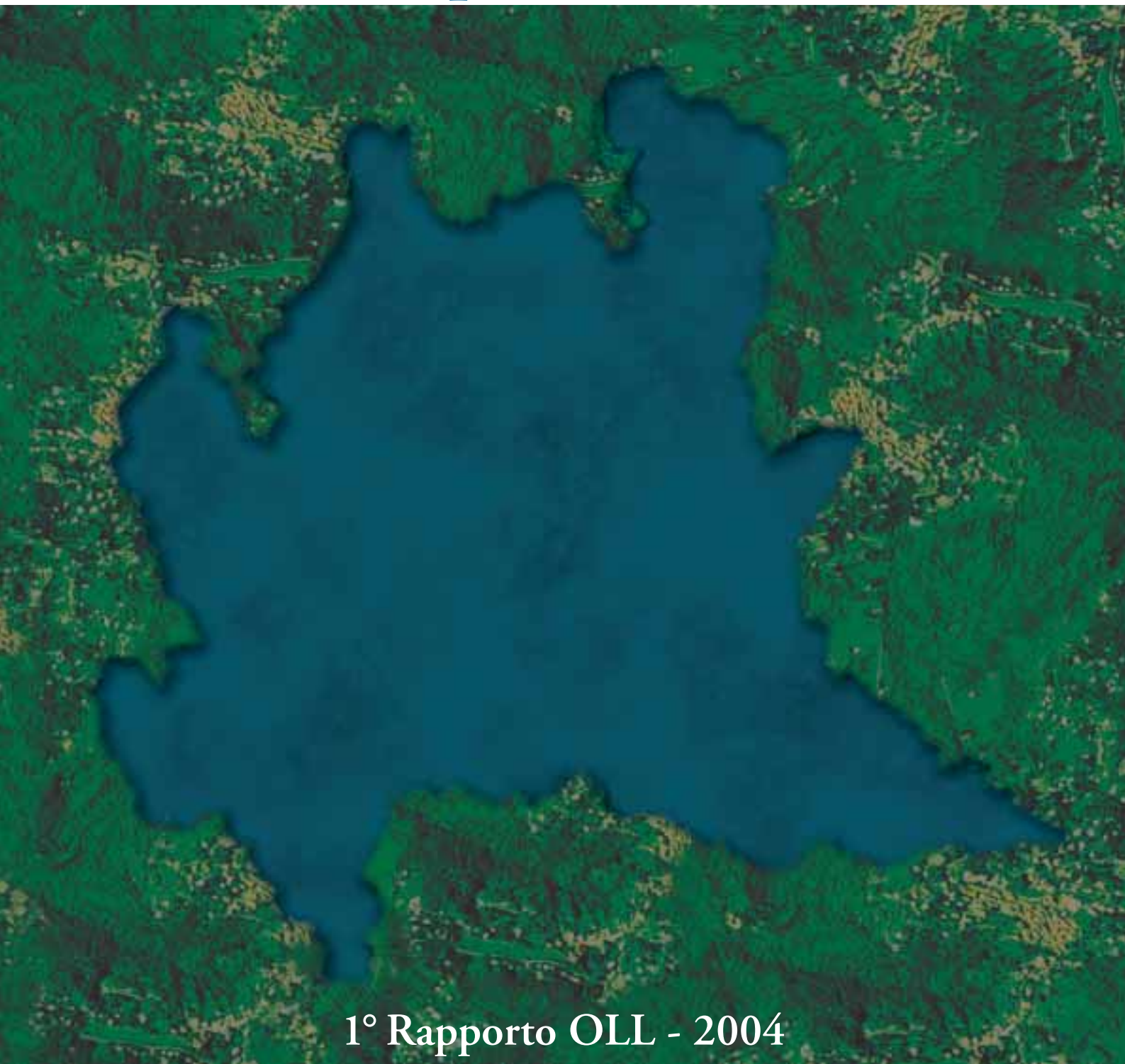




OSSERVATORIO DEI LAGHI LOMBARDI

Qualità delle acque lacustri in Lombardia



1° Rapporto OLL - 2004



Regione Lombardia
Servizi di Pubblica Utilità



Agenzia Regionale
per la Protezione dell'Ambiente
della Lombardia



Fondazione Lombardia
per l'Ambiente

Qualità delle acque lacustri in Lombardia



OSSERVATORIO DEI LAGHI LOMBARDI

Qualità delle acque lacustri in Lombardia

1° Rapporto OLL - 2004



Progetto a cura di:



Regione Lombardia
Servizi di Pubblica Utilità

In collaborazione con:



Fondazione Lombardia per l'Ambiente



Istituto di Ricerca Sulle Acque - CNR
Sezione di Brugherio, Milano

Responsabile scientifico del progetto: Gianni Tartari (IRSA/CNR)

Coordinamento generale: Giovanni Bartesaghi (FLA)

Revisione, progettazione e impaginazione: Lavori in Corso, Cavallasca (CO)

Stampa: Grafica Raveglia, Capiago Intimiano (CO)

© 2005 Fondazione Lombardia per l'Ambiente - ISBN 88-8134-085-2

Proprietà letteraria riservata.

L'utilizzo o la riproduzione di parti di questo volume è consentita, purché venga sempre citata la fonte generale (Osservatorio dei Laghi Lombardi - "Qualità delle acque lacustri in Lombardia - 1° Rapporto OLL 2004" Regione Lombardia, ARPA Lombardia, Fondazione Lombardia per l'Ambiente e IRSA/CNR, 2005) e le specifiche fonti per quanto riguarda eventuali tabelle, grafici o figure in esso contenute.

Gli Autori sono esonerati da qualsiasi responsabilità verificatasi a seguito o in relazione all'uso improprio delle informazioni contenute in questo Rapporto.

INDICE

Presentazioni	7
Gruppo di lavoro	10
Credits	10
Riassunto	11
Abstract	12

Capitolo 1 - INTRODUZIONE

13

1.1 Tra scienza e gestione	14
1.2 L'approccio olistico nello studio dei laghi	14
1.3 Cenni storici di limnologia lombarda	15
1.4 Gli studi sull'evoluzione temporale della qualità delle acque lacustri	16
1.5 Dagli obblighi del D.lgs 152/99 alle indicazioni della direttiva quadro acque (Direttiva 2000/60/CE)	16

Capitolo 2 – CONTENUTO DEL DATABASE OLL

19

2.1 Ruolo dei database nella organizzazione e presentazione sintetica dei dati di qualità	20
2.2 Criteri di scelta degli ambienti lacustri	20
2.3 Criteri di selezione delle variabili e delle informazioni	23
2.4 Organizzazione delle informazioni	23
2.5 Fonti dei dati e delle informazioni	23

Capitolo 3 - SINTESI DEI PRINCIPALI RISULTATI

25

3.1 Caratterizzazione geografica e fisica	26
3.2 Caratterizzazione chimica generale	42
3.3 Caratterizzazione biologica generale	45

Capitolo 4 –QUALITÀ ATTUALE DELLE ACQUE DEI LAGHI LOMBARDI

47

4.1 Tipi di laghi lombardi	48
4.2 Classificazione ecologica dei principali laghi lombardi	50
4.3 Confronto tra lo stato di qualità attuale e gli obiettivi previsti dalla normativa	53

Capitolo 5 – CONCLUSIONI

55

Bibliografia citata

57

Glossario limnologico

61

Acronimi

69

Guida alla consultazione del CD-Rom allegato

70

APPENDICE

- Guida alla consultazione delle schede dei laghi (naturali e invasivi)
- Schede descrittive dei 45 laghi (23 naturali e 22 invasivi)

PRESENTAZIONE REGIONE LOMBARDIA

La Regione Lombardia intende perseguire una politica ambientale di tutela e di recupero della qualità delle acque lacustri lombarde per consentire un uso plurimo e sostenibile della risorsa nel lungo periodo. Gli obiettivi sono finalizzati, non solo alla salvaguardia della vita acquatica ed al miglioramento dell'uso paesaggistico, ricreativo e turistico, ma anche alla costituzione di una riserva idrica potenzialmente utilizzabile per l'uso potabile.

Le varie emergenze degli ultimi anni legate all'inquinamento, ai diversi utilizzi delle acque, alla siccità, alla proliferazione di alghe e di macrofite hanno attirato l'attenzione dei media e delle istituzioni su molti laghi lombardi. In queste occasioni è emersa sempre forte l'esigenza di trattare le problematiche legate ai laghi con obiettività, competenza e completezza.

Per rispondere a questa esigenza e per allinearsi ai contenuti della Direttiva Quadro europea sulle Acque, non ancora recepita a livello nazionale, la Regione Lombardia ha predisposto il *Piano di Gestione del Bacino idrografico*, come previsto dalla legge regionale 26/2003 e ha promosso l'*Osservatorio dei Laghi Lombardi*.

Il *Piano di Gestione* – articolato in Atto di Indirizzi e Programma di Tutela e Uso delle Acque – ha definito nel primo documento gli obiettivi generali e le misure per perseguirli, e nel secondo tutti gli studi e le elaborazioni a supporto della pianificazione, riservando una parte significativa ai laghi.

L'*Osservatorio dei Laghi Lombardi* persegue il duplice obiettivo di raccogliere e diffondere (attraverso questo lavoro e l'ORS - Osservatorio Risorsa e Servizi) la grande quantità di dati esistenti sui laghi dando, così, risposta alla specifica richiesta degli Enti locali interessati alla programmazione degli interventi per la tutela ed il risanamento dei laghi.

Il volume che ho il piacere di presentare è frutto di una importante collaborazione tra Regione Lombardia, ARPA Lombardia e Fondazione Lombardia per l'Ambiente (FLA) e di tutti quegli Enti di ricerca ed Università che prontamente hanno offerto la loro disponibilità e la loro competenza

all'iniziativa. Si basa su un'estesa raccolta di dati esistenti sui laghi ed ha richiesto, per la loro informatizzazione e sistematizzazione, la predisposizione di una banca dati *ad hoc*: l'"OLL".

Questa banca dati supera per quantità di dati, qualità e facilità nella consultazione tutte le raccolte e gli archivi esistenti. Pertanto la sua continua implementazione ed aggiornamento, in accordo con l'evoluzione della normativa nazionale ed europea, rimane una priorità per la Regione Lombardia. Intenzione nostra è far sì che l'"OLL" diventi uno strumento per gli amministratori ed i tecnici che operano sui nostri laghi, utile a promuovere interventi volti al raggiungimento degli obiettivi di qualità delle acque.

Molto lavoro ancora ci attende, ma alcuni riconoscimenti da parte del mondo scientifico e l'interessamento anche di partners internazionali con i quali collaboriamo nel progetto Interreg "*Alpine Lakes Network*" ci ripagano ampiamente delle difficoltà iniziali e ci spingono a continuare su questa strada.

Maurizio Bernardo
Assessore ai Servizi di Pubblica Utilità

PRESENTAZIONE ARPA LOMBARDIA

La Regione Lombardia, nell'ambito di una politica di qualità ambientale che attribuisce grande rilevanza agli obiettivi di protezione e salvaguardia del sistema idrico lacuale, ha predisposto strumenti di pianificazione, in attuazione di norme nazionali e comunitarie, e attivato programmi di studio e d'intervento.

In questo contesto si inserisce il Progetto Osservatorio dei Laghi Lombardi (OLL) che, iniziato nel gennaio 2003, si proponeva di sviluppare un sistema di raccolta, archiviazione e gestione dei dati disponibili sui laghi lombardi, aperto a continui aggiornamenti e facilmente trasferibile in forma di Sistema Informativo Territoriale.

Il progetto, strettamente correlato al Piano per la Tutela delle Acque e all'Osservatorio dei Servizi di Pubblica Utilità, è nato dalla collaborazione tra la DG Servizi di Pubblica Utilità della Regione Lombardia, ARPA Lombardia e FLA ed ha costituito un concreto tentativo di realizzazione di una banca dati che ha consentito di attivare con metodologia scientifica un processo di partecipazione della comunità scientifica nazionale e la definizione di un approccio diverso all'analisi e alla gestione delle conoscenze degli ecosistemi lacustri.

In questo contesto ARPA si è inserita con interesse privilegiando l'attivazione di meccanismi virtuosi di recupero delle informazioni di tipo analitico, costantemente raccolte fin dal 2001, ma fornendo anche disponibilità e idee per la definizione della struttura del data base e la comprensione dell'interdipendenza dei processi di pianificazione, di gestione e di conservazione delle specifiche risorse naturali offrendo un'ulteriore prospettiva di conoscenza delle problematiche emergenti a livello di organizzazione gerarchica e identificando le necessità di studio e di ricerca degli ambienti lacustri.

Il questo quadro, il contributo che l'OLL può offrire è notevole: dalla prospettiva di nuovi strumenti di analisi del sistema lago alla loro integrazione con il Progetto di gestione e uso delle acque, dalla predisposizione del sistema informativo territoriale alla definizione di azioni strategiche per la conservazione e il miglioramento degli aspetti inerenti il valore estetico-paesaggistico.

L'integrazione limnologia/territorio consentirà in definitiva di ritrovare gli elementi necessari a coniugare gli

interessi dei pianificatori con i concetti di dinamica della qualità delle acque lacustri e delle sue componenti principali.

I problemi gestionali delle acque lacustri infine, sempre sospesi tra conservazione e sviluppo, potranno essere composti nell'immediato futuro agendo già ora sul presente, cioè sulla formazione di un bagaglio di conoscenze costruito in diversi ambiti disciplinari e finalizzato alla costruzione di una metodologia in grado di esprimere gli elementi fondamentali per lo studio della qualità delle acque lacustri evidenziando e affrontando la quasi totalità dello spettro dei problemi che possono affliggere i laghi italiani (eutrofizzazione, acidificazione, inquinamento da microinquinanti, cambiamenti climatici, ecc.).

Il documento che qui viene presentato e al quale ARPA ha fornito un notevole contributo rappresenta il frutto di un lavoro ben coordinato, che esprime sinteticamente lo stato di qualità delle acque dei laghi lombardi e che, partendo dalle conoscenze sulle strutture operative di monitoraggio e di ricerca operanti in Regione Lombardia, cerca di individuare le linee lungo le quali si stanno sviluppando le attività di ricerca sugli ambienti lacustri lombardi.

Carlo Maria Marino
Presidente ARPA Lombardia

PRESENTAZIONE FONDAZIONE LOMBARDIA PER L'AMBIENTE

I numerosi studi e progetti di ricerca realizzati in questi ultimi anni testimoniano l'attenzione della Fondazione Lombardia per l'Ambiente al tema delle acque superficiali e, in particolare, a quello dei laghi lombardi.

Proprio da un progetto della Fondazione, realizzato in collaborazione con l'Istituto di Ricerca Sulle Acque del CNR, *"Qualità delle acque lacustri della Lombardia alle soglie del 2000"* (FLA, 2001), la Regione Lombardia e l'ARPA hanno preso lo spunto per avviare l'Osservatorio dei Laghi Lombardi (OLL). La partecipazione dell'IRSA nella nostra unità operativa di questo progetto è sembrata, quindi, quanto mai opportuna e preziosa.

Il Progetto Osservatorio dei Laghi Lombardi (OLL) ha sviluppato un complesso e articolato sistema di raccolta, archiviazione e gestione di tutti i dati relativi ai principali corpi lacustri lombardi, caratterizzato da un'elevata modularità, flessibilità e fruibilità; già orientato alla Direttiva Quadro europea sulle Acque (sebbene non ancora recepita a livello nazionale); aperto a continui aggiornamenti e facilmente trasferibile e sviluppabile in forma di Sistema Informativo Territoriale. Il progetto, infatti, è strettamente correlato al Piano di Gestione del Bacino idrografico della Regione Lombardia e al suo Osservatorio Risorse e Servizi.

I risultati ottenuti sono importanti: la grande disponibilità e varietà di informazioni rende infatti possibile affrontare la quasi totalità dello spettro dei problemi che possono affliggere i nostri laghi (eutrofizzazione, acidificazione, inquinamento dal microinquinanti, cambiamenti climatici ecc.) e, in una prospettiva più ampia, quelli italiani ed europei.

L'Osservatorio dei Laghi Lombardi rappresenta un nuovo stimolo allo sviluppo di un pensiero innovativo verso gli ecosistemi lacustri e può quindi consentire alle strutture regionali di valorizzare la grande quantità di informazioni in esso contenute, in modo da confrontare la limnologia di ambienti diversi per posizione, genesi ed evoluzione; valutare i rischi potenziali a cui sono sottoposti gli ambienti lacustri, sfruttando anche la modellizzazione del comportamento degli inquinanti; creare un supporto concreto alle decisioni relative alle politiche di gestione delle acque lacustri lombarde in ottemperanza alle nuove

normative comunitarie.

L'attività dell'Osservatorio può quindi rappresentare il punto di riferimento regionale non solo per la pianificazione delle necessità gestionali, ma anche per l'identificazione di nuovi studi e progetti verso i quali orientare in modo specifico risorse aggiuntive per la ricerca e per la formazione di personale esperto in ambienti lacustri.

Nel 2005 il Progetto OLL entra in una fase importante di messa a regime, di ulteriore implementazione, di costante aggiornamento e, soprattutto, di condivisione con tutte le strutture, pubbliche e private, che operano sul territorio regionale in tema di ricerca, pianificazione e uso delle risorse idriche, affinché diventi utile strumento per promuovere e incentivare interventi volti al raggiungimento degli obiettivi di qualità delle acque. A tutte queste attività, così come all'importante progetto Interreg "Alpine Lakes Network", la Fondazione Lombardia per l'Ambiente intende continuare la propria collaborazione scientifica.

Giovanni Bottari

Presidente Fondazione Lombardia per l'Ambiente

GRUPPO DI LAVORO**Regione Lombardia***Angelo Elefanti*

Dirigente U.O. Risorse Idriche

*Nadia Chinaglia*U.O. "Monitoraggio e organizzazione
dei dati sulle acque"*Barbara Bolis*

Referente per i laghi

Fondazione Lombardia per l'Ambiente*Giovanni Bartesaghi*

Coordinamento Progetto OLL

*Gianni Tartari*Responsabile scientifico Progetto OLL,
Istituto di Ricerca Sulle Acque -
CNR, Sezione di Brugherio, Milano**Agenzia Regionale****per la Protezione dell'Ambiente della Lombardia***Antonio Dalmiglio*

Direttore Settore Risorse Idriche

*Massimo Paleari*U.O. Acque superficiali –
Settore Risorse Idriche**Autori***Gianni Tartari, Chiara Monguzzi, Elisa Buraschi,**Davide Di Pasquale, Olga Cattaneo*(Istituto di Ricerca Sulle Acque -
CNR, Sezione di Brugherio, Milano)*Mauro Luchelli, Simone Rossi, Giovanni Bartesaghi*(Fondazione Lombardia per l'Ambiente,
Milano)*Massimo Paleari*

(ARPA Lombardia)

Barbara Bolis

(Regione Lombardia)

Daniele Magni

(Istituto Regionale di Ricerca della Lombardia - Irer)

CREDITSPer la consulenza nella redazione della sezione dedicata alla biologia,
si ringraziano:*Gaetano Galanti, Aldo Marchetto*(Istituto per lo Studio degli Ecosistemi-CNR,
Sezione di Idrobiologia ed Ecologia delle Acque Interne,
Verbania-Pallanza)*Marco Seminara*(Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo,
Università degli Studi "La Sapienza", Roma)Per la consulenza nella redazione delle sezioni dedicate a geologia, idrolo-
gia, raccolta e inserimento dati sulla qualità delle acque, si ringraziano:*Diego Copetti, Elena Legnani, Stefano Ravelli, Franco Salerno,**Elisa Vuillermoz*(Istituto di Ricerca Sulle Acque -CNR, Sezione Territoriale
di Brugherio, Milano)*Giovanni Bartesaghi*

(Fondazione Lombardia per l'Ambiente)

Per la consulenza nella redazione di altre sezioni, si ringraziano:

Romano Pagnotta, Marina Camusso, Licia Guzzella(Istituto di Ricerca Sulle Acque-CNR, Sezione Territoriale
di Brugherio, Milano)*Marina Manca*(Istituto per lo Studio degli Ecosistemi-CNR,
Sezione di Idrobiologia ed Ecologia delle Acque Interne,
Verbania-Pallanza)

Per la revisione delle schede "laghi" e "invasi", si ringraziano:

Letizia Garibaldi(Università degli Studi di Milano-Bicocca, Dipartimento
di Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio)*Elisabetta Garofalo*

(CESI, Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano, Segrate)

Aldo Marchetto, Giuseppe Morabito, Rosario Mosello(Istituto per lo Studio degli Ecosistemi-CNR,
Sezione di Idrobiologia ed Ecologia delle Acque Interne,
Verbania-Pallanza)*Guido Premazzi*

(Joint Research Centre, Ispra, Varese)

Nico Salmaso(Università degli Studi di Padova, Dipartimento di Biologia,
Padova)*Marco Seminara*(Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo,
Università degli Studi "La Sapienza", Roma)Per il supporto operativo si ringraziano inoltre i Dipartimenti ARPA
Lombardia di Brescia, Lecco, Sondrio e VareseSi ringraziano infine per l'invio di dati non editi che hanno integrato
diverse serie di valori riguardanti l'idrochimica lacustre, gli Enti e le
persone indicate nella "Guida alla consultazione delle schede" riporta-
ta in Appendice

Riassunto

La protezione della qualità delle acque lacustri è un importante obiettivo per la Regione Lombardia. La Lombardia è infatti la regione italiana più ricca di laghi, sia in termini di superficie (40% del totale) che di volume (65%). Per questo motivo nel dicembre 2002 la Regione Lombardia, in collaborazione con ARPA Lombardia, Fondazione Lombardia per l'Ambiente (FLA) e Istituto di Ricerca Sulle Acque (IRSA-CNR), ha dato avvio all'Osservatorio dei Laghi Lombardi (OLL) che si propone di definire, in una visione d'insieme, l'attuale stato della qualità dei laghi lombardi, al fine di individuare gli obiettivi di risanamento e protezione e di monitorare l'efficacia delle azioni pianificate.

L'attuale gestione delle risorse idriche richiede che la valutazione della qualità venga effettuata attraverso un approccio "integrato", considerando l'insieme di tutti i fattori che ne influenzano lo stato, identificabili in chimici, fisici ed antropici. Questi concetti sono stati recepiti dalla direttiva europea sulla qualità ecologica delle acque (Direttiva 2000/60/CE), nella quale lo stato ecologico e i criteri di qualità basati sugli elementi biologici hanno assunto un ruolo predominante, mentre i tradizionali parametri chimici sono divenuti elementi di supporto. Per rispondere a questo approccio "integrato" e alle richieste di legge è quindi necessario raccogliere informazioni sulle caratteristiche morfometriche, idrologiche, antropiche, chimiche, fisiche e biologiche, al fine di descrivere l'ecosistema in modo completo.

Il Progetto OLL ha come oggetto di studio 45 laghi lombardi (23 naturali e 22 artificiali), identificati, come richiesto dai D.lgs 152/99 e 258/00, attraverso criteri dimensionali e particolari interessi ambientali o paesaggistici. Obiettivo e risultato del Progetto è stata la realizzazione di un database (Database OLL), contenente l'informazione disponibile sui laghi e strutturato per l'inserimento e la gestione dei dati limnologici. Il Database OLL, caratterizzato da una struttura aperta e facilmente aggiornabile, è in linea con le richieste delle normative nazionali e regionali ed è pronto al recepimento delle richieste della direttiva europea (2000/60/CE). Esso contiene

numerose tabelle che raccolgono diverse tipologie di informazione e una serie di altri strumenti che rendono semplice l'inserimento dei dati e la loro consultazione. Le tabelle sono collegate fra loro da specifiche relazioni, impostate sulla natura delle informazioni e sulla necessità di organizzazione delle stesse. La maggior parte dei dati contenuti nel database proviene dalla letteratura scientifica, mentre la restante parte è costituita da dati non pubblicati forniti da Enti ed Istituti di ricerca. Al fine di garantire la qualità delle informazioni contenute nel Database OLL, tutti i dati archiviati sono stati sottoposti ad accurati controlli e verifiche.

Questo Rapporto presenta sinteticamente lo stato della qualità delle acque lacustri lombarde e raccoglie l'informazione disponibile, delineando anche un quadro delle strutture di monitoraggio e di ricerca che operano in Lombardia. Il volume è costituito da una sezione generale che fornisce un inquadramento dei laghi e del loro stato di qualità, e da una specifica sezione contenente le schede dettagliate dei 45 laghi, organizzate in sezioni tematiche. Il lavoro condotto ha portato alla realizzazione di uno strumento informatico integrato per la classificazione, l'archiviazione e la gestione dell'informazione limnologica lombarda. L'attività ha riguardato un insieme molto vasto di aspetti e ha consentito di delineare un quadro organico degli ambienti lacustri.

L'Osservatorio è uno strumento di supporto alle politiche regionali (unitamente al Programma di Tutela ed Uso delle Acque), per perseguire obiettivi di prevenzione e riduzione dell'inquinamento, risanamento e miglioramento dello stato delle acque, protezione delle risorse idriche e per garantire gli usi sostenibili e il mantenimento della capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici. L'attività dell'OLL può quindi rappresentare il punto di riferimento regionale sia per la pianificazione degli aspetti gestionali, ma anche per l'identificazione delle necessità di studio e ricerca verso le quali orientare in modo specifico risorse aggiuntive per la formazione di nuovo personale esperto in ambienti lacustri.

Abstract

The protection of lakes quality is an important goal of Regione Lombardia. Lombardy has the richest lacustrine heritage in Italy: its lakes cover the 40% of the total Italian lakes surface and the 65% of the total volume. The Lombardy Lakes Observatory Project (OLL Project), promoted by Regione Lombardia, in cooperation with ARPA Lombardia, Fondazione Lombardia per l'Ambiente (FLA) and Istituto di Ricerca Sulle Acque (IRSA-CNR) started in December 2002. This Project aims to obtain a general overview of the current quality status of Lombardy lakes, in order to define the objectives of lakes restoration and protection and in order to monitor the impact of the actions planned and change them if necessary.

The modern management of water resources has acknowledged that the water quality assessment needs an approach that considers an integrated vision of those factors that influence the water quality. They can be identified in chemical, physical and anthropic pressures. These concepts have been adopted by the Water Framework Directive (WFD, 2000/60/EC), in which the ecological status and the biological quality criteria have attained a prominent role, while the traditional chemical standards have become only supporting elements. According to this, a large set of information about morphometric, hydrologic, anthropic, chemical, physico-chemical and biological features have to be collected. This information allows to depict the lacustrine environment in an integrated point of view and needs to be managed using a well structured database. The OLL Project considers 45 lakes (23 natural lakes and 22 reservoirs), identified through dimensional criteria and environmental and landscape peculiarities as required by the D.lgs 152/99 and 258/00. The main aim of the Project was to realize a database (Database OLL) that contains the whole available information on lakes, structured in order to be a tool for limnological data filing and processing. The Database OLL is characterized by an open structure that make sure the possibility of updating; it has been designed in order to answer to the national and regional law

requirements, and it is ready to agree the requirements of the European Directive (2000/60/EC). Database OLL contains a set of tables that collect different typologies of data and other objects that make easier the data's filing and the database's inquiry. Each table is connected to the others through specific relations that are based on the type of information and on the need for their management. The most of the OLL's data have been collected from technical and scientific literature. Other unpublished data were provided by public and private Institutions and by Research Institutes. Before the data storage inside DataBase OLL, the sources of information have been carefully checked.

This document synthetically presents the status of the quality of Lombard lakes and collects the available information, in order to define the monitoring and research Institutions that works in Lombardy. The book is organized in a general part which describes an overview of Lombardy lakes and of their general quality status, and in a specific section that contains 45 detailed schedules for each lake, constituted by thematic subsections, an assessment of the lake and of the availability of the collected information. The work carried out inside the OLL Project allowed to develop an integrated data processing system for classifying, storing and managing the data of the Lombardy lakes. The data collection allowed to define a first picture of the water quality status of the principal Lombardy's lacustrine water bodies. The Observatory would become a tool (jointly with Programma di Tutela ed Uso delle Acque) to support the regional policies, in order to pursue objectives to prevent and minimize pollution, to restore and enhance water status, to safeguard worthy water resources as well as to ensure sustainable uses and keep the natural self-purification power of water bodies.

The OLL activities should represent a reference point at regional level both to plan the management's actions and to identify the research's needs, in order to develop specific activities and to training new expert personnel in the lacustrine environments.

Capitolo 1

Introduzione

1.1

Tra scienza e gestione

1.2

L'approccio olistico
nello studio dei laghi

1.3

Cenni storici
di limnologia lombarda

1.4

Gli studi sull'evoluzione
temporale della qualità
delle acque lacustri

1.5

Dagli obblighi del D.lgs 152/99
alle indicazioni
della direttiva quadro
sulle acque
(Direttiva 2000/60/CE)

1.1 TRA SCIENZA E GESTIONE

La gestione sostenibile dell'ambiente è un assunto fondamentale, entrato profondamente nella cultura occidentale da pochi decenni, che tende ad indirizzare le grandi scelte della società contemporanea postindustriale. Per il fatto stesso che l'uomo interagisce con la natura e ne usa le risorse, è semplice spiegare come una gestione sostenibile richieda prima di tutto una grande conoscenza dei fenomeni e dei processi che governano gli ecosistemi. Nel caso delle acque, a causa dello sfruttamento intenso da parte dell'uomo per gli usi più diversi, che in aree con un'elevata pressione antropica quale la Pianura Padana raggiunge percentuali significative del ciclo idrologico, diventa arduo individuare criteri di sostenibilità che non influenzino profondamente le condizioni naturali.

Secondo Moss (2000), nell'ambito degli interventi di recupero degli ambienti acquatici, ma probabilmente anche di altri ambienti naturali, è utopico porsi come obiettivo la completa rinaturalizzazione, ma è molto più saggio cercare di rallentare il più possibile il degrado o le modifiche, anche se minime, dello stato ecologico. Pur partendo da questo presupposto, l'elemento che tende comunque a limitare il successo degli sforzi dell'uomo per il risanamento è la mancanza di una conoscenza scientifica adeguata. Poiché la qualità degli ambienti lacustri è influenzata da una serie di fattori abiotici e biotici autoctoni e alloctoni, nei quali rientrano il clima, la geolitologia, l'idrologia ecc., si può comprendere come la complessità dei fenomeni fisico-chimici e biologici e dei loro meccanismi richieda necessariamente un approccio multidisciplinare che il gestore deve costantemente considerare nei suoi progetti.

1.2 L'APPROCCIO OLISTICO NELLO STUDIO DEI LAGHI

La nascita della limnologia viene fatta risalire alla seconda metà del 1800 quando Forbes (1887) formulò l'idea che i laghi sono da considerare come "microcosmi" e quindi come "unità ecologiche distinte", anticipando il concetto di sistema integrato (ecosistema). Negli stessi anni Forel (1892) introdusse il concetto che gli ecosistemi lacustri richiedono di essere studiati attraverso l'analisi dei cicli biogeochimici, del metabolismo del sistema, delle catene trofiche e dei gradienti fisici e chimici.

L'evoluzione della storia della limnologia nel XX secolo è caratterizzata dal profondo modificarsi del-

l'approccio scientifico. In Italia si passa dalla visione di inizio secolo di Stella (1911, 1924, 1931), Nangeroni (1930, 1979) e Riccardi (1925, 1926), che considerano i laghi nel loro contesto naturale prima di affrontare le specificità dei comparti ecologici, alla specializzazione, emersa nella metà del '900 (Tonolli & Tonolli, 1951; Tonolli 1962, 1969, 1974; Bonomi, 1962, 1967; Bonomi & Ruggiu, 1966; Ruggiu & Saraceni, 1977; Ruggiu & Mosello, 1984) delle competenze nei diversi settori disciplinari (fisica, chimica, fitoplancton, zooplancton ecc.) spesso interconnessi tra loro solo debolmente, tanto da rendere difficoltosa una visione ecosistemica d'insieme. Fondamentale nell'evoluzione dell'approccio allo studio dei laghi fu il contributo di Riccardi (1925) il quale, evidenziando la netta separazione tra le rassegne prettamente geografiche e quelle "limno-biologiche", contribuì a diffondere già nel primo quarto di Novecento la necessità di una chiave di lettura più ampia per lo studio dei laghi, promuovendo gli aspetti interdisciplinari e la crescita della limnologia come disciplina scientifica sperimentale.

Nella seconda metà del secolo l'affermarsi delle tecniche chimiche strumentali, che rendevano più semplice l'acquisizione dell'informazione dei parametri abiotici attraverso misure molto accurate, spostò gradualmente l'orientamento generale verso la descrizione fisico-chimica dei fenomeni, per la relativa facilità con cui era divenuto possibile acquisire serie continue di dati descrittivi dello stato degli ambienti lacustri. In questo senso l'affermazione del concetto di criticità dei carichi di fosforo introdotta per la prima volta nel 1968 da Vollenweider (1968, 1976) sembra conferire una ancora maggiore solidità a questa tendenza che oggi potremmo definire "abiotica".

Nell'ultimo quarto di secolo del '900 è venuta però crescendo una visione complessiva, comprendente più aspetti e caratterizzata da un taglio più ecologico (Margalef, 1962; Wetzel, 1983 ecc.), che ha posto al centro dell'attenzione l'insieme di tutti i fattori che concorrono allo stato di qualità delle acque lacustri. È nata quindi la consapevolezza che solo attraverso un'analisi ecologica, data dall'insieme delle interazioni abiotiche e biotiche, sarà possibile affrontare le nuove sfide determinate dall'uso sempre più intensivo delle acque e dai cambiamenti del clima, che già negli anni Novanta sono diventati oggetto centrale della ricerca limnologica (Ambrosetti & Barbanti, 1999).

Nel corso di un secolo si è quindi venuto a modifica-

re il paradigma del “microcosmo”, fino all'introduzione del concetto di lago “come parte di una più grande unità che include il suo bacino di raccolta delle acque e di quanto giunge dall'atmosfera (Rigler & Peters, 1995)”, per giungere infine a considerare il ruolo dei fattori che governano lo stato di qualità naturale a scala regionale (Magnuson & Kratz, 2000). L'introduzione, nel dicembre del 2000, della direttiva sulla qualità ecologica delle acque (Direttiva 2000/60/CE) da parte dell'Unione Europea sancisce anche dal punto di vista strategico gestionale l'affermarsi dell'approccio olistico, fondato su una conoscenza della natura comprendente sia gli aspetti strutturali che funzionali, da utilizzare come base strategica per il recupero e la definizione degli obiettivi di qualità da raggiungere.

1.3 CENNI STORICI DI LIMNOLOGIA LOMBARDA

La Lombardia è la regione d'Italia più ricca di ambienti lacustri: infatti si può stimare che nel suo territorio siano presenti quasi 400 laghi con superficie superiore a 0,05 km², distribuiti lungo l'intero arco alpino. Tra questi oltre il 10% (42 ambienti: 20 laghi naturali e 22 invasi) risultano significativi ai sensi del D.lgs 152/99.

La ricchezza di laghi in Lombardia e nelle regioni limitrofe a partire dalla seconda metà dell'Ottocento ha stimolato l'interesse all'acquisizione di informazioni sulla batimetria dei laghi da parte di numerosi studiosi come De Agostini (1894), Pavesi (1885, laghi Orta e d'Idro) e Crotta (1894, laghi Briantei). A ciò si è aggiunta l'analisi delle vicende fisiche all'interno dei corpi lacustri, come lo studio delle sesse dei laghi di Garda (Vercelli, 1909; Defant, 1910; Caloi, 1948a, b e 1949) e Maggiore (Vercelli, 1915), che ha posto la Lombardia al centro dello sviluppo della ricerca limnologica. Parallelamente, è nato l'interesse sull'origine dei laghi (Errera, 1905, “Sulla separazione del Lago di Mezzola dal Lario”) che ha portato più recentemente alla formulazione delle ipotesi sull'origine dei Grandi Laghi Subalpini (Bini *et al.*, 1978). Con la fine del XIX secolo hanno avuto inizio anche i primi studi sulle caratteristiche biologiche degli ecosistemi lacustri: a questo proposito è opportuno ricordare il lavoro svolto in Lombardia da un gran numero di ricercatori, tra cui Corti & Fiorentini (1892), Garbini (1893, 1895, 1899a,b, 1900), Corti (1896, 1900, 1920), Monti (1903, 1910, 1924,

1925, 1929), Malfer (1909, 1920, 1927), Baldi (1929, 1930, 1935, 1939), Baldi & Moretti, (1937), Baldi *et al.* (1945, 1947, 1949) per citare solo alcuni nomi. Nel corso degli anni, accanto all'evolversi delle conoscenze idrobiologiche, si sono affermati altri importanti studi nel settore fisico e chimico, che hanno contribuito a migliorare la comprensione della vulnerabilità degli ecosistemi lacustri, consentendo di giungere a predisporre modelli di previsione e di gestione della qualità fondati su principi, come quello della criticità del carico di nutrienti (Vollenweider, 1968) in parte basato anche su ricerche condotte nella regione insubrica, che hanno successivamente trovato una larga diffusione anche in altre discipline ambientali verso la fine del XX secolo.

