



CNR - Istituto per lo Studio degli Ecosistemi



ATTI DELLA CONFERENZA



**I laghi profondi
subalpini:
dalla ricerca
alla gestione**

*Martedì 25 ottobre 2016
CNR ISE Largo Tonolli 50 - Verbania Pallanza (VB)*

A cura di Marina Manca e Michela Rogora

© CNR Edizioni
P.le Aldo Moro 7
00185 Roma
ISBN 978 88 8080 274 7



ἄριστον μὲν ὕδωρ (Supremo bene è l'acqua)

(Pindaro, Olimpica, I, 1)

Water flows through the three pillars of sustainable development - economic, social and environmental. Water resources, and the essential services they provide, are among the keys to achieving poverty reduction, inclusive growth, public health, food security, lives of dignity for all and long-lasting harmony with Earth's essential ecosystems" (Ban Ki-moon, The United Nations World Water Development Report 2015, Water for a Sustainable World)

I laghi profondi subalpini (Maggiore, Orta, Lugano, Como, Iseo e Garda) sono la più importante riserva d'acqua dolce del Paese, costituendo l'85% del volume totale disponibile. Sono ecosistemi tra i più sensibili ai cambiamenti globali e preziosa riserva di biodiversità da custodire e tutelare.

La conferenza "I laghi profondi subalpini: dalla ricerca alla gestione" ha rappresentato un'occasione per presentare i risultati degli studi più recenti e le presenti criticità di questi importanti ecosistemi, in un confronto tra protagonisti di diversi Enti di Ricerca e degli Enti deputati alla gestione e alla tutela di questa vitale risorsa.

La conferenza, a quasi 30 anni dal Simposio "Il lago Maggiore dalla ricerca alla gestione", tenutosi a Pallanza il 31 maggio 1988 per celebrare il cinquantesimo anniversario della fondazione dell'Istituto italiano di Idrobiologia, ha riunito presso la sede dell'ISE di Verbania Pallanza i principali attori coinvolti nello studio e monitoraggio dei laghi profondi subalpini, allo scopo di aggiornare reciprocamente lo stato delle conoscenze su questi bacini. I contributi presentati hanno illustrato l'evoluzione recente della qualità delle acque e dello stato ecologico dei laghi Maggiore, Como, Iseo, Lugano e Garda, evidenziando il ruolo dei principali fattori che li determinano, dagli apporti di nutrienti dal bacino ai cambiamenti climatici. Sono state inoltre affrontate alcune tematiche di grande attualità, quali il rischio ambientale derivante della presenza di microinquinanti o di cianobatteri tossici. Infine sono stati presentati i più recenti sviluppi nel campo del monitoraggio dei laghi mediante tecniche innovative e multidisciplinari, quali l'utilizzo di sensori in-situ, e di immagini satellitari.

Gli Atti della Conferenza sono dedicati al nostro Collega Giuseppe Morabito, prematuramente scomparso, la cui attività di ricerca era profondamente legata al Lago Maggiore e ai grandi laghi subalpini.

In ricordo di Giuseppe

A volte, la vita ci regala il privilegio di frequentare persone speciali, persone che con la loro presenza illuminano il mondo, lo rendono migliore. Ecco, a noi, colleghi e amici di Giuseppe, è toccato questo privilegio: abbiamo potuto in anni di vita vissuta all'Istituto di Pallanza, godere della sua presenza, della sua collaborativa, mai supponente competenza scientifica, del tocco lieve della sua figura, mai invadente, sempre cortese, gentile, affabile, discreta e nel contempo attenta, illuminante, sagace.

Nel corso degli anni sono state tante le occasioni nelle quali abbiamo avuto modo di apprezzare appieno le qualità di Giuseppe e negli ultimi tempi avevamo anche imparato a chiamarlo Peppe, come lo chiamavano i suoi amici più stretti e i familiari e di conquistarne la preziosa amicizia.

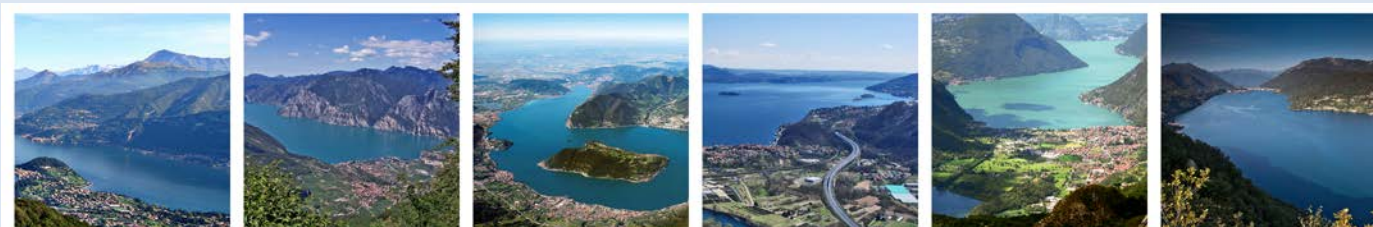
Sarà sempre vivo in noi il ricordo di quei momenti e del suo modo unico di essere ricercatore di altissima levatura e insieme persona di grandissima qualità e spessore.

