

ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ

Workshop
**Aspetti sanitari della problematica
dei cianobatteri nelle acque superficiali italiane**

Istituto Superiore di Sanità
Roma, 16-17 dicembre 1999

Atti a cura di
Enzo Funari
Laboratorio di Igiene Ambientale

ISSN 1123-3117
Rapporti ISTISAN
00/30

Istituto Superiore di Sanità

Workshop. Aspetti sanitari della problematica dei cianobatteri nelle acque superficiali italiane. Istituto Superiore di Sanità. Roma, 16-17 dicembre 1999.

Atti a cura di Enzo Funari

2000, iii, 151 p. Rapporti ISTISAN 00/30

I cianobatteri sono uno dei principali *phyla* di batteri. Presenti nelle acque superficiali dolci di tutto il mondo, possono formare fioriture e schiume superficiali. Possono produrre diverse categorie di tossine, tra le quali le epatotossine e le neurotossine. Sono stati riportati numerosi casi di avvelenamento mortale in molte specie animali, selvatiche e domestiche, a seguito del consumo di acque superficiali interessate da fioriture di cianobatteri. Nell'uomo sono stati riportati casi di intossicazione acuta anche grave, seppure non letale, in seguito all'uso potabile di acqua contaminata e ad attività ricreative in corpi idrici interessati da fioriture di cianobatteri. Sono stati anche descritti casi di intossicazione accidentale per via parenterale, il più grave dei quali è stato riportato in Brasile, dove sono deceduti molti pazienti sottoposti a dialisi con acqua risultata contaminata da cianotossine. Fioriture di cianobatteri sono state segnalate in diversi corpi idrici superficiali italiani. Questo problema è stato affrontato nel Workshop "Aspetti sanitari della problematica dei cianobatteri nelle acque superficiali italiane" tenuto il 16 e 17 dicembre 1999, presso l'Istituto Superiore di Sanità. Il presente rapporto ne riporta i contributi scientifici.

Parole chiave: Cianotossine, Cilindrospermopsina, Endotossine lipopolisaccaridiche, Epatotossine, Neurotossine, Microcistine

Istituto Superiore di Sanità

Workshop. Human health implications associated with cyanobacteria in Italian surface waters. Istituto Superiore di Sanità. Rome, December 16-17, 1999.

Proceedings edited by Enzo Funari

2000, iii, 151 p. Rapporti ISTISAN 00/30 (in Italian)

Cyanobacteria represent one of the main *phyla* of bacteria. They occur in internal surface waters where they can form blooms and scums. Cyanobacteria can produce many categories of toxins, among which epatotoxins and neurotoxins. Numerous cases of lethal poisonings have been reported in many wild and domestic animals, due to the consumption of surface waters affected by cyanobacterial blooms. Severe human acute poisonings, but no lethal, have been observed after drinking surface water affected by cyanobacteria blooms or bathing in these waters. Some accidental poisonings through the parenteral route have been described. The most serious was reported in Brasil where many patients died after haemodialysis by water contaminated with cyanotoxins. Cyanobacterial blooms have been observed in many Italian surface waterbodies. This problem was focused in the Workshop "Human health implications associated with cyanobacteria in Italian surface waters" held on December 16-17, 1999 at the Italian National Institute of Health. This Report contains the proceedings of the Workshop.

Key words: Cyanotoxins, Cilindrospermopsins, Lipopolysaccharides endotoxins, Microcystins, Neurotoxins

I CIANOBATTERI NEI LAGHI TRENTINI

Giovanna Flaim e Virgilio Pinamonti

Istituto Agrario, San Michele all'Adige, Trento

Introduzione

Già a partire dai primi anni '70 l'Istituto Agrario di San Michele (ex Stazione Sperimentale Agraria Forestale) si occupa di limnologia compreso il monitoraggio dei più importanti laghi trentini. Dal 1995 il lavoro viene divulgato attraverso la pubblicazione annuale del volume *Caratteristiche limnologiche dei laghi nel Trentino* [1-5].