Nell'evoluzione della limnologia, la ricerca sviluppata in Lombardia ha quindi svolto un ruolo non marginale che recentemente è testimoniato dall'attività condotta da organi del Consiglio Nazionale delle Ricerche quali l'Istituto di Ricerca Sulle Acque e l'Istituto per lo Studio degli Ecosistemi (ex Istituto Italiano di Idrobiologia), dall'Università degli Studi di Milano, dall'Università degli Studi di Milano-Bicocca, dal Politecnico di Milano, dall'Università degli Studi dell'Insubria, dall'Università degli Studi di Pavia, ecc., e con il contributo dell'Istituto dell'Ambiente del Centro Comune di Ricerca di Ispra (JRC). La Regione Lombardia fa anche parte della Commissione Internazionale per la Protezione delle Acque Italo-Svizzere (CIP AIS), che sovrintende alle attività di ricerca e di monitoraggio per i laghi Maggiore e Lugano.

Infine, anche dal punto di vista legislativo, in Lombardia l'attenzione verso la salvaguardia della qualità delle acque si è manifestata presto rispetto ad altre regioni italiane, come testimonia l'emanazione di una delle prime leggi regionali sulla tutela delle acque dall'inquinamento (LR 19 agosto 1974, n. 48 recante “Norme per la disciplina degli scarichi delle acque di rifiuto”) in attuazione dell'articolo 3 dello Statuto della Regione Lombardia, che ha anticipato di circa due anni la normativa nazionale (Legge 10 maggio 1976, n. 319 recante “Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento”).

1.4 GLI STUDI SULL'EVOLUZIONE TEMPORALE DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE LACUSTRI

La conoscenza dell'evoluzione di un ecosistema acquatico a piccola, media e grande scala temporale risponde a precise esigenze d'indagine. Nei laghi la scala temporale di studio dei fenomeni può variare di oltre 10 ordini di grandezza (10^{-7} e 10^3 anni) passando dall'analisi degli attriti tra strati d'acqua alla ricostruzione dell'evoluzione della produttività di un lago attraverso la paleolimnologia.

In generale la descrizione dell'evoluzione della qualità delle acque intesa come raccolta sistematica di informazioni chimiche e biologiche ha avuto inizio a metà del XX secolo, tuttavia le serie storiche più cospicue in tutta Europa partono solamente dagli anni '70. In Italia per i maggiori laghi subalpini si hanno informazioni già dagli anni '60.

Con l'introduzione della direttiva europea sulla qualità ecologica delle acque (Direttiva 2000/60/CE; Water Framework Directive, WFD) gli studi dell'evoluzione temporale recente della qualità delle acque lacustri hanno assunto sempre più un ruolo di rilievo, divenendo uno strumento di fondamentale interesse per la definizione degli obiettivi di risanamento. Già in precedenza, comunque, l'importanza della raccolta sistematica delle informazioni chimiche riferite almeno alle massime circolazioni invernali era considerata strategica.

In Lombardia sono disponibili serie storiche per i grandi laghi subalpini e per alcuni laghi minori. Queste serie, avviate a cura di Enti di ricerca che operano sul territorio da numerosi decenni (Istituto di Ricerca Sulle Acque-CNR; Istituto per lo Studio degli Ecosistemi-CNR; Università degli Studi di Milano; Università degli Studi di Milano-Bicocca; JRC ecc.), costituiscono un patrimonio di conoscenze unico nel suo genere, che oggi consente di trarre importanti conclusioni sull'evoluzione della qualità delle acque causata dal mutare delle pressioni esercitate a scala locale e di formulare previsioni sull'influenza di nuove pressioni che si manifestano a scala globale.

1.5 DAGLI OBBLIGHI DEL D.LGS 152/99 ALLE INDICAZIONI DELLA DIRETTIVA QUADRO SULLE ACQUE (DIRETTIVA 2000/60/CE)

Prima del 1976 la tutela qualitativa delle acque era

"garantita" da alcune disposizioni frammentarie. L'entrata in vigore della legge n. 319 del 1976 ("Legge Merli") ha rappresentato un evento di grande rilievo poiché si trattava della prima legge organica nazionale sulla tutela delle acque dall'inquinamento.

La Legge Merli e le relative leggi regionali di recepimento (LR 32/80 e LR 58/84) prevedevano già una rete di monitoraggio sui corpi idrici; di conseguenza, sul territorio lombardo, esisteva una rete di monitoraggio dei laghi per la raccolta sistematica dei dati, anche se non completa per tutto il territorio.

Nel maggio 1999 l'intera materia relativa alla tutela delle acque dall'inquinamento è stata riordinata attraverso il decreto legislativo 152 (D.lgs 152/99) che rappresenta, insieme alle sue successive integrazioni e modifiche (D.lgs 258/00), la disciplina di riferimento a livello nazionale per la tutela delle acque dall'inquinamento e la gestione delle risorse idriche attraverso il recepimento e l'integrazione delle direttive comunitarie concernenti il trattamento dei reflui urbani (1991/271/CE) e la protezione delle acque dall'inquinamento da nitrati provenienti da fonti agricole (1991/676/CE).

Obiettivi del D.lgs 152/99 sono la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento, il risanamento dei corpi idrici inquinati, il miglioramento dello stato delle acque, l'adozione di adeguate protezioni per quelle destinate a specifici usi e la promozione dell'uso sostenibile della risorsa idrica (Art. 1). Inoltre i decreti individuano come obiettivi di qualità ambientale il mantenimento della capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici e la protezione delle comunità animali e vegetali (Art. 1): tali obiettivi devono essere raggiunti per i corpi idrici significativi, per i quali è previsto il raggiungimento e il mantenimento dello stato ambientale buono, e il mantenimento, dove già esistente, dello stato ambientale elevato (Art. 4).

La significatività di un corpo lacustre viene determinata sulla base delle caratteristiche morfologiche (All. I): come limite, per i laghi naturali è indicata una superficie maggiore o uguale a $0,5 \text{ km}^2$, mentre per i laghi artificiali, nel caso in cui la presenza di attività antropiche nel bacino di alimentazione possa compromettere la qualità delle acque, una superficie superiore a 1 km^2 o un volume di massimo invaso superiore a 5 milioni di m^3 . I decreti prevedono inoltre il censimento degli ambienti che per aspetti e caratteristiche specifiche presentano un rilevante

interesse ambientale, naturalistico e degli ambienti sensibili. Per quanto riguarda i laghi, sono ritenuti sensibili tutti quelli collocati ad un'altitudine inferiore ai 1000 m s.l.m. e aventi una superficie maggiore o uguale a 0,3 km² (D.lgs 258/00; All. VI).

Lo stato di qualità ambientale dei corpi idrici superficiali è definito sulla base dello stato chimico e dello stato ecologico; in particolare, tuttavia, la componente biologica (biota) non assume ancora il ruolo di elemento rilevante per la definizione dello stato ecologico. Nella normativa la definizione dello stato di qualità ambientale è essenzialmente basata sulle analisi effettuate sulla matrice acquosa. Queste riguardano due gruppi di variabili identificate come parametri di base (la cui determinazione è obbligatoria) e parametri aggiuntivi. Alcuni dei parametri di base sono relativi allo stato trofico e sono utilizzati per la classificazione delle acque, altri servono a fornire informazioni di supporto per l'interpretazione dei fenomeni di alterazione. Le variabili aggiuntive sono relative ai microinquinanti organici ed inorganici.

La Direttiva 2000/60/CE, in corso di recepimento anche in Italia, istituisce un quadro di riferimento per la gestione e la protezione delle risorse idriche, ed ha come obiettivo finale il raggiungimento di un "buono" stato della qualità delle acque superficiali e sotterranee. L'istituzione di tale quadro di riferimento prevede il raggiungimento di ulteriori obiettivi (Art. 1) volti a:

- impedire un ulteriore deterioramento delle risorse idriche, proteggere e migliorare lo stato degli ecosistemi acquatici e degli altri ecosistemi terrestri direttamente dipendenti da quelli acquatici sotto il profilo del fabbisogno idrico;
- promuovere un utilizzo idrico sostenibile fondato sulla protezione a lungo termine delle risorse idriche disponibili;
- mirare alla protezione rafforzata e al miglioramento dell'ambiente acquatico, attraverso specifiche misure per la riduzione progressiva, l'arresto e la graduale eliminazione degli scarichi, delle emissioni, e delle perdite di sostanze pericolose prioritarie;
- assicurare la graduale riduzione dell'inquinamento delle acque sotterranee, prevenirne e impedirne l'aumento;
- mitigare gli effetti delle inondazioni e della siccità.

Per l'ottenimento degli scopi prefissati la Direttiva richiede la programmazione di una serie di "azioni-chiave" (CIS, 2003). In particolare, la concretizza-

zione dell'obiettivo finale della WFD è determinata dalla necessità di avere a disposizione il maggior numero di informazioni idromorfologiche, chimico-fisiche ed ecologiche, per la gestione delle quali è indispensabile sviluppare strumenti adeguati.

La prima azione richiesta è l'individuazione dei corpi idrici superficiali attraverso il riconoscimento dell'appartenenza ad una delle categorie di acque superficiali indicate (laghi, fiumi, acque di transizione o acque costiere) oppure alla categoria dei corpi idrici superficiali alterati o fortemente modificati. Successivamente ogni corpo idrico deve essere caratterizzato secondo il tipo, definito sulla base di uno dei due sistemi di classificazione proposti (Sistema A e Sistema B), impostati su descrittori di carattere morfometrico e sulla composizione prevalente del substrato geologico (All. II; § 1.2.2).

Alla classificazione in tipi segue la fase di individuazione delle condizioni di riferimento dello stato ecologico (stato ecologico di alta qualità), che devono essere stabilite attraverso l'analisi di diversi elementi (caratteristiche idromorfologiche, chimico-fisiche e biologiche). In ogni caso, il parametro fondamentale per la determinazione dello stato ecologico e delle condizioni di riferimento è lo studio della struttura delle comunità biologiche che popolano il corpo idrico (macrofite e vegetazione acquatica, fitoplankton, macrobenthos, fauna ittica): gli altri elementi sono considerati un supporto per la componente biologica.

Un aspetto innovativo che caratterizza la WFD è il concetto di integrazione, che deve avvenire a tutti i livelli e tra tutte le discipline di studio, da quelle scientifiche alle politico-economiche, affinché i singoli aspetti che sono deputati ad ognuna di esse siano integrati in vista del recepimento delle richieste della legge. Tutte le risorse idriche vengono considerate ed è necessario l'inquadramento di ciascuna di esse a livello del rispettivo bacino idrografico, non trascurando di estendere l'indagine dal singolo corpo idrico a gruppi di corpi idrici simili. Gli obiettivi ambientali che vengono perseguiti interessano ogni singolo aspetto dell'intero ecosistema, dalla qualità chimica a quella biologica: ognuno di questi aspetti viene considerato estremamente importante per la ricerca della definizione dello stato di "buona qualità" di tutte le risorse acquatiche.

Capitolo 2

Contenuto del database OLL

2.1

Ruolo dei database
nella organizzazione
e presentazione sintetica
dei dati di qualità

2.2

Criteri di scelta
degli ambienti lacustri

2.3

Criteri di selezione delle
variabili e delle informazioni

2.4

Organizzazione
delle informazioni

2.5

Fonti dei dati
e delle informazioni

L'Osservatorio dei Laghi Lombardi raccoglie in modo sistematico le informazioni sui principali laghi lombardi, a partire dalle linee guida indicate nella normativa, ma integrando il proprio contenuto con il complesso delle variabili e delle pressioni agenti sull'intero ecosistema lacustre, inteso come sistema lago-bacino idrografico. Le informazioni sono organizzate in un database multidisciplinare, dotato di una struttura mirata alla raccolta di dati sintetici ottenuti dal monitoraggio di controllo e di ricerca.

2.1 RUOLO DEI DATABASE NELLA ORGANIZZAZIONE E PRESENTAZIONE SINTETICA DEI DATI DI QUALITÀ

La raccolta e la produzione di una vasta quantità di informazioni richiedono efficaci strategie di organizzazione e conservazione. La scelta di utilizzare un database relazionale risponde alle molteplici esigenze di capacità di immagazzinamento, di sicurezza dei dati, di flessibilità delle interrogazioni e dell'esportazione delle informazioni. Caratteristica delle banche dati relazionali è infatti la razionalizzazione della struttura che accoglie i dati, aspetto che, attraverso una significativa diminuzione della ridondanza, si traduce in un più efficiente sistema di ricerca ed estrazione dell'informazione: ciò naturalmente facilita anche la gestione della base dati sia in fase di inserimento che di modifica, limitando l'eventualità che venga corrotta la struttura informativa (Stephens & Plew, 2002). Un altro vantaggio consiste nella possibilità di accesso da parte di molteplici utenti: la base dati può infatti venire interrogata contemporaneamente con software diversi grazie alla relativa standardizzazione del linguaggio SQL (Structured Query Language), così come può essere accessibile a diversi livelli di autorizzazione, salvaguardando nel contempo l'integrità dei dati rispetto a tentativi contemporanei di modifica.

2.2 CRITERI DI SCELTA DEGLI AMBIENTI LACUSTRI

L'area di competenza del Progetto OLL è l'intero territorio appartenente alla Regione Lombardia (Progetto Operativo OLL, settembre 2002). I 45 laghi considerati nel Database OLL, il cui elenco è riportato in tabella 1, sono stati selezionati sulla base dei criteri indicati nella normativa nazionale (D.lgs 152/99 e 258/00), come descritto nel Manuale "Basi

scientifiche e normative del Database OLL" disponibile nel CD-Rom allegato a questo rapporto. In particolare, 43 corpi lacustri rispondono ai criteri fisici indicati dalla normativa nazionale (basati sulla superficie lacustre o sul volume). Tra questi, 20 laghi naturali e 2 laghi artificiali (Del Gallo e Valvestino) sono considerati significativi dalla Regione Lombardia all'interno del Programma di Tutela e Uso delle Acque. Infine, nel database sono inclusi i laghi Ganna e Ghirla, in quanto, così come altri corpi lacustri lombardi, rientrano nel piano di monitoraggio programmato dall'ARPA (§ 2.5); di questi, 19 sono oggetto del "Programma per la razionalizzazione e il potenziamento delle conoscenze delle caratteristiche dei laghi lombardi" finanziato dalla Regione. La figura 1 mostra la distribuzione geografica dei corpi lacustri considerati nel Progetto OLL, effettuando una distinzione tra i laghi naturali (23 ambienti) e gli invasi (22 ambienti).

La tabella 1 comprende inoltre le seguenti informazioni: principali caratteristiche morfometriche (quota, superficie, volume), utili per l'identificazione dei laghi; provincia di appartenenza; tipo di lago definito in base all'origine (lago naturale o artificiale); indicazione del criterio fisico di significatività (tra i tre principali indicati nella normativa nazionale) o di sensibilità, sulla base del quale il lago è stato incluso nell'elenco.

Tabella 1 - Elenco dei corpi lacustri lombardi presenti nel Database OLL

	Provincia	LAGO	Tipo di lago (#)	D.lgs 152/99 e 258/00				PTUA	Monitoraggio ARPA	Quota	Superficie lago	Volume	
				Significativi			Sensibili						
				Criteri censori identificativi									
				Naturali con superficie ≥0,5 km²	Invasi con superficie ≥1 km²	Invasi con volume ≥5·10³ m³	Naturali posti a quota <1000 m s.l.m. e con superficie ≥ 0,3 km²						
			N	I					m s.l.m.	km²	10⁹m³		
1		SO ALPE GERA	X		X						2125	1,15	68,1
2		CO ALSERIO	X		X			X	X		260	1,44	7,8
3		LC ANNONE EST o Oggiono	X		X			X	X		224	3,81	24
4		LC ANNONE OVEST o Annone	X		X			X	X		224	1,70	6,8
5		BS ARNO	X				X		X		1817	0,85	22,8
6		BS AVIO	X				X				1909	0,44	17,4
7		BS BAITONE	X				X				2282	0,39	12,7
8		BG BARBELLINO Il o Pian Barbellino	X				X		X		1869	0,54	18,9
9		SO BELVISO o Frera	X		X				X		1484	1,10	50,1
10		BS BENEDETTO	X				X				1929	0,38	7,8
11		SO CAMPO MORO o Campomoro	X				X		X		1967	0,39	10,8
12		SO CANCANO	X		X				X		1900	2,79	124
13		VA COMABBIO	X	X				X	X		243	3,59	16,6
14		CO COMO o Lario	X	X				X	X		198	145	22500
15		SO DEL GALLO, Gallo o di Livigno	X		X			X	X		1805	4,71	165
16		BG ENDINE o Spinone	X	X				X	X		334	2,13	11,9
17		VA GANNA	X						X		452	0,06	0,1
18		BS GARDA o Benaco	X	X				X	X		65	368	4903
19		LC GARLATE o Pescarenico	X	X				X	X		198	4,64	70
20		BG GEMELLI	X				X				1953	0,37	7,0
21		VA GHIRLA	X						X		442	0,25	
22		BS IDRO o Eridio	X	X				X	X		370	11,4	684
23		BS ISEO o Sebino	X	X				X	X		186	61,0	7600
24		VA LUGANO o Ceresio	X	X				X	X		271	48,9	5860
25		NO MAGGIORE o Verbano	X	X				X	X		194	213	3750
26		MN MANTOVA DI MEZZO	X	X				X	X		15	1,09	3,3
27		MN MANTOVA INFERIORE	X	X				X	X		15	1,45	4,4
28		MN MANTOVA SUPERIORE	X	X				X	X		18	3,67	15
29		SO MEZZOLA	X	X				X	X		199	5,85	149
30		VA MONATE	X	X				X	X		266	2,51	45
31		SO MONTE SPLUGA	X		X				X		1902	1,69	32,6
32		CO MONTORFANO	X				X		X		397	0,47	1,9
33		BS PANTANO D'AVIO	X				X				2378	0,42	12,8
34		CO PIANO	X	X				X	X		276	0,72	4,6
35		SO PUBLINO	X				X		X		2134	0,27	5,2
36		CO PUSIANO	X	X				X	X		259	4,95	69,2
37		BS SALARNO	X				X				2070	0,39	17,3
38		SO SAN GIACOMO DI FRAELE	X		X						1949	2,18	64
39		SO SCAIS	X				X		X		1495	0,25	9,1
40		SO TRONA	X				X				1805	0,17	5,4
41		SO TRUZZO	X				X		X		2085	0,72	17
42		SO VAL DI LEI	X		X				X		1930	4,10	197
43		BS VALVESTINO o S. Maria Valvestino	X		X			X	X		503	1,38	52,3
44		VA VARESE	X	X				X	X		238	14,8	160
45		SO VENINA	X				X				1824	0,40	11,2

Note

Le attribuzioni delle regioni e delle province sono fatte sulla base dell'importanza della superficie relativa.

#N = lago: naturale, naturale regolato idraulicamente, naturale ampliato con manufatti alla soglia.

I = invaso: lago naturale ampliato con diga, artificiale, con tempo di ricambio > 400 h.



Figura 1 - Distribuzione regionale dei laghi del Progetto OLL.

Osservazione

Nella rete di monitoraggio ARPA sono compresi altri 4 laghi: 3 (Segrino, Sartirana, Castellaro) per motivi naturalistici e 1 (Idroscalo) per motivazioni legate all'uso delle acque.

2.3 CRITERI DI SELEZIONE

DELLE VARIABILI E DELLE INFORMAZIONI

Il principio guida per la scelta delle variabili incluse nel Database OLL è consistito nell'inserimento di tutti i possibili dati imposti dalla natura interdisciplinare degli argomenti trattati, evitando comunque di riportare informazioni ridondanti. Nel contempo, sono state individuate le variabili utili a fornire una valutazione estesa a tutti i comparti lacustri (acqua, sedimenti ecc.), al fine di favorire le esigenze gestionali. Naturalmente, un'attenzione particolare è stata rivolta ai parametri indicati dalla normativa nazionale ed europea, come indicato nel già citato "Basi

scientifiche e normative del Database OLL".

Nel Database OLL sono quindi raccolti dati riguardanti i seguenti aspetti: climatologia e idrologia; morfometria dei laghi e dei bacini idrografici; qualità chimica e chimico-fisica delle acque e dei sedimenti; qualità biologica degli ambienti lacustri; balneazione. Grazie alla tipologia di aspetti e di dati considerati, il Database OLL si presenta quindi come uno strumento conforme a quanto richiesto dalla normativa nazionale ed europea, nel rispetto delle esigenze regionali. L'OLL resta comunque una banca dati aperta all'inserimento di nuove variabili qualora nel futuro se ne richiedesse la necessità.

2.4 ORGANIZZAZIONE DELLE INFORMAZIONI

L'insieme delle informazioni raccolte nell'ambito del Progetto OLL è archiviato nella banca dati relazionale (§ 2.1) denominata Database dell'Osservatorio dei Laghi Lombardi (Database OLL). Per la descrizione dettagliata della struttura e delle caratteristiche della banca dati si rimanda al Manuale "Database OLL: caratteristiche, struttura, funzioni" disponibile nel CD-Rom allegato al presente rapporto.

La struttura portante del database è centrata sulla tabella *IdentificazioneLago*, che contiene i riferimenti ai laghi lombardi considerati e in particolare: il nome del lago, l'origine naturale o artificiale, la provincia in cui ricade la porzione principale della superficie, il nome del bacino idrografico principale (con chiusura allo sbocco in mare) e secondario, le coordinate geografiche riferite a centro lago. Inoltre per ciascun lago sono riportati dati morfometrici quali la superficie del lago e del bacino idrografico, il volume, la profondità massima e la quota media. Un apposito termine di riferimento (nominato "chiave primaria") mette in relazione questa tabella con tutte le altre presenti nel database: in tal modo è possibile associare ad ogni lago le informazioni contenute nelle altre tabelle appartenenti alle varie sezioni del database (dati sulla qualità chimica, sull'idrologia, sul popolamento ittico, ecc.).

L'intero Database OLL è strutturato in un'ottica che tende a valorizzare l'aspetto del controllo di qualità legato all'introduzione del singolo dato. L'inserimento di ogni dato, infatti, è stato accompagnato dall'indicazione della fonte dell'informazione (riferimento bibliografico o Soggetto fornitore di dati non editi) e dell'operatore che ha effettuato l'archiviazione. Tutto ciò garantisce la qualità dei dati in termini di completezza, riassumibile nel concetto di *metadata*, termine che indica non solo il valore numerico di un dato, ma anche una serie di informazioni (come la fonte, la tipologia ecc.) indispensabili per valutare il grado di affidabilità del dato stesso nonché per conoscerne i limiti nel momento in cui esso venga utilizzato per ottenere informazioni derivate.

2.5 FONTI DEI DATI E DELLE INFORMAZIONI

I dati citati in questo rapporto e l'intera raccolta di informazioni archiviate nel Database OLL proven-

gono essenzialmente da due tipologie di fonti: le pubblicazioni scientifiche e la raccolta di dati non editi.

Nel CD-Rom allegato alla presente pubblicazione è disponibile la raccolta di oltre 1500 riferimenti bibliografici relativi a pubblicazioni aventi come oggetto di studio uno o più laghi dell'Osservatorio dei Laghi Lombardi. Per ciascun articolo sono segnalati la tipologia di informazione e i corpi lacustri trattati, in modo da consentire, attraverso l'utilizzo di appositi "filtri", ricerche e selezioni mirate. Ad ogni pubblicazione è associato un codice di archiviazione (*CodiceFonte*), che permette di identificare in modo univoco la fonte di ogni dato inserito nel database o citato nelle schede dei laghi riportate in Appendice. I documenti cartacei corrispondenti ai riferimenti, raccolti e selezionati nel corso dei primi 20 mesi di attività del Progetto OLL, sono conservati presso l'Istituto di Ricerca Sulle Acque (IRSA-CNR) di Brughiero.

Oltre alle informazioni tratte dalla letteratura, nel Database OLL sono presenti anche dati non ancora pubblicati e forniti in "uso esclusivo". Si tratta principalmente di dati originali prodotti da strutture preposte al monitoraggio ambientale o che operano in campo limnologico e di dati sperimentali relativi a campionamenti e analisi effettuati da Enti, Università o singoli ricercatori impegnati in studi limnologici.

In particolare, costituiscono una sorgente primaria per l'OLL i dati sintetici ottenuti da campagne di monitoraggio svolte dall'ARPA Lombardia. A questo proposito, con delibera della Giunta Regionale del 13 dicembre 2002, n. 11574, è stato approvato lo schema della Convenzione (diventa operativa il 13 gennaio 2003) tra Regione Lombardia e ARPA per lo "Svolgimento di attività di potenziamento delle conoscenze delle caratteristiche dei laghi lombardi". Conseguentemente, ARPA Lombardia ha redatto il "Programma per la razionalizzazione e il potenziamento delle conoscenze delle caratteristiche dei laghi lombardi", datato febbraio 2003, che riporta la descrizione delle attività previste per il biennio 2003-2004. In particolare, il Progetto comprende una fase conoscitiva relativa a "nuove indagini sui corpi idrici, secondo il D.lgs 152/99 e successive modifiche e integrazioni". L'indagine consiste in campagne di monitoraggio volte a definire le caratteristiche qualitative quantitative delle acque con l'obiettivo generale di

“classificare e mappare la qualità ambientale delle acque lacustri in attuazione del D.lgs 152 e successive modifiche e integrazioni”, ad esempio attraverso un approfondimento delle conoscenze di alcuni laghi (tra cui i grandi laghi lombardi), l'intensificazione del numero di campionamenti e l'integrazione dei parametri.

Il Progetto OLL si inserisce nel più ampio contesto dell'Osservatorio regionale Risorse e Servizi della Regione Lombardia e dunque sarà integrato in un Sistema informativo più ampio e articolato di cui fanno parte altre banche dati. Tali informazioni riguardano, in linea di massima: i carichi inquinanti puntuali e diffusi; gli usi delle acque; le infrastrutture di collettamento e di depurazione. Infine, nell'ambito del progetto una particolare attenzione è stata dedicata all'integrazione dei risultati delle indagini e delle modellizzazioni sviluppate per il Programma di Tutela ed Uso delle Acque della Lombardia.

Capitolo 3

Sintesi dei principali risultati

3.1
Caratterizzazione
geografica e fisica

3.2
Caratterizzazione
chimica generale

3.3
Caratterizzazione
biologica generale

3.1 CARATTERIZZAZIONE GEOGRAFICA E FISICA

Gli elementi geografici e morfometrici di un ambiente lacustre, unitamente alle caratteristiche geo-chimiche e fisico-climatiche, forniscono una fondamentale base interpretativa dello stato di qualità del lago stesso. I laghi lombardi naturali sono geograficamente distribuiti in base alla morfologia del territorio modellata in gran parte dalle glaciazioni recenti, mentre le loro caratteristiche chimiche di base sono influenzate dalla natura del substrato geologico alpino ed in parte dalla distribuzione della pressione antropica all'interno del bacino idrografico.

Inquadramento geografico

La figura 2 mostra la distribuzione dei 45 laghi del Progetto OLL e l'estensione dei rispettivi bacini idrografici. Da un punto di vista generale si possono riconoscere i seguenti distretti lacustri: i **grandi laghi subalpini**, aventi simili origine, caratteristiche volumetriche e superfici dei bacini idrografici; i **piccoli laghi intermorenici** della fascia subalpina compresi tra la Provincia di Varese e di Lecco, tra i quali in figura viene messo in evidenza il gruppo dei laghi Briantei; i **laghi d'alta quota** distinti in quelli disposti lungo il crinale settentrionale della Valtellina, quelli a cavallo dello spartiacque tra le province di Sondrio e Bergamo e quelli della Provincia di Brescia, raggruppati intorno all'Adamello.

Caratteristiche morfometriche

Una sintesi delle principali caratteristiche morfometriche dei 45 laghi naturali e invasi della Lombardia, ripartiti in 6 fasce altimetriche omogenee, è mostrata in tabella 2. Per ciascuna fascia altimetrica vengono riportati: il numero di laghi (naturali e invasi); la superficie lacustre totale; il valore mediano della superficie e del volume del lago; la profondità massima del lago; la superficie totale del bacino idrografico, evidenziando per gli invasi anche la superficie totale del bacino idrografico allacciato. I 23 maggiori laghi naturali della regione sono localizzati a bassa quota (< 500 m s.l.m.), in aree in cui il principale fattore di pressione sulla qualità delle acque è la densità di popolazione, la cui distribuzione regionale è indicata in figura 3. Gli invasi invece, ad eccezione del Valvestino (503 m s.l.m.), si trovano tutti a quote più elevate: la maggior parte (59%) è situata a quote comprese tra 1500 e 2000 m s.l.m.

Quota media del lago

La figura 4 mostra graficamente la distribuzione dei laghi lombardi secondo la quota media del lago evidenziando la netta separazione tra i laghi naturali e quelli artificiali. Tra i primi, 9 laghi, tra cui i grandi laghi subalpini Como, Garda, Iseo e Maggiore, hanno quota media dello specchio lacustre minore di 200 m s.l.m., mentre i restanti 14 sono posti ad altitudini comprese tra 200 e 500 m s.l.m. Gli invasi, invece, si trovano a quote superiori a 1500 m s.l.m., ad eccezione del Valvestino (503 m s.l.m.), del Belviso (1484 m s.l.m.) e dello Scais (1495 m s.l.m.). Nello specifico, 13 invasi sono posti ad altitudini comprese tra 1500 m s.l.m. e 2000 m s.l.m. mentre 6 laghi artificiali si trovano sopra i 2000 m s.l.m.; la quota massima di 2378 m s.l.m. compete al Pantano d'Avio. Naturalmente questa ripartizione è rappresentativa dei soli ambienti citati; per valutazioni relative al più ampio insieme di ambienti lacustri presenti nella regione si rimanda a pubblicazioni specifiche (Nangeroni, 1983; Barbato, 1984; Resnati, 1986; Giussani *et al.*, 1986).

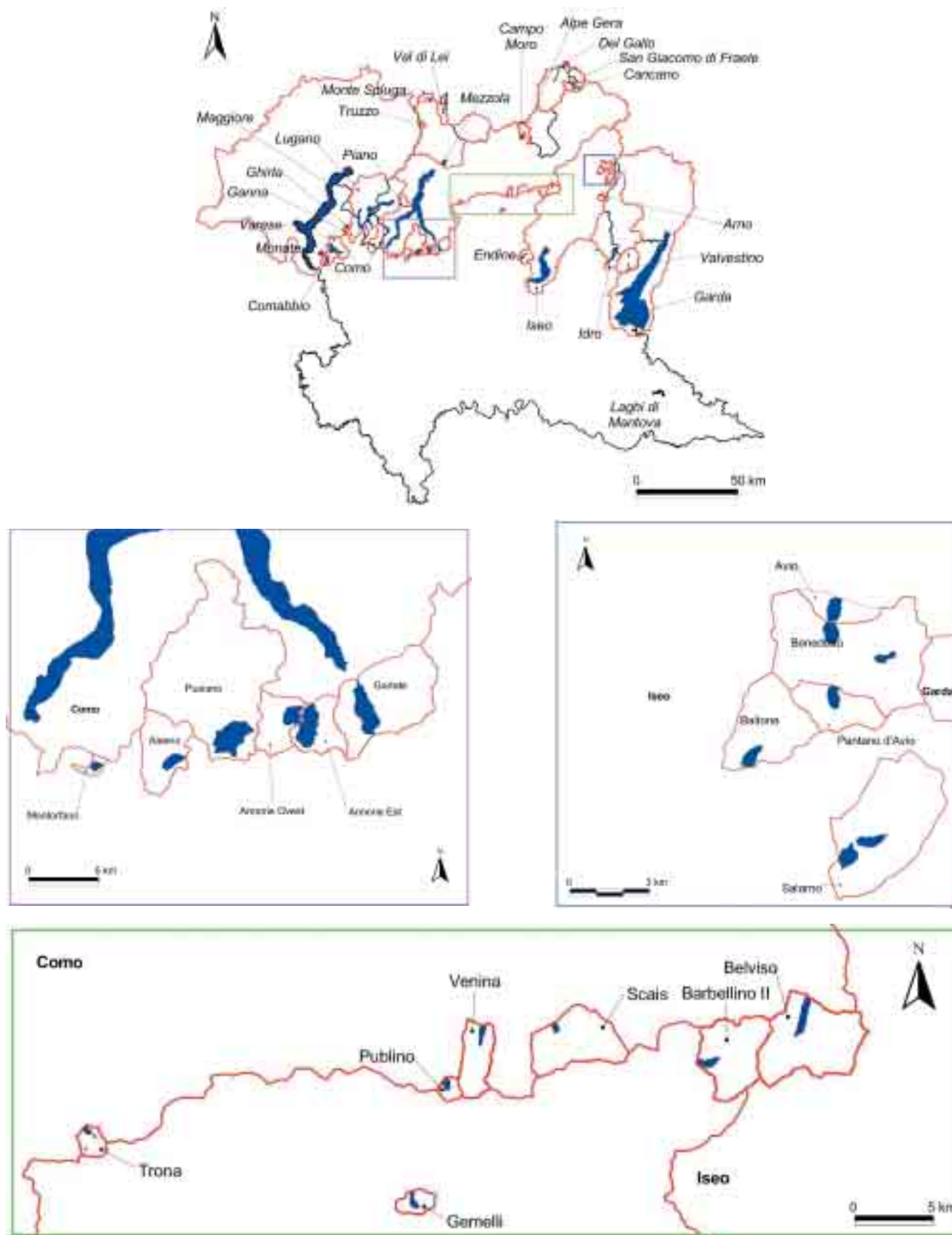
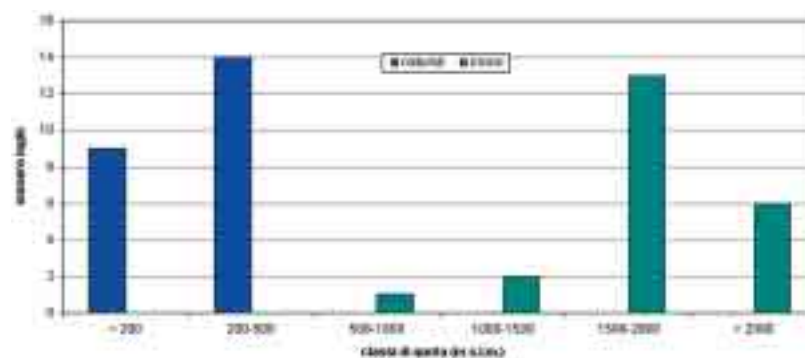


Figura 2 - Laghi OLL e rispettivi bacini idrografici: inquadramento generale (in alto); laghi Briantei e invasi dell'Adamello (al centro, rispettivamente a sinistra e a destra); laghi sullo spartiacque SO-BG (in basso).

Tabella 2 - Sintesi delle caratteristiche morfometriche dei laghi lombardi, ripartiti in 6 fasce altimetriche.

