

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

4.3.1. Dinamica stagionale

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 μm (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 e ad alta risoluzione (Olympus DP70 Digital Camera System, 12.5 Mpixel) associata al software Image-ProPlus (Media Cybernetics) implementato con funzioni macro appositamente sviluppate.

Nel 2009 i popolamenti batterici eterotrofi (Fig. 4.23) hanno presentato una evoluzione stagionale simile a quella del biennio precedente anche se la densità media annua è risultata di poco inferiore raggiungendo i valori di 3,6 e 8,3 $\text{cell } 10^6 \text{ ml}^{-1}$, nell'epi- e nell'ipolimnio, 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 oltre 4 volte più alte che nell'ipolimnio.

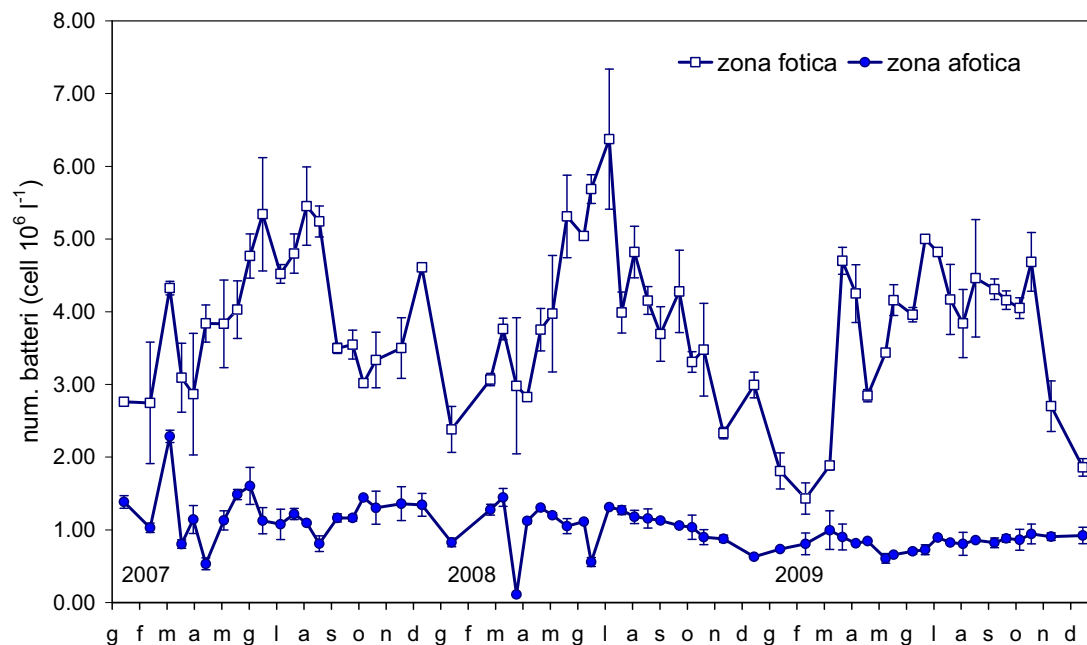


Fig. 4.23. Variazione del numero totale di batteri nelle zone fotica ed afotica del Lago Maggiore nel 2009 a confronto con la densità rilevata nel 2007-2008 (le barre verticali rappresentano la deviazione standard delle medie mensili).

Anche nel 2009 si sono valutati i volumi medi cellulari batterici considerando insieme i due morfotipi cocchi e bacilli. In figura 4.24 sono presentati i dati di biovolume cellulare batterico relativi al 2009 insieme a quelli del 2007-2008 per

facilitare il confronto. Dall'esame della figura emerge che il 2009 è stato caratterizzato da volumi cellulari prossimi a quelli dell'anno precedente, confermando che la maggior dimensione media delle cellule del popolamento batterico ipolimnico, pari a $0,156 \mu\text{m}^3 \text{cell}^{-1}$ contro $0,11 \mu\text{m}^3 \text{cell}^{-1}$ dell'epilimnio, continua ad essere una caratteristica stabile del picoplancton eterotrofo del Lago Maggiore. L'analisi statistica effettuata sui dati del 2009 ha infatti confermato l'esistenza di una differenza dimensionale significativa ($P < 0,05$) tra i popolamenti batterici delle zone fotica ed afotica. La differenza dimensionale evidenziata fornisce, 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. È in stampa un primo studio sul rapporto tra condizioni fisico-chimiche dell'ipolimnio profondo del Lago Maggiore come elementi strutturanti una nicchia di biodiversità microbica (Bertoni *et al.*, 2010).

