

11. INDAGINI SULL'EVOLUZIONE DEL POPOLAMENTO ZOOPLANCTONICO: CONFRONTO CON I DATI PREGRESSI ANCHE ALLA LUCE DELLE MUTATE CONDIZIONI METEO-CLIMATICHE. SINTESI DEL TRIENNIO 2013-2015

Roberta Piscia, Marina Manca

I valori medi annui di densità di popolazione del popolamento zooplanctonico di rete pelagico totale nel triennio 2013-2015 sono risultati costanti intorno ai 35000 ind. m^{-3} , ma ridotti se confrontati con i quinquenni 2003-2007 e 2008-2012 (circa 50000 ind m^{-3} ; Fig. 11.1). Tale riduzione è risultata maggiormente a carico della componente a rotiferi, ma anche, seppur in misura minore delle componenti a ciclopidi ed a cladoceri, questi ultimi soprattutto negli anni 2014 e 2015.

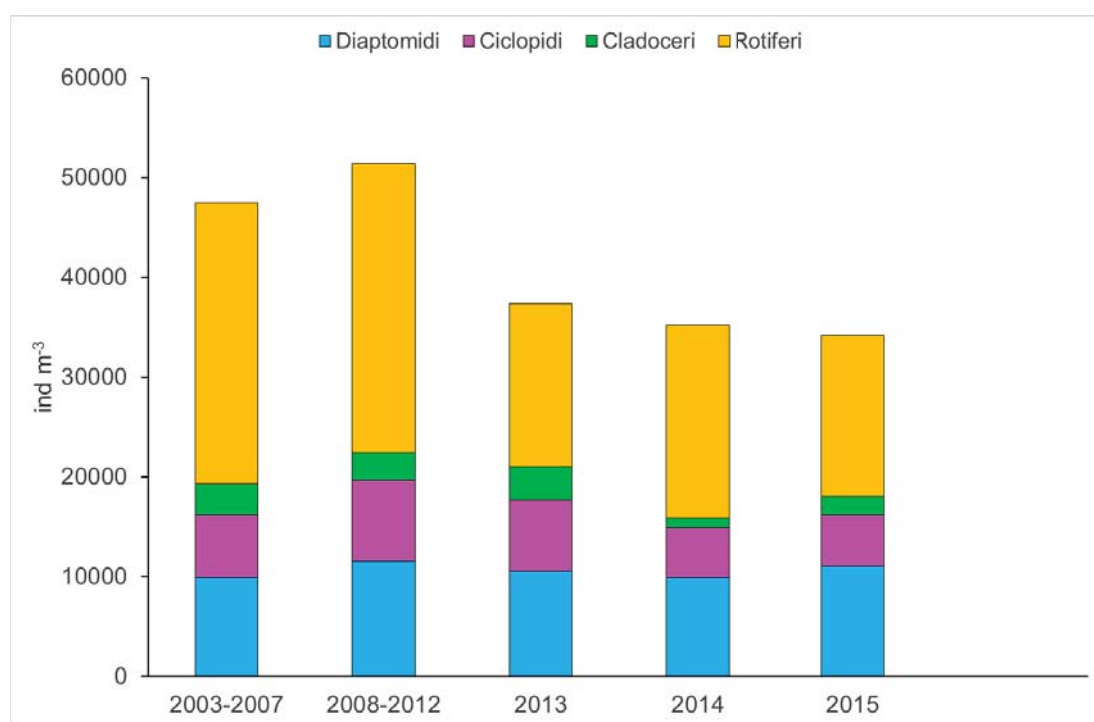


Fig. 11.1. Densità di popolazione dei diversi gruppi componenti lo zooplancton di rete del Lago Maggiore nello strato 0-50m: confronto dei valori medi dei quinquenni 2003-2007 e 2008-2012 e degli anni 2013, 2014 e 2015.

Se analizziamo nel dettaglio l'andamento del popolamento dei singoli taxa nel triennio 2013-2015, possiamo fare alcune osservazioni.

