

### 3.3. Popolamenti planctonici

#### 3.3.1. Indagini sul fitoplancton

##### 3.3.1.1. Struttura dei popolamenti

Lo schema dei campionamenti per il fitoplancton si è uniformato, anche per il 2007, alla serie storica dei campionamenti sul Lago Maggiore. Nella stazione al largo di Ghiffa sono stati effettuati, tra il 16 Gennaio ed il 13 Dicembre, 20 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 ed il calcolo della biomassa (biovolume). Per la determinazione della concentrazione della clorofilla *a* e dei feopigmenti si è seguita la metodica di estrazione e lettura spettrometrica utilizzata solitamente.

Il numero totale dei *taxa* censiti durante il 2007 è stato di 96 unità, massimo valore nella serie storica, in linea con i valori misurati dal 2000 ad oggi, uguali o superiori alle 80 unità tassonomiche (Fig. 3.3.1.1). Il confronto con i valori degli anni immediatamente precedenti sembra indicare il raggiungimento di una certa stabilità nel valore di questo indice di biodiversità, che denota la presenza di un popolamento algale ormai ben diversificato.

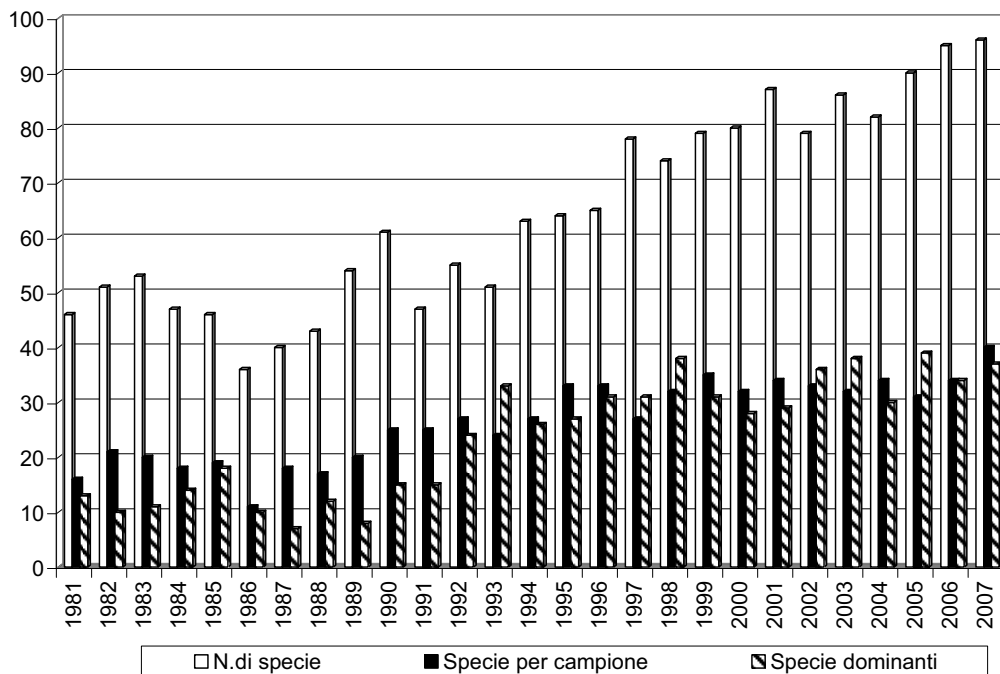


Fig. 3.3.1.1. Evoluzione del numero totale di specie censite, del numero medio di specie per campione e del numero di specie significative (v. testo).

Nel 2007 il numero medio di specie per campione è risultato uguale a 40 (Fig. 3.3.1.1.), valore leggermente superiore rispetto alla media del decennio 1995-2006, risultata di circa 32. Le piccole oscillazioni che occasionalmente sono state osservate negli ultimi 10 anni devono essere quindi interpretate come fluttuazioni casuali.

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 lieve aumento rispetto al 2006, attestandosi sul valore di 37 specie (Fig. 3.3.1.1), 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 specie o generi censiti globalmente durante l'anno mostrano alcune differenze rispetto al 2006 nella loro ripartizione numerica tra le categorie sistematiche maggiori. Le classi con il maggior numero di *taxa* sono state cianobatteri e diatomee, entrambe presenti con 23 unità tassonomiche, seguita dalle cloroficee, presenti con 22 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 14 unità, le criptoficee e le dinoficee, che con 8 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, nel 2007, con una dinamica sostanzialmente simile a quella solitamente osservata nel Lago Maggiore, almeno a livello di grandi gruppi tassonomici (Fig. 3.3.1.2a). Diatomee e cianobatteri hanno rappresentato, come di consueto, i gruppi dominanti. L'evento nuovo rispetto al passato più recente è stato un massiccio sviluppo di diatomee tra Aprile e Giugno, culminato con un picco di biovolume superiore a  $5 \text{ cm}^{-3} \text{ m}^{-3}$ . Se escludiamo un evento isolato, registrato nel 2003, a seguito di un eccezionale sviluppo di *Fragilaria crotonensis*, per trovare valori di questo ordine di grandezza è necessario risalire agli anni '80, prima che la riduzione degli apporti di nutrienti dal bacino facesse sentire i suoi effetti anche sulla struttura del fitoplancton.

