



Agenzia Regionale per la Protezione  
dell'Ambiente della Lombardia  
Dipartimento di Varese  
Dipartimento di Lecco

## ATTI DEL SEMINARIO

Alghie potenzialmente tossiche  
nelle acque superficiali: ecologia  
e monitoraggio

(Varese, 26 maggio 2006)



**Diessechem**  
La sicurezza oltre il controllo

**SOGEIVA**  
VARESE  
AMBIENTE

## Salmaso Nico

*Istituto Agrario di San Michele all'Adige (IASMA). Dipartimento Valorizzazione Risorse Naturali, Unità Limnologia e Piscicoltura - Via E. Mach, 1 - 38010 San Michele all'Adige (TN)*

### COMPOSIZIONE, DISTRIBUZIONE ED ECOLOGIA DEI CIANOBATTERI NEI LAGHI PROFONDI A SUD DELLE ALPI, CON PARTICOLARE RIFERIMENTO AL LAGO DI GARDA.

I laghi profondi collocati nell'area prealpina meridionale costituiscono la più importante riserva di acqua dolce italiana. Da est a ovest i più grandi di questi laghi comprendono il Garda, l'Isèo, il Como, il Lugano e il Maggiore; complessivamente, essi racchiudono un volume di oltre 120 miliardi di m<sup>3</sup>, pari a oltre l'80% del patrimonio idrico invasato nei bacini naturali e artificiali italiani.

In origine i laghi profondi sudalpini erano oligotrofi. Dagli anni '50 e '60, con il progredire dello sviluppo economico e della pressione antropica, questi bacini hanno subito un rapido processo di eutrofizzazione. Attualmente, dopo un'intensa campagna di riduzione dei carichi di nutrienti, solo il Lago Maggiore mostra un'evidente tendenza verso condizioni originarie di oligotrofia.

L'aumento delle concentrazioni di nutrienti algali e del livello trofico determina una serie di effetti negativi sulla qualità e utilizzabilità delle acque lacustri. I più evidenti includono l'incremento della biomassa fitoplanctonica, il cambiamento della struttura e composizione delle comunità vegetali e animali, il consumo ipolimnetico di ossigeno (con la possibile comparsa di composti tossici) e il deterioramento delle caratteristiche estetiche delle acque. Per quanto riguarda l'utilizzo ricreativo e potabile delle risorse idriche, uno degli effetti più gravi dell'eutrofizzazione è costituito dalla tendenza all'aumento dei cianobatteri. Questi organismi fitoplanctonici possono produrre un'ampia gamma di composti tossici, costituendo un potenziale rischio per la salute umana nel caso di utilizzo di acque contaminate da una loro eccessiva presenza.

Ricerche effettuate recentemente hanno messo in evidenza un'ampia presenza di cianobatteri in tutti i laghi profondi sudalpini, da quelli tendenzialmente oligotrofi, quale il Maggiore, a quelli meso-eutrofici (quali l'Isèo e il Lugano), ma con alcune differenze sia nella distribuzione geografica sia nell'importanza relativa delle specie nell'ambito delle rispettive comunità (Salmaso et al., 2003). Sulla base delle differenze osservate non solo nei cianobatteri, ma anche negli altri gruppi algali, è stato possibile mettere a punto tre indici fitoplanctonici (PTI-indices) da utilizzare per la classificazione ecologica dei laghi profondi sudalpini secondo i criteri definiti dalla Water Framework Directive (EC Parliament and Council, 2000; Salmaso et al., 2006). A questo riguardo, la Tab. 1 riporta l'elenco delle specie dominanti (in biomassa) rilevate nei laghi profondi sudalpini, assieme ai pesi trofici assegnati a ciascun taxa entro un range da 1 a 5. I diversi pesi hanno significato di valore indicativo di stato trofico (OECD, 1982) e di qualità ecologica (EC Parliament and Council, 2000), con giudizi compresi tra eutrofia/bad (peso 1) e oligotrofia/high (peso 5). Analogamente, i pesi trofici assegnati agli ordini algali dominanti nei laghi profondi sudalpini sono riportati nella Tab. 2.

