

4. CARATTERISTICHE STRUTTURALI DELLE ASSOCIAZIONI FITOPLANCTONICHE NEL LAGO MAGGIORE ED EVOLUZIONE STAGIONALE DEI POPOLAMENTI

Giuseppe Morabito, Martina Austoni

4.1 Struttura dei popolamenti fitoplanctonici

Lo schema dei campionamenti per il fitoplancton si è uniformato, anche per il 2013, alla serie storica dei campionamenti sul Lago Maggiore. Nella stazione al largo di Ghiffa sono stati effettuati, tra il 29 Gennaio ed il 14 Dicembre, 21 sopralluoghi con prelevamento di campioni d'acqua nello strato 0-20 m, con frequenza mensile nei mesi di Gennaio, Febbraio, Novembre e Dicembre, all'incirca quindicinale nella restante parte dell'anno.

I campioni sono stati analizzati in laboratorio seguendo le tecniche già utilizzate negli anni passati, per quanto riguarda i conteggi, l'identificazione delle specie e il calcolo della biomassa (biovolume). La determinazione della concentrazione della clorofilla *a* e dei feopigmenti, sui campioni raccolti, è stata effettuata esclusivamente tramite determinazione fluorimetrica con sonda bbe-Fluoroprobe, metodica più sensibile e meno soggetta ad errori dovuti a manipolazione e degradazione del campione.

Il numero totale dei taxa censiti durante il 2013 è stato di 117 unità, in linea con i valori misurati dal 2000 ad oggi, uguali o superiori alle 80 unità tassonomiche, come evidenziato nei rapporti precedenti.

Nel 2013 il numero medio di specie per campione è risultato uguale a 54, valore massimo assoluto dal 1981. A questo risultato hanno contribuito, in particolare, alcuni campioni del periodo tardo estivo, nei quali si è superato il valore di 60 unità tassonomiche totali.

Al contrario, il numero di specie significative (dominanti in quanto concorrenti a formare almeno l'80 % del biovolume totale almeno una volta nel corso dell'anno) ha mostrato una leggera flessione rispetto al 2012, attestandosi sul valore di 35 specie, valore comunque assolutamente confrontabile con i numeri registrati nel decennio precedente. Il perdurare di un numero elevato di specie dominanti nella comunità è indicativo di una ripartizione decisamente omogenea degli individui tra le specie presenti di volta in volta nel corso della successione stagionale e testimonia un'alta biodiversità dell'ambiente.

Le classi con il maggior numero di *taxa* sono state diatomee e cloroficee, presenti, entrambe, con 30 unità tassonomiche, seguite dai cianobatteri (28): da anni ormai queste tre classi sono quelle maggiormente rappresentate tra il fitoplancton del Lago Maggiore, sebbene i rapporti reciproci di importanza, come numero di specie censite, possano subire delle leggere oscillazioni tra un anno e l'altro. Seguono, in ordine di importanza, le crisoficee, con 13 unità, le criptoficee e le dinoficee, che con 9 e 7 unità tassonomiche rispettivamente, sono, come di consueto, i gruppi meno rappresentati nella flora pelagica del Lago Maggiore.

