

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 2014, alla serie storica dei campionamenti sul Lago Maggiore. Nella stazione al largo di Ghiffa sono stati effettuati, tra il 21 gennaio ed il 16 dicembre, 20 sopralluoghi con prelievo 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 analisi 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 2014 è stato di 105 unità, valore diminuito rispetto ai 117 *taxa* del 2013 ma in linea con i valori misurati dal 2000 ad oggi, uguali o superiori alle 80 unità tassonomiche, come evidenziato nei rapporti precedenti.

Nel 2014 il numero medio di specie per campione è risultato uguale a 42, inferiore all'anno 2013 che rappresentò il valore massimo assoluto dal 1981 con 54 unità.

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 un leggero aumento rispetto al 2013, attestandosi sul valore di 41 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 cianobatteri, presenti, rispettivamente, con 30 e 25 unità tassonomiche, seguite dalle cloroficee (24), quest'ultima classe è diminuita rispetto al 2013 di 4 unità: 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 11 unità, le criptoficee e le dinoficee, che con 9 e 6 unità tassonomiche rispettivamente, sono, come di consueto, i gruppi meno rappresentati nella flora pelagica del Lago Maggiore.

La successione stagionale si è svolta, anche nel 2014, con una dinamica molto simile a quella osservata nel 2013: infatti, anche il 2014 si potrebbe definire un anno

“a diatomee”, essendo stati questi gli organismi algali costantemente dominanti in termini di biomassa, durante l’arco dell’intero anno (Fig. 4.1).

Il 2014 è stato caratterizzato da una costante e massiccia presenza di diatomee, nello specifico di *Fragilaria crotonensis*, largamente dominante da gennaio a luglio, cui si sono unite *Diatoma tenuis* e *Synedra acus* v. *angustissima*. Queste ultime due specie sono presenti nella seconda metà dell’anno, a partire da settembre.

Diatomee e cianobatteri hanno rappresentato (Fig. 4.1), come di consueto, i gruppi dominanti, sebbene, in estate, un contributo significativo sia venuto anche dai dinoflagellati con *Ceratium hirundinella*. Lo sviluppo dei popolamenti algali ha avuto inizio, nel 2014, già dal mese di gennaio con *Fragilaria crotonensis*, sostituita da *Asterionella formosa* nel mese di febbraio. Verso la metà di marzo abbiamo un primo picco di diatomee, ascrivibile a *Fragilaria crotonensis*, che perdura fino a giugno con picchi in aprile. La prima fase di crescita delle diatomee è risultata, nel 2014, anticipata rispetto agli anni passati, probabilmente anche a seguito di condizioni meteorologiche particolarmente favorevoli, con temperature atmosferiche del periodo invernale superiori alla norma. Sulla dinamica del popolamento a diatomee è rilevante sottolineare come la concausa di questa costante dominanza nel 2014 potrebbe essere dovuta, ancora una volta, a eventi meteorologici eccezionali. Infatti, i mesi primaverili sono stati caratterizzati da precipitazioni di portata eccezionale, che, probabilmente, hanno portato al lago notevoli quantità di silice. 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 la produzione di diatomee fino alla tarda estate. Peraltro, il popolamento a diatomee non ha raggiunto livelli quantitativi paragonabili a quelli misurati nel 2013: tra le possibili concause del minore sviluppo potrebbe esserci la ridotta profondità di mescolamento dell’inverno 2013-2014, essendo noto che le diatomee sono favorite da una elevata turbolenza delle acque. Questo potrebbe spiegare anche il ridotto sviluppo di *Tabellaria flocculosa*, che, nel Lago Maggiore, è competitivamente svantaggiata rispetto a *Fragilaria crotonensis* in situazioni di ridotto mescolamento (Morabito et al., 2012). Le Cryptophyta danno un contributo sia in estate con *Katablepharis ovalis* che in autunno con *Plagioselmis nannoplanctica* e *Cryptomonas* spp. Le Crysophyceae danno il loro contributo nei mesi estivi con *Chrysochromulina parva*. L’importanza delle Chlorophyceae risulta drasticamente ridotta: in pratica, delle 24 specie rinvenute solo *Mougeotia* sp., cloroficea rappresentativa delle associazioni fitoplanctoniche tardo primaverili nel Lago Maggiore, ha raggiunto valori di biomassa prossimi ai 70 mg m^{-3} solo nel mese di giugno. La serie dei dati relativi alla concentrazione della clorofilla a mostra i valori mediamente più alti nel periodo primaverile, con il massimo assoluto registrato il 18 marzo ($4,85 \text{ mg m}^{-3}$).