Sia lo sviluppo stagionale che la densità di popolazione adulta del calanoide *Eudiaptomus padanus* non ha evidenziato anomalie nel corso del triennio, con picchi massimi del tutto comparabili fra di loro (Fig. 11.2). Da notare, invece, la ricomparsa di *Mixodiaptomus laciniatus*, soppiantato dal calanoide invasore *Eudiaptomus gracilis* nel 2006 (Manca *et al.* 2007; Visconti e Manca, 2010). La taglia degli adulti di quest'ultimo, solitamente piccola negli altri ambienti, è risultata quella tipica degli

ambienti oligotrofi (Kiefer, 1968) e sovrapponibile a quella di *M. laciniatus*, rendendolo adatto all'occupazione della nicchia ecologica di *M. laciniatus* piuttosto che *E. padanus*, organismo filogeneticamente più affine, ma di taglia inferiore. Appare evidente dal grafico, l'effimera presenza di *M. laciniatus* nel 2013 e nel 2014 con pochi individui al metro cubo e per brevi periodi, mentre nel 2015 non solo è stata rilevata una densità maggiore (valori medi annui: 4 ind m⁻³ nel 2013, 6 ind m⁻³ nel 2014 e 21 ind m⁻³ nel 2015), ma anche una maggiore permanenza nel corso dell'anno (2/3 mesi nel 2012 e 2013 contro 10 mesi nel 2015).

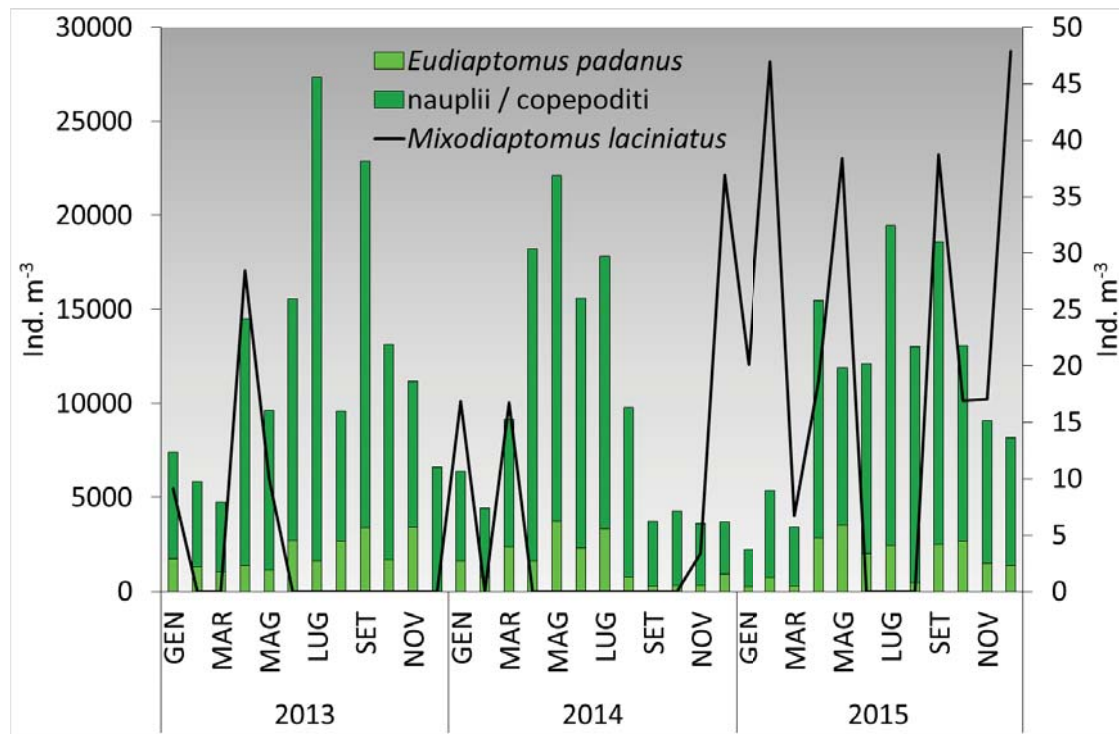


Fig. 11.2. Densità di popolazione degli stadi adulti di diaptomidi e dei relativi stadi naupliari e a copepodite nel triennio 2013-2015 nel Lago Maggiore (i valori delle linee vanno riferite all'asse di destra).

