

Nota breve – Short note

Aspetti ecologici ed evolutivi dell'ambiente lacustre di Tovel

Flavio CORRADINI^{1*}, Maria Giovanna BRAIONI² & Giovanna FLAIM¹

¹Dipartimento Valorizzazione delle Risorse Naturali, Istituto Agrario di San Michele all'Adige, Via E. Mach 1, I-38010 San Michele all'Adige (TN)

²Dipartimento di Biologia, Università di Padova, Via U. Bassi 58/b, I-35100 Padova

*E-mail dell'Autore per la corrispondenza: flavio.corradini@iasma.it

SUMMARY - *The environment of Lake Tovel: Some ecological aspects* - While Lake Tovel is perhaps the most studied Trentino lake with a long history of limnological research, this chapter of the SALTO project has brought to light some interesting aspects concerning the ecology of the lake. Tovel's high catchment to lake area ratio results in rapid water renewal, a decisive factor that influences the physics, chemistry and biology of the lake. Tovel can be described as essentially cold, transparent, well oxygenated, with a high bicarbonate-calcium-magnesium buffering capacity. It is oligotrophic with phosphorous the limiting nutrient. Macrophyte presence is limited to shallow littoral areas, diatoms dominate the phytoplankton, while the zooplankton is numerically dominated by rotifers and arctic char is the main predator. The deep NE basin and the shallow SW basin can be considered as two distinct entities with different hydrology, characterised by different biotic communities. Farsseeing environmental legislation has permitted keeping Lake Tovel in its pristine state as seen by its inclusion in the European list of ecologically important sites. Past limnological studies have produced much data, not easily comparable to present studies because of the different methods utilized. However some parameters regarding the main basin, such as Secchi disk readings, summer temperature profiles, the presence of the same plankton assemblages including the dinoflagellate responsible for past red summer blooms, all indicate that the lake has not undergone significant changes in its ecology during the last century. Before SALTO, few studies have looked in depth at the limnology of the Red Bay, which has some peculiar characteristics. Its small volume, combined with receiving practically all of the water coming into the lake, makes it very vulnerable to any changes in water quality from its catchment which may not cause any discernable changes in the main basin. Future research could include laboratory studies combined with controlled experiments in the Red Bay to study bloom formation, while the main basin acquires importance for the study of lake management in general and as a reference site with High Ecological Status as required by the WFD 60/2000.

Parole chiave: ecologia lacustre, Lago di Tovel, Trentino

Key words: lacustrine ecology, Lake Tovel, Trentino

1. INTRODUZIONE

Il progetto SALTO (Borghi *et al.* 2006a), oltre agli importanti obiettivi complessivamente conseguiti sulla comprensione del fenomeno dell'arrossamento e/o del non arrossamento del Lago di Tovel (Borghi *et al.* 2006b), ha fornito l'occasione per una approfondita conoscenza dell'ecosistema lacustre, fondamentale per inquadrare e interpretare la sua evoluzione nel recente passato (Tovel rappresenta uno dei laghi più studiati sul territorio trentino), e, al contempo, per acquisire una solida base di confronto

per i futuri monitoraggi qualitativi e quantitativi trofico-funzionali. In questa nota, a conclusione degli articoli presentati nel capitolo (Corradini & Boscaini 2006; Tolotti *et al.* 2006; Calliari *et al.* 2006a, 2006b; Rott *et al.* 2006; Obertegger *et al.* 2006; Cappelletti *et al.* 2006; Ciutti *et al.* 2006) e della vasta attività dell'indagine a essi connessa, focalizzata sulla fisica, chimica e biologia dell'acquifero lacustre, ci si propone di sintetizzare in maniera integrata alcuni risultati, inquadrandoli anche alla luce delle conoscenze precedentemente acquisite e in una visione aperta al futuro.

2. STATO ATTUALE

I tre anni di studio 2002-2004 hanno confermato e ampliato le conoscenze sulle caratteristiche limnologiche di base del Lago di Tovel, lago di mezza montagna e di discreta grandezza.