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 bourellyi* mentre risultano trascurabili le Chroococcales di piccole dimensioni.

Anabaena lemmermannii protagonista di estese fioriture nel passato recente, si è presentata anche nel 2014: presente già dai primi di luglio, ha il suo massimo sviluppo, peraltro alquanto modesto in valore assoluto, a metà settembre.

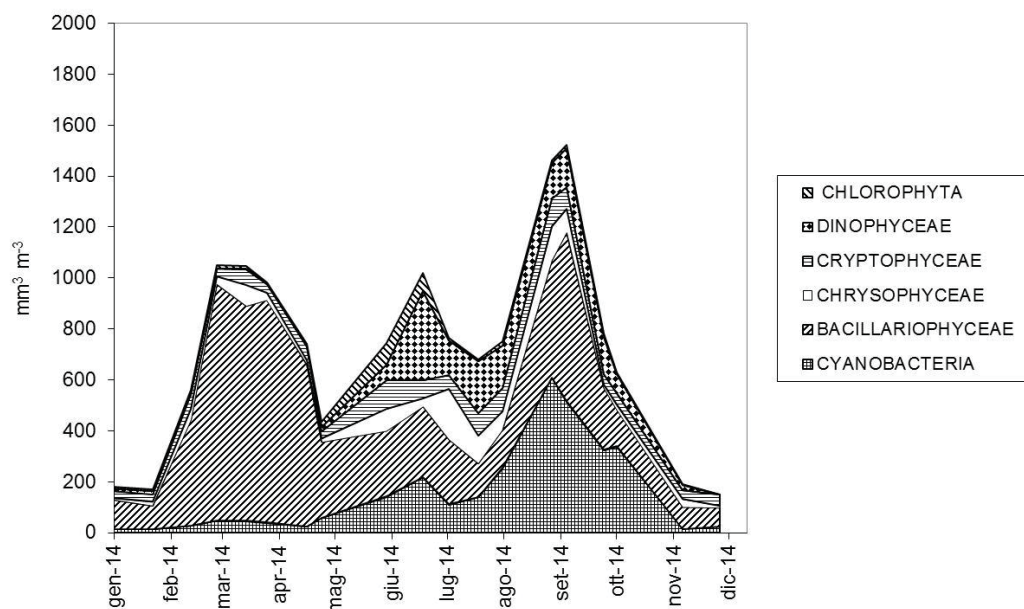


Fig. 4.1. Biovolumi cumulati dei principali raggruppamenti sistematici per il 2014.

I dati del 2014 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 2014 il biovolume medio annuo è stato di $0,66 \text{ cm}^3 \text{ m}^{-3}$, vicino al minimo storico, con una concentrazione media annua della clorofilla *a* pari a $2,21 \text{ mg m}^{-3}$.

Come detto in precedenza, il 2014 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 2014 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 gennaio a luglio (Fig. 4.2).

Tra le diatomee centriche si osserva, la presenza di ciclotelle di piccole dimensioni tra cui *Cyclotella comensis* e *C. gabriuscula*, insieme a *Stephanodiscus minutulus*, sebbene con massimi di biomassa relativamente modesti.