La successione stagionale si è svolta, nel 2013, con una dinamica decisamente peculiare rispetto a quanto osservato negli anni più recenti: il 2013, infatti, si potrebbe definire un anno “a diatomee”, analogamente a quanto osservato nell’anno 2002, essendo stati questi gli organismi algali costantemente dominanti, in termini di biomassa, durante l’arco dell’intero anno (Fig. 4.1). Il 2013 è stato caratterizzato da una eccezionale fioritura di diatomee, nello specifico di *Fragilaria crotonensis*, largamente dominante da Marzo a Ottobre. Una successione con queste caratteristiche è alquanto anomala nel Lago Maggiore poiché usualmente altri gruppi, quali i cianobatteri o le cloroficee hanno sempre dato, in certi momenti stagionali, un contributo significativo al biovolume della comunità. Lo sviluppo primaverile dei popolamenti algali ha inizio in Marzo e fin da questo mese si assiste ad una crescita massiccia di diatomee, il cui biovolume complessivo si incrementa ulteriormente, superando i $3 \text{ cm}^{-3} \text{ m}^{-3}$ tra Aprile e Maggio, per poi declinare gradualmente in Giugno, ma riprendere a partire da Luglio. L’alternanza di diminuzioni e crescite delle diatomee prosegue fino a fine Agosto/inizio Settembre, quando si registrano gli ultimi evidenti picchi dell’anno. La prima fase di crescita delle diatomee è risultata, nel 2013, leggermente anticipata rispetto agli anni passati, probabilmente anche a seguito di condizioni meteorologiche particolarmente favorevoli, con temperature atmosferiche del periodo tardo invernale superiori alla norma. Sulla dinamica del popolamento a diatomee è rilevante sottolineare come la concausa di questa costante dominanza nel 2013 potrebbe essere dovuta, ancora una volta, a eventi meteorologici eccezionali. Infatti, i mesi primaverili sono stati caratterizzati da precipitazioni molto abbondanti, che, probabilmente, hanno portato al lago notevoli quantità di silice.

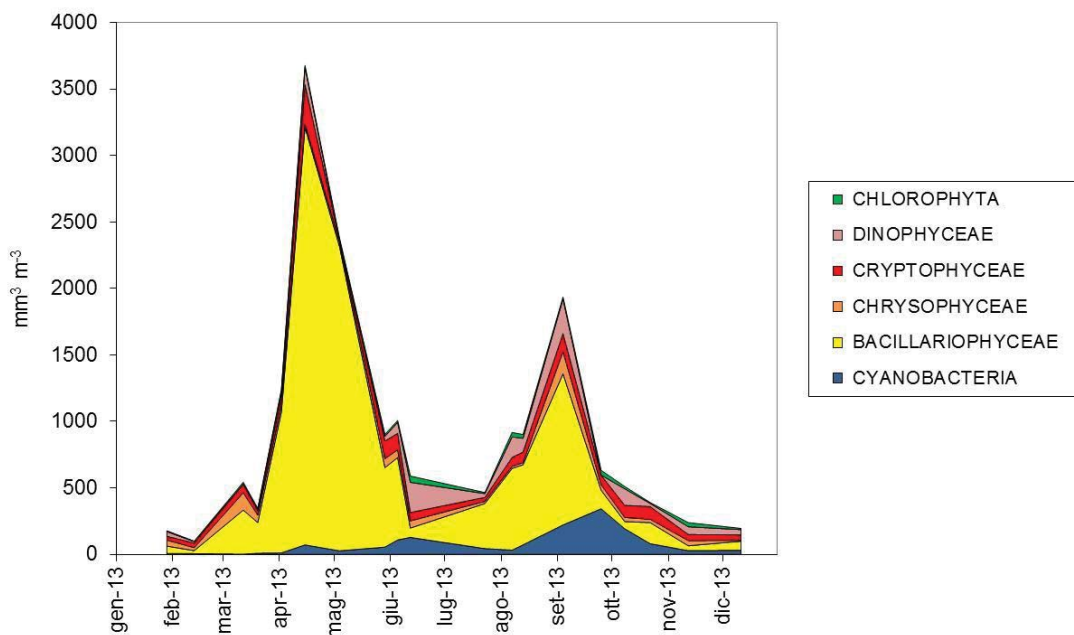


Fig. 4.1. Biovolumi cumulated dei principali raggruppamenti sistematici per il 2013.

Questo elemento, il cui esaurimento durante lo sviluppo primaverile rappresenta di solito il principale fattore limitante per il proseguimento della crescita delle diatomee, sarebbe risultato quindi presente in concentrazioni tali da sostenere un’abbondante produzione di diatomee fino alla tarda estate, come sembrano

confermare anche i risultati delle analisi chimiche, che indicano, nel periodo invernale, concentrazioni di silicati, in epilimnio, superiori a quelle misurate nei due anni precedenti e minimi più elevati tra Aprile ed Ottobre, situazione che avrebbe permesso la crescita di *Fragilaria* per un periodo più lungo.