La determinazione del quadro fitoplanctonico di ogni lago è una parte importante del lavoro svolto. Infatti la densità del fitoplancton è il fattore principale che determina la "qualità visiva" di un bacino lacustre. I cianobatteri (in senso lato), più d'ogni altro gruppo algale, determinano una "qualità visiva" negativa di un corpo d'acqua quando superano certi limiti di presenza in quanto sono spesso protagonisti di vistosi bloom algali che possono avere ripercussioni tossicologiche. Precedentemente noti come alghe azzurre, i cianobatteri (ex Myxophyceae o Cyanophyta) secondo gli ultimi trattati tassonomici sono cianoprocaroti [6]. In questo lavoro si prendono in esame i cianobatteri rinvenuti nei laghi trentini da noi esaminati durante il periodo 1995 - 1999.

Materiale e Metodi

La frequenza dei campionamenti (Tabella 1) è in rapporto con l'importanza naturalistica ed economica del bacino lacustre nonché con il suo stato trofico. In ogni caso nell'arco della singola annata, per ottenere un quadro sufficientemente rappresentativo di ciascun ambiente i campionamenti sono stati effettuati almeno in corrispondenza dei due momenti più significativi per la fisiologia di un lago, cioè il periodo del rivolgimento primaverile e quello della stratificazione estiva. Per due laghetti (Roncone e Lagolo) è stato eseguito un unico campionamento a fine estate.

Tutti i campionamenti sono stati eseguiti da natante in corrispondenza del punto di massima profondità di ogni lago. Per l'analisi fitoplanctonica il prelievo d'acqua integrata sulla colonna è stato fatto con bottiglia Schroeder, cercando di rispettare dove possibile la profondità di due volte la trasparenza al Disco Secchi.

Tabella 1. - Elenco dei laghi del Trentino oggetto di indagini nel periodo 1995-1999

| Bacino | Lago | altitudine m s.l.m. | Superficie lago m ² | prof. max m | stato trofico | prelievi 1995-1999 estivi / totali |
|---------|------------------|---------------------------|--------------------------------------|----------------|------------------|--|
| Adige | Cei | 918 | 39 000 | 7 | mesotrofico | 1/3 |
| | Santo M. Terlago | 713 | 68 900 | 13 | mesotrofico | 1/2 |
| | Terlago nord | 414 | 118 530 | 10 | eutrofico | 6/14 |
| | Lamar | 714 | 40 200 | 16 | mesoligotrofico | 1/2 |
| Avisio | Colbricon inf. | 1916 | 17 000 | 7 | oligomesotrofico | 3/5 |
| | Colbricon sup. | 1926 | 27 000 | 12 | oligomesotrofico | 6/11 |
| | Lagorai | 1868 | 82 525 | 29 | oligotrofico | 2/4 |
| | Santo di Cembra | 1194 | 192 000 | 15 | mesotrofico | 2/10 |
| Brenta | Caldonazzo | 449 | 5 627 000 | 49 | mesoeutrofico | 12/32 |
| | Lavarone | 1100 | 51 610 | 17 | mesoeutrofico | 6/20 |
| | Levico | 440 | 1 164 000 | 38 | mesotrofico | 6/11 |
| Chiese | Campo | 1943 | 87 000 | 27 | oligotrofico | 2/4 |
| | Roncone | 782 | 27 500 | 4 | eutrofico | 1/1 |
| Fersina | Canzolino | 540 | 70 800 | 15 | eutrofico | 12/35 |
| | Erdemolo | 1994 | 15 500 | 10 | oligotrofico | 1/1 |
| | Lases | 632 | 115 000 | 26 | mesotrofico | 1/7 |
| | Madrano | 548 | 20 000 | 8 | eutrofico | 5/12 |
| | Piazze | 1025 | 229 000 | 19 | mesotrofico | 3/6 |
| | S. Colomba | 922 | 21 800 | 8,7 | mesotrofico | 1/2 |
| | Serraia | 974 | 444 000 | 18 | eutrofico | 11/34 |
| | Valle | 625 | 18 000 | 8 | mesotrofico | 1/2 |
| Noce | Malghette | 1891 | 95 400 | 11 | oligotrofico | 5/10 |
| | Tovel | 1178 | 382 500 | 39 | oligotrofico | 10/26 |
| Sarca | Cavedine | 241 | 1 010 000 | 50 | mesotrofico | 1/2 |
| | Cornisello sup. | 2112 | 59 260 | 22 | oligotrofico | 2/4 |
| | Lagolo | 929 | 26 000 | 7 | mesotrofico | 1/1 |
| | Ledro | 655 | 2 177 000 | 48 | mesoligotrofico | 5/10 |
| | Molveno | 823 | 3 272 000 | 124 | oligomesotrofico | 1/2 |
| | Nambino | 1767 | 39 800 | 5 | oligotrofico | 2/5 |
| | S. Massenza | 245 | 280000 | 13 | mesotrofico | 1/2 |
| | Tenno | 570 | 195 190 | 48 | mesotrofico | 1/2 |
| | Toblino | 242 | 670 000 | 14 | mesotrofico | 2/4 |
| | Valagola | 1595 | 13 000 | 4 | mesoligotrofico | 2/4 |