Le due doti solo in rarissimi casi viaggiano insieme, arricchendosi l'una con l'altra e fornendo linfa vitale per alimentare sapere e conoscenza, crescita umana e civile.

Questo era per noi Giuseppe, questo egli ci lascia in eredità: il modo di essere grandi nella scienza come nell'umanità.

Marina Manca





Indice

Indagini limnologiche recenti sul Lago Maggiore: criticità emergenti, nuovi approcci di studio e possibili implicazioni gestionali

G. Morabito, M. Austoni, C. Callieri, M. Ciampittiello, G. Corno, A. Di Cesare, C. Dresti, E. Eckert, M. Manca, R. Piscia, M. Rogora, H. Saidi, R. Bertoni

Lago di Como: situazione attuale ed evoluzione di alcune variabili limnologiche.

F. Buzzi

La qualità delle acque del lago di Iseo in risposta a pressioni antropiche e a variazioni climatiche

B. Leoni, V. Soler, M. Patelli, V. Nava, P. Fumagalli, L. Garibaldi

Il risanamento dello stato trofico del Ceresio negli ultimi 30 anni

F. Lepori, M. Veronesi, M. Simona

Approcci multidisciplinari per lo studio dei cianobatteri tossici nel distretto lacustre a sud delle Alpi.

N. Salmaso

Valutazione del rischio ambientale della presenza di microinquinanti nel Lago Maggiore, di Lugano e in altri laghi subalpini

L. Guzzella, L. Marziali, S. Novati, N. Casatta, C. Roscioli, M. Manca, R. Piscia, P. Volta, A. Marchetto, R. Bettinetti, C. Dossi, A. Binelli, M. Parolini, N. Solcà

La fauna ittica dei laghi profondi subalpini: stato attuale e tendenze evolutive

P. Volta, P. Sala, C. Puzzi

Immagini satellitari per lo studio e il monitoraggio dei laghi

M. Bresciani, I. Cazzaniga, C. Giardino

Conclusioni

M. Manca, M. Rogora

Conclusioni

M. Manca, M. Rogora

CNR Istituto per lo Studio degli Ecosistemi, Verbania Pallanza

I dati raccolti in questo volume hanno un valore fondamentale non solo nel contesto della ricerca scientifica di base ma anche nella corretta e adeguata gestione della risorsa ambientale. La conferenza è servita a fare il punto sulle condizioni di salute attuali e sulle criticità emergenti nei grandi laghi subalpini, ambienti per i quali le ricerche condotte lungo l'arco di diversi decenni consentono una conoscenza approfondita di struttura e funzionamento e dell'impatto di fattori di disturbo che agiscono a livello locale, regionale e globale.

Dai contributi presentati dai ricercatori che da anni studiano questi ambienti sono emersi risultati interessanti, utili a comprendere le complesse interazioni tra forzanti esterne (es. clima) e grado di trofia: ciò è stato reso possibile dall'uso di metodologie comuni per lo studio di ambienti che condividono aspetti morfometrici e proprietà termiche ma sono anche ben differenziati dal punto di vista trofico. In condizioni di un impatto antropico sostanzialmente stabile da molti anni, gli effetti dei cambiamenti climatici diventano progressivamente più importanti, con conseguenze quali la mancata circolazione verticale della colonna d'acqua, lo sviluppo di cianobatteri, l'accumulo di fosforo in ipolimnio, la diminuzione di ossigeno disciolto negli strati profondi e la formazione di batteri resistenti agli antibiotici.

L'aumento delle temperature delle acque e la diminuzione della frequenza degli eventi di circolazione profonda nel periodo tardo-invernale stanno avendo pesanti conseguenze nel Lago d'Iseo, con un'accentuazione delle condizioni di ipossia, la proliferazione di una specie alloctona di cianobatterio (*Tychonema bourrellyi*), mai notato in precedenza, ed un generale aumento della biomassa algale, anche a seguito del perdurare di concentrazioni di fosforo elevate. Anche il Lago di Lugano, nonostante gli sforzi compiuti fin dagli anni '70 da parte dei due Governi, italiano e svizzero, per migliorarne le condizioni, mostra ancora oggi un elevato grado di trofia. La complessa morfologia, con un bacino Nord meromittico, contribuisce a rendere più pesanti le conseguenze del riscaldamento climatico, contrastando la dinamica del mescolamento invernale e l'ossigenazione delle acque profonde. Gli effetti della riduzione dei carichi a lago tardano a vedersi, anche a causa dell'importante carico interno. Infine, tra le criticità emergenti, si segnala la crescita, nell'ultimo quinquennio, di cianobatteri.