La crescita dei cianobatteri, ridotta durante la fase di fioritura delle diatomee, ha avuto il suo massimo sviluppo nella tarda estate, favorita anche dal mantenersi di temperature elevate e di condizioni climatiche favorevoli (Fig. 4.1): nel gruppo mantengono una certa importanza le Oscillatoriales del gruppo *Planktothrix rubescens/agardhii*, da anni elemento tipico della flora algale pelagica del Lago Maggiore, *Aphanizomenon flos-aquae* insieme a *Tychonema bourrelly*, mentre risultano trascurabili le Chroococcales di piccole dimensioni.

Anabaena lemmermannii, protagonista di estese fioriture nel passato recente, si è presentata anche nel 2013: il suo massimo sviluppo, peraltro alquanto modesto in valore assoluto, è stato registrato all'inizio di Ottobre. A seguito del forte sviluppo delle diatomee, la crescita dei cianobatteri risulta decisamente ridimensionata rispetto al 2012 (Fig. 4.1).

I dati del 2013 confermano alcuni mutamenti osservati negli ultimi anni (presenza, tra le dominanti, di specie a carattere meso-eutrofo e riduzione di altre con esigenze oligotrofe), che farebbero pensare ad una tendenza verso un peggioramento qualitativo delle acque lacustri.

4.2 Variazioni della biomassa algale

Dal 1981, cioè dall'inizio del processo di oligotrofizzazione del Lago Maggiore si è osservata una diminuzione costante dei valori medi annui del biovolume complessivo del fitoplancton e della concentrazione della clorofilla *a*: nel 2004 questi parametri avevano mostrato un leggero aumento rispetto al 2003, ma nel 2005 si era osservato un nuovo decremento di entrambi i parametri, particolarmente evidente a carico del biovolume, che aveva raggiunto il valore minimo storico (dal 1981) con $0,62 \text{ cm}^3 \text{ m}^{-3}$. Nel 2013 il biovolume medio annuo è stato di $1,22 \text{ cm}^3 \text{ m}^{-3}$, con una concentrazione media annua della clorofilla *a* pari a $3,34 \mu\text{g L}^{-1}$.

Come detto in precedenza, il 2013 è stato un anno caratterizzato dalla presenza costante e quasi esclusiva delle diatomee: di conseguenza la successione delle specie di diatomee riflette quasi esattamente la successione stagionale del fitoplancton.

Nel 2013 anche la fase di successione primaverile delle diatomee ha mostrato alcune differenze rispetto al passato: *Asterionella formosa*, *Diatoma tenuis* e *Tabellaria flocculosa* hanno notevolmente ridotto la loro importanza nei mesi di Marzo ed Aprile, a vantaggio di *Fragilaria crotonensis* largamente dominante da Marzo a Ottobre (Fig. 4.2).

Tra le diatomee centriche si osserva, per il quarto anno consecutivo, la presenza di *Stephanodiscus alpinus* e *S. hantzschii* tra le specie dominanti, sebbene con massimi di biomassa relativamente modesti. Come detto nel rapporto precedente, la sostituzione di *Cyclotella* da parte di *Stephanodiscus* non è un segnale positivo in termini di qualità ecologica, in quanto quest'ultima specie è solitamente indicatrice di acque a maggiore trofia. Peraltro, la specie non mostra una fase di sviluppo prolungata ed i dati fino ad ora disponibili non sono tali da indicare un evidente peggioramento dello stato trofico: tuttavia, la presenza di *Stephanodiscus alpinus* nel gruppo delle dominanti per quattro anni consecutivi deve indurre a mantenere sotto continua sorveglianza l'evoluzione dell'ambiente.

Cyclotella comensis compare, peraltro, nelle fasi estiva ed autunnale della successione, con biomasse di un certo rilievo. Oltre a *F. crotonensis*, il popolamento a diatomee è stato caratterizzato dalla dominanza di *Cyclotella gabriuscula*, *Asterionella formosa* e *Aulacoseira granulata* nei mesi primaverili. La fase autunnale della successione vede nuovamente la dominanza di *Fragilaria crotonensis* unitamente a diatomee centriche quali *Cyclotella ocellata*, *gabriuscula* e *C. comensis*.

