

Commissione Internazionale  
per la protezione delle acque italo-svizzere

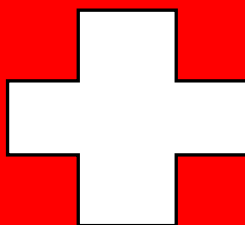
# Ricerche sull'evoluzione del Lago Maggiore

Aspetti limnologici

Programma quinquennale 2008 - 2012  
**Campagna 2008**

*a cura di Roberto Bertoni*

Consiglio Nazionale delle Ricerche  
Istituto per lo Studio degli Ecosistemi  
Sede di  
Verbania Pallanza



### 4.3. Dinamica stagionale dei batteri e studio della loro distribuzione orizzontale

#### 4.3.1. Dinamica stagionale

Prima di illustrare i risultati conseguiti nel corso del 2008 è opportuno fornire qualche dettaglio metodologico relativo alla determinazione di queste variabili che può risultare utile per contestualizzare i dati che saranno illustrati. I campioni per l'analisi quantitativa e dimensionale del batterioplancton, prelevati come già descritto nel capitolo precedente, vengono concentrati per filtrazione su filtri non fluorescenti con pori da 0,2  $\mu\text{m}$  (Nuclepore). Le cellule batteriche vengono poi selettivamente colorate con DAPI (Porter & Feig, 1980) ed i filtri sono montati per l'esame con microscopio ad epifluorescenza (Axioplan, Zeiss). Per il conteggio delle cellule e la misura del loro biovolume si è usato un sistema di image analysis costituito da una telecamera ad alta sensibilità associata al software Image-ProPlus (Media Cybernetics) implementato con funzioni macro appositamente sviluppate.

Nel 2008 i popolamenti batterici eterotrofi (Fig. 4.22) hanno presentato un'abbondanza ed una evoluzione stagionale simile a quella dell'anno precedente sia nell'epi- che nell'ipolimnio, con una densità media annua di 3,9 e 1,0  $\text{cell } 10^6 \text{ ml}^{-1}$ , rispettivamente. Il gradiente di abbondanza batterica tra le due zone permane durante tutto il periodo di studio con il raggiungimento, durante il periodo estivo, di densità batteriche epilimniche di 5 volte più alte che nell'ipolimnio.

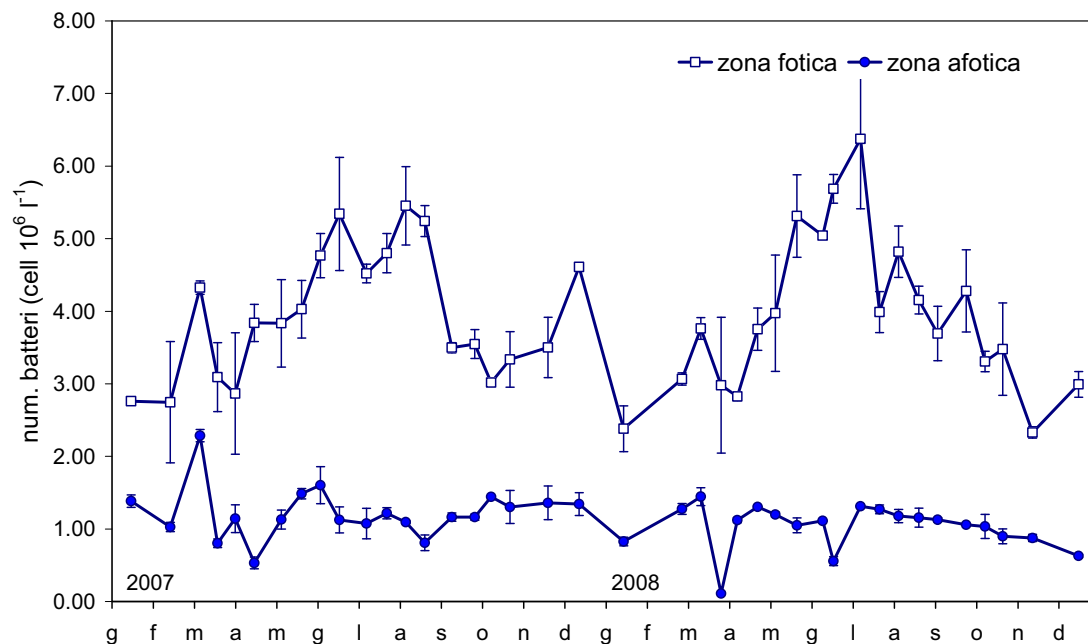


Fig. 4.22. Variazione del numero totale di batteri nelle zone fotica ed afotica del Lago Maggiore nel 2008 a confronto con la densità rilevata nel 2007 (le barre verticali rappresentano la deviazione standard delle medie mensili).