Le ricerche hanno permesso di descrivere con un certo dettaglio anche numerose fioriture di cianobatteri che si sono sviluppate nel corso degli ultimi anni in tutti i

forte stratificazione termica e assenza di vento. In condizioni di forte turbolenza le colonie tenderebbero a distribuirsi lungo la colonna d'acqua. La differente morfologia dei due bacini principali del Garda potrebbe contribuire a spiegare la maggiore frequenza con cui si sono manifestate le fioriture nel bacino est. La forma allungata del bacino occidentale del Garda favorisce infatti, con una maggiore fetch, l'azione di forti venti. Nel bacino orientale, più piccolo e riparato, il moto ondoso è invece più limitato. E' da sottolineare come la presenza di venti con velocità attorno a 3-4 m s<sup>-1</sup> possa creare uno strato rimescolato superficiale con spessori inferiori o attorno a 1 m. Velocità del vento di questa grandezza costituiscono un valore limite oltre il quale si osservano increspature alla superficie dell'acqua e l'inizio della formazione di deboli onde, con caratteristiche tali, cioè, da impedire la formazione di fioriture superficiali (schiume).

Le ricerche a lungo termine condotte sul Lago di Garda hanno permesso di approfondire sia le caratteristiche autoecologiche delle singole specie cianobatteriche (evoluzione stagionale e nicchie ecologiche) sia di valutare l'importanza relativa della biomassa complessiva dei cianobatteri nella comunità fitoplanctonica (Salmaso, 2002; 2005). A questo riguardo, l'evoluzione della comunità è fortemente caratterizzata dallo sviluppo di due specie con proprietà ecologiche e stagionalità radicalmente differenti: *Planktothrix rubescens* e *Anabaena lemmermannii*.

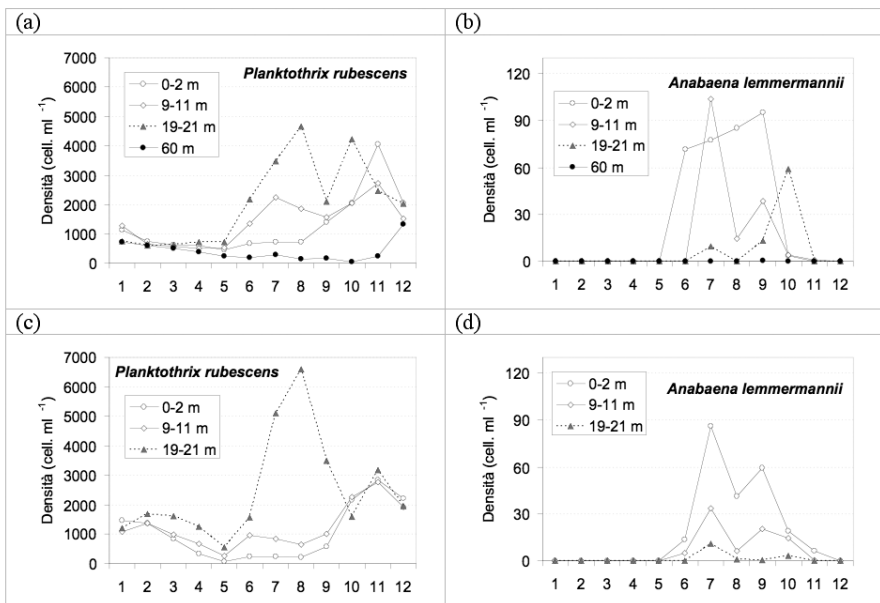


Fig. 1. Valori medi mensili delle densità fitoplanctoniche di *Planktothrix rubescens* e *Anabaena lemmermannii* in differenti strati d'acqua nel bacino occidentale (a, b; Brenzone, 350 m) e orientale (Bardolino (c, d; ca. 75 m, Bardolino) del Lago di Garda.

Relativamente a questi due taxa, la Fig. 1 riporta le medie mensili dei valori di densità calcolati considerando tutte le rilevazioni effettuate, ogni quattro settimane e dal 1998 al 2005, nelle stazioni di Brenzone (bacino occidentale, z<sub>max</sub>=350) e Bardolino (z<sub>max</sub>=ca.75 m). Le medie sono state calcolate per differenti strati campionati, e cioè 0-2 m, 9-11 m e 19-21 m; relativamente a Brenzone i grafici riportano

