

ATTI PARLAMENTARI

XVI LEGISLATURA

CAMERA DEI DEPUTATI

Doc. CLXXXIX
n. 1

RELAZIONE

SULLO STATO DELLE ACQUE DI BALNEAZIONE

(Anno 2007)

*(Articolo 1, comma 3-bis del decreto-legge 13 aprile 1993 n. 109, convertito,
con modificazioni, dalla legge 12 giugno 1993, n. 185)*

Presentata dal Ministro del lavoro, della salute e delle politiche sociali

(SACCONI)

Trasmessa alla Presidenza l'11 giugno 2009

PAGINA BIANCA

INDICE

INTRODUZIONE	Pag.	5
REGIONE EMILIA-ROMAGNA	»	6
Acque Marino Costiere	»	6
REGIONE LAZIO	»	9
Acque Marino Costiere	»	9
Lago Lungo	»	10
Acque Lacustri	»	10
Lago di Albano	»	10
Lago di Bracciano	»	11
Lago di San Puoto	»	11
REGIONE MARCHE	»	11
Acque marino costiere	»	11
Acque lacustri	»	14
Lago Borgiano	»	14
Lago Castreccioni	»	15
Lago Fiastrone	»	15
Lago Le Grazie	»	16
Lago Polverina	»	16
REGIONE PIEMONTE	»	17
Acque lacustri	»	17
Lago di Viverone	»	17
Lago Grande di Avigliana	»	17
Lago Sirio	»	18
Lago Maggiore	»	19
REGIONE UMBRIA	»	20
Acque lacustri	»	20
Lago Trasimeno	»	20

REGIONE VENETO	<i>Pag.</i>	21
Acque Marino costiere	»	22
Acque lacustri	»	23
<i>Lago di Garda</i>	»	23
PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO	»	24
Acque lacustri	»	24
<i>Lago di Caldonazzo</i>	»	24
<i>Lago Canzolino</i>	»	25
<i>Lago Idro</i>	»	25
<i>Lago Serrai</i> a	»	26
<i>Lago Terlago</i>	»	26
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	»	26

INTRODUZIONE

Il 31 dicembre 2006 è scaduta la facoltà per le Regioni di chiedere la deroga per il parametro ossigeno disciolto, ai sensi dell'art. 9 del D.P.R. 470/82.

Il 16 febbraio 2006 è stata emanata la nuova direttiva 2006/7/CE del Parlamento Europeo, relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione.

La nuova direttiva europea sulle acque di balneazione, recepita con Decreto Legislativo 30 maggio 2008, n.116 (G.U. n.155 del 4-7-2008), non contempla il parametro "ossigeno disciolto". Tuttavia, dedica due articoli alla problematica posta dalla eventuale presenza di alghe tossiche marine e dei cianobatteri nelle acque di balneazione:

*Articolo 8**Rischi da cianobatteri*

- 1. Qualora il profilo delle acque di balneazione indichi un potenziale di proliferazione cianobatterica, viene effettuato un monitoraggio adeguato per consentire un'individuazione tempestiva dei rischi per la salute.*
- 2. Qualora si verifichi una proliferazione cianobatterica* e si individui o si presuma un rischio per la salute, vengono adottate immediatamente misure di gestione adeguate per prevenire l'esposizione, che includano l'informazione al pubblico.*

**Per proliferazione cianobatterica si intende "un accumulo di cianobatteri sotto forma di fioritura, stratificazione o schiuma"*

*Articolo 9:**Altri parametri*

- 1. Qualora il profilo delle acque di balneazione mostri un tendenza alla proliferazione di macroalghe e/o fitoplancton marino, vengono svolte indagini per determinare il grado di accettabilità e i rischi per la salute e vengono adottate misure di gestione adeguate, che includono l'informazione al pubblico.*

In data 11 luglio 2007, a metà della stagione balneare, è stato emanato un decreto di recepimento anticipato e parziale della direttiva 2006/7/CE (Decreto Legislativo n.94, Attuazione della direttiva 2006/7/CE, concernente la gestione delle acque di balneazione, nella parte relativa all'ossigeno disciolto). L'articolo 1 del decreto recita:

“... 2. Ai fini del giudizio di idoneità per l'individuazione delle zone di balneazione delle acque, in sede di svolgimento delle indagini per determinare i potenziali rischi per la salute umana non rileva la valutazione del parametro dell'ossigeno disciolto di cui al decreto del Presidente della Repubblica 8 giugno 1982, n. 470. Sono in ogni caso adottate misure di gestione adeguate, che includono la prosecuzione delle attività di controllo algale, sulla base della vigente normativa, e l'informazione al pubblico”

Il decreto, entrato in vigore il 17 luglio 2007, dovrà trovare attuazione a partire dalla prossima stagione balneare 2008.

Per l'anno 2007 hanno avviato i piani di sorveglianza algale, le Regioni Emilia Romagna, Lazio, Marche, Piemonte, Umbria e Veneto.

Di seguito vengono riportati i risultati dei piani di sorveglianza algale di queste Regioni e presentate alcune considerazioni di merito.

REGIONE EMILIA-ROMAGNA

Acque marino costiere

La Regione ha effettuato campionamenti a carattere stagionale da ottobre a maggio e quindicinale da giugno a settembre.

Il 2007 è iniziato evidenziando uno stato qualitativo generale “BUONO” dell'ecosistema marino lungo le coste dell'Emilia Romagna, con valori di biomassa microalgale medio/bassi, buona trasparenza delle acque e parametri idrologici omogeneamente distribuiti lungo la colonna e tutti rientranti nella media del periodo.

Il controllo lungo la colonna d'acqua con telecamera filoguidata, in dotazione del Battello Oceanografico Daphne II, ha rilevato tra fine gennaio ed inizio febbraio la presenza negli strati compresi tra 6-12 metri e sul fondo nelle stazioni verso il largo di materiale mucillaginoso con formazione di grossi filamenti e reticoli.

A partire da metà febbraio si è verificato un peggioramento dello stato qualitativo ambientale dell'ecosistema costiero con l'instaurarsi di una condizione di elevata trofia specialmente nell'area centro-settentrionale che si estende anche verso il largo. Elevati valori di biomassa microalgale hanno determinato inoltre una colorazione verde/marrone delle acque e una sensibile riduzione della trasparenza.

Durante il mese di marzo hanno continuato a verificarsi apporti di elementi eutrofizzanti (azoto/fosforo) veicolati dai bacini costieri e dal bacino padano che ha incrementato e sostenuto le

fioriture fitoplanctoniche caratterizzate da individui appartenenti al gruppo delle Diatomee. Questa condizione ambientale ha fatto rilevare una certa criticità in un'area limitata compresa tra Marina di Ravenna e Porto Corsini, con valori di ossigeno sul fondo tendenti all'ipossia.

La presenza di questa situazione di elevata trofia lungo la fascia costiera emiliano-romagnola si è registrata anche ad aprile rilevandosi però in regressione da nord verso sud e da costa verso il largo; il processo di eutrofizzazione è stato sostenuto oltre che da Diatomee anche da Fitoflagellati di acque dolci di origine padana che mantengono visibilmente colorate le acque (verde/marrone) e bassa la trasparenza.

Il cambiamento della circolazione delle acque costiere di fine aprile inizio maggio conseguenti all'intensificarsi dei venti da sud-est (Scirocco) ha provocato un sensibile miglioramento dello stato qualitativo dell'ecosistema marino determinando il trasporto di acqua dal largo verso costa con caratteristiche di alta salinità, bassi livelli di biomassa microalgale e buona ossigenazione sia in superficie sia sul fondo.

A partire dai controlli dell'8/9 maggio si è evidenziata una netta diversificazione delle condizioni ambientali lungo la costa antistante l'Emilia Romagna in funzione delle concentrazioni di biomassa microalgale e quindi stati qualitativi nettamente diversi.

La prima zona da Goro a Ravenna è caratterizzata da valori bassi di salinità, elevati valori di clorofilla "a" determinati da alte concentrazioni di fitoplancton che danno una intensa colorazione verde/marrone alle acque e contribuiscono a ridurre sensibilmente la trasparenza; l'altra zona, che comprende l'area di costa tra Cesenatico e Cattolica, è caratterizzata al contrario da bassi livelli di biomassa microalgale, valori medio/alti di salinità e buona trasparenza delle acque che configurano uno stato qualitativo "BUONO/ELEVATO" dell'ecosistema marino costiero.

In aiuto ad un miglioramento generale della qualità ambientale lungo la fascia costiera soprattutto nell'area centro-settentrionale, sono intervenute a partire da metà maggio condizioni meteo marine instabili e venti di Libeccio/Ponente (Sud/Ovest) che hanno portato ad un rimescolamento di tutta la colonna d'acqua con omogeneizzazione dei parametri idrologici dalla superficie al fondo. Questa "buona" condizione è persistita fino alla fine del mese anche se la zona compresa tra Lido delle Nazioni e Bagni di Volano è rimasta sempre caratterizzata da alti valori degli indici trofici che sostengono il processo eutrofico che si manifesta con acque che presentano una colorazione verde/marrone e determinano una limitata trasparenza.

Rimane sempre buona la qualità ambientale dell'ecosistema marino nell'area più meridionale tra Cesenatico e Cattolica con una completa ossigenazione sia in superficie che sul fondo, bassi livelli degli indici trofici, elevata trasparenza delle acque e valori medio-alti di salinità.

Fenomeni meteorologici favorevoli contribuiscono spesso a disperdere i fenomeni eutrofici in atto lungo la costa adriatica di fronte all'Emilia Romagna come è successo ad esempio intorno alla metà di giugno quando una forte libeccata ha portato ad un generale miglioramento dello stato qualitativo ambientale.

La situazione a fine giugno si è mantenuta pressoché invariata anche durante il mese successivo attestando una generale condizione qualitativa ambientale "BUONA" lungo tutta la fascia costiera con gli indicatori di stato trofico che si mantengono su valori bassi, alta la trasparenza delle acque, buona l'ossigenazione lungo la colonna e medio-alti i valori della salinità. Come a giugno la zona che si discosta da questa buona condizione ambientale rimane quella antistante la provincia di Ferrara dove permangono alti i valori di clorofilla "a" e soprattutto si registrano situazioni di carenza di ossigeno sul fondo che delineano una condizione di ipossia.

Da segnalare durante il mese di luglio nell'area costiera (100-200 m dalla battigia) antistante il litorale riccionese la presenza di un'intensa fioritura microalgale sostenuta dalla fitoflagellata *Fibrocapsa japonica* che ha determinato una colorazione rosso-bruna delle acque e una forte riduzione della trasparenza.

Ad agosto l'ecosistema marino costiero è stato caratterizzato in generale da livelli medio/bassi di biomassa microalgale e i parametri idrologici rientrano tutti nella variazione media del periodo.

A fine mese tendono ad aumentare i valori di clorofilla "a" nella zona settentrionale dovuta ad aumento della presenza di fitoplancton (Diatomee) sostenuta dall'arrivo di nutrienti (azoto/fosforo) veicolati dal bacino padano.

Questa condizione di elevata produttività delle acque si accentua a settembre con l'estensione anche alle zone a 3-6 Km dalla costa. L'intenso sviluppo microalgale (Diatomee) conferisce una colorazione verde delle acque superficiali ed una riduzione generale della trasparenza.

Eventi di mareggiata come effetto anche dei regimi dei venti di Sud-Est e Sud-Ovest a metà settembre, hanno aiutato l'ecosistema a ripristinare una condizione qualitativa migliore con un completo rimescolamento della colonna d'acqua e un trasporto di acque "pulite" dal largo verso la costa riportando i parametri idrologici e biologici entro il quadro di normale variabilità del periodo. Il miglioramento delle condizioni trofiche del sistema è attestato da valori di ossigeno buoni sia in superficie che sul fondo, aumento della salinità, diminuzione della biomassa fitoplanctonica e quindi di clorofilla "a".

Buona rimane la situazione nell'area più meridionale lungo la fascia costiera, fino alla fine dell'anno con assenza di fenomeni eutrofici. Più difficile invece la situazione nella zona centro settentrionale dove gli indicatori di stato trofico rimangono sempre su valori medio-alti configurando in alcuni periodi situazioni di criticità. Il controllo del 10/12 ottobre ha rilevato

anossia sul fondo nelle stazioni più vicine al delta del Po fino ai 3 Km al largo dalla costa e una ipossia lungo il transetto di Lido Adriano.