In estrema sintesi, il lago presenta le seguenti caratteristiche:

- uno stretto rapporto tra la superficie del bacino sotteso e quella del lago, con un conseguente ricambio delle acque relativamente veloce, soprattutto nei periodi di disgelo e di medio-elevata piovosità, anche coincidenti con la stagione estiva; solo in certe annate il ricambio arriva a coinvolgere pienamente le acque di fondo;
- acque sostanzialmente fredde, trasparenti, bene ossigenate, tamponate dal complesso bicarbonato-calcio-magnesio;
- stratificazione termica estiva senza un epilimnio ben definito e/o praticamente inesistente;
- oligotrofia, con fosforo come nutriente limitante, buona disponibilità di azoto minerale in forma nitrica, discreta disponibilità di silice reattiva;
- limitata presenza delle macrofite nelle aree caratterizzate da fondali poco profondi;
- diatomee come componente dominante o prevalente del fitoplancton, anche in piena estate;
- rotiferi, come gruppo dominante dello zooplancton in base al parametro densità;
- salmerino alpino quale specie dominante tra i predatori.

Lo studio ha evidenziato anche i seguenti aspetti peculiari, importanti per l'interpretazione dei risultati in funzione degli obiettivi del progetto.

2.1. Variabilità intra e interannuale

Alcune caratteristiche fisiche e chimiche delle acque – quali i profili della temperatura e dell'ossigeno disciolto e la concentrazione della silice reattiva – e le densità, le biomasse e i taxa dominanti del fito e dello zooplancton manifestano un'elevata variabilità stagionale, soprattutto nei periodi estivi, e una marcata variabilità interannuale connessa in particolare all'andamento e all'intensità delle precipitazioni. A seconda della piovosità dell'annata e/o del periodo stagionale, si vengono a determinare condizioni limnologiche diversificate, con conseguente variabilità negli assetti ecologici. Anche il fenomeno dell'arrossamento, di natura squisitamente biologica, non era un evento a rigorosa cadenza annuale e il suo manifestarsi nel periodo estivo era favorito da condizioni siccitose.

2.2. Diversità morfo-idrologica e biologica

Nel Lago di Tovel la struttura, la composizione,

la biomassa dei popolamenti fito e zooplanctonici e le caratteristiche fisiche e chimiche delle acque delle due entità morfologiche "Bacino Principale" e "Baia Rossa" sono differenti, e queste diversità si accentuano o si riducono, ma mai scompaiono, nella variabilità annuale legata all'andamento idrologico.

2.3. Vulnerabilità

La natura carbonatica del bacino tampona e stabilizza chimicamente le acque afferenti al lago, ma la presenza di fenomeni pseudocarsici rende l'intero sistema "bacino/acque/comunità lacustri" più vulnerabile in presenza di pressioni antropiche.

2.4. Equilibrio con il territorio

Fatta salva la fragilità appena accennata, il lago si presenta in equilibrio con il suo bacino, caratterizzato da un territorio tipicamente montano con un basso carico antropico e con un conseguente uso limitato e sostenibile delle sue risorse, in quanto:

- l'ambiente è gestito a Parco Naturale, con un afflusso turistico controllato;
- le risorse boschive e le malghe vengono sfruttate in modo estensivo;
- la rete di raccolta è limitata, la presenza abitativa controllata e le acque reflue sono deviate.

2.5. Effetti della salvaguardia del lago e del bacino, entrambi considerati siti SIC

I diversi interventi effettuati e le scelte intraprese nel corso degli ultimi decenni a salvaguardia del lago, sinteticamente sopra riportati, se non hanno determinato il ripristino del fenomeno dell'arrossamento hanno tuttavia

- evitato il rischio di sovraccarichi antropici, come invece si è verificato in molti ambienti lacustri;
- permesso la conservazione delle caratteristiche di integrità del lago, pur in presenza di attività umane;
- consentito l'inserimento del lago e della sua vallata nell'elenco dei siti di importanza comunitaria (SIC) di interesse ecologico per la regione biogeografica alpina (ai sensi della direttiva 92/43/CEE), ai fini della conservazione degli habitat naturali e della costituzione di una rete ecologica europea.

