               | Erice            | San Giuliano              | 18/09 | 250,20        | 14,30           | 2,30               | 41,40              | 8,10          | <1,5             | 70,60         | 1,74           |
| 6               | San Vito Lo Capo | Via Faro                  | 06/10 | 177,90        | 21,20           | 18,80              | 46,20              | 17,40         | 8,60             | n.d.          | 3,06           |
| 6               | San Vito Lo Capo | Via Faro                  | 30/06 | 131,10        | 22,40           | <0,4               | 38,00              | 6,00          | <1,5             | 49,60         | 0,3            |
| 6               | San Vito Lo Capo | Via Faro                  | 09/07 | 208           | 15,20           | <0,4               | 26,20              | 6,90          | <1,5             | 34,90         | 0,26           |
| 6               | San Vito Lo Capo | Via Faro                  | 21/07 | 191,80        | 29,90           | <0,4               | 25,70              | 4,80          | <1,5             | 19,90         | 0,85           |
| 6               | San Vito Lo Capo | Via Faro                  | 04/08 | 138,80        | 8,40            | <0,4               | 39,90              | 6,60          | <1,5             | <11,2         | 0,45           |
| 6               | San Vito Lo Capo | Via Faro                  | 19/08 | 169,40        | <2,1            | <0,4               | 5,50               | 5,9           | <1,5             | <11,2         | 0,29           |
| 6               | San Vito Lo Capo | Via Faro                  | 24/09 | 149,10        | 27,40           | 4,30               | 116,60             | 6,20          | 5,60             | 147,60        | 0,13           |
| 64              | Mazara del Vallo | Lungomare San Vito        | 29/06 | 559,10        | 27,90           | 1,30               | 514,70             | 4,80          | <1,5             | 90,20         | 0,52           |
| 64              | Mazara del Vallo | Lungomare San Vito        | 08/07 | 544,20        | 14,30           | 3,60               | 310,30             | 8             | 2,1              | 291,10        | 0,46           |
| 64              | Mazara del Vallo | Lungomare San Vito        | 21/07 | 1091,90       | 16,00           | <0,4               | 34                 | 6,9           | <1,5             | 19,90         | 0,46           |
| 64              | Mazara del Vallo | Lungomare San Vito        | 04/08 | 187,40        | <2,1            | <0,4               | 144,30             | 6,60          | <1,5             | 25,50         | 0,43           |
| 64              | Mazara del Vallo | Lungomare San Vito        | 18/08 | 259,50        | 4,70            | <0,4               | 101,40             | 7,60          | <1,5             | 18,20         | 2,28           |
| 64              | Mazara del Vallo | Lungomare San Vito        | 25/08 | 232,60        | <2,1            | <0,4               | 54,80              | 7,60          | <1,5             | <11,2         | 0,89           |
| 64              | Mazara del Vallo | Lungomare San Vito        | 24/09 | 490,70        | 11,70           | 3,50               | 320,90             | 15,9          | 4,1              | 116           | 2,21           |

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 chimico - fisici chimici nelle tabelle 11.8 e 11.9.

### **11.3.4 Provincia di Ragusa**

La densità di *Ostreopsis cf. ovata* rilevata nelle 6 stazioni e degli altri dinoflagellati potenzialmente tossici non ha mai superato la soglia di 10.000 cell./l ed è riportata in tabella 11.10, mentre i valori dei parametri chimico-fisici sono riportati 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 nelle tabelle 12.14 e 12.15.

---

**Tabella 11.7 - Provincia di Agrigento. *Ostreopsis cf. ovata* e altre microalghe potenzialmente tossiche in colonna d'acqua e su macroalga - Anno 2015**

| 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)     |
|-----------|----------------|-------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| Agrigento | San Leone      | 15/06 | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | 0                                     | 7                                  | 0                               | 0                                | <i>Ulva laetevirens</i> |
| Agrigento | San Leone      | 01/07 | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | 92                                    | 246                                | 0                               | 0                                | <i>Ulva laetevirens</i> |
| Agrigento | San Leone      | 27/07 | 0                                     | 0                                  | 444                             | 0                                | 142                                   | 345                                | 460                             | 0                                | <i>Ulva laetevirens</i> |
| Agrigento | San Leone      | 04/08 | 3700                                  | 0                                  | 2469                            | 0                                | 3543                                  | 5545                               | 4775                            | 0                                | <i>Ulva laetevirens</i> |
| Agrigento | San Leone      | 25/08 | 741                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | 5011                                  | 2642                               | 1716                            | 0                                | <i>Ulva laetevirens</i> |
| Agrigento | San Leone      | 01/09 | 3111                                  | 0                                  | 1185                            | 0                                | 43100                                 | 2120                               | 4542                            | 0                                | <i>Ulva laetevirens</i> |
| Ribera    | Secca Grande   | 17/06 | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | 0                                     | 8                                  | 8                               | 0                                | <i>Ulva laetevirens</i> |
| Ribera    | Secca Grande   | 02/07 | 0                                     | 0                                  | 278                             | 0                                | 0                                     | 26                                 | 466                             | 0                                | <i>Ulva laetevirens</i> |
| Ribera    | Secca Grande   | 28/07 | 1481                                  | 0                                  | 370                             | 0                                | 1680                                  | 490                                | 525                             | 0                                | <i>Ulva laetevirens</i> |
| Ribera    | Secca Grande   | 05/08 | 3037                                  | 148                                | 0                               | 0                                | 17956                                 | 473                                | 2645                            | 0                                | <i>Ulva laetevirens</i> |
| Ribera    | Secca Grande   | 26/08 | 593                                   | 1778                               | 0                               | 0                                | 3001                                  | 1061                               | 659                             | 0                                | <i>Ulva laetevirens</i> |
| Ribera    | Secca Grande   | 07/09 | 111                                   | 0                                  | < 111                           | 0                                | 0                                     | 792                                | 594                             | 0                                | <i>Ulva laetevirens</i> |
| Sciacca   | Capo San Marco | 23/06 | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | 0                                     | 0                                  | 68                              | 0                                | <i>Ulva laetevirens</i> |
| Sciacca   | Capo San Marco | 06/07 | 370                                   | < 111                              | 333                             | 0                                | 943                                   | 113                                | 248                             | 0                                | <i>Ulva laetevirens</i> |
| Sciacca   | Capo San Marco | 30/07 | 1111                                  | 0                                  | 741                             | 0                                | 139                                   | 64                                 | 86                              | 0                                | <i>Ulva laetevirens</i> |
| Sciacca   | Capo San Marco | 10/08 | 1666                                  | 3889                               | 0                               | 0                                | 1420                                  | 1923                               | 1282                            | 0                                | <i>Ulva laetevirens</i> |
| Sciacca   | Capo San Marco | 28/08 | 278                                   | 556                                | 556                             | 0                                | 642                                   | 922                                | 362                             | 0                                | <i>Ulva laetevirens</i> |
| Sciacca   | Capo San Marco | 10/09 | 0                                     | 370                                | 593                             | 0                                | 0                                     | 575                                | 299                             | 0                                | <i>Ulva laetevirens</i> |

**Tabella 11.8 – Provincia di Agrigento. Parametri chimico-fisici – Anno 2015**

| 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" | 15/06 | 20        | 14         | 7,8  | 38,2           | 8,8     | 89   |
| 59           | Agrigento | San Leone      | 37°15'15,48" | 13°36'00,80" | 01/07 | 26        | 19         | 7,95 | 38,1           | 8,6     | 87   |
| 59           | Agrigento | San Leone      | 37°15'15,48" | 13°36'00,80" | 27/07 | 26        | 22         | 7,90 | 37,8           | 8,5     | 90   |
| 59           | Agrigento | San Leone      | 37°15'15,48" | 13°36'00,80" | 04/08 | 28        | 24         | 7,9  | 37,5           | 8,9     | 91   |
| 59           | Agrigento | San Leone      | 37°15'15,48" | 13°36'00,80" | 25/08 | 28        | 25         | 7,85 | 37,7           | 8,5     | 86   |
| 59           | Agrigento | San Leone      | 37°15'15,48" | 13°36'00,80" | 01/09 | 30        | 26         | 7,89 | 37,6           | 8,5     | 87   |
| 61           | Ribera    | Secca Grande   | 37° 25' 52"  | 13°14'40"    | 17/06 | 20        | 15         | 8    | 37,7           | 8,9     | 91   |
| 61           | Ribera    | Secca Grande   | 37° 25' 52"  | 13°14'40"    | 02/07 | 29        | 23         | 7,94 | 37,8           | 8,5     | 90   |
| 61           | Ribera    | Secca Grande   | 37° 25' 52"  | 13°14'40"    | 28/07 | 24        | 20         | 8,01 | 37,8           | 8,8     | 91   |
| 61           | Ribera    | Secca Grande   | 37° 25' 52"  | 13°14'40"    | 05/08 | 31        | 25         | 7,95 | 37,7           | 8,6     | 89   |
| 61           | Ribera    | Secca Grande   | 37° 25' 52"  | 13°14'40"    | 26/08 | 30        | 26         | 7,91 | 37,6           | 8,4     | 85   |
| 61           | Ribera    | Secca Grande   | 37° 25' 52"  | 13°14'40"    | 07/09 | 28        | 25         | 7,93 | 37,5           | 8,7     | 89   |
| 62           | Sciacca   | Capo San Marco | 37° 29' 45"  | 13° 02' 6,7" | 23/06 | 23        | 17         | 7,88 | 38,1           | 9       | 93   |
| 62           | Sciacca   | Capo San Marco | 37° 29' 45"  | 13° 02' 6,7" | 06/07 | 35        | 24         | 7,55 | 38,1           | 8,9     | 89   |
| 62           | Sciacca   | Capo San Marco | 37° 29' 45"  | 13° 02' 6,7" | 30/07 | 24        | 22         | 7,88 | 37,6           | 8,7     | 90   |
| 62           | Sciacca   | Capo San Marco | 37° 29' 45"  | 13° 02' 6,7" | 10/08 | 32        | 28         | 8,01 | 37,8           | 8,8     | 91   |
| 62           | Sciacca   | Capo San Marco | 37° 29' 45"  | 13° 02' 6,7" | 28/08 | 32        | 27         | 7,98 | 37,8           | 8,5     | 87   |
| 62           | Sciacca   | Capo San Marco | 37° 29' 45"  | 13° 02' 6,7" | 10/09 | 28        | 24         | 7,89 | 37,6           | 8,6     | 87   |

**Tabella 11.9 – Provincia di Agrigento. Nutrienti – Anno 2015**

| 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      | 15/06 | 289,30        | 15,60           | 1,00               | 11,50              | 16,90         | <1,5             | 141,00        | 0,45           |
| 59           | Agrigento | San Leone      | 01/07 | 364,90        | 38,40           | <0,4               | 12,00              | 31,30         | <1,5             | 78,90         | 0,81           |
| 59           | Agrigento | San Leone      | 27/07 | 183,70        | 9,20            | <0,4               | 26,10              | 18,70         | <1,5             | 72,30         | 0,98           |
| 59           | Agrigento | San Leone      | 04/08 | 224,70        | 14,90           | <0,4               | 7,80               | 14,60         | 2,50             | 54,40         | 0,64           |
| 59           | Agrigento | San Leone      | 25/08 | 246,20        | 9,80            | <0,4               | 5,20               | 23,20         | <1,5             | 113,50        | 1,63           |
| 59           | Agrigento | San Leone      | 01/09 | 177,60        | <2,1            | <0,4               | 4,20               | 8,70          | <1,5             | 24,40         | 0,99           |
| 61           | Ribera    | Secca Grande   | 17/06 | 267,10        | 20,10           | <0,4               | 52,90              | 15,90         | <1,5             | 117,10        | 4,74           |
| 61           | Ribera    | Secca Grande   | 02/07 | 725,80        | ND              | 1,90               | 335,10             | 14,60         | 4,40             | 126,60        | 0,4            |
| 61           | Ribera    | Secca Grande   | 28/07 | 208,60        | 6,50            | <0,4               | 66,20              | 8,50          | <1,5             | 160,90        | 0,45           |
| 61           | Ribera    | Secca Grande   | 05/08 | 166,00        | 14,00           | <0,4               | 23,60              | 8,10          | <1,5             | 79,10         | 0,51           |
| 61           | Ribera    | Secca Grande   | 26/08 | 410,20        | <2,1            | <0,4               | 18,50              | 11,90         | <1,5             | 63,60         | 0,27           |
| 61           | Ribera    | Secca Grande   | 07/09 | 267,30        | 5,80            | <0,4               | 24,20              | 13,00         | <1,5             | 154,80        | 1,38           |
| 62           | Sciacca   | C.da San Marco | 23/06 | 283,30        | 14,70           | <0,4               | 9,80               | 11,20         | <1,5             | 175,20        | 0,85           |
| 62           | Sciacca   | C.da San Marco | 06/07 | 491,60        | 83,80           | <0,4               | 41,60              | 12,40         | <1,5             | 71,60         | 0,73           |
| 62           | Sciacca   | C.da San Marco | 30/07 | 308,80        | 39,00           | <0,4               | 7,80               | 22,20         | <1,5             | 84,90         | 0,73           |
| 62           | Sciacca   | C.da San Marco | 10/08 | 214,70        | 14,80           | <0,4               | 26,40              | 11,80         | <1,5             | 38,80         | 0,89           |
| 62           | Sciacca   | C.da San Marco | 28/08 | 324,10        | 44,10           | <0,4               | 4,10               | 9,90          | <1,5             | 32,20         | 1,27           |
| 62           | Sciacca   | C.da San Marco | 10/09 | 358,20        | 4,70            | 0,60               | 4,20               | 47,30         | <1,5             | 96,10         | 3,6            |