Durante il monitoraggio del 16/17 ottobre si è rilevato nella zona un fenomeno di “marea rossa” di limitate dimensioni causate da una fioritura eccezionale di *Gonyaulax spinifera*, microalga appartenenti al gruppo delle Dinoflagellate, fenomeno che si è ripetuto anche a distanza di una quindicina di giorni con le stesse caratteristiche ma con maggior estensione (Ravenna-Bagni di Volano).

Venti provenienti da Nord ad inizio novembre e condizioni di mare mosso hanno determinato un’attivazione nella circolazione delle masse d’acqua ed una conseguente diluizione e dispersione del fenomeno eutrofico registrato durante tutto ottobre. I parametri idrologici misurati lungo tutta la colonna d’acqua sono risultati omogenei e rientranti nella norma del periodo.

L’ultimo monitoraggio del 2007 ha rilevato una qualità ambientale dell’ecosistema marino costiero “BUONO” con bassi valori di indice trofico e temperature delle acque superficiali inferiori rispetto alla media climatologica del periodo di circa 2°C soprattutto nell’area centro-meridionale della costa.

REGIONE LAZIO

In totale nel 2007 l’ARPA Lazio ha monitorato 38 punti per le acque marine e 41 per le acque lacustri, per la maggior parte nella provincia di Roma.

Acque marino costiere

Per le acque marine è stato applicato un piano di sorveglianza algale di 3° livello per le acque di Santa Marinella. Per la seconda stazione di campionamento di Santa Marinella, per le stazioni di Fiumicino e per una stazione di campionamento di Pomezia è stato applicato un programma di sorveglianza di 2° livello, mentre per le stazioni di Civitavecchia, Ladispoli e per le restanti stazioni di Santa Marinella e Pomezia è stato condotto un piano di sorveglianza di 1° livello.

Nelle acque marine antistanti la provincia di Roma, la presenza di Dinoflagellati produttori tossine PSP (*Alexandrium* e *Lingulodinium*) è stata accertata, per le stazioni sotto costa, solamente nel comune di Fiumicino nei mesi di ottobre 2006 e maggio e giugno 2007, nelle stazioni poste a 500 metri dalla riva nel comune di Fiumicino nel mese di gennaio e nel periodo maggio-agosto e nel comune di Santa Marinella nel mese di giugno. Le concentrazioni hanno fatto riscontrare comunque valori sempre inferiori a 100.000 cell/L.

La presenza di *Ostreopsis ovata* è stata accertata solamente nelle stazioni sotto costa, nel mese di giugno e luglio nel comune di Santa Marinella (12.000 e 9.000 cell/L), nel mese di agosto nei

comuni di Santa Marinella (max 30.000 cell/L), Pomezia (9.000 cell/L), Fiumicino (5.000 cell/L) e Civitavecchia (20.300 cell/L). Non è invece mai stata accertata la presenza di *O. ovata* nelle stazioni a 500 e 3000 metri da riva.

Lago Lungo

Nelle acque marine di Lago Lungo sono state individuate come microalghe potenzialmente tossiche: *Alexandrium* spp., *Amphidinium* spp., *Cochlodinium polykrikoides*, *Coolia* spp., *Dinophysis caudata*, *Dinophysis fortii*, *Dinophysis rapa*, *Dinophysis rotundata* (*Phalacroma rotundata*), *Dinophysis sacculus*, *Dinophysis tripos*, *Gonyaulax spinifera*, *Karenia* spp., *Ostreopsis ovata*, *Polykrikos* spp., *Prorocentrum minimum*, *Prorocentrum lima*, *Lingulodinium polyedrum* e diverse specie appartenenti al genere *Pseudo-nitzschia*. Come accaduto negli anni precedenti, le specie appartenenti al genere *Pseudo-nitzschia* sono pressoché presenti durante tutto l'anno e in concentrazioni elevate mentre è sporadica la presenza delle altre specie.

In generale l'andamento del fitoplancton totale mostra lungo il transetto un aumento dei valori di concentrazione nel periodo primaverile ed estivo e i valori di concentrazione fitoplanctonica della stazione a 300m risultano sempre minori rispetto alle stazioni più vicine alla costa.

Acque lacustri

Per quanto riguarda le acque lacustri, sono stati condotti piani di sorveglianza algale per i seguenti laghi: Lago di Albano, Lago di Bracciano e Lago di San Puoto.

Lago di Albano

E' stato applicato un piano di sorveglianza di 1° livello nel punto di prelievo prospiciente il comune di Castel Gandolfo, con campionamenti mensili da aprile a maggio e quindicinali da giugno a settembre. Sono risultate presenti, con densità comprese tra 100.000 e 1.200.000 cell/L, specie di cianobatteri potenzialmente tossici nei mesi di aprile, maggio e settembre; la densità maggiore (1.162.050 cell/L) è stata rilevata ad aprile nella stazione a 3000m dalla riva. Tra aprile e giugno, *Planktothrix rubescens* è risultata la specie dominante; a partire da luglio e fino a settembre si è avuta invece la dominanza di specie appartenenti al genere *Anabaena*.

Dalla relazione della Regione risulta che tutti i campioni con densità superiori a 100.000 cell/L sono stati inviati all'Istituto Zooprofilattico Sperimentale per la conduzione di test di tossicità, che hanno dato esito negativo.

Lago di Bracciano

E' stato condotto un piano di sorveglianza di 3° livello. Il monitoraggio è stato condotto dal 1° ottobre 2006 al 30 settembre 2007. La frequenza dei campionamenti è stata mensile nel periodo ottobre 2006 - maggio 2007, quindicinale nel periodo giugno - settembre 2007.

Nei campioni prelevati è stata riscontrata prevalentemente la presenza del genere *Gomphosphaeria*. Sono stati rilevati, seppur piuttosto raramente, anche i generi *Anabaena*, *Microcystis* e *Phormidium*. Nei campioni analizzati non sono mai state superate densità di 100.000 cell/l.

Non risulta siano state identificate le specie presenti.

Lago di San Puoto

E' stato applicato un piano di sorveglianza di 3° livello. Durante il 2006 non è mai stata rilevata la presenza di *Planktothrix rubescens*, la cui densità è risultata in diminuzione dal 2003. L'assenza di *Planktothrix rubescens* è stata confermata dall'analisi qualitativa di campioni ottenuti mediante retinate verticali a partire da 20m di profondità circa.

E' opportuno segnalare che l'analisi quali-quantitativa della componente cianobatterica del Lago di San Puoto risulta problematica per via della rilevante presenza della componente picoplanctonica che necessita di approcci analitici specifici.

Nel campione prelevato dal centro del lago in superficie è stata riportata una densità di cianobatteri totali pari a 160.000.000 cell/L, tuttavia non vengono specificate le specie presenti.

REGIONE MARCHE

Acque marino costiere

L'analisi quali-quantitativa di 3° livello previsto nel programma di sorveglianza del fitoplancton ha riguardato l'analisi dei principali gruppi tassonomici responsabili di fioriture nelle acque costiere provinciali: principalmente Diatomee e Dinoflagellate. Sono state inoltre prese in considerazione Fitoflagellate appartenenti a varie classi, quali ad esempio: Chlorophyceae, Euglenophyceae e Raphidophyceae che in determinate condizioni possono generare fioriture soprattutto in corrispondenza delle aree interne alle barriere frangiflutti.

Anche per l'anno 2007 è stato osservato lungo la costa marchigiana un generale decremento delle biomasse fitoplanctoniche che consolida il trend già riscontrato negli ultimi anni. Le fioriture che sono state riscontrate in questo tratto di costa sono state causate da microalghe non tossiche

appartenenti alla classe delle Diatomee che già da tempo, nell'Adriatico centrale, risultano predominanti rispetto alle Dinoflagellate.

Il programma di sorveglianza svolto nel 2007 ha evidenziato la presenza, tipica della zona, della diatomea appartenente alla specie *Skeletonema costatum* che si è verificata nella provincia di Pesaro durante il mese di febbraio, in concomitanza con i rialzi osservati nella concentrazione di clorofilla "a", dell'azoto e del fosforo totali. *Skeletonema costatum* è stata rilevata anche nelle acque prospicienti la provincia di Ancona nei mesi di maggio (135.736 cell/L) e novembre (32.000 cell/L).

In generale è molto evidente come, durante tutto l'anno monitorato, la parte predominante del fitoplancton sia stata sempre rappresentata dalla classe delle fitoflagellate, di dimensioni molto ridotte e quindi caratterizzate da scarse esigenze nutrizionali.

La presenza di microalghe tossiche con possibili implicazioni sanitarie è stata sporadica e contenuta come densità, con l'unica eccezione per *Pseudonitzschia* spp., una diatomea in grado di produrre acido domoico che è responsabile della sindrome nota come *Amnesic Shellfish Poisoning*.

Questa microalga, tipicamente presente nei mesi invernali ed autunnali, è stata rilevata nelle province di Pesaro e di Ancona; ha raggiunto i più elevati valori di densità nel mese di Gennaio 2007 in tutte le stazioni monitorate con valori compresi tra 72.720 e 869.700 cell/L.

Per quanto riguarda le altre alghe tossiche, è stata osservata una sporadica presenza di *Dinophysis* spp, responsabile della sindrome DSP (Diarrhetic Shellfish Poisoning). La sua presenza è stata limitata ai soli mesi di Febbraio, Giugno, Luglio e Novembre, con densità massima di 320 cell/L. *Alexandrium minutum*, dinoflagellata produttrice della tossina P.S.P. (Paralytic Shellfish Poisoning), è stata riscontrata nel mese di Febbraio (conc. max 600 cell/L) in tutte le stazioni monitorate, eccetto quelle a riva.

La dinoflagellata *Lingulodinium polyedrum* è stata riscontrata nei mesi di novembre e dicembre in tutte le stazioni monitorate, comprese quelle a riva, ma non ha mai raggiunto concentrazioni superiori alle 600 cell/L. *Goniaulax grindleyi* infine, è stata riscontrata solo nei mesi di aprile e maggio e la densità cellulare non ha mai superato le 200 cell/L.

Il programma di sorveglianza svolto nell'anno 2007, nella provincia di Macerata, ha evidenziato picchi di densità fitoplanctonica soprattutto riguardanti la componente delle Diatomee.

In tutti i transetti monitorati, le densità più elevate (1.200.000 cellule/l) sono state rilevate nei mesi di febbraio, marzo, ma non è stata evidenziata nessuna fioritura algale monospecifica in quanto gli incrementi fitoplanctonici sono da imputare alla crescita di più specie come: *Cerataulina pelagica*, *Dactyliosolen fragilissimus* e *Pseudonitzschia* spp.

La ricerca del fitoplancton tossico per l'uomo, sempre nelle acque di competenza della provincia di Macerata, ha evidenziato la presenza sporadica delle specie appartenenti al genere *Dinophysis* nei mesi di luglio e dicembre con punte massime di 600 cell/L. Il genere *Pseudonitzschia* è risultato sempre presente con valori piuttosto contenuti, mentre ha raggiunto densità più elevate (584.180 cellule/litro) nel mese di febbraio. La presenza delle specie appartenenti ai generi *Alexandrium* e la specie *Linguludinium polyedrum* e *Protoceratium reticulatum* è stata sporadica.

Per ciò che riguarda la provincia di Ascoli Piceno nel periodo invernale, non sono state registrate fioriture algali. Nel periodo tardo primaverile - estivo è stata rilevata una bassa concentrazione di Fitoplancton. La presenza di microalghe tossiche con possibili implicazioni igienico - sanitarie è stata sporadica e contenuta: *Dinophysis* Spp è stata rilevata in giugno - luglio ed in ottobre - dicembre.

In particolare per ciò che riguarda le fioriture di *Ostreopsis ovata*, ARPAM, sulla base del piano di controllo condiviso con APAT e delle Linee Guida elaborate dal Ministero della Salute nel maggio 2007, a partire dal mese di luglio ha avviato un monitoraggio di sorveglianza lungo tutta la costa marchigiana: i campionamenti sono stati effettuati in punti significativi dal personale del Dipartimento ARPAM Ancona e le analisi sono state condotte nei Dipartimenti ARPAM provinciali secondo le prescrizioni del protocollo operativo APAT.