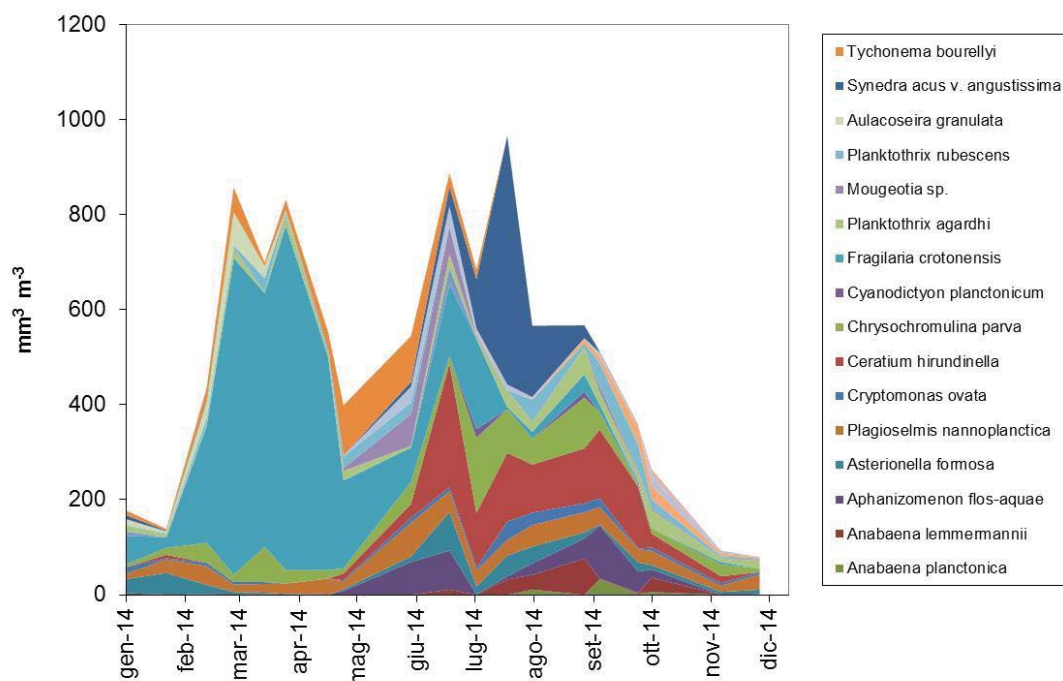


Fig. 4.2. Biovolumi cumulati di entità sistematiche particolarmente significative. Per il 2014.

Oltre a *F. crotonensis*, il popolamento a diatomee è stato caratterizzato dalla dominanza di *Cyclotella gabriuscula*, *Asterionella formosa* ed *Aulacoseira granulata* nei mesi primaverili. La fase autunnale della successione vede la netta dominanza di *Synedra acus v. angustissima*.

Per quanto riguarda gli altri gruppi algali, i cianobatteri raggiungono una certa importanza in diversi momenti della successione stagionale, con il contributo di numerose specie, tra cui *Tychonema bourrellyi*, *Planktothrix rubescens/agardhii*, *Anabaena lemmermanni*, *Anabaena planctonica*. 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, è stata raramente dominante negli anni passati, mentre aveva raggiunto una certa importanza anche nel 2013. 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. 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, anche se un recente 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. La sua accresciuta importanza, peraltro, potrebbe essere messa in relazione con l'aumento del fosforo totale, evidenziato a partire dal 2012, anno che segna il recente passaggio a tenori più elevati di questo elemento nelle acque lacustri, come descritto nel capitolo 7 del presente rapporto.

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

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* e *Uroglena americana* sono rientrate nel gruppo delle dominanti.

Per quanto riguarda l'importanza delle Chlorophyta, la presenza di clorofite è risultata assai modesta e ridotta rispetto all'anno precedente: 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 quelle del 2013 e 2014, nonché l'estate del 2014, 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 2014 sul Lago Maggiore. Le dinamiche della successione fitoplanctonica osservate nel 2014, 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. *Limnologica*, 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.