**Tabella 11.10 - Provincia di Ragusa. *Ostreopsis cf. ovata* e altre microalghe potenzialmente tossiche in colonna d'acqua e su macroalga - Anno 2015**

| 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)         |
|-----------------|-------------|---------------------|-------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| 49              | Donnalucata | Donnalucata         | 23/06 | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Ulva Laetevirens</i>     |
| 49              | Donnalucata | Donnalucata         | 13/07 | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | <120                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Ulva Laetevirens</i>     |
| 49              | Donnalucata | Donnalucata         | 30/07 | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Ulva Laetevirens</i>     |
| 49              | Donnalucata | Donnalucata         | 08/08 | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Ulva Laetevirens</i>     |
| 49              | Donnalucata | Donnalucata         | 27/08 | 0                                     | n.d.                               | n.d.                            | n.d.                             | <120                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Ulva Laetevirens</i>     |
| 49              | Donnalucata | Donnalucata         | 08/09 | 2000                                  | n.d.                               | n.d.                            | n.d.                             | 8833                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Ulva Laetevirens</i>     |
| 49              | Pozzallo    | Raganzino           | 25/06 | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Cystoseira compressa</i> |
| 49              | Pozzallo    | Raganzino           | 14/07 | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Cystoseira compressa</i> |
| 49              | Pozzallo    | Raganzino           | 31/07 | <120                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | 657                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Cystoseira compressa</i> |
| 49              | Pozzallo    | Raganzino           | 21/08 | 640                                   | n.d.                               | n.d.                            | n.d.                             | 830                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Cystoseira compressa</i> |
| 49              | Pozzallo    | Raganzino           | 14/09 | 0                                     | n.d.                               | n.d.                            | n.d.                             | <120                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Cystoseira compressa</i> |
| 49              | Ispica      | S.Maria del Focallo | 25/06 | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Ulva Laetevirens</i>     |
| 49              | Ispica      | S.Maria del Focallo | 14/07 | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Ulva Laetevirens</i>     |
| 49              | Ispica      | S.Maria del Focallo | 31/07 | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Ulva Laetevirens</i>     |
| 49              | Ispica      | S.Maria del Focallo | 21/08 | 320                                   | n.d.                               | n.d.                            | n.d.                             | 440                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Ulva Laetevirens</i>     |
| 49              | Ispica      | S.Maria del Focallo | 14/09 | 0                                     | n.d.                               | n.d.                            | n.d.                             | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Ulva Laetevirens</i>     |
| 51              | Modica      | Punta Regilione     | 25/06 | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Cystoseira compressa</i> |
| 51              | Modica      | Punta Regilione     | 14/07 | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Cystoseira compressa</i> |
| 51              | Modica      | Punta Regilione     | 31/07 | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Cystoseira compressa</i> |
| 51              | Modica      | Punta Regilione     | 21/08 | <120                                  | n.d.                               | n.d.                            | n.d.                             | 180                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Cystoseira compressa</i> |
| 51              | Modica      | Punta Regilione     | 14/09 | 0                                     | n.d.                               | n.d.                            | n.d.                             | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Cystoseira compressa</i> |
| 51              | Scicli      | Sampieri            | 25/06 | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Ulva Laetevirens</i>     |
| 51              | Scicli      | Sampieri            | 13/07 | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Ulva Laetevirens</i>     |
| 51              | Scicli      | Sampieri            | 30/07 | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Ulva Laetevirens</i>     |
| 51              | Scicli      | Sampieri            | 08/08 | 0                                     | n.d.                               | n.d.                            | n.d.                             | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Ulva Laetevirens</i>     |
| 51              | Scicli      | Sampieri            | 27/08 | 0                                     | n.d.                               | n.d.                            | n.d.                             | <120                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Ulva Laetevirens</i>     |
| 51              | Scicli      | Sampieri            | 08/09 | 666                                   | n.d.                               | n.d.                            | n.d.                             | <120                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Ulva Laetevirens</i>     |
| 52              | Vittoria    | Scoglitti           | 23/06 | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | 150                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Ulva laetevirens</i>     |
| 52              | Vittoria    | Scoglitti           | 13/07 | 3320                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | 4425                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Ulva laetevirens</i>     |
| 52              | Vittoria    | Scoglitti           | 30/07 | 4333                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | 5833                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Ulva laetevirens</i>     |
| 52              | Vittoria    | Scoglitti           | 08/08 | <120                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | <120                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Ulva laetevirens</i>     |
| 52              | Vittoria    | Scoglitti           | 27/08 | 2800                                  | n.d.                               | n.d.                            | n.d.                             | 3555                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Ulva Laetevirens</i>     |
| 52              | Vittoria    | Scoglitti           | 08/09 | 0                                     | n.d.                               | n.d.                            | n.d.                             | 1138                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Ulva Laetevirens</i>     |

n.d. = non determinato

**Tabella 11.11 – Provincia di Ragusa. Parametri chimico-fisici – Anno 2015**

| 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 <sup>3</sup> |
|-----------------|-------------|---------------------|--------------|---------------|-------|-----------|------------|------|----------|-----------------------|---------|------|---------------------------|
| 49              | Donnalucata | Donnalucata         | 36°44'56,36" | 14°39'18,07"  | 23/06 | 24        | 22         | 8,20 | 37       | 55,5                  | 11      | 112  | <LOQ                      |
| 49              | Donnalucata | Donnalucata         | 36°44'56,36" | 14°39'18,07"  | 13/07 | 32        | 30         | 7,80 | 38,7     | 55,2                  | 8,2     | 95,3 | 0,17                      |
| 49              | Donnalucata | Donnalucata         | 36°44'56,36" | 14°39'18,07"  | 30/07 | 32        | 26,3       | 8,10 | 38,5     | 56                    | 8,7     | 90   | <LOQ                      |
| 49              | Donnalucata | Donnalucata         | 36°44'56,36" | 14°39'18,07"  | 08/08 | 29        | 26         | 8,10 | 38,5     | 51,2                  | 11,3    | 125  | 0,80                      |
| 49              | Donnalucata | Donnalucata         | 36°44'56,36" | 14°39'18,07"  | 27/08 | 32        | 26,3       | 8,10 | 38,5     | 56                    | 8,7     | 90   | 0,03                      |
| 49              | Donnalucata | Donnalucata         | 36°44'56,36" | 14°39'18,07"  | 08/09 | 28        | 26,3       | 8,10 | 38,5     | 56                    | 8,9     | 92   | 0,07                      |
| 49              | Pozzallo    | Raganzino           | 36°43'20,30" | 14°50'15,10"  | 25/06 | 25        | 23,6       | 8,20 | 38,6     | 55                    | 8,1     | 82   | 0,09                      |
| 49              | Pozzallo    | Raganzino           | 36°43'20,30" | 14°50'15,10"  | 14/07 | 29        | 25,8       | 6,51 | 38,2     | 55,8                  | 8,8     | 88   | <LOQ                      |
| 49              | Pozzallo    | Raganzino           | 36°43'20,30" | 14°50'15,10"  | 31/07 | 32        | 28         | 8,20 | 37,6     | 56,5                  | 10,3    | 113  | 0,35                      |
| 49              | Pozzallo    | Raganzino           | 36°43'20,30" | 14°50'15,10"  | 21/08 | 31        | 27         | 8    | 36,1     | 51                    | 9,7     | 112  | <LOQ                      |
| 49              | Pozzallo    | Raganzino           | 36°43'20,30" | 14°50'15,10"  | 14/09 | 29        | 27         | 8,10 | 36       | 50                    | 7,6     | 81   | 0,10                      |
| 49              | Ispica      | S.Maria del Focallo | 36°43'44,00" | 14°53'26,4 0" | 25/06 | 26        | 25,2       | 8,20 | 38,5     | 55                    | 9,4     | 95   | <LOQ                      |
| 49              | Ispica      | S.Maria del Focallo | 36°43'44,00" | 14°53'26,4 0" | 14/07 | 32        | 28         | 6,50 | 39       | 55,6                  | 7,2     | 78,3 | 0,02                      |
| 49              | Ispica      | S.Maria del Focallo | 36°43'44,00" | 14°53'26,4 0" | 31/07 | 32        | 28         | 8,20 | 38,9     | 56,2                  | 8,2     | 92   | 0,08                      |
| 49              | Ispica      | S.Maria del Focallo | 36°43'44,00" | 14°53'26,4 0" | 21/08 | 32        | 28         | 8,10 | 38,2     | 52,3                  | 8,5     | 87,4 | 0,02                      |
| 49              | Ispica      | S.Maria del Focallo | 36°43'44,00" | 14°53'26,4 0" | 14/09 | 30        | 28         | 8    | 37       | 53                    | 70      | 74,5 | 0,40                      |
| 51              | Modica      | P.Regilione         | 36°42'19,18" | 14°46'53,30"  | 25/06 | 25        | 23,2       | 8,20 | 38,7     | 55,6                  | 12      | 121  | <LOQ                      |
| 51              | Modica      | P.Regilione         | 36°42'19,18" | 14°46'53,30"  | 14/07 | 30        | 26,3       | 6,40 | 38,8     | 55,6                  | 7,6     | 81,2 | <LOQ                      |
| 51              | Modica      | P.Regilione         | 36°42'19,18" | 14°46'53,30"  | 31/07 | 32        | 28,4       | 8,30 | 38,6     | 55,6                  | 10,5    | 114  | 0,02                      |
| 51              | Modica      | P.Regilione         | 36°42'19,18" | 14°46'53,30"  | 21/08 | 28        | 26,3       | 8    | 38       | 48,6                  | 9,7     | 105  | 0,25                      |
| 51              | Modica      | P.Regilione         | 36°42'19,18" | 14°46'53,30"  | 14/09 | 30        | 27,9       | 8,10 | 36       | 52                    | 8,4     | 89,9 | 0,11                      |
| 51              | Scicli      | Sampieri            | 36°43'10,07" | 14°44'13,27"  | 25/06 | 25        | 22,8       | 8,14 | 37,5     | 56                    | 8,9     | 84,7 | <LOQ                      |
| 51              | Scicli      | Sampieri            | 36°43'10,07" | 14°44'13,27"  | 13/07 | 29        | 27         | 6,90 | 38,1     | 53,3                  | 9,8     | 103  | <LOQ                      |
| 51              | Scicli      | Sampieri            | 36°43'10,07" | 14°44'13,27"  | 30/07 | 31        | 26,9       | 8    | 35,9     | 54,9                  | 10,3    | 105  | 0,20                      |
| 51              | Scicli      | Sampieri            | 36°43'10,07" | 14°44'13,27"  | 08/08 | 29        | 27         | 8    | 36,4     | 49                    | 11,5    | 120  | 0,04                      |
| 51              | Scicli      | Sampieri            | 36°43'10,07" | 14°44'13,27"  | 27/08 | 31        | 26,9       | 8    | 35,9     | 54,9                  | 10,3    | 105  | <LOQ                      |
| 51              | Scicli      | Sampieri            | 36°43'10,07" | 14°44'13,27"  | 08/09 | 29        | 27,9       | 8    | 38       | 50,8                  | 9,2     | 98   | 0,02                      |
| 52              | Vittoria    | Scoglitti           | 36°53'17,74" | 14°25'50,31"  | 23/06 | 25,5      | 23         | 8    | 37       | 55                    | 8,7     | 88   | <LOQ                      |
| 52              | Vittoria    | Scoglitti           | 36°53'17,74" | 14°25'50,31"  | 13/07 | 28        | 25,7       | 8,03 | 38,7     | 56                    | 7       | 75,3 | 0,46                      |
| 52              | Vittoria    | Scoglitti           | 36°53'17,74" | 14°25'50,31"  | 30/07 | 30        | 26,8       | 8,10 | 38,7     | 53,9                  | 7,8     | 84   | 0,02                      |
| 52              | Vittoria    | Scoglitti           | 36°53'17,74" | 14°25'50,31"  | 08/08 | 28,7      | 26         | 7,90 | 38,6     | 51,7                  | 6,9     | 75   | 0,12                      |
| 52              | Vittoria    | Scoglitti           | 36°53'17,74" | 14°25'50,31"  | 27/08 | 30        | 26,8       | 8,10 | 38,7     | 53,9                  | 7,8     | 84   | 0,02                      |
| 52              | Vittoria    | Scoglitti           | 36°53'17,74" | 14°25'50,31"  | 08/09 | 28        | 27,4       | 8,10 | 38,7     | 51,9                  | 8,6     | 88   | 0,02                      |