I campionamenti sono stati effettuati con frequenza mensile dal mese di luglio al mese di settembre; nella Provincia di Ancona e Macerata, dove è stata riscontrata la presenza di *Ostreopsis ovata*, i controlli sono stati estesi anche al mese di ottobre.

Nella Provincia di Ancona il primo riscontro risale alla fine del mese di agosto, con una densità esigua (3880 cell/L). L'alga è risultata ancora presente nel mese di settembre e successivamente, fino al raggiungimento di un picco nella seconda metà di ottobre (641136 cell/L). I controlli si sono protratti fino a novembre, quando è stata osservata l'assenza dell'alga.

Nella Provincia di Macerata, la presenza di *Ostreopsis ovata* è stata rilevata nei campionamenti di settembre ed ottobre. Nel campione di settembre è stata rilevata la presenza di microalghe appartenenti al genere *Ostreopsis* pari a 3 cellule/gr di macroalga, ma sono risultate assenti nel campione di acqua prelevato in prossimità del fondale e sulla colonna. Ad ottobre è stata evidenziata la presenza di *Ostreopsis ovata* sia nell'acqua prelevata a 1 m di profondità, in concentrazione pari a 200 cell/L, sia in associazione alle macroalghe. Non sono stati mai evidenziati fenomeni visivi anomali. Nonostante la presenza di microalghe appartenenti al genere *Ostreopsis* abbia subito un incremento, tale riscontro non è stato considerato come indicatore di rischio imminente anche in considerazione del periodo in cui la microalga è stata rilevata e la previsione di condizioni sfavorevoli alla sua ulteriore proliferazione.

Nelle Province di Pesaro e Ascoli Piceno la ricerca di Ostreopsidacee ha dato esito negativo.

Per quanto attiene l'aspetto legato alla comunicazione ed informazione al pubblico e alla luce di quanto previsto già nella nuova Direttiva Europea sulle acque di balneazione (2006/7/CE) che non trascura l'aspetto di valutazione/gestione del rischio sanitario prevedendo misure di gestione adeguate, i Sindaci dei Comuni interessati hanno provveduto alla comunicazione degli esiti delle analisi finalizzate al monitoraggio in oggetto; contemporaneamente ARPAM ha predisposto un sistema informativo immediato per dare evidenza del piano di sorveglianza attuato: sul sito web dell'ARPAM www.arpa.marche.it (area news), sull'editoriale "ARPAM Informa", sulla stampa locale. Ha inoltre partecipato insieme alle altre ARPA alla presentazione del Volantino divulgativo predisposto da APAT, in cui sono riportate le informazioni di base che tutti i cittadini e le autorità dovrebbero conoscere, sia a titolo informativo, sia per poter affrontare eventuali situazioni di emergenza determinate da uno sviluppo incontrollato dell'alga.

Acque lacustri

Per le acque lacustri, la Regione ha applicato piani di sorveglianza di 3° livello per i laghi Borgiano, Castreccioni, Fiastrone, Le Grazie e Polverina.

Lago Borgiano

La frequenza dei campionamenti è stata mensile da ottobre a maggio e quindicinale nel periodo giugno-settembre. Dal monitoraggio di sorveglianza algale condotto sul Lago di Borgiano, è emerso che il bacino lacustre, anche nell'anno 2007, è stato interessato dalla presenza di *Planktothrix rubescens*.

La presenza del cianobatterio ha mostrato un andamento simile a quello del lago Fiastrone, seppur con densità minori. La densità maggiore è stata rilevata nel mese di novembre 2007; il 27 novembre è stato rilevato il valore massimo di 4.191.000 cell/L nel punto di campionamento all'inizio del lago.

Le microcistine nell'acqua di lago non sono mai risultate presenti a concentrazioni superiori a 0,16 ppb.

Come negli anni precedenti, il bloom di *P.rubescens* nel lago di Borgiano è associato all'arrivo di acque dal lago Fiastrone tramite la centrale idroelettrica di Valcimarra; ad un aumento della quantità delle acque derivate dal Fiastrone corrisponde un aumento della cianoficea nel lago Borgiano.

Dallo studio della comunità fitoplanctonica, il lago di Borgiano è risultato caratterizzato ancora una volta da un'elevata densità fitoplanctonica attribuibile a vari generi appartenenti al taxa delle Diatomee, alghe verdi ecc. Tra questi generi, in particolare, il *Dinobryon spp.*, la *Cyclotella sp.*,

hanno sostenuto numerosi fenomeni eutrofici soprattutto durante i mesi estivi. Queste alghe pur non potenzialmente tossiche per l'uomo, possono causare morie di pesci per occlusione meccanica delle branchie, per anossia delle acque di fondo a causa di una forte richiesta di ossigeno durante la fase di decomposizione algale, riduzione della trasparenza delle acque, ecc..

Lago Castreccioni

Questo lago è risultato caratterizzato da numerose specie algali appartenenti soprattutto al gruppo delle Diatomee e Dinoflagellate, che spesso hanno dato luogo a fioriture. Il bacino lacustre non è stato tuttavia interessato da fenomeni eutrofici sostenuti da cianobatteri potenzialmente tossici.

Lago Fiastrone

La frequenza dei campionamenti è stata mensile da ottobre a maggio e quindicinale nel periodo giugno-settembre. Dall'analisi dei dati ottenuti dal monitoraggio svolto nell'anno 2007, il Lago Fiastrone è risultato caratterizzato ancora una volta da fioriture di *P. rubescens*.

Le densità più elevate sono state rilevate nel periodo febbraio-aprile; il 12 marzo 2007 è stato raggiunto il valore medio massimo di 47.654.400 cell/L nei punti di campionamento posti a circa 0,5 metri di profondità. Dal mese di gennaio fino ai primi di maggio il lago è risultato caratterizzato da una distribuzione della fioritura algale abbastanza omogenea su tutta la colonna, anche se le densità maggiori sono state rilevate nei punti di campionamento posti in superficie, che ha coinciso con un gradiente quasi nullo della temperatura su tutta la colonna. Soltanto ad aprile, a causa dell'aumento della temperatura la densità di *P. rubescens* ha iniziato a ridursi in superficie per aumentare negli strati profondi; tuttavia a differenza degli anni precedenti, *P. rubescens* non è mai risultato assente in superficie e la densità media su tutto il lago non è mai scesa al di sotto delle 5.000.000 cell/L; seguendo i criteri della Circolare Interministeriale del 31/07/98, durante tutto il periodo monitorato le acque del lago sono state interdette alla balneazione.

A differenza degli anni precedenti, nel periodo giugno-settembre la densità media di *P. rubescens* in profondità è risultata abbastanza elevata (circa 30.000.000 cell/L).

Anche durante il 2007 è stato evidenziato l'andamento ciclico di *P. rubescens* dovuto ad una correlazione diretta con la temperatura dell'acqua. Infatti all' inizio del mese di settembre, seppur la densità media di *P. rubescens* sia risultata simile a quella rilevata nel periodo luglio-agosto, a seguito dell'abbassamento della temperatura, la sua presenza è risultata notevolmente aumentata nei punti posti in superficie, dove ha raggiunto una densità media pari a 12.000.000 cell/L, valore analogo a quelli rilevati a settembre 2005 (15.000.000 cell/L) e settembre 2006 (18.000.000 cell/L).

Parallelamente al programma di sorveglianza algale, è stato condotto nel lago Fiastrone e nei laghi ad esso collegati un monitoraggio finalizzato alla ricerca delle microcistine. Dai risultati ottenuti nell'acqua del lago, è emerso che durante il campionamento eseguito in data 24/05/07 su tutti campioni è stata rilevata una concentrazione massima di 1,24 ppb nel punto di campionamento posto in profondità in prossimità della diga (densità algale pari a 5.182.933 cell/L); inoltre sono state rilevate concentrazioni nell'intervallo 0,17-0,31 ppb anche nel campionamento del 09/07/07; il valore massimo di 0,31 ppb è stato riscontrato in coincidenza con una densità cellulare pari a 9.700.000 cell/L. Da questi dati emerge che non esiste una correlazione diretta tra la concentrazione algale e la presenza nelle acque delle tossine. Infatti in data 02/04/07 è stata rilevata la più alta densità algale ma la concentrazione di microcistine è risultata inferiore a 0,16ppb, viceversa la più alta concentrazione di tossine è stata rilevata il 24/05/07 nel punto posto in profondità, in cui è stata rilevata la densità algale più bassa dell'intero periodo di campionamento.

Lago Le Grazie

Dai dati del monitoraggio algale 2007, è emerso, ancora una volta, che il lago le Grazie è stato interessato dalla presenza della specie potenzialmente tossica *P.rubescens*, anche se a densità basse, con un valore massimo di 900.000 cell/L, rilevata nel mese di febbraio.

Come negli anni precedenti, nel lago Le Grazie la presenza di *P.rubescens* è in relazione all'arrivo di acque provenienti dal fiume Chienti.

Lago Polverina

Il lago di polverina, anche durante l'anno 2007, non è stato interessato da fenomeni eutrofici potenzialmente tossici per l'uomo. Tuttavia sono risultate frequenti le fioriture algali soprattutto nel periodo estivo giugno-settembre, in cui si sono verificate fioriture plurispecifiche, sostenute dai generi *Cyclotella* spp, *Dinobryon* spp, *Syndra* spp, in accordo con le elevate concentrazioni di clorofilla "a" e dai picchi di ossigeno disciolto. Soltanto il mese di ottobre non è stato interessato da fioriture attive e ciò è stato accompagnato da una notevole riduzione di ossigeno disciolto nelle acque (60% di saturazione).

REGIONE PIEMONTE

Acque lacustri

La Regione ha applicato un piano di sorveglianza di 3° livello ai laghi Viverone, Avigliana Grande e Sirio. I campionamenti sono stati effettuati con cadenza mensile nel periodo da ottobre a maggio e quindicinali da aprile a settembre, sulla colonna a centro lago, a diverse profondità per i parametri chimici di base e su di un campione integrato della zona eufotica per la conta algale.

Lago di Viverone

Le acque del Lago di Viverone non sono idonee alla balneazione dal 2004, secondo quanto stabilito dal D.D. n. 59 del 11/04/05. In seguito ad interventi tecnici di bonifica adottati nel periodo marzo 2003 – marzo 2007 è stata richiesta la riammissione delle spiagge alla balneabilità nei termini di legge; nel corso dell'anno 2007 si è quindi svolto il monitoraggio di controllo ai sensi dell'art. 7 comma 1 D.P.R. 470/82 così come modificato dall'art. 18 L. 422/00, e con un'unica eccezione tutti i siti analizzati sono stati dichiarati idonei alla balneazione. Per quanto riguarda la sorveglianza dei cianobatteri, la Regione ha condotto un monitoraggio di sorveglianza di 3° livello.

I campionamenti sono stati effettuati con cadenza mensile da ottobre a luglio, e quindicinale ad agosto e settembre.

I risultati ottenuti, come negli anni precedenti, confermano che le condizioni del lago sono stabili e non si sono riscontrate anomalie particolari nei parametri chimici.

Per ciò che riguarda l'analisi del fitoplancton la relazione della Regione riporta una situazione sostanzialmente stabile della qualità delle acque del lago caratterizzata da una scarsa produttività.

Sono state rilevate modeste densità di cianobatteri (fino a 800.000 cell/L), inferiori rispetto a quelle rilevate negli anni immediatamente precedenti; non si sono verificate fioriture autunnali, tuttavia nel mese di settembre sono state osservate densità relativamente elevate di *Anabaena lemmermanii* e *Anabaena planctonica*.

Lago Grande di Avigliana

Al lago è stato applicato un piano di monitoraggio di 3° livello.

La relazione della Regione riporta che per l'anno 2007 la determinazione tassonomica si è fermata al livello di Phylum consentendo di fare solo considerazioni di carattere generale senza poter effettuare alcuna valutazione sulla potenziale tossicità delle varie specie.

Nel mese di gennaio, nonostante un elevato valore di clorofilla e una conseguente bassa trasparenza, le popolazioni algali hanno mostrato una densità bassa. I taxa significativi sono le Cryptophyta e le Bacillariophyta. Nel mese di febbraio è stato registrato un forte aumento delle Cryptophyta, con densità pari a 1.000.000 cell/L mentre le Bacillariophyta hanno raggiunto valori trascurabili. Nel mese di marzo le Cryptophyta sono state sostituite dalle Clorophyta, che hanno raggiunto densità comparabili a quelle dell'estate 2006 (4.500.000 cell/L). E' stato osservato anche un lieve aumento della popolazione cianobatterica, comunque su valori molto bassi.