							Naturali	Invasi	Clima		
Quota lago	Numero laghi		Superficie lago		Volume	Profondità massima	Superficie bacino	Superficie bacino	Precipitazioni	Temperatura	
								diretto	diretto		Totali allacciato
	N	I	totale	mediana	mediana	mediana	totale	totale	totale	media	
m s.l.m.			km²	km²	10 ⁶ m³	m	km²	km²	km²	mm a ¹	°C
< 200	9	—	804	5,85	149	69	20525	—	—	1110	12,4
200 - 500	14	—	96,7	2,32	16,6	12	1611	—	—	1605	12,0
500 - 1000	—	1	1,38	1,38	52,3	—	—	97,3	24,6	1234	—
1000 - 1500	—	2	1,35	0,68	29,6	62	—	45,1	55,0	1778	6,0
1500 - 2000	—	13	14,9	0,54	18,9	60	—	554	760	1272	3,5
> 2000	—	6	20,0	0,49	17,2	66	—	695	903	1193	2,7
TOTALE	23	22	938	1,03	23.9	62	22136	1392	1743	1362	7,3

*Figura 3 – Distribuzione delle aee urbanizzate sul territorio lombardo.**Figura 4 - Distribuzione dei laghi lombardi in base alla quota media del lago.*

Superficie lacustre

La figura 5 mostra la distribuzione dei laghi OLL in base all'area dello specchio lacustre. Si osserva che, come nel caso della quota, anche per la superficie vi è una netta distinzione tra laghi naturali e invasi. I laghi naturali hanno superfici che variano da pochi km² nei laghi Ganna (0,06 km²), Ghirla (0,25 km²) e Montorfano (0,47 km²), fino a raggiungere i 368 km² del Lago di Garda. La maggior parte dei laghi naturali (11) ha superficie compresa tra 0,5 km² e 5 km². Quattro sono i laghi con dimensioni comprese tra 10 e 100 km² (Lugano, Idro, Iseo e Varese) e 3 quelli con superficie maggiore di 100 km² (Como, Maggiore e Garda).

Tutti i laghi artificiali hanno superficie inferiore a 5 km². La classe più numerosa è rappresentata da 11 piccoli invasi con superficie inferiore a 0,5 km², seguono 8 invasi di medie dimensioni (con superficie compresa tra 1 km² e 5 km²), e solamente 3 (Arno, Barbellino II e Truzzo) con dimensioni comprese tra 0,5 km² e 1 km².

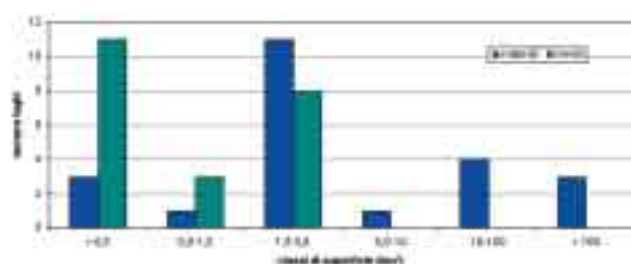


Figura 5 - Distribuzione dei laghi lombardi in base alla superficie del lago.

Volume

La distribuzione degli ambienti lacustri lombardi in base al volume (Fig. 6) evidenzia come i laghi naturali siano ripartiti uniformemente in tutte le classi considerate. Gli invasi, invece, ricadono nelle sole 4 classi intermedie; il maggior numero (10 laghi) è caratterizzato da un volume compreso tra $10 \cdot 10^6$ m³ e $50 \cdot 10^6$ m³.

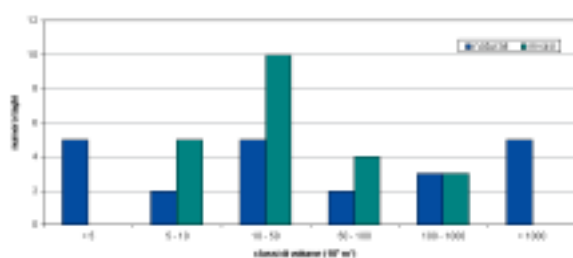


Figura 6 - Distribuzione dei laghi lombardi in base al volume del lago.

Caratteristiche geologiche

Nella figura 7 è riportata la carta geologica della Lombardia, con la delimitazione dei bacini idrografici dei 45 laghi OLL. Evidente è la separazione determinata dalla Linea Insubrica, discontinuità nata dallo scontro tra la Placca Africana e quella Europea, che attraversa i bacini dei laghi Maggiore e Como.



Figura 7 - Carta geologica della Lombardia (Servizio Geologico Italiano, 1961, modificata).

La Linea Insubrica divide le Alpi in meridionali e settentrionali. A Nord di essa si trovano i terreni del dominio Pennidico, essenzialmente nel settore occidentale, ed i terreni del dominio Australpino, soprattutto a oriente. In uno schema molto generale, si può riconoscere la presenza di un basamento cristallino prealpino, metamorfosato durante l'orogenesi ercinica, al quale sono associate grandi masse intrusive o subvulcaniche granitoidi di Era Paleozoica. A meridione della Linea si trova il dominio Sudalpino caratterizzato dallo stesso basamento cristallino paleozoico. Durante il Mesozoico il mare invase l'area, determinando la formazione di estese piattaforme carbonatiche.

Tra le formazioni geologiche più caratteristiche della regione vi è il plutone dell'Adamello costituito principalmente da tonaliti, quarzodioriti e granodioriti (Società Geologica Italiana, 1991).

Per maggiori dettagli sulle caratteristiche geologiche dei bacini idrografici dei laghi OLL, si rimanda alla tabella 3, dove è riportata anche un'indicazione dell'origine dei laghi o, per gli invasi, l'anno di costruzione della diga.

In particolare, nelle schede riportate in Appendice per ogni lago viene indicata la tipologia prevalente di substrato geologico nel bacino idrografico, distin-

guendo tra:

- substrato siliceo, che indica la prevalenza di rocce a chimismo acido;
- substrato calcareo, che indica la prevalenza di rocce a chimismo basico;
- substrato misto, in assenza di prevalenza di uno dei due tipi di rocce sopraelencati.

La scelta di specificare queste tre tipologie deriva dalle indicazioni della direttiva europea sulla qualità ecologica delle acque (Direttiva 2000/60/CE, Allegato II), che richiede la classificazione dei corpi idrici in tipi basata su fattori morfometrici e sulla tipologia di substrato geologico.

In realtà la direttiva indica di suddividere la “composizione geologica” anche secondo la prevalenza “organica”, ma nelle Alpi non si individuano tipologie di questa natura, che sono proprie dell'Europa settentrionale.

La ripartizione percentuale delle attribuzioni alle tre tipologie di substrato geologico indicate nelle schede nei 45 laghi OLL, riportata nella figura 8, è la seguente:

- 13 (29%) laghi il cui bacino idrografico ha un substrato prevalentemente siliceo;
- 29 (42%) laghi il cui bacino idrografico ha un substrato prevalentemente calcareo
- 13 (29%) laghi il cui bacino idrografico ha un substrato a carattere misto.

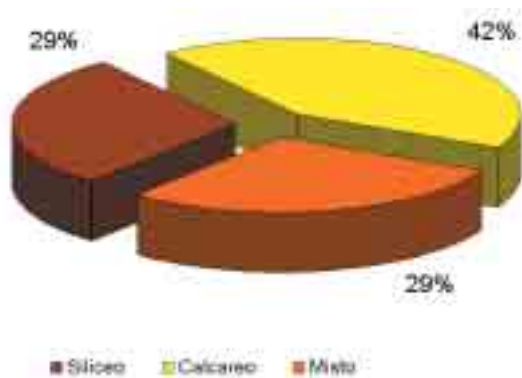


Figura 8 - Frequenza percentuale delle caratteristiche geologiche prevalenti del bacino idrografico.

Da tale distribuzione appare evidente una presenza significativa di ambienti che possono presentare una ridotta alcalinità (substrato siliceo).

Lago	Provincia	Naturale	Invaso	Anno di costruzione	Origine	Note sulla formazione e sulle caratteristiche geologiche dei laghi e dei bacini idrografici	Geologia a prevalente	Riferimento bibliografico
Alpe Gera	SO		I	1964	Sbarramento artificiale	La piana di Alpe Gera è una antica conca glaciale ricoperta in gran parte da alluvioni ghiaiose su fondo di serpentino. In generale si evidenziano le seguenti formazioni: dioriti anfibolitiche, filadi cloritiche, micascisti con lenti carboniose o di quarzo, dioriti, dioriti quarziferi, serpentiniti.	Si	676
Alserio	CO	N			Lago glaciale intermorenico	Il bacino imbrifero è composto da depositi morenici quaternari, in particolare nella parte meridionale sono presenti detriti limoso torbosi; questi sono sovrapposti ad argille di fondo con affioramenti calcarei del Terziario costituiti da calcari marnosi, marne ed arenarie. Lungo il contrafforte montuoso che limita a Nord l'area del lago affiorano in continuità calcari, calcari selciferi e calcari dolomitici sensibilmente permeabili e con vaste manifestazioni carsiche. A Sud i Laghi di Alserio e di Pusiano sono chiusi da una cerchia di colline solo superficialmente morenica. I due bacini sono stati separati dalle alluvioni del Lambro che hanno una forma a ventaglio e costituiscono la Piana di Erba. Sotto questi materiali detritici troviamo ad una profondità di circa trenta metri un potente giacimento di argille grigie sedimentate durante l'ultima fase würmiana. La parte meridionale della piana di Eupilio è costituita prevalentemente da materiali limoso torbosi, sovrapposti alle argille di fondo con una potenza complessiva di almeno cinquanta metri sotto il livello attuale dei laghi di Alserio e Pusiano.	Ca	271; 801; 1202; 1324; 1393; 2496
Annone Est o Oggiono	LC	N			Lago glaciale terminale	Fra le formazioni presenti assumono particolare importanza le dolomie e i calcari, ma ampiamente rappresentate sono anche le arenarie, i conglomerati, le puddinghe ed i materiali morenici del quaternario antico, poco rilevanti sono invece le formazioni antiche. In particolare, nella porzione Nord-orientale affiorano calcari e dolomie triassiche e giurassiche. Infine è segnalata la presenza di torbiere nella parte meridionale del bacino imbrifero.	Ca	801; 1393; 1397
Annone Ovest o Annone	LC	N			Lago glaciale sbarrato da morena	Fra le formazioni presenti nel bacino imbrifero assumono particolare importanza le dolomie e i calcari, ma ampiamente rappresentate sono anche arenarie, puddinghe, materiali morenici e torbiere. Un quarto circa della superficie del bacino è ricoperta da depositi melmosi sapropelitici e torbieri. I contrafforti melmosi che delimitano a nord questo bacino sono costituiti da calcari del Giurassico con presenza anche di dolomie del Trias; mentre nella fascia più prossima al lago sono presenti alluvioni recenti.	Ca	801; 1280; 1393; 1397

Tabella 3 - continua

Arno	BS	I	1927	Sbarramento artificiale	L'argine destro e parte di quello sinistro sono situati all'interno della formazione della tonalite dell'Adamello; le altre parti della sponda sinistra sono costituite da dioriti, rocce quarzifere, scisti e arenarie. I fianchi della diga sono impostati sulla tonalite mentre nella parte più profonda sono presenti le arenarie del Verrucano,.	Si	3M; 158; 244; 987; 73
Avio	BS	I	1929	Sbarramento artificiale	L'invaso giace in una conca glaciale caratterizzata dalla formazione della tonalite del massiccio dell'Adamello. In particolare la valle dell'Avio si può suddividere dal punto di vista litologico in due aree, la parte settentrionale è caratterizzata da rocce metamorfiche, nella media ed alta valle il substrato è costituito da rocce intrusive del massiccio dell'Adamello.	Si	73; 244; 2082
Baitone	BS	I	1930	Sbarramento artificiale	L'invaso giace in una conca glaciale caratterizzata da formazioni gneissiche e quarzifere, interrotte ad est da una larga intrusione tipica della granodiorite e della tonalite dell'Adamello.	Si	158; 244; 2070; 73
Barbellino II o Pian Barbellino	BG	I	1931	Sbarramento artificiale	L'invaso occupa lo spazio ove era presente un lago glaciale, poi riempito da detriti alluvionali. La roccia circostante consiste in una formazione impermeabile di ardesia, scisti ed arenarie. Il terreno è costituito da formazioni del Paleozoico Superiore, rappresentato da scisti di Collio: argilloscisti, arenarie, passanti a conglomerati più o meno grossolani fittamente stratificati e talora varvati. Solamente dietro al monte Recastello e a Nord della Valle del Trobbio si osserva una facies vulcanica a porfiriti, tufi porfirici e porfiroidi. Il lago è invece poggiante su depositi di scisti del Permiano Inferiore.	M	73; 2516; 1411
Belviso o Frera	SO	I	1960	Sbarramento artificiale	La geologia prevalente del bacino è caratterizzata da gneiss e micascisti (in particolare diabasi, prasinit, anfiboliti).	M	1677
Benedetto	BS	I	1940	Sbarramento artificiale	L'invaso giace in una conca glaciale caratterizzata dalla formazione della tonalite del massiccio dell'Adamello; roccia prevalente anche nel bacino imbrifero.	Si	185; 244 73
Campo Moro o Campomoro	SO	I	1959	Sbarramento artificiale	La piana di Campo Moro è una antica conca glaciale che ricade nei serpentini scistosi che affiorano sulle sponde, più o meno ricoperti da una coltre di depositi fluvio-glaciali. Nel bacino imbrifero si evidenziano formazioni di: dioriti anfibolitiche, filladi cloritiche, micascisti con lenti carboniose o di quarzo, dioriti, dioriti quarzifere, serpentiniti.	Si	1677; 676
Cancano	SO	I	1956	Sbarramento artificiale	L'invaso giace in un bacino di origine glaciale, eroso in calcari dolomitici del Trias Superiore e del Lias Inferiore, sono rocce molto resistenti e compatte. L'impermeabilità del fondo è assicurata da strati di calcare bituminoso esistenti nella dolomite.	Ca	73

Tabella 3 - continua

Comabbio	VA	N		Lago glaciale sbarrato da morena	Il bacino è circondato da depositi morenici quaternari. Gli affioramenti rocciosi più antichi si formarono in epoca prequaternaria (calcarei nummulitici e marne che risalgono all'Eocene). Molto più estesi sono invece gli affioramenti di gonfolite, che sono dell'Oligocene, costituite o da marne arenacee di colore grigio-giallastro, o da conglomerati. Le falde più basse dei rilievi circondanti il lago sono costituite da depositi morenici e fluvio-glaciali dell'epoca prequaternaria. Lo strato è costituito da ciottoli della prima glaciazione (Gunz), ma la maggior parte di questi strati è coperta da depositi morenici della quarta glaciazione (Würm). Gli ultimi affioramenti appartengono al periodo post-glaciale: si tratta di torbe, limo e frane che sono presenti soprattutto in corrispondenza delle parti più paludose del lago.	Ca	79; 87; 1393; 1418
Como e Lario	CO	N		Lago fluvio-glaciale terminale	Geologicamente nel bacino si riconoscono in modo generale rocce ignee e cristalline (gneiss e micascisti), presenti prevalentemente nella parte Nord del bacino, e rocce calcaree, presenti nella parte Sud, dove prevalgono calcari (Como) e dolomiti (Lecco). Depositati morenici sono presenti fra Sud-Est e Sud-Ovest e sono costituiti da un cordone morenico würmiano. Le caratteristiche geologiche della zona del lago di Como, possono essere suddivise in tre settori, ben individuati dal punto di vista morfologico, geologico, litologico e tettonico, subparalleli tra loro e con andamento grossomodo E-W: Alpino, Sudalpino e di Alta Pianura. Il Settore Alpino occupa la parte settentrionale del bacino imbrifero ed è limitato a meridione dalla Linea Insubrica. Il basamento roccioso è per la massima parte attribuito alle unità penniniche o austroalpine. Il Settore Sudalpino comprende la fascia di territorio che, dalla Linea Insubrica a settentrione si spinge fino alla zona collinare di alta pianura. Strutturalmente ascrivibile al Sudalpino occidentale, è suddivisibile in due settori ben distinti all'origine, nella natura e nel livello strutturale di pertinenza: il basamento metamorfico e la copertura sedimentaria. Il Settore di Alta Pianura corrisponde alla zona collinare di transizione fra le Prealpi e la pianura vera e propria. Dal punto di vista geologico è possibile distinguervi un basamento caratterizzato da sequenze tardomesozoico e cenozoiche, per la massima parte celato da depositi continentali di età quaternaria.	M	56; 69; 347; 1276; 1324; 2324; 2444; 2604
Del Gallo, Gallo o di Livigno	SO	I	1968	Sbarramento artificiale	Nessuna informazione di dettaglio.	Ca	
Endine o Spinone	BG	N		Lago glaciale terminale	Il bacino imbrifero è caratterizzato prevalentemente da rocce carbonatiche di età mesozoica: dolomia principale, calcare di Zorzino, argillite di Riva di Solto, calcare di Zù, dolomia a Conchodon, calcare di sedrina, calcare di Gardone Val Trompia, calcare di Domaro. Sono presenti in particolare depositi quaternari costituiti da morene rissiane, interglaciale Riss-Würm, morene würmiane, Alluvium antico, alluvioni recenti.	Ca	130; 613; 1393
Ganna	VA	N		Lago glaciale	La Valganna è formata da un'ossatura di rocce poco permeabili, alle quali si sovrappongono depositi glaciali, fluvio-glaciali, alluvionali e detritici. La valle è prevalentemente caratterizzata da affioramenti di rocce cristalline acide, sono presenti inoltre depositi morenici, porfidi rosso bruni e granitoidi, calcari selciferi e dolomia. Il lago giace in una falda contenuta nei depositi alluvionali del Margorabbia.	M	79; 83M; 272; 1393; 2595

Tabella 3 - continua

Garda o Benaco	BS	N		Lago fluviale terminale	Potenti formazioni sedimentarie marine fiancheggiano il lago ad Est e a Ovest e nella porzione occidentale è presente il morenico mindeliano. Le rocce sedimentarie marine (dolomie, calcari, marne ed arenarie) occupano tutta la parte montuosa del bacino imbrifero ad esclusione della parte NW dell'Adamello e Presanella, che è composta da rocce eruttive effusive insieme a rocce metamorfiche. Le rocce eruttive intrusive sono limitate all'area di questo triangolo, le metamorfiche, insieme alle rocce effusive si trovano in una fascia allungata compresa tra le due superfici precedenti. Le formazioni marine ed eruttive sono localmente coperte da depositi quaternari, per lo più sciolti. Tale copertura occupa tutta la parte emersa della zona pedemontana.	Ca	56; 123; 347; 1492; 1515; 1650; 1690; 2140; 2502
Garlate o Pescarenico	LC	N		Lago fluviale glaciale vallivo	Nel bacino sono presenti: dolomie noriche, calcari liassici, arenarie alternate a conglomerati del cretaceo; alluvioni recenti e morene nella fascia circumlacuale.	Ca	1393
Gemelli	BG	I	1932	Sbarramento artificiale	Il lago è situato in un bacino eroso entro rocce prevalentemente calcaree e calcareo-silicee.	M	73; 1411; 1677
Ghirla	VA	N		Lago glaciale	Le rocce costituenti il bacino sono formate, in parte da porfidi rosso-bruni e granitoidi, in parte da calcari selciferi e dolomia di età triassica.	M	272; 1393; 2595
Idro o Eridio	BS	N		Lago fluvio-glaciale terminale	Nella zona meridionale prevalgono rocce sedimentarie. Nella fascia settentrionale gli affioramenti sono costituiti essenzialmente da tonalite (Massiccio dell'Adamello) e da porfido quarzifero nelle Giudicarie e nella zona di Vagolino. Sulle due sponde del Chiese sono presenti grandi formazioni di Dolomia triassica con al di sotto strati gessosi, ancora al di sotto strati di Raibl costituiti da tufi scistosi rossi.	M	152; 167; 154; 1393; 1795
Iseo o Sebino	BS	N		Lago fluvio-glaciale terminale	La conca occupata dal Lago d'Iseo è costituita da una serie di depressioni tettoniche formatesi nel terziario, in seguito al corrugamento prealpino riferibile all'orogenesi ercinica. Nella parte Nord del bacino predominano gneiss, micascisti e filladi, con la presenza di intrusioni magmatiche di natura dioritica e granodioritica. Più a sud, nel dominio delle Alpi Meridionali c'è il complesso metamorfico di Edolo, con micascisti anche filladici, e la grande intrusione magmatica dell'Adamello, costituita essenzialmente da graniti, sieniti e da dioriti acide. La parte meridionale del bacino è prevalentemente calcarea: si incontra infatti la copertura sedimentaria delle Alpi Meridionali, la cui serie stratigrafica spazia, con qualche lacuna, dal Permiano fino ai depositi alluvionali del Quaternario con formazioni del Trias, Lias e Giura, con presenza di anidrite.	M	69; 56; 347; 373; 531; 782; 373; 1689; 1787
Lugano o Ceresio	VA	N		Lago fluvio-glaciale terminale	Le rocce che costituiscono il bacino imbrifero sono di natura molto diversa. L'area orientale e meridionale sono costituite prevalentemente da formazioni sedimentarie del Secondario. Nella zona centrale predominano i porfidi quarziferi rossi, mentre in quella occidentale e nel bacino del Fiume Cassarate gli gneiss. Il fiume Veduggio scorre in terreni Terziari, il Laveggio in depositi Quaternari. Ampie zone collinari sono costituite da terreni morenici e, in genere, le aree pianeggianti sono ricoperte da alluvioni recenti. Nel bacino si ha quindi prevalenza di rocce cristalline (paragneiss ed ortogneiss) nella parte nord ed ovest, invece verso sud e verso est ci sono rocce sedimentarie in prevalenza calcaree.	M	347; 763; 2391; 2697

Tabella 3 - continua

Maggiore o Verbano	NO	N			Lago fluvioglaciale terminale o marginale	Il bacino è diviso in due parti dalla Linea Insubrica, a Nord c'è il massiccio di San Gottardo, in cui dominano gli ortogneiss, a Sud ci sono bande di calcare cristallino e calcioscisti cretacei e giurassici; in quest'area ci sono emergenze di gesso e dolomite. Le zone a Est, ad Ovest ed a sud della Linea Insubrica sono diverse: a Ovest prevalgono ofioliti, paragneiss, ortogneiss, graniti, paragneiss con intrusioni minerali e morene glaciali con dolomite e porfiriti; nella parte ad est ci sono gneiss, calcari silicei, dolomie e intrusioni profonde porfiriche. Nella parte più a Sud del lago ci sono, infine, depositi morenici, lacustri e torbosi.	Si	56; 125; 132; 349; 604; 848; 925; 2787
Mantova di Mezzo	MN	N			Circumfluviale in parte artificiale	La piana del Mincio è costituita da depositi continentali quaternari che sovrastano, per uno spesso re variabile ma che si mantiene sempre nell'ambito di qualche centinaio di metri, i sedimenti del Quaternario marino. La parte più alta della copertura recente è condizionata dalle divagazioni e dalle esondazioni del fiume Mincio. Nella zona antistante il lago Superiore affiorano materiali argillosi sabbiosi siltosi; procedendo a Nord Ovest tendono a prevalere le sabbie che passano poi a ghiaie mentre verso sudest sono presenti quasi esclusivamente argille e limi. Sono presenti alluvioni recenti.	Ca	1393
Mantova Inferiore	MN	N			Circumfluviale in parte artificiale	Presenza di alluvioni recenti.	Ca	1393
Mantova Superiore	MN	N			Circumfluviale in parte artificiale	Presenza di alluvioni recenti.	Ca	1393; 1432
Mezzola	SO	N			Lago fluvioglaciale alluvionale	Il bacino è costituito principalmente da rocce cristalline di tipo acido: granito, gneiss, porfido e diorite.	Si	197; 1393
Monate	VA	N			Lago glaciale di sbarramento morenico	Tutto il perimetro del lago è contornato da depositi morenici di origine glaciale: al di là di questi ricompaiono sul lato occidentale arenarie ed i conglomerati della gonfolite. A Est invece, si estende la serie di doline eoceniche di modesta altitudine, costituite essenzialmente da calcari nummulitici. Sono presenti inoltre marne mioceniche.	Ca	87; 1393; 1679
Monte Spluga	SO	I	1932		Sbarramento artificiale	L'invaso giace in un bacino di origine glaciale costituito da gneiss sericitici e a ghiandoni detti gneiss Suretta. Uno strato di calcare triassico si estende lungo il versante Est, in alcune parti cristallino, in altre compatto e più o meno dolomitico, coperto da depositi morenici.	M	73
Montorfano	CO	N			Lago glaciale intermorenico	Il bacino imbrifero appare formato, nella parte immediatamente circostante lo specchio d'acqua, da alluvioni terrazzate del Quaternario recente, circondate da materiale morenico del Quaternario antico. Il Monte Orfano è costituito da rocce sedimentarie marine, sollevate da movimenti tettonici nel periodo della Trasgressione Pliocenica. Le circostanti colline moreniche sono costituite, oltre che da sedimenti marini del riempimento pliocenico, anche dai detriti glaciali. Il fondale del lago è caratterizzato da argille limose impermeabili che ostacolano l'interramento naturale del bacino ed assicurano un bilancio idrico soddisfacente nonostante la limitatezza degli afflussi.	Ca	79; 655; 783; 801; 918; 88M

Tabella 3 - continua

Pantano d'Avio	BS	I	1956	Sbarramento artificiale	L'invaso è collocato in una conca glaciale ora praticamente ricoperta da detriti alluvionali sovrastanti una formazione tonalitica, caratterizzata da scisti granulari che formano il massiccio dell'Adamello.	Si	158; 244; 73
Piano	CO	N		Lago glaciale	Il bacino è costituito da dolomia triassica con depositi morenici ed alluvioni recenti. Il fondovalle, modellato in una tipica valle glaciale lascia emergere dei dossi ovoidali (montecchi), risultato di una differente resistenza opposta dal substrato roccioso alla erosione del ghiaccio.	Ca	1393; 82M
Publino	SO	I	1952	Sbarramento artificiale	Il bacino, di origine glaciale, è situato in gneiss leggermente colorati e parascisti pre permiani.	M	1677; 73
Pusiano	CO	N		Lago di sbarramento morenico ed alluvionale	Il Lago di Pusiano si è separato dal Lago di Alserio a seguito dalle alluvioni del Lambro che hanno formato la Piana di Erba. Sotto questi materiali detritici, ad una profondità di circa trenta metri, è presente un potente giacimento di argille grigie sedimentate durante l'ultima fase würmiana. Il lago è chiuso Sud da una cerchia di colline solo superficialmente moreniche. Attorno al lago affiorano marne cretacee, depositi alluvionali formati da limi, sabbie e ghiaie e depositi lacustri del Quaternario. Deposit morenici e fluvio-glaciali appartenenti al Quaternario antico sono ubicati nella parte meridionale del bacino imbrifero, tra il lago di Pusiano e quello del Segrino. Variamente disseminate compaiono le formazioni del antiche del Cretaceo, Giurassico e Triassico: calcari, marne, arenarie e puddinghe. Le prime affiorano nelle zone di Cesana Brianza e sono rappresentate inferiormente da calcare bianco e verdastrò con lenti di selce e superiormente da Scaglia. Del Giurassico sono anche le formazioni di ammonitico rosso e di radiolariti, la cui area di affioramento è meno rilevante. Appartengono al Trias Superiore le formazioni costituenti il Monte Rai, i Corni di Canzo, e la parte settentrionale del bacino. Si tratta di dolomie a Conchodon, di tessitura grossolana e di stratificazione indistinta. Del Trias superiore sono infatti i calcari di Zu e le argilliti di Riva del Sotlo. Roccia e dolomia del Trias costituiscono all'incirca un quinto dell'area, prevalentemente nella parte orientale e settentrionale.	Ca	271; 801; 1324; 2679; 2680
Salamo	BS	I	1928	Sbarramento artificiale	L'invaso giace in una conca glaciale caratterizzata dalla formazione della tonalite del massiccio dell'Adamello.	Si	244; 258; 73
San Giacomo di Fraete	SO	I	1950	Sbarramento artificiale	L'invaso è situato in un'area consistente per la maggior parte da rocce calcaree marnose impermeabili delle serie Retiche e del Lias. Il fondo è coperto da depositi morenici ed alluvionali.	Ca	73
Scals	SO	I	1939	Sbarramento artificiale	Il bacino, di origine lacustro-glaciale, è situato in filladi quarzifere e gneiss senza discontinuità o interruzioni lungo la superficie di contatto.	Si	73; 1411; 1677

Tabella 3 - continua

Trona	SO	I	1942	Sbarramento artificiale	Il bacino di origine glaciale contenente l'invaso è posizionato in una formazione permiana consistente di arenaria e conglomerati porfirici, chiamati "Verrucano". Le rocce sono prevalentemente eruttive.	Si	1411; 1677; 73
Truzzo	SO	I	1928 1946	Sbarramento artificiale	La roccia componente l'invaso è un tipo di gneiss chiamato Serizzo di ghiandone.	Si	73
Val di Lei	SO	I	1961	Sbarramento artificiale	Nessuna informazione di dettaglio	M	
Valvestino o Santa Maria Valvestino	BS	I	1962	Sbarramento artificiale	La valle del Toscolano è essenzialmente costituita da una larga e potente stratificazione di dolomia del Trias Superiore. La zona di invasivo è localizzata in una grande dislocazione tettonica di carattere orogenetico che ricopre le stratificazioni più recenti dei calcari giurassici e della scaglia rossa (Cretacee).	Ca	676
Varese	VA	N		Lago glaciale sbarrato da morena	Creato in seguito alla riascavazione glaciale in depositi morenici e ghiaie cementate anteriori all'ultima espansione würmiana, il substrato roccioso è formato da calcari del periodo giurassico che sono sovrapposti, costituendo il vero e proprio substrato del lago, ad una successione di arenarie, calcari marnosi, marne e argille in strati da sottili a medi, affioranti in diversi punti della costa. Il substrato roccioso della parte meridionale della conca lacustre è formato da Gonfolite, inoltre al di sopra di queste rocce, sono presenti depositi limoso argillosi con torbe, che costituiscono i resti della parte meridionale dell'antica conca lacustre.	Ca	202; 368; 629; 1679; 2566
Venina	SO	I	1926	Sbarramento artificiale	L'invaso occupa un bacino composto da filladi quarzifere, micascisti e gneiss, i quali sono stati parzialmente riempiti da un lago di origine glaciale.	M	1677; 73

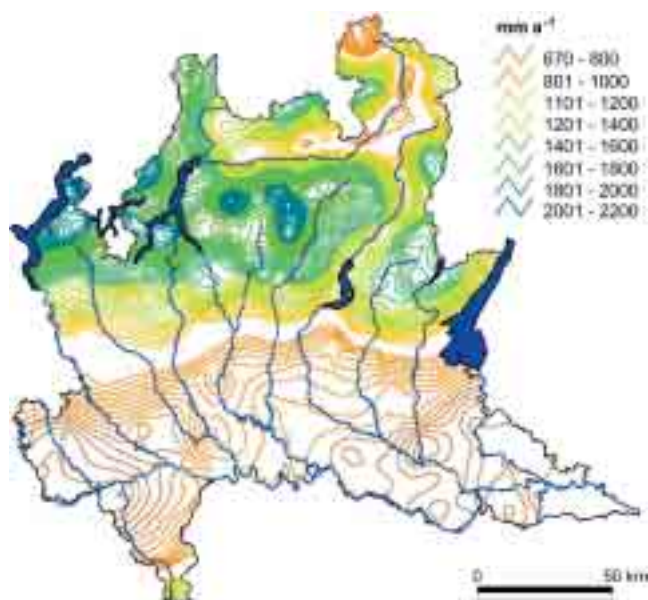
Legenda

N = lago naturale, I = invasivo, Ca = prevalenza di rocce calcaree, Si = prevalenza di rocce silicee, M = misto

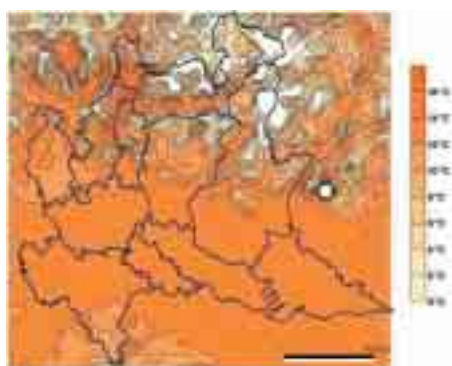
(*) I riferimenti bibliografici citati sono riportati con i codici numerici della raccolta bibliografica dell'Osservatorio dei Laghi Lombardi, disponibile nel CD. allegato al volume.

Caratteristiche climatiche

Le caratteristiche climatiche del territorio lombardo sono rappresentate nelle figure 9a (precipitazioni annue, mm a^{-1}) e 9b (temperatura media annua, $^{\circ}\text{C}$). Nelle schede descrittive dei laghi riportate in Appendice, i parametri climatici considerati sono la temperatura media e le precipitazioni totali. I valori delle precipitazioni e della temperatura media sono sempre rappresentativi di stazioni localizzate in prossimità del lago. Queste variabili forniscono un quadro delle pressioni climatiche sulle caratteristiche termiche (congelamento invernale della superficie, entità della stratificazione ecc.) ed idrologiche (apporti dai tributari ecc.) delle acque lacustri, anche se hanno solo un carattere orientativo.



(a)



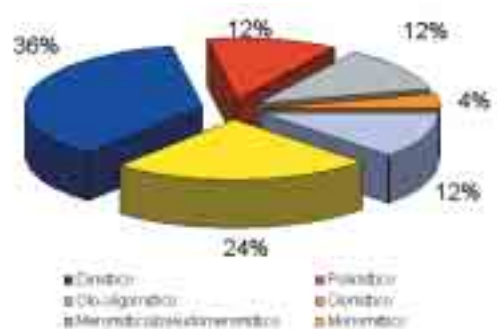
Caratteristiche termiche

Le caratteristiche termiche delle acque lacustri dipendono dalle condizioni climatiche dell'areale di soggiacenza del lago ed in particolare dalla temperatura, dal regime pluviometrico che influenza l'apporto termico degli immissari (Ambrosetti & Barbanti, 2002 a,b) e dall'intensità del vento. Nel Database OLL sono stati raccolti i dati medi mensili della temperatura dell'aria e dei totali mensili pluviometrici di stazioni poste in prossimità degli specchi lacustri. Al contrario, le difficoltà di reperimento delle informazioni, ma soprattutto la maggiore delicatezza nel trattare i dati di vento filato e delle relative direzioni di provenienza, hanno sconsigliato l'uso di questa variabile. In tutti i casi l'obiettivo era quello di associare almeno due delle maggiori driving force che influenzano la fisica lacustre, la cui pressione non si esprime solamente nel condizionare la termica lacustre, ma che ha profonde influenze anche sulle dinamiche biologiche (Imberger, 1994).

Nella tabella 4 è riportata, per ogni lago naturale, la descrizione dettagliata del tipo di stratificazione termica. La stessa classificazione, espressa in modo sintetico (olo-oligomittico, olomittico, monomittico, dimittico, polimittico, meromittico), si ritrova anche nella tabella "Morfometria ed idrologia" delle schede in Appendice. Nel caso degli invasi questa tipologia di informazione non è stata riportata in quanto essi sono interessati da pressioni di tipo idrologico tali da non consentire l'instaurarsi di condizioni termiche stabili.

Complessivamente i laghi OLL sono riconducibili alle seguenti tipologie di stratificazione (Fig. 11):

- laghi dimittici (9: Alserio, Annone Est e Ovest, Endine, i 3 di Mantova, Montorfano, Piano);
- laghi polimittici (3: Comabbio, Ganna, Ghirla); i laghi appartenenti a questa ed alla precedente categoria sono poco profondi, infatti la loro profondità massima è inferiore a 15 m e la profondità media è minore di 7 m.
- laghi olomittici (1: Garlate);
- laghi monomittici (6: il Bacino di Ponte Tresa e il Bacino Sud del Lago di Lugano, Mezzola, Monate, Pusiano, Varese);
- laghi olo-oligomittici (3: Como, Garda, Maggiore);
- laghi meromittici (2: Idro e il Bacino Nord del Lago di Lugano) e pseudomeromittici (1: Iseo).



Per la sua forma caratteristica il Lago di Lugano può essere suddiviso in tre sottobacini: il Bacino Nord, il Bacino Sud e il Bacino di Ponte Tresa. Mostrando diverse modalità di stratificazione termica, i tre sottobacini sono stati considerati come unità distinte.

Figura 11 - Frequenza percentuale delle caratteristiche termiche dei laghi naturali.