**Tabella 11.12 – Provincia di Ragusa. Nutrienti – Anno 2015**

| N. corpo idrico | Comune      | Località            | Data  | N Tot. µg/l | Azoto amm. µg/l | Azoto nitroso µg/l | Azoto nitrico µg/l | P Tot. µg/l | Ortofosfati µg/l | Silicati µg/l |
|-----------------|-------------|---------------------|-------|-------------|-----------------|--------------------|--------------------|-------------|------------------|---------------|
| 49              | Donnalucata | Donnalucata         | 23/06 | 196,31      | 18,02           | 2,98               | 156,24             | 14,40       | 5,86             | 148,10        |
| 49              | Donnalucata | Donnalucata         | 13/07 | 166,30      | 16,78           | 5,68               | 95,52              | 8,18        | <LOQ             | 589,19        |
| 49              | Donnalucata | Donnalucata         | 30/07 | 295,89      | 25,92           | 4,94               | 91,21              | 18,46       | <LOQ             | 592,63        |
| 49              | Donnalucata | Donnalucata         | 08/08 | 222,55      | 23,84           | 5,99               | 122,29             | 12,04       | <LOQ             | 392,39        |
| 49              | Donnalucata | Donnalucata         | 27/08 | 242,18      | 20,04           | 4,95               | 178,02             | 10,68       | <LOQ             | 162,89        |
| 49              | Donnalucata | Donnalucata         | 08/09 | 226,68      | 19,96           | 6,43               | 165,02             | 9,58        | <LOQ             | 187,53        |
| 49              | Pozzallo    | Raganzino           | 25/06 | 143,96      | 23,85           | 1,07               | 21,46              | 4,21        | <LOQ             | 387,89        |
| 49              | Pozzallo    | Raganzino           | 14/07 | 108,78      | 10,79           | 1,38               | 13,18              | 11,61       | <LOQ             | 547,59        |
| 49              | Pozzallo    | Raganzino           | 31/07 | 167,78      | 22,10           | 1,78               | 22,58              | 10,80       | <LOQ             | 837,59        |
| 49              | Pozzallo    | Raganzino           | 21/08 | 174,79      | 20,95           | 0,42               | 9,03               | 3,65        | <LOQ             | 404,62        |
| 49              | Pozzallo    | Raganzino           | 14/09 | 142,37      | 17,63           | 0,79               | 25,01              | 2,95        | <LOQ             | 68,74         |
| 49              | Ispica      | S.Maria del Focallo | 25/06 | 172,38      | 13,82           | 0,62               | 56,77              | 8,92        | 5,32             | 275,84        |
| 49              | Ispica      | S.Maria del Focallo | 14/07 | 154,86      | 15,36           | 1,47               | 86,54              | 6,99        | <LOQ             | 507,57        |
| 49              | Ispica      | S.Maria del Focallo | 31/07 | 330,44      | 27,11           | 3,40               | 151,59             | 5,94        | <LOQ             | 705,15        |
| 49              | Ispica      | S.Maria del Focallo | 21/08 | 204,65      | 21,64           | 1,66               | 102,36             | 16,01       | <LOQ             | 400,44        |
| 49              | Ispica      | S.Maria del Focallo | 14/09 | 246,05      | 20,93           | 1,35               | 117,98             | 10,58       | <LOQ             | 129,83        |
| 51              | Modica      | P.Regilione         | 25/06 | 121,15      | 14,57           | 0,57               | 24,99              | 15,39       | 5,49             | 283,22        |
| 51              | Modica      | P.Regilione         | 14/07 | 105,48      | 13,86           | 2,06               | 11,62              | 5,88        | <LOQ             | 515,11        |
| 51              | Modica      | P.Regilione         | 31/07 | 160,76      | 21,73           | 2,48               | 20,97              | 8,88        | <LOQ             | 602,78        |
| 51              | Modica      | P.Regilione         | 21/08 | 105,97      | 16,46           | 0,91               | 44,35              | 4,68        | <LOQ             | 363,18        |
| 51              | Modica      | P.Regilione         | 14/09 | 135,22      | 11,30           | 0,56               | 32,46              | 13,66       | <LOQ             | 60,18         |
| 51              | Scicli      | Sampieri            | 25/06 | 224,94      | 11,99           | 2,14               | 170,07             | 4,31        | <LOQ             | 753,63        |
| 51              | Scicli      | Sampieri            | 13/07 | 140,59      | 14,90           | 2,06               | 47,81              | 3,40        | <LOQ             | 356,61        |
| 51              | Scicli      | Sampieri            | 30/07 | 271,53      | 21,87           | 3,79               | 166,57             | 10,44       | <LOQ             | 777,65        |
| 51              | Scicli      | Sampieri            | 08/08 | 191,30      | 14,65           | 2,48               | 54,37              | 7,72        | <LOQ             | 438,22        |
| 51              | Scicli      | Sampieri            | 27/08 | 301,88      | 15,75           | 3,75               | 238,67             | 8,85        | 3,84             | 718,48        |
| 51              | Scicli      | Sampieri            | 08/09 | 256,69      | 14,70           | 2,00               | 155,64             | 10,40       | <LOQ             | 314,83        |
| 52              | Vittoria    | Scoglitti           | 23/06 | 590,08      | 29,53           | 4,74               | 354,05             | 14,66       | 6,53             | 161,13        |
| 52              | Vittoria    | Scoglitti           | 13/07 | 134,63      | 22,47           | 2,64               | 24,30              | 25,10       | <LOQ             | 655,87        |
| 52              | Vittoria    | Scoglitti           | 30/07 | 158,31      | 81,52           | 4,12               | 38,00              | 12,23       | <LOQ             | 480,85        |
| 52              | Vittoria    | Scoglitti           | 08/08 | 119,63      | 23,36           | 3,99               | 31,78              | 12,43       | 2,31             | 612,38        |
| 52              | Vittoria    | Scoglitti           | 27/08 | 111,04      | 18,66           | 3,74               | 39,66              | 6,80        | 6,32             | 210,62        |
| 52              | Vittoria    | Scoglitti           | 08/09 | 138,76      | 19,88           | 3,45               | 91,01              | 17,01       | <LOQ             | 82,52         |

n.d. = non determinato

**Tabella 11.13 - Provincia di Siracusa. *Ostreopsis cf. ovata* e altre microalghe potenzialmente tossiche in colonna d'acqua e su macroalga - Anno 2015**

| 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)                   |
|-----------------|----------|-----------------|-------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| 43              | Augusta  | Brucoli         | 29/06 | 1273                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | 2040                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Cystoseira amentacea</i>           |
| 43              | Augusta  | Brucoli         | 13/07 | 656                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | 1234                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Cystoseira amentacea</i>           |
| 43              | Augusta  | Brucoli         | 23/07 | 2655                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | 3014                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Cystoseira amentacea</i>           |
| 43              | Augusta  | Brucoli         | 03/08 | <120                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | 175                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Cystoseira amentacea</i>           |
| 43              | Augusta  | Brucoli         | 15/08 | 145                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | <120                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Padina pavonica, Jania rubens</i>  |
| 43              | Augusta  | Brucoli         | 16/09 | 207                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | 218                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Laurencia sp.</i>                  |
| 44              | Siracusa | P.ta della Mola | 26/06 | 3636                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | 5024                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Padina pavonica, Laurencia sp.</i> |
| 44              | Siracusa | P.ta della Mola | 16/07 | 546                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | 804                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Pterocladia capillacea</i>         |
| 44              | Siracusa | P.ta della Mola | 22/07 | 945                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | 816                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Sargassum sp.</i>                  |
| 44              | Siracusa | P.ta della Mola | 13/08 | 598                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | 437                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Sargassum sp.</i>                  |
| 44              | Siracusa | P.ta della Mola | 27/08 | 945                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | 1473                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Laurencia sp.</i>                  |
| 44              | Siracusa | P.ta della Mola | 11/09 | <120                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | <120                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Jania rubens</i>                   |
| 45              | Noto     | Calabernardo    | 29/06 | 400                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | 648                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Dyctiopteris sp.</i>               |
| 45              | Noto     | Calabernardo    | 16/07 | <120                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | 207                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Laurencia sp.</i>                  |
| 45              | Noto     | Calabernardo    | 23/07 | 545                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | 817                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Sargassum sp.</i>                  |
| 45              | Noto     | Calabernardo    | 03/08 | 618                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | 1047                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Laurencia sp.</i>                  |
| 45              | Noto     | Calabernardo    | 27/08 | 530                                   | 145                                | 0                               | 0                                | 530                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Padina pavonica</i>                |
| 45              | Noto     | Calabernardo    | 11/09 | <120                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | <120                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Laurencia sp.</i>                  |
| 45              | Noto     | Calabernardo    | 26/06 | 2764                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | 3488                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Pterocladia capillacea</i>         |
| 45              | Siracusa | Ognina          | 13/07 | 873                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | 844                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Pterocladia capillacea</i>         |
| 45              | Siracusa | Ognina          | 22/07 | 2073                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | 2667                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Pterocladia capillacea</i>         |
| 45              | Siracusa | Ognina          | 03/08 | <120                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | <120                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Pterocladia capillacea</i>         |
| 45              | Siracusa | Ognina          | 27/08 | 218                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | 577                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Jania rubens</i>                   |
| 45              | Siracusa | Ognina          | 11/09 | <120                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | 268                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Jania rubens</i>                   |

**Tabella 11.14** – Provincia di Siracusa. Parametri chimico-fisici – Anno 2015

| N. 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 <sup>3</sup> |
|-----------------|----------|-----------------|--------------|--------------|-------|------------|------|----------------|-----------------------|---------|------|-----------------------------------|
| 43              | Augusta  | Brucoli         | 37°17'00,68" | 15°11'19,23" | 29/06 | n.d.       | 8,12 | 37,50          | 54,20                 | n.d.    | n.d. | 1,32                              |
| 43              | Augusta  | Brucoli         | 37°17'00,68" | 15°11'19,23" | 13/07 | 26,46      | 8,29 | 39,39          | 58,98                 | 8,20    | 125  | 1,73                              |
| 43              | Augusta  | Brucoli         | 37°17'00,68" | 15°11'19,23" | 23/07 | 29,50      | 8,29 | 42             | 62,79                 | 10      | 160  | 0,67                              |
| 43              | Augusta  | Brucoli         | 37°17'00,68" | 15°11'19,23" | 03/08 | 29         | 8,10 | 38,70          | 57,20                 | 8,40    | 120  | 1,96                              |
| 43              | Augusta  | Brucoli         | 37°17'00,68" | 15°11'19,23" | 15/08 | 28         | 8,27 | 38,15          | 57,40                 | 8,90    | 140  | 1,51                              |
| 43              | Augusta  | Brucoli         | 37°17'00,68" | 15°11'19,23" | 16/09 | 28,60      | 7,04 | 38,20          | 54,70                 | 9,30    | 112  | 0,92                              |
| 44              | Siracusa | P.ta della Mola | 37°02'24,73" | 15°18'26,94" | 26/06 | n.d.       | 8,10 | 37,46          | 53,80                 | n.d.    | n.d. | 0,92                              |
| 44              | Siracusa | P.ta della Mola | 37°02'24,73" | 15°18'26,94" | 16/07 | 27,85      | 8,23 | 41,65          | 62,00                 | 7,96    | 125  | 0,91                              |
| 44              | Siracusa | P.ta della Mola | 37°02'24,73" | 15°18'26,94" | 22/07 | 29,20      | 8,24 | 41,70          | 62,14                 | 7,35    | 120  | 0,73                              |
| 44              | Siracusa | P.ta della Mola | 37°02'24,73" | 15°18'26,94" | 13/08 | 29,50      | 8    | 39,20          | 58,40                 | 9,40    | 136  | 0,58                              |
| 44              | Siracusa | P.ta della Mola | 37°02'24,73" | 15°18'26,94" | 27/08 | 28,70      | 8,27 | 37,94          | 57,17                 | 8,14    | 129  | 0,89                              |
| 44              | Siracusa | P.ta della Mola | 37°02'24,73" | 15°18'26,94" | 11/09 | 28,70      | 7,08 | 38,10          | 53,00                 | 9,80    | 119  | 0,80                              |
| 45              | Noto     | Calabernardo    | 36°52'21,5"  | 15°08'16,4"  | 29/06 | n.d.       | 8,07 | 37,60          | 55,80                 | n.d.    | n.d. | 0,81                              |
| 45              | Noto     | Calabernardo    | 36°52'21,5"  | 15°08'16,4"  | 16/07 | 29,12      | 8,30 | 41,70          | 62,25                 | 7,40    | 120  | 1,55                              |
| 45              | Noto     | Calabernardo    | 36°52'21,5"  | 15°08'16,4"  | 23/07 | 30,80      | 8,28 | 41,26          | 61,70                 | 8,60    | 143  | 1,35                              |
| 45              | Noto     | Calabernardo    | 36°52'21,5"  | 15°08'16,4"  | 03/08 | 28,80      | 8,06 | 38,80          | 56,90                 | 7,90    | 115  | 1,07                              |
| 45              | Noto     | Calabernardo    | 36°52'21,5"  | 15°08'16,4"  | 27/08 | 30         | 8,40 | 38,05          | 57,35                 | 9,20    | 150  | 0,46                              |
| 45              | Noto     | Calabernardo    | 36°52'21,5"  | 15°08'16,4"  | 11/09 | 29,40      | 7,10 | 37,90          | 53,40                 | 9,50    | 120  | 1,08                              |
| 45              | Noto     | Calabernardo    | 36°52'21,5"  | 15°08'16,4"  | 26/06 | n.d.       | 8,12 | 37,20          | 54,50                 | n.d.    | n.d. | 0,83                              |
| 45              | Siracusa | Ognina          | 36°58'45,27" | 15°15'33,98" | 13/07 | 26,73      | 8,25 | 38             | 57,50                 | 8,46    | 135  | 0,88                              |
| 45              | Siracusa | Ognina          | 36°58'45,27" | 15°15'33,98" | 22/07 | 29         | 8,19 | 40,30          | 60,30                 | 6,38    | 102  | 0,93                              |
| 45              | Siracusa | Ognina          | 36°58'45,27" | 15°15'33,98" | 03/08 | 29,80      | 8,14 | 38,40          | 56,70                 | 8,30    | 122  | 0,63                              |
| 45              | Siracusa | Ognina          | 36°58'45,27" | 15°15'33,98" | 27/08 | 28,50      | 8,23 | 37,55          | 56,63                 | 9,20    | 140  | 0,74                              |
| 45              | Siracusa | Ognina          | 36°58'45,27" | 15°15'33,98" | 11/09 | 28,90      | 7,10 | 37,50          | 52,80                 | 9       | 104  | 0,59                              |