Nei mesi di maggio e giugno la densità algale è aumentata progressivamente e i cianobatteri sono risultati dominanti, pur con densità inferiori a 4.000.000 cell/L.

La Regione ha provveduto ad effettuare la ricerca di alcune tra le più comuni microcistine (MC- LF, MC-LR, MC- YR, MC- LW e MC- RR) con l'utilizzo di tecniche di HPLC. I 16 campioni analizzati sono risultati negativi per le tossine ricercate.

La relazione della Regione riporta che l'anno 2007 ha fatto registrare un complessivo miglioramento della qualità delle acque sia per i parametri più strettamente legati alla balneazione come quelli microbiologici che per gli indicatori più specifici della comunità fitoplanctonica, confermando quindi l'efficacia degli interventi operati per la riqualificazione del bacino lacustre.

Le stesse campagne però, hanno anche mostrato che il lago è tuttora caratterizzato da condizioni di trofia superiore a quella naturale, con conseguenti sviluppi anomali della comunità fitoplanctonica.

Perciò, anche in funzione da quanto prescritto dal Decreto Legislativo 11 luglio 2007, n. 94 e dalla Direttiva 2006/7/CE, la Regione suggerisce di proseguire le attività di controllo degli andamenti delle comunità algali, modificando il programma di monitoraggio per adeguarlo al cambiamento della normativa.

Lago Sirio

Le analisi effettuate sulle acque del Lago Sirio, sui parametri indicati nella DPR 470/82, hanno descritto, nel periodo 1995 – 2007 una situazione relativamente costante.

Il lago è però caratterizzato da un livello trofico crescente, come testimoniano i fenomeni di fioriture massive algali, sempre più importanti e frequenti. Tali fioriture, nel corso del 2006, hanno portato ad un divieto temporaneo di balneazione, pesca e utilizzo delle acque, dal 3 maggio al primo giugno (fino al 21 febbraio 2007 per il solo divieto di pesca).

Per l'anno 2007 al lago è stato applicato un piano di sorveglianza di 3° livello e, anche per il Lago Sirio, per l'anno 2007 la determinazione tassonomica, effettuata per valutare l'andamento della produttività algale, si è fermata al livello di Phylum consentendo di fare solo considerazioni di

carattere generale senza poter effettuare alcuna valutazione sulla potenziale tossicità delle varie specie.

L'andamento dei primi sei mesi dell'anno ha visto una netta diminuzione della popolazione cianobatterica rispetto agli elevati valori del 2006, anche se in aumento nel mese di giugno. Nel mese di gennaio la popolazione cianobatterica ha presentato densità decisamente trascurabili (500.000 cell/L).

Nel mese di febbraio è stato riscontrato un netto aumento delle Cryptophyta. La clorofilla "a" ha raddoppiato la sua concentrazione rispetto a gennaio, segno che la biomassa algale era decisamente aumentata. Nel mese di marzo le Cryptophyta sono state sostituite da Bacillariophyta e, in misura minore, da Chlorophyta. A questa alternanza di taxa si è associato un nettissimo calo nella concentrazione di clorofilla "a" e un aumento altrettanto netto della trasparenza. Probabilmente la biomassa algale ha subito in questo mese una netta diminuzione. Il mese di aprile ha segnato un crollo dell'intera comunità fitoplanctonica, compresi i cianobatteri. Nessuno dei taxa ha superato le 200.000 cell/L. La clorofilla "a" è ulteriormente diminuita, scendendo sotto i 2 µg/L. Nel mese di maggio è stato registrato un significativo aumento di Cryptophyta, Chlorophyta e cianobatteri, con questi ultimi che sono tornati a diventare il taxon con la maggiore densità cellulare. Nel mese di giugno l'aumento della popolazione cianobatterica è proseguita, superando le 4.000.000 cell/L.

Con l'autunno e a seguire nei mesi invernali, si è verificato un significativo nuovo incremento della densità algale dovuta alle Cryptophyta che sono andate a sostituire le Cianophyta, generalmente molto abbondanti in questo periodo.

Considerando l'andamento complessivo dei valori di densità riferito ai taxa esaminati si può affermare che, per l'anno in esame, la produttività primaria legata alla componente fitoplanctonica si è assestata su valori complessivamente bassi.

La Regione ha provveduto ad effettuare la ricerca di alcune tra le più comuni microcistine (Microcistina LF, Microcistina LR, Microcistina YR, Microcistina LW e Microcistina RR) prodotte dai cianobatteri. Sono state eseguite complessivamente 14 determinazioni senza evidenziare la presenza delle tossine in nessuna delle acque controllate.

Lago Maggiore

Per il Lago Maggiore non è richiesto lo svolgimento dei piani di sorveglianza algale, sulla base del superamento dei valori previsti per l'ossigeno disciolto, tuttavia a seguito della fioritura di cianobatteri appartenenti alla specie *Anabaena lemmermannii*, avvenuta per la prima volta nelle acque del Lago Maggiore durante l'estate del 2005 e ripresentatasi nel 2006, sono stati effettuati monitoraggi anche durante la stagione balneare 2007.

A partire dal mese di aprile si è verificata una proliferazione algale con strie verdastre sulla superficie lacustre in prossimità della zona di balneazione denominata Scivolo Galli, Comune di Meina. Il prelievo di un campione in prossimità della spiaggia ha permesso di rilevare la presenza delle specie *Plankthotrix rubescens* (310.000 cell/L) e *Aphanizomenon flos aquae* (9.000 cell/L). I biosaggi con *Vibrio fischeri* e *Daphnia magna* non hanno evidenziato alcuna tossicità nelle acque. La ricerca di eventuali microcistine ha rilevato una concentrazione di tossina inferiore al limite di quantificazione del metodo (< 0.16 ppb).

Individuata la presenza di fioriture di cianobatteri della specie *Anabaena lemmermannii* lungo la zona costiera del Lago Maggiore, a partire dal mese di giugno, sono stati effettuati campioni di controllo che hanno evidenziato una densità compresa in un intervallo tra 0 e 18.500.000 cell/L. Tutti i valori riscontrati sono risultati essere in una situazione riconducibile al primo livello di sicurezza (bassa probabilità e/o lievi effetti nocivi per la salute umana) dei tre previsti dai criteri proposti dall'O.M.S., associati all'aumento della probabilità e dell'importanza degli effetti per la salute umana. I campioni, sottoposti a biosaggi (*Vibrio fischeri* e *Daphnia magna*) non hanno evidenziato alcuna tossicità. La ricerca di microcistine con saggio immunoenzimatico ha rilevato concentrazioni di tossina sempre inferiori al limite di quantificazione del metodo (< 0.16 ppb) su tutti i campioni analizzati.

A seguito delle comunicazioni inviate agli enti competenti, tra cui la Prefettura di Verbania, è stato istituito, a titolo precauzionale, uno stato di preallarme per evitare la balneazione nelle zone dove la fioritura appariva visivamente accertabile.

Nel 2007 il fenomeno si è presentato a tutti gli effetti di minore entità rispetto agli anni precedenti. A livello visivo le strie colorate apparse negli strati superficiali del lago si sono presentate con minore frequenza ed intensità.

REGIONE UMBRIA

Acque lacustri

Lago Trasimeno

Al lago è stato applicato un piano di sorveglianza di 3° livello. I campionamenti, iniziati nel mese di gennaio, sono stati effettuati con frequenza bimensile nel periodo giugno-settembre e mensile per il resto dell'anno.

In generale il 2007 è stato caratterizzato da una complessiva diminuzione di nutrienti alla quale è corrisposta una diminuzione della produzione primaria, come risulta dalla concentrazione di clorofilla-a per la quale si è registrato il valore medio annuale più basso degli ultimi anni.

Per ciò che riguarda le analisi volte alla determinazione delle specie algali presenti si fa presente che i dati forniti dalla Regione sono espressi in filamenti-colonie/l e non sono quindi facilmente confrontabili con i valori guida forniti dall'OMS.

Da notare comunque che per quanto riguarda il contenuto algale ed in particolare dei cianobatteri durante i mesi estivi questi hanno fatto registrare valori più alti di quelli degli ultimi anni, sia in totale che come specie tossiche o potenzialmente tossiche.

In particolare da fine luglio vi è stata una notevole crescita di cianobatteri, la cui densità ha raggiunto il valore massimo di specie potenzialmente tossiche con dominanza di *Cylindrospermopsis raciborskii* di 5.149.370 fil-col/L nel mese di settembre. In concomitanza di tale fioritura sono stati effettuati test di tossicità (test su topo e test ELISA) per la determinazione delle microcistine; tutti i campioni hanno dato esito negativo.

Geitlerinema sp., *Leptolybbya sp.*, *Aphanizomenon sp.* e *Cylindrospermopsis raciborskii* sono risultati dominanti in tutti i controlli.

REGIONE VENETO

L'ARPAV, su commissione della Regione Veneto, al fine di coordinare e gestire le attività sul mare (tutela e sorveglianza dello stato del mare, gestione integrata dell'ambiente marino-costiero, turismo, oceanografia, aree marine protette) dal 1999 ha istituito un servizio permanente di coordinamento tecnico operativo ad elevata specializzazione denominato "Osservatorio Alto Adriatico – Polo Regionale Veneto". Dal 2006, le funzioni dell'Osservatorio sono state assunte dal nuovo Servizio Acque Marino Costiere, che attua, mediante piani di monitoraggio istituzionali e specifiche attività di studio e ricerca, la sorveglianza sulla balneabilità e sulla qualità ecologica dell'ambiente marino, nonché sulle specifiche forme di pressione che insistono sulla costa e nella gestione dei fenomeni anomali e delle emergenze ambientali.

Nel 2007 il Servizio Acque Marino Costiere di ARPAV ha proseguito le attività di monitoraggio dell'ambiente marino-costiero sulla Rete Regionale della Regione Veneto attuando tra le altre cose il programma di sorveglianza algale sulle acque di balneazione (DGR Veneto n. 4022 del 19/12/2006). Tale programma viene applicato alle acque costiere di balneazione del mare Adriatico ed al lago di Garda.

Acque marino costiere

Le analisi relative al fitoplancton sono state eseguite su campioni prelevati nelle sole stazioni a 500m di distanza dalla costa.

In generale si è evidenziato un andamento della distribuzione delle abbondanze fitoplanctoniche abbastanza tradizionale, caratterizzato da valori crescenti a partire da marzo, con valori massimi tra luglio e la prima quindicina di agosto, dovuti ad una forte presenza di Diatomee, seguita da un brusco calo nella seconda campagna di agosto ed una ripresa nel mese di settembre.

Su tutti i campioni indagati per l'analisi quali-quantitativa del fitoplancton è stata anche effettuata la ricerca delle alghe potenzialmente tossiche, in adempimento delle normative vigenti in materia di acque per molluschicoltura e di balneazione.

Per quanto riguarda la balneazione, l'attività di sorveglianza algale lungo la costa veneta ha previsto la ricerca delle seguenti specie potenzialmente tossiche:

Alexandrium spp.

Dinophysis spp.

Lingulodinium polyedrum

Gonyaulax grindley (rinominata *Protoceratium reticulatum*)

Pseudo-nitzschia spp.

A queste si è aggiunta la ricerca di *Ostreopsis ovata*, al fine di determinarne l'eventuale presenza, facendo seguito alla necessità di tutela dei bagnanti, dopo gli avvenimenti verificatisi nel 2005 nelle acque costiere liguri e nel 2006 anche in altre zone costiere.

Delle specie sopra elencate, solo *Alexandrium*, *Dinophysis* e *Pseudo-nitzschia* sono state rilevate nei campioni analizzati nel corso dell'anno 2007; *Lingulodinium polyedrum* e *Ostreopsis ovata* non sono mai state rilevate nei campioni analizzati, mentre *Gonyaulax grindley* (rinominata *Protoceratium reticulatum*) è stata rilevata in una unica occasione con abbondanza al valore limite della metodica utilizzata (40 cell/L nella prima campagna di agosto). Per ciò che riguarda l'andamento temporale delle concentrazioni di *Dinophysis spp.* e *Alexandrium spp.* il periodo estivo e autunnale è stato quello maggiormente interessato alla presenza di *Dinophysis spp.*, mentre *Alexandrium spp.* è comparso in modo ancor più sporadico, con valori maggiori nel mese di maggio. In entrambi i casi sono interessate prevalentemente le acque della zona a sud di Chioggia.