anche le medie delle densità rilevate a 60 m (n=102 per ogni singola profondità). Le colonie di *Planktothrix* sono state identificate in tutti i mesi dell'anno. Le densità più elevate sono state rilevate nei mesi tardo-estivi e autunnali negli strati più profondi, al limite della zona eufotica e in presenza di maggiori concentrazioni di nutrienti algali (composti di fosforo e azoto). Le differenze nello sviluppo di questa specie in profondità sono risultate particolarmente evidenti nella stazione di Bardolino. Nel periodo tra luglio e settembre le densità medie delle colonie di *Planktothrix* nello strato inferiore metalimnetico hanno presentato valori compresi tra 3500 e 6500 cell ml<sup>-1</sup>, contro valori inferiori a 1000 cell ml<sup>-1</sup> a 0-2 m e 9-11 m (Fig. 1d). Per queste caratteristiche, *Planktothrix* è definita una shade tolerant species, e cioè una specie adattata a bassi livelli di illuminazione. La sua costante presenza in molti mesi dell'anno è legata anche alla strategia di sopravvivenza adottata nei laghi profondi, con popolazioni in grado di sopravvivere nella colonna mescolata durante i mesi più freddi. Si noti infatti come le densità rilevate a 60 m nel corso del mescolamento invernale presentino valori sostanzialmente coincidenti con quelli rilevate tra 0 e 21 m.

Lo sviluppo di *Anabaena* è apparso invece molto più contenuto e ristretto esclusivamente al periodo tra giugno e settembre-ottobre (Fig. 1b, d). A differenza di *Planktothrix*, le colonie di questa specie si sono sviluppate con densità decisamente più contenute, mediamente inferiori a 100 cell. ml<sup>-1</sup>. *Anabaena* ha presentato il suo massimo sviluppo negli strati più superficiali, in coincidenza con le minime concentrazioni stagionali di azoto inorganico. Relativamente a quest'ultimo aspetto, è necessario ricordare che la capacità delle colonie di *Anabaena* di fissare azoto atmosferico rappresenta un vantaggio competitivo rispetto alle altre specie. Nonostante le limitate densità rilevate nella colonna d'acqua, la formazione di fioriture da parte di *Anabaena* è dovuta alla sua capacità di ammassare l'intera popolazione nei primi centimetri della colonna d'acqua. D'altra parte, a causa della limitata densità areale coinvolta, tali fenomeni sono stati definiti fioriture oligotrofe. Ciò non toglie che lo sviluppo di questi episodi non debba essere considerato attentamente, e ciò a causa delle elevate concentrazioni cellulari che potenzialmente possono essere raggiunte nei microstrati interessati dalle fioriture (sull'ordine delle centinaia di migliaia di cell. ml<sup>-1</sup>).

---

## BIBLIOGRAFIA

- EC Parliament and Council, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. The European Parliament and the Council of the European union, Luxembourg.
- Garibaldi, L., F. Buzzi, G. Morabito, N. Salmaso & M. Simona, 2000. I cianobatteri fitoplanctonici dei laghi profondi dell'Italia Settentrionale. Istituto Superiore di Sanità, Rappor-ti ISTISAN 00/30: 117-135.
- OECD, 1982. Eutrophication of waters. Monitoring, assessment and control. OECD, Paris.
- Salmaso, N., 2002. Ecological patterns of phytoplankton assemblages in Lake Garda: seasonal, spatial and historical features. *J. Limnol.* 61: 95-115.
- Salmaso, N., 2005. Fioriture di cianobatteri nei laghi profondi dell'Italia settentrionale. Istituto Superiore di Sanità, Rappor-ti ISTISAN 05/29: 30-48.
- Salmaso, N., F. Cavolo & P. Cordella, 1994. Fioriture di *Anabaena* e *Microcystis* nel Lago di Garda. Eventi rilevati e caratterizzazione dei periodi di sviluppo. *Acqua Aria* 1: 17-28.
- Salmaso, N., G. Morabito, R. Mosello, L. Garibaldi, M. Simona, F. Buzzi & D. Ruggiu, 2003. A synoptic study of phytoplankton in the deep lakes south of the Alps (lakes Garda, Iseo, Como, Lugano and Maggiore). *J. Limnol.* 62(2): 207-227.
- Salmaso, N., G. Morabito, F. Buzzi, L. Garibaldi, M. Simona & R. Mosello, 2006. Phytoplankton as an indicator of the water quality of the deep lakes south of the Alps. *Hydrobiologia*, 563: 167-187.