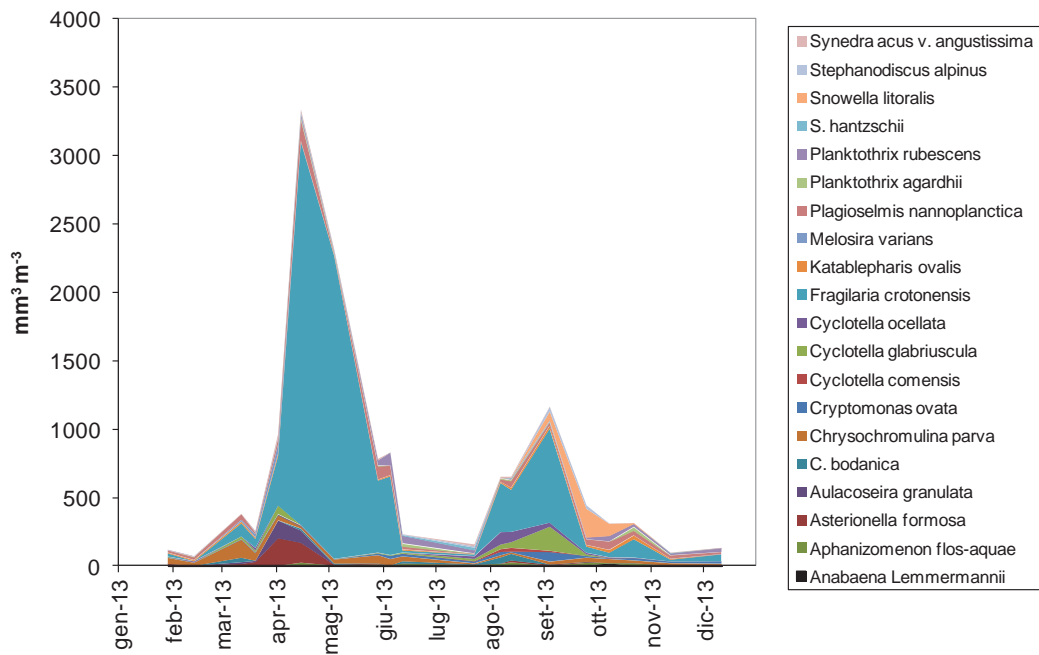


Fig. 4.2. Biovolumi cumulati di entità sistematiche particolarmente significative per il 2013.

Per quanto riguarda gli altri gruppi algali, i cianobatteri raggiungono uno sviluppo degno di nota solo tra Settembre ed Ottobre, con il contributo di numerose specie, tra cui *Snowella litoralis*, e le Oscillatoriales come *Tychonema bourrellyi*, *Planktothrix rubescens/agardhii*, *Anabaena lemmermanni*, *Aphanocapsa* spp. e *Geitlerinema* cfr. *acutissimum*. Interessante la presenza di *Aphanizomenon flos-aquae*, che raggiunge il massimo sviluppo alla fine di Agosto. Questa specie, sebbene sempre presente tra i cianobatteri quantitativamente significativi, tuttavia non è mai stata dominante se non nel 2002. La sua prevalenza potrebbe essere spiegata dall'elevata tolleranza per le temperature alte (Pearl, 1988). Probabilmente anche le preferenze trofiche di questa specie sono da tenere in considerazione, soprattutto alla luce del leggero, ma costante aumento delle concentrazioni di fosforo totale a partire dal 2010. Infatti, la letteratura scientifica descrive *A. flos-aquae* come una specie tipica di ambienti eutrofi (Hörnström, 1981; Reynolds et al., 2002) e particolarmente sensibile alla carenza di fosforo. Peraltro, uno studio comparato sul fitoplancton dei laghi profondi italiani (Salmaso et al., 2003) ha leggermente corretto precedenti indicazioni sulle preferenze trofiche di questo cianobatterio, associandolo più tipicamente ai bacini meso-eutrofi.