Per quanto riguarda invece la specie *Pseudo-nitzschia spp.* è stata evidenziata la presenza prevalentemente nei mesi estivi e autunnali, con valori particolarmente elevati nella seconda campagna di settembre, superiori a 200.000 cell/L; tali densità comunque risultano decisamente

inferiori rispetto a quelle rilevate nell'anno precedente. E' da evidenziare, in relazione alle abbondanze di questa alga, che nel fitoplancton dell'Adriatico cellule del genere *Pseudo-nitzschia* sono comunemente presenti.

Nel corso del 2007 il valore limite di abbondanza per *Dinophysis* spp. indicato nei D.D.M.M. 1.8.1990 e 1.9.1990, pari a 1000 cell/L (molluschicoltura), non è mai stato superato.

Acque lacustri

Lago di Garda

Nel lago sono presenti due stazioni di campionamento nelle località Brenzone e Bardolino, rappresentative delle condizioni dei bacini occidentale ed orientale.

Le osservazioni sono state effettuate generalmente ogni quattro settimane, per complessive 13 uscite da gennaio a dicembre 2007.

Complessivamente sono stati osservati all'incirca 60 taxa. I gruppi maggiormente rappresentati come numero di specie sono costituiti dalle cloroficee (27 taxa), dalle diatomee (6) e dai cianobatteri (9).

Le rilevazioni svolte nel 2007 confermano il graduale ritorno della comunità fitoplanctonica a condizioni più in linea rispetto a quanto osservato nel corso del 2004, quando *Mougeotia*, una delle tre "master species" del Garda, era praticamente scomparsa dal lago.

Una specie che nel 2007 si è sviluppata con densità più elevate rispetto agli anni '90 e ai primi anni del 2000 è *Planktothrix rubescens*. Infatti nel periodo compreso tra i mesi tardo-primaverili e medio-estivi si è avuto un contributo significativo nello strato di 19-21 m di *Planktothrix rubescens*. In questo periodo (gennaio-agosto) i filamenti di questa specie a Brenzone si sono sviluppati con densità comprese tra 579.000 cell/L e 8.269.000 cell/L (29 maggio e 26 giugno, rispettivamente). Nello stesso periodo, a Bardolino le densità minime e massime di questa specie a 19-21 m hanno presentato valori compresi tra 1.214.000 cell/L e 9.274.000 cell/L (29 maggio e 9 gennaio, rispettivamente).

Come negli anni precedenti, anche nel 2007 il lago è stato interessato da fioriture di *Anabaena lemmermannii*. In particolare, nel corso di un'uscita effettuata il 23 luglio 2007 da parte di operatori dell'ARPAV di Verona, sono stati individuati numerosi addensamenti superficiali di *Anabaena lemmermannii* in corrispondenza di un'ampia area antistante Bardolino. Da un campione d'acqua raccolto in corrispondenza della zona di massima intensità della fioritura, e nei primissimi strati (1-2 cm) della colonna d'acqua, sono state stimate densità estremamente alte, comprese tra 298.800.000 cell/L e 307.000.000 cell/L (doppia lettura del campione). Nei campioni raccolti a 0-2 m e 19-21 m

durante le uscite definite nel calendario 2007 le determinazioni della stima delle densità di *Anabaena* hanno sempre fornito valori molto bassi, inferiori a 250.000 cell/L in superficie, e a 100.000 cell/L nello strato 19-21 m.

Dalla relazione non risulta sia stata effettuata la ricerca delle potenziali cianotossine presenti.

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

Acque lacustri

La Provincia di Trento con delibera n.584 del 23 marzo 2007 ha individuato in base ai dati della stagione 2006 i laghi idonei per la balneazione ed i punti dove effettuare i prelievi ed i controlli. Nella medesima delibera la provincia faceva richiesta al ministero di deroga per l'ossigeno disciolto da applicarsi ai laghi Caldonazzo, Canzolino, Terlago, Idro e Serraiuola notoriamente sofferenti nei confronti di detto parametro. Il piano di sorveglianza è stato applicato anche ai laghi Garda, Ledro, Molveno, Levico, Lavarone, Piazze, Lases, Santo, Lamar, Tenno, Cei e Lagolo, non in deroga per l'ossigeno disciolto.

Nel 2007 la stagione balneare è decorsa in modo regolare e omogeneo.

Nei campioni che presentavano presenza rilevante di fitoplancton nell'acqua del lago, l'U.O. LIESP ha eseguito test tossicologici. Inoltre sull'estratto algale è stata effettuata la ricerca diretta delle tossine algali (microcistine e anatoxine) con metodo HPLC e una ulteriore verifica della tossicità con batteri luminescenti.

In generale dai risultati del programma di sorveglianza finalizzato alla rilevazione di alghe aventi possibili implicazioni igienico-sanitarie, è emerso che il fenomeno dell'eutrofizzazione dei laghi ad opera dei cianobatteri ha assunto negli ultimi anni proporzioni preoccupanti, soprattutto a causa di uno sviluppo notevole di particolari attività agricole (ad es. coltivazioni in idrocoltura), il cui impatto sulle acque lacustri ha determinato un aumento dell'apporto di sostanze organiche ed inorganiche che, per natura e concentrazioni, possono produrre forti squilibri nei delicati ecosistemi dei laghi.

Nelle acque dolci dei laghi, il fenomeno delle fioriture algali di cianobatteri potenzialmente tossici è sostenuto soprattutto da *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Microcystis*, *Coelosphaerium* e *Plankthotrix*.

Lago di Caldonazzo

Data l'omogeneità di tipologia e distribuzione della popolazione algale osservata nel lago negli ultimi anni, nel 2007 la provincia ha deciso di eseguire il controllo fitoplanctonico continuo solo sui

due punti corrispondenti alle due estremità opposte del lago, considerati rappresentativi di tutto lo specchio d'acqua, mentre per gli altri punti si è limitato il monitoraggio ai primi quattro mesi dell'anno.

Il genere predominante di cianobatteri potenzialmente produttrice di tossine è risultato *Planktothrix*, con densità massima ad aprile (20.000.000 cell/L); il Test Elisa ha rilevato una concentrazione di microcistine LR equivalenti totali pari a 1.4 µg/L. Accanto a *Planktothrix* e *Aphanizomenon* si è rilevata la presenza, seppur in misura assai limitata, di *Coelospherium*.

Si sottolinea inoltre, la sostanziale "assenza" di *Microcystis*, a conferma che lo sviluppo massivo osservato nel 2003 si era verificato a seguito di anomale e particolari condizioni climatico-ambientali presentatesi in quell'anno.

Le acque del lago controllate dai punti di prelievo stabiliti risultano idonee alla balneazione per l'anno 2008.

Lago Canzolino

Nel lago di Canzolino, la densità di cianobatteri osservata nei campioni analizzati è risultata sempre inferiore a 5.000.000 cell/L, ad eccezione di un episodio isolato alla fine di agosto, in cui *Microcystis* ha evidenziato un picco di fioritura (16.000.000 cell/L) non associato però a produzione di microcistine. Unitamente a *Microcystis* si è rilevata la presenza estremamente contenuta di *Planktothrix* e di *Aphanocapsa*.

Nel lago permane una forte eutrofia associata ad uno scarso ricambio idrico per cui è comunque auspicabile la formulazione di un protocollo di gestione per garantire regolari apporti idrici durante l'anno ed in particolare in estate.

Lago Idro

Nel lago di Idro, nel tratto di pertinenza della provincia di Trento, ad eccezione di un episodio isolato alla fine di novembre che ha evidenziato un picco di fioritura di *Planktothrix* (14.000.000 cell/L), in corrispondenza del quale non risulta siano stati effettuati test di tossicità, nel corso di tutto l'anno si è notata la presenza di *Cianoficeae* potenzialmente tossiche a concentrazioni sempre molto basse, con produzione di microcistine totali nei due campionamenti di luglio e settembre a concentrazioni pari a 0.17 e 0.28 µg/L rispettivamente.

Lago Serraia

Il lago della Serraia dopo l'installazione in profondità di un ossigenatore nel 2005, ha visto nel 2006 l'anno della sperimentazione e verifica dell'efficacia di questa opzione e il 2007 è stato l'anno della sua messa a regime.

La situazione osservata è quella caratteristica degli ultimi anni, con costante presenza da luglio in poi di *Microcystis*, con due "picchi", comunque di modesta entità, a fine agosto (6.000.000 cell/L) e fine settembre (8.000.000 cell/L) e sviluppo di *Anabaena* concentrato ad inizio agosto. Anche quest'anno è apparso massicciamente un altro cianobatterio, *Gomphosphaeria naegeliana*, con concentrazione massima alla fine del mese di settembre. Associata alle fioriture di *Microcystis* si è evidenziata la produzione di microcistine totali in concentrazioni superiori a 2.5 µg/L nel mese di agosto e pari a 1.2 µg/L nel mese di settembre.

Lago Terlago

Il lago di Terlago ha evidenziato nel 2007 la situazione peggiore di tutti i bacini lacustri monitorati. *Microcystis* ha prevalso con valori elevati nel corso di tutto il periodo da fine luglio a fine settembre, con un picco di densità a fine settembre di 57.000.000 cell/L, unitamente a *Coelospherium*, con presenza di microcistine su tutti i campioni analizzati e con concentrazioni superiori a 2 µg/L dai primi di agosto a fine settembre.

Anche in questo lago è apparsa costantemente e a concentrazioni consistenti *Aphanocapsa*, alga che, pur non rientrando nell'elenco delle cianofitae potenzialmente tossiche merita di essere segnalata come elemento informativo sulle modifiche dello stato delle popolazioni algali del lago.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Dall'esame dei Rapporti delle Regioni, per quanto riguarda le acque marino-costiere nell'anno 2007 non sono state segnalate situazioni di particolare rischio sanitario. È stata tuttavia di nuovo confermata la presenza di specie non endemiche di interesse sanitario come *Fibrocapsa japonica* e *Ostreopsis ovata*, che sembrano ormai acclimatate e in grado di dar luogo a fioriture periodiche. *O. ovata* è stata rilevata nelle aree costiere di molte Regioni.

Sembra opportuno rilevare le seguenti situazioni.

Nel mese di luglio nell'area costiera (100-200 m dalla battigia) antistante il litorale riccionese è stata osservata un'intensa fioritura di *Fibrocapsa japonica* che ha determinato una colorazione rosso-bruna delle acque e una forte riduzione della trasparenza.

In diversi tratti del litorale laziale sono state rilevate specie di *Alexandrium* in grado di produrre tossine PSP e l'alga bentonica *Ostreopsis ovata*.

Nelle Marche è stata rilevata la presenza a densità relativamente elevate di *Pseudonitzschia* spp., una diatomea in grado di produrre acido domoico, responsabile della sindrome nota come *Amnesic Shellfish Poisoning* a seguito del consumo di prodotti ittici (in particolare molluschi).

Un aspetto positivo che merita di essere segnalato è che in generale le attività di sorveglianza di *O.ovata* vengono effettuate seguendo le linee guida pubblicate nel sito del Ministero della Salute (www.ministerosalute.it). Questo fenomeno risulta essere sotto controllo, non sono stati infatti segnalati disturbi respiratori, a differenza degli anni precedenti in diversi tratti della costa nazionale.

Il fenomeno delle fioriture di *O. ovata* mette bene in evidenza i limiti della normativa vigente in relazione al controllo delle possibili implicazioni sanitarie associate alla presenza di alghe tossiche marine in acque di balneazione. Infatti alcune tra le Regioni maggiormente interessate al fenomeno delle fioriture di *O.ovata*, come Puglia, Toscana e Liguria, non hanno affatto comunicato informazioni riguardanti tale fenomeno probabilmente perché nelle attività di monitoraggio normalmente effettuate non hanno rilevato superamenti del valore previsto per il parametro "ossigeno disciolto".