Anche nel 2008 si sono valutati i volumi medi cellulari batterici considerando insieme i due morfotipi cocchi e bacilli. In figura 4.23 sono presentati i dati di biovolume cellulare batterico relativi al 2008 insieme a quelli del 2007 per facilitare il

confronto. Dall'esame della figura emerge che, pur se il 2008 è stato caratterizzato da volumi cellulari nel complesso inferiori a quelli dell'anno precedente, la maggior dimensione media delle cellule del popolamento batterico ipolimnico, pari a  $0,14 \mu\text{m}^3 \text{cell}^{-1}$  contro i  $0,08 \mu\text{m}^3 \text{cell}^{-1}$  dell'epilimnio, continua ad essere una caratteristica stabile del picoplancton eterotrofo del Lago Maggiore. L'analisi statistica effettuata sui dati del 2008 ha infatti confermato l'esistenza di una differenza dimensionale significativa tra i popolamenti batterici delle zone fotica ed afotica. Per individuare le ragioni di questa differenza dimensionale sarebbe tuttavia necessario effettuare indagini *ad hoc*. La differenza dimensionale evidenziata fornisce comunque, quale che ne sia la causa, l'indicazione di un persistente elemento di biodiversità tra i popolamenti batterici superficiali e profondi del Lago Maggiore che merita di essere ulteriormente valutato ed indagato per le sue possibili implicanze ecologiche e per gli effetti che su di esso possono avere le modificazioni climatiche in atto.

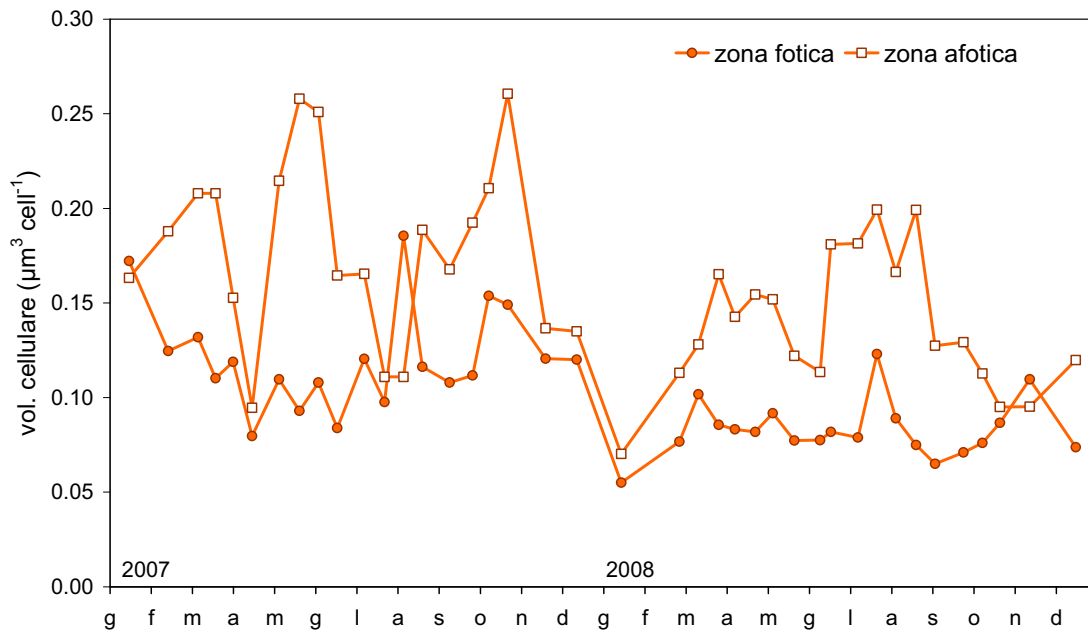


Fig. 4.23. Variazione del biovolume medio cellulare dei batteri nelle zone fotica ed afotica del Lago Maggiore nel 2008 a confronto con i valori di biovolume misurati nel 2007.