Tabella 4 - Caratteristiche termiche dei laghi naturali

LAGO	Descrizione	Riferimenti bibliografici (*)
Alserio	Dimittico , con due periodi distinti di rimescolamento delle acque in autunno e in inverno tra i quali si evidenzia talvolta un breve periodo di stratificazione termica inversa caratterizzata dalla presenza di una copertura di ghiaccio, la stratificazione estiva inizia a Maggio e termina in Ottobre.	146, 496, 497, 1949
Annone Est o Oggiono	Dimittico , con due periodi distinti di rimescolamento delle acque in autunno e in inverno tra i quali si osserva un breve periodo di stratificazione termica inversa in presenza di una copertura di ghiaccio. La stratificazione termica è caratterizzata da un epilimnio non molto profondo (2-3 m) e da un prolungato metalimnio. La zona ipolimnica è ridotta ad uno strato di pochi metri di spessore.	348, 496, 497, 1949
Annone Ovest o Annone	Dimittico , con due periodi distinti di rimescolamento delle acque in autunno e in inverno tra i quali si osserva un breve periodo di stratificazione termica inversa caratterizzata dalla presenza di una ricorrente copertura di ghiaccio. La stratificazione estiva inizia a Maggio e termina a Settembre.	146, 496, 497
Comabbio	Polimittico , con stratificazione termica estiva evidente. Nei periodi di rimescolamento, in particolare in autunno, la differenza di temperatura tra superficie e fondo non supera mai i 3°C, in estate, al contrario, è stato rilevato un gradiente termico di anche 10°C. La scarsa profondità del Lago di Comabbio impedisce tuttavia il verificarsi di fenomeni di stratificazione tali da bloccare il rimescolamento per lunghi periodi: vento e moto ondoso, anche di carattere ordinario, sono in grado di rimescolare completamente le acque del lago anche nei mesi più caldi. La completa circolazione si prolunga per circa sette mesi da Novembre a Marzo e l'intero corpo d'acqua passa da 20°C a 4°C.	146, 1383, 1393
Como o Lario	Olo-oligomittico . Il lago presenta solo periodici rimescolamenti totali delle acque nel punto di massima profondità (Argegno, 425 m), l'ultimo dei quali risale all'inverno 1999. I rimescolamenti parziali annui interessano generalmente lo strato d'acqua compreso tra la superficie e circa 150 m determinando il completo rimescolamento nel bacino di Como, Lecco e Colico.	49, 57, 146, 1752, 2598
Endine o Spinone	Dimittico , con rimescolamenti in inverno ed autunno. Il lago mostra una evidente stratificazione termica diretta estiva (tra Giugno e Settembre) e inversa invernale, in coincidenza con la copertura di ghiaccio totale o parziale tra Dicembre e Gennaio.	146, 1393
Ganna	Polimittico . La scarsa profondità della cuvetta lacustre (4 m) impedisce la formazione di una vera stratificazione termica. Anche durante la piena estate si osserva solo un lieve declino della temperatura verso il fondo.	242, 1393
Garda o Benaco	Olo-oligomittico . Il lago è caratterizzato da periodi di circolazione incompleta. In un intervallo di 30 anni sono stati documentati circa dieci episodi di circolazioni primaverili complete delle acque, gli ultimi dei quali si sono verificati nel 1999-2000. Nei bacini di Desenzano, Limone e Toscolano il lago presenta annualmente un completo rimescolamento delle acque fino a circa 150 metri di profondità (mixolimnio) durante il periodo Dicembre-Marzo, mentre la stratificazione estiva va da Giugno ad Ottobre. La completa omogeneizzazione delle acque interessa annualmente solo il bacino di Peschiera.	49, 57, 146, 492, 494, 1492, 1531, 2598, 2724
Garlate o Pescarenico	Olomittico . Il lago mostra un completo rimescolamento annuale con temperature che sono comunque sempre simili a quelle superficiali del Lago di Como, Bacino di Lecco.	146, 1393

Tabella 4 - continua

LAGO	Descrizione	Riferimenti bibliografici (*)
Ghirla	Polimittico. A fine Maggio si rileva una certa stratificazione termica, ma senza un vero e proprio termoclinio, quest'ultimo è invece presente ad una profondità tra i 2 e i 4 metri di profondità in Settembre.	270
Idro o Eridio	Il lago meromittico a causa dell'elevata densità delle acque determinata dalla notevole concentrazione di soluti al di sotto della profondità da 40-50 m (chemioclinio), con stratificazione termica inversa e temperature leggermente più elevate di quelle minime raggiungibili nel mixolimnio (0-40 m) in inverno. Nello strato superficiale si rileva una stratificazione termica estiva con massima circolazione invernale a Febbraio tipica dei laghi monomittici.	69, 146, 780, 1795
Iseo o Sebino	Originalmente olo-oligomittico, attualmente può essere considerato pseudo-meromittico , poiché il mescolamento completo non avviene dal 1981 e viene considerato in una fase iniziale di meromissi. Il verificarsi di episodi di completa circolazione in passato esclude la possibilità di una meromissi legata alla morfometria della conca lacustre e alla sua schermatura dai venti prevalenti da parte dei rilievi circostanti. L'assenza di circolazione ha causato un progressivo accumulo di ioni che hanno aumentato la densità delle acque profonde, rendendo così progressivamente più difficoltoso il processo di circolazione. Attualmente il mixolimnio raggiunge una profondità di circa 40-50 m in inverno (Febbraio-Marzo), mentre in estate si rileva una stratificazione termica tipica dei laghi monomittici.	23, 49, 69, 146, 2598
Lugano o Ceresio	Le caratteristiche termiche vanno considerate separatamente per ciascuno dei tre bacini distinti in cui si suddivide la cuvetta lacustre. Il Bacino Nord è meromittico , per un elevato accumulo di soluti, con un chemioclinio a circa 100 m di profondità, il Bacino Sud o di Figino ed il Bacino di Ponte Tresa sono classificabili come monomittici caldi, con rimescolamento completo tra Gennaio-Febbraio e stratificazione estiva da Giugno ad Ottobre, caratteristiche che possono essere estese anche al mixolimnio del Bacino Nord.	146, 2388
Maggiore o Verbano	Lago olo-oligomittico che ha presentato dal 1952 ad oggi solamente quattro circolazioni complete, l'ultima delle quali nel 1999. Recentemente avviene solo un parziale rimescolamento annuale (mixolimnio) fino alla profondità di 100-150 m, seguito da una stratificazione estiva da Aprile a Novembre.	47, 49, 146, 1605, 1984, 2598, 2771
Mantova di Mezzo	Dimittico con stratificazione termica inversa in inverno.	118, 146
Mantova Inferiore	Dimittico con stratificazione termica inversa in inverno.	118, 146
Mantova Superiore	Dimittico con stratificazione termica inversa in inverno.	118, 146
Mezzola	Monomittico caldo. La termica lacustre è influenzata dalla immissione del fiume Mera. In generale non si osserva la formazione di un termoclinio molto pronunciato, ma nel complesso la stratificazione appare presente da Maggio a Ottobre.	146, 732, 1393, 1687
Monate	Monomittico caldo con una netta stratificazione termica estiva, con termoclinio a 6-7 metri, ed isoterma primaverile.	146, 1393
Montorfano	Dimittico anche se la stratificazione può essere interrotta dalla forza del vento ed è influenzata dalla temperatura atmosferica a causa della modesta profondità.	146, 497, 1393
Piano	Dimittico con stratificazione termica inversa in inverno.	146
Pusiano	Monomittico caldo, con un periodo di completo rimescolamento delle acque in inverno (Gennaio-Febbraio). Stratificazione stabile da Maggio a Novembre. In inverni rigidi presenta una copertura di ghiaccio	44, 150, 276, 496, 497, 1320, 2607
Varese	Monomittico caldo. Stratificazione estiva da Maggio a Novembre. Stratificazione inversa invernale, con talvolta una copertura di ghiaccio.	146, 330, 1970, 1984, 1393

(*) I riferimenti bibliografici citati sono riportati in forma di codici numerici relativi alla raccolta bibliografica dell'Osservatorio dei Laghi Lombardi, disponibile nel CD-Rom allegato al volume.

3.2 CARATTERIZZAZIONE CHIMICA GENERALE

La tabella 5 riporta l'insieme delle caratteristiche chimiche e fisiche delle acque lacustri, riferite alla massima circolazione invernale più recente disponibile nel Database OLL. Gli stessi dati sono citati nelle schede dei laghi in Appendice al presente volume.

Come si può osservare, la completezza dell'informazione è ancora relativamente modesta. Nonostante l'importante attività di monitoraggio svolta dall'ARPA Lombardia negli ultimi anni, per molti invasi mancano dati di trasparenza, clorofilla, ossigeno ecc. Per i laghi naturali la situazione è in genere migliore, tuttavia anch'essi soffrono della scarsa attenzione a definire lo spettro ionico completo della matrice in fase disciolta: le misure di metalli alcalini e alcalino-terrosi risultano infatti alquanto limitate. Per offrire un quadro d'insieme il più possibile esauritivo, si è scelto di riportare in ciascuna scheda sia i dati "più recenti" che quelli "più completi", utilizzando in alcuni i casi i risultati di due campionamenti. In generale, i dati più aggiornati disponibili risalgono agli anni compresi tra il 1999 e il 2002, anche se vi sono situazioni in cui i dati sono più vecchi. È il caso dei dati relativi ai cationi, riportati nelle schede per dare completezza al quadro idrochimico, ma anche per sottolineare l'importanza di queste misure, che permettono da un lato di fornire uno strumento di controllo di qualità interna dei dati, per altro considerato nell'OLL per la rappresentazione dei grafici dello spettro ionico, ma anche perché queste specie sono indicatrici di fenomeni quali la precipitazione estiva di carbonati, di pressioni antropiche (incremento del contenuto ionico), ma anche delle variazioni della dissoluzione delle rocce a cui si incorre con l'incremento della temperatura. Peraltro, l'uso di informazioni datate per queste specie non dovrebbe costituire un grave problema poiché esse sono rappresentative della matrice e quindi soggette a variazioni nel tempo limitate, se si considera una scala decennale.

Un quadro sintetico delle caratteristiche delle acque lacustri della Lombardia è fornito nella tabella 6, dove vengono riportati i valori mediani di tutti i laghi e i rispettivi valori distinti per il gruppo degli invasi e quello dei laghi naturali, in modo da coglierne le differenze. Il primo risultato di interesse è comunque il numero di informazioni disponibili, che conferma l'incompletezza del quadro generale.

Infatti, solamente per quattro variabili (pH, conducibilità, nitrati ed alcalinità) si hanno dati per tutti i 45 laghi OLL, mentre i dati relativi a variabili chiave per la classificazione trofica, come trasparenza e clorofilla, sono disponibili per meno del 50 % dei laghi. La tabella 6 mette bene in evidenza la netta differenza tra le acque dei laghi naturali e degli invasi, legata alla loro diversa collocazione. I naturali considerati dall'OLL giacciono infatti in prevalenza a bassa quota e sono maggiormente soggetti alla pressione antropica diretta. Tali laghi si caratterizzano per un alto contenuto ionico ($258 \mu\text{S cm}^{-1}$ di conducibilità), una elevata alcalinità ($> 2 \text{ meq l}^{-1}$), un contenuto complessivamente elevato di nutrienti ($1,3 \text{ mg N l}^{-1}$ e $30 \mu\text{g P l}^{-1}$) e di clorofilla (circa $9 \mu\text{g l}^{-1}$). Alte sono anche le concentrazioni di solfati, sodio e cloruri, tipici traccianti geochimici che possono subire modifiche nel loro ciclo per effetto della pressione antropica.

Rispetto ai naturali, gli invasi presentano un contenuto nettamente inferiore di soluti (circa 7,5 volte), dovuto sia alla quota che alla disomogeneità dal substrato geologico; tale dato è confermato dalle basse concentrazioni di alcalinità e di solfati. Netamente minore, data la scarsa pressione antropica, è anche il contenuto di nutrienti ($0,5 \text{ mg N l}^{-1}$ e $9 \mu\text{g P l}^{-1}$) e di clorofilla.

Gli invasi, tuttavia, sono relativamente più vulnerabili rispetto alla pressione antropica indiretta determinata dagli apporti atmosferici. Nonostante l'acidità delle deposizioni sia in diminuzione (Balestrini *et al.*, 2000), va comunque rilevato come il pH mediano alla massima circolazione primaverile/estiva sia di 7,3 unità e l'alcalinità mediana sia di $0,25 \text{ meq l}^{-1}$, un valore di poco superiore al livello di attenzione ($0,20 \text{ meq l}^{-1}$) secondo Turner *et al.* (1986) e Mosello *et al.* (1994).

Un'ultima considerazione riguarda la differenza di temperatura al momento del prelievo che caratterizza i due gruppi di laghi. L'anomalo valore degli invasi va infatti ascritto non alla temperatura minima di queste acque, bensì al fatto che il prelievo avviene in genere nella tarda primavera o in estate.

La valutazione delle caratteristiche delle acque lacustri lombarde non può dirsi completa senza una valutazione indiretta della trofia lacustre, condotta attraverso la rappresentazione della distribuzione delle frequenze delle concentrazioni di fosforo totale misurato alla massima circolazione invernale (Fig. 12). Per 41 dei 45

laghi le concentrazioni attuali di fosforo totale rientrano per il 46% nell'intervallo della mesotrofia ed in percentuali molto simili (circa 20%) in quelli dell'oligotrofia e dell'eutrofia, mentre solo 2 laghi mostrano lo stato trofico più scadente (iper-eutrofia), almeno in termini di concentrazioni di fosforo. In 4 casi, infine, le condizioni sono di elevata qualità (ultra-oligotrofia). Nella figura 12 lo stato trofico attuale (valutato in base alle concentrazioni di fosforo totale) viene confrontato con il presunto valore teorico naturale, dedotto attraverso l'applicazione dell'indice MEI, calcolato a partire dai valori di alcalinità totale e profondità media. L'indice, proposto da Vighi e Chiaudani (1984), consiste in una stima statistica basata su una correlazione sperimentale di un gruppo di circa 50 laghi europei e nordamericani considerati come sottoposti a trascurabili influenze antropiche. Il fosforo totale così stimato rappresenta quindi quello teoricamente rilasciato dal bacino imbrifero in condizioni naturali.

analitici recenti, l'informazione contenuta nel Database OLL sembra sufficiente a fornire un quadro generale esaustivo del complesso dei laghi considerati.

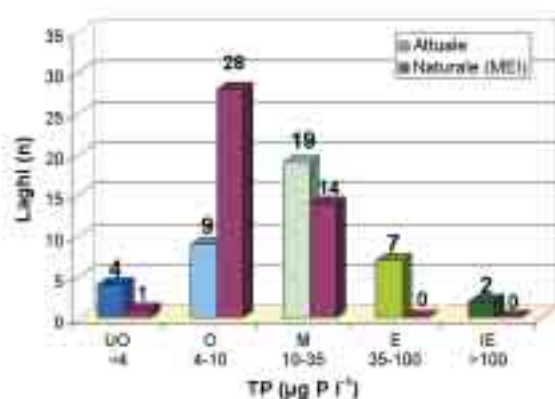


Figura 12 – Distribuzione delle concentrazioni attuali di fosforo totale nelle classi OECD (1982) nei laghi lombardi e delle corrispondenti concentrazioni naturali calcolate con il metodo MEI.

Le concentrazioni naturali di fosforo, stimate per 43 dei 45 laghi OLL, mostrano come per il 65% degli ambienti sia presumibile una concentrazione naturale tipica di condizioni di oligotrofia. Circa il 33% dei laghi è riconducibile ad una condizione originaria di mesotrofia, fatto che sottolinea come in realtà per una consistente frazione di laghi non sia possibile attendersi il raggiungimento di una qualità ambientale superiore alla sufficienza, in quanto in questi casi tale condizione corrisponde all'optimum. In conclusione, nonostante l'incompletezza dei dati

**Tabella 5 - Caratteristiche fisiche e chimiche delle acque lacustri alla massima cisrolazione invernale
misurate sulla colonna o nel mixolimnion**

Provincia	LAGO	Note	Naturali	Invasi	Quota m s.l.m.	Anno/i	Tempe- ratura °C	pH	Conduc- bilità 20°C µS cm ⁻¹	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ % saturazione	TN mg N l ⁻¹	NNH ₃ mg N l ⁻¹	NNH ₄ µg N l ⁻¹	TP µg P l ⁻¹	P-PO ₄ µg P l ⁻¹	Traspa- renza m	Clorofilla a µg l ⁻¹	Alcalinità (HCO ₃) meq l ⁻¹	SSO ₄ mg S l ⁻¹
SO	ALPE GERA			X	2125	2000/1999	9,0	7,3	48	10,9	121	0,66	0,26	10					0,27	2,4
CO	ALSERIO		X		260	2002/2000	5,4	8,5	408	15,3	123	2,49	1,60	163		8	3,5	9,7	4,15	5,9
LC	ANNONE EST		X		224	2003/2002	6,5	8,1	301	9,6	74	0,86	0,32	116		12	4,8	30,0	2,80	6,9
LC	ANNONE OVEST		X		224	2003/2002	4,7	8,2	329	13,5	106	0,70	0,24	31		4	2,8	19,0	2,93	9,8
BS	ARNO			X	1817	1999		7,6	17			0,56	0,41	20					0,11	0,6
BS	AVIO			X	1909	1999		6,9	18			0,50	0,33	22					0,12	0,5
BS	BAITONE			X	2282	1999		6,6	15			0,53	0,36	24					0,06	0,6
BG	BARBELLINO II			X	1869	2003/1999	13,8	7,0	36	9,5	91	0,60	0,40			11		1,1	0,28	0,3
SO	BELVISO			X	1484	1999	13,9	7,8	36	9,1	104	0,46	0,39						0,35	0,7
BS	BENEDETTO			X	1929	1999		6,8	14			0,38	0,28	22		5			0,08	0,4
SO	CAMPO MORO			X	1967	2002/2000	16,2	7,4	50	9,3	100	0,60	0,28	13		4			0,31	2,4
SO	CANCANO			X	1900	2003/2000	12,8	7,7	123	8,8	99	0,22	0,19	15		8		1,2	0,61	9,6
VA	COMABBIO		X		243	2001/2000	4,6	7,9	202	9,2	72	2,08	0,25	958		90	2,5	67	1,98	3,0
CO	COMO		X		198	2002	7,2	7,7	166	8,8	74	1,00	0,86	2		35			1,20	7,8
SO	DEL GALLO			X	1805	2003/1999	13,0	7,8	163	9,3	96	0,44	0,09			24				
BG	ENDINE		X		334	2002/1999	8,9	8,2	363	10,9	98	0,36	0,36	10		17			1,50	6,7
VA	GANNA		X		452	2003/1999	10,9	7,6	191	10,9	99	1,56	1,35	12		12	2,9	4,0	3,80	7,4
BS	GARDA		X		65	2002	8,4	8,0	220	9,9	85	0,50	0,35	2		16			1,80	3,2
LC	GARLATE			X	198	2003	6,9	8,0	175	11,7	96	1,04	0,80	90		11	5,0	1,0	2,20	3,8
BG	GEMELLI			X	1953	2001/1999	13,3	7,9	30	9,4	90	0,43	0,30	12					1,17	
VA	GHIRLA		X		442	2003/1999	9,1	7,7	181	10,8	95	1,47	1,29	13		7	3,2	10,0	0,25	0,6
BS	IDRO	mixolimnion	X		370	2000/1994	7,3	8,4	263	13,0	112	0,73	0,51	37		24	3,7	14,0	2,05	11,2
BS	ISEO	mixolimnion	X		186	2002	9,2	8,5	258	12,6	112	0,80	0,61	3		17			1,90	15,1
VA	LUGANO	Ponte Tresa	X		271	2003	6,4	8,0	214	9,0	74	1,70	0,90	18		53	2,0	36,0	2,03	
VA	LUGANO	mixolimnion	X		271	2002	6,5	8,2	221	10,4	86	0,70	0,35	7		27			2,30	4,1
NO	MAGGIORE		X		194	2002	6,8	7,3	146	8,3	70	1,00	0,85	3		7			0,80	9,8
MN	MANTOVA DI MEZZO		X		15	2003/1999	7,3	8,2	316	11,2	92	3,20	2,70	115			1,9	5,5	3,25	8,2
MN	MANTOVA INFERIORE		X		15	2003/1999	6,3	8,2	314	11,5	91	3,00	1,44	120			2,0	8,7	2,95	7,3
MN	MANTOVA SUPERIORE		X		18	2003/1999	5,6	8,1	313	11,3	89	3,25	1,29	115			2,5	5,2	3,05	6,7
SO	MEZZOLA		X		199	2003/2001	7,7	7,3	144	10,3	89	0,81	0,61	20		1	1,8		0,57	10,5
VA	MONATE		X		266	2003/2000	4,9	7,5	105	10,9	87	0,44	0,16	21		1		4,0	0,83	3,5
SO	MONTE SPLUGA			X	1902	2002/1999	13,3	7,3	32	9,0	106	0,48	0,31			8			0,25	1,3
CO	MONTORFANO		X		397	2003/1999	9,4	7,9	206	8,7	99	1,57	0,50	770		8	4,5	3,0	1,77	3,3
BS	PANTANO D'AVIO			X	2378	1999		6,5	10			0,47	0,32	16		20			0,09	0,4
CO	PIANO		X		276	2003/1999	8,7	8,2	361	13,1	131	1,71	1,00	60			5,0	22,0	3,65	4,5
SO	PUBLINO		X		2134	1999	9,3	7,0	30	10,6	118		0,30						0,23	1,3
CO	PUSIANO		X		259	2003	5,6	8,0	306	5,9	48	2,33	0,76	704		53	5,7	1,1	3,05	9,8
BS	SALARNO			X	2070	1999		6,7	12			0,61	0,38	33		3			0,03	0,5
SO	SAN GIACOMO DI FRAELE		X		1949	2000	7,6	12,5			0,29	0,14	32	18			0,55	10,4		
SO	SCAIS		X		1495	2003/1999	13,5	7,6	42	9,1	103	0,64	0,35			7			0,38	0,9
SO	TRONA		X		1805	2000/1999	13,0	7,1	31	8,8	104	0,54	0,41	15		2		0,7	0,19	0,8
SO	TRUZZO		X		2085	1999	13,2	7,3	21	8,8	106		0,13						0,09	0,4
SO	VAL DI LEI		X		1930	2001/1999	13,6	8,0	86	9,5	113		0,23			4			0,76	3,3
BS	VALVESTINO		X		503	2000		8,4	251			0,82	0,63	16		14			2,17	3,0
VA	VARESE		X		238	2003/1987	7,1	8,0	283	8,9	73	1,27	0,47	33		38	2,5	17,0	2,64	4,3
SO	VENINA			X	1824	2000		7,2	36			0,51	0,35	25		3		3,0	0,23	1,2

Tabella 6 - Sintesi delle caratteristiche fisiche e chimiche dei laghi OLL alla massima circolazione

	Unità	TUTTI		NATURALI		INVASI	
		n	Mediana	n	Mediana	n	Mediana
Temperatura	°C	36	8,8	23	7,1	13	13,3
pH		45	7,7	23	8,0	22	7,3
Conducibilità 20°C	µS cm ⁻¹	45	146	23	258	22	34
O ₂	mg l ⁻¹	36	9,6	23	10,9	13	9,3
O ₂ saturazione	%	36	97	23	91	13	104
TN	mg N l ⁻¹	42	0,7	23	1,3	19	0,5
N-NO ₃	mg N l ⁻¹	45	0,4	23	0,8	22	0,3
N-NH ₄	µg N l ⁻¹	37	22	23	33	14	18
TP	µg P l ⁻¹	41	17	23	30	18	9
P-PO ₄	µg P l ⁻¹	30	7	19	8	11	4
Alcalinità (HCO ₃)	meq l ⁻¹	45	0,83	23	2,05	22	0,25
S-SO ₄	mg S l ⁻¹	43	3,3	21	6,9	22	0,9
Cl	mg l ⁻¹	43	1,1	21	3,9	22	0,3
Ca	mg l ⁻¹	41	18,4	19	41,1	22	4,3
Mg	mg l ⁻¹	41	3,5	19	9,8	22	1,3
Na	mg l ⁻¹	41	1,1	19	4,0	22	0,5
K	mg l ⁻¹	41	0,7	19	1,4	22	0,4
Si-SiO ₂	mg Si l ⁻¹	31	0,78	16	1,27	15	0,77
Clorofilla <i>a</i>	µg l ⁻¹	22	5,4	18	9,2	4	1,2
Trasparenza	m	19	3	18	3	1	12

3.3 CARATTERIZZAZIONE BIOLOGICA GENERALE

Nella tabella 7 sono indicati i livelli complessivi di completezza per i descrittori biotici presenti nel Database OLL. Per la spiegazione dei punteggi si rimanda alla "Guida alla consultazione delle schede dei laghi" riportata in Appendice, tuttavia è opportuno ricordare che l'indice di completezza quando è minimo vale 1 e quando è massimo vale 5. Dai valori riportati si possono trarre le seguenti considerazioni:

- in generale si può osservare che le informazioni più complete sono quelle relative al comparto ittiofaunistico, che scaturiscono principalmente dalle numerose indagini legate alla gestione della pesca;
- altro comparto dove è disponibile una discreta qualità dell'informazione complessiva è quello relativo alle componenti fitoplanctonica e zooplanctonica, pur evidenziandosi delle inaspettate lacune di dati;
- scarsi invece risultano i dati relativi al bentos ed alle macrofite, soprattutto per quanto riguarda i laghi di maggiore importanza dal punto di vista delle tradizionali indagini limnologiche.

Il quadro che emerge sullo stato delle conoscenze biologiche è da considerare solamente indicativo perché strettamente dipendente dall'efficienza nella raccolta dell'informazione.

E' comunque importante affermare che l'informazione biologica disponibile appare non adeguata; in particolare essa manca per gli invasi d'alta quota ed in genere per gli ambienti di minori dimensioni. Considerando che l'OLL tratta comunque i maggiori laghi della regione, si può ritenere evidente la necessità di condurre uno sforzo perché tali conoscenze vengano acquisite, in modo da contribuire alla definizione del patrimonio di biodiversità, ma anche per stabilire riferimenti utili a comprendere gli effetti delle future pressioni a cui i laghi potranno essere soggetti.

Tabella 7 - Sintesi complessiva della disponibilità di informazioni per i descrittori biotici

Lago	Tipo	Fitoplancton	Zooplancton	Benthos	Ittiofauna	Macrofite	TOTALE
ISEO	N	5	3	2	5	3	4
MAGGIORE	N	5	4	2	5	2	4
GARDA	N	5	3	2	5	2	3
LUGANO	N	5	4	2	4	2	3
PUSIANO	N	4	4	2	5	2	3
VARESE	N	3	2	3	5	4	3
COMO	N	4	4	2	3	2	3
MEZZOLA	N	4	2	2	5	2	3
BARBELLINO II	I	4	4	1	4	1	3
COMABBIO	N	2	4	2	4	2	3
GEMELLI	I	4	4	1	4	1	3
IDRO	N	3	2	2	4	2	3
MONTORFANO	N	3	2	2	4	2	3
PIANO	N	2	2	2	5	2	3
ANNONE EST	N	2	2	2	4	2	2
ANNONE OVEST	N	2	2	2	4	2	2
ENDINE	N	2	2	2	4	2	2
MONATE	N	2	3	2	3	2	2
GHIRLA	N	2	2	1	2	4	2
SAN GIACOMO DI FRAELE	I	2	2	1	5	1	2
ALSERIO	N	2	2	2	2	2	2
ARNO	I	2	2	1	4	1	2
BAITONE	I	2	2	1	4	1	2
GALLO	I	2	2	1	4	1	2
GARLATE	N	2	2	1	2	3	2
SALARNO	I	2	2	1	4	1	2
AVIO	I	1	2	1	4	1	2
GANNA	N	2	2	1	2	2	2
MANTOVA SUPERIORE	N	2	2	2	2	1	2
TRONA	I	1	1	1	5	1	2
TRUZZO	I	1	1	1	5	1	2
VENINA	I	1	1	1	5	1	2
ALPE GERA	I	1	1	1	4	1	2
BELVISO	I	1	1	1	4	1	2
CAMPO MORO	I	1	1	1	4	1	2
CANCANO	I	1	1	1	4	1	2
MANTOVA DI MEZZO	N	2	2	1	2	1	2
MANTOVA INFERIORE	N	2	2	1	2	1	2
PUBLINO	I	1	1	1	4	1	2
SCAIS	I	1	1	1	4	1	2
VAL DI LEI	I	1	1	1	4	1	2
VALVESTINO	I	1	1	1	4	1	2
MONTE SPLUGA	I	1	1	1	3	1	1
BENEDETTO	I	1	1	1	1	1	1
PANTANO D'AVIO	I	1	1	1	1	1	1
Medie		2	2	1	4	2	2
Punti totali		100	93	64	168	71	

Capitolo 4

Qualità attuale delle acque dei laghi lombardi

4.1

Tipi di laghi lombardi

4.2

Classificazione ecologica
dei principali laghi lombardi

4.3

Confronto tra lo stato di qualità
attuale e gli obiettivi
previsti dalla normativa

4.1 TIPI DI LAGHI LOMBARDI

La Direttiva 2000/60/CE richiede che i corpi idrici vengano classificati in categorie (tipi), definiti attraverso uno dei due sistemi di classificazione: Sistema A e Sistema B (All. II, § 1.2.2). In generale nei Paesi dell'Unione Europea viene utilizzata la classificazione basata sul Sistema B, più semplice e versatile del Sistema A. Per i laghi italiani una classificazione in tipi basata sul Sistema B è stata definita utilizzando un campione di 190 ambienti con superficie maggiore o uguale a 0,5 km², ottenendo la griglia di classificazione indicata in figura 13, nella quale vengono considerati diversi fattori, di cui il primo (conducibilità) distingue tra laghi d'acqua dolce e salmastri. I laghi d'acqua dolce vengono a loro volta suddivisi in base ai parametri: latitudine; origine vulcanica o altro; quota, composizione geologica prevalente del substrato; profondità massima unitamente all'area della superficie ed infine profondità media.

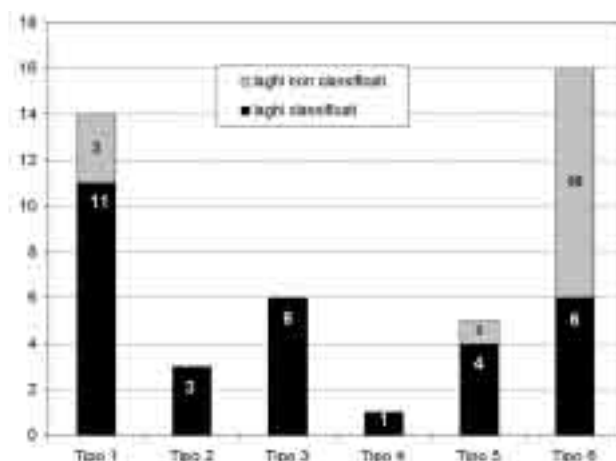
Applicando questo metodo sono state ottenute 13 categorie tra loro omogenee, che costituiscono i tipi (Tartari *et al.*, 2004). Tra i 190 laghi considerati, 31 sono lombardi e rientrano nei seguenti 6 tipi:

- Tipo 1:** Piccoli laghi di bassa quota, poco profondi, substrato prevalentemente calcareo
- Tipo 2:** Piccoli laghi di bassa quota, profondi, substrato prevalentemente calcareo
- Tipo 3:** Grandi laghi subalpini profondi
- Tipo 4:** Laghi di bassa quota, substrato prevalentemente siliceo
- Tipo 5:** Laghi d'alta quota, substrato prevalentemente calcareo
- Tipo 6:** Laghi d'alta quota, substrato prevalentemente siliceo

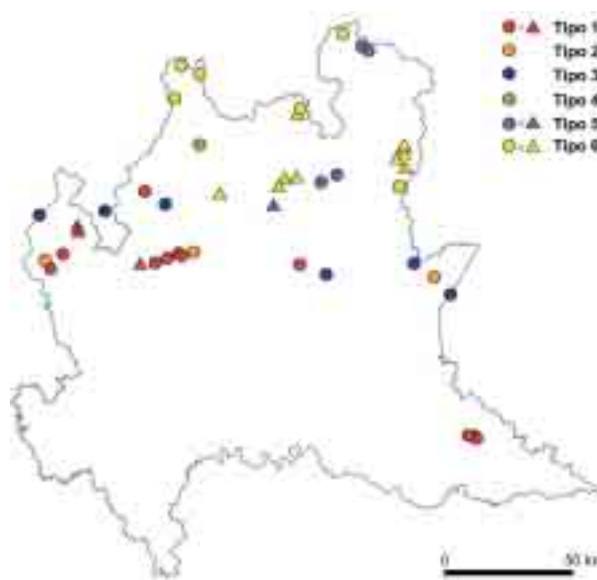


Figura 13 - Schema generale della proposta di classificazione dei laghi italiani in tipi secondo il Sistema B della Direttiva 2000/60/CE.

Per i restanti 14 laghi dell'OLL non inclusi, il probabile tipo di appartenenza è stato individuato adottando il sistema di classificazione proposto, deducendolo dai valori morfometrici e di alcalinità ed ottenendo la distribuzione riportata nella figura 14a. La distribuzione geografica dei tipi dei laghi lombardi è infine presentata nella figura 14b.



(a)



(b)

Figura 14 - Distribuzione (a) e localizzazione geografica (b) dei laghi lombardi nei tipi individuati in base al Sistema B: in nero e con il pallino colorato sono rappresentati i laghi già classificati, in grigio e con il triangolo colorato le probabili classi di appartenenza dei restanti laghi non ancora direttamente classificati con la metodologia adottata.

La classificazione in tipi consente di individuare gruppi omogenei di laghi, per ciascuno dei quali la Direttiva 2000/60/CE prevede la scelta degli ambienti di riferimento caratteristici di uno stato ecologico di elevata qualità. Tali ambienti costituiscono il punto di riferimento per intraprendere le azioni necessarie al raggiungimento di uno stato ecologico buono entro il 2015 (vedere § 1.5).

con le indicazioni mediane complessive degli invasi indicate in tabella 6. Viene altresì confermata, pur apparendo contraddittoria, la maggiore concentrazione di silice nel gruppo su substrato calcareo, conseguenza della più elevata solubilità di queste rocce rispetto a quelle magmatiche. Sorprende un poco, invece, la contenuta differenza in alcalinità, che potrebbe essere legata più alle dimensioni del cam-

Tabella 8 - Proposta di ripartizione dei laghi OLL in tipi secondo il Sistema B (Direttiva 2000/60/CE).

Tipi	Laghi	pH	Conducibilità 20°C	TN	TP	Alcalinità (HCO ₃)	Si-SiO ₂
			µS cm ⁻¹	mg N l ⁻¹	µg P l ⁻¹	meq l ⁻¹	mg Si l ⁻¹
1	Alserio, Annone Est, Annone Ovest, Comabbio, Endine, <i>Ganna, Ghirla</i> , Mantova di Mezzo, Mantova Inferiore, Mantova Superiore, <i>Montorfano</i> , Piano, Pusiano, Varese	8,1	310	1,64	40	2,94	1,54
2	Garlate, Monate, Valvestino	8,0	175	0,82	14	1,17	0,47
3	Como, Garda, Idro, Iseo, Lugano, Maggiore	8,0	217	0,90	23	1,97	1,00
4	Mezzola	(7.3)	(144)	(0.81)	(8)	(0.57)	(3)
5	Barbellino II, Belviso, Cancano, <i>Gemelli</i> , San Giacomo di Fraele	7,7	36	0,43	12	0,35	1,08
6	Alpe Gera, <i>Arno, Avio, Baitone, Benedetto, Campo Moro, Del Gallo, Monte Spluga, Pantano d'Avio, Publino, Salarno, Scais, Trona, Truzzo, Val di Lei, Venina</i>	7,3	31	0,53	8	0,21	0,62

N.B. In corsivo sono indicati i laghi non precedentemente inclusi nel campione di 190 laghi italiani > 0,5 km² utilizzato per la definizione della metodologia di classificazione in tipi (cfr. § 4.1). I valori per la classe 4 sono indicati tra parentesi in quanto si riferiscono al solo Lago di Mezzola.

Come appare evidente in tabella 8, la classificazione in tipi ottenuta dalle concentrazioni mediane ripartisce le caratteristiche dei laghi in modo coerente con gli attributi di ciascun lago.

I piccoli laghi di bassa quota poco profondi mostrano la maggiore mineralizzazione e, in conseguenza della maggiore pressione antropica a cui sono sottoposti, hanno anche le maggiori concentrazioni di nutrienti. I piccoli laghi di bassa quota profondi hanno contenuti di soluti e nutrienti inferiori, in conseguenza della maggiore capacità di diluizione, mentre l'elevato valore mediano del fosforo totale dei grandi laghi subalpini risente della presenza di situazioni quali quella dei laghi di Lugano, d'Iseo e d'Idro, che mostrano situazioni eutrofiche, anche se in corso di recessione nell'ultimo decennio. I laghi d'alta quota su substrato prevalentemente calcareo e quelli su substrato prevalentemente siliceo sono coerenti

pione che a reali incoerenze dei valori.