Nel caso dei ciclopidi, invece, sono state rinvenute le stesse specie identificate nel passato, ovvero *Cyclops abyssorum* e *Mesocyclops leukarti* (Fig. 11.3). Nel 2013 e nel 2015 abbiamo osservato una dominanza numerica del ciclopide di taglia più piccola (*M. leukarti*) su *C. abyssorum*, mentre nel 2014 abbiamo rilevato picchi di densità di popolazione delle due specie di uguale entità.

Sia nel caso dei ciclopidi che dei calanoidi le variazioni maggiori di densità di popolazione sono state a carico degli stadi larvali, ovvero di naupli e copepoditi.

I cladoceri hanno mostrato notevoli variazioni nel loro sviluppo numerico negli ultimi tre anni (Fig. 11.4). I *particle* e i *filter feeders*, *Eubosmina*, *Diaphanosoma* e *Daphnia*, sono stati, in generale, numericamente contenuti eccetto che per il picco di *Diaphanosoma* (9905 ind m⁻³), registrato nel settembre del 2013 e il picco di *Daphnia* a maggio dello scorso anno (6224 ind m⁻³). In particolare, il 2014 è stato caratterizzato

da una densità di popolazione di questi organismi molto bassa. Questo risultato potrebbe essere legato alla qualità del cibo, in quanto il 2014 è stato contraddistinto dalla dominanza costante durante l'anno di diatomee di grosse dimensioni, come *Fragilaria crotonensis*, tipicamente poco appetibili per questi organismi (Morabito e Austoni, 2015).

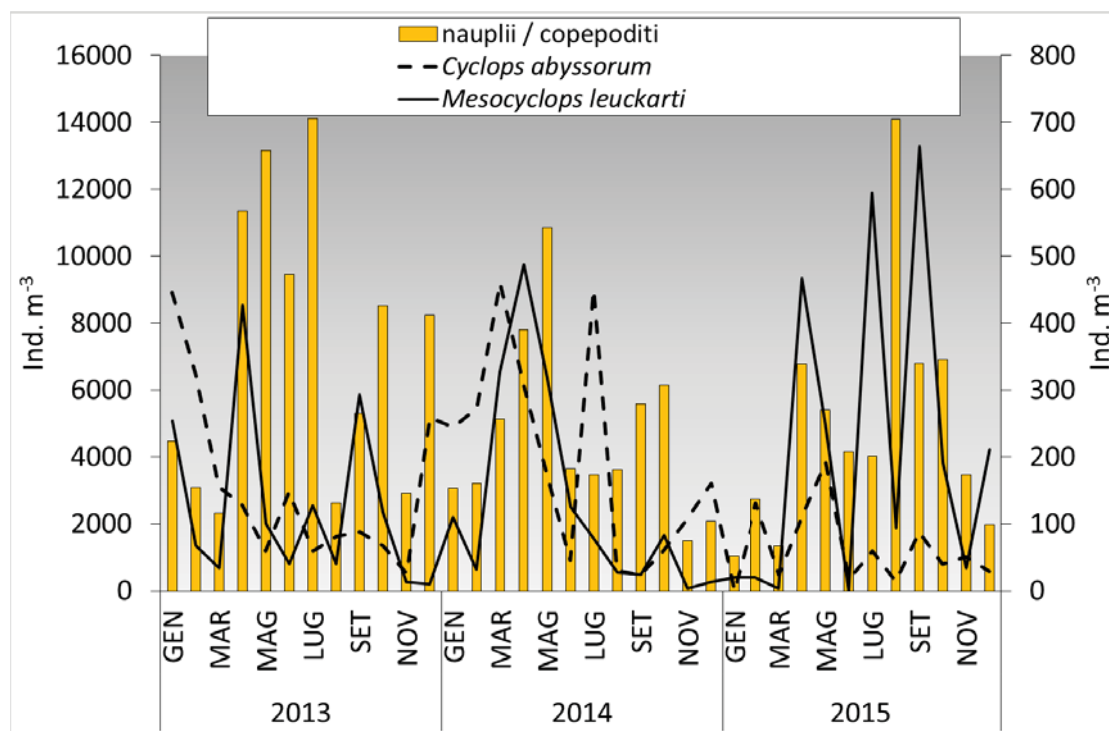


Fig. 11.3. Densità di popolazione degli stadi adulti di ciclopidi e dei relativi stadi naupliari e a copepodite nel triennio 2013-2015 nel Lago Maggiore (i valori delle linee vanno riferite all'asse di destra).