#### 4.3.2. Distribuzione orizzontale

Per quanto riguarda la distribuzione orizzontale del batterioplancton, la sua abbondanza cresce secondo un gradiente nord-sud (Fig. 4.24) rispecchiando la distribuzione del POC (Fig. 4.20 cap. precedente). Il numero medio di cellule batteriche è infatti  $3,4$  e  $3,9 \text{ cell} \cdot 10^6 \text{ ml}^{-1}$ , rispettivamente nelle stazioni settentrionali e meridionali del lago. Pure degno di nota è il fatto che la distribuzione spaziale del batterioplancton rispecchia quella del PON (Fig. 4.21, cap. precedente), mostrando anch'essa l'esistenza di una differenza statisticamente significativa tra stazioni pelagiche e litorali ( $t$  test  $p < 0,001$ ). Questa concordanza supporta l'ipotesi che il particellato reperibile nelle stazioni pelagiche sia più colonizzato dai popolamenti batterici. Anche il carbonio delle

cellule batteriche (Fig. 4.25) calcolato a partire dal numero di cellule usando il fattore di conversione allometrico proposto da Norland *et al.* (1987) mostra una distribuzione orizzontale simile a quella dell'abbondanza dei popolamenti batterici. Il carbonio batterico così valutato arriva ad essere una frazione importante di tutta la sostanza organica particellata presente nelle acque epilimniche del Lago Maggiore, costituendo dal 14 % al 23 % del POC.

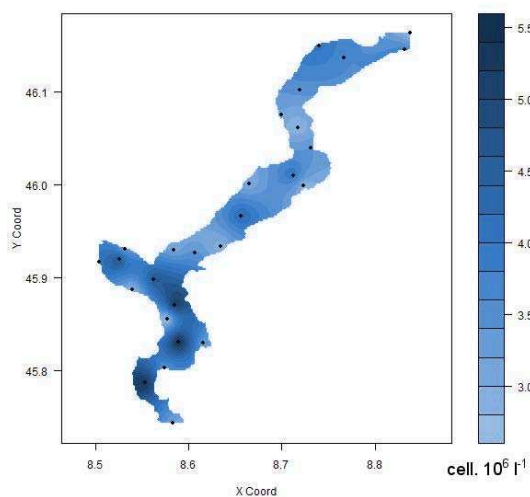


Fig. 4.24. Distribuzione spaziale del batterio-plancton eterotrofo.

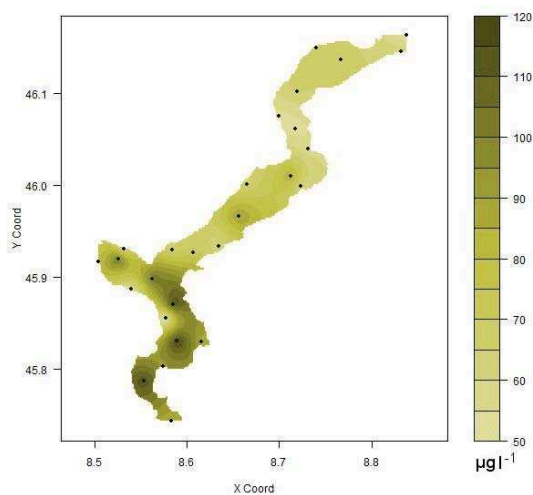


Fig. 4.25. Distribuzione spaziale del carbonio organico associato al batterioplancton eterotrofo.

Questo fatto riveste un notevole interesse ecologico perchè permette di valutare il ruolo quantitativo della biomassa batterica come sorgente di energia per i primi anelli della catena alimentare. In altre parole, fenomeni come modificazioni di temperatura o di substrato organico che producessero scostamenti significativi dai valori sopra menzionati, determinerebbero nel medio termine modificazioni dei successivi anelli della catena alimentare.

In conclusione, si possono individuare nel Lago Maggiore una zona più settentrionale a minor contenuto di substrato organico e con un più modesto popolamento batterico. Questa va gradatamente sfumando in una zona meridionale ove i parametri caratterizzanti la catena alimentare microbica assumono valori più elevati. Allo stato attuale questo gradiente non va visto tanto come un succedersi di stati trofici diversi quanto piuttosto come un gradiente di vulnerabilità dell'ecosistema. È quindi importante continuare questo monitoraggio per essere in grado di identificare precocemente eventuali involuzioni del sistema.

## BIBLIOGRAFIA

- Norland, S., M. Heldal & O. Tুমyr. 1987. On the relation between dry matter and volume of bacteria. *Microbial Ecology*, 13: 95-101.
- Porter, K.G. & Y.S. Feig. 1980. The use of DAPI for identifying and counting aquatic microflora. *Limnol. Oceanogr.*, 25: 943-948.