Lo sviluppo primaverile dei popolamenti algali ha inizio nel mese di Marzo, come di consueto, con una prima fase di crescita che rientra nei valori osservati negli anni più recenti. Tra la fine di Marzo e l'inizio di Aprile si osserva poi l'eccezionale sviluppo cui si accennava in precedenza, che perdura fino a Maggio, per poi declinare gradualmente fino a Luglio, quando le diatomee tendono quasi a scomparire. Una leggera ripresa si osserva nuovamente nei mesi estivi, con un picco tra Luglio ed Agosto ed un secondo, più basso, in Settembre (Fig. 3.3.1.2a, b). La specie responsabile di questa insolita fase di sviluppo del popolamento a diatomee è stata *Tabellaria flocculosa*, che tra il 17 Aprile ed il 5 Giugno rappresentava percentualmente valori tra il 70 ed il 90 % della biomassa totale. Le possibili cause dell'anomalo sviluppo di questa specie saranno discusse nel paragrafo seguente.

La crescita dei cianobatteri nel 2007 si è concentrata prevalentemente nel periodo estivo (Fig. 3.3.1.2a): la tendenza in corso negli anni più recenti, verso una forte riduzione delle Chroococcales di piccole dimensioni si è confermata anche nel 2007, sebbene *Snowella lacustris* sia stata la specie più importante in termini di biovolume. Si conferma il contributo significativo di *Aphanizomenon flos-aquae*, insieme alle Oscillatoriales *Planktothrix rubescens/agardhii*, da anni elemento tipico della flora

algale pelagica del Lago Maggiore e *Tychonema bourrellyi*. *Anabaena lemmermannii* protagonista di estese fioriture nel 2005 e 2006, si è presentata, nel 2007, in quantità decisamente modeste.

### 3.3.1.2. Variazioni della biomassa

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 2007 il biovolume medio annuo, a seguito del preponderante e anomalo sviluppo primaverile di *Tabellaria flocculosa*, è decisamente aumentato rispetto agli anni precedenti, risalendo a  $1,41 \text{ cm}^3 \text{ m}^{-3}$ .

Anche la concentrazione media annua della clorofilla *a* mostra un incremento, raggiungendo  $3,53 \text{ mg m}^{-3}$ , valore alquanto più elevato rispetto alle medie misurate negli anni 2000.

Anche l'aumento della clorofilla media annua è imputabile al forte sviluppo di *Tabellaria flocculosa*, a seguito del quale questo parametro ha superato, rispettivamente,  $7 \text{ mg m}^{-3}$  in Aprile ed  $8 \text{ mg m}^{-3}$  in Maggio.

Poiché i valori di biomassa raggiunti da questa diatomea nella primavera del 2007 sono decisamente anomali per il Lago Maggiore, sembra opportuno fare alcune considerazioni più dettagliate su questo evento.

La successione primaverile delle diatomee nel Maggiore segue uno schema piuttosto classico, dettato dalla disponibilità di nutrienti, in particolare fosforo e silicati, e dal modo in cui le diverse specie reagiscono alle variazioni di concentrazione dei nutrienti stessi, in relazione alla rispettiva efficienza di assimilazione ed ai tassi di crescita propri. Tipicamente, dunque, si osserva un primo sviluppo delle diatomee durante il mese di Marzo, dovuto a *Cyclotella*, organismo opportunista a rapida crescita, che sfrutta l'iniziale abbondanza di nutrienti, cui seguono *Asterionella formosa* e *Fragilaria crotonensis*, che rispondono meglio al calo dei nutrienti. *Tabellaria flocculosa* compare solitamente nella fase tardo-primaverile della successione: nella primavera del 2007 questo schema è stato completamente sovvertito, con la dominanza di *Tabellaria flocculosa* già dal mese di Aprile (Fig. 3.3.1.2b). Essendo questa specie un ottimo competitore per il fosforo [4], la sua rapida crescita ha depresso lo sviluppo delle altre diatomee, praticamente scomparse durante il mese di Maggio.