In attesa del recepimento della Direttiva 2000/60/CE, questa classificazione dei laghi in tipi permette di valutare gruppi di ambienti che si possono considerare simili tra loro almeno per le caratteristiche abiotiche. Ciò permetterà di affrontare i problemi di qualità riconducendoli ad un quadro generale d'insieme aggregato in 6 gruppi, migliorando la razionalizzazione delle strategie che attualmente vedono ciascuno dei 45 laghi preso singolarmente. Tale azione porterà ad una migliore individuazione delle linee da seguire per il raggiungimento o il mantenimento di uno stato ecologico buono. In tal modo sarà possibile anticipare le nuove richieste che verranno introdotte con il recepimento della Direttiva 2000/60/CE, semplificando il futuro lavoro di adeguamento alla normativa.

4.2 CLASSIFICAZIONE ECOLOGICA DEI PRINCIPALI LAGHI LOMBARDI

Sebbene nel Database OLL siano raccolti i dati relativi a due soli periodi (massima circolazione e massima stratificazione) del ciclo annuale delle acque lacustri, in ciascuna scheda dei laghi è stata riportata la Classificazione dello Stato Ecologico (SEL, DM 29 dicembre 2003, n. 391). Tale giudizio consente infatti una migliore comprensione della qualità delle acque, pur rimanendo solamente orientativo in quanto la valutazione del SEL, basata su due soli campionamenti, anche se i più significativi, può essere considerata non conforme alle indicazioni della normativa. Va comunque sottolineato che questa valutazione, i cui risultati sono descritti nel § 4.3, ha fornito risultati coerenti (tabella 11) con le valutazioni ufficiali espresse nel PTUA.

La tabella 9 riassume i risultati della Classificazione dello Stato Ecologico (SEL) dei laghi OLL effettuata, come già citato, solo su due campioni e secondo il metodo descritto, nel dettaglio, nella "Guida alla consultazione delle schede dei laghi" in Appendice. Le principali caratteristiche (data, punto e stazione di campionamento) dei campionamenti utilizzati per la classificazione sono riportate nella tabella 10. Le date all'interno di parentesi quadre sono relative a laghi d'alta quota (> 1000 m s.l.m.), le cui acque raggiungono la piena circolazione nel periodo estivo.

Complessivamente, è stato possibile ottenere la classificazione in tipi per 22 dei 45 ambienti lacustri considerati, ossia per tutti i laghi naturali con l'unica eccezione del Lago di Mezzola, per il quale non era disponibile il valore di clorofilla. Non è stato invece possibile definire il SEL per nessuno dei 22 invasi, principalmente a causa della loro posizione geografica e delle conseguenti modalità di campionamento: infatti, con l'esclusione del Valvestino, si tratta di bacini artificiali posti a quote elevate (> 1000 m s.l.m.) per i quali il tipo di campionamento più frequentemente adottato è quello effettuato da riva, modalità che esclude ovviamente la possibilità di raccogliere informazioni relative alla trasparenza ed alle acque ipolimniche (tabella 9).

La figura 15 rappresenta graficamente la distribuzione di frequenza delle attribuzioni dei laghi OLL alle classi SEL. Tale classificazione mostra come 11 laghi si trovino in uno stato ecologico scadente (classe 4), 8 in uno stato sufficiente (classe 3) e solo 3 in uno stato buono (classe 2).

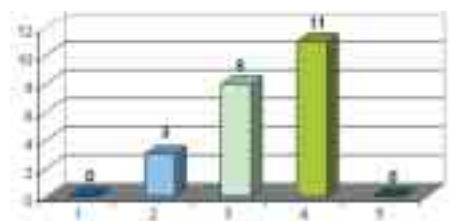


Figura 15 - Distribuzione di frequenza delle attribuzioni dei laghi OLL alle classi SEL.

La classificazione evidenzia sostanzialmente due aspetti: la sorprendente scarsa disponibilità di dati di trasparenza e clorofilla ed una certa eterogeneità temporale dell'informazione. Problemi comunque già sottolineati a commento della tabella generale dei dati chimici e fisici.

La classificazione SEL è stata ottenuta attraverso una procedura di individuazione delle informazioni disponibili nel database che ha tenuto conto in primo luogo dei criteri specificati nella normativa, ma anche della possibilità di integrare mancanze di dati con campionamenti precedenti o successivi.

Tabella 9 - Classificazione SEL per singoli parametri e complessiva.

Provincia	Laghi		Trasparenza	Clorofilla a	Ossigeno	Fosforo totale	SEL
			m	µg l ⁻¹	%	µg P l ⁻¹	
CO	Alserio	N	4	4	3	4	4
LC	Annone Est	N	3	5	4	4	4
LC	Annone Ovest	N	4	4	3	4	4
VA	Comabbio	N	2	5	1	4	3
CO	Como	N	2	2	2	3	3
BG	Endine	N	3	2	3	2	3
VA	Ganna	N	3	1	1	1	2
BS	Garda	N	1	2	2	3	2
LC	Garlate	N	1	2	3	4	3
VA	Ghirla	N	2	3	3	3	3
BS	Idro	N	4	4	3	4	4
BS	Iseo	N	2	2	3	3	3
VA	Lugano Ponte Tresa	N	3	5	3	4	4
NO	Maggiore	N	2	3	2	2	3
MN	Mantova di Mezzo	N	5	4	1	5	4
MN	Mantova Inferiore	N	5	5	1	5	4
MN	Mantova Superiore	N	5	4	1	5	4
SO	Mezzola	N	5		2	3	
VA	Monate	N	1	2	3	1	2
CO	Montorfano	N	4	5	1	3	4
CO	Piano	N	2	4	1	3	3
CO	Pusiano	N	3	3	4	5	4
VA	Varese	N	4	4	3	5	4
SO	Alpe Gera	I					
BS	Arno	I				2	
BS	Avio	I				1	
BS	Baitone	I				1	
BG	Barbellino II	I		1	1	2	
SO	Belviso	I			1		
BS	Benedetto	I				1	
SO	Campo Moro	I			1	2	
SO	Cancano	I		1	1	1	
SO	Del Gallo	I		2		2	
BG	Gemelli	I	1			1	
SO	Monte Spluga	I			1	1	
BS	Pantano d'Avio	I				2	
SO	Publino	I			1		
BS	Salarno	I				2	
SO	San Giacomo di Fraele	I			1	2	
SO	Scais	I				2	
SO	Trona	I		1	1	1	
SO	Truzzo	I			1		
SO	Val di Lei	I			1	1	
BS	Valvestino	I				2	
SO	Venina	I		1	2	1	
Numero			24	27	34	41	22
Punteggio medio			3	3	2	3	3

Nella tabella 10 vengono riportati in modo puntuale i campionamenti utilizzati per la classificazione, le stazioni a cui fanno riferimento ed altresì le date integrative utilizzate. Poiché questa procedura avrebbe potuto influenzare il risultato, quest'ultimo è stato sottoposto a verifica attraverso il confronto con la classificazione ufficiale del PTUA (§ 4.3).

Tabella 10 - Campionamenti presenti nel Database OLL utilizzati per la classificazione SEL.

Lago	Tipo	Stazione	Punto di campionamento	Massima circolazione	Massima stratificazione
Alpe Gera	I	—	Riva	[05/09/00]	—
Alserio	N	—	MP	20/03/02, 01/03/00	22/09/03
Annone Est	N	—	MP	20/02/03, 05/03/02	18/08/03
Annone Ovest	N	—	MP	26/02/03	18/08/03
Arno	I	—	Riva	[18/07/99]	—
Avio	I	—	Riva	[18/08/99]	—
Baitone	I	—	Riva	[02/08/99]	—
Barbellino II	I	—	Riva	[15/09/03]	—
Belviso	I	—	Riva	[20/08/03, 01/07/99]	—
Benedetto	I	—	Riva	[18/08/99]	—
Campo Moro	I	—	Riva	[19/08/02]	—
Cancano	I	—	Riva	[05/09/00, 20/08/03]	—
Comabbio	N	—	MP	11/04/01	—
Como	N	Argegno	MP	17/04/02	12/09/02
Del Gallo	I	—	Riva	[07/07/03]	—
Endine	N	La Torre Madera	MP	12/03/02, 29/03/99	24/09/99
Ganna	N	—	MP	27/03/03	—
Garda	N	Brenzone	MP	12/03/02	07/08/01
Garlate	N	—	MP	11/03/03	16/09/98
Gemelli	I	—	MP	[22/08/01]	—
Ghirla	N	—	MP	27/03/03	17/09/03
Idro	N	Anfo	MP	30/03/00	18/08/03
Iseo	N	Sarnico, Predore	MP	03/04/02	25/08/99
Lugano	N	Ponte Tresa	—	12/03/03	04/09/03
Maggiore	N	Ghiffa	MP	18/03/02	06/08/02
Mantova di Mezzo	N	—	MP	27/01/03	—
Mantova Inferiore	N	—	MP	27/01/03	—
Mantova Superiore	N	—	MP	27/01/03	—
Mezzola	N	—	MP	23/04/03	11/09/03
Monate	N	—	MP	06/03/03	10/09/03
Monte Spluga	I	—	Riva	[19/08/02, 28/07/99]	—
Montorfano	N	—	MP	20/03/03, 10/03/99	09/09/97
Pantano d'Avio	I	—	Riva	[18/08/99]	—
Piano	N	Carlazzo	MP	17/03/03	23/09/98
Publino	I	—	Riva	[22/07/03]	—
Pusiano	N	—	MP	04/02/03	02/07/03
Salarno	I	—	Riva	[18/07/99]	—
San Giacomo di Fraele	I	—	Riva	[05/09/00]	—
Scais	I	—	Riva	[01/09/03]	—
Trona	I	—	Riva	[26/07/00, 10/08/99]	—
Truzzo	I	—	Riva	[21/07/03]	—
Val di Lei	I	—	Riva	[29/08/01, 20/07/99]	—
Valvestino	I	—	MP	18/04/00	—
Varese	N	—	MP	13/03/03	03/09/03
Venina	I	—	Riva	[08/06/00]	—

4.3 CONFRONTO TRA LO STATO DI QUALITÀ ATTUALE E GLI OBIETTIVI PREVISTI DALLA NORMATIVA

Il Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA) nella Relazione Generale al § 4.2.2. "Classificazione laghi" riporta lo stato ecologico (SEL), valutato ai sensi del DM 29 dicembre 2003, n. 391, ottenuto sull'intera popolazione di dati dei campionamenti lacustri mensili effettuati sulla colonna nel corso del 2003. Nello stesso paragrafo viene inoltre riportato il giudizio dello stato ambientale (SAL).

Come già accennato in precedenza (§ 4.3), la valutazione dello stato ecologico dei laghi basata sui due soli campionamenti disponibili nell'OLL potrebbe risentire del diverso criterio utilizzato e quindi si impone una verifica di congruenza. A questo proposito nella tabella 11 sono poste a confronto da una parte le classificazioni utilizzate nell'OLL, ossia la classificazione trofica OECD (1982) e il SEL; e dall'altra quelle riportate nel PTUA, inclusa la classe trofica intesa come obiettivo (qui indicata sinteticamente come CTO), riportata nell'Allegato 16 alla Relazione Generale "Stato di qualità ed evoluzione trofica dei laghi".

Complessivamente, su 21 valori di SEL, ottenuti con i due metodi indicati, ben 18 coincidono, mentre solamente 3 (14%) danno per l'OLL una classe di stato inferiore di un punto rispetto al SEL del PTUA. In altri termini, con un numero di campioni pari al 17% (2 su 12 campionamenti mensili), si ottiene una convergenza per oltre l'86% dei casi. Un risultato che conferma la bontà dell'indice SEL in termini di stabilità della risposta, ma che non deve sorprendere poiché i due periodi che il Database OLL considera sono quelli da sempre valutati come strategici nella valutazione della qualità delle acque lacustri. Indirettamente, quindi, la convergenza di questi risultati è anche un giudizio di affidabilità dell'informazione contenuta nel Database OLL. Ne segue che in futuro sarà possibile estendere le valutazioni SEL anche a ritroso fino al 1970, dove esistono informazioni, per ottenere una valutazione temporale dello stato ecologico lacustre.

Tabella 11 - Confronto tra lo stato ecologico dei laghi ottenuto con i dati OLL e quello del PTUA 2004.

LAGO		OLL		PTUA	
		OECD (1982)	SEL	SEL	CTO
Alpe Gera	I	O			
Lugano Ponte Tresa	N	E	4	4	M
Alserio	N	E	4	4	M
Maggiore	N	M	3	3	O
Annone Est	N	M	4	5	M
Mantova di Mezzo	N	IE	4	4	n.c.
Annone Ovest	N	M	4	4	M
Mantova Inferiore	N	E	4	4	n.c.
Arno	I	M			
Mantova Superiore	N	E	4	4	n.c.
Avio	I	O			
Mezzola	N	O	n.c.	3	O
Baitone	I	UO			
Monate	N	O	2	2	O
Barbellino II	I	M			
Monte Spluga	I	O			
Belviso	I	n.c.			
Montorfano	N	M	4	4	M
Benedetto	I	O-M			
Pantano d'Avio	I	M			
Campo Moro	I	M			
Piano	N	M	3	3	M
Cancano	I	O			
Publino	I	n.c.			
Comabbio	N	E	3	4	M
Pusiano	N	E	4	4	M
Como	N	M	3	3	O
Salarno	I	O-M			
Del Gallo	I	M	n.c.	n.c.	
San Giacomo					
di Fraele	I	M			
Endine	N	M	3	3	M
Scais	I	O-M			
Ganna	N	O	2	2	
Trona	I	UO			
Garda	N	M	2	3	O
Truzzo	I	n.c.			
Garlate	N	M	3	3	O
Val di Lei	I	O			
Gemelli	I	UO			
Valvestino	I	M	n.c.	n.c.	
Ghirla	N	M	3	3	
Varese	N	E	4	4	M
Idro	N	M	4	4	M
Venina	I	UO			
Iseo	N	M	3	3	O (M)

I = invasivo; N = naturale; n.c. = non classificabile

OECD = Organization for Economic Co-operation and Development (1982);

PTUA = Programma di Tutela e Uso delle Acque; CTO = Classe Trofica

Obiettivo, desunta dal PTUA; SEL = Stato Ecologico Laghi

Capitolo 5

Conclusioni

Il rapido sviluppo della Società negli ultimi decenni ha comportato modifiche ambientali estremamente rilevanti che hanno interessato la qualità dell'aria e dell'acqua, l'uso del territorio, la biodiversità e la climatologia. L'incremento della popolazione a livello mondiale, l'espansione della nuova economia e lo sviluppo di nuove tecnologie contribuiranno a produrre ulteriori cambiamenti ambientali a scala globale, regionale e locale.

La ricerca scientifica applicata all'ambiente ha consentito, fino ad ora, di produrre conoscenze sulle cause e sulle conseguenze che i cambiamenti andavano esercitando sul pianeta. Tali conoscenze hanno portato ad una migliore comprensione degli effetti che le variazioni possono determinare sugli esseri viventi ed hanno consentito di individuare come i comportamenti dell'uomo possano determinare alterazioni ambientali.

L'acquisizione di nuove conoscenze, combinate con l'aumentata capacità di osservazione dei fenomeni, con il miglioramento dei sistemi di monitoraggio in continuo ed in tempo reale e con lo sviluppo di sistemi informativi in grado di gestire imponenti quantità di dati ricavandone il massimo dell'informazione, deve costituire lo strumento basilare per la definizione di politiche ambientali efficaci.

In questa ottica va vista l'attività svolta nell'ambito dell'OLL, attività che si ricollega ad analoghe iniziative che hanno portato, da un lato, a definire metodologie di indagine e di elaborazione di dati ambientali, dall'altro alla messa a punto di criteri di classificazione utilizzati per la predisposizione di normative ambientali.

Questo rapporto sulla Qualità delle acque lacustri in Lombardia nasce, quindi, con lo scopo di presentare e riassumere l'insieme delle informazioni disponibili nel Database OLL, sottolineando in particolare le potenzialità di quest'ultimo nel fornire un utile supporto all'interpretazione dello stato attuale dei laghi e dell'evoluzione temporale della qualità delle acque a partire dal 1970. Trattandosi del primo documento omnicomprendente del Progetto OLL, esso potrebbe presentare delle lacune in termini di impostazione, che richiederanno di essere colmate in futuro. Il maggiore impulso verso un miglioramento della funzione informativa di questo documento potrà ad esempio venire dagli Enti gestori, ai quali il Rapporto è rivolto.

Il Database OLL, di cui il Rapporto è un primo pro-

dotto, è dotato di una struttura completa e ben articolata, anche se alcune sezioni richiederanno necessariamente uno sviluppo ulteriore, come ad esempio nel caso dei microinquinanti (metalli ed organici) e del comparto dedicato alla composizione dei sedimenti dove sono emerse non solo una scarsa disponibilità di dati ma anche la difficoltà a renderli in una forma sintetica fruibile.

Le problematiche insite nel presentare i risultati con un approccio olistico, finalizzato a sollecitare nel lettore non esperto quel percorso mentale necessario a comprendere le complesse relazioni che legano morfometria, clima, idrologia, antropizzazione del territorio ecc. alla qualità chimica e biologica delle acque lacustri, sono state forse solo in parte risolte. La scelta di base di raccogliere l'informazione disponibile in forma sintetica e limitata a momenti significativi del ciclo annuale di un ecosistema lacustre è stata invece un'approssimazione utile a rendere più comprensibili i fenomeni limnologici. Nonostante ciò, va sottolineata la buona corrispondenza tra le valutazioni dello stato ecologico (SEL), dedotte dai dati OLL disponibili, e la classificazione ufficiale riportata nel Programma di Tutela ed Uso delle Acque.

L'OLL non esaurisce comunque le proprie potenzialità nella fruibilità dei risultati da parte di utenti diversi. Una base informativa come questa si presta a una serie di interpretazioni e di elaborazioni che verranno necessariamente richieste da nuove esigenze normative, come prescritto dalla Direttiva 2000/60/CE.

L'implementazione del Database OLL apre infine uno spettro di possibili evoluzioni e di potenziali applicazioni per elaborazioni non incluse in questo documento. Va infatti rilevato che il risultato centrale non è il Rapporto in se stesso, ma piuttosto è il Database che costituisce il punto centrale del prodotto dell'attività dell'OLL. In particolare le schede dei laghi rappresentano una concreta sintesi del complesso informativo disponibile.

A termine di questa prima fase si può concludere che il Database OLL potrà portare a risultati utili solo se il meccanismo di aggiornamento e di consultazione dei dati troverà il giusto equilibrio con la soddisfazione delle domande di informazione che verranno poste dagli utenti.

Bibliografia citata

- Ambrosetti, W. & L. Barbanti. 2002a. Physical limnology of Italian lakes. 1. Relationship between morphometry and heat content. *J. Limnol.*, 61: 147-157.
- Ambrosetti, W. & L. Barbanti. 2002b. Physical limnology of Italian lakes. 1. Relationship between morphometric parameters, stability and Birgean work. *J. Limnol.*, 61: 159-167.
- Ambrosetti, W. & L. Barbanti. 1999. Deep water warming in lakes: an indicator of climate change. *J. Limnol.*, 58: 1-9.
- Baldi, E. & G.P. Moretti. 1937. Sul concetto di carico biologico nel sistema Adda - Lario. *Atti Soc. Ital. Scienze Naturali*, 76: 367 -383.
- Baldi, E. 1929. *Diaptomus salinus* V. Daday nel Lago di Pergusa (Sicilia). *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 5: 827-846.
- Baldi, E. 1930. Prime ricerche sulla fauna del Lago del Piano (Val Menaggina). *Arch. Zool. Ital.*, 25.
- Baldi, E. 1935. Sul problema delle forme locali di *Eudiaptomus vulgaris* Schm. nel Lago di Garda e in altri laghi italiani. *Mem. Museo St. Nat. Venezia Tridentina*, 3 (2): 247-285.
- Baldi, E. 1939. Quindici anni di idrobiologia alpina. *Boll. Centro Alpinistico ital.*, 44: 172-205.
- Baldi, E., L. Pirocchi & V. Tonolli. 1947. Relazione preliminare sulle ricerche idrobiologiche e limnologiche nelle acque del Lago di Como. Istituto Italiano di Idrobiologia (ed), Mimeography. 42 pp.
- Baldi, E., L. Pirocchi & V. Tonolli. 1949. Relazione preliminare sulle ricerche idrobiologiche condotte sul Lago di Lugano (1946-1947). Ispettorato Federale Svizzero per la Pesca (ed), Berna: 35 pp.
- Baldi, E., L.L. Cavalli & L. Pirocchi. 1945. Condizioni della distribuzione del mesoplankton nel pelago di un grande lago oligotrofo (Lago Maggiore). *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 2: 253-289.
- Barbato, G. 1984. Indagine su 27 laghi delle Alpi e Prealpi Bresciane. *Natura Bresciana*, Monografia, 6: 122 pp.
- Bini, A., M.B. Cita & M. Gaetani. 1978. Southern Alpine Lakes - Hypothesis of an erosional origin related to the Messinian entrenchment. *Marine Geology*, 27: 271-288.
- Bonomi, G. & D. Ruggiu. 1966. Il macrobenton profondo del Lago di Mergozzo. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 20: 153-200.
- Bonomi, G. 1962. La dinamica produttiva delle principali popolazioni macrobentoniche del Lago

- di Varese. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 15: 207-254.
- Bonomi, G. 1967. L'evoluzione recente del Lago Maggiore rivelata dalle cospicue modificazioni del macrobenton profondo. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 21: 197-212.
- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensozologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Springer. Wien-New York.
- Caloi, P. 1948a. Le sesse del Lago di Garda. Parte I. *Ann. Geofis.*, 1: 24-48.
- Caloi, P. 1948b. Le sesse del Lago di Garda. Parte II. *Ann. Geofis.*, 1: 175-222.
- Caloi, P. 1949. Le sesse del Lago di Garda. Parte III. *Ann. Geofis.*, 2: 19-23.
- CIS. 2003. Guidance on establishing reference conditions and ecological status class boundaries for inland surface waters. Reference conditions for inland surface waters (REFCOND). Final version, 30 April 2003. 86 pp.
- Corti, B. & A. Fiorentini. 1892. Sulle diatomee del Lago di Varese. Cenni oroidrografici e geologici sul Lago di Varese. *Boll. Scient.*, 1: 1-11.
- Corti, B. 1896. Sulle diatomee del Lago di Montorfano in Brianza. *Rend. R. Ist. Lomb.*, Serie III, 29.
- Corti, B. 1900. Sulle diatomee dei laghi della Brianza e del Segrino. *Rend. R. Ist. Lomb. Sc. Lett.*, 33: 11-12.
- Corti, E. 1920. Il Lago di Segrino. Note di biologia lacustre. *Nuova Notarisia*, 35.
- Crotta, S. 1894. Profili batimetrici dei laghi Briantei e del lago del Segrino (Valsassina Meridionale). *Riv. Geogr. Ital.*, 1: 1-6.
- De Agostini, G. 1894. Scandagli e ricerche fisiche sui laghi dell'anfiteatro morenico d'Ivrea. Clausen, Torino (ed). 18 pp.
- Defant, A. 1910. Le sesse del Lago di Garda. *Nuovo Cimento*, 20: 354 pp.
- Errera, C. 1905. Sulla separazione del Lago di Mezzola dal Lario. *Boll. Soc. Geogr. Ital.*, 2.
- Forbes, S.A. 1887. The lake as a microcosm. *Bull. Sci. Assoc.*, Peoria, Illinois: 77-87.
- Forel, F. 1892. Le Léman: Monographie Limnologique. Tome I. Géographique, Hydrographie, Géologie, Climatologie, Hydrologie. Lausanne, F. Rouge. 543 pp. (Reprinted Genève, Slatkine Reprints, 1969)
- Garbini, A. 1893. Primi materiali per una monografia limnologica del Lago di Garda. *Atti Acc. Agr. Sci. Lett. Arti Comm. Verona*, 69: 73 pp.
- Garbini, A. 1895. Fauna profonda e limnetica del Benaco. *Boll. Mus. Zool. An. Comp., Università di Torino*, 5.
- Garbini, A. 1899a. Alghe neritiche del Lago di Garda. *Nuova Notarisia*, 10: 3-20.
- Garbini, A. 1899b. Intorno al plancton dei Laghi di Mantova. *Accademia di Verona*, 74, Serie 3 (3): 60 pp.
- Garbini, A. 1900. Intorno al plancton del Lago Maggiore. *Atti Acc. Agr. Sci. Lett. Arti Comm. Verona*, Serie 4, 1: 14 pp.
- Giussani, G., R. de Bernardi, R. Mosello, I. Origgi & T. Ruffoni. 1986. Indagine limnologica sui laghi alpini d'alta quota. *Documenta Ist. Ital. Idrobiol.*, 9: 415 pp.
- Imberger, J. 1994. Transport processes in lakes: a review article. In "Limnology Now: a paradigm of planetari problems". R. Margalef (ed). 99-192.
- Istituto di Ricerca Sulle Acque. 1980. Indagine sulla qualità delle acque lacustri italiane. *Quaderni Ist. Ric. Acque*, 43: 377 pp.
- Magnuson, J. J. & T.K. Kratz. 2000. Lakes in the landscape: approaches to regional limnology. *Verh. Internat. Ver. Limnol.*, 27(1): 74
- Malfer, F. 1909. Osservazioni fenologiche sopra alcuni Entomostraci del Benaco. Soc. Coop. Tipogr. (ed), Verona: 5-91.
- Malfer, F. 1920. Sui salmonidi del Benaco. Caratteri somatici e biologici. *Atti Mem. Accad. Agric. Sci. Lett., Verona*, 96: 265-298.
- Malfer, F. 1927. Il Benaco. La Tipografica (ed), Verona: 415 pp.
- Margalef, R. 1962. Diversità dello zooplacton nel Lago Maggiore. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 15: 137-151.
- Monguzzi, C., E. Buraschi, D. Di Pasquale, M. Luchelli, S. Rossi & G. Tartari. 2003. Progetto Osservatorio dei Laghi Lombardi: Piano Operativo di Dettaglio. OLL 2-03. 33 pp.
- Monti, R. 1903. Le condizioni fisico-biologiche dei laghi ossolani e valdostani in rapporto alla piscicoltura. *Mem. R. Ist. Lomb.*: 51 pp.
- Monti, R. 1910. La vita negli alti laghi alpini. *Natura*, 1: 153-166.
- Monti, R. 1924. Contributo alla biologia delle Dafnie lariane. *Rend. R. Ist. Lomb. Sc. Lett.*, 7: 7 pp.
- Monti, R. 1925. La "fioritura" delle acque sul Lario. *Rend. R. Ist. Lomb. Sc. Lett.*, 58: 763-770.
- Monti, R. 1929. Limnologia comparata dei laghi

- insubrici. *Verh. Int. Ver. Limnol.*, 4: 462-497.
- Moss, B. 2000. Conservation - of freshwaters or of the status quo? *Verh. Internat. Ver. Limnol.*, 27(1): 88
- Nangeroni, G. 1930. I laghi della Val Malenco. *Natura*, 21: 49-129.
- Nangeroni, G. 1979. Il catasto dei laghi alpini italiani. *Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Museo Civ. Stor. Nat. Milano*, 120: 219-226.
- Nangeroni, G. 1983. Elenco-catalogo dei laghi alpini del bacino Adda-Lariano. *Atti Soc. Ital. Sc. Nat. e Museo Civ. Stor. Nat. Milano* 124 (3-4): 193-223.
- Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). 1982. Eutrophication of Water: Monitoring, Assessment and Practice. ISBN 92-64-12298-2.
- Pavesi, P. 1885. Notizie batimetriche sui laghi d'Orta e d'Idro. *Rend. R. Ist. Lomb. Sc. Lett.*: 261-266.
- Premazzi, G., A. Dalmiglio, A.C. Cardoso & G. Chiaudani. 2003. Lake management in Italy: the implications of the Water Framework Directive. *Lakes & Reservoirs: Research and Management*, 8: 41-59.
- Resnati, C. 1986. Elenco-Catalogo dei laghi alpini delle Valli Bergamasche. Comitato Scientifico CAI Centrale (ed), Milano. 26 pp.
- Riccardi, R. 1925. I laghi d'Italia. *Boll. R. Soc. Geogr. Ital.*, Roma, 2: 1-84.
- Riccardi, R. 1926. Appunti sui laghi-serbatoi d'Italia. *Boll. R. Soc. Geogr. Ital.*, 5: 3-32.
- Rigler, F.H. & R.H. Peters. 1995. Science and limnology. Ecology Institute (ed), Oldendorf-Luhe, Germany.
- Ruggiu, D. & C. Saraceni. 1977. Fitoplancton, clorofilla e produzione primaria nel Lago Maggiore durante gli anni 1972-1973. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 34: 57-78.
- Ruggiu, D. & R. Mosello. 1984. Nutrient levels and phytoplankton characteristics in the deep southern Alpine lakes. *Verh. Internat. Ver. Limnol.*, 22: 1106-1112.
- Servizio Geologico Italiano. 1961. Carta geologica d'Italia. Scala 1:1,000,000. Ministero dell'Industria e del Commercio (ed).
- Società Geologica Italiana. 1991. Alpi e Prealpi Lombarde: 11 itinerari. Guide geologiche regionali, Vol. 1. 290 pp.
- Stella, A. 1911. Relazione sulle condizioni geognostiche degli invasi progettati al Lago d'Avino e in Val Cairasca sotto Gebbo. Dattiloscritto: 7 pp.
- Stella, A. 1924. Relazione sulle condizioni geologiche del nuovo sbarramento progettato al Lago Kastel (Val Toce). Dattiloscritto: 4 pp.
- Stella, E. 1931. Intorno ad alcuni laghi alpini del Trentino, dell'Ampezzano e dell'Alto Adige. *Mem. Museo St. Nat. Venezia Tridentina*, 1: 24 pp.
- Stephens, R. & R. Plew. 2002. Database Design, Sams Publishing. 110 p.
- Tartari, G., A. Marchetto & D. Copetti. 2000. Qualità delle acque lacustri della Lombardia alle soglie del 2000. Fondazione Lombardia per l'Ambiente. *Ricerche & Risultati*, 44: 226 pp.
- Tartari, G., D. Di Pasquale, C. Monguzzi & E. Buraschi. 2003. Database LIMNO-Lombardia: versione preliminare. Rapporto OLL 1/03. 32 pp.
- Tartari, G., E. Buraschi, C. Monguzzi, A. Marchetto, D. Copetti, F. Salerno, L. Previtali, S. Tatti, G. Barbiero, R. Pagnotta. 2004. Progetto LIMNO: qualità delle acque lacustri italiane. Vol. 1: sintesi dei risultati. *Quaderni Istituto Ricerca Sulle Acque*, 120: 300 pp. *In press*.
- Tartari, G., E. Buraschi, C. Monguzzi, D. Copetti, L. Previtali, F. Salerno, A. Marchetto, G. Barbiero & S. Tatti. 2002. Database dei corpi lacustri italiani significativi secondo i criteri dei D.lgs 152/99 e 258/00. Rapporto finale IRSA-ANPA. 112 pp.
- Tartari, G., E. Buraschi, D. Copetti, F. Salerno, C. Monguzzi, R. Pagnotta & A. Marchetto. 2004. Characterization of the Italian Lake-Types. Proceedings XXIX Congress, Lahti (Finland), 8-14 August 2004.
- Tonolli, L. 1969. Holomixy and oligomixy in Lake Maggiore: influence on the vertical distribution of zooplankton. *Verh. Internat. Ver. Limnol.*, 17: 231-236.
- Tonolli, L. 1974. Caratteristiche naturali delle acque superficiali interne. Collana di monografie sull'inquinamento "La protezione delle acque dagli inquinamenti", 1. *Quaderni IRSA*, 23: 9-68.
- Tonolli, V. & G. Bonomi. 1967. La piena circolazione in laghi oligomittici: una sottovalutata causa di contenimento della produzione zooplanctonica. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 22: 9-52.
- Tonolli, V. & L. Tonolli. 1951. Osservazioni sulla biologia ed ecologia di 170 popolamenti zooplanctonici di laghi italiani di alta quota. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 6: 53-136.
- Tonolli, V. 1962. L'attuale situazione del popola-

- mento planctonico del Lago Maggiore. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 15: 81-134.
- Vercelli, F. 1909. Teorie idrodinamiche delle sesse e loro applicazione al calcolo dei periodi e dei nodi delle sesse del Benaco. *Mem. R. Ist. Lomb. Sc. Lett.*, 21: 1-52.
- Vercelli, F. 1915. Le sesse del Verbano. *Mem. R. Ist. Lomb. Sc. Lett.*, 48: 947-964.
- Vighi, M. & G. Chiaudani. 1986. Una nuova metodologia per la valutazione della capacità recettiva degli ambienti lacustri: il modello MEI e la sua applicazione nei piani di risanamento. *Ingegneria Ambientale*, 15: 239-246.
- Vollenweider, R.A. 1968. Scientific fundamentals of the Eutrophication of Lakes and Flowing Waters, with Particular Reference to Nitrogen and Phosphorus as Factor in Eutrophication. Tech. Rep. DA 5/SCI 68, OECD.
- Vollenweider, R.A. 1976. Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 33: 53-83.
- Wetzel, R.G. 1983. Limnology. Saunders College (ed). 767 pp.
- Wetzel, R.G. 1990. Detritus, macrophytes and nutrient cycling in lakes. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 47: 233-251.

