

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 lemmermannii* 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 Cyanophyta, 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 cianofitacee 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 riscontrino 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