Un esempio della forte connessione tra riscaldamento globale, storia dell'eutrofizzazione dei singoli laghi e proprietà morfologiche e morfometriche dei laghi profondi è rappresentato dal Lago di Garda, nel quale le fluttuazioni invernali dell'*East Atlantic Pattern* ben spiegano le variazioni interannuali e i cambiamenti nella termica lacustre e nella dinamica dei popolamenti planctonici. L'effetto generale, considerando anche la tendenza alla diminuzione di fosforo totale nell'intera colonna d'acqua, ha determinato prima un periodo di stabilizzazione, e poi di diminuzione del livello trofico, accompagnato da una diminuzione dei cianobatteri, in particolare di *Planktothrix rubescens*, una specie tipicamente mesotrofa, parzialmente sostituita da *Tychonema bourrellyi*. Allo stesso tempo, considerato che le due specie sono rispettivamente produttrici di epatotossine (microcistine) e neurotossine (anatotossina-a), si è osservata anche una tendenza ad un aumento delle seconde rispetto alle prime, pur perdurando i valori assoluti al di sotto della soglia di rischio.

Nei laghi con acque in territorio italiano e svizzero (Laghi Maggiore e Lugano), grazie al supporto della CIPAIIS le ricerche comprendono da diversi anni anche il rilevamento di sostanze tossiche. Mentre i valori elevati di arsenico in entrambi i laghi derivano in larga misura da un apporto naturale (geogenico) dal bacino, l'inquinamento da DDx e Hg nel Lago Maggiore è legato ad una passata attività industriale che gravava sul Fiume Toce e quindi sul Bacino di Pallanza. Nonostante un trend decrescente nel tempo, i valori misurati nei sedimenti di alcune parti del bacino lacustre e nei pesci sono ancora superiori alle soglie di tossicità o di qualità per i sedimenti, e ai *Quality Standards* della Direttiva per il biota. Le concentrazioni di PCB sono basse e residuali nei due laghi ma evidenti nel Lago d'Iseo, mentre recentemente risultano accresciute, soprattutto nel Lugano, le concentrazioni nei pesci di PBDE, composti di origine prettamente industriale.

Con l'applicazione della Water Framework Directive (WFD 2000/60/EC) si è dato finalmente l'avvio alla caratterizzazione della fauna ittica dei laghi profondi subalpini, per la quale le informazioni pregresse erano scarse e frammentarie. Uno studio condotto dal 2010 al 2016 ha affrontato il problema delle invasioni di specie alloctone, delle quali poco si sapeva, dando rilievo all'importanza quantitativa di queste specie e ai loro effetti sulle specie autoctone, sulle interazioni trofiche e sul funzionamento dell'ecosistema nel suo complesso.

Infine i contributi presentati hanno messo in evidenza l'utilità e la necessità di ricorrere e metodologie innovative per il monitoraggio dei laghi e per la segnalazione tempestiva di eventuali criticità. Le tecnologie satellitari consentono l'acquisizione di numerosi parametri ambientali, quali la concentrazione di clorofilla fitoplanctonica (Chl-a) e quella di altri pigmenti fotosintetici, di solidi sospesi totali (TSM) e delle sostanze organiche colorate disciolte (CDOM), la presenza/assenza di fioriture algali superficiali, il coefficiente di attenuazione dell'irradianza incidente lungo la colonna d'acqua, la profondità del disco di Secchi, la temperatura superficiale e, nel caso di acque otticamente poco profonde, la batimetria e la natura/copertura del fondale. Attraverso l'analisi del dataset MERIS per il 2002-2012 è stato possibile ottenere serie storiche relative alla concentrazione di Chl-a, TSM, trasparenza delle acque, periodo ed intensità dei fenomeni di fioritura per i grandi laghi subalpini (Garda, Iseo, Como, Maggiore). Le informazioni raccolte sono state tradotte in un giudizio di qualità delle acque seguendo le regole imposte dalla WFD.

L'utilizzo di dati satellitari avanzati, lo sviluppo della tecnologia dei sensori e la messa a punto di sistemi di rilevamento di dati limnologici *in situ* mediante boe e piattaforme possono affiancare il monitoraggio discreto, portando la lunga esperienza e tradizione di studi limnologici ad un livello più avanzato ed estendo le scale di indagine sia dal punto di vista spaziale che temporale.

CNR Istituto per lo Studio degli Ecosistemi
Verbania Pallanza



ARPA Lombardia,
Dipartimento provinciale di LECCO



Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Terra,
Università degli Studi di Milano Bicocca



Scuola Universitaria Professionale della Svizzera
Italiana, Istituto scienze della Terra



Repubblica e Cantone Ticino, Sezione della
protezione dell'aria dell'acqua e del suolo



Fondazione Edmund Mach di San
Michele all'Adige



ISTITUTO AGRARIO DI SAN MICHELE ALL'ADIGE
Fondazione Edmund Mach

CNR Istituto di Ricerca sulle Acque,
Brugherio



Università degli Studi dell'Insubria,
Dipartimento di Biotecnologie e Scienze della Vita



Università degli Studi dell'Insubria,
Dipartimento di Scienze Teoriche e Applicate

GRAIA srl - Gestione e Ricerca Ambientale
Ittica Acque



CNR Istituto per il Rilevamento
Elettromagnetico dell'Ambiente, Milano



ISBN 978 88 8080 274 7