Per quanto riguarda i cladoceri predatori, la densità di popolazione di *Leptodora* è stata comparabile nei tre anni, con valori medi annui compresi tra 21 e 30 ind m⁻³, mentre per *Bythotrephes* è stato osservato un aumento nel 2015 del valore medio annuo circa raddoppiato (39 ind m⁻³ nel 2013, 23 ind m⁻³ nel 2014 e 55 ind m⁻³ nel 2015), determinato per lo più dal picco registrato nel mese di giugno (341 ind m⁻³).

Infine, il popolamento a rotiferi nel corso del triennio si è mantenuto costante sia in termini di valore medio annuo di densità di popolazione, sia in termini di *pattern* stagionale, che di composizione tassonomica. Infatti, i picchi di densità numerica sono stati osservati sempre nel periodo primaverile estivo, e i *taxa* dominanti si sono ripetuti negli anni: *Trichocerca* spp., *Kellicottia longispina*, *Keratella* spp., *Polyarthra* spp., *Synchaeta* spp., *Asplanchna priodonta*, *Notholca acuminata-labis* e *Conochilus unicornis-hippocrepis*.

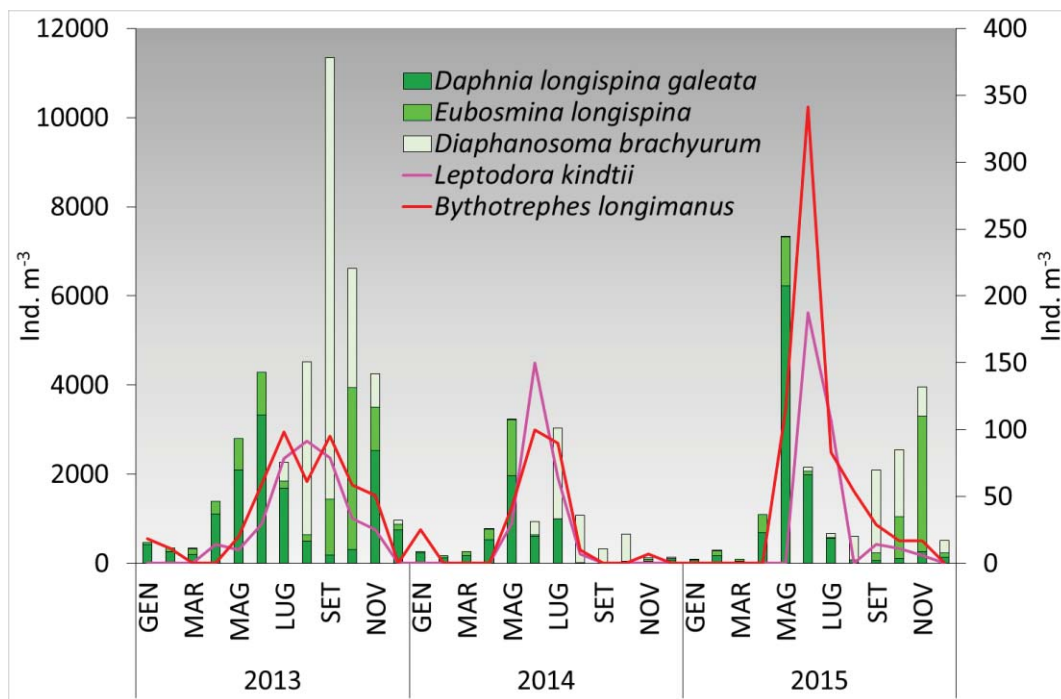


Fig. 11.4. Densità di popolazione dei cladoceri del Lago Maggiore nel triennio 2013-2015 nel Lago Maggiore (i valori delle linee vanno riferite all'asse di destra).