Il conteggio algale è stato eseguito secondo il metodo descritto da APHA [7] sul campione d'acqua conservato con soluzione di Lugol acetico; il biovolume algale, espresso in mm^3/m^3 , è stato calcolato secondo Rott [8].

Fra i tanti fattori che determinano la sensibilità del metodo, influisce la quantità di acqua lasciata sedimentare (dai 5 ai 50 mL) ed il numero di prelievi effettuati. Ovviamente per la buona riuscita dell'analisi è fondamentale la preparazione e l'esperienza dell'analista.

Per ognuno dei 33 laghi esaminati, la somma del biovolume di cianobatteri nei prelievi estivi è stata divisa per il numero di campionamenti estivi. È stato scelto questo periodo in quanto la fioritura dei cianobatteri è un fenomeno tipicamente estivo. Sono stati considerati campionamenti estivi quelli eseguiti durante la stratificazione termica e precisamente a luglio, agosto e settembre e limitatamente per i laghi di Levico e Ledro ottobre. Per quei laghi dove il numero di campioni estivi è sufficiente è stata calcolata la deviazione standard fra i campioni.

Risultati e Discussione

La presenza dei cianobatteri è comune a quasi tutti i laghi, la quantità del loro biovolume è invece legata soprattutto allo stato trofico del bacino: nel periodo estivo i cianobatteri diventano competitivi rispetto ad altri gruppi del fitoplancton. Come si vede nella Figura 1, dei 33 laghi esaminati 24 presentano valori medi di biovolume estivo dovuto ai cianobatteri al di sotto dei $10 \text{ mm}^3/\text{m}^3$. Valori così bassi non hanno una rilevanza trofica ma si limitano ad un interesse naturalistico. Nessuno dei laghi di questo gruppo è sottoposto a deroga per quanto riguarda la balneazione (legge n. 185 del 12.6.1993).

Nell'intervallo compreso tra 10 a $100 \text{ mm}^3/\text{m}^3$ di biovolume medio estivo si trovano tre laghi: Lavarone, S. di Monte Terlago e S. Colomba. Tutti e tre sono piccoli laghetti fra la meso- e la mesoeutrofia dominati da Diatomee dove la presenza di cianobatteri si è sempre rilevata abbastanza contenuta. Anche tra questi laghi, nessuno è sottoposto a deroga per la balneazione.

Fra i 100 e i $1000 \text{ mm}^3/\text{m}^3$ di biovolume medio si collocano Canzolino e Caldonazzo. Il primo è un piccolo lago eutrofico sottoposto da più anni a deroga per la balneazione; nonostante la sua elevata trofia il lago non sviluppa vistose fioriture da cianobatteri, ma presenta piuttosto una comunità fitoplanctonica dominata da Chlorophyta. Generalmente i cianobatteri si presentano a tarda estate soprattutto con *Microcystis aeruginosa*, ma mai con biovolume elevato. Anche il lago di Caldonazzo entra in questa fascia di biovolume, però un'analisi più approfondita mostra che solamente nell'estate 1995 si è avuta una elevata presenza di cianobatteri ($>1000 \text{ mm}^3/\text{m}^3$ di *Microcystis aeruginosa*); nel periodo 1996-1999 il biovolume medio estivo dovuto a cianobatteri è di circa $62 \text{ mm}^3/\text{m}^3$ con picchi estivi di *Aphanizomenon flos-aquae* presente in alcune annate. Il lago di Caldonazzo sta lentamente evolvendo da una situazione di ipertrofia degli anni '70 verso una situazione di mesotrofia, il suo naturale stato trofico. Nel 1994

nel lago vi è stato un episodio di fioritura localizzata causata da *Anabaena princeps*, durata qualche settimana.