Non è semplice individuare i fattori che possono avere favorito questo eccezionale ed anticipato sviluppo di *Tabellaria flocculosa*, sebbene l'analisi delle condizioni meteorologiche del periodo invernale e di inizio primavera permetta di avanzare un'ipotesi. Come descritto da Ambrosetti, Barbanti, Carrara, Ferrari e Rolla (rapporto presente), il percorso del vento nel periodo Gennaio-Marzo è stato altalenante, con valori inferiori alla media 1997-2006 in Febbraio e valori superiori alla media in Gennaio e, soprattutto, in Marzo. Al tempo stesso, sia l'inverno che la primavera del 2007 hanno fatto registrare temperature atmosferiche decisamente al di sopra della media storica dal 1951. La combinazione di due fattori nel mese di Marzo, ovvero ventosità e temperatura elevate, potrebbero avere favorito in modo particolare *Tabellaria*, specie di grandi dimensioni, che necessita di acque ben rimescolate per

crescere [5]: la maggiore abilità competitiva per il fosforo ha dato poi a questa specie una posizione di vantaggio per svilupparsi enormemente, a scapito delle altre diatomee. L'esaurimento dei silicati ne ha, probabilmente, segnato il declino. Tra le altre diatomee, raggiungono, tra Aprile e Maggio, uno sviluppo degno di nota solamente *Fragilaria crotonensis* e *Cyclotella comensis* (Fig. 3.3.1.2b).

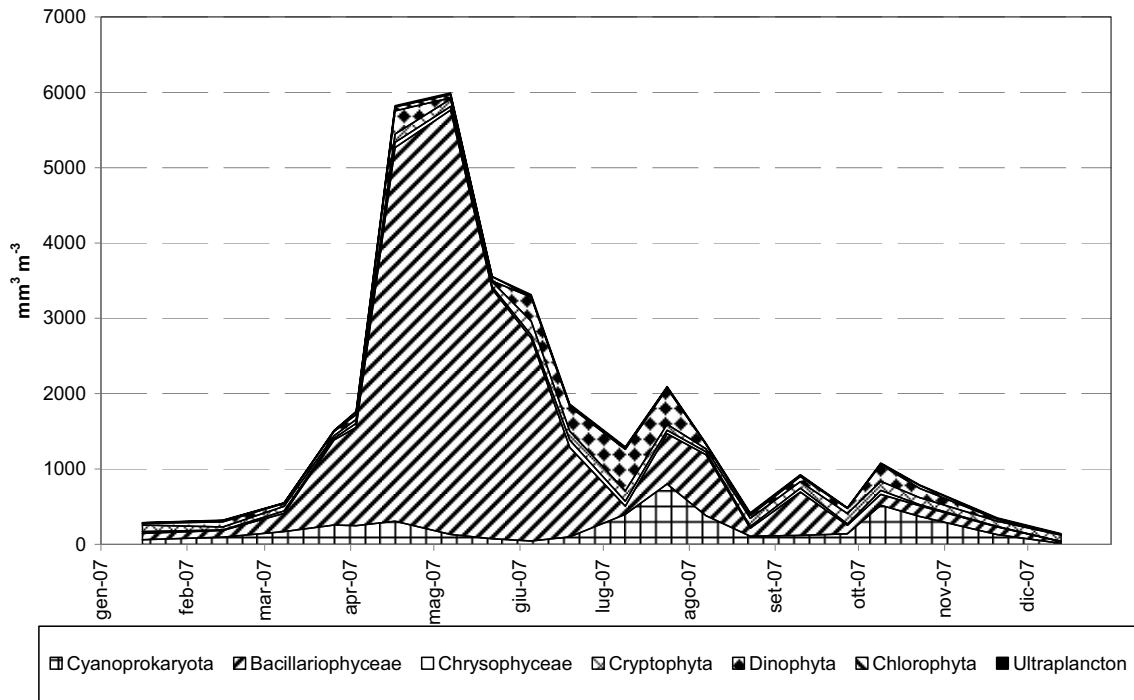


Fig. 3.3.1.2a. Biovolumi cumulati dei principali raggruppamenti sistematici per il 2007.

Dopo la riduzione di *Tabellaria flocculosa*, si osserva una ripresa delle diatomee nel periodo estivo, legata, soprattutto, allo sviluppo delle centriche *Cyclotella comensis*, *Cyclotella krammeri* e *Cyclotella ocellata*.

Per quanto riguarda gli altri gruppi algali, i cianobatteri raggiungono uno sviluppo degno di nota solo tra Luglio ed Agosto, con *Snowella lacustris* e *Tychonema bourrellyi*. Quest'ultima specie si ripresenta con biovolumi di un certo rilievo in autunno, insieme con altre Oscillatoriales del gruppo *Planktothrix rubescens/agardhii*.