Glossario limnologico

acido

specie chimica in grado di donare ioni idrogeno (protoni, H⁺)

aerobio

organismo che può vivere e crescere soltanto in presenza di ossigeno

afotica, zona

porzione dei corpi lacustri raggiunta da una quantità di luce troppo piccola per permettere ai vegetali di realizzare la fotosintesi

alcalinità totale

contenuto di un'acqua in carbonati, idrogenocarbonati e idrossidi in fase disciolta. Rappresenta la capacità di un'acqua di neutralizzare l'acidità e ne determina sostanzialmente il pH

alga

vegetale, dotato di clorofilla, costituito da una singola cellula o da più cellule ma senza fusto, foglie e radici

alghe verdi

organismi unicellulari, della divisione delle Clorofite, nei quali il colore verde impartito dalle clorofille a e b non è mascherato da pigmenti accessori

alimentare, catena

relazione di trasferimento del cibo che lega gli organismi di un ecosistema: da vegetali ad erbivori, a carnivori, a decompositori

alimentare, ciclo

trasferimenti di energia connessi con produzione, consumo, decomposizione del cibo (sostanza organica) e successivo riutilizzo da parte dei produttori (vegetali) dei prodotti inorganici della decomposizione

alimentare, rete

è l'insieme di un gruppo di catene alimentari connesse tra di loro

alloctono

non originario del luogo, proprio di specie introdotta da un ambiente estraneo

amittico, lago

ambiente lacustre con assenza di periodi di circolazione delle acque

anabiosi

stato di vita sospesa che permette a taluni organismi, ad esempio rotiferi e tardigradi, di superare l'essiccamento e temperature estreme

anaerobio

organismo che può vivere soltanto in assenza totale o quasi di ossigeno

anione

ione dotato di carica negativa

anossia

situazione di assenza di ossigeno

anossico

privo di ossigeno. Condizione degli strati d'acqua profondi di alcuni laghi. In tali strati, a contatto con sedimenti ad alto contenuto di sostanze organiche, l'intensa attività batterica ha causato il consumo dell'ossigeno disciolto nell'acqua. Questa diventa anossica fino a quando non si verifica il rifornimento di ossigeno libero dagli strati superficiali. In assenza di ossigeno si ha formazione di idrogeno solforato antropogenico originato dalle attività umane

autoctono

originario del luogo del quale si parla

autotrofo

organismo capace di sintetizzare il suo alimento (sostanza organica) a partire da sostanze inorganiche

bacino imbrifero

porzione di territorio drenata da un fiume o un sistema di fiumi che convogliano le acque ad un lago o ad un mare

batimetria

rappresentazione topografica della cuvetta lacustre attraverso la profondità

bentico

relativo alla zona di fondo del lago o organismi che vi abitano

benthos

gli organismi acquatici che vivono in prossimità o nel sedimento

biodegradabile

che può subire la biodegradazione

biodegradazione

demolizione di composti organici operata da processi biologici, generalmente è realizzata dai batteri

biodiversità

è la varietà delle diverse specie, la variabilità delle caratteristiche genetiche di ciascuna specie e, infine, la varietà di ecosistemi diversi che esse formano

bioluminescenza

produzione di luce senza apprezzabile produzione di calore da parte di organismi viventi a seguito di reazioni chimiche all'interno di particolari cellule o strutture

biomassa

quantità, espressa in peso, di materia vivente per unità di superficie o di volume d'acqua

carico esterno

nutrienti o inquinanti che arrivano ad un lago dall'e-

sterno, per esempio attraverso i fiumi tributari

carico interno

è costituito da nutrienti o inquinanti rilasciati nelle acque libere dai sedimenti

carota (di sedimento)

campione verticale del sedimento di un lago dal quale si possono avere indicazioni sulla evoluzione trofica nel tempo. Sul loro studio si basa la paleolimnologia, scienza che studia le condizioni dei laghi nel passato

catione

ione dotato di carica positiva

chemoclinio

gradiente di densità dovuto a un cambiamento della concentrazione di sali (sin.: picnoclinio)

ciclo

Successione di fenomeni diversi o di varie fasi di uno stesso fenomeno che possono ripetersi periodicamente

ciclo, biogeochimico

Processi naturali che riciclano nutrienti in varie forme chimiche dall'ambiente, agli organismi, e poi di nuovo all'ambiente

ciclo, biologico

insieme dei processi di accrescimento, di differenziazione e di riproduzione che conducono da un individuo ad altri simili (discendenti)

ciclo, dell'azoto

passaggi ciclici dell'azoto in varie forme chimiche dall'ambiente, all'organismo e poi di nuovo all'ambiente

ciclo, del fosforo

passaggi ciclici fosforo in varie forme chimiche dall'ambiente, all'organismo e poi di nuovo all'ambiente

ciclo, dell'ossigeno

passaggi ciclici dell'ossigeno in differenti forme chimiche dall'ambiente, agli organismi e poi di nuovo all'ambiente

circo

depressione a forma di tazza scavata in una montagna da un ghiacciaio. Se si riempie di acqua forma un lago di circo

clorofilla

gruppo di pigmenti utilizzati dai vegetali per catturare l'energia luminosa durante la fotosintesi

competizione interazione tra due popolazioni nella quale ciascuna inibisce l'altra

comunità

insieme di organismi, integrati e reciprocamente

adattati, vegetali e animali che occupano una certa area. L'insieme, che può essere dotato o privo di autosufficienza, è considerato in uno stato di equilibrio dinamico

conca lacustre

area in cui è accumulata l'acqua di un lago che può essere originata da una depressione, da una frana, da vulcanismo, ecc.

condensazione

processo fisico che porta un vapore allo stato di liquido o di solido, è l'opposto di evaporazione. La condensazione del vapore acqueo si attua con sviluppo di calore e produce, quindi, un innalzamento di temperatura

conducibilità

misura fisica direttamente legata al contenuto di elettroliti disciolti in una soluzione acquosa. Fisicamente è il reciproco della resistenza

contaminante

ogni sostanza chimica che ha un effetto negativo sulla salute, sulla riproduzione o sulla sopravvivenza degli organismi in un ambiente

convezione

spostamento di una parcella all'interno di un fluido che determina il trasporto ed il mescolamento delle proprietà di quel fluido. La convezione è, insieme con la conduzione e la radiazione, una delle principali modalità di trasferimento dell'energia in un corpo lacustre

cuvetta, lacustre

sinonimo di conca lacustre

decomposizione

processo biologico di degradazione delle strutture di un organismo sostenuto dalla demolizione delle molecole organiche da parte della microflora batterica

denitrificazione

processo biologico, attuato in natura dai batteri denitrificanti, che realizza la progressiva riduzione dei composti azotati organici fino ad azoto molecolare

detritivoro

animale che si nutre di sostanza organica morta (detrito organico) e della microflora batterica ad essa associata

detrito

sostanza organica morta. Nelle acque può essere disciolta o presente in forma di particelle sospese sulle quali possono essere insediate cellule batteriche

diatomee

gruppo di organismi microscopici vegetali planctoni-

ci (Bacillarioficee) dotati di una parete silicea costituita da due valve sovrapposte come il "fondo" ed il coperchio" di una scatola

digestione

frammentazione di molecole organiche complesse in molecole più piccole operata da enzimi o da sostanze chimiche

dimittico

lago con due periodi di piena circolazione ogni anno, il primo primaverile, prima della stratificazione estiva, ed il secondo autunnale, al cessare della stratificazione estiva e prima della copertura di ghiaccio

dinoflagellati

gruppo di organismi unicellulari (Dinofite) dotati di flagelli. Nei dinoflagellati si trovano tutti i tipi di alimentazione: ci sono specie autotrofe, dotate di clorofilla, specie eterotrofe capaci di catturare (fagocitosi) altri organismi o particelle di detrito e specie mixotrofe, cioè capaci di fotosintetizzare e anche di assumere sostanze organiche già formate

distrofia

condizione di un lago con un bilancio produzione-decomposizione di sostanza organica profondamente alterato nel quale è impedito o rallentato il riciclo di nutrienti

DOC

acronimo di Dissolved Organic Carbon = carbonio organico disciolto, cioè contenuto in carbonio delle molecole organiche disciolte in acqua che attraversano i filtri con pori di 0,2 µm

DOM

acronimo di Dissolved Organic Matter = sostanza organica disciolta, cioè molecole organiche disciolte in acqua che attraversano i filtri con pori di 0,2 µm

durezza, dell'acqua

espressione analitica della concentrazione complessiva di calcio e di magnesio in un'acqua

ecosistema

il complesso delle componenti viventi e non viventi di una comunità

effetto serra

intrappolamento nell'atmosfera delle radiazioni ad onda lunga (calore) da parte di alcuni gas (per es. CO₂) che produce il riscaldamento dell'atmosfera alle temperature ottimali per la vita. Ad una alterazione del bilancio di energia intrappolata e riflessa vengono imputate modifiche sostanziali del clima

endemica

specie che si rileva soltanto in una certa località e che

si suppone si sia evoluta in quello specifico luogo

endoreico

“che fluisce all'interno”. Termine usato per indicare i bacini imbriferi chiusi, che non riversano al loro esterno le acque che raccolgono

EOC

acronimo di Extracellular Organic Carbon = carbonio organico disciolto rilasciato dalle cellule algali durante la fotosintesi o, più in generale escreti o secreto dagli organismi

epifitico

che cresce sopra un vegetale

epilimnio

strato d'acqua superficiale di un lago termicamente stratificato collocato sopra il metalimnio, che lo separa dagli strati profondi (ipolimnio)

epilitico

che cresce sopra un substrato roccioso

eterotrofo

organismo che assume energia degradando molecole organiche prodotte da organismi autotrofi

eufotica, zona

porzione (strato eufotico) di un corpo lacustre raggiunto da una quantità di radiazione solare sufficiente per la fotosintesi

eutrofico

altamente produttivo. Situazione di un corpo d'acqua ricco di nutrienti (azoto, fosforo) e quindi capace di sostenere una intensa crescita algale

eutrofizzazione

progressivo arricchimento, naturale o artificiale, di un lago in nutrienti che causa un aumento della produzione algale

evaporazione

processo fisico attraverso il quale un liquido o un solido si trasforma in vapore. E' l'opposto della condensazione

fattori biotici

disponibilità di energia (cibo), competizione tra prede e predatori, competizione tra specie diverse, che influenzano la distribuzione e l'abbondanza delle specie vegetali e animali

filtratori, organismi

animali che si nutrono filtrando acqua e trattenendo le particelle in essa sospese

fioritura algale

elevatissima concentrazione (milioni di cellule per litro) di fitoplancton in una certa zona (ansa, braccio di lago, ecc.) causata da un improvviso e massivo svi-

luppo di organismi, spesso di una sola specie, e tale da produrre evidenti modificazioni dell'acqua (colorazione)

fitoplancton

è la componente vegetale del plancton. Nella zona pelagica sono gli unici organismi fotosintetici

fotoautotrofi

organismi fotosintetici capaci di fotosintesi

fotosintesi

processo biochimico che porta alla formazione di molecole di carboidrati a partire da biossido di carbonio (CO₂) e acqua (H₂O) in presenza di clorofilla, utilizzando energia luminosa e liberando ossigeno (O₂)

grazing

termine inglese (pascolo) che indica l'attività di assunzione di cibo da parte dei consumatori primari habitat termine latino che indica un luogo caratterizzato da un particolare tipo di ambiente abitato da organismi

idrografia

scienza che studia le caratteristiche fisiche di oceani, mari, laghi, fiumi e zone costiere

idrologia

studio delle acque sulla terra e, in particolare, degli effetti di precipitazione ed evaporazione sulle acque fluviali, lacustri e sotterranee

idrologico, ciclo

trasferimenti dell'acqua tra i diversi siti di accumulo (acque interne ed oceani) ed i suoi diversi stati (liquido, solido e vapore)

idrosfera

complesso di tutte le acque degli oceani, dei laghi, dei fiumi e del sottosuolo, incluse le acque presenti nell'atmosfera

igroscopico

sensibile all'acqua o capace di trattenerla

ione

atomo o gruppo di atomi dotato di carica positiva o negativa

ipolimnio

zona profonda di un lago termicamente stratificato separata dagli strati superficiali (epilimnio) dalla zona del metalimnio

isoterma

linea che congiunge i punti di uguale temperatura

isotermia

condizione di stessa temperatura

larva

embrione capace di vita indipendente prima che esso assuma le caratteristiche dell'organismo adulto
lentico concernente le acque ferme o a bassa velocità di corrente (laghi, stagni, zone umide)

limnico (o limnetico)

relativo al lago

limnologia

la scienza che studia la fisica e la chimica dei corpi d'acqua dolce e salata situati sui continenti nonché la biologia e l'ecologia degli organismi

litorale, zona

regione marginale di un corpo lacustre che si estende dalla riva verso il centro fino alla profondità raggiunta dalla radiazione solare

litosfera

parte solida della crosta terra, anche sinonimo di crosta terrestre

livello trofico

livello nutrizionale che definisce un compartimento della catena alimentare

lotico

concernente le acque correnti (fiumi e torrenti)

m s.l.m.

abbreviazione: metri sul livello del mare

macrobenthos

organismi con dimensioni superiori ad 1 mm che vivono in prossimità del fondo o nel sedimento

macrofite

vegetali acquatici visibili ad occhio nudo

meiofauna

organismi che vivono tra i granelli di sabbia o le particelle di materiali depositati sul fondo

meromissi

condizione di un lago permanentemente stratificato per la maggior salinità degli strati profondi

meromissi biogenica

circolazione incompleta delle acque di un lago imputabile all'accumulo di sostanze di origine biologica negli strati profondi (nel monimolimnio)

meromissi crenogenica

circolazione incompleta, limitata agli strati superficiali (mixolimnio), delle acque di un lago causata dall'apporto di sali da sorgenti subacquee che determinano una maggior densità degli strati profondi (monimolimnio)

mesotrofia

condizione trofica di un lago moderatamente ricco in nutrienti algali. La condizione di mesotrofia è

intermedia tra l'oligotrofia (= scarsità di nutrienti) e l'eutrofia (= eccesso di nutrienti)

metabolismo

insieme di reazioni chimiche che hanno luogo in un organismo vivente e che portano alla costruzione (reazioni anaboliche) o alla demolizione (reazioni cataboliche) di molecole organiche

metalimnio

zona compresa tra gli strati superficiali (epilimnio) e quelli profondi (ipolimnio). Il metalimnio è determinato dalla posizione del salto termico (termoclinio)

microgrammo

µg: milionesima parte di 1 grammo

micrometro

µm: milionesima parte di 1 metro

mixolimnio

zona di un lago stratificato che è più prossima alla superficie e che subisce facilmente un rimescolamento per azione del vento

mixotrofia

capacità di nutrirsi utilizzando sia composti organici che inorganici del carbonio

monimolimnio

strato d'acqua profondo di un lago meromittico che, a causa della stratificazione chimica, non giunge mai in contatto con l'atmosfera ed è per questo anossico

monomissi

si dice del rimescolamento completo delle acque di un lago quando questo ha luogo una volta l'anno

monomittico

lago nel quale si ha la piena circolazione una volta l'anno, quando la perdita invernale di calore degli strati superficiali ne abbassa la temperatura fino ad eguagliare quella degli strati profondi

morfometrico

misura della forma che caratterizza un lago

nanoplancton

vegetali ed animali planctonici con dimensioni comprese tra i 2 ed i 20 µm

necton

grandi invertebrati e pesci capaci di spostamenti indipendenti dalla turbolenza delle acque

neuston

è la comunità degli organismi che vivono a contatto della pellicola superficiale, prodotta appunto dalla tensione superficiale, comprende l'iponeuston e l'epineuston che vivono, rispettivamente, sotto e sopra la pellicola superficiale

nicchia

è il ruolo funzionale e la posizione di un organismo nell'ecosistema

nutriente

ogni elemento o sostanza essenziale per gli organismi viventi. Carbonio, azoto, fosforo e silice sono nutrienti essenziali per tutte le alghe ed il silicio lo è per le diatomee. Anche le vitamine del gruppo B sono essenziali per molte alghe

oligomissi

completa circolazione che si verifica raramente e irregolarmente nei laghi

oligomittici

laghi nei quali il completo rimescolamento delle acque non si verifica tutti gli anni perché permane una modesta differenza di temperatura tra acque superficiali e acque profonde, sufficiente a mantenere la stratificazione

oligotrofia

condizione di un lago con limitato contenuto di nutrienti algali

olomissi

circolazione completa o completo rimescolamento delle acque che si ha nei laghi olomittici

olomittico

lago che presenta annualmente una completa circolazione con mescolamento delle acque profonde con quelle superficiali

ossidazione

è una reazione chimica nella quale gli elettroni sono rimossi da un atomo o da una sostanza ad opera dell'ossigeno o da altre sostanze

paleolimnologia

settore della limnologia che studia l'origine e l'evoluzione geomorfologica dei laghi nonché la loro risposta, nel passato recente e in quello remoto a variazioni antropogeniche, climatiche, idrologiche, trofiche e di contenuto in sostanze disciolte e sospese

pelagica, zona

acque aperte non direttamente influenzate dal litorale e dal fondo

periphyton

comunità di microrganismi che vivono aderenti a substrati sommersi di varia natura

pH

espressione logaritmica della misura della concentrazione di ioni idrogeno in una soluzione acquosa: $\text{pH}=7$ significa che la concentrazione di ioni idrogeno in una soluzione è di $1 \cdot 10^{-7} \text{ mol l}^{-1}$. A $\text{pH}=7$ si

hanno condizioni di neutralità (equilibrio tra accettori e donatori di protoni). Con pH minore di 7 una soluzione è definita acida, mentre con un pH maggiore di 7 è definita basica

plancton

organismi presenti nelle acque dolci o marine dotati di mobilità insufficiente a contrastare i movimenti delle masse d'acqua. Nei laghi questo gruppo include vegetali (fitoplancton) e animali (zooplancton) microscopici o lunghi pochi millimetri, uova e stadi larvali del necton e del benthos

planctonico

relativo al plancton

planctonte

individuo della comunità planctonica

POC

acronimo di Particulate Organic Carbon = carbonio organico particellato. E' un modo di esprimere la quantità di POM misurando il contenuto in carbonio delle particelle, detrito organico e organismi viventi, sospese in acqua e trattenute da filtri con pori di $0,2 \mu\text{m}$

polimittico, lago

lago che ha molte piene circolazioni per ogni anno o è quasi sempre in circolazione

polimorfismo

presenza nella stessa specie di individui strutturalmente e funzionalmente diversi

POM

acronimo di Particulate Organic Matter = sostanza organica particellata, cioè particelle sospese in acqua e trattenute da filtri con pori di $0,2 \mu\text{m}$. Include organismi viventi e particelle di detrito organico

predatore

animale carnivoro che cattura e uccide altri animali per cibarsene

predazione

interazione tra popolazioni animali basata sul fatto che una popolazione (predatori) sfrutta come cibo l'altra (preda)

produttività

massa di sostanza organica sintetizzata dagli organismi in una unità di volume e di tempo

produzione

massa di sostanza organica (biomassa) sintetizzata da una popolazione in una unità di tempo al netto delle perdite per il mantenimento del metabolismo (respirazione), per le escrezioni e secrezioni, per la mortalità e la predazione

produzione lorda

è la produzione totale di sostanza organica, inclusa la quota utilizzata per la respirazione ed per altri processi metabolici

produzione primaria

quantità di sostanza organica sintetizzata dai vegetali per unità di tempo in una unità di volume d'acqua o in una colonna d'acqua estesa dalla superficie al fondo e sottostante ad una unità di area

radiazione

emissione e propagazione di energia attraverso lo spazio (vuoto) o un mezzo fisico (aria, acqua)

radiazione solare, globale

somma delle tre componenti della radiazione solare: diretta, diffusa e riflessa. Con radiazione solare ci si riferisce solitamente a quella diurna, prescindendo dalla radiazione stellare e lunare notturna, del tutto trascurabile che giunge sulla superficie acquatica in misura diversa a seconda della latitudine e dell'altitudine

riduzione

reazione chimica nella quale gli elettroni sono aggiunti ad un atomo o ad una molecola con, spesso ma non necessariamente, contemporanea rimozione di un atomo di ossigeno

Secchi, disco di -

disco bianco di circa 20 cm di diametro utilizzato per valutare la trasparenza di un corpo d'acqua in base alla sua visibilità in profondità

sedimentazione

processo di trasferimento verso il fondo per gravità del seston presente negli strati superficiali di un corpo d'acqua e del detrito organico ed inorganico (tripton) proveniente dal bacino imbrifero

sedimento

particelle di detrito organico ed inorganico accumulate sul fondo di un lago

sesse

oscillazioni della massa d'acqua di un lago che si manifestano come oscillazioni della superficie lacustre (sesse superficiali) o di strati intermedi tra zone d'acqua a diversa densità, come per esempio il metalimnio (sesse interne)

seston

insieme delle particelle autoctone sospese nell'acqua formate da organismi viventi (plancton) e da spoglie di organismi morti

simbiosi

relazione tra due specie che è utile e non dannosa per entrambe

soluzione

stato di una sostanza (soluta) le cui molecole sono omogeneamente distribuite in un liquido (solvente) specie insieme di organismi con caratteristiche comuni, gli accoppiamenti dei quali sono fertili e consentono la riproduzione

stratificazione

situazione dei laghi le acque dei quali sono distribuite in strati diversificati da caratteristiche fisiche (temperatura) o chimiche (concentrazione di materia)

stratificazione termica

distribuzione verticale della temperatura (profilo termico) che si manifesta nei laghi con lo sviluppo di due strati discreti di acqua a temperatura diversa nella quale l'acqua più densa (più fredda) è situata sotto gli strati di acqua a minor densità (più calda). Le acque più calde sopra (epilimnio) e più fredde sotto (ipolimnio) sono separate da una regione intermedia (metalimnio) dove la temperatura cambia bruscamente con la profondità

stratificazione inversa

situazione nella quale le acque più calde stanno sopra quelle più fredde. Situazione tipica al di sotto della copertura di ghiaccio di un lago

sublitorale

zona del fondo di un corpo d'acqua situata tra la zona litorale e quella profonda

tassonomia

classificazione di vegetali ed animali in gruppi sulla base delle loro peculiari caratteristiche

tempo di residenza

rapporto, espresso in anni, tra il volume di un lago e il volume annuo d'acqua da esso effluente

termoclinio

zona dei corpi lacustri definita dal gradiente verticale negativo di temperatura solitamente stabilito in circa 1 °C/m (variazione di un grado centigrado per ogni metro di profondità)

tettonico

relativo a qualunque tipo di attività nella crosta terrestre

torbidità

misura della trasparenza di un'acqua in funzione della presenza in essa di particelle in sospensione

tripton

detrito organico ed inorganico alloctono proveniente dal bacino imbrifero e sospeso nei laghi

trofogenica, zona

regione di un lago dove sono prevalenti i processi di

sintesi di nuova sostanza organica, tende a coincidere con la zona eufotica, dove è possibile la fotosintesi

turbolenza

flusso erratico e molto irregolare di un fluido (flusso turbolento), caratterizzato da intensi moti vorticosi su piccola scala e da parcelle di fluido che si muovono in direzioni e con velocità diverse rispetto al flusso principale

umici, composti

molecole organiche terminali nella demolizione del materiale vegetale

zooplankton

frazione della comunità planctonica costituita da animali (zooplantonti). Include vari crostacei (cladoceri, copepodi), protozoi, larve di animali del bentos e del necton

Acronimi

ARPA

Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

CE

Comunità Europea

CESI

Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano

CIS

common implementation strategy

CNR

Consiglio Nazionale delle Ricerche

CTO

obiettivo di classe trofica

D.lgs

decreto legislativo

DGR

delibera della Giunta Regionale

ERSAF

Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste

FLA

Fondazione Lombardia per l'Ambiente

IRER

Istituto Regionale di Ricerca della Lombardia

IRSA

Istituto di Ricerca sulle Acque

ISE

Istituto per lo Studio degli Ecosistemi

JRC

Joint Research Center

LR

legge regionale

MEI

morfo edaphyc index

OECD

Organisation for Economic Co-operation and Development

OLL

Osservatorio dei Laghi Lombardi

PTUA

Programma di Tutela ed Uso delle Acque

SAL

stato ambientale del lago

SEL

stato ecologico del lago

SQL

structured query language

UO

unità operativa

WFD

Water Framework Directive

Guida

alla consultazione del CD-Rom

Il CD-Rom allegato a questo volume è dedicato interamente al Database Osservatorio dei Laghi Lombardi (OLL).

Uno dei principali obiettivi dell'OLL, previsto anche dalle normative italiane (D.lgs.152/99 e D.lgs.258/00), è infatti la predisposizione di un sistema di produzione e di archiviazione delle informazioni sulla qualità delle acque lacustri, esteso non solo alla raccolta organica delle informazioni prodotte dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA Lombardia) ma anche a tutti i soggetti che operano nei settori della ricerca, del monitoraggio mirato (piani di indagine provinciali, studi a fini gestionali, ecc.) ed in generale in tutte le attività che hanno per oggetto lo studio della qualità delle acque dei laghi.

Obiettivo finale del Database dell'OLL è quindi quello di rendere accessibili le informazioni sulla qualità delle acque lacustri al maggior numero possibile di utenti attraverso una sintesi esauriente, ragionata e scientificamente rigorosa.

Il Cd-Rom è suddiviso nelle seguenti sezioni:

- **Basi scientifiche e normative.**
- **Caratteristiche, struttura e funzioni del Database OLL.**
- **Raccolta dei riferimenti bibliografici delle 1534 pubblicazioni consultate per la realizzazione del Database OLL.**
- **Archivio delle informazioni contenute nei documenti bibliografici: Archestratti-OLL.xls.**

Basi scientifiche e normative: criteri utilizzati per lo sviluppo del Database OLL

Questa sezione illustra il percorso articolato che ha portato alla progettazione concettuale del Database OLL: tipologia, origini, sviluppi.

Vengono illustrati i **criteri di identificazione dei corpi lacustri** presenti nel database (in base alle normative nazionale e regionali); i **criteri di acquisizione delle informazioni** (sorgenti disponibili e potenziali); i **criteri di scelta delle variabili e delle informazioni** presenti nel Database OLL (morfometria dei laghi e dei bacini idrografici, idrologia e climatologia, qualità chimica e chimico-fisica delle acque e dei sedimenti, balneazione, qualità biologica degli ambienti lacustri). La sezione finale è dedicata al significato scientifico delle variabili selezionate (chimiche, chimico-fisiche e biologiche).

Caratteristiche, struttura e funzioni del database.

La raccolta ovvero la produzione di una vasta quantità di informazioni pone il problema di come organizzarne la conservazione nel modo più razionale ed adeguato al suo utilizzo. Tra le scelte possibili nell'ambito delle soluzioni su supporto digitale, quella di utilizzare un database relazionale risponde alle molteplici esigenze di capacità di immagazzinamento, di sicurezza dei dati, di flessibilità delle interrogazioni e dell'esportazione delle informazioni.

Il database dell'Osservatorio dei Laghi Lombardi (Database OLL) è una base dati relazionale realizzata in Microsoft® AccessTM 2000, strutturata in maschere di introduzione dei dati e semplici query di interrogazione e dotata di sistemi di esportazione ed importazione dei dati in formato Microsoft® ExcelTM. In questa sezione del Cd-Rom sono descritti i principi guida utilizzati per la realizzazione ed è esposta un'ampia panoramica sui **criteri di progettazione delle tabelle e delle maschere di inserimento, visualizzazione ed estrazione dei dati**, sulle modalità di **immissione dei dati e di interrogazione del database** ed infine sulle possibilità di implementazione, sviluppo e aggiornamento della base dati.

Raccolta dei 1534 documenti bibliografici consultati per la realizzazione del Database OLL.

La raccolta bibliografica presentata in questa rassegna (aggiornata al dicembre 2004) è il frutto di un lungo lavoro di ricerca, raccolta, catalogazione, lettura ed archiviazione. I dati presenti nel Database dell'Osservatorio dei Laghi Lombardi provengono da numerose e diversificate sorgenti (pubblicazioni scientifiche, letteratura grigia, dati originali ecc.) di cui la più consistente è rappresentata dalla letteratura scientifica.

L'elenco bibliografico dell'Osservatorio dei Laghi Lombardi è una selezione dell'elenco dei documenti contenuti nel più vasto elenco (BiblioLIMNO) realizzato e costantemente aggiornato nell'ambito del Progetto nazionale LIMNO. I documenti raccolti non riguardano l'intera letteratura limnologica prodotta, ma comprendono essenzialmente le pubblicazioni che riportano in forma tabellare le informazioni sullo stato chimico e biologico delle acque dei laghi, nonché informazioni sulle caratteristiche fisiche ed antropiche degli ambienti e dei loro bacini

idrografici.

Questa sezione illustra inoltre la struttura e le funzioni della raccolta bibliografica (Criteri di raccolta dei documenti bibliografici, Caratteristiche dell'archivio, Criteri di selezione temporale delle pubblicazioni, Criteri di selezione delle pubblicazioni in base al contenuto d'informazione, Modalità di archiviazione dei riferimenti bibliografici, Modalità di archiviazione dei documenti ed assegnazione del Codice BiblioLIMNO, Registrazione delle informazioni contenute nei riferimenti bibliografici, Norme editoriali utilizzate nella citazione dei documenti dell'Archivio Bibliografico OLL).

Archivio delle informazioni contenute nei riferimenti bibliografici

Il file **ARCHESTRATTI-OLL** (in formato xls) contiene infine un elenco di pubblicazioni ragionato, in cui ad ogni citazione bibliografica sono associati la tipologia di informazione contenuta ed i nomi dei laghi trattati. Questo file può quindi essere utilizzato per ricerche "dedicate" attraverso la funzione preimpostata "Filtro automatico". Specificando la **Tipologia di informazione contenuta negli articoli** o il nome dei **Laghi considerati nel Database OLL** è possibile ottenere tutte le pubblicazioni che trattano lo stesso argomento per più laghi, o, in alternativa, le pubblicazioni sui diversi argomenti che trattano lo stesso lago.

OSSERVATORIO DEI LAGHI LOMBARDI

Qualità delle acque lacustri in Lombardia

1° RAPPORTO OLL 2004

Regione Lombardia
ARPA Lombardia
Fondazione Lombardia per l'Ambiente
Istituto di Ricerca sulle Acque-CNR

*guida alla
consultazione
delle schede
dei laghi*

GUIDA ALLA CONSULTAZIONE DELLE SCHEDE DEI LAGHI

Questa guida si propone di facilitare la consultazione delle schede dei 45 laghi oggetto di studio del Progetto OLL, attraverso la descrizione del contenuto di ciascuna sezione (morfometria, idrologia, climatologia, chimica delle acque e dei sedimenti, biologia ecc.), della simbologia adottata, dei criteri seguiti ecc. La guida fornisce indicazioni per la valutazione dei dati, costituendo uno strumento utile per la lettura e l'interpretazione delle informazioni.

Ogni scheda contiene una sintesi ragionata dei dati raccolti nel Database OLL, tratti in gran parte dalla letteratura scientifica prodotta a partire dal 1970. L'elenco delle fonti dei dati, espresse in forma di codici numerici ed alfanumerici, è presente in ogni scheda, rendendo possibile risalire alle relative citazioni bibliografiche attraverso la consultazione del CD-Rom allegato al presente volume.

I giudizi sulle caratteristiche chimiche delle acque presenti nelle schede sono stati formulati unicamente sulla base delle informazioni relative ai due momenti più significativi del ciclo annuale delle acque lacustri: la massima circolazione invernale e la massima stratificazione estiva. Per questo motivo tali valutazioni hanno un carattere puramente orientativo e non si sostituiscono ai giudizi ufficiali formulati nella Relazione Generale della Proposta di Programma di Tutela ed Uso delle Acque (PTUA) della Regione Lombardia, DGR 12 novembre 2004, n. 7/19359, e nella documentazione ad essa allegata. Questa scelta è in linea con l'obiettivo primario dell'OLL, che consiste nella raccolta e nell'archiviazione in modo sintetico dell'informazione limnologica disponibile, restituita in una forma rigorosa dal punto di vista scientifico ma soprattutto di semplice accessibilità.

Una delle funzioni principali delle schede è dunque quella di illustrare, per ognuna delle sezioni considerate, la disponibilità o l'eventuale carenza di dati per un determinato lago, rappresentando un primo strumento in grado di indirizzare approfondimenti, valutazioni, interpretazioni più complete ai fini della comprensione dello stato e dell'evoluzione recente dei maggiori ambienti lacustri lombardi.

DEFINIZIONI E REGOLE GENERALI

I laghi vengono riportati in ordine alfabetico e sono distinti in "naturali" ed "invasi".

Ogni scheda è costituita dalle seguenti sezioni:

- **inquadramento fisico del lago e del suo bacino idrografico**, che comprende dati riguardanti la morfometria, la geologia, l'idrologia, gli usi delle acque del lago, l'antropizzazione e la climatologia;
- **qualità chimica delle acque**, di cui fanno parte la descrizione basata sui macrocostituenti e i nutrienti, e quella riguardante i contaminanti del comparto acquoso;
- **qualità chimica dei sedimenti**;
- **qualità biologica**, dove vengono descritte le cenosi fitoplanctoniche e zooplanctoniche, la fauna bentonica, l'ittiofauna e le comunità di macrofite acquatiche;
- **balneazione**;
- **giudizio sintetico sulla qualità**, in cui vengono tratteggiate le caratteristiche peculiari del lago e del suo bacino idrografico e viene espresso un commento sulla disponibilità di informazione;
- **quadro dell'informazione disponibile nel Database OLL**, espresso tramite un indice basato sull'utilizzo di opportuni descrittori abiotici e biotici;
- **fonti di informazione**, distinte in riferimenti bibliografici e altre fonti.

ILLUSTRAZIONE DELLE SCHEDE

Nome del lago

Accanto al nome del lago vengono riportati, tra parentesi, gli eventuali altri nomi storicamente utilizzati:

Nome lago (altro nome)

Tipo di lago

Il colore dello sfondo intorno al nome del lago ne indica l'origine (naturale o invasivo):

Lago naturale

Invaso

Attualità dei dati

Nelle schede vengono riportati i dati più recenti che è stato possibile reperire nel corso di 2 anni di attività: ciò significa che non si esclude la possibilità dell'esistenza di dati più recenti o più completi, ma che l'informazione inclusa nelle schede è la più recente e completa disponibile all'interno del Database OLL al momento della compilazione delle stesse.

Simbologia

Il simbolo "–", quando riportato in una tabella, indica una delle seguenti eventualità:

- il dato corrispondente non esiste, come nel caso di un dato non rilevato in un particolare campionamento;
- il dato corrispondente potrebbe esistere, ma al momento non è disponibile nel Database OLL.

In nessun caso il simbolo "–" deve essere letto come "0" ("zero"), in quanto quest'ultimo valore ha un significato numerico ben preciso ed esprime il risultato di una misura o di un calcolo.

SEZIONE GENERALE

Inquadramento geografico

<i>Stato</i>	- Italia - Svizzera
<i>Regione</i>	- Lombardia - Altre Regioni
<i>Provincia</i>	Provincia/e di appartenenza del lago
<i>Bacino idrografico</i>	Bacino idrografico del fiume che, risalendo lungo il bacino primario, corrisponde alla prima valle laterale
<i>Coordinate geografiche a centro lago</i>	Latitudine (φ) e longitudine (λ) riferite a centro lago, espresse in gradi sessagesimali
<i>Coordinate Gauss-Boaga a centro lago</i>	Latitudine (N) e longitudine (E) riferite a centro lago, espresse in metri

Geologia prevalente del bacino

La composizione geologica prevalente del bacino idrografico riportata in tabella viene stabilita in base alla descrizione delle caratteristiche geologiche reperite in bibliografia (Tab. 3, § 3.1 del Rapporto) e all'estensione areale dedotta dalla cartografia geologica disponibile (Servizio Geologico). Nella tabella è indicato con apposito simbolo (•) il tipo di substrato geologico prevalente nel bacino idrografico.

Siliceo: substrato costituito prevalentemente da rocce di natura silicea.

Calcarea: substrato costituito prevalentemente da rocce di natura calcarea.

Misto: substrato costituito da rocce di natura mista o con nessuna prevalenza del tipo calcarea o siliceo.

Geologia prevalente del bacino		
Siliceo	Calcarea	Misto

Inquadramento geografico regionale

In questa figura viene indicata la posizione geografica del lago a livello regionale.

Legenda

Simbolo	Definizione
	Posizione del lago
	Lago (simbologia adottata solo per i grandi laghi)
	Confine provinciale

Inquadramento a scala di bacino

La figura rappresenta il lago e il suo bacino idrografico, con indicazione dell'idrografia principale (corsi d'acqua e altri corpi lacustri). Nella figura, realizzata utilizzando un sistema geografico informatizzato (GIS), vengono altresì indicate: la posizione della quota massima nel bacino idrografico e la posizione della/e stazioni meteorologiche utilizzate per la stesura della sezione "Climatologia".

Legenda

Simbolo	Definizione
	Lago
	Bacino idrografico
	Altri ambienti lacustri
	Fiumi
	Quota massima del bacino idrografico
	Confine provinciale
	Confine regionale
	Confine di stato
	Stazione meteorologica (temperatura e precipitazioni)
	Stazione meteorologica (precipitazioni)

Morfometria e idrologia

Sono riportate le informazioni essenziali per l'inquadramento morfologico ed idrologico del lago.

Per i laghi naturali: i dati morfometrici sono riferiti alla quota media della superficie dello specchio lacustre; per gli invasi: i dati sono riferiti alla quota di massima regolazione (DM 24/3/82 n.44).

I dati morfometrici riportati nella seguente tabella sono contenuti nella tabella *IdentificazioneLago* del Database OLL, gli indici morfometrici sono stati calcolati a partire dalle formule riportate nelle definizioni.

L'inquadramento idrologico è stato ottenuto a partire dai dati archiviati nella sezione *Idrologia* del database.