3. CONFRONTO CON IL PASSATO

Osservazioni, indagini e studi sul lago sono stati effettuati fin dalla prima metà del secolo scorso a seguito delle prime indagini di Largaiolli (1907a, 1907b, 1930) e Baldi (1938, 1941).

Venuto meno il fenomeno dell'arrossamento a metà anni '60, vari ricercatori, fra cui Paganelli (1992), hanno tentato di svolgere ricerche comparative con il passato, soprattutto tra i periodi pre e post, apportando ulteriori conoscenze, ma mai con risultati esaustivi per spiegarne la sparizione. Anche i risultati acquisiti nel presente studio sono difficilmente comparabili con i dati storici, sia per la frammentarietà temporale / spaziale / settoriale dei comparti e/o componenti analizzati in tutte le precedenti ricerche, sia per la mancanza di protocolli e/o di metodi di indagine e di analisi idonei alla comparabilità dei risultati nel tempo.

Ne consegue la difficoltà di correlare gli eventuali cambiamenti d'uso e di gestione del territorio all'evoluzione del lago o di interpretare gli effetti e l'efficacia di interventi effettuati a sua salvaguardia.

Tuttavia, alcune chiare e concordanti indicazioni relative a: 1) trasparenza (al Disco Secchi), 2) alcuni profili di temperatura estivi, 3) livello di oligotrofia attribuito al lago, seppure talvolta in maniera soggettiva, fin dai tempi del Baldi e 4) percentuali di presenza di taxa fito e zooplanctonici comuni all'intero periodo, fra cui la stessa specie algale responsabile degli arrossamenti, fanno ipotizzare che non si siano verificati significativi cambiamenti, quali un cambio di classe trofica o di assetto ecologico. Non si può certamente escludere l'ipotesi che qualche variazione sia tuttavia avvenuta, ma la non comparabilità sopradescritta impedisce di fatto di provarla e collegarla con il venir meno degli arrossamenti negli anni '60. A tal riguardo è però importante sottolineare che i confronti sopra menzionati (al pari di altri eseguiti nel passato) sono riferiti al lago inteso come Bacino Principale. Invece, i pochi dati storici attribuibili con certezza alla Baia Rossa, molto ridotti rispetto a quelli del Bacino Principale e non collegati alle condizioni idrologiche e/o meteorologiche, rendono ancora più difficile il confronto con i risultati attuali non solo quantitativi, ma anche qualitativi.

Questo confronto avrebbe potuto fornire sia informazioni importanti sulla specificità e sulle peculiarità della Baia Rossa in rapporto al Bacino Principale, sia un supporto scientifico comprovato dell'effetto brezza come concausa del fenomeno dell'arrossamento, ipotesi quest'ultima ora messa in dubbio e abbandonata dagli autori. Infatti la Baia Rossa, specchio d'acqua poco profondo e con un volume molto piccolo (solo qualche unità percentuale rispetto a quello complessivo), ma recettore diretto di gran parte delle acque immissarie, risulta non solo più vulnerabile a qualsiasi cambiamento proveniente dal territorio, ma idonea anche a evidenziare da subito e nella sua interezza qualsiasi modifica, che può risultare invece insignificante se riferita al volume e alla dinamica delle acque dell'intero lago o del Bacino Principale.

4. PROSPETTIVE FUTURE

Guardando in prospettiva e considerando le peculiarità dei due sottobacini in cui il lago può essere distinto, la Baia Rossa può divenire un sito di sperimentazione sul campo per futuri approfondimenti mirati alla ricomparsa dell'arrossamento, da attuare eventualmente in parallelo con prove di laboratorio: l'alga responsabile è infatti ancora presente.

Il Bacino Principale, invece, perde di interesse per l'arrossamento, ma acquista importanza nella gestione delle problematiche ambientali relative ai laghi, in particolare, grazie ai risultati acquisiti con metodi, procedure e protocolli ben definiti e standardizzati:

- 1) per futuri confronti ed eventuali valutazioni di incidenza sui due siti SIC "Lago di Tovel" e "Bacino del Lago di Tovel" considerati nella loro unità ecosistemica;
- 2) come Natural Water Body di riferimento dell'High Ecological Status, per definire lo stato ecologico di laghi dell'arco alpino con caratteristiche simili, come richiesto dalla WFD 60/2000.