Le Cryptophyta danno un contributo modesto, con la solita *Plagioselmis nannoplanctica*, presente lungo l'arco dell'intero anno, *Cryptomonas ovata* in estate ed autunno (Fig. 4.2). Importante anche *Katablepharis ovalis*.

La presenza delle Chrysophyceae in termini di biovolume è stata decisamente modesta: questo gruppo compete con le diatomee per i silicati e, quindi, la loro crescita potrebbe essere stata limitata dal forte sviluppo delle diatomee. Tra le Chrysophyceae solamente *Chrysochromulina parva* è rientrata nel gruppo delle dominanti.

Per quanto riguarda l'importanza delle Chlorophyta, la presenza di cloroficee è risultata assai modesta, nonostante la biodiversità elevata: tutte le specie rinvenute sono presenti con biovolumi trascurabili.

Già negli anni passati era stato messo in evidenza lo stretto legame che intercorre tra la dinamica dei fattori meteo-climatici locali e lo svolgimento della successione stagionale del fitoplancton: in particolare, una recente analisi (Morabito *et al.*, 2012) dei dati a lungo termine relativi al popolamento a diatomee del Lago Maggiore ha mostrato come questo gruppo sia fortemente controllato dai parametri atmosferici che determinano il clima primaverile. Per quanto riguarda il bacino del Lago Maggiore, sia la primavera del 2002 che quella del 2013, sono state caratterizzate da un'abbondanza di precipitazioni superiore alla norma, con un possibile aumento degli apporti di silicati a lago, situazione che favorisce le diatomee di grandi dimensioni: il fenomeno è stato ben documentato anche in altri laghi (Leitao *et al.*, 2003; Anneville *et al.*, 2004; Znachor *et al.*, 2008), dove, a seguito di forti eventi di precipitazione, si erano sviluppate abbondanti popolazioni di *Fragilaria crotonensis*, analogamente a quanto osservato nel 2013 sul Lago Maggiore.

Le dinamiche della successione fitoplanctonica osservate nel 2013, quindi, confermano la tendenza evidenziata negli ultimi anni, secondo cui, a fronte di uno stretto controllo sui carichi puntiformi di nutrienti, è divenuto sempre più importante il ruolo degli apporti da fonti diffuse, soprattutto in relazione all'azione di eventi meteorologici estremi, il cui effetto, sul lungo termine, potrebbe essere simile a quello prodotto dal processo di eutrofizzazione sperimentato dal lago negli anni '60-'70.

Bibliografia

- Anneville, O., S. Souissi, S. Gammeter & D. Straile, 2004. Seasonal and inter-annual scales of variability in phytoplankton assemblages: comparison of phytoplankton dynamics in three peri-alpine lakes over a period of 28 years. *Freshwater Biology* 49: 98-115.
- Hörnström, E. 1981. Trophic characterization of lakes by means of qualitative phytoplankton analysis. *Limnologia*, 13: 249-261.
- Leitao M., S. Morata, S. Rodriguez & J. Vergon, 2003. The Effect of perturbations on phytoplankton assemblages in a deep reservoir (Vouglans, France). *Hydrobiologia* 502: 73-83.
- Morabito, G., A. Oggioni & M. Austoni. 2012. Resource ratio and human impact: how diatom assemblages in Lake Maggiore responded to oligotrophication and climatic variability. *Hydrobiologia*, DOI: 10.1007/s10750-012-1094-0.

- Pearl, H.W. 1988. Growth and reproductive strategies of freshwater blue-green algae (cyanobacteria). In: C.D. Sandgren (Ed.), *Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton*. Cambridge University Press: 261-315.
- Reynolds, C.S., V. Huszar, C. Kruk, L. Naselli-Flores & S. Melo. 2002. Towards a functional classification of freshwater phytoplankton. *J. Plankton Res.*, 24: 417-428.
- 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: 207-227.
- Znachor, P., E. Zapomelova, K. Rehakova, J. Nedoma, & K. Simek, K., 2008. The effect of extreme rainfall on summer succession and vertical distribution of phytoplankton in a lacustrine part of a eutrophic reservoir. *Aquatic Sciences* 70: 77-86.