n.d. = non determinato

**Tabella 11.15 – Provincia di Siracusa. Nutrienti – Anno 2015**

| N. corpo idrico | Comune   | Località        | Data  | N Tot. µg/l | Azoto ammon. µg/l | Azoto nitroso µg/l | Azoto nitrico µg/l | P Tot. µg/l | Ortofosfati µg/l | Silicati µg/l |
|-----------------|----------|-----------------|-------|-------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------|------------------|---------------|
| 43              | Augusta  | Brucoli         | 29/06 | 220         | 5                 | 2,1                | 337                | <5          | <1               | 114,4         |
| 43              | Augusta  | Brucoli         | 13/07 | 240         | <5                | <2                 | n.d.               | 5,3         | <1               | <25           |
| 43              | Augusta  | Brucoli         | 23/07 | 335,5       | <5                | 2,5                | n.d.               | <5          | 5,2              | 88            |
| 43              | Augusta  | Brucoli         | 03/08 | 995         | <5                | 8,8                | n.d.               | 13,7        | 4,8              | 2907,6        |
| 43              | Augusta  | Brucoli         | 15/08 | 250         | <5                | 3,5                | n.d.               | 5,2         | 1,5              | 168,9         |
| 43              | Augusta  | Brucoli         | 16/09 | 190         | <5                | 8                  | n.d.               | 10,4        | 5,6              | 717           |
| 44              | Siracusa | P.ta della Mola | 26/06 | 140         | <5                | <2                 | 19,5               | <5          | <1               | <25           |
| 44              | Siracusa | P.ta della Mola | 16/07 | 200         | <5                | <2                 | n.d.               | <5          | 1,3              | <25           |
| 44              | Siracusa | P.ta della Mola | 22/07 | 220         | <5                | 3,5                | n.d.               | <5          | 3                | <25           |
| 44              | Siracusa | P.ta della Mola | 13/08 | 98          | <5                | 5,5                | n.d.               | 5,7         | 3,5              | 216,1         |
| 44              | Siracusa | P.ta della Mola | 27/08 | 160         | <5                | 2,7                | n.d.               | 7,6         | 2,6              | 58,3          |
| 44              | Siracusa | P.ta della Mola | 11/09 | 100         | <5                | 7,1                | n.d.               | 9,2         | <1               | 472,4         |
| 45              | Noto     | Calabernardo    | 29/06 | 372         | <5                | 3,4                | 214,7              | <5          | 1                | 223,1         |
| 45              | Noto     | Calabernardo    | 16/07 | 1020        | <5                | 5,4                | n.d.               | 5,4         | 2,7              | 37,2          |
| 45              | Noto     | Calabernardo    | 23/07 | 1040        | <5                | 3,8                | n.d.               | 6           | 4,9              | 38            |
| 45              | Noto     | Calabernardo    | 03/08 | 11,5        | <5                | 5,8                | n.d.               | 16,3        | 2,3              | 269,5         |
| 45              | Noto     | Calabernardo    | 27/08 | 340         | <5                | 5,1                | n.d.               | 8,8         | 2,6              | 323,7         |
| 45              | Noto     | Calabernardo    | 11/09 | 260         | <5                | 7,1                | n.d.               | 7,4         | 2,4              | 663,3         |
| 45              | Siracusa | Ognina          | 26/06 | 31,4        | <5                | 2,9                | 3,6                | <5          | <1               | 90            |
| 45              | Siracusa | Ognina          | 13/07 | 784         | <5                | 3,1                | n.d.               | <5          | 3,4              | <25           |
| 45              | Siracusa | Ognina          | 22/07 | 420         | <5                | 3,2                | n.d.               | 5,1         | 3,9              | 167           |
| 45              | Siracusa | Ognina          | 03/08 | 13,6        | <5                | 6                  | n.d.               | 8,9         | 6,8              | 1346,4        |
| 45              | Siracusa | Ognina          | 27/08 | 970         | <5                | 4,5                | n.d.               | 6,6         | 1,8              | 218,7         |
| 45              | Siracusa | Ognina          | 11/09 | 300         | <5                | 4,1                | n.d.               | 4,1         | 1,6              | 190,9         |

n.d. = non determinato



### 11.3.6 Provincia di Catania

Nelle provincia di Catania sono state monitorate 2 stazioni, Acireale (Pozzillo) e Acicastello (Lungomare Scardamiano). Solamente nella seconda stazione nel prima quindicina di luglio si sono avuti superamenti della soglia di 10.000 cell./l di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua (Fig. 11.18).

Nella figura 11.19 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 11.16, mentre quelli relativi alle analisi dei parametri chimico-fisici e chimici nelle tabelle 11.17 e 11.18.

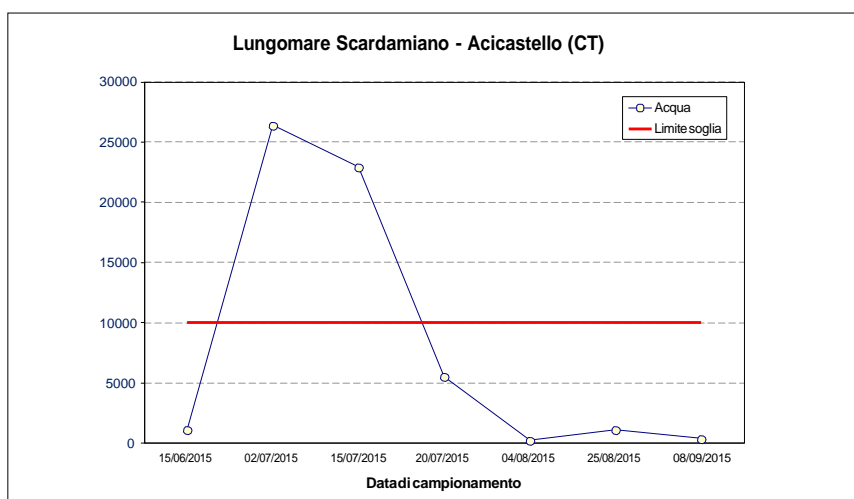


Figura 11.18 – Lungomare Scardamiano.- *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d'acqua

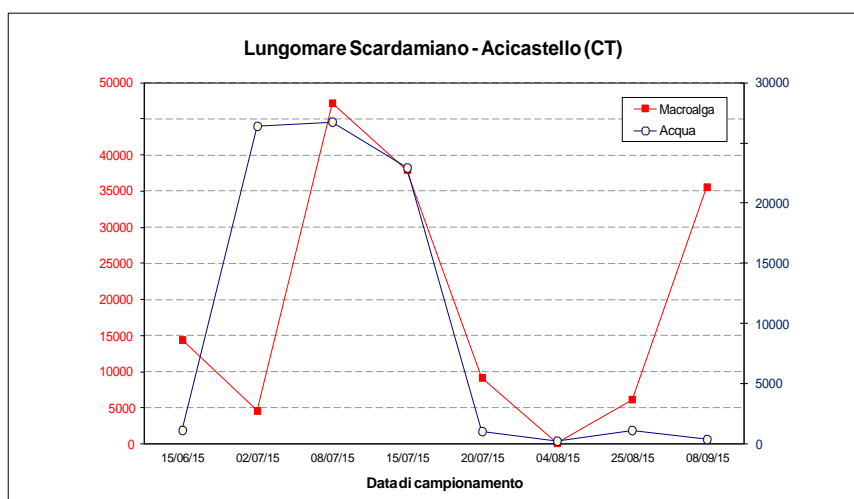


Figura 11.19 – Lungomare Scardamiano - Confronto acqua /macroalga

**Tabella 11.16 - Provincia di Catania. Concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata* e altre microalghe potenzialmente tossiche in colonna d'acqua e su macroalga - Anno 2015**

| 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)           |
|-----------------|-------------|------------------|-------|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| 38              | Acireale    | Pozzillo         | 15/06 | 0                                    | 0                                  | 0                               | 0                                | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Pterocladia capillacea</i> |
| 38              | Acireale    | Pozzillo         | 02/07 | 2450                                 | 0                                  | 0                               | 0                                | 3270                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Pterocladia capillacea</i> |
| 38              | Acireale    | Pozzillo         | 20/07 | 5550                                 | 0                                  | 0                               | 0                                | 3480                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Pterocladia capillacea</i> |
| 38              | Acireale    | Pozzillo         | 04/08 | 94                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | 540                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Pterocladia capillacea</i> |
| 38              | Acireale    | Pozzillo         | 25/08 | 75                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | 0                                     | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Pterocladia capillacea</i> |
| 38              | Acireale    | Pozzillo         | 08/09 | 755                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | 157                                   | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Pterocladia capillacea</i> |
| 39              | Acicastello | Lung.Scardamiano | 15/06 | 1132                                 | 0                                  | 0                               | 0                                | 14390                                 | 96                                 | 0                               | 0                                | <i>Pterocladia capillacea</i> |
| 39              | Acicastello | Lung.Scardamiano | 02/07 | 26400                                | 0                                  | 0                               | 0                                | 4580                                  | 34                                 | 0                               | 0                                | <i>Pterocladia capillacea</i> |
| 39              | Acicastello | Lung.Scardamiano | 08/07 | 26750                                | 0                                  | 0                               | 0                                | 47163                                 | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Jania rubens</i>           |
| 39              | Acicastello | Lung.Scardamiano | 15/07 | 22940                                | 0                                  | 0                               | 0                                | 37960                                 | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Jania rubens</i>           |
| 39              | Acicastello | Lung.Scardamiano | 20/07 | 1038                                 | 0                                  | 0                               | 0                                | 9148                                  | 40                                 | 0                               | 0                                | <i>Jania rubens</i>           |
| 39              | Acicastello | Lung.Scardamiano | 04/08 | 240                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | 96                                    | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Jania rubens</i>           |
| 39              | Acicastello | Lung.Scardamiano | 25/08 | 1130                                 | 38                                 | 0                               | 0                                | 6150                                  | 39                                 | 0                               | 0                                | <i>Jania rubens</i>           |
| 39              | Acicastello | Lung.Scardamiano | 08/09 | 377                                  | 0                                  | 0                               | 0                                | 35545                                 | 0                                  | 0                               | 0                                | <i>Jania rubens</i>           |

**Tabella 11.17 – Provincia di Catania. Parametri chimico-fisici – Anno 2015**

| N. corpo idrico | Comune      | Località    | Latitudine   | Longitudine  | Data  | T aria °C | T acqua °C | pH   | Salinità | Conducibilità (mS/cm) | OD mg/l | OD %  | Torbidità | Irradianza MJ/m <sup>2</sup> | Chl "a" mg/m <sup>3</sup> |
|-----------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------|-----------|------------|------|----------|-----------------------|---------|-------|-----------|------------------------------|---------------------------|
| 38              | Acireale    | Pozzillo    | 37°39'42,27" | 15°11'46,86" | 15/06 | 25,7      | 19,8       | 7,58 | 36,7     | 53,8                  | 9,3     | 102,3 | 0,7       | n.d.                         | 1,26                      |
| 38              | Acireale    | Pozzillo    | 37°39'42,27" | 15°11'46,86" | 02/07 | 26        | 22         | 6,88 | 29,4     | 44                    | 7,8     | 87,4  | 0,3       | 2,9                          | 1,22                      |
| 38              | Acireale    | Pozzillo    | 37°39'42,27" | 15°11'46,86" | 15/07 | 27,4      | 24,4       | 7,08 | 33,5     | 49,6                  | 8       | 94,9  | 0,6       | 2,6                          | 0,94                      |
| 38              | Acireale    | Pozzillo    | 37°39'42,27" | 15°11'46,86" | 04/08 | 29,3      | 26,6       | 7,55 | 35,7     | 52,5                  | 8       | 94,6  | 1         | 3,2                          | 1,74                      |
| 38              | Acireale    | Pozzillo    | 37°39'42,27" | 15°11'46,86" | 25/08 | 25        | 27         | n.d. | n.d.     | n.d.                  | 6,9     | n.d.  | n.d.      | 2,4                          | 1,08                      |
| 38              | Acireale    | Pozzillo    | 37°39'42,27" | 15°11'46,86" | 08/09 | 24        | 26,9       | 8,05 | 37,2     | 54,4                  | 7,3     | 89,7  | 2,5       | 0,5                          | 0,75                      |
| 39              | Acicastello | Scardamiano | 37°33'28,74" | 15°09'05,46" | 15/06 | 26,6      | 23,1       | 8    | 38,6     | 56,2                  | 8       | 92    | 0,8       | n.d.                         | 0,59                      |
| 39              | Acicastello | Scardamiano | 37°33'28,74" | 15°09'05,46" | 02/07 | 25        | 24,2       | 8,11 | 38,6     | 56,3                  | 7,9     | 92,9  | 1,4       | 2,3                          | 1,3                       |
| 39              | Acicastello | Scardamiano | 37°33'28,74" | 15°09'05,46" | 08/07 | 25        | 24,7       | 8,18 | 38,2     | 55,7                  | 7,7     | 91,1  | 0,5       | n.d.                         | 0,95                      |
| 39              | Acicastello | Scardamiano | 37°33'28,74" | 15°09'05,46" | 15/07 | 27,7      | 26,7       | 8,11 | 38,1     | 55,6                  | 6,8     | 81,7  | 0,9       | 2,1                          | 1,34                      |
| 39              | Acicastello | Scardamiano | 37°33'28,74" | 15°09'05,46" | 20/07 | 27,5      | 27         | 8,12 | 38,5     | 56,1                  | 7,5     | 92,9  | 0,7       | 2,1                          | 1,02                      |
| 39              | Acicastello | Scardamiano | 37°33'28,74" | 15°09'05,46" | 04/08 | 29        | 29,4       | 8,29 | 38,2     | 55,7                  | 8,5     | 102,8 | 1,2       | 3,2                          | 1,3                       |
| 39              | Acicastello | Scardamiano | 37°33'28,74" | 15°09'05,46" | 25/08 | 25        | 27         | n.d. | n.d.     | n.d.                  | 6,1     | n.d.  | n.d.      | 2,4                          | 0,68                      |
| 39              | Acicastello | Scardamiano | 37°33'28,74" | 15°09'05,46" | 08/09 | 24        | 27         | 8,09 | 38,6     | 56,3                  | 6,3     | 74,6  | 1,1       | 0,4                          | 0,73                      |

n.d. = non determinato

**Tabella 11.18** – Provincia di Catania. Nutrienti – Anno 2015

| 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 |
|-----------------|-------------|-------------------|-------|-------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------|------------------|---------------|
| 38              | Acireale    | Lung. Scardamiano | 15/06 | 174         | <5                | 2,7                | 50                 | 9           | n.d.             | n.d.          |
| 38              | Acireale    | Lung. Scardamiano | 02/07 | 260         | 37                | 3                  | 63                 | n.d.        | n.d.             | n.d.          |
| 38              | Acireale    | Lung. Scardamiano | 08/07 | 270         | 55,5              | 2,6                | 360                | n.d.        | n.d.             | n.d.          |
| 38              | Acireale    | Lung. Scardamiano | 15/07 | 610         | n.d.              | 9,7                | n.d.               | 11,2        | n.d.             | n.d.          |
| 38              | Acireale    | Lung. Scardamiano | 20/07 | 450         | n.d.              | <2                 | n.d.               | 6,5         | n.d.             | n.d.          |
| 38              | Acireale    | Lung. Scardamiano | 04/08 | 600         | <5                | 3                  | n.d.               | 3,7         | 3                | 253,4         |
| 39              | Acicastello | Lung. Scardamiano | 25/08 | n.d.        | <5                | 4,7                | n.d.               | <5          | 1,7              | 60,7          |
| 39              | Acicastello | Lung. Scardamiano | 08/09 | 160         | <5                | 3,3                | n.d.               | 7,9         | 2,8              | 55,9          |
| 39              | Acicastello | Pozzillo          | 15/06 | 270         | <5                | 2,8                | 210                | 21,5        | n.d.             | n.d.          |
| 39              | Acicastello | Pozzillo          | 02/07 | 300         | 63,5              | <2                 | 1780               | n.d.        | n.d.             | n.d.          |
| 39              | Acicastello | Pozzillo          | 15/07 | 610         | n.d.              | <2                 | n.d.               | 43,8        | n.d.             | n.d.          |
| 39              | Acicastello | Pozzillo          | 04/08 | 880         | <5                | 2,2                | n.d.               | 25,7        | 25,7             | 4038          |
| 39              | Acicastello | Pozzillo          | 25/08 | 620         | <5                | <2                 | n.d.               | 43,3        | 42,6             | 4967          |
| 39              | Acicastello | Pozzillo          | 08/09 | 530         | <5                | 8                  | n.d.               | 15,4        | 9,4              | 1242          |

### 11.3.7 Provincia di Messina

Delle 2 stazioni monitorate nella provincia di Messina, solo ad Isola Bella (Taormina) sono stati rilevati nella seconda metà di luglio superamenti del valore soglia di *Ostreopsis cf. ovata* nella colonna d'acqua (Fig. 11.20). Nella figura 11.21 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 12.19, mentre quelli relativi alle analisi dei parametri chimico fisici e chimici nelle tabelle 11.20 e 11.21.