I laghi che superano i 1000 mm³/m³ di biovolume di cianobatteri sono quattro: Ledro, Levico, Terlago e Serrai. I primi due sono laghi mesotrofici medio - grandi con fasce di *Planktothrix rubescens* in profondità dove l'alga trova acque fredde. Nel primo lago, *P. rubescens* ha dato problemi di vistose fioriture anche in superficie (primaverili) che sono scomparse dopo la messa in funzione della circumlacuale e la conseguente eliminazione dello scarico diretto di fognature nel lago. Nel lago di Levico spesso è presente anche *Aphanizomenon flos-aquae* anche se non si sono mai osservate fioriture superficiali. Sia Levico che Ledro non sono sottoposti a deroga per la balneazione.

Terlago è un piccolo lago molto eutrofico con una comunità estiva dominata dalle Chlorophyta ma nel quale si nota un'importante presenza di *Microcystis* e *Oscillatoria*. Da anni il lago è sottoposto a saltuarie deroghe che vietano la balneazione; il suo stato trofico è in gran parte imputabile allo scarico di un depuratore civile in uno dei suoi immissari. Serrai, un lago eutrofico con seri problemi di fioritura algale, è sottoposto a divieto di balneazione dal 1997. Negli ultimi anni, subito dopo il disgelo il lago è spesso caratterizzato da pesanti fioriture di diatomee. Dalla tarda primavera fino al rivolgimento autunnale invece, Serrai manifesta una continua fioritura di cianobatteri (*Anabaena spiroides*, *Microcystis aeruginosa* e *Aphanizomenon flos-aquae*) che coinvolge l'intera superficie lacustre con aspetti visivi deleteri.

Conclusioni

Dei 33 laghi esaminati solamente il lago di Serrai manifesta vistosi bloom algali da cianobatteri che si ripetono da più anni; il lago di Terlago altrettanto "ricco" come trofia non è così vistosamente compromesso. Altri due laghi Ledro e Levico, presentano delle fioriture di *Planktothrix rubescens* localizzate in profondità. Un approfondimento della biologia di questo cianobatterio sarebbe interessante. Il lago di Caldonazzo sta lentamente ritornando al suo naturale stato trofico: la mesotrofia. Alcuni laghi come Canzolino e specialmente Madrano mostrano uno stato eutrofico pronunciato con elevati biovolume algali senza tuttavia mostrare un forte sviluppo di cianobatteri; i fattori che favoriscono lo sviluppo di altri gruppi algali rispetto ai cianobatteri sarebbero degni di attenzione.

Negli ultimi anni fioriture algali localizzate (di solito in anse protette dove l'effetto brezza tende a concentrare le alghe) hanno riguardato soprattutto le Dinophyceae.

Gli autori ringraziano Nanna Buesing (EAWEG - CH) per le utili discussioni.