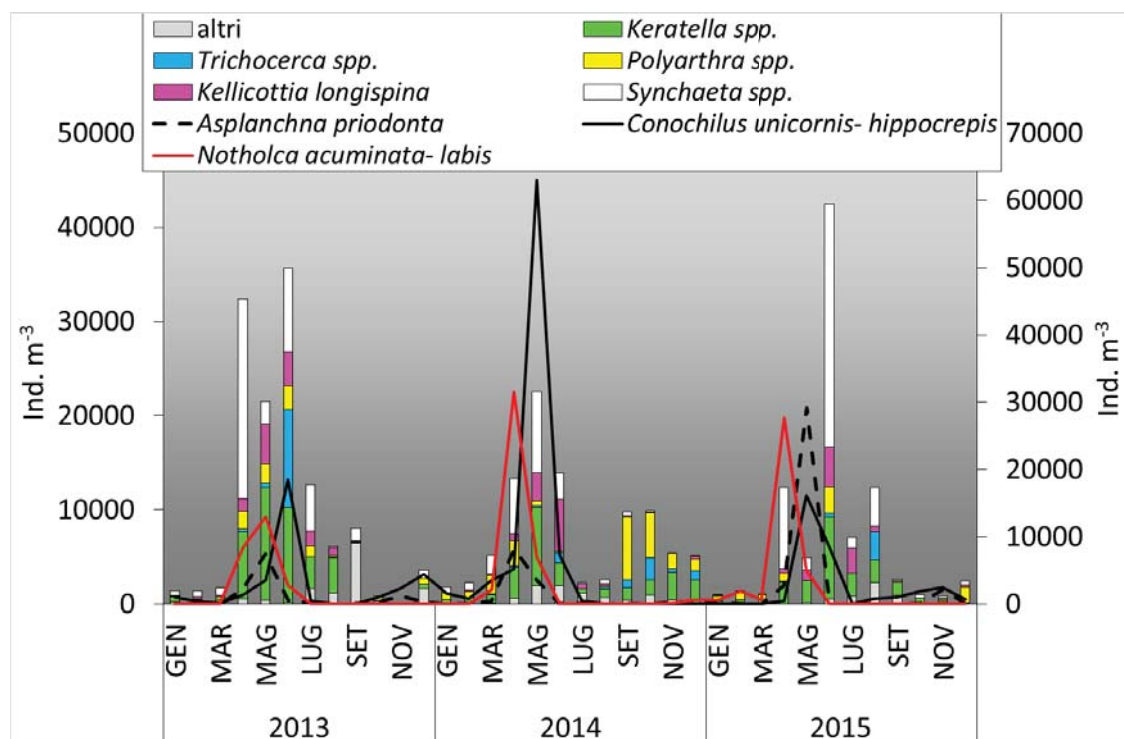


Fig. 11.5. Densità di popolazione dei rotiferi del Lago Maggiore nel triennio 2013-2015 nel Lago Maggiore (i valori delle linee vanno riferite all'asse di destra).

Alle classiche analisi microscopiche sono state affiancate anche le analisi degli isotopi stabili di carbonio ed azoto al fine di chiarire le relazioni trofiche che intercorrono tra quegli organismi zooplanctonici della rete pelagica lacustre in grado di trasferire energia e inquinanti ai livelli trofici superiori, ovvero ai pesci (cfr. e. g. Bettinetti *et al.*, 2015).

Nel loro complesso, i risultati relativi al triennio 2013-2015 hanno confermato i pattern stagionali osservati negli anni precedenti. Ovvero che le variazioni stagionali del *fingerprint* isotopico del carbonio sono legate allo sviluppo della stratificazione termica (Visconti e Manca, 2011; Caroni *et al.*, 2012) con segnali che diventano via via meno negativi all'aumentare della temperatura nell'acqua, mentre, per quanto riguarda il segnale isotopico dell'azoto, si osserva un arricchimento di dell'isotopo pesante dalla primavera all'inverno. Inoltre i dati hanno confermato che i segnali isotopici delle diverse frazioni dipendono dalla struttura del popolamento e in particolare dal contributo relativo dei diversi *taxa* alla biomassa totale.