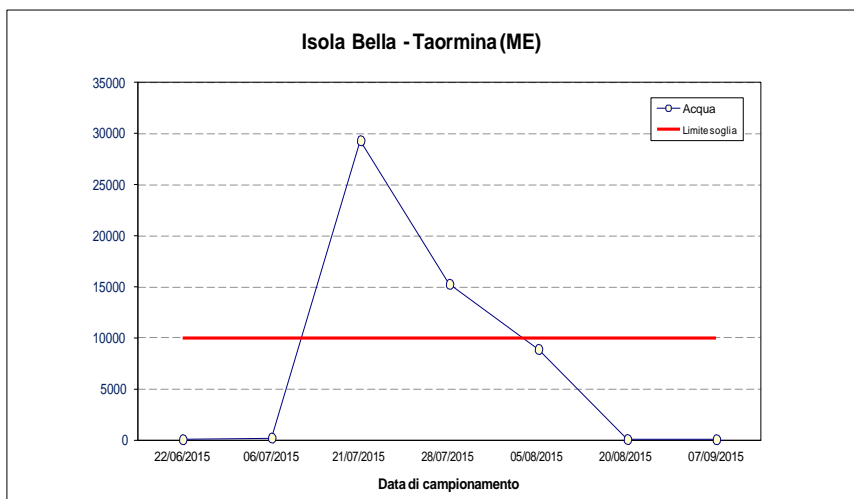
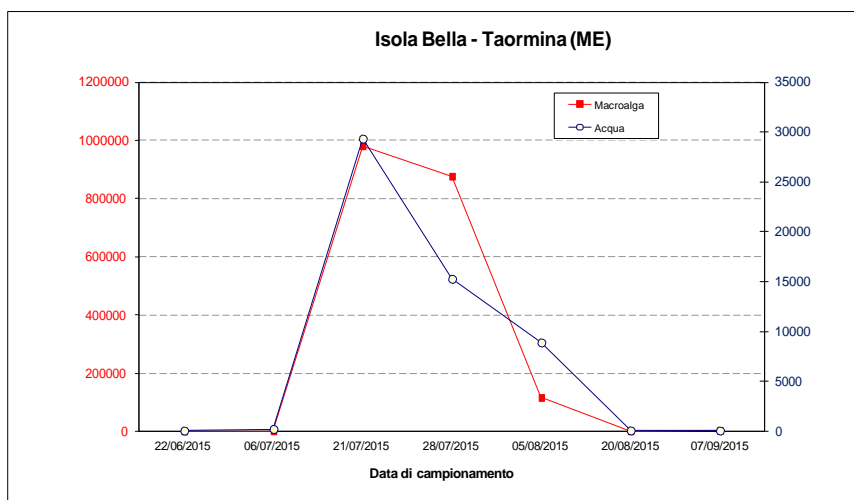


Figura 11.20 – Isola Bella - *Ostreopsis cf. ovata* in colonna d'acqua



11.21 - Isola Bella - Confronto acqua/macroalga

**Tabella 11.19 - Provincia di Messina. *Ostreopsis cf. ovata* e altre microalghe potenzialmente tossiche in colonna d'acqua e su macroalga - Anno 2015**

| N. corpo idrico | Comune   | Località    | Data  | <i>O. cf. ovata</i> (cell./l) | <i>P. lima</i> (cell./l) | <i>C. monotis</i> (cell./l) | <i>Amphidinium</i> sp. (cell./l) | <i>O. cf. ovata</i> (cell./g) | <i>P. lima</i> (cell./g) | <i>C. monotis</i> (cell./g) | <i>Amphidinium</i> sp. (cell./g) | Macroalghe (specie)   |
|-----------------|----------|-------------|-------|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| 36              | Taormina | Isola Bella | 22/06 | <60                           | <60                      | <60                         | 0                                | <300                          | 692                      | 435                         | <300                             | <i>Cystoseira</i> sp. |
| 36              | Taormina | Isola Bella | 06/07 | 220                           | <60                      | 80                          | 0                                | 582                           | <300                     | 391                         | <300                             | <i>Jania rubens</i>   |
| 36              | Taormina | Isola Bella | 21/07 | 29333                         | 248                      | 152                         | 0                                | 980381                        | 22980                    | 18064                       | <300                             | <i>Jania rubens</i>   |
| 36              | Taormina | Isola Bella | 28/07 | 15276                         | 95                       | 686                         | 0                                | 876594                        | 8135                     | 18305                       | <300                             | <i>Jania rubens</i>   |
| 36              | Taormina | Isola Bella | 05/08 | 8900                          | 320                      | 380                         | 0                                | 115600                        | 2636                     | 6540                        | <300                             | <i>Jania rubens</i>   |
| 36              | Taormina | Isola Bella | 20/08 | 76                            | <60                      | <60                         | 0                                | 455                           | 191                      | 81                          | <300                             | <i>Jania rubens</i>   |
| 36              | Taormina | Isola Bella | 07/09 | <60                           | <60                      | <60                         | 0                                | 2612                          | 312                      | 24                          | <300                             | <i>Jania rubens</i>   |
| 36              | Taormina | Mazzarò     | 22/06 | 0                             | <60                      | <60                         | 0                                | 813                           | 944                      | 446                         | <300                             | <i>Jania rubens</i>   |
| 36              | Taormina | Mazzarò     | 06/07 | 60                            | <60                      | <60                         | 0                                | 385                           | <300                     | <300                        | <300                             | <i>Jania rubens</i>   |
| 36              | Taormina | Mazzarò     | 21/07 | 3200                          | 286                      | 248                         | 0                                | 95652                         | 3468                     | 2312                        | <300                             | <i>Jania rubens</i>   |
| 36              | Taormina | Mazzarò     | 05/08 | 90                            | <60                      | <60                         | 0                                | 3980                          | 500                      | 1115                        | <300                             | <i>Jania rubens</i>   |
| 36              | Taormina | Mazzarò     | 20/08 | <60                           | <60                      | <60                         | 0                                | n.d.                          | n.d.                     | n.d.                        | n.d.                             | <i>Jania rubens</i>   |
| 36              | Taormina | Mazzarò     | 07/09 | <60                           | <60                      | <60                         | 0                                | 8450                          | 423                      | 423                         | <300                             | <i>Jania rubens</i>   |

n.d. = non determinato

**Tabella 11.20 - Provincia di Messina. Parametri chimico-fisici - Anno 2015**

| N.corpo idrico | Comune   | Località    | Latitudine   | Longitudine  | Data  | T aria °C | T acqua °C | pH   | Salinità | Conducibilità (mS/cm) | OD mg/l | OD %   | Torbidità | Irradianza MJ/m <sup>2</sup> | Chl "a" (sptr.) mg/m <sup>3</sup> |
|----------------|----------|-------------|--------------|--------------|-------|-----------|------------|------|----------|-----------------------|---------|--------|-----------|------------------------------|-----------------------------------|
| 36             | Taormina | Isola Bella | 37°51'7,87"  | 15°17'59,49" | 22/06 | 25,3      | 21,3       | 8,3  | 35,5     | n.d.                  | 10,22   | 154,80 | 1,13      | 3,5                          | 0,63                              |
| 36             | Taormina | Isola Bella | 37°51'7,87"  | 15°17'59,49" | 06/07 | 30        | 24,7       | 8,2  | 37,2     | n.d.                  | 10,00   | 148,00 | 0,6       | 3,5                          | 0,15                              |
| 36             | Taormina | Isola Bella | 37°51'7,87"  | 15°17'59,49" | 21/07 | 32        | 28,6       | 8,2  | 35,2     | n.d.                  | 7,56    | 114,5  | 0,5       | 3                            | 2,78                              |
| 36             | Taormina | Isola Bella | 37°51'7,87"  | 15°17'59,49" | 28/07 | 31,3      | 29,1       | 8,25 | 36,3     | n.d.                  | 8,17    | 123,8  | 0,64      | 3,5                          | 1,22                              |
| 36             | Taormina | Isola Bella | 37°51'7,87"  | 15°17'59,49" | 05/08 | 33        | 28         | 8,2  | 37       | n.d.                  | 10,1    | 150    | 1         | 3,3                          | 1,47                              |
| 36             | Taormina | Isola Bella | 37°51'7,87"  | 15°17'59,49" | 20/08 | 32,5      | 26,1       | 8,28 | 35,6     | n.d.                  | 9,09    | 139,69 | 0,62      | 3,2                          | 0,43                              |
| 36             | Taormina | Isola Bella | 37°51'7,87"  | 15°17'59,49" | 07/09 | 27        | 27,9       | 8,2  | 37,7     | n.d.                  | 7,5     | 108    | 0,4       | 1,9                          | 0,22                              |
| 36             | Taormina | Mazzarò     | 37°51'17,99" | 15°18,4'96"  | 22/06 | 25        | 20         | 8,20 | 35,7     | n.d.                  | 10,22   | 152,50 | 0,67      | 3,5                          | 0,15                              |
| 36             | Taormina | Mazzarò     | 37°51'17,99" | 15°18,4'96"  | 06/07 | 30        | 23,6       | 8,20 | 36,7     | n.d.                  | 10,00   | 145,60 | 0,9       | 3,5                          | 0,18                              |
| 36             | Taormina | Mazzarò     | 37°51'17,99" | 15°18,4'96"  | 21/07 | 33        | 28,9       | 8,1  | 35,9     | n.d.                  | 7,97    | 118,9  | 0,52      | 3,3                          | 0,5                               |
| 36             | Taormina | Mazzarò     | 37°51'17,99" | 15°18,4'96"  | 05/08 | 31,6      | 27,6       | 8,2  | 36,1     | n.d.                  | 8,6     | 130    | 0,9       | 3,3                          | 1,36                              |
| 36             | Taormina | Mazzarò     | 37°51'17,99" | 15°18,4'96"  | 20/08 | 32        | 26,9       | 8,23 | 35,2     | n.d.                  | 9,4     | 146,37 | 0,53      | 3,2                          | 0,59                              |
| 36             | Taormina | Mazzarò     | 37°51'17,99" | 15°18,4'96"  | 07/09 | 27,5      | 28,7       | 8,2  | 38,4     | n.d.                  | 7       | 100    | 0,6       | 1,8                          | 0,43                              |

n.d. = non determinato

**Tabella 11.21 – Provincia di Messina. Nutrienti – Anno 2015**

| N. corpo idrico | Comune   | Località    | Data  | N Tot. µg/l | Azoto ammon. µg/l | Azoto nitroso µg/l | Azoto nitrico µg/l | P Tot. µg/l | Ortofosfati µg/l | Silicati µg/l |
|-----------------|----------|-------------|-------|-------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------|------------------|---------------|
| 36              | Taormina | Isola Bella | 22/06 | 186,90      | 19,30             | 1,10               | 1,40               | 17,10       | 13,90            | 53,60         |
| 36              | Taormina | Isola Bella | 06/07 | 191,10      | 23,40             | 1,70               | 15,10              | 8,80        | <1,5             | 65,10         |
| 36              | Taormina | Isola Bella | 21/07 | 167         | 13,50             | 1,60               | 17,40              | 7           | <1,5             | 137,90        |
| 36              | Taormina | Isola Bella | 28/07 | 313,90      | <2,1              | 2,10               | 18,50              | 6,70        | <1,5             | 122,40        |
| 36              | Taormina | Isola Bella | 05/08 | 306,80      | <2,1              | 1,80               | 23,20              | 3,40        | <1,5             | 148,70        |
| 36              | Taormina | Isola Bella | 20/08 | 187,70      | <2,1              | <0,4               | 5,20               | 7,40        | <1,5             | 110           |
| 36              | Taormina | Isola Bella | 07/09 | 173,20      | <2,1              | 8,70               | 26,40              | <3,1        | <1,5             | 136,90        |
| 36              | Taormina | Mazzarò     | 22/06 | 249,60      | 8,70              | 0,80               | 5,70               | <3,1        | n.d.             | 56,50         |
| 36              | Taormina | Mazzarò     | 06/07 | 251,70      | <2,1              | <0,4               | 2,70               | 7           | <1,5             | 124,60        |
| 36              | Taormina | Mazzarò     | 21/07 | 248,40      | <2,1              | <0,4               | <2,1               | 4,70        | <1,5             | 100           |
| 36              | Taormina | Mazzarò     | 05/08 | 295,50      | 3,20              | 1,90               | 22,80              | 8,00        | 5                | 158           |
| 36              | Taormina | Mazzarò     | 20/08 | 198,30      | <2,1              | 0,80               | 5,40               | 8,20        | 2,50             | 123,60        |
| 36              | Taormina | Mazzarò     | 07/09 | 210,90      | <2,1              | 2,30               | 23,20              | <3,1        | 2,50             | 149,80        |

n.d. = non determinato

## 11.4 Conclusioni

dalle indagini condotte nelle 31 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 9 e ricadono nelle province di Palermo (3 stazioni), di Trapani (4 stazioni), di Catania (1 stazione) e di Messina (1 stazione), aree interessate da diversi anni da questo tipo di fioriture.