Variabile	Definizione	Unità di misura
<i>Tipo di lago</i>	Indica la tipologia del lago (naturale o invaso). (Tabella <i>IdentificazioneLago</i>)	
Bacino idrografico		
<i>Superficie</i>	Superficie del bacino idrografico diretto espressa in km ² . (Tabella <i>IdentificazioneLago</i>)	km ²
<i>Superficie del bacino allacciato</i>	Informazione presente solo nelle schede degli invasi. Superficie del bacino idrografico allacciato espressa in km ² . (Tabella <i>IdentificazioneLago</i>)	km ²
<i>Massima elevazione</i>	Nome del punto avente quota massima nel bacino idrografico.	
<i>Quota massima</i>	Quota massima della massima elevazione presente nel bacino idrografico espressa in metri sul livello del mare. (Tabella <i>IdentificazioneLago</i>)	m s.l.m.
<i>Immissario principale</i>	Nome dell'immissario principale del lago.	
<i>Portata media annua (periodo)</i>	Portata media annua dell'immissario principale. Tra parentesi viene indicato l'eventuale periodo a cui si riferisce il dato riportato in tabella.	m ³ s ⁻¹
<i>Emissario principale</i>	Nome dell'emissario principale del lago.	
<i>Portata media annua (periodo)</i>	Portata media annua dell'emissario. Tra parentesi viene indicato l'eventuale periodo a cui si riferisce il dato riportato in tabella.	m ³ s ⁻¹
<i>Prelievo medio annuo</i>	Informazione presente solo nelle schede degli invasi. Portata media annua stimata in base ai dati di gestione dell'impianto (elaborazioni CESI S.p.A.).	m ³ s ⁻¹

Variabile	Definizione	Unità di misura
Lago		
Superficie	Superficie del lago espressa in km ² .	km ²
Rapporto area bacino/area lago	Rapporto tra la superficie del bacino idrografico e la superficie del lago. (Dato calcolato)	
Perimetro	Perimetro del lago o lunghezza della costa. (Tabella <i>IdentificazioneLago</i>)	km
Indice di sinuosità	Indice di sinuosità del lago (D_L), calcolato attraverso l'espressione: $D_L = P/2\sqrt{S}$, dove P rappresenta il perimetro del lago e S la sua superficie. (Dato calcolato)	
Profondità massima	Profondità massima del lago espressa in metri.m	m
Profondità media	Profondità media del lago (z_{med}) calcolata dal rapporto tra il volume del lago (V) e la sua superficie (S): $z_{med} = V/S$. (Dato calcolato)	m
Quota media	Quota media del lago espressa in metri sul livello del mare. (Tabella <i>IdentificazioneLago</i>)	m s.l.m.
Volume	Volume del lago espresso in milioni di m ³ . (Tabella <i>IdentificazioneLago</i>)	10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	Volume del lago espresso in milioni di m ³ . (Tabella <i>IdentificazioneLago</i>)	10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	Tempo di ricambio espresso in anni, calcolato dal rapporto tra il volume del lago e la portata media annua dell'emissario attraverso i dati riportati nella scheda, (elaborazioni CESI S.p.A. per gli invasi; IRSA-CNR per i laghi naturali). (Tabella <i>IdentificazioneLago</i>)	a
Stratificazione termica	Informazione presente solo nelle schede dei laghi naturali. Indica le caratteristiche termiche del lago, che determinano la diversa distribuzione dei soluti lungo la colonna d'acqua, dovuta al gradiente di temperatura (e quindi di densità) dei diversi strati, che impedisce la libera circolazione delle acque.	
Tasso di sedimentazione	Informazione presente solo nelle schede dei laghi naturali. Velocità di accumulo dei sedimenti sul fondo, espressa in cm all'anno. (Tabella <i>IdentificazioneLago</i>)	cm a ⁻¹

Ortofoto o immagine satellitare dello specchio lacustre

Immagine dello specchio lacustre ottenuta dall'elaborazione di:

- ortofoto (Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma);
- immagini satellitari (LANDSAT: Mosaico15 Italia. ©ESA. Distribuito da Eurimage).

L'uso delle immagini è protetto da Copyright.

Usi prevalenti delle acque del lago

Nella tabella sono indicati con apposito simbolo (●) gli usi prevalenti a cui sono destinate le acque del lago oggetto della scheda. Le categorie degli usi fanno riferimento a quanto stabilito dal Programma di Tutela e Uso delle Acque (Regione Lombardia – Servizi di Pubblica Utilità, 2004).

Usi prevalenti delle acque del lago	
Tradizionali	A carattere collettivo
Civile potabile	Pesca
Produzione energia	Balneazione
Industriale	Navigazione
Irriguo	

Antropizzazione del bacino

I dati di antropizzazione sono stati forniti dalla Regione Lombardia - Servizi di Pubblica Utilità e sono riferiti all'ultimo censimento ISTAT (2001). I carichi generati sono stati calcolati attraverso i coefficienti riportati in tabella e indicati nell'Allegato 16 alla Relazione Generale del Programma di Tutela e Uso delle Acque (Regione Lombardia – Servizi di Pubblica Utilità, 2004); il valore stimato si riferisce alla quantità di nutrienti prodotta nel bacino idrografico dalle diverse componenti antropiche senza considerare ulteriori riduzioni o abbattimenti. Il carico effettivo è indicato solo per il fosforo; il valore riportato è stato stimato nell'ambito del PTUA e si riferisce alla quantità di nutrienti che viene effettivamente sversata nel corpo lacustre.

Variabile	Definizione	Coefficienti (fosforo)		Coefficienti (azoto)		Unità di misura
<i>Numero totale comuni</i>	Numero dei comuni appartenenti al bacino idrografico					
<i>Superficie agricola utilizzata</i>	Superficie agricola utilizzata nel bacino idrografico espressa in km ²					km ²
Popolazione						
<i>Residente</i>	Popolazione residente nel bacino idrografico, espressa come numero di abitanti	1,8 g giorno ⁻¹		12,3 g giorno ⁻¹		ab
<i>Fluttuante</i>	Popolazione fluttuante (turismo, ecc.) che grava sul bacino idrografico, espressa come numero di abitanti	1,8 g giorno ⁻¹		12,3 g giorno ⁻¹		ab
Zootecnia	Numero di capi di bestiame, espressi in migliaia di capi					kcapi
<i>Avicoli</i>		0,2	kg a ⁻¹	0,5	kg a ⁻¹	kcapi
<i>Bovini</i>		9	kg a ⁻¹	60	kg a ⁻¹	kcapi
<i>Caprini</i>		2,8	kg a ⁻¹	7	kg a ⁻¹	kcapi
<i>Conigli</i>		0,2	kg a ⁻¹	0,5	kg a ⁻¹	kcapi
<i>Equini</i>		9	kg a ⁻¹	58	kg a ⁻¹	kcapi
<i>Ovini</i>		2,8	kg a ⁻¹	7	kg a ⁻¹	kcapi
<i>Suini</i>		4,5	kg a ⁻¹	9	kg a ⁻¹	kcapi
Carichi						
<i>[effettivi]</i>	Quantità di fosforo generata nel bacino idrografico dalle diverse componenti antropiche ed effettivamente sversata nel lago. I dati sono riferiti al 2003.					
<i>generati</i>	Quantità di fosforo e di azoto generata nel bacino idrografico dalle diverse componenti antropiche e calcolata attraverso i coefficienti indicati. I dati sono riferiti al 2001.					
<i>Fosforo</i>	Quantità di fosforo espressa in t a ⁻¹					t P a ⁻¹
<i>Azoto</i>	Quantità di azoto espressa in t a ⁻¹					t N a ⁻¹

Climatologia

La sezione è presente solo per i laghi per cui esistono stazioni di misura.

Viene riportata una sintesi dell'andamento delle principali variabili climatiche (precipitazioni e temperatura), calcolate come media mensile del periodo per cui sono disponibili i dati.

I dati presenti in tabella si riferiscono esclusivamente alla/e stazione/i considerata/e.

Stazione	Denominazione
<i>Ente gestore</i>	Ente gestore della stazione
<i>Comune</i>	Comune in cui si trova la stazione
<i>Quota</i>	Quota della stazione espressa in metri sul livello del mare (m s.l.m.)
<i>Coordinate geografiche</i>	Latitudine (φ) e longitudine (λ) della stazione espresse in gradi sessagesimali
<i>Coordinate Gauss-Boaga</i>	Latitudine (N) e longitudine (E) della stazione meteorologica espresse in metri
<i>Periodo di misura</i>	Periodo per cui sono disponibili dati
<i>Temperatura</i>	Temperatura media annua espressa in °C
<i>Precipitazioni totali</i>	Precipitazioni totali espresse in mm a ⁻¹

QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

Si riportano le principali caratteristiche chimiche e chimico-fisiche delle acque lacustri, relativamente ai periodi di massima circolazione e di massima stratificazione (date più recenti disponibili nel Database OLL), effettuando eventualmente la distinzione tra comparti (epilimnio, metalimnio, ipolimnio) anche nel caso della massima circolazione invernale quando il lago non è completamente rimescolato. Se ritenuti utili a fornire un quadro descrittivo esaustivo, vengono riportati (tra parentesi) anche i valori relativi ad un campionamento meno recente. I dati numerici riportati nella tabella sono stati estratti dalla tabella *Dati di qualità* del Database OLL.

Simbolo variabile	Definizione	Unità di misura	Tipo di variabile
T	Temperatura	°C	Chimica fisica
pH	pH	Unità pH	Chimica fisica
Conducibilità	Conducibilità	$\mu\text{S cm}^{-1}$ a 20°C	Chimica fisica
O ₂	Ossigeno disciolto	mg l ⁻¹	Chimica-Trofia
O ₂ saturazione	Ossigeno alla saturazione	%	Chimica-Trofia
TN	Azoto totale	mg N l ⁻¹	Chimica-Trofia
N-NO ₃	Azoto nitrico espresso come azoto	mg N l ⁻¹	Chimica-Trofia
N-NH ₄	Azoto ammoniacale espresso come azoto	$\mu\text{g N l}^{-1}$	Chimica-Trofia
TP	Fosforo totale	$\mu\text{g P l}^{-1}$	Chimica-Trofia
P-PO ₄	Fosforo reattivo espresso come fosforo	$\mu\text{g P l}^{-1}$	Chimica-Trofia
Trasparenza	Trasparenza (Disco di Secchi)	m	Chimica fisica-Trofia
Clorofilla <i>a</i>	Clorofilla <i>a</i>	$\mu\text{g l}^{-1}$	Biologia-Trofia
Alcalinità (HCO ₃)	Alcalinità totale	meq l ⁻¹	Chimica fisica
S-SO ₄	Solfati espressi come zolfo	mg S l ⁻¹	Chimica-Macrocostituenti
Cl	Cloruri espressi come cloro	mg l ⁻¹	Chimica-Macrocostituenti
Ca	Calcio	mg l ⁻¹	Chimica-Macrocostituenti
Mg	Magnesio	mg l ⁻¹	Chimica-Macrocostituenti
Na	Sodio	mg l ⁻¹	Chimica-Macrocostituenti
K	Potassio	mg l ⁻¹	Chimica-Macrocostituenti
Si-SiO ₂	Silicati espressi come zolfo	mg Si l ⁻¹	Chimica-Macrocostituenti

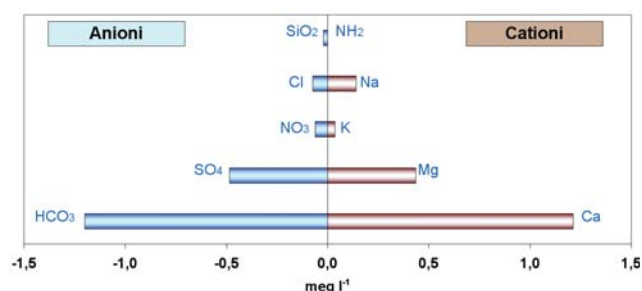
I dati sono accompagnati da informazioni aggiuntive utili alla descrizione generale del campionamento:

	Descrizione
Periodo [Data]	Specifica il periodo dell'anno (massima circolazione o massima stratificazione) in cui è stato svolto il campionamento e la data
Stazione	Nel caso dei laghi aventi una superficie molto estesa, indica il nome del sito di campionamento
Punto di campionamento	Specifica un punto preciso del lago, come il punto di massima profondità
Profondità di campionamento (m) [comparto]	Indica, in metri, la singola profondità di campionamento o l'intervallo di profondità cui si riferiscono i dati (nel caso di valori che rappresentano una media aritmetica o ponderata). Viene specificato anche il comparto, distinguendo tra colonna, superficie, fondo, epilimnio, metalimnio e ipolimnio

Quando non diversamente specificato, i dati alla massima circolazione sono le medie aritmetiche calcolate lungo la colonna d'acqua, mentre i dati alla massima stratificazione sono in genere le medie ponderate lineari o sui volumi riferite ai diversi comparti (epilimnio, metalimnio, ipolimnio) distinti in base al profilo verticale della temperatura.

Nel caso dei laghi d'alta quota, aventi superficie coperta di ghiaccio in inverno e la cui circolazione avviene nel periodo estivo, vengono generalmente riportati solamente i dati riferiti alla massima circolazione.

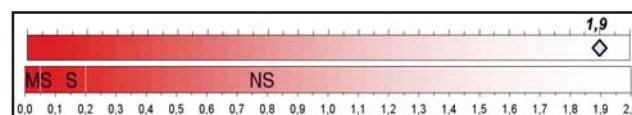
Se disponibile, in grafico viene riportata la composizione ionica relativa alla massima circolazione più recente (figura a lato).



Esempio: Lago di Como.

Sensibilità alla acidificazione(Turner *et al.*, 1986; Mosello *et al.*, 1994)

Su una scala graduata, che individua gli intervalli riportati nella tabella a lato, viene riportato un indicatore al quale è associato il valore numerico di alcalinità totale (meq l⁻¹) riferito alla massima circolazione più recente.

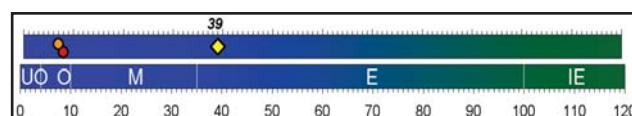
*Esempio: Lago d'Iseo.*

Alcalinità totale (meq l ⁻¹)	Sensibilità del lago all'acidificazione
< 0,05	Molto sensibile (MS)
0,05 - 0,2	Sensibile (S)
> 0,2	Non sensibile (NS)

Stato trofico e Indice MEI

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

Su una scala graduata, che individua gli intervalli riportati nella tabella a lato, è riportato un indicatore al quale è associato il valore numerico di fosforo totale (µg P l⁻¹) riferito alla massima circolazione più recente.

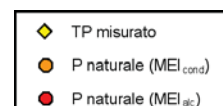
*Esempio: Lago d'Iseo.*

Fosforo totale (µg P l ⁻¹)	Stato trofico del lago
< 4	Ultraoligotrofia (UO)
4 - 10	Oligotrofia (O)
10 - 35	Mesotrofia (M)
35 - 100	Eutrofia (E)
> 100	Ipereutrofia (IE)

L'immagine consente inoltre di confrontare il dato misurato più recente con il valore naturale di fosforo totale (segnalato sulla scala con due indicatori) calcolato, in base all'Indice Morfo-Edafico (MEI) che si ottiene dividendo l'alcalinità e la conducibilità per la profondità media, attraverso le seguenti equazioni:

$$\begin{aligned} - \text{Log } P &= 1.48 + 0.33 (\pm 0.09) \text{ Log MEI}_{\text{alc}} \\ - \text{Log } P &= 0.75 + 0.27 (\pm 0.11) \text{ Log MEI}_{\text{cond}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r &= 0.83 \\ r &= 0.71 \end{aligned}$$



dove P è la concentrazione media annua di fosforo totale espressa in µg l⁻¹.

Tale applicazione dell'Indice MEI fornisce dunque solo un'indicazione di massima poiché si basa su dati riferiti alla massima circolazione e non sui valori medi annui, raramente disponibili nel Database OLL.

Classificazione ecologica (DM 29 dicembre 2003, n. 391)

Attraverso la normalizzazione dei valori numerici delle singole classi trofiche in cui ricade il lago, in base rispettivamente ai valori di trasparenza (m), clorofilla a (µg l⁻¹), ossigeno (% saturazione) e fosforo totale (µg P l⁻¹), si arriva ad ottenere la classe di stato ecologico (da 1 a 5) in cui il lago (o una sua stazione di campionamento) ricade in base ai dati più recenti disponibili.

Come nell'applicazione dell'Indice MEI, anche in questo caso i risultati della classificazione sono solo indicativi. Infatti, essendo disponibili nel database solo i valori alla circolazione e alla stratificazione, ne consegue che situazioni particolari e caratteristiche di altri periodi stagionali potrebbero non essere state considerate. Tuttavia, i due periodi (massima circolazione e massima stratificazione) utilizzati per la classificazione sono particolarmente significativi dal punto di vista limnologico ed infatti sono proprio quelli presi come riferimento dal DM 391/2003. Si può dunque ritenere che le indicazioni fornite costituiscano un primo orientamento verso la definizione dello stato ecologico. Naturalmente si rimanda al PTUA (Relazione Generale, Tabella 4.7: Classificazione dei laghi lombardi relativa ai dati di monitoraggio 2003) per la classificazione ufficiale.

Di seguito sono riportati i criteri per la classificazione indicati dal DM 391/2003.

PARAMETRO	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Trasparenza (m) (valore minimo)	> 5	< 5	< 2	< 1.5	< 1
Clorofilla a ($\mu\text{g l}^{-1}$) valore massimo	< 3	< 6	< 10	< 25	> 25

Le classi per l'ossigeno ed il fosforo totale vengono individuate attraverso l'utilizzo delle tabelle a doppia entrata riportate di seguito. Le parti in grigio sono situazioni di non senso limnologico.

Ossigeno (% saturazione)		Valore a 0 m nel periodo di massima circolazione				
		> 80	≤ 80	≤ 60	≤ 40	≤ 20
Valore minimo ipolimnico nel periodo di massima stratificazione	> 80	1				
	≤ 80	2	2			
	≤ 60	2	3	3		
	≤ 40	3	3	4	4	
	≤ 20	3	4	4	5	5

Fosforo totale ($\mu\text{g P l}^{-1}$)		Valore a 0 m nel periodo di massima circolazione				
		< 10	≤ 25	≤ 50	≤ 100	> 100
Valore massimo riscontrato nei due campionamenti	< 10	1				
	≤ 25	2	2			
	≤ 50	2	3	3		
	≤ 100	3	3	4	4	
	> 100	3	4	4	5	5

La classe di stato ecologico si calcola normalizzando i risultati delle classi ottenute per i singoli parametri (tabella a lato). Ciò consente di giungere ad una classificazione che tiene conto dell'ampia molteplicità di situazioni ecologiche a cui vanno incontro gli ambienti lacustri.

Somma dei singoli punteggi	Classe
4	1
5-8	2
9-12	3
13-16	4
17-20	5

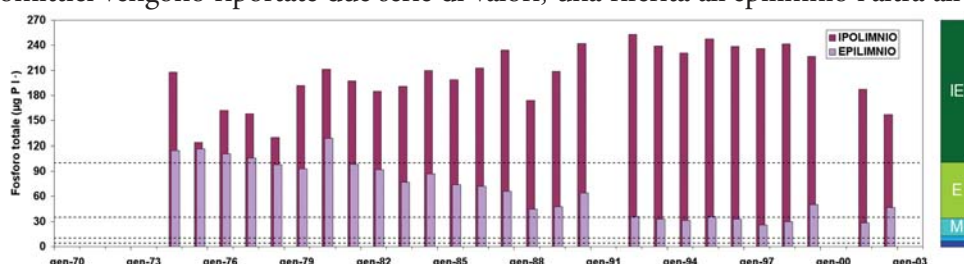
Evoluzione della qualità chimica delle acque

Disponibilità di dati nel Database OLL

Nel caso in cui nel database siano disponibili da 1 a 5 campionamenti, vengono fornite le date con l'indicazione del periodo del ciclo lacustre (C = massima circolazione; S = massima stratificazione) e del numero di variabili e di dati presenti. Quando il numero di campionamenti è superiore, le date vengono raggruppate per periodi (principalmente per decenni). È importante precisare che i totali fanno riferimento non a dati riferiti alle singole profondità, ma a valori che rappresentano dati aggregati, espressi in forma di medie aritmetiche o ponderate lineari o sui volumi.

Trend dello stato trofico

Quando il numero di campionamenti disponibili lo consente, mediante un istogramma viene riportata l'evoluzione nell'ultimo trentennio delle concentrazioni di fosforo totale ($\mu\text{g P l}^{-1}$) misurate alla massima circolazione. Per ogni anno viene selezionato un solo dato, ritenuto il più rappresentativo. Nel caso dei laghi meromittici o olo-oligomittici vengono riportate due serie di valori, una riferita all'epilimnio l'altra all'ipolimnio.



Esempio: Lago di Lugano (Stazione Gandria).

Contaminanti

Quando disponibili, vengono riportati i dati relativi ai metalli e ai contaminanti organici relativi alla matrice acquosa (date più recenti), espressi in $\mu\text{g l}^{-1}$ se in fase disciolta ed in ng g^{-1} se in fase particolata.

Metalli			Metalli		
Variabile	Definizione	Tipo di variabile	Variabile	Definizione	Tipo di variabile
Cr	Cromo	Contaminanti-Metalli	Cd	Cadmio	Contaminanti-Metalli
Ni	Nichel	Contaminanti-Metalli	Hg	Mercurio	Contaminanti-Metalli
Cu	Rame	Contaminanti-Metalli	Pb	Piombo	Contaminanti-Metalli
Zn	Zinco	Contaminanti-Metalli			

Organici		
Variabile	Definizione	Tipo di variabile
α -HCH	Alfa-esaclorocicloesano	Contaminanti-Organici
γ -HCH	Gamma-esaclorocicloesano	Contaminanti-Organici
HCB	Esaclorobenzene	Contaminanti-Organici
Σ PCB	Policlorobifenili (sommatoria)	Contaminanti-Organici
pp'DDT	Diclorodifeniltricloroetano	Contaminanti-Organici
pp'DDE	Diclorodifeniletano	Contaminanti-Organici
Σ DDT	DDT+DDE+DDD (diclorodifenildicloroetano) (sommatoria di op'+pp')	Contaminanti-Organici
Fluorantene	Fluorantene	Contaminanti-Organici
Benzo(a)pirene	Benzo(a)pirene	Contaminanti-Organici
Σ PAH	Idrocarburi policiclici aromatici (sommatoria)	Contaminanti-Organici

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Se disponibili, vengono riportati i dati relativi alla matrice, ai metalli e ai contaminanti organici per il comparto sedimento (date più recenti).

QUALITÀ BIOLOGICA**Fitoplancton**

Sono riportati i dati relativi alle specie fitoplanctoniche rilevate nei bacini oggetto di indagine. Sulla base delle informazioni disponibili da una tabella base, contenente in via esclusiva un elenco floristico delle specie fitoplanctoniche presenti (suddivise in classi), vengono sviluppate tabelle contenenti dati quantitativi (biovolume, densità, frequenza nei campioni, ecc.) relativi alle singole specie fitoplanctoniche (o alle principali), oltre che l'indicazione dei periodi di massimo sviluppo. Possono inoltre essere riportati dati quantitativi che fanno riferimento all'intera fitocenosi planctonica.

Zooplancton

Sono riportati i dati relativi alle specie zooplanctoniche rilevate nei bacini oggetto di indagine. Sulla base delle informazioni disponibili da una tabella base, contenente in via esclusiva un elenco delle specie zooplanctoniche presenti (suddivise nei gruppi cladoceri, copepodi e rotiferi), vengono sviluppate tabelle contenenti dati quantitativi relativi alle singole specie. Possono inoltre essere riportati dati quantitativi che fanno riferimento all'intera cenosi zooplanctonica.

Benthos

La sezione prevede una suddivisione teorica tra benthos litorale (ossia abitante nei pressi delle sponde a profondità relativamente modeste) e profondo (capace di colonizzare substrati a profondità maggiori). Sulla base delle informazioni disponibili da una tabella base, contenente in via esclusiva un elenco delle specie censite (suddivise in classi, famiglie e in alcuni casi in genere e/o specie), sono sviluppate tabelle contenenti dati quantitativi. Possono inoltre essere riportati dati quantitativi che fanno riferimento all'intera bentocenosi.

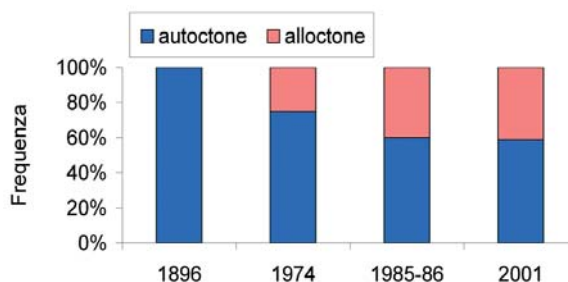
Ittiofauna

Nome comune	Nome scientifico	Origine in Lombardia	Anno
-------------	------------------	----------------------	------

Sono riportati i dati di presenza delle specie ittiche censite nei laghi oggetto d'indagine. Ogni specie è indicata sia mediante il nome scientifico che facendo ricorso al nome comune. L'indicazione dell'origine (endemica, indigena, esotica) fa riferimento a tutto il territorio lombardo e non ad ogni singolo bacino.

Il termine "endemico" è da considerarsi un sottoinsieme dell'espressione "indigeno". Situazioni particolari, non facenti capo al bacino idrografico del Fiume Po (Val di Lei, Del Gallo o Livigno), sono approfondite nelle schede lago specifiche. Dove possibile, viene analizzato l'andamento nel tempo delle ittioce-nosi, al fine di mettere in luce la problematica della diffusione delle specie alloctone (di origine esotica) cui può far seguito la contrazione delle autoctone (di origine indigena).

La trota lacustre, ove citata, è indicata con il nome scientifico di *Salmo (trutta) sp.* in quanto, a seguito delle consistenti immissioni di trote fario operate nel corso degli anni negli ambienti lacustri, non è possibile effettuare distinzioni a livello fenotipico tra le eventuali trote autoctone residue e quelle immesse. D'altro canto la particolare ecologia delle trote lacustri indicata da Pavesi (1896) non permette di escludere che in passato si trattasse in realtà di ecotipi della trota marmorata.



Esempio: Lago d'Endine.

Macrofite acquatiche

La sezione prevede una suddivisione teorica tra macrofite emergenti, in cui almeno una parte del corpo emerge dall'acqua e idrofite, che viceversa restano immerse all'interno dell'elemento idrico o al massimo vi restano appoggiate con alcune parti. Sulla base delle informazioni disponibili (il cui grado di approfondimento è variabile a seconda del tipo di ricerca) da tabelle base, contenenti in via esclusiva elenchi delle specie censite, vengono sviluppate tabelle contenenti dati quantitativi (biomassa, frequenza di rinvenimento, profondità massima di accrescimento, estensione, ecc.). Possono inoltre essere riportati dati quantitativi, elaborazioni e grafici che fanno riferimento all'intera cenosi.

BALNEAZIONE

Nel caso in cui il lago (o una sua parte) sia un ambiente soggetto a controlli per la balneazione (secondo il DPR 470/82 e successive modificazioni; L 422/00 e s.m.i.) vengono riportati i dati forniti dal Ministero della Sanità, come media degli anni più recenti a disposizione.

Media periodo 1999-2003				
Punti	Rilievi (n)	% rilievi favorevoli a balneazione	coliformi fecali	streptococchi fecali
2	24	67	78	92

Esempio: Lago di Varese

I *punti* specificano il numero di siti in cui sono stati effettuati i prelievi, mentre i *rilievi* indicano il numero medio di campioni raccolti nel periodo. La percentuale indicata è da leggersi in negativo: in altre parole, se le acque sono sempre balneabili i rilievi favorevoli per i parametri previsti raggiungono tutti il 100%, al contrario lo 0% indica la totale assenza di condizioni idonee alla balneazione. Le stesse considerazioni valgono anche per gli altri indici di inquinamento da acque reflue urbane (coliformi fecali e streptococchi fecali). I coliformi fecali sono una parte dei totali, in genere non patogeni, ed hanno una larga distribuzione nel terreno, nelle piante e nell'intestino dei mammiferi, uomo compreso; gli streptococchi hanno capacità di sopravvivenza maggiore rispetto ai coliformi e sono un più certo indice di inquinamento fecale.

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Contiene una descrizione sintetica del contenuto della scheda che riporta gli aspetti peculiari del lago e del bacino idrografico, il tipo di stratificazione termica ecc. I punti ricorrenti trattati per la parte abiotica sono: la disponibilità di dati, la mineralizzazione della matrice attraverso il contenuto di soluti espresso dalla conducibilità, il potere tampone e quindi la vulnerabilità alla acidificazione, l'evoluzione temporale delle concentrazioni di fosforo e lo stato trofico attuale, confrontato con i valori naturali stimati in base all'Indice MEI. Per la parte biotica viene espressa una valutazione sulla disponibilità di dati e, quando possibile, vengono fornite indicazioni sulle principali caratteristiche delle biocenosi. In particolare viene dato un giudizio sulla struttura della popolazione ittica.

Il giudizio, formulato sulla base dell'intero insieme dati contenuti nel Database OLL, fornisce un quadro generale che non solo riassume ma completa le informazioni riportate nelle altre sezioni della scheda.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Ciascuna scheda si conclude con una tabella riassuntiva che fornisce un giudizio di massima sulla completezza dell'informazione raccolta nel Database OLL e riportata nella scheda stessa. Nella valutazione viene effettuata una distinzione tra descrittori abiotici e biotici.

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	
Abiotici				●	
Biotici			●		

Esempio: Lago d'Iseo

A ciascuno dei 5 descrittori abiotici e a ciascuno dei 5 biotici è stato attribuito un punteggio sulla base dei criteri riportati nella tabella sottostante, arrivando ad una prima valutazione parziale della completezza dell'informazione disponibile per ciascun singolo descrittore (ad esempio per l'idrochimica o il fitoplancton). La completezza totale di ciascuna delle due sezioni (abiotica e biotica) è stata calcolata come media aritmetica dei punteggi dei rispettivi 5 descrittori.

DESCRITTORI ABIOTICI	GIUDIZIO DI COMPLETEZZA	DESCRITTORI BIOTICI
Geografia Morfometria Geologia		Fitoplancton
NO DATI o dati largamente incompleti	Insufficiente	NO DATI o dati largamente incompleti
Inquadramento geografico completo, tutte le altre categorie incomplete	Scarsa	Dati non recenti (< 1995) e/o discontinui, o solo elenco floristico
Inquadramento geografico completo, alcune tra le altre categorie incomplete	Discreta	Dati recenti discretamente informativi
Categorie complete, mancanza del tasso di sedimentazione.	Buona	Dati recenti approfonditi
COMPLETO (inquadramento geografico, geologico, morfometria del lago, morfometria del bacino idrografico, tempo di ricambio, tasso di sedimentazione)	Ottima	Dati recenti (>1998), approfonditi e pluriennali
	Idrologia	Zooplancton
NO DATI o dati largamente incompleti	Insufficiente	NO DATI o dati largamente incompleti
Portata dell'emissario o dell'immissario disponibile ma non definita come periodo	Scarsa	Dati non recenti (< 1995) e/o discontinui, o solo elenco faunistico
Portata dell'emissario definita e portata dell'immissario mancante (o viceversa)	Discreta	Dati recenti discretamente informativi
Quscita (definita) e Qentrata (non definita come periodo)	Buona	Dati recenti approfonditi
Quscita e Qentrata (definite)	Ottima	Dati recenti (>1998), approfonditi e pluriennali

DESCRITTORI ABIOTICI	GIUDIZIO DI COMPLETEZZA	DESCRITTORI BIOTICI
Climatologia		Benthos
NO DATI o dati largamente incompleti	Insufficiente	NO DATI o dati largamente incompleti
Temperatura e/o precipitazioni (periodo < 10 anni)	Scarsa	Dati non recenti (< 1995) e/o discontinui, o solo elenco faunistico
Temperatura e precipitazioni (una variabile con periodo > 10 anni; l'altra con periodo < 10 anni)	Discreta	Dati recenti discretamente informativi
Temperatura e precipitazioni (periodo: 10-20 anni)	Buona	Dati recenti approfonditi
Temperatura e precipitazioni (periodo: oltre 20 anni)	Ottima	Dati recenti (>1998), approfonditi e pluriennali
Antropizzazione Usi		Ittiofauna
NO DATI o dati largamente incompleti	Insufficiente	NO DATI o dati largamente incompleti
Usi, una categoria incompleta (popolazione 2001, zootecnia 2001)	Scarsa	Dati non recenti (< 1995)
Usi, popolazione (2001), zootecnia (2001), carichi di azoto e fosforo	Discreta	Dati >1994
Usi, popolazione (2001), industria (2001), zootecnia (2001), carichi di azoto e fosforo	Buona	Dati recenti (>1998), approfonditi
Usi, popolazione (2001), industria (2001), zootecnia (2001), uso del suolo, carichi di azoto e fosforo	Ottima	Dati recenti (>1998), approfonditi e pluriennali (trend)
Idrochimica		Macrofite
NO DATI o dati largamente incompleti	Insufficiente	NO DATI o dati largamente incompleti
1-5 anni con dati alla circolazione, <2000	Scarsa	Dati non recenti (< 1995) e/o discontinui, o solo elenco floristico
Almeno 1-5 anni (circolazione, stratificazione o entrambe), >1994 e <2000	Discreta	Dati recenti discretamente informativi o 1995≤dati≤1999 approfonditi
Almeno 2 anni (circolazione) ed almeno 1 anno (stratificazione), >1998	Buona	Dati recenti approfonditi
5 anni (circolazione) ed almeno 2 anni (stratificazione), >1998 + altri comparti e inquinanti	Ottima	Dati recenti (>1998), approfonditi e pluriennali

FONTI DI INFORMAZIONE

Per ciascuna categoria di informazione vengono indicate le fonti dei dati riportati nella scheda, effettuando una distinzione tra documenti bibliografici e sorgenti di dati non editi.

Per i documenti bibliografici nelle schede viene riportato il solo codice numerico. È possibile risalire al riferimento bibliografico completo attraverso la consultazione della raccolta *Biblio OLL* contenuta nel CD-Rom. È inoltre possibile ricercare ciascun codice numerico nel file *Archestratti OLL* che fornisce indicazioni sulla tipologia di informazione contenuta in ciascun articolo e sui laghi trattati.

Di seguito viene riportata la legenda per le fonti di dati non editi citate nelle schede in forma di codice alfa-numerico.

Codice	Riferimento della fonte di dati non editi	Schede in cui è citata la fonte
5D	ASL Mantova	Mantova di Mezzo, Mantova Inferiore, Mantova Superiore
6D	Laboratorio GRAIA S.r.l. Varese	Comabbio, Monate
7D	Dott. Salmaso, Università di Padova	Valvestino
8D	Dott.ssa Garibaldi, Università di Milano-Bicocca	Endine
10D	Dipartimento ARPA (ex PMIP) Sondrio	Alpe Gera, Belviso, Campo Moro, Cancano, Del Gallo, Monte Spluga, Publino, San Giacomo di Fraele, Scais, Trona, Truzzo, Val di Lei, Venina
21D	Dipartimento ARPA (ex PMP) Lecco	Annone Est, Annone Ovest, Como, Garlate
22D	Dipartimento ARPA (ex PMIP) Como	Guida alla consultazione, Annone Est, Annone Ovest, Como, Garlate, Montorfano, Piano, Pusiano
24D	Dott.ssa Garibaldi, Università di Milano-Bicocca	Barbellino II, Gemelli
27D	Dott.ssa Garibaldi, Università di Milano-Bicocca	Varese
28D	Dott. Franchini, Assessorato Ambiente Mantova	Mantova di Mezzo, Mantova Inferiore, Mantova Superiore
34D	Istituto per lo Studio degli Ecosistemi (ISE-CNR)	Comabbio, Monate

Codice	Riferimento della fonte di dati non editi	Schede in cui è citata la fonte
35D	Istituto per lo Studio degli Ecosistemi (ISE-CNR)	Maggiore
36D	Dott. Salmaso, Università di Padova	Garda
38D	Istituto per lo Studio degli Ecosistemi (ISE-CNR)	Como, Garda, Lugano, Maggiore
40D	Laboratorio Studi Ambientali - Sezione Protezione Aria e Acqua – Cantone Ticino - CH	Lugano
42D	Dott.ssa Garibaldi, Università di Milano-Bicocca	Endine
43D	Dott.ssa Garibaldi, Università di Milano-Bicocca	Endine
44D	Dipartimento ARPA (ex PMIP) Sondrio	Belviso, Campo Moro, Cancano, Del Gallo, Monte Spluga, Publino, Scais, Truzzo, Val di Lei
45D	Dott.ssa Garibaldi, Università di Milano-Bicocca	Idro
47D	Dott.ssa Garibaldi, Università di Milano-Bicocca	Trona
67D	Unione Pesca Sportiva, Provincia di Sondrio	Alpe Gera, Belviso, Campo Moro, Cancano, Del Gallo, Monte Spluga, Publino, San Giacomo di Fraele, Scais, Trona, Truzzo, Val di Lei, Venina
68D	Dott. Zavagno, Libero professionista	Annone Est, Annone Ovest
1M	Segretariato Generale - Dipartimento per i Servizi Tecnici Nazionali - Registro Italiano Dighe (già Servizio Nazionale Dighe)	Invasi (tutti, esclusi Del Gallo, Val di Lei); Naturali (Como, Garda, Garlate, Idro, Iseo, Maggiore, Varese)
3M	http://www.tipicam.it/eng/itinerari/itinerari-laghi.html The Alpine Lakes	Arno
11M	http://www.iii.to.cnr.it/C.N.R. Istituto per lo Studio degli Ecosistemi. I laghi italiani.	Como, Garda, Idro, Maggiore, Varese
82M	http://www.parks.it/riserva.lago.piano/index.html Riserva Regionale Lago di Piano	Piano
83M	http://www.parks.it/riserva.lago.ganna/index.html Riserva Regionale Lago di Ganna	Ganna
88M	http://www.parchi.regione.lombardia.it/Siap: Parchi di Lombardia	Montorfano
89M	http://www.ors.regione.lombardia.it/OSIEG/AreaAcque/contenuti_informativi/contenuto_informativo_Acqua.shtml?784 Registro Italiano Dighe (già Servizio Nazionale Dighe)	Invasi (tutti, esclusi Baitone, Del Gallo, Val di Lei); Naturali (Garda, Idro, Iseo, Maggiore)
90M	http://www.swissdams.ch/Dams/Comitato svizzero delle dighe	Del Gallo, Val di Lei
–	ARPA Lombardia (2001-2003)	Invasi (tutti esclusi: Alpe Gera, Avio, Baitone, Benedetto, Gemelli, Pantano d'Avio, Salarno, San Giacomo di Fraele, Trona, Venina); Naturali (tutti)

Qualità delle acque lacustri in Lombardia *naturali*

1° RAPPORTO OLL 2004

Regione Lombardia
ARPA Lombardia
Fondazione Lombardia per l'Ambiente
Istituto di Ricerca sulle Acque-CNR

Alserio
Annone Est o Oggiono
Annone Ovest o Annone
Comabbio
Como o Lario
Endine o Spinone
Ganna
Garda o Benaco
Garlate o Pescarenico
Ghirla
Idro o Eridio
Iseo o Sebino
Lugano o Ceresio
Maggiore o Verbano
Mantova di Mezzo
Mantova Inferiore
Mantova Superiore
Mezzola
Monate
Montorfano
Piano
Pusiano
Varese

Alserio

Inquadramento geografico

Stato	Italia
Regione	Lombardia
Provincia	Como
Bacino idrografico	Fiume Lambro
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 46^{\circ}47'11''$ $\lambda = 9^{\circ}13'00''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5070262 N 1516791 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcareo	Misto
---------	----------	-------



Inquadramento a scala di bacino.