BIBLIOGRAFIA

- Baldi, E., 1938 - Relazione preliminare sulle ricerche al lago di Tovel. *Studi Trent. Sci. Nat.*, 19: 247-339.
- Baldi E., 1941 - Ricerche idrobiologiche sul lago di Tovel. *Mem. Museo St. Nat. Venezia Trid.*, 6: 1-297.
- Borghi B., Borsato A., Cantonati M., Corradini F. & Flaim G., 2006a - Studio sul mancato arrossamento del Lago di Tovel - Il Progetto SALTO (2001-2004). *Studi Trent. Sci. Nat., Acta Biol.*, 81 (2004), Suppl. 2: 1-4.
- Borghi B., Borsato A., Cantonati M., Corradini F., Cantonati M. & Flaim G., 2006b - Il fenomeno del mancato arrossamento del Lago di Tovel alla luce dei risultati emersi dal Progetto SALTO. *Studi Trent. Sci. Nat., Acta Biol.*, 81 (2004), Suppl. 2: 471-472.
- Calliari D., Tolotti M. & Corradini F., 2006a - Littoral distribution of dinoflagellates in Lake Tovel (Trentino, Italy). *Studi Trent. Sci. Nat., Acta Biol.*, 81 (2004), Suppl. 2: 341-350.
- Calliari D., Corradini F. & Flaim G., 2006b - Dinoflagellate diversity in Lake Tovel. *Studi Trent. Sci. Nat., Acta Biol.*, 81 (2004), Suppl. 2: 351-357.
- Cappelletti C., Ciutti F. & Gramegna C., 2006 - Evoluzione del popolamento dei Tricotteri del Lago di Tovel. *Studi Trent. Sci. Nat., Acta Biol.*, 81 (2004), Suppl. 2: 379-382.
- Ciutti F., Cappelletti C. & Pinamonti V., 2006 - La comunità ittica del Lago di Tovel (Trentino, Italia): analisi storica della composizione e della gestione. *Studi Trent. Sci. Nat., Acta Biol.*, 81 (2004), Suppl. 2: 383-389.
- Corradini F. & Boscaini A., 2006 - Fisica e chimica delle acque del Lago di Tovel (Trentino, Alpi centrali). *Studi Trent. Sci. Nat., Acta Biol.*, 81 (2004), Suppl. 2: 307-326.

- Largaiolli V., 1907a - La varietà oculata del *Glenodinium pulvisculus* (Ehr.) Stein. *Nuova Notarisia*, XVIII: 169-173.
- Largaiolli V., 1907b - Ricerche biolimnologiche sui laghi trentini: il Lago di Tovel. *Atti dell'Accademia scientifica veneto-trentino-istriana*, 4 (1-2): 1-7.
- Largaiolli V., 1930 - La colorazione rossa intermittente del Lago di Tovel. *Annuario SAT*, XXV: 259-262.
- Obertegger U., Braioni M.G. & Flaim G., 2006 - The zooplankton of Lake Tovel. *Studi Trent. Sci. Nat., Acta Biol.*, 81 (2004), Suppl. 2: 369-378.
- Paganelli A., 1992 - Lake Tovel (Trentino): limnological and hydrobiological aspects. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 50: 225-257.
- Rott E., Gross E. & Schwienbacher E., 2006 - Small-scale heterogeneity of *Ranunculus trichophyllus* in Lake Tovel (microhabitat, morphology, phenolic compounds and molecular taxonomy). *Studi Trent. Sci. Nat., Acta Biol.*, 81 (2004), Suppl. 2: 359-367.
- Tolotti M., Calliari D. & Corradini F., 2006 - Variabilità interannuale del fitoplancton del Lago di Tovel (Trentino, Italia). *Studi Trent. Sci. Nat., Acta Biol.*, 81 (2004), Suppl. 2: 327-340.