---

## 12. MONITORAGGIO DI *OSTREOPSIS CF. OVATA* LUNGO LE COSTE TOSCANE – ANNO 2015

### 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)<sup>38</sup>, 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 116/08<sup>44</sup> 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 2015

| 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)<sup>38</sup>, costituendo un gruppo di lavoro nazionale, al quale partecipano anche referenti di ARPAT e delle ASL toscane. Alla fine del 2014, le nuove linee guida sono state pubblicate dall'ISS (Rapporti Istisan 14/19 - "*Ostreopsis cf. ovata*: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino costieri in relazione a balneazione e altre attività ricreative")<sup>43</sup>, ma per essere vigenti dovranno essere prima recepite dal Ministero della Salute con proprio atto normativo, a modifica del DM 30/3/2010<sup>38</sup>.

---

## 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 2015, in tutti i punti del litorale di Marina di Massa (Fig. 12.1). A causa delle proibitive condizioni meteo-marine non è stato possibile effettuare il terzo prelievo di luglio (previsto il 28/7/15). A differenza degli anni passati, quando il periodo della fioriture algali era compreso tra fine luglio e metà agosto, nel 2015 le scarse precipitazioni e la temperatura elevata hanno creato le condizioni ambientali ideali per lo sviluppo di questa micoralga: già al primo campionamento di giugno le concentrazioni erano molto elevate e sono aumentate fino ai primi di luglio (massima concentrazione di 471.360 cell./l il 2 luglio a OST-MS3 Tab. 12.2). Le concentrazioni si sono mantenute superiori al valore guida (10.000 cell./l) fino alla metà di luglio in OST-MS1 e OST-MS3, ma le perturbazioni verso la fine del mese, che non hanno consentito di effettuare i controlli preventivati, hanno riportato la situazione verso la normalità.

In OST-MS1 la fioritura si è ripresentata il 6 agosto una concentrazione (178.800 cell./l) nuovamente molto elevata ed durata fino a circa le metà del mese.

Un aumento sporadico, infine, è stato registrato il 31 agosto nella sola zona di OST-MS3.

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.

Non sono pervenute a questo Dipartimento ARPAT segnalazioni dalla ASL competente circa malesseri ai bagnanti.

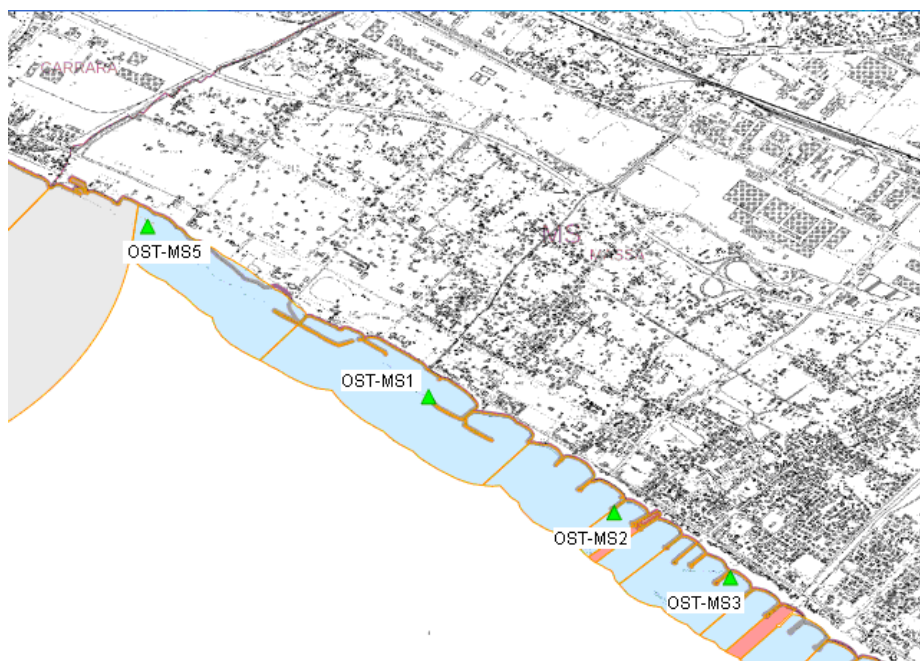


Figura 12.1 – Punti di controllo di *O. cf. ovata* all'interno delle aree di balneazione del litorale di Massa

**Tabella 12.2 - Provincia di Massa Carrara. O. cf. ovata in colonna d'acqua – Anno 2015**

| <b>Punto</b>     | <b>Data</b> | <b>O. cf. ovata (cell./l)</b> |
|------------------|-------------|-------------------------------|
| <b>OST - MS1</b> | 24/06       | 27.120                        |
|                  | 02/07       | 35.760                        |
|                  | 14/07       | 20.400                        |
|                  | 06/08       | 178.800                       |
|                  | 18/08       | 12.880                        |
|                  | 31/08       | 800                           |
|                  | 08/09       | 3.600                         |
| <b>OST - MS2</b> | 24/06       | 23.200                        |
|                  | 02/07       | 244.640                       |
|                  | 14/07       | 1.800                         |
|                  | 06/08       | 120                           |
|                  | 18/08       | 400                           |
|                  | 31/08       | 139.120                       |
|                  | 08/09       | 22.400                        |
| <b>OST - MS3</b> | 24/06       | 20.640                        |
|                  | 02/07       | 471.360                       |
|                  | 14/07       | 17.940                        |
|                  | 06/08       | 680                           |
|                  | 18/08       | 200                           |
|                  | 31/08       | 36.800                        |
|                  | 08/09       | 4.720                         |
| <b>OST - MS5</b> | 24/06       | 269.960                       |
|                  | 02/07       | 87.600                        |
|                  | 14/07       | 720                           |
|                  | 06/08       | 4.320                         |
|                  | 18/08       | 20                            |
|                  | 31/08       | 2.800                         |
|                  | 08/09       | 4.400                         |

### 12.2.2 Provincia di Pisa

Come nel 2014, non si è avuto un solo episodio di vera fioritura di *O. ovata*, con concentrazioni molto basse per tutta l'estate (Tabella 12.3) ed un solo aumento significativo ad inizio settembre, quando le concentrazioni hanno superato i valori guida solo nel punto OST-PI2 (Fig.12.2).

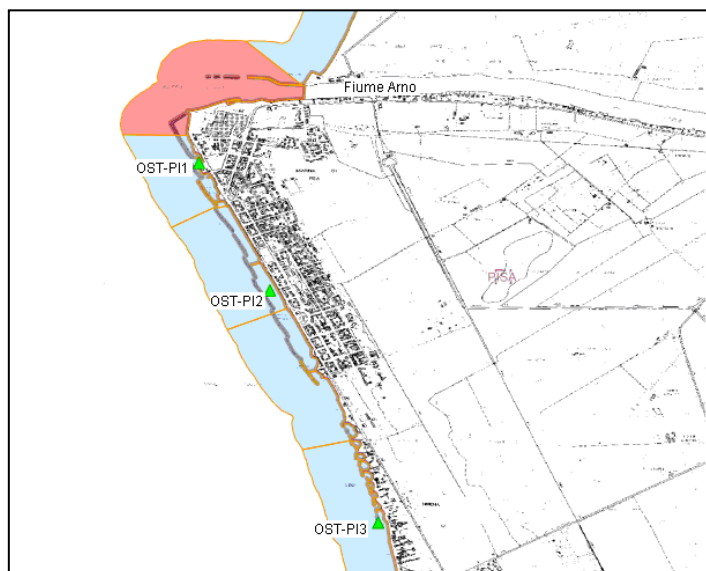


Figura 12.2 – Punti di controllo di *O. cf. ovata* all'interno delle aree di balneazione di Marina di Pisa

Tabella 12.3 - Provincia di Pisa. *O. ovata* ed altre microalghe in colonna d'acqua – Anno 2015

| Stazione   | Data  | <i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./l) |
|------------|-------|---------------------------------------|
| OST - PI-1 | 18/06 | 120                                   |
|            | 13/07 | 20                                    |
|            | 20/07 | 80                                    |
|            | 27/07 | 20                                    |
|            | 03/08 | 160                                   |
|            | 11/08 | 400                                   |
|            | 26/08 | 600                                   |
|            | 02/09 | 4.360                                 |
| OST - PI-2 | 18/06 | 1.120                                 |
|            | 13/07 | 20                                    |
|            | 20/07 | 600                                   |
|            | 27/07 | 20                                    |
|            | 03/08 | 20                                    |
|            | 11/08 | 9.120                                 |
|            | 26/08 | 440                                   |
|            | 02/09 | 29.440                                |
| OST - PI-3 | 18/06 | 20                                    |
|            | 13/07 | 20                                    |
|            | 20/07 | 20                                    |
|            | 27/07 | 20                                    |
|            | 03/08 | 20                                    |
|            | 11/08 | 20                                    |
|            | 26/08 | 20                                    |
|            | 02/09 | 1.000                                 |

### 12.2.3 Provincia di Livorno

In tutta la stagione 2015 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.

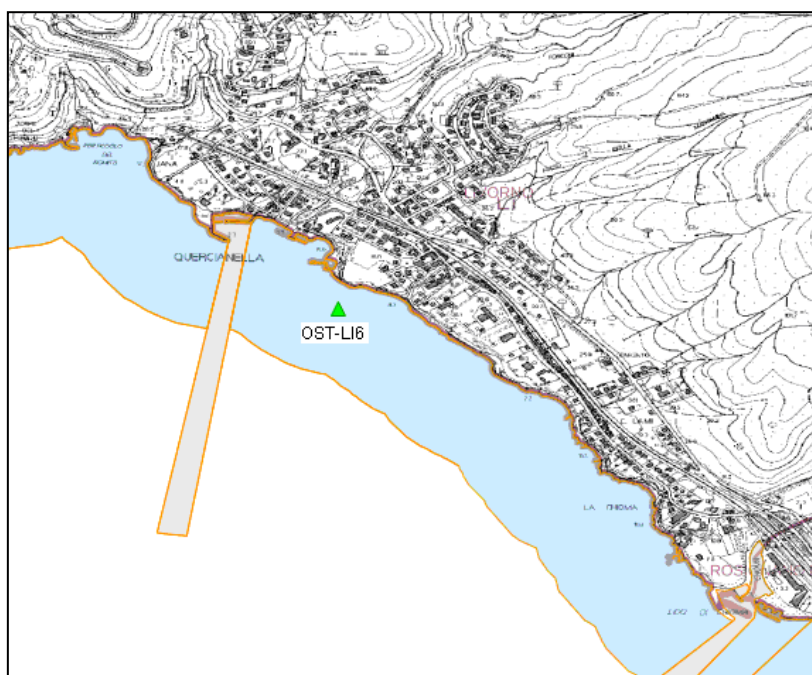


Figura 12.3 – Punto di controllo di *O. cf. ovata* nell'area di balneazione "Quercianella" (Livorno)

Tabella 12.4 - Provincia di Livorno. *O. ovata* ed altre microalghe in colonna d'acqua – Anno 2015

| Stazione | Data  | <i>Ostreopsis cf. ovata</i> (cell./l) |
|----------|-------|---------------------------------------|
| OST-LI 6 | 29/06 | 1.880                                 |
|          | 06/07 | 520                                   |
|          | 16/07 | 20                                    |
|          | 27/07 | 20                                    |
|          | 03/08 | 20                                    |
|          | 11/08 | 20                                    |
|          | 31/08 | 20                                    |
|          | 29/06 | 1.880                                 |

#### 12.2.4 Provincia di Grosseto

In seguito ad una segnalazione della Capitaneria di Porto S. Stefano circa la presenza di chiazze bruno rossastre nell'area di balneazione "Feniglia lato Ansedonia" (Orbetello) (Tab. 12.5), il 2 luglio è stato effettuato un campionamento per la ricerca dell'alga tossica *Ostreopsis ovata*. Nel campione, l'alga è risultata presente con una concentrazione di 44.000 cell./l; dopo le opportune segnalazioni agli enti locali, si è provveduto ad un nuovo campionamento in data 07/07/2015; in questo campione la concentrazione dell'alga risultava di 80 cell./l, al di sotto dei limiti di attenzione. In questo stesso punto è continuata la ricerca di *Ostreopsis ovata* anche in agosto e settembre ma, come detto, in tutti i campionamenti effettuati non è mai stata riscontrata una concentrazione rilevante.

Il campionamento è stato effettuato anche in altri punti limitrofi (Tab.12.5).