Per quanto riguarda le acque interne risulta che molti invasi sono interessati da fioriture di cianobatteri potenzialmente tossici.

Rispetto a questa problematica, è da evidenziare una varietà di comportamenti. In molte aree del territorio nazionale viene infatti ancora applicata una vecchia circolare del Ministero della Salute (9/4/1998), non solo datata ma ampiamente superata dalle linee guida dell'OMS del 2003 e dalla nuova direttiva europea sulle acque di balneazione. Con l'applicazione di questa circolare si arriva a situazioni paradossali come quella di vietare lo svolgimento delle attività di balneazione (estive per definizione alle nostre latitudini) sulla base dei dati ottenuti nella stagione invernale. Una delle ragioni delle decisioni di vietare la balneazione è dovuta alle fioriture di *P.rubescens*, un cianobatterio molto diffuso nelle acque di molti laghi in Italia, che raggiunge densità elevate nelle acque superficiali soltanto nei mesi più freddi mentre è praticamente assente in estate.

In conclusione, per gestire con strumenti più idonei e innovativi la problematica sanitaria associata alla presenza di cianobatteri e alghe tossiche marine nelle acque di balneazione, si ritiene quanto mai opportuno recepire rapidamente la Direttiva Europea 2006/7/CE sulla qualità delle acque di balneazione.

Si segnalano le seguenti situazioni. Nelle attività di monitoraggio condotte nei laghi delle Marche è stata evidenziata, come risulta nella letteratura scientifica, una assenza di correlazione diretta tra

densità di cianobatteri e concentrazioni in acqua delle tossine da loro prodotte. Questa osservazione è molto importante e indica la necessità che le attività di sorveglianza vengano basate sulla caratterizzazione della reale tossicità dei cianobatteri e non della loro semplice densità. In alcuni laghi piemontesi e veneti sono state riportate densità relativamente elevate di specie di *Anabaena*. Si ritiene opportuno che venga approfondita la caratterizzazione della tossicità di questi cianobatteri, potenzialmente in grado di produrre neurotossine.

In alcune situazioni sono stati rilevati effetti notevolmente positivi derivanti dagli interventi operati per la riqualificazione dei bacini (ad esempio in un lago della Regione Piemonte). In effetti sembra opportuno rimarcare l'importanza del controllo dello stato trofico dei laghi come strumento strategico di contenimento e riduzione delle fioriture dei cianobatteri tossici. Al contrario in altre situazioni come in un lago della Provincia autonoma di Trento, i risultati del programma di sorveglianza hanno mostrato che il fenomeno dell'eutrofizzazione dei laghi ad opera dei cianobatteri ha assunto negli ultimi anni proporzioni preoccupanti, soprattutto a causa dello sviluppo notevole di alcune attività che determinano un aumentato apporto di nutrienti.

La nuova direttiva europea 2006/7/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 15 febbraio 2006, relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione e che abroga la direttiva 76/160/CEE, pone al centro dei suoi obiettivi la tutela della salute dei bagnanti. La direttiva Europea dedica alla problematica della salute dei bagnanti dai rischi derivanti dalla presenza nelle acque di balneazione di cianobatteri o alghe tossiche marine i due articoli citati nell'introduzione. Questi articoli sono stati ripresi esattamente nel Decreto Legislativo 30 maggio 2008, n.116 (G.U. n.155 del 4-7-2008), che recepisce la direttiva europea.

Articolo 11.

Rischi da cianobatteri

- 1. Qualora il profilo delle acque di balneazione indichi un potenziale di proliferazione cianobatterica, le regioni e le province autonome provvedono ad effettuare un monitoraggio adeguato per consentire un'individuazione tempestiva dei rischi per la salute.*
- 2. Le autorità competenti, qualora si verifichi una proliferazione cianobatterica e si individui o si presuma un rischio per la salute, adottano immediatamente misure di gestione adeguate per prevenire l'esposizione dei bagnanti, di cui all'articolo 2, comma 1, lettera f), numeri 6), 7), 8), 9) e 10).*

Articolo 12.

Altri parametri

1. *Qualora il profilo delle acque di balneazione mostri una tendenza alla proliferazione di macroalghe o fitoplancton marino, le regioni e le province autonome provvedono allo svolgimento di indagini per determinarne il grado di accettabilità e i rischi per la salute ed adottano misure di gestione adeguate, di cui all'articolo 2, comma 1, lettera f), numeri 6), 7), 8), 9) e 10).*
2. *Le regioni e le province autonome provvedono affinché sia effettuata l'ispezione visiva delle acque di balneazione per individuare inquinanti quali residui bituminosi, vetro, plastica, gomma o altri rifiuti. Qualora si riscontri tale inquinamento, le autorità competenti adottano adeguate misure di gestione, di cui all'articolo 2, comma 1, lettera f), numeri 6), 7), 8), 9) e 10).*

In considerazione della prossima attuazione della Direttiva 2006/7/CE il Ministero del Lavoro, della Salute e delle politiche sociali ha ritenuto necessario definire alcuni aspetti tecnico-scientifici per poter elaborare il relativo decreto di attuazione previsto nel DL 30 maggio 2008 N. 116 e fornire alle Regioni ed alle strutture tecniche regionali preposte al controllo linee guida specifiche. A tal fine è stato richiesto parere tecnico all'Istituto Superiore di Sanità. In riferimento agli articoli riguardanti i cianobatteri e le alghe tossiche marine, è stato fornito al Ministero il seguente parere:

**PROCEDURE PER LA VALUTAZIONE E LA GESTIONE DEL RISCHIO DERIVANTE
DALLA PRESENZA DI CIANOBATTERI NELLE ACQUE DI BALNEAZIONE**

La problematica dei cianobatteri in relazione agli aspetti sanitari e di gestione del rischio è stata oggetto di importanti pubblicazioni da parte dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (Toxic cyanobacteria in water del 1999, *Monitoring bathing waters* del 2000, *Guidelines for safe recreational waters* del 2004. Diversi autori hanno inoltre pubblicato estese rassegne considerando aspetti di carattere generale di questa problematica (van Apeldoorn et al., 2007; Codd et al., 2005; Dittmann and Wiegand, 2006; Zurawell et al., 2005; Duy et al., 2000; Funari and Testai 2008). Recentemente è stato pubblicato il Rapporto Istisan 08/6 "Cianobatteri potenzialmente tossici: aspetti ecologici, metodologici e valutazione del rischio".

Il presente parere è stato elaborato sulla base dei contenuti di queste pubblicazioni scientifiche.

Valutazione del rischio associato all'esposizione a cianotossine durante le attività di balneazione.

Nel corso delle attività di balneazione è possibile l'esposizione alle cianotossine per contatto diretto della superficie corporea con le cianotossine. Questa esposizione può dar luogo ad effetti topici, essenzialmente di tipo irritativo. Sono anche possibili effetti sistemici dovuti all'assorbimento delle

cianotossine per via cutanea (presumibilmente molto limitato per quelle tossine, come la MC-LR, che hanno elevata idrosolubilità e richiedono sistemi di trasporto attivo per attraversare le membrane biologiche) o alla ingestione accidentale (come può avvenire nuotando).

E' anche possibile l'esposizione per inalazione alle cianotossine. Tuttavia, è stato riportato un singolo episodio, in Inghilterra, nel quale furono segnalati disturbi respiratori in seguito allo svolgimento per tempi prolungati di attività ricreative in un corpo superficiale interessato da una forte fioritura. Dieci dei venti soldati che avevano nuotato o svolto attività di canottaggio in un corpo superficiale interessato da una forte fioritura di *Microcystis* manifestarono disturbi vari, comprese due gravi forme di polmonite, attribuiti all'inalazione di microcistine (Turner et al., 1990). D'altra parte, considerando la scarsa capacità della MC-LR di penetrare all'interno delle cellule per diffusione passiva è ragionevole presupporre che l'assorbimento sia limitato. Inoltre in presenza di fioriture di cianobatteri non può essere escluso che sia stato inalato materiale particellato costituito da detriti cellulari contenenti endotossine LPS e altre sostanze (aldeidi, chetoni e terpeni), la cui formazione è normalmente concomitante alle fioriture, in grado di provocare irritazioni alle mucose delle vie respiratorie superiori.

Reazioni allergiche e irritazioni cutanee o delle mucose sono state associate all'esposizione a fioriture di cianobatteri con la balneazione; è plausibile tuttavia che le reazioni allergiche possano essere associate non solo alla presenza di cianotossine (essenzialmente alle endotossine LPS, più che alle altre cianotossine) ma anche ad altre sostanze che normalmente accompagnano le fioriture (Ressom et al., 1994). In altri casi sono stati registrati sintomi come emicrania, nausea, dolori muscolari e diarrea, dopo aver nuotato in un lago interessato da una fioritura di cianobatteri (Dillenberg & Dehnel, 1960).

Per studiare le relazioni tra esposizione a cianobatteri ed effetti sulla salute è stato condotto uno studio epidemiologico prospettico in Australia (Pilotto et al., 1997). Furono osservate 852 persone che avevano frequentato un'area di balneazione; di queste, 777 avevano svolto attività di balneazione, mentre 75 non avevano avuto contatto con l'acqua. Gli autori dello studio hanno osservato che l'esposizione per un ora ad una concentrazione di 5.000 cellule/ml aveva provocato alcuni deboli effetti irritativi topici su un numero limitato di persone, tale da non poter considerare questi effetti tossicologicamente rilevanti. Una esposizione a 20.000 cellule/ml, in circa il 30% degli esposti sono stati osservati sintomi irritativi di occhi e orecchie, ulcerazioni della bocca, nausea e vomito. A densità più elevate di cianobatteri è stata osservata una frequenza maggiore di irritazioni cutanee e delle mucose e la comparsa di sintomi sistemici legati al sistema gastrointestinale, fino alla comparsa di febbre. L'incidenza e la severità dei sintomi è stata correlata in modo significativo

con la durata del contatto con l'acqua e la densità di cianobatteri. Tuttavia, i sintomi non sono risultati correlati alle concentrazioni di microcistine disciolte nell'acqua (Pilotto et al, 1997), il che fa ragionevolmente presupporre che la causa dei sintomi osservati sia attribuibile a sostanze diverse dalle epatotossine.

E' sulla base di considerazioni simili riguardanti questo tipo di esposizione che l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha definito le linee guida per la qualità delle acque di balneazione (WHO, 2003), proponendo i tre livelli di sicurezza di seguito descritti associati all'aumento della probabilità e dell'importanza degli effetti per la salute umana.

Livello 1. Bassa probabilità e/o lievi effetti nocivi per la salute umana.

Per la protezione della salute umana da effetti irritativi od allergenici, viene proposto un livello di 20.000 cianobatteri/ml (corrispondente a circa 10 µg/l di clorofilla *a* in condizioni di dominanza di cianobatteri), secondo i dati epidemiologici sopracitati (Pilotto et al., 1997). A queste densità, se i cianobatteri produttori di microcistine sono dominanti, possono essere attesi da 2-4 µg/l di microcistine (MC) fino a 10 µg/l, nei casi di fioriture altamente tossiche. Questi livelli sono vicini al Guidance Value (GV) proposto dall'OMS per la qualità dell'acqua potabile, pari a 1 µg/l di MC-LR, il congenere con la più elevata tossicità (WHO,2006). Queste densità sono protettive in via preliminare anche per le anatossine e la cilindrospermopsina. I valori di riferimento tossicologici si riferiscono in tutti i casi ad un'esposizione cronica, che è improbabile per le attività di balneazione. Queste situazioni si possono considerare pertanto a basso rischio e non richiedono azioni restrittive.

Livello 2. Probabilità moderata di effetti nocivi per la salute umana.

Ad una densità di 100.000 cellule di cianobatteri per ml (equivalente a circa 50 µg/l di clorofilla *a* se i cianobatteri dominano), la probabilità di osservare sintomi irritativi aumenta; tale densità costituisce un livello di allerta moderato per le acque di balneazione. In queste condizioni infatti, è possibile una concentrazione di microcistine di 20 µg/l (fino a 50 µg/l), se la fioritura è dovuta a *Microcystis* che possiede un contenuto intracellulare medio di microcistina di 0.2 pg/cellula o 0,4 µg/µg di clorofilla *a*.