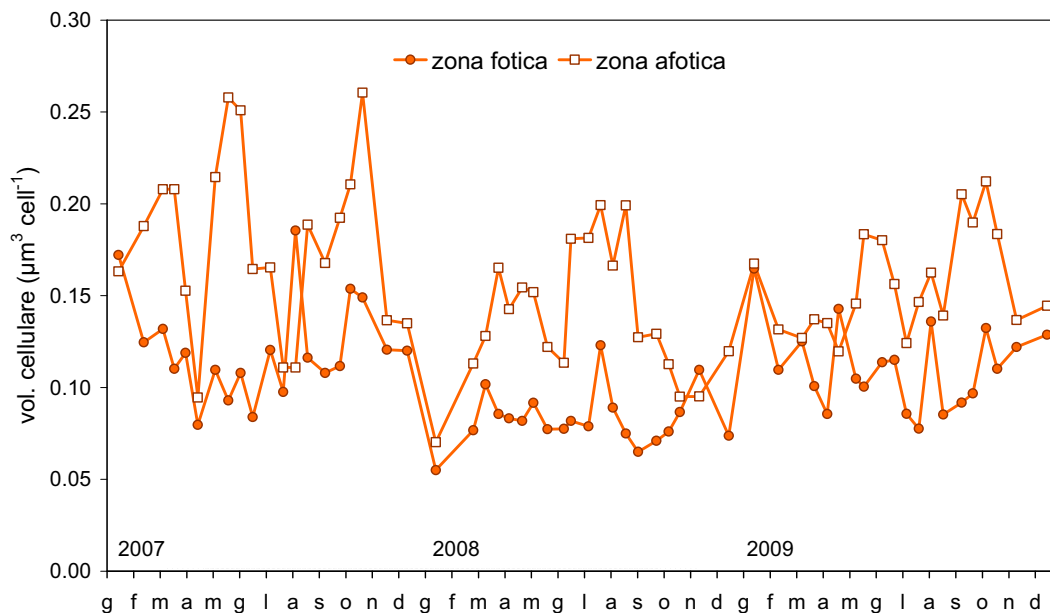


Fig. 4.24. Variazione del biovolume medio cellulare dei batteri nelle zone fotica ed afotica del Lago Maggiore nel 2009 a confronto con i valori di biovolume misurati nel 2007-2008.

4.3.2. Distribuzione orizzontale

Per quanto riguarda la distribuzione orizzontale del batterioplancton, la sua abbondanza cresce secondo un gradiente nord-sud (Fig. 4.25) come già è emerso nell'anno 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, 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. 4.26) 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 fino al 20 % circa del POC.

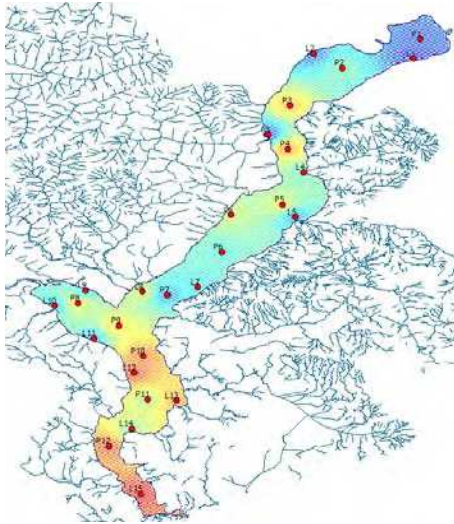


Fig. 4.25. Distribuz. spaziale del batterioplancton eterotrofo. (rosso-blu: $4-3 \text{ cell } 10^6 \text{ ml}^{-1}$).

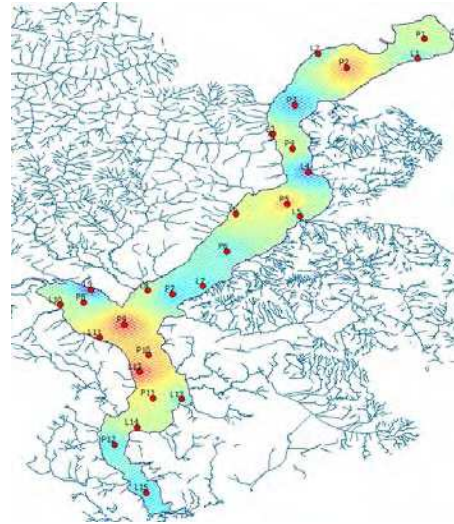


Fig. 4.26. Distribuz. spaziale del carbonio organico batterico (rosso-blu: $100-50 \mu\text{g l}^{-1}$).

Questo fatto riveste un notevole interesse ecologico perché 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 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. Tumyr. 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.
- Bertoni, R., W. Ambrosetti & C. Callieri. 2010. Physical constrains in the deep hypolimnion of Lake Maggiore (Northern Italy) as shaping factors of Bacteria and Archaea success within habitat. *Adv. in Ocen. and Limnol.* (in stampa).