**Tabella 12.5 - Provincia di Grosseto. *O. ovata* ed altre microalghe in colonna d'acqua – Anno 2015**

| Stazione  | Data  | <i>Ostreopsis cf.ovata</i> (cell./l) |
|---|-------|--------------------------------------|
| Feniglia lato Ansedonia<br>(Orbetello)                          | 02/07 | 44400                                |
|   | 07/07 | 80                                   |
|   | 14/07 | 1720                                 |
|   | 12/08 | <40                                  |
|   | 14/08 | 1480                                 |
|   | 18/08 | <40                                  |
|   | 20/08 | <40                                  |
|   | 25/08 | <40                                  |
|   | 27/08 | <40                                  |
|   | 31/08 | <40                                  |
|   | 03/09 | <40                                  |
|   | 08/09 | <40                                  |
|   | 10/09 | <40                                  |
|   | 14/09 | <40                                  |
| Feniglia - Lato Ansedonia-<br>100 m verso Feniglia<br>Bartolini | 07/07 | 440                                  |
| Spiaggia Giannella Km 2<br>Orbetello                            | 23/07 | <40                                  |
| Spiaggia S.Liberata<br>Orbetello                                | 23/07 | <40                                  |
| Antistante Bagno Goletta  | 20/07 | <40                                  |

### 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 2015, però, le fioriture, concentrate nel solo litorale apuano, sono state molto più intense rispetto al recente passato ed anche, in qualche misura anticipate, essendo iniziate già a fine giugno e proseguite per tutto luglio: tutti i 4 punti di controllo (OST-MS1, OST-MS2 e OST-MS3 e OST-MS5) hanno avuto valori molto elevati già all'inizio di luglio, con una concentrazione massima di *O. ovata* pari a 471.360 cell/L in OST-MS3 e la fioritura si è esaurita solo dopo altre due settimane. Ad agosto, in modo diversificato tra le zone del litorale apuano, si sono notati altri incrementi delle concentrazioni soprattutto tra la fine del mese e l'inizio di settembre (massimo di 139.120 cell/L in OST-MS2).

Invece, sia lungo il litorale pisano che nel 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 settembre.

Attraverso il sito di ARPAT e le comunicazioni agli Enti, sono state diffuse informazioni al pubblico sulle fioriture di *O. ovata*, sui risultati del monitoraggio, nonché i riferimenti telefonici per eventuali segnalazioni e le ASL della costa toscana (Livorno, Pisa e Massa Carrara) hanno attivato le strutture del pronto soccorso, ma non si sono avute segnalazioni di malesseri nei bagnanti.



## 13. MONITORAGGIO DI *OSTREOPSIS CF. OVATA* NELLE AREE COSTIERE DEL VENETO - ANNO 2015

### 13.1 Introduzione

Nel 2015, 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)<sup>38,43</sup> 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.

Il monitoraggio è stato effettuato nei mesi di luglio, agosto e settembre, con frequenza mensile, per un totale di 12 campionamenti.

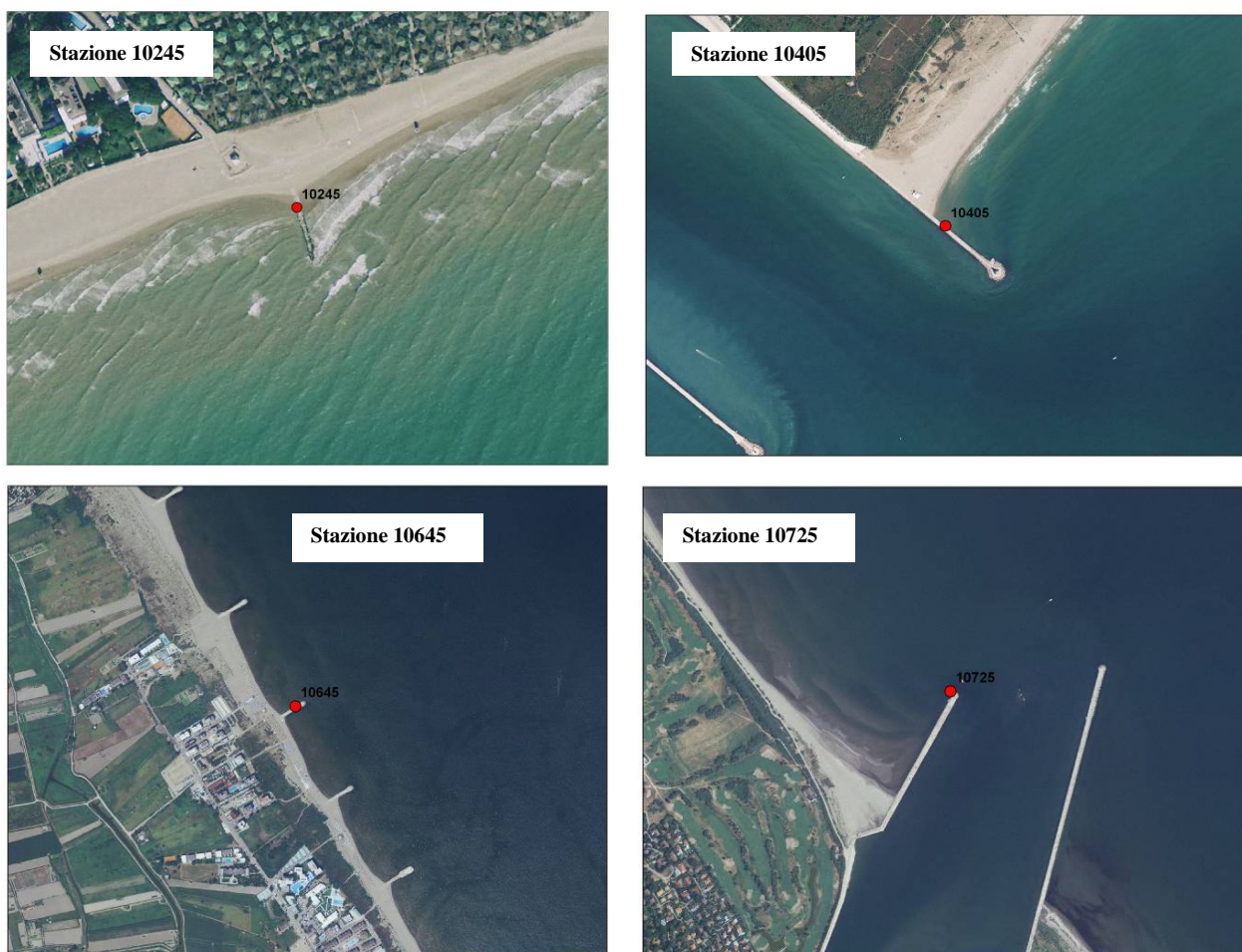


**Figura 13.1** - Localizzazione delle stazioni di campionamento

**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 da Torre Marzotto in direzione Cortellazzo                    | 5047502      | 1788967       | 1                      | 0,5                          |
| 10405           | Cavallino Treporti - Punta Sabbioni, Diga bocca di porto di Venezia, lato spiaggia | 5035825      | 1768740       | 1                      | 0,5                          |
| 10645           | Chioggia - Isola Verde   | 5007835      | 1761201       | 1                      | 0,5                          |
| 10725           | Rosolina - Albarella, Diga Po di levante   | 4996946      | 1764596       | 1                      | 0,5                          |

\* = Gauss Boaga Fuso Ovest



**Figura 13.2 - Foto aeree delle stazioni di campionamento 2015**

Le attività di campionamento ed analisi sono state eseguite utilizzando il metodo classico indicato nei Protocolli Operativi aggiornati (ISPRA, Quaderni n. 5/2012)<sup>39</sup>, ad eccezione della fissazione del campione che è avvenuta prima, e non dopo, il trattamento per il distacco delle microalghe dal substrato raccolto.

Il campionamento ha riguardato esclusivamente la matrice macroalga o substrato duro, dando la precedenza alla prima quando presente. Per ogni stazione sono stati prelevati 3 campioni di macroalghe, della stessa specie laddove possibile e privilegiando i phylum delle *Rhodophyta* e delle *Phaeophyta*. La profondità di prelievo è stata mediamente pari a 0,5 m dalla superficie.

Come per il 2014 non è stata campionata la matrice acqua per la ricerca di alghe tossiche, nutrienti e clorofilla *a*.

In concomitanza del campionamento sono stati misurati i principali parametri chimico-fisici dell'acqua (Tab. 13.3) con sonda multiparametrica e registrati quelli meteo-marini (Tab. 13.4) mediante osservazioni dirette e apposita strumentazione.

In tabella 13.2 si riportano per ogni stazione di prelievo e per ognuno dei 3 mesi di monitoraggio la data, l'ora e la tipologia di campione (macroalga o altro substrato).

## 13.2 Risultati

In quasi tutti i campionamenti è stata rilevata la presenza di macroalghe; si è ricorso al grattaggio di substrati duri (valve di mitili) esclusivamente in un campionamento (stazione 10245 ad agosto). È comunque da osservare che nella maggior parte dei campionamenti, in particolare quelli estivi, era evidente un'estrema scarsità di macrofite, spesso limitate alla sola presenza del genere *Caulacanthus*, non che una ridotta trasparenza dell'acqua, fattore quest'ultimo sicuramente coinvolto nel sopravvivenza della componente macroalgale (Tab. 13.2).

**Tabella 13.2 - Data, ora e tipologia di prelievi effettuati – Anno 2015**

| Stazione | Luglio      |                         | Agosto      |                               | Ottobre-Novembre |                         |
|----------|-------------|-------------------------|-------------|-------------------------------|------------------|-------------------------|
|          | Data/Ora    | Specie/Substrato        | Data/Ora    | Specie/Substrato              | Data/Ora         | Specie/Substrato        |
| 10245    | 29/07 12.00 | <i>Caulacanthus</i> sp  | 31/08 12.20 | Grattaggio in valve di mitili | 9/11 11.45       | <i>Alga rossa</i> n.d.  |
| 10405    | 29/07 10.30 | <i>Caulacanthus</i> sp  | 31/08 10.05 | <i>Caulacanthus</i> sp        | 9/11 12.55       | <i>Ceramium</i> sp.     |
| 10645    | 27/07 13.30 | <i>Caulacanthus</i> sp. | 27/08 13.35 | <i>Caulacanthus</i> sp        | 8/10 12.40       | <i>Caulacanthus</i> sp. |
| 10725    | 27/07 11.15 | <i>Caulacanthus</i> sp. | 27/08 12.05 | <i>Caulacanthus</i> sp.       | 8/10 11.10       | <i>Caulacanthus</i> sp. |

Nel trimestre dei controlli i valori dei parametri chimico fisici dell'acqua (Tab. 13.3) sono risultati nella norma in base al periodo e alla località. In particolare la temperatura è variata tra 11.6°C (Jesolo – 9 novembre) e 29.4°C (Isola Verde - 27 luglio), mentre la salinità è variata tra 24.0 psu (Jesolo – 9 novembre) e 34.5 psu (Punta Sabbioni - 31 agosto) ad indicare la grande variabilità delle condizioni aline delle aree campionate, in relazione alla maggiore o minore vicinanza alle foci dei fiumi. Inoltre i valori di pH sono variati tra 7.80 unità (Isola Verde e Albarella – 8 ottobre) e 8,05 unità (Albarella – 27 luglio) e quelli dell'ossigenazione relativa tra 85,6 % (Punta Sabbioni – 29 luglio) e 125,4 % (Jesolo – 31 agosto). A causa del malfunzionamento del sensore della sonda non è stato possibile registrare i valori di pH presso le stazioni monitorate nei giorni 27 e 31 agosto.

**Tabella 13.3 - Valori medi dei principali parametri chimico fisici dell'acqua nelle stazioni monitorate – Anno 2015**

| Stazione | Data  | Temperatura acqua (°C) | Salinità (psu) | Conducibilità (mS/cm) | Ossigeno disciolto (%) | Ossigeno disciolto (ppm) | pH   | Clorofilla "a" µg/l |
|----------|-------|------------------------|----------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|------|---------------------|
| 10245    | 29/07 | 28                     | 31,6           | 48,3                  | 95,4                   | 6,2                      | 8,04 | n.d.                |
| 10405    | 29/07 | 27                     | 32             | 48,8                  | 85,6                   | 5,6                      | 7,99 | n.d.                |
| 10645    | 27/07 | 29,4                   | 29,8           | 45,7                  | 94,9                   | 6,1                      | 7,95 | n.d.                |
| 10725    | 27/07 | 27,8                   | 28,4           | 43,9                  | 93,1                   | 6,2                      | 8,05 | n.d.                |
| 10245    | 31/08 | 26,8                   | 32,8           | 50                    | 125,4                  | 8,2                      | n.d. | n.d.                |
| 10405    | 31/08 | 26                     | 34,5           | 52,3                  | 97,1                   | 6,4                      | n.d. | n.d.                |
| 10645    | 27/08 | 26,4                   | 26,1           | 40,7                  | 100,2                  | 7                        | n.d. | n.d.                |
| 10725    | 27/08 | 26                     | 32,8           | 50,5                  | 86,5                   | 6,5                      | n.d. | n.d.                |
| 10245    | 09/11 | 11,6                   | 24             | 39                    | 93                     | 8,6                      | 7,90 | 0,2                 |
| 10405    | 09/11 | 13                     | 29,4           | 46,7                  | 99,3                   | 8,7                      | 8    | 4                   |
| 10645    | 08/10 | 19,2                   | 34,2           | 52,7                  | 100,7                  | 7,5                      | 7,80 | 0,5                 |
| 10725    | 08/10 | 18,5                   | 28             | 44,2                  | 98,5                   | 7,7                      | 7,80 | 0,9                 |

Si riportano in tabella 13.4 i parametri meteo-marini rilevati nelle stazioni campionate nel periodo considerato.