Questa concentrazione di tossina è equivalente a 20 volte il GV dell'OMS per la qualità dell'acqua potabile per la MC-LR e corrisponderebbe ad una dose vicina alla Tolerable Daily Intake (TDI), per un adulto di 60 kg che nuotando ingerisca 100 ml di acqua (invece dei 2 litri di acqua potabile). Un bambino di 15 kg che ingerisca 250 ml di acqua giocando a lungo nell'acqua potrebbe invece essere esposto a 10 volte la TDI. A questa dose corrisponde un rischio significativo di danno epatico, che potrebbe aumentare ulteriormente in casi di particolare suscettibilità. In base a queste valutazioni,

densità di cianobatteri tali da comportare concentrazioni di microcistine di 20 µg/l richiedono provvedimenti cautelativi.

A densità pari a 100.000 cellule/ml alcune specie come *Microcystis* spp. e *Anabaena* spp. sono in grado di formare schiume. Le schiume possono aumentare in poche ore la concentrazione di tossine di un fattore >1000, facendo cambiare la situazione drasticamente da rischio moderato a rischio elevato, tipico del livello 3.

Livello 3. Rischio elevato di effetti nocivi per la salute umana

A densità superiori a 100.000 cellule/ml, il rischio sanitario diventa elevato. A queste densità elevate molte specie formano schiume che come abbiamo visto possono contenere valori molto alti di microcistine tra 0.35 fino a 24 mg/l (Fastner et al, 1999).

E' stato calcolato che un bambino giocando in schiume di *Microcystis* per un tempo prolungato ed ingerendone un volume significativo (100 ml) potrebbe arrivare ad assumere una dose letale, sebbene non siano disponibili evidenze al riguardo.

L'ingestione di tali acque è quindi associabile alla insorgenza di gravi danni epatici e perciò richiede interventi volti alla protezione della salute, come l'interdizione alla balneazione.

La formazione di schiume costituisce un problema particolare per il monitoraggio di routine. A causa della possibilità della loro formazione rapida, alla densità di ≥ 100.000 cellule/ml o 50 µg/l di clorofilla *a* è opportuno intensificare la sorveglianza e adottare misure preventive. In questi casi si raccomanda di intervenire con campagne di informazione per informare il pubblico ad evitare il contatto con le schiume e di intensificare il programma di monitoraggio.

Le linee guida dell'OMS per la qualità delle acque di balneazione sono state definite per la protezione della salute dei bagnanti da effetti sistemici associati all'esposizione alle microcistine, che rappresentano la categoria di cianotossine più diffuse. Lo stesso approccio può essere tuttavia applicato anche alle altre categorie di cianotossine, per le quali però le informazioni tossicologiche disponibili sono molto limitate, così come il data base relativo alla loro distribuzione e presenza nell'ambiente.

Monitoraggio e gestione del rischio derivante dalla presenza di cianobatteri nelle acque di balneazione

Molte specie di cianobatteri sono in grado di regolare il loro galleggiamento in risposta alla luce, alle condizioni di turbolenza dell'acqua e ai nutrienti disponibili. Questa caratteristica permette loro di migrare lungo la colonna d'acqua anche nell'arco di poche ore e le cellule una volta adattatesi ad

una situazione, possono aver bisogno di alcuni giorni per adeguarsi a cambiamenti di condizioni. Di conseguenza, cellule o colonie possono mostrare un persistente galleggiamento ed accumulare in superficie. Da sottolineare anche l'importanza del vento che può sospingere schiume e accumuli di cianobatteri nelle aree sottovento (Fig1) dove possono essere raggiunte densità particolarmente elevate (Bartram & Rees; 2000).

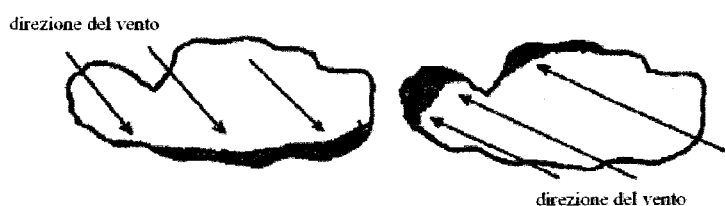


Fig.1. Azione del vento nell'accumulo di cianobatteri (Bartram & Rees, 2000)

Questo aspetto è di notevole importanza e dovrebbe essere considerato nel programmare le attività di sorveglianza delle acque di balneazione, che dovrebbero essere pianificate anche sulla base di una conoscenza adeguata delle caratteristiche generali del corpo idrico. In riferimento ad un lago, dovrebbero essere definiti:

- la zona eufotica, caratterizzata da un'attività fotosintetica;
- il gradiente termico, che permette di conoscere la distribuzione di quei nutrienti, che favoriscono le fioriture di cianobatteri e ne influenzano la distribuzione lungo la colonna d'acqua anche nell'arco della giornata. (Wetzel & Likens, 2000; Wetzel, 2001).
- l'epilimnio (lo strato caldo superficiale); il metalimnio (lo strato intermedio di un lago stratificato); il termocline (la zona in cui la temperatura rapidamente diminuisce di un grado per metro) e l'ipolimnio (il freddo strato denso che si trova in prossimità del fondo).
- i periodi dell'anno (generalmente primavera ed autunno nei laghi temperati) durante i quali parte della colonna d'acqua va incontro a rimescolamento delle acque e dei suoi componenti eliminando la stratificazione superficiale (questo fenomeno è particolarmente importante per comprendere la dinamica di popolazione di cianobatteri).

In climi temperati, di solito, i cianobatteri risultano essere la popolazione dominante dalla metà dei mesi estivi fino ai primi freddi, mentre in climi sub- e tropicali possono dominare per l'intero arco dell'anno (Chorus and Bartram, 1999; Wetzel, 2001; Falconer, 2005; Huisman et al. 2005). Questa tuttavia è una generalizzazione che per alcune specie di cianobatteri non è da considerarsi valida: *Planktothrix* spp. ad esempio dà luogo a fioriture durante il periodo autunno/inverno nelle zone temperate.

Pur essendo generalmente vero che l'eutrofizzazione di un corpo idrico favorisce la crescita di cianobatteri, in alcuni casi possono essere osservate fioriture anche in acque oligotrofiche, soprattutto nel caso di fioriture di specie prettamente invernali (es. *Planktothrix rubescens*).

Individuazione dei corpi idrici che possono essere soggetti a fioriture

Come prima azione è necessario effettuare una prima ricognizione dei corpi idrici d'interesse attraverso un'indagine che preveda la valutazione dei dati storici, la capacità del corpo idrico di sostenere le fioriture attraverso l'analisi dei nutrienti, l'ispezione visiva per osservare eventuali accumuli di cianobatteri e la valutazione della trasparenza (con disco Secchi).

Nell'ispezione visiva è bene tener presente che la proliferazione di alcuni tipi di alghe (ad esempio *Euglena*, *Botryococcus*) e di alcune macrofite acquatiche, in particolare la lenticchia d'acqua (*Lemna*), potrebbero essere confuse con proliferazioni di cianobatteri (<http://www.scotland.gov.uk/Publications/2002/05/14852/5357>).

Queste attività dovrebbero essere svolte durante la stagione balneare in siti rappresentativi per le attività di balneazione.

Da questa ricognizione possono emergere tre situazioni diverse:

1. Bacini che non hanno fioriture e che non le possono sostenere.
Per questi bacini è consigliato un controllo annuale, attraverso ispezione visiva, valutazione della trasparenza e misura dei nutrienti che attesti che le condizioni non siano cambiate.
2. Bacini nei quali non sono state rilevate specie di cianobatteri potenzialmente tossici ma che potrebbero sostenerne le fioriture (ad esempio, trasparenza inferiore a 2 m, fosforo totale > 0.02 mg/l). Per questi bacini è consigliato un controllo stagionale, attraverso ispezione visiva, valutazione della trasparenza e analisi del fitoplancton.
3. Bacini con fioriture, per i quali è necessario procedere ad una pianificazione delle attività di monitoraggio.

Piano di monitoraggio

Selezione dei siti di campionamento

Le aree che dovranno essere oggetto di indagine sono principalmente quelle che si presuppone possano essere soggette a fioriture di cianobatteri (baie, rive maggiormente esposte al vento), o che

lo siano state nel passato. Nel caso vengano svolti sport acquatici (sci d'acqua, wind-surf, etc.) è opportuno effettuare campionamenti anche nell'area interessata.

Periodo del campionamento

I campionamenti dovrebbero essere avviati in anticipo rispetto all'apertura della stagione balneare (minimo due settimane) e condotti fino alla sua conclusione.

Analisi da svolgere e loro frequenza

Fase I:

- Ispezione visiva e valutazione della trasparenza (mensile)
 - Analisi dei nutrienti (2 volte l'anno, in primavera durante il rimescolamento e in estate)
 - Misurazione della temperatura per evidenziare stratificazioni (mensile)
- Qualora la trasparenza sia $< 2\text{m}$ è opportuno passare alla fase II, se sono invece visibili fioriture o evidenti colorazioni dell'acqua si dovrebbe passare direttamente alla fase III.

Fase II:

- Ispezione visiva e valutazione della trasparenza (bisettimanale)
 - Misurazione della temperatura
 - Valutazione delle condizioni del vento e dei rimescolamenti dovuti a turbolenze
- Se sono evidenti fioriture o schiume o colorazioni dell'acqua e se la trasparenza è $< 1\text{ m}$ si dovrebbe passare alla fase III.

Fase III:

- Ispezione visiva e trasparenza
- Analisi quali e quantitativa dei cianobatteri tramite conta microscopica. Ove possibile, identificazione della specie tramite metodi molecolari
- Analisi quali/quantitativa delle tossine. Un'ampia rassegna dei metodi biologici e chimici attualmente disponibili per la quantificazione delle cianotossine sono consultabili nel Rapporto Istisan 08/06 (Funari et al. 2008)

Nel caso in cui si vogliano acquisire informazioni sulla dimensione e distribuzione della popolazione di cianobatteri nel corpo idrico si possono prevedere campionamenti a diverse profondità.

Consigli per la stesura di Procedure Operative Standard (POS)

Per rendere le misure ripetibili e confrontabili nel tempo e identificare immediatamente le variazioni, indipendentemente dagli operatori che potrebbero alternarsi nei prelievi, è necessario che ogni struttura preposta si doti di Procedure Operative Standard che descrivano equipaggiamento e procedure di campionamento. Di seguito sono riportati alcuni punti da tenere in considerazione per la stesura delle POS.

Equipaggiamento

- Prelevare i campioni per l'analisi delle tossine algali in bottiglie di vetro scuro dal collo largo e con tappi rivestiti di teflon.
- Prelevare i campioni per la conta cellulare in contenitori puliti di plastica o vetro.
- Prelevare i campioni per la stima della biomassa in contenitori puliti di plastica o vetro.
- Controllare sempre tutti i contenitori ed i tappi affinché siano privi di difetti. Non utilizzare quelli che presentano imperfezioni o che non siano perfettamente puliti.
- Utilizzare sempre i dispositivi di protezione individuale (DPI). Il grado ed il tipo di misure cautelative da prendere devono essere correlate alle caratteristiche del bloom da campionare; si consiglia comunque di adottare sempre il più elevato grado di protezione compatibile con le condizioni di lavoro. Il personale addetto al campionamento deve quindi essere adeguatamente protetto al fine di ridurre l'esposizione a queste tossine. Per ridurre tale rischio è necessario pianificare le campagne di monitoraggio con il personale coinvolto in modo da assicurarsi che tutto il personale sia adeguatamente formato ed equipaggiato con i DPI e gli equipaggiamenti appropriati.

Prelievo di campioni di schiume superficiali

- Ai fini di prelevare un campione di schiuma in modo ripetibile si consiglia, prima di effettuare il campionamento, di mescolare leggermente la schiuma con lo strato d'acqua sottostante al fine di disperderla nei primi 10 cm di acqua in una superficie adeguata (ad esempio, di circa 0.5m di diametro).
- Prelevare velocemente un campione nei primi 5-10 cm della colonna d'acqua, evitando di rasentare la superficie.
 - Immergere lentamente il contenitore, dalla parte con l'apertura
 - Capovolgere la bottiglia nella direzione della corrente, far entrare l'acqua fino a riempire la bottiglia.