Gli intervalli di variazione in $\delta^{13}\text{C}\text{‰}$ e $\delta^{15}\text{N}\text{‰}$ sono risultati in linea con quelli registrati negli anni precedenti. Tendenzialmente il popolamento a cladoceri sembra sussistere sulle stesse fonti alimentari, solamente i grandi predatori, *Bythotrephes longimanus* e *Leptodora kindtii*, hanno utilizzato fonti alimentari alternative, soprattutto nel periodo autunnale. Per quanto riguarda i cladoceri consumatori primari, *Daphnia longispina galeata*, *Eubosmina longispina* e *Diaphanosoma brachyurum*, i risultati hanno evidenziato ruoli di vicarianza trofica in alcuni momenti di compresenza e la tendenza di *Eubosmina* ad essere meno arricchita nell'isotopo pesante dell'azoto rispetto a *Daphnia*, probabilmente in virtù della sua predilezione alimentare per i cianobatteri azoto fissatori caratterizzati da un basso segnale di $\delta^{15}\text{N}\text{‰}$ (Leoni, 2016; Carpenter *et al.*, 1999).

I ciclopidi, invece, hanno evidenziato la loro appartenenza, dati i ristretti intervalli di variazione dei segnali isotopici, a una nicchia trofica ben definita. Inoltre, il costante impoverimento nell'isotopo pesante del carbonio, con valori caratteristici delle acque più profonde, suggerisce una vera e propria separazione spaziale di questi organismi (Visconti e Manca, 2011; Caroni *et al.*, 2012). In generale i risultati sono stati in linea con quanto già osservato in altri laghi (Perga e Gerdaux, 2005; Fadda *et al.*, 2014; Visconti *et al.* 2014).

Bibliografia

- Bettinetti R., E. Boggio, C. Dossi, M. Manca, R. Piscia. 2014. Contaminanti nello zooplancton. Indagini su DDT e sostanze pericolose nell'ecosistema del Lago Maggiore. Programma 2013-2015. Rapporto annuale 2013. Commissione Internazionale per la protezione delle acque italo-svizzere (Ed.): 2-10.
- Caroni R., G. Free, A. Visconti, M. Manca. 2012. Phytoplankton functional traits and seston stable isotopes signature: a functional-based approach in a deep, subalpine lake, Lake Maggiore (N. Italy). *Journal of Limnology*, 71(1): 84-94.
- Carpenter E.J., J.P. Montoya, J. Burns, M.R. Mulholland, A. Subramaniam, D.G. Capone. 1999. Extensive bloom of a N-fixing diatom/cyanobacterial association in the tropical Atlantic Ocean. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 185:273-283.
- Fadda A, R. Rawcliffe, B.M. Padedda, A. Lugliè, N. Sechi, F. Camin, L. Ziller, M. Manca. 2014. Spatiotemporal dynamics of C and N isotopic signature of

- zooplankton: a seasonal study on a man-made lake in the Mediterranean region. *Annales de Limnologie-International Journal of Limnology*, 50(4): 279-287.
- Kiefer, F. 1968. Versuch einer revision der gattung Eudiaptomus Kiefer (Copepoda Calanoida). *Memorie dell'Istituto Italiano di Idrobiologia*, 24: 160 pp.
- Leoni B. 2016. Zooplankton predators and prey: body size and $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ seasonality to investigate the pelagic food web of Lake Iseo (Italy). *Journal of Limnology*, in press.
- Morabito G. e M. Austoni. 2015. Caratteristiche strutturali delle associazioni fitoplanctoniche nel Lago maggiore ed evoluzione stagionale dei popolamenti. C.N.R.-I.S.E. Sede di Verbania. 2015. Ricerche sull'evoluzione del Lago Maggiore. Aspetti limnologici. Programma triennale 2013-2015. Campagna 2014. Commissione Internazionale per la protezione delle acque italo-svizzere (Ed.): 37-42.
- Perga M.E. and D. Gerdeaux 2005. 'Are fish what they eat' all year round? *Oecologia*, 144(4), 598-606.
- Visconti A. and M. Manca. 2010. The invasive appearance of *Eudiaptomus gracilis* (GO Sars 1863) in Lago Maggiore. *Journal of Limnology*, 69(2), 353-357.
- Visconti A. and M. Manca. 2011. Seasonal changes in the $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ signatures of the Lago Maggiore pelagic food web. *Journal of Limnology*, 70(2): 263-271.
- Visconti A., P. Volta, A. Fadda, A. Di Guardo, M. Manca. 2014. Seasonality, littoral vs. pelagic carbon sources and stepwise ^{15}N -enrichment of pelagic food web in a deep subalpine lake: the role of planktivorous fish. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 71(3): 436-446.