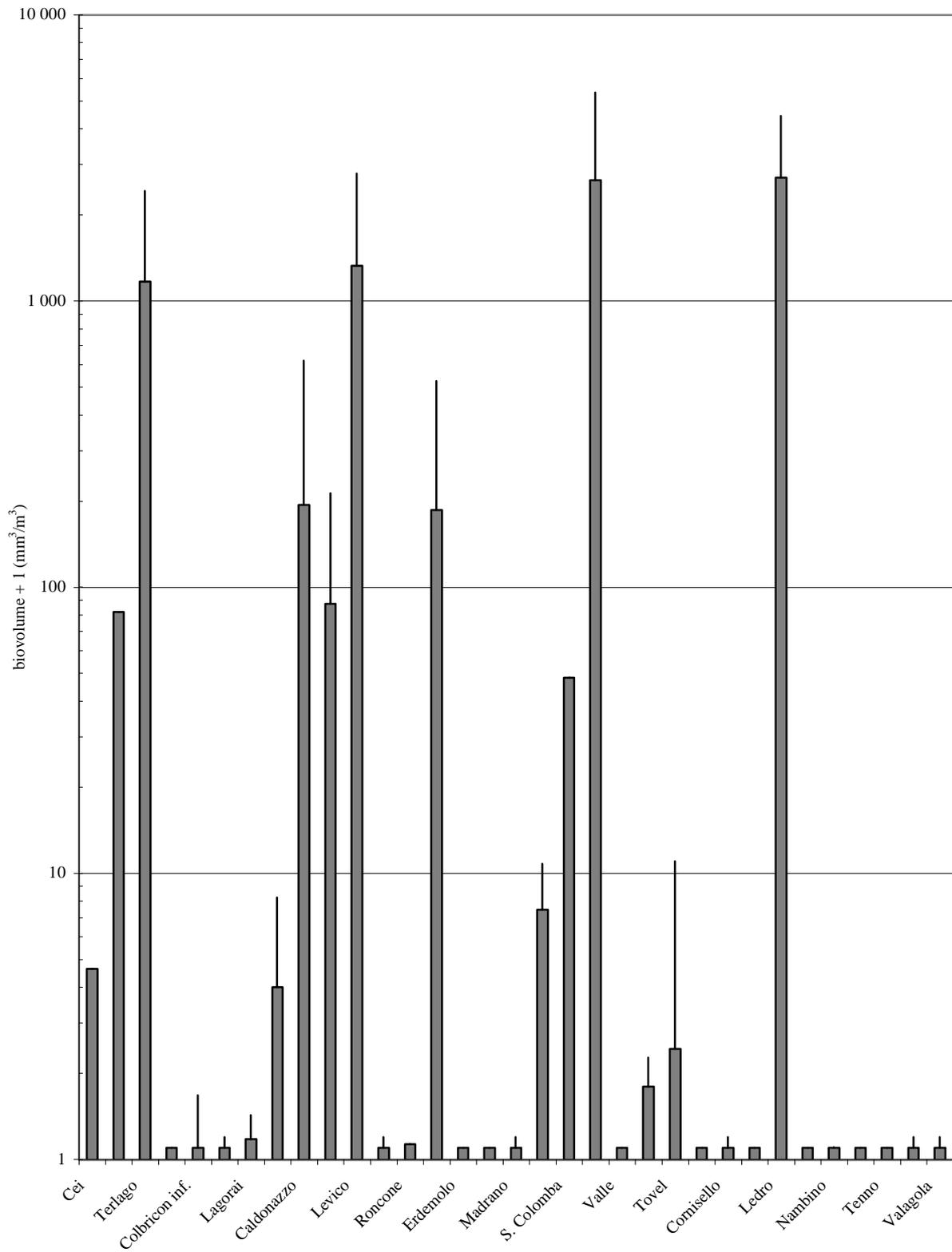


Figura 1. - Biovolume medio estivo (biovolume totale luglio, agosto, settembre / numero di prelievi estivi) di cianobatteri nei laghi trentini monitorati nel periodo 1995-1999 (la barra indica la SD)

Bibliografia

1. ISMA, 1996. *Caratteristiche limnologiche dei laghi del Trentino - Rapporto 1995*. Istituto Agrario di S. Michele all'Adige (Trento). p.112.
2. ISMA, 1997. *Caratteristiche limnologiche dei laghi del Trentino - Rapporto 1996*. Istituto Agrario di S. Michele all'Adige (Trento). p.176.
3. ISMA, 1998. *Caratteristiche limnologiche dei laghi del Trentino - Rapporto 1997*. Istituto Agrario di S. Michele all'Adige (Trento). p.139.
4. ISMA, 1999. *Caratteristiche limnologiche dei laghi del Trentino - Rapporto 1998*. Istituto Agrario di S. Michele all'Adige (Trento) p. 137.
5. ISMA, 2000. *Caratteristiche limnologiche dei laghi del Trentino - Rapporto 1999*. Istituto Agrario di S. Michele all'Adige (Trento) *in stampa*.
6. KOMÁREK, J., ANAGNOSTIDIS K. *Cyanoprokaryota: I Teil Chroococcales*. Gustav Fischer Verlag Jena 1998, 548 p.
7. APHA 1992. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 18th ed., APHA, AWWA, WEF. Washington D.C. , 18th Ed.
8. ROTT, E. Some results from phytoplankton counting intercalibration. *Schweiz. Z. Hydrol.* 1981, 43: 34-63.