- Versare una piccola quantità di campione in modo da consentire l'omogeneizzazione una volta in laboratorio.
- Chiudere velocemente il contenitore serrando bene

Prelievo di campioni d'acqua di superficie

- Prelevare il campione sistematico di tipo istantaneo a circa 5-10 cm di profondità. Non prelevare il campione rasentando la superficie.
- Non sciacquare l'interno del contenitore con l'acqua del corpo idrico in esame prima del campionamento.
- Prelevare il campione direttamente nel contenitore:
 - Immergere lentamente il contenitore, dalla parte con l'apertura. Se sono presenti schiume che non si intende campionare, evitare quanto possibile di attraversarle con il contenitore.
 - Capovolgere la bottiglia alla profondità desiderata possibilmente nella direzione della corrente, far entrare l'acqua fino a riempire la bottiglia.
 - Versare una piccola quantità di campione in modo da consentire l'omogeneizzazione una volta in laboratorio.
 - Chiudere velocemente il contenitore serrando bene

Prelievo di campioni dalla colonna d'acqua

Per campionare a diverse profondità si consigliano bottiglie Niskin o alpha o con contenitori equivalenti.

Trasporto e conservazione dei campioni

- Dopo il campionamento pulire accuratamente l'esterno del contenitore.
- I campioni devono essere trasportati al laboratorio per l'analisi nel più breve tempo possibile (non superiore alle 8 ore), al buio e refrigerati.
- Entro 8 ore dal campionamento, fissare le aliquote di campione destinate alla conta cellulare o alla stima del biovolume con una quantità appropriata di Lugol per una analisi a breve termine o con formalina (2,5%) per una conservazione del campione a più lungo termine.
- Il resto dei campioni dovrà essere conservato/trattato in condizioni da definirsi in base alle analisi che si intende effettuare.

La prevenzione attraverso l'informazione

La consapevolezza che le fioriture di cianobatteri rappresentano un rischio per la salute sia delle persone che degli animali è un prerequisito per evitare o ridurre i loro effetti nocivi. La conoscenza delle cause e degli effetti delle fioriture infatti ha un duplice scopo: la protezione dai rischi per la salute umana, e la riduzione a lungo termine del fenomeno delle fioriture anche attraverso la partecipazione del pubblico. Una maggiore informazione è necessaria non solo a livello delle persone che utilizzano direttamente l'acqua (bagnanti, sportivi ecc.) ma anche di agenzie e autorità (Chorus & Bartram, 1999).

Informazione alle autorità.

Le categorie professionali che dovrebbero ricevere informazioni aggiornate sulle fioriture di cianobatteri per pianificare con efficienza i piani di intervento dovrebbero includere: le aziende e le autorità preposte al trattamento e alla fornitura di acqua, i medici e i veterinari, le autorità preposte alla tutela della salute pubblica e ambientale a livello locale, regionale e nazionale. Sarebbe opportuna la promozione di un network istituzionale. Le iniziative volte ad incrementare la conoscenza del problema dovrebbero includere conferenze, workshop, articoli su riviste specializzate, pubblicazione di manuali.

Informazione al pubblico.

Uno dei maggiori problemi sia nei Paesi in via di sviluppo che in quelli industrializzati è la mancanza di una conoscenza adeguata di questa problematica proprio da parte delle persone potenzialmente esposte alle cianotossine. Per quanto riguarda l'esposizione attraverso l'acqua di balneazione, alcune semplici misure preventive potrebbero essere sufficienti per minimizzare il rischio sanitario. Poiché alcuni cianobatteri tossici tendono ad accumularsi in superficie e soprattutto vicino alle spiagge, è sufficiente evitare l'esposizione alle fioriture per ridurre il rischio. E' dunque necessario informare il pubblico in modo che acquisisca la capacità di riconoscere le fioriture.

Quando la concentrazione di cianobatteri in un corpo idrico supera i livelli di guardia, il pubblico, e in particolare gli utenti del corpo idrico interessato, dovrebbero essere avvisati attraverso i normali mezzi di comunicazione (stampa, televisione, radio). Il comunicato dovrebbe essere rapido e sintetico, pur includendo tutti le informazioni riguardanti eventuali cambiamenti nelle caratteristiche del corpo idrico, come sapore, odore, colore, che possano mettere in guardia gli utenti.

E' senz'altro utile anche la cartellonistica, sistemando segnali di avvertimento nei principali punti di accesso al sito di balneazione interessato dalla fioritura. Tali segnali dovrebbero essere ben visibili,

semplici nei simboli e diretti nelle espressioni (ad esempio, non bere quest'acqua, non nuotare, evitare il contatto con l'acqua, non far giocare i bambini nell'acqua, non far bere gli animali, non pescare).

Di seguito sono riportati gli esempi di alcuni paesi nei quali, attraverso varie modalità, viene raggiunto un elevato livello di informazione del pubblico dei problemi derivanti dalla presenza di cianobatteri nei corpi idrici.

Danimarca (Christoffersen 2005) In Danimarca numerosi corpi idrici, accessibili al pubblico per varie attività ricreative, sono soggetti a frequenti fioriture di cianobatteri planctonici. Le autorità hanno costituito un 'gruppo di allerta' che decide cosa deve essere fatto e da chi, nel caso di fioritura. Un piano di azione immediato in genere include:

- la messa in opera di meccanismi di protezione (ad es. barriere galleggianti, segnali di pericolo al sito di balneazione, e avvertimenti di pericolo al pubblico sui quotidiani)
- l'informazione alle autorità (ad es. aziende sanitarie, medici, centri veterinari)
- l'informazione diretta a gruppi locali (ad es. asili, circoli sportivi e gruppi scout)

In Danimarca non esistono linee guida ufficiali che definiscano la quantità limite di cianobatteri nelle acque di balneazione, ma le autorità locali sistemano cartelli nel sito interessato che informano il pubblico del fatto che l'acqua può contenere cianobatteri, , sconsigliano il nuoto e il contatto con l'acqua. Si consiglia alle persone di evitare il contatto con l'acqua nel caso in cui non riescano a vedere i loro piedi camminando nell'acqua lungo la riva. Viene anche raccomandato di non far giocare i bambini in acqua e di non far bere gli animali domestici.

Germania (Chorus, 2005) In questo Paese l'uso delle acque interne a scopo ricreativo è molto frequente. L'informazione al pubblico è raggiunta attraverso vari mezzi:

- Il sito dell'Autorità pubblica preposta
- Una linea telefonica che include un sistema di informazione automatico per le chiamate al di fuori dell'orario di ufficio
- Una cartellonistica adeguata nei siti di balneazione
- I programmi di informazione per le scuole

Il risultato di questo sistema di informazione è molto positivo, particolarmente per quanto riguarda la linea telefonica, con circa 1000 chiamate per stagione, circa 250.000 visite al sito e una diminuzione del numero di bagnanti in situazioni caratterizzate da presenza di schiume.

Finlandia (Rapala et al., 2005) Sin dagli anni '80 le autorità sanitarie locali eseguono un monitoraggio visivo della presenza di cianobatteri sulle spiagge pubbliche. Una volta individuata la presenza di cianobatteri, gli ispettori informano immediatamente i cittadini con cartelli lungo le spiagge. Anche i bagnini sono a conoscenza del problema e notificano immediatamente alle autorità sanitarie locali la presenza di cianobatteri.

Durante i mesi estivi viene messo a disposizione dei cittadini un servizio telefonico attraverso il quale i cittadini possono avere informazioni sui cianobatteri. Questo servizio fu istituito in seguito ad una massiccia e prolungata fioritura nel 1997. In media ogni estate si registrano 350 telefonate. Inoltre l'ospedale di Helsinki ha istituito un servizio telefonico, attivo 24 ore su 24, che fornisce consigli di carattere medico in caso di avvelenamento acuto di qualsiasi origine.

Articolo 12

Alghe tossiche marine

La proliferazione di microalghe in acque costiere fino al raggiungimento di densità molto elevate (superiori a decine di milioni di cellule per litro) è nota da molto tempo ed è stata descritta riferendosi alla colorazione assunta dalle acque stesse, dovuta al pigmento dominante nella microalga. E' possibile pertanto che l'acqua assuma colorazioni diverse (rossa, rosa, verde, bruna, ecc.). Tale fenomeno sembra essersi intensificato negli ultimi decenni, sia per la maggiore frequenza temporale, sia per la maggiore diffusione geografica, non più limitata alle zone tropicali (Anderson, 1989; Smayda, 1989; Hallagraeff, 1993, 1995). L'aumento del fenomeno è probabilmente legato ad una maggiore pressione antropica: infatti, la proliferazione si verifica prevalentemente e nelle zone costiere, dove è maggiore l'apporto di nutrienti (sali di fosforo e azoto, silicati, vitamine). Inoltre, vari Paesi industrializzati hanno dedicato al problema un'attenzione maggiore, attraverso monitoraggi e controlli sistematici per verificare lo stato di salute dell'ambiente marino-costiero.

La proliferazione delle microalghe marine, condizionata anche dalle caratteristiche chimico-fisiche e idrodinamiche del corpo idrico, dalla temperatura e dalla luce, può indurre alterazioni ambientali con danni anche gravi all'ecosistema. Inoltre, le condizioni ipossiche e lo sviluppo di idrogeno solforato e ammoniacale, che spesso accompagnano la necrosi delle cellule a fine fioritura, possono essere responsabili di morie di fauna marina (pesci, molluschi bivalvi e crostacei). Dal punto di vista sanitario la rilevanza del fenomeno risiede nella capacità di alcune microalghe di produrre tossine (ad esempio, PSP, DSP, NSP, ASP), che possono accumularsi in molluschi e altri prodotti ittici abitualmente consumati dall'uomo. Il potenziale rischio per la salute umana associato alla

presenza nella dieta di prodotti ittici contaminati merita una attenta valutazione da parte delle autorità sanitarie.

Per quanto riguarda l'uso ricreativo delle acque marine, sono stati riportati disturbi respiratori dovuti ad inalazione di aerosol contenente frammenti di cellule di alghe marine e/o tossine: l'esempio più studiato è quello delle 'red tides' nel Golfo del Messico, associate alla proliferazione di *Karenia brevis*, produttrice di brevetossine.

Sono stati riportati episodi analoghi in alcuni tratti del litorale italiano attribuiti a fioriture di *Ostreopsis ovata*. Sono stati segnalati inoltre casi di dermatiti, anche severe, in bagnanti che avevano nuotato in acque interessate da fioriture di cianobatteri marini. Non sono invece disponibili evidenze di patologie sistemiche associate all'ingestione involontaria di acque interessate dalla presenza di alghe tossiche marine.

L'intensificazione del fenomeno e il risvolto sanitario hanno indotto anche l'OMS ad occuparsi della problematica nell'ambito delle *Guidelines for safe recreational water environments* del 2003, nelle quali vengono presi in considerazione gli agenti che potrebbero avere un ruolo nella trasmissione di patologie all'uomo. Secondo l'OMS i dati disponibili suggeriscono che il rischio per la salute umana associato alla presenza di alghe tossiche marine durante attività ricreative è limitato a poche specie ed aree geografiche. Ha ritenuto pertanto inappropriato raccomandare valori guida di carattere generale, suggerendo piuttosto di condurre adeguati piani di monitoraggio, programmi di sorveglianza nelle aree potenzialmente interessate, attività di valutazione e gestione del rischio, compresa la comunicazione ai cittadini.

Negli ultimi 10 anni episodi di fioriture algali causate da specie potenzialmente tossiche (*Coolia monotis*, *Fibrocapsa japonica*, *Prorocentrum lima*, *P. emarginatum*, *Amphidinium* sp., *Dinophysis* sp., ecc.) sono state segnalate ripetutamente lungo le coste italiane. Tuttavia ad una specie in particolare sono stati associati i casi più importanti di contaminazione delle acque marine per i risvolti sanitari osservati: l'alga bentonica *Ostreopsis ovata*. Dal punto di vista sanitario, nonostante la sua diffusa presenza sulle coste di diverse Regioni italiane, soltanto in alcune aree, peraltro assai limitate, sono stati segnalati casi di disturbi alle prime vie respiratorie e talvolta stati febbrili nei bagnanti che stazionavano sulla spiaggia. Nel 2007 il Ministero della Salute ha pubblicato le "Linee guida per la Gestione del rischio associato alle fioriture di *Ostreopsis ovata* nelle coste italiane".