**Tabella 13.4 - Parametri meteo-marini nelle stazioni monitorate – Anno 2015.**

| 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    | 29/07 | 27          | 60                   | 1006             | 1               | 1,3                    | 135                     | 2                        | 30                | 310                    |
| 10405    | 29/07 | 29          | 60                   | 1006             | 1               | 0                      |                         | 2                        | 30                | 270                    |
| 10645    | 27/07 | 27          | 70                   | 1004             | 0               | 4                      | 90                      | 2                        | 20                | 180                    |
| 10725    | 27/07 | 28          | 53                   | 1005             | 0               | 3,8                    | 360                     | 2                        | 30                | 190                    |
| 10245    | 31/08 | 32          | 61                   | 1016             | 0               | 2,5                    | 90                      | 2                        | 10                | 90                     |
| 10405    | 31/08 | 30          | 69                   | 1017             | 0               | 1,6                    | 90                      | 0                        | 0                 |                        |
| 10645    | 27/08 | 25          | 80                   | 1017             | 1               | 3,5                    | 90                      | 0                        | 0                 |                        |
| 10725    | 27/08 | 27          | 71                   | 1017             | 1               | 2,7                    | 90                      | 0                        | 0                 |                        |
| 10245    | 09/11 | 12          | 80                   | 1026             | 8               | 1,8                    | 360                     | 0                        | 0                 |                        |
| 10405    | 09/11 | 16          | 76                   | 1025             | 8               | 0                      |                         | 0                        | 0                 |                        |
| 10645    | 08/10 | 20          | 70                   | 1014             | 2               | 1,4                    | 45                      | 2                        | 20                | 225                    |
| 10725    | 08/10 | 19          | 70                   | 1014             | 3               | 3,2                    | 340                     | 2                        | 20                | 160                    |

L'analisi dei campioni del microfitobenthos è stata mirata alla ricerca di *Ostreopsis* (*Ostreopsis ovata* e altre specie) e di altri taxa potenzialmente tossici epifiti sul tallo di macroalghe (Tab. 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 <sup>2</sup> |
| <i>Amphidinium carterae</i>     | cell./g (p. fresco) | cell./cm <sup>2</sup> |
| <i>Coolia monotis</i>           | cell./g (p. fresco) | cell./cm <sup>2</sup> |
| <i>Dinophysis sacculus</i>      | cell./g (p. fresco) | cell./cm <sup>2</sup> |
| <i>Gambierdiscus toxicus</i>    | cell./g (p. fresco) | cell./cm <sup>2</sup> |
| <i>Ostreopsis lenticularis</i>  | cell./g (p. fresco) | cell./cm <sup>2</sup> |
| <i>Ostreopsis mascarenensis</i> | cell./g (p. fresco) | cell./cm <sup>2</sup> |
| <i>Ostreopsis ovata</i>         | cell./g (p. fresco) | cell./cm <sup>2</sup> |
| <i>Ostreopsis siamensis</i>     | cell./g (p. fresco) | cell./cm <sup>2</sup> |
| <i>Prorocentrum lima</i>        | cell./g (p. fresco) | cell./cm <sup>2</sup> |
| <i>Prorocentrum minimum</i>     | cell./g (p. fresco) | cell./cm <sup>2</sup> |
| <i>Prorocentrum rathymum</i>    | cell./g (p. fresco) | cell./cm <sup>2</sup> |

Le analisi hanno evidenziato l'assenza di *Ostreopsis* e di altri taxa potenzialmente tossici.

In tutte le stazioni e per tutto il periodo considerato non sono stati osservati stati di sofferenza o di morte di organismi bentonici.

In conclusione, anche per il 2015 non è stata rilevata la presenza di *Ostreopsis* cf. *ovata* lungo la costa adriatica veneta, come già osservato durante i monitoraggi ad hoc eseguiti negli anni precedenti da parte di ARPAV, per conto della Regione.

---

## 14. CONCLUSIONI

Nel 2015, 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)<sup>38,44</sup> 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 221 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 2015, anticipato ad aprile nel Lazio, a maggio in Emilia Romagna e Friuli, in pochi casi concluso a ottobre, e in un caso a novembre (Veneto). 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 C<sup>38</sup> e nel Rapporto ISTISAN 14/19 aggiornamento delle linee guida "Gestione del rischio associato alle fioriture di *Ostreopsis ovata* nelle coste italiane"<sup>43</sup> 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)<sup>39</sup>, 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 2015 l'*Ostreopsis cf. ovata* è stata riscontrata in 10 regioni costiere, mentre risulta assente in tutti i campioni prelevati lungo le coste dell'Abruzzo, Emilia-Romagna e Veneto come riportato nella tabella 14.1 e nella figura 14.1 riconfermando ancora una volta l'analogo andamento registrato nei monitoraggi precedenti (2010 - 2014) (Rapporti ISPRA 148/2011, 173/2012, 188/2013, 211/2014, 232/2015)<sup>30,31,32,33,3</sup>.

*Ostreopsis cf. ovata* è presente almeno una volta in 125/221 stazioni, 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)<sup>38</sup>. Inoltre, il valore di riferimento sanitario pari a 10.000 cell/l è stato superato almeno una volta in 43 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* (Abruzzo, Calabria, Friuli Venezia Giulia, Lazio, Sardegna, Sicilia, Toscana) o *Amphidinium* sp. e *A. carterae* (Sardegna, 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.

In generale, nelle aree tirreniche e ioniche le prime rilevazioni (a basse concentrazioni) si riscontrano a giugno mentre i picchi di concentrazione si raggiungono tra fine luglio e agosto.

**Tabella 14.1** – Presenza di *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane – Anno 2015.

| Regioni costiere      | Siti di monitoraggio | Periodo e frequenza di campionamento  | Siti con presenza di <i>O. cf. ovata</i> | Siti con abbondanze $\geq 10000$ cell./l* | Siti con abbondanze $> 30000$ cell./l<br>$> 100000$ cell./l** |
|-----------------------|----------------------|---------------------------------------|--|---|---|
| Abruzzo               | 20                   | giugno-settembre mensile              | 0  |   |   |
| Basilicata            |                      |                                       |  |   |   |
| Calabria              | 24                   | giugno-settembre quindicinale/mensile | 12                                       | 1   |   |
| Campania              | 65                   | luglio-settembre quindicinale/mensile | 17                                       | 0   |   |
| Emilia Romagna        | 4                    | maggio-settembre mensile              | 0  |   |   |
| Friuli Venezia Giulia | 10 <sup>^</sup>      | maggio-settembre mensile              | 9  | 0   |   |
| Lazio                 | 9                    | maggio-ottobre mensile/bimensile      | 9  | 5   |   |
| Liguria               | 14                   | giugno-ottobre bimensile              | 14                                       | 7   | 1   |
| Marche                | 3                    | luglio-ottobre quindicinale           | 1  | 1   | 1   |
| Molise                |                      |                                       |  |   |   |
| Puglia                | 20                   | giugno-settembre quindicinale         | 18                                       | 11  | 6   |
| Sardegna              | 4                    | giugno-settembre quindicinale/        | 4  | 3   |   |
| Sicilia               | 31                   | giugno-settembre mensile/bimensile    | 31                                       | 9   |   |
| Toscana               | 13                   | giugno-settembre mensile/bimensile    | 10                                       | 6   |   |
| Veneto                | 4                    | luglio-novembre mensile               | 0  |   |   |
| <b>Totali</b>         | <b>221</b>           |                                       | <b>125</b>                               | <b>43</b>                                 | <b>3</b>  |

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

\*\*Fase di emergenza Rapporto ISTISAN 14/19

<sup>^</sup>5 punti appartengono al controllo per la molluschicoltura

In Calabria (Cap. 2) si è verificata una sola fioritura nel punto CZ06CAB ad agosto in provincia di con superamento del limite delle 10000 cell./l, come già accaduto negli anni precedenti.

In Friuli Venezia Giulia (Cap. 5) le prime cellule si sono riscontrate a giugno (40 cell./g) e le fioriture a settembre con 518.788 cell/g. Quest'anno a fine stagione, sono stati eseguiti due prelievi suppletivi nel punto "Bivio di Miramare" per verificare l'estensione e l'intensità di eventuali fioriture nell'area del lungomare di Barcola. Per quanto riguarda il monitoraggio delle acque destinate alla molluschicoltura la ricerca delle specie potenzialmente tossiche è stata effettuata tra settembre e ottobre su 5 punti. *Ostreopsis cf. ovata* è risultata presente in basse concentrazioni nei 5 campioni analizzati.

Nel Lazio (Cap. 6), in provincia di Roma, a partire dalla campagna di giugno, si sono verificate fioriture persistenti durante tutta la stagione estiva con una criticità maggiore nel punto 29 (Stab. Bagni Pirgo). In provincia di Latina invece le fioriture hanno avuto inizio dopo la seconda metà di luglio con un picco nel mese di agosto; le stazioni 233 Porto Romano e 208 Spiaggia di Bazzano - Grotte di Tiberio sono risultate le più critiche.

In Liguria (Cap. 7), dove sono state prese in considerazione le soglie e le fasi del piano di sorveglianza del Rapporto ISTISAN 14/19<sup>43</sup> si sono verificati 5 casi di superamento della soglia di allerta "precauzione" ( $> 10000$  cell./l) e 5 casi di allerta "attenzione" ( $> 30.000$  cell./l). L'ARPA Liguria anche per la stagione 2015, come nelle precedenti (2011-2014) ha affiancato al monitoraggio tradizionale un modello previsionale sperimentale modificato sulla base del nuovo modello di sorveglianza in grado di stimare la probabilità d'insorgenza e permanenza di una fioritura algale, a partire dalla previsione meteo (temperatura - pressione - direzione vento). Quest'anno a partire dalla seconda campagna di



---

luglio è stato aggiunto un nuovo punto di monitoraggio oltre alle 13 stazioni monitorate negli anni precedenti.

Nelle Marche (Cap. 8), dove sono state prese in considerazione le soglie e le fasi del piano di sorveglianza del Rapporto ISTISAN 14/19<sup>43</sup>, l'alga è stata rilevata nella stazione di Passetto ascensore (Ancona) per la prima volta ad agosto raggiungendo il valore massimo di 2.424.000 cell./l nel mese di settembre. Nessun rilevamento della microalga è stato evidenziato presso le altre stazioni monitorate neppure nella stazione di Portonovo Emilia (Ancona) dove nel 2014 si era verificata una importante fioritura.

La fioritura della stazione di Passetto ascensore ha innescato la fase di emergenza seguita da un'ordinanza di chiusura dell'area balneazione e azioni di informazione mediante cartellonistica nella zona non idonea e la pubblicazione dei bollettini con gli esiti analitici sul sito web dell'ARPA.

In Puglia (Cap. 9), dove sono state prese in considerazione le soglie e le fasi del piano di sorveglianza del Rapporto ISTISAN 14/19<sup>43</sup>, le prime fioriture si sono riscontrate a luglio nella stazione hot spot Hotel Riva del Sole. Inoltre nella stazione di "200 mt sud Lido Lucciola", i primi di agosto, si è avuta la fioritura a più elevata densità (6.585.252 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) nelle tre stazioni in provincia di Sassari, si sono verificati episodi di fioritura sui substrati per tutta la stagione estiva. Per quanto riguarda la colonna d'acqua a Castelsardo il picco si è verificato a giugno, a Porto Torres a settembre e ad Alghero a luglio. In quest'ultimo sito è stato applicato un protocollo di campionamento elaborato nell'ambito del progetto M3-HABs "Risk Monitoring, Modelling and Mitigation of Benthic Harmful Algal Blooms along Mediterranean coasts"; in particolare i prelievi, in acqua e su macroalga, sono stati eseguiti con cadenza settimanale da giugno a settembre, in tre punti distanti circa 10 m l'uno dall'altro.

In generale nelle tre stazioni si nota che il picco nella colonna d'acqua è sfasato di una settimana rispetto a quello su macroalga. Infine in provincia di Cagliari, nel punto di campionamento del comune di Cagliari, le concentrazioni in colonna d'acqua sono state sempre molto basse e l'unico picco registrato è quello su macroalga, durante la fioritura di luglio.

In Toscana (Cap. 12), nella provincia di Massa Carrara rispetto all'anno precedente, i blooms si sono avuti già a giugno per le elevate temperature e le scarse precipitazioni che hanno favorito condizioni adeguate allo sviluppo della microalga, mentre a Pisa l'unica fioritura è avvenuta a settembre e nella stazione di Livorno le concentrazioni cellulari si sono mantenute sempre molto basse.

In seguito ad una segnalazione di presenza di chiazze bruno rossastre nell'area di balneazione di Orbetello, sono effettuati ulteriori campionamenti. Dal 2 luglio è stato aggiunto il punto di campionamento "Feniglia lato Ansedonia" in cui è stata raggiunta la concentrazione di 44.000 cell./l.

Le fioriture si sono manifestate spesso con la concomitante presenza di flocculi marroni e schiume superficiali nella stazione di Bagni Pirgo (Lazio) o di uno strato mucillaginoso a ricoprire tutto il substrato macroalgale e roccioso nelle stazioni di "Barcola", "Canovella de'Zoppoli" e "Bivio di Miramare" (Friuli Venezia Giulia); in entrambi i casi queste osservazioni sono state evidenziate durante il campionamento di settembre.

Sulla base dei dati rilevati anche negli anni pregressi, la durata della fioritura varia da pochi giorni fino 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 2015, 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.

Nel 2015, non ci sono stati casi accertati di intossicazione umana ma solo segnalazioni in alcune aree pugliesi riportate sui giornali locali.



**Figura 14.1** – Monitoraggio 2015: distribuzione dei punti di campionamento e presenza di *Ostreopsis cf. ovata*

---

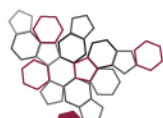
## BIBLIOGRAFIA

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, 2015 - Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis* cf. *ovata* lungo le coste italiane – Anno 2014. *Rapporto n. 232*, [www.isprambiente.gov.it](http://www.isprambiente.gov.it). Pp. 196.
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., Ansaldo 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](http://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](http://www.isprambiente.gov.it). pp. 168.
  29. ISPRA, 2011b - Giornata di studio - Fioriture algali di *Ostreopsis ovata* lungo le coste italiane. *Atti. Sintesi e contributi, Roma, 23 marzo 2011*. Pp. 335.
  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](http://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](http://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](http://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](http://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](http://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](http://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](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.
-





Sistema Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente

ISPRA  
ARTA Abruzzo  
ARPA Calabria  
ARPA Campania  
ARPA Emilia-Romagna  
ARPA Friuli Venezia Giulia  
ARPA Lazio  
ARPA Liguria  
ARPA Marche  
ARPA Puglia  
ARPA Sardegna  
ARPA Sicilia  
ARPA Toscana  
ARPA Veneto