Tra i dinoflagellati, *Ceratium hirundinella* ha raggiunto, valori di biovolume significativi, con un periodo di dominanza che ha avuto inizio in Giugno e si è protratto per tutto il periodo estivo (Fig. 3.3.1.2b), confermando quindi l'estensione temporale della sua presenza, già osservata in anni passati.

Le Cryptophyta (Fig. 3.3.1.2a) danno un contributo modesto, con la solita *Plagioselmis nannoplanctica* ed alcune specie di *Cryptomonas*, distribuite variamente lungo l'arco dell'intero anno.

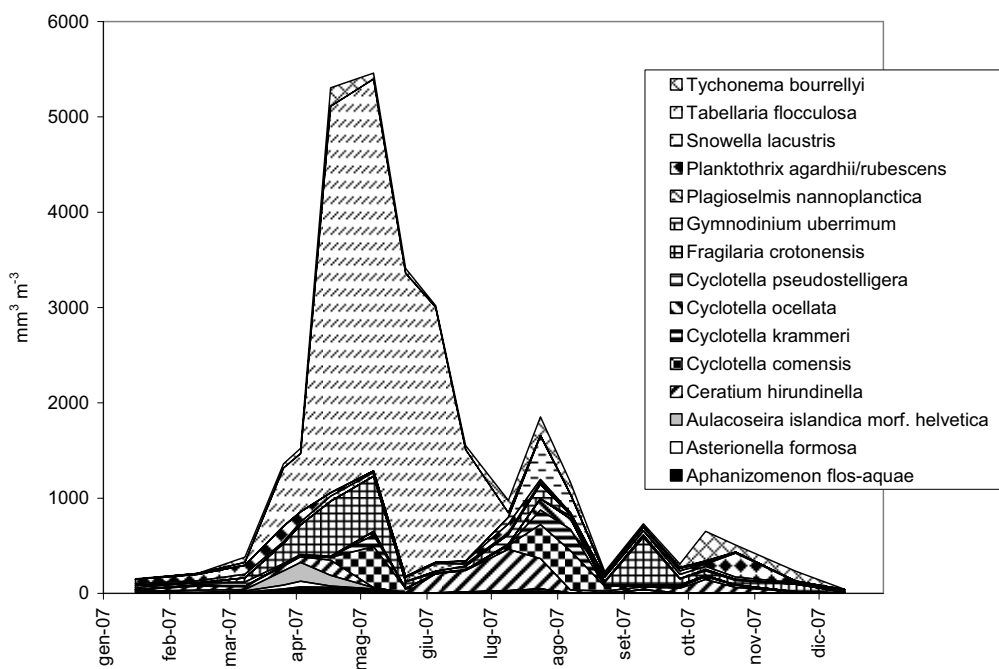


Fig. 3.3.1.2b. Biovolumi cumulati di entità sistematiche particolarmente significative.

Nonostante una certa ricchezza in specie, la presenza delle Chrysophyceae in termini di biovolume è stata, nel 2007, poco significativa: oltre alla presenza ormai consueta di *Chrysochromulina parva*, non si segnalano altre presenze degne di nota.

L'importanza delle Chlorophyta risulta drasticamente ridotta: tutte le 22 specie rinvenute sono presenti con biovolumi trascurabili. Solamente 5 di esse (*Paulschulzia pseudovolvox*, *Sphaerocystis schroeteri*, *Mougeotia* sp. e *Staurastrum pingue*) compaiono con una frequenza sufficientemente elevata da non farle ritenere presenze occasionali.

In conclusione, le osservazioni compiute nell'anno 2007 confermano, in generale, il raggiungimento di una sostanziale stabilità nella struttura del fitoplancton, per quanto riguarda la biodiversità complessiva.

Ancora una volta è stato possibile mettere in relazione alcuni scostamenti dallo schema di successione caratteristico con particolari vicende meteorologiche e climatiche, a conferma del fatto che, in questa fase dell'evoluzione del Lago Maggiore, non sono più i fattori legati all'eutrofizzazione quelli che maggiormente controllano le dinamiche del fitoplancton, ma, piuttosto, sono diventati predominanti i fattori fisici, in particolare quelli influenzati alla variabilità delle condizioni meteo-climatiche. In questo quadro i mutamenti climatici globali e le loro ripercussioni sul clima locale, potrebbero giocare un ruolo chiave nel condizionare lo svolgimento delle successioni fitoplanctoniche negli anni a venire.

Al momento, i dati disponibili non ci consentono di fare delle previsioni in una direzione o nell'altra, sebbene alcuni segnali siano piuttosto evidenti.