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

Morfometria e idrologia

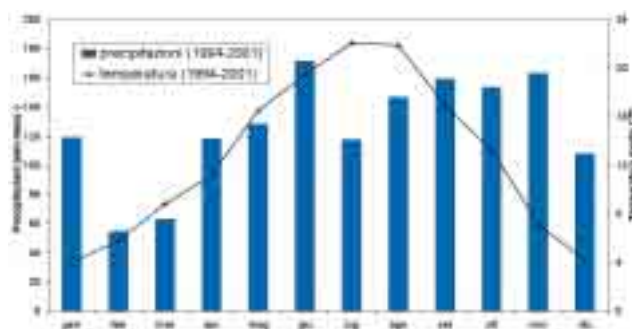
Tipo di lago	Naturale
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	15,3 km ²
Massima elevazione	Monte Pelada
Quota massima	471 m s.l.m.
Immissario principale	–
Portata media annua	– m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Canale Brabbia
Portata media annua (prelievi)	0,3 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	3,59 km ²
Rapporto area bacino/area lago	4,3 –
Perimetro	9 km
Indice di sinuosità	1,34 –
Profondità massima	8 m
Profondità media	4,6 m
Quota media	243 m s.l.m.
Volume	16,6 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	– 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	1,7 a
Stratificazione termica	Polimittico
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile Produzione energia Industriale Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca Balneazione Navigazione

Antropizzazione del bacino					
Numero totale comuni	2001	6 n	Zootecnia		
Superficie agricola utilizzata	2001	6,09 km ²	Avicoli	2001	0,38 kcapì
Popolazione			Bovini	2001	0,55 kcapì
Residente	2001	17277 ab	Caprini	2001	0,01 kcapì
Fluttuante	2001	1837 ab	Conigli	2001	0,17 kcapì
Carichi [effettivi] e generati			Equini	2001	0,03 kcapì
Fosforo	[2003] 2001	[1,9] 18,1 tP a ⁻¹	Ovini	2001	0,02 kcapì
Azoto	2001	171,7 tN a ⁻¹	Suini	2001	0,03 kcapì

Climatologia	
Stazione	Albavilla
Ente gestore	ERSAL
Comune	Albavilla (CO)
Quota	429 m s.l.m.
Coordinate geografiche	φ 45°48'21" λ 9°11'35"
Coordinate Gauss-Boaga	5072414 N 1514939 E
Periodo di misura	1991 - 1995
Temperatura (media annua)	12,6 °C
Precipitazioni totali (media annua)	1504 mm a ⁻¹



Andamento mensile delle precipitazioni e delle temperature dell'aria ad Albavilla.

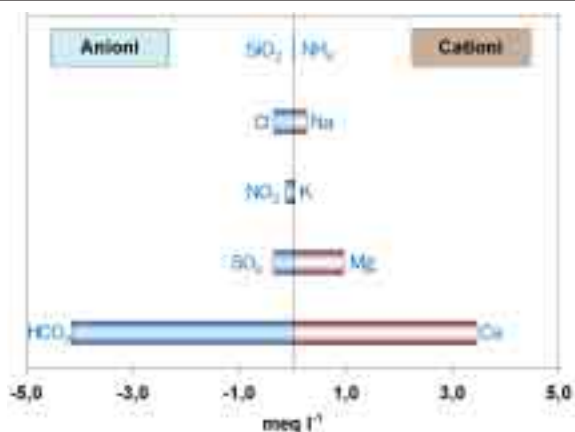
QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alle campagne di campionamento più complete e più recenti disponibili: 01/03/2000 e 20/03/2002 (massima circolazione) e 22/09/2003 (massima stratificazione).

Caratteristiche chimiche attuali (massima circolazione)

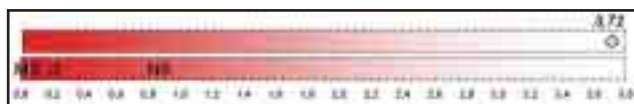
Periodo [Data]		Massima circolazione [01/03/2000 (20/03/2002)]	
Stazione		—	
Punto di campionamento		Massima profondità (Massima profondità)	
Profondità di campionamento (m)[comparto]		0-8 (0-7) [colonna]	
T	5,4 (11,2) °C	Trasparenza	(3,5) m
pH	8,5 (8,1) Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	(9,7) µg l ⁻¹
Conducibilità	408 (392) µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	4,15 (3,81) meq l ⁻¹
O ₂	15,3 (11,6) mg l ⁻¹	S-SO ₄	5,90 mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	123 (108) %	Cl	9,60 mg l ⁻¹
TN	2,49 (2,39) mg N l ⁻¹	Ca	72,7 mg l ⁻¹
N-NO ₃	(1,6) mg N l ⁻¹	Mg	11,5 mg l ⁻¹
N-NH ₄	(163) µg N l ⁻¹	Na	5,98 mg l ⁻¹
TP	41 (54) µg P l ⁻¹	K	2,00 mg l ⁻¹
P-PO ₄	(8) µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	0,15 mg Si l ⁻¹



Composizione ionica (01/03/2000).

Caratteristiche chimiche attuali (massima stratificazione)

Periodo [Data]	Massima stratificazione [22/09/2003]			
Stazione	—			
Punto di campionamento	Massima profondità			
Profondità di campionamento (m)[comparto]	0-4 [epilimnio]; 7,5 [fondo]			
	epilimnio	fondo	epilimnio	fondo
T	22,3	20,9 °C	Trasparenza	—
pH	8,5	7,4 Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	34
Conducibilità	299	293 $\mu\text{S cm}^{-1}$ a 20°C	Alcalinità (HCO_3)	2,63
O ₂	12,5	2,30 mg l ⁻¹	S-SO ₄	—
O ₂ saturazione	144	26 %	Cl	—
TN	0,69	2,00 mg N l ⁻¹	Ca	—
N-NO ₃	—	— mg N l ⁻¹	Mg	—
N-NH ₄	80	950 $\mu\text{g N l}^{-1}$	Na	—
TP	52	131 $\mu\text{g P l}^{-1}$	K	—
P-PO ₄	—	— $\mu\text{g P l}^{-1}$	Si-SiO ₂	—

Sensibilità all'acidificazione(Turner *et al.*, 1986; Mosello *et al.*, 1994)L'Alserio **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.*Alcalinità totale (meq l⁻¹) lungo la colonna nel 2002.***Stato trofico e indice MEI**

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base al valore medio di fosforo totale (47 $\mu\text{g P l}^{-1}$), l'Alserio rientra nella classe **eutrofica**.*Fosforo totale ($\mu\text{g P l}^{-1}$) lungo la colonna nel 1998-2002.***Classificazione ecologica**

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

Lo stato ecologico dell'Alserio, lago naturalmente mesotrofo, attualmente è definibile come **scadente**.*Stato ecologico*

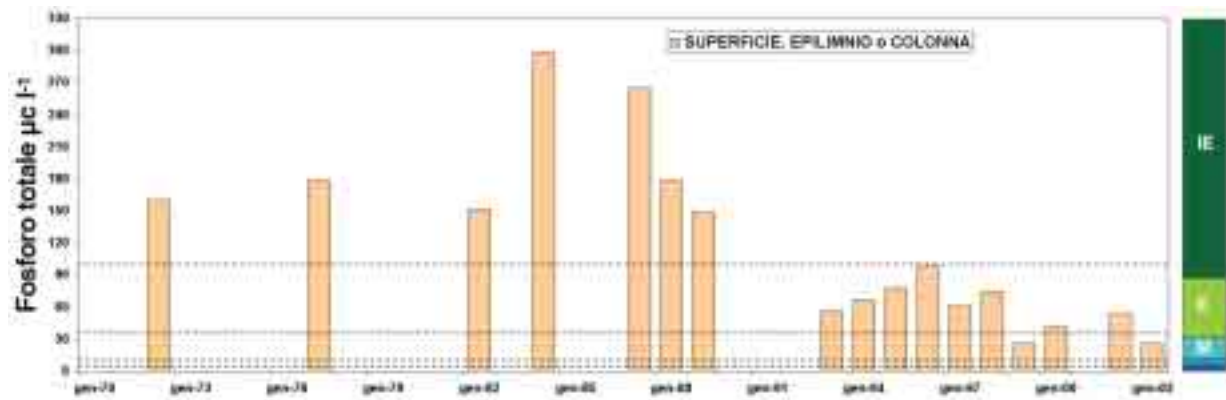
Anni	Classe	Stato ecologico (classe)
1998, 1999, 2000		
Trasparenza (m)	4	4
Clorofilla <i>a</i> ($\mu\text{g l}^{-1}$)	4	
O ₂ (% saturazione)	3	
Fosforo totale ($\mu\text{g P l}^{-1}$)	4	

Evoluzione della qualità chimica delle acque

Buona disponibilità di dati idrochimici.

Disponibilità di dati nel Database OLL

Campionamenti	C	S	Tot	Variabili	Dati
Periodo	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)
1970-1979	7	2	9	30	214
1980-1989	7	11	18	20	69
1990-1999	7	11	18	14	254
2000-2003	3	2	5	16	98

Trend dello stato trofico*Evoluzione delle concentrazioni di fosforo totale ($\mu\text{g P l}^{-1}$) disponibili misurate alla massima circolazione invernale.*

Contaminanti

Nel database non risultano disponibili informazioni recenti sulla presenza nel comparto acquoso di metalli e di microinquinanti organici.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Nel database mancano attualmente informazioni sulla presenza nei sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA**Fitoplancton**

Il fitoplancton è costituito da 6 classi. Le bacillariofite sono dominanti nel periodo invernale con *Cyclotella comensis* mentre d'estate si assiste a una decisa prevalenza delle cianofite con *Merismopedia sp.*

Densità (10³ cellule l⁻¹) delle classi fitoplanctoniche nel 1977

Classe	Densità (10 ³ cell l ⁻¹)		Classe	Densità (10 ³ cell l ⁻¹)	
	Febbraio	Agosto		Febbraio	Agosto
BACILLARIOPHYCEAE	29227	10695	CYANOBACTERIA	1638	52900
CHLOROPHYCEAE	94	53843	DINOPHYCEAE	35	23
CRYPTOPHYCEAE	7687	1081	EUGLENOPHYCEAE	12	69
Totale fitoplancton				38692	118611

Densità (10³ cellule l⁻¹) delle principali specie fitoplanctoniche nel 1977

Classe	Specie	Densità (10 ³ cell l ⁻¹)	
		Febbraio	Agosto
BACILLARIOPHYCEAE	<i>Asterionella gracillima</i>	304	0
	<i>Cyclotella comensis</i>	25518	9430
	<i>Cyclotella comta</i>	3089	230
	<i>Fragilaria crotonensis</i>	246	874
CHLOROPHYCEAE	<i>Coelastrum sphaericum</i>	0	2392
	<i>Mougeotia sp.</i>	0	414
	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	0	368
	<i>Schroederia setigera</i>	0	483
	<i>Tetraedron caudatum</i>	0	322
	<i>Tetraedron minimum</i>	0	10856
	<i>Tetraedron muticum</i>	0	38709
CRYPTOPHYCEAE	<i>Cryptomonas erosa</i>	749	667
	<i>Cryptomonas erosa v.reflexa</i>	456	0
	<i>Cryptomonas ovata</i>	585	69
	<i>Rhodomonas lacustris</i>	1638	0
	<i>Rhodomonas minuta</i>	4259	345
CYANOBACTERIA	<i>Anabaena viguieri</i>	0	782
	<i>Gomphosphaeria lacustris</i>	1638	0
	<i>Gomphosphaeria naegeliana</i>	0	3680
	<i>Merismopedia sp.</i>	0	49220

Zooplankton

Il gruppo dominante sia nel periodo invernale che in quello estivo è quello dei cladoceri, rispettivamente con *Bosmina longirostris* e *Daphnia hyalina*.

Densità (individui m⁻³) delle specie zooplanctoniche nel 1977

Gruppo	Specie	Densità (ind m ⁻³)		Gruppo	Specie	Densità (ind m ⁻³)	
		Febbraio	Agosto			Febbraio	Agosto
CLADOCERI	<i>Bosmina longirostris</i>	13528	2531	ROTIFERI	<i>Ascomorpha ovalis</i>		153
	<i>Ceriodaphnia pulchella</i>		383		<i>Asplanchna priodonta</i>	11083	3853
	<i>Daphnia hyalina</i>	244	25312		<i>Kellicottia longispina</i>	81	614
	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>		1381		<i>Keratella quadrata</i>	81	3758
COPEPODI	<i>Cyclops vicinus</i>	2444	1457		<i>Polyarthra gr.</i>	407	
	<i>Mesocyclops sp.</i>		77		<i>vulgaris-dolichoptera</i>		
	<i>Thermocyclops crassus</i>		10278		<i>Synchaeta pectinata</i>		844

Benthos

I dati, raccolti nel febbraio 1977 a profondità comprese tra 2 e 6 m, mostrano un sostanziale equilibrio in termini di abbondanze relative tra oligocheti e chironomidi, con una percentuale leggermente inferiore di questi ultimi (45,6%). La famiglia dominante tra gli oligocheti è quella dei Tubificidi dove la specie con maggior abbondanza relativa (> 34%) è *Limnodrilus hoffmeisteri*, dato che indica periodi di scarsa ossigenazione delle acque a livello del fondale.

Abbondanze percentuali dei taxa appartenenti agli oligocheti e ai chironomidi

Classe	Famiglia	Sottofamiglia	Specie	Abbondanza (%)
INSECTA	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE	<i>Chironomus gr.plumosus</i>	1,2
			<i>Chironomus gr.thummi</i>	8,3
			<i>Micropsectra sp.</i>	10,8
			<i>Polypedilum gr.nubeculosum</i>	1,3
			Altri	2
		ORTHOCLADIINAE	<i>Chaetocladius sp.</i>	2
			<i>Cricotopus sylvestris</i>	1,1
			<i>Psectrocladius gr.sordidellus</i>	1,3
			<i>Rheocricotopus sp.</i>	13,6
			Altri	0,7
		PRODIAMESINAE		0,3
		TANYPODINAE	<i>Procladius sp.</i>	2
			Altri	0,6
OLIGOCHAETA	TUBIFICIDAE			2,5
			<i>Ilyodrilus templetoni</i>	11,8
			<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	34,8
			<i>Potamothrix hammoniensis</i>	1,5
			<i>Tubifex tubifex</i>	2,1
			Altri	2,0

Ittiofauna

In tabella è riportato l'elenco faunistico dei pesci censiti nel Lago di Alserio nel 1896 nel 1974. Non esistono attualmente dati più aggiornati.

Fauna ittica

Nome comune	Nome scientifico	Origine in Lombardia	1896	1974
Alborella	<i>Alburnus alburnus alborella</i>	Endemica	•	•
Barbo comune	<i>Barbus plebejus</i>	Endemica	•	
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	Esotica	•	
Vairone	<i>Leuciscus souffia muticellus</i>	Endemica	•	
Triotto	<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	Endemica	•	
Scardola	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Indigena	•	•
Tinca	<i>Tinca tinca</i>	Indigena	•	•
Cobite comune	<i>Cobitis taenia bilineata</i>	Endemica	•	
Luccio	<i>Esox lucius</i>	Indigena	•	•
Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i>	Indigena	•	•
Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i>	Esotica		•

Macrofite acquatiche

Nella fascia ripariale del lago è presente una copertura a canneto (*Phragmites communis* e *Typha latifolia* principalmente). Anche la componente idrofittica appare ben sviluppata con un'abbondante presenza del genere *Myriophyllum*.

Macrofite acquatiche a maggiore diffusione nel 1977

Specie	Specie
<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>Potamogeton</i> sp.
<i>Myriophyllum</i> sp.	<i>Schoenoplectus lacustris</i>
<i>Nuphar lutea</i>	<i>Sparganium erectum</i>
<i>Nymphaea alba</i>	<i>Trapa natans</i>
<i>Phragmites communis</i>	<i>Typha latifolia</i>

BALNEAZIONE

L'Alserio non è un ambiente sottoposto a controlli per la balneazione.

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Lago di Alserio è un lago dimittico poco profondo della fascia intermorenica prealpina, largamente influenzato dall'immissione di acque di falda, che può coprirsi di ghiaccio durante l'inverno. L'ambiente è studiato da tempo e l'evoluzione temporale delle concentrazioni di TP indica uno stato precario già negli anni '70, ulteriormente peggiorato nel successivo decennio, con punte di oltre 250 µg P l⁻¹ alla circolazione invernale. A partire dalla fine di questo decennio l'avvio del collettamento fuori bacino dei reflui urbani e l'adozione a scala nazionale di restrizioni nell'uso del fosforo nei detergenti domestici ha determinato una rapida diminuzione delle concentrazioni fino a valori inferiori a 50 µg P l⁻¹. Nel 1999 è stata avviata una sperimentazione volta ad intervenire con un trattamento di calcificazione per contribuire al risanamento delle acque. L'elevato carico interno e l'individuazione di scarichi residui non collettati, ha comunque suggerito l'adozione di un preliminare intervento di emunzione ipolimnica tuttora in corso. Attualmente il lago presenta ancora condizioni di limitata ossigenazione ipolimnica durante la stratificazione estiva, in linea con le alte concentrazioni di clorofilla invernali (circa 5-10 µg l⁻¹) ed estive (circa 25-50 µg l⁻¹).

Scarsa è la disponibilità nell'ultimo decennio di dati di macrocostituenti, che mostrano comunque una elevata mineralizzazione delle acque (conducibilità compresa tra 250 e 500 µS cm⁻¹ a 20°C, in relazione alla presenza di consistente precipitazione di calcite in estate). Una caratteristica particolare riguarda l'elevata concentrazione di nitrati (circa 2,1 mg N l⁻¹ alla circolazione invernale) rispetto ai corpi lacustri vicini, associabile in generale all'apporto sotterraneo e/o alle non marginali attività agricole nel bacino.

I dati disponibili sullo stato biologico sono in generale sporadici nell'arco del trentennio. Sebbene vada registrato un incremento recente delle indagini, le informazioni non sono ancora sufficienti a formulare un giudizio di qualità biologica. Lo stato eutrofico attuale appare infine non molto lontano dalle presumibili condizioni di mesotrofia tipiche degli ambienti intermorenici subalpini.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici			•		
Biotici		•			

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		146, 271, 496, 745, 801, 873, 1202, 1324, 1393, 1409, 1949, 2496	IRSA-CNR
Ortofoto		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi		–	–
Antropizzazione e carichi		–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità Regione Lombardia - Programma di tutela e uso delle acque – Allegato 16
Idrologia e climatologia		745, 2496, 2600, 1202, 684, 805	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	480, 490, 495, 496, 499, 544, 613, 636, 637, 1898, 1914, 1919	22D, IRSA-CNR, ISE-CNR
	Quadro recente	2496	22D, ISE-CNR, ARPA Lombardia
Qualità chimica dei sedimenti	Fitoplancton	613	–
	Zooplancton	613	–
Qualità biologica	Benthos	480	–
	Ittiofauna	1393, 2624	–
	Macrofite acquatiche	2578	–
Balneazione		–	–

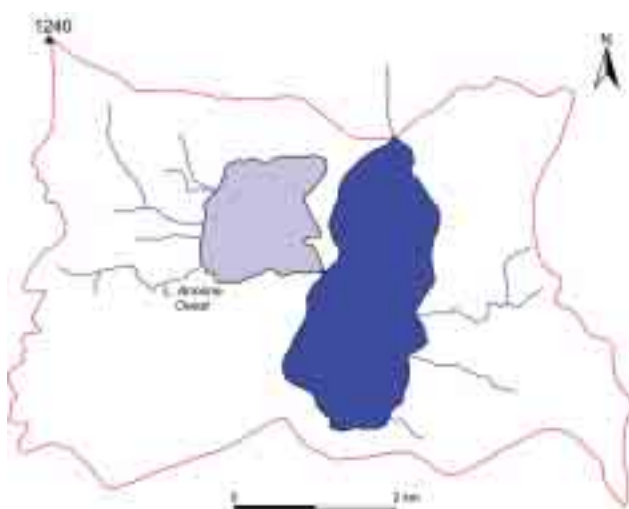
Annone Est

Inquadramento geografico

Stato	Italia
Regione	Lombardia
Provincia	Lecco
Bacino idrografico	Fiume Adda
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 45^{\circ}48'43''$ $\lambda = 09^{\circ}20'58''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5073120 N 1527086 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcareo	Misto
---------	----------	-------



Inquadramento a scala di bacino.



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Naturale
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	28,1 km ²
Massima elevazione	Monte Cornizzolo
Quota massima	1240 m s.l.m.
Immissario principale	–
Portata media annua	0,3 m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Rio Torto
Portata media annua	0,6 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	3,81 km ²
Rapporto area bacino/area lago	7,4 –
Perimetro	9,1 km
Indice di sinuosità	1,32 –
Profondità massima	11 m
Profondità media	6,3 m
Quota media	224 m s.l.m.
Volume	24 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	– 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	1,3 a
Stratificazione termica	Dimittico
Tasso di sedimentazione	1,1 cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

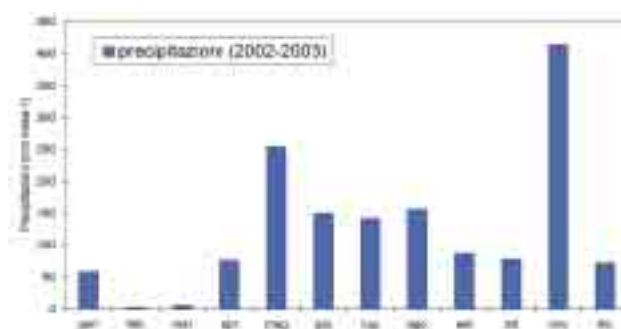
<i>Tradizionali</i>	Civile potabile Produzione energia Industriale Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca Balneazione Navigazione

Antropizzazione del bacino					
Numero totale comuni	2001	6 n	Zootecnia		
Superficie agricola utilizzata	2001	3,68 km ²	Avicoli	2001	0,92 kcapì
Popolazione			Bovini	2001	0,44 kcapì
Residente	2001	12508 ab	Caprini	2001	0,36 kcapì
Fluttuante	2001	383 ab	Conigli	2001	0,31 kcapì
Carichi [effettivi] e generali			Equini	2001	0,05 kcapì
Fosforo	[2003] 2001	[1,1] 17,0 tP a ⁻¹	Ovini	2001	0,70 kcapì
Azoto	2001	98,2 tN a ⁻¹	Suini	2001	0,21 kcapì

CLIMATOLOGIA

Sono disponibili pochi dati delle precipitazioni del Lago di Annone Est. Un valore indicativo della precipitazione media annua (1510 mm a⁻¹) è stato ricavato dalla carta regionale delle precipitazioni (Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità, 2004). Mancano invece le temperature dell'aria.

Climatologia	
Stazione	Galbiate
Ente gestore	Protezione Civile Lecco
Comune	Galbiate (LC)
Quota	500 m s.l.m.
Coordinate geografiche	φ 45°47'55" λ 09°22'29"
Coordinate Gauss-Boaga	5071658 N 1529066 E
Periodo di misura	2002-2003
Temperatura (media annua)	– °C
Precipitazioni totali (media annua)	1498 mm a ⁻¹

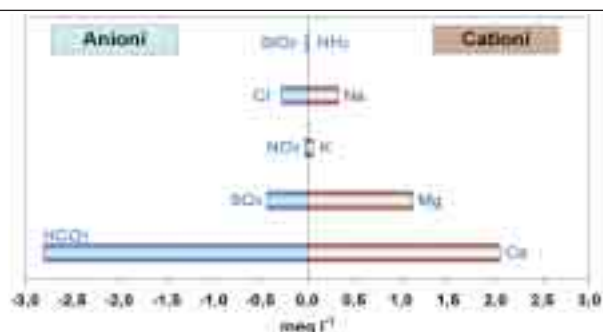


Andamento mensile delle precipitazioni a Galbiate.

QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alle campagne di campionamento più complete e più recenti disponibili: 05/03/2002 e 20/02/2003 (massima circolazione) e 18/08/2003 (massima stratificazione).



Composizione ionica (05/03/2002).

Caratteristiche chimiche attuali (massima circolazione)

Periodo [Data]		Massima circolazione [05/03/2002 (20/02/2003)]	
Stazione		– (Civate)	
Punto di campionamento		Massima profondità (Massima profondità)	
Profondità di campionamento (m)[comparto]		0-9 (0 - fondo); [colonna]	
T	6,5 (4,1) °C	Trasparenza	4,8 (1,5) m
pH	8,1 (8,6) Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	30* µg l ⁻¹
Conducibilità	301 (319) µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	2,80 (2,90) meq l ⁻¹
O ₂	(9,6) mg l ⁻¹	S-SO ₄	6,90 mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	(74) %	Cl	9,70 mg l ⁻¹
TN	0,86 (0,73) mg N l ⁻¹	Ca	41,1 mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,32 (0,40) mg N l ⁻¹	Mg	13,6 mg l ⁻¹
N-NH ₄	116 (36) µg N l ⁻¹	Na	7,70 mg l ⁻¹
TP	38 µg P l ⁻¹	K	2,20 mg l ⁻¹
P-PO ₄	12 (7) µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	0,70 mg Si l ⁻¹

* Dato del 14/09/1998

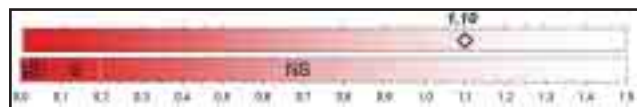
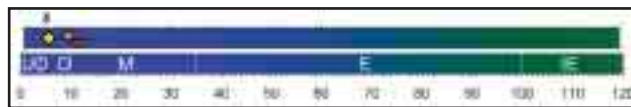
Caratteristiche chimiche attuali (massima stratificazione)

Periodo [Data]		Massima stratificazione [18/08/2003]			
Stazione		Civate			
Punto di campionamento		Massima profondità			
Profondità di campionamento (m)[comparto]		0-5 [epilimnio]; 9,5 [fondo]			
	epilimnio	fondo		epilimnio	fondo
T	26,4	14,1	°C	Trasparenza	1,5 m
pH	8,3	7,3	Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	19* $\mu\text{g l}^{-1}$
Conducibilità	256	364	$\mu\text{S cm}^{-1}$ a 20°C	Alcalinità (HCO_3)	2,12 3,59 meq l^{-1}
O ₂	10,0	2,0	mg l^{-1}	S-SO ₄	– – mg S l^{-1}
O ₂ saturazione	125	19	%	Cl	– – mg l^{-1}
TN	1,00	2,50	mg N l^{-1}	Ca	– – mg l^{-1}
N-NO ₃	0,95	0,41	mg N l^{-1}	Mg	– – mg l^{-1}
N-NH ₄	51	1465	$\mu\text{g N l}^{-1}$	Na	– – mg l^{-1}
TP	26	514	$\mu\text{g P l}^{-1}$	K	– – mg l^{-1}
P-PO ₄	–	316	$\mu\text{g P l}^{-1}$	Si-SiO ₂	– – mg Si l^{-1}

* Dato del 14/09/1998

Sensibilità all'acidificazione(Turner *et al.*, 1986; Mosello *et al.*, 1994)L'Annone Est **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.**Stato trofico e indice MEI**

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori di fosforo totale ($38 \mu\text{g P l}^{-1}$), l'Annone Est rientra nella classe **meso-eutrofica**.Alcalinità totale (meq l^{-1}) lungo la colonna nel 2003.Fosforo totale ($\mu\text{g P l}^{-1}$) lungo la colonna nel 2002.**Classificazione ecologica**

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

Lo stato ecologico dell'Annone Est, lago naturalmente mesotrofo, è attualmente definibile come **scadente**.*Stato ecologico: Stazione Civate*

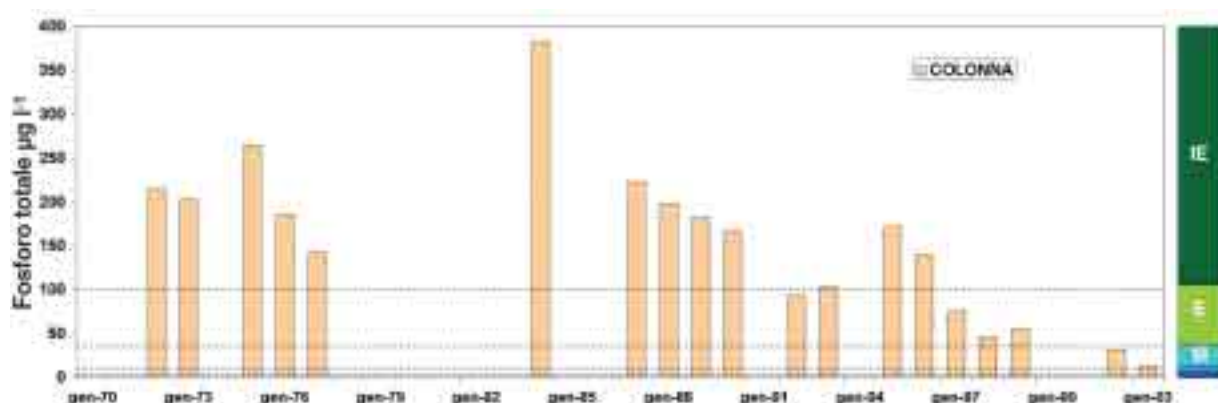
Anni 2002 - 2003	Classe	Stato ecologico (classe)
Trasparenza (m)	3	4
Clorofilla <i>a</i> ($\mu\text{g l}^{-1}$)	5	
O ₂ (% saturazione)	4	
Fosforo totale ($\mu\text{g P l}^{-1}$)	4	

Evoluzione della qualità chimica delle acque

Discreta disponibilità di dati idrochimici.

Disponibilità di dati nel Database OLL

Campionamenti Periodo	C (n)	S (n)	Tot (n)	Variabili (n)	Dati (n)
1970-1979	13	5	18	32	296
1980-1989	7	10	17	16	48
1990-1999	9	6	15	15	262
2000-2003	4	1	5	15	81

Trend dello stato troficoEvoluzione delle concentrazioni di fosforo totale ($\mu\text{g P l}^{-1}$) disponibili misurate alla massima circolazione invernale.

Contaminanti

Nel database sono disponibili informazioni sulla presenza di metalli nel comparto acquoso alla massima circolazione (15/01/1973 e 08/03/1977): ferro ($32 \mu\text{g l}^{-1}$ nel 1973), cromo ($9 \mu\text{g l}^{-1}$ nel 1977), rame ($13 \mu\text{g l}^{-1}$ nel 1977), zinco ($42 \mu\text{g l}^{-1}$ nel 1977) e manganese ($32 \mu\text{g l}^{-1}$ nel 1977); e alla massima stratificazione (29/08/1977): ferro ($51 \mu\text{g l}^{-1}$ in superficie e $48 \mu\text{g l}^{-1}$ sul fondo), zinco ($11 \mu\text{g l}^{-1}$ in superficie e $17 \mu\text{g l}^{-1}$ sul fondo) e manganese ($38 \mu\text{g l}^{-1}$ in superficie e $148 \mu\text{g l}^{-1}$ sul fondo). Non risultano invece disponibili informazioni sulla presenza nel comparto acquoso di microinquinanti organici.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI

Contaminati

Nel database sono disponibili informazioni relative a campionamenti dello strato superficiale del sedimento effettuati dal 1978 al 1984 ed espresse come medie pluriennali: sostanza organica (170 mg g^{-1} ps), TOC (86 mg C g^{-1} ps), azoto totale ($9,6 \text{ mg N g}^{-1}$ ps) e fosforo totale ($1,8 \text{ mg P g}^{-1}$ ps). Sono inoltre disponibili dati relativi agli anni '80 sui metalli (misurati alla superficie del sedimento): cromo ($231 \mu\text{g g}^{-1}$ ps), rame ($255 \mu\text{g g}^{-1}$ ps), zinco ($384 \mu\text{g g}^{-1}$ ps), cadmio ($2 \mu\text{g g}^{-1}$ ps) e piombo ($146 \mu\text{g g}^{-1}$ ps); e su alcuni microinquinanti organici, (concentrazioni misurate alla superficie del sedimento): HCB ($0,37 \text{ ng g}^{-1}$ ps), PCB (580 ng g^{-1} ps), DDT ($22,2 \text{ ng g}^{-1}$ ps) e lindano ($0,36 \text{ ng g}^{-1}$ ps).

QUALITÀ BIOLOGICA

Fitoplancton

La componente fitoplanctonica è costituita da 5 gruppi. Nel periodo primaverile si può osservare una netta dominanza delle bacillariofite costituite prevalentemente dalle specie *Asterionella formosa* e *Fragilaria crotonensis*, mentre nel periodo estivo le maggiori densità si osservano per il gruppo delle cianofite con una presenza prevalente di *Microcystis aeruginosa*.

Densità (10^3 cellule l^{-1}) dei principali gruppi fitoplanctonici nel 1977

Classe	Densità (10^3 cell l^{-1})	
	Marzo	Agosto
BACILLARIOPHYCEAE	23.573	8929
CHLOROPHYCEAE	3301	15.189
CRYPTOPHYCEAE	2233	1214
CYANOBACTERIA	1472	19.067
DINOPHYCEAE	438	0
Totale	31.017	44.399

Densità (10^3 cellule l^{-1}) dei principali gruppi fitoplanctonici nel 1977

Classe	Specie	Densità (10^3 cell l^{-1})	
		Marzo	Agosto
BACILLARIOPHYCEAE	<i>Asterionella formosa</i>	14.173	83
	<i>Fragilaria capucina</i>	147	184
	<i>Fragilaria crotonensis</i>	9108	8528
CHLOROPHYCEAE	<i>Coelastrum microporum</i>	193	7305
	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	1472	2576
	<i>Eudorina elegans</i>	1472	736
	<i>Gloeocystis planctonica</i>	0	662
	<i>Mougeotia</i> sp.	0	110
	<i>Oocystis lacustris</i>	92	202
	<i>Pediastrum duplex</i>	0	354
	<i>Pediastrum simplex</i>	0	276
CHLOROPHYCEAE	<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	0	2797
CRYPTOPHYCEAE	<i>Cryptomonas erosa</i>	113	492
	<i>Rhodomonas minuta</i>	1987	570
CYANOBACTERIA	<i>Anabaena viguieri</i>	0	483
	<i>Gomphosphaeria naegeliana</i>	0	3450
	<i>Lyngbya limnetica</i>	0	876
	<i>Merismopedia tenuissima</i>	1472	368
	<i>Microcystis aeruginosa</i>	0	9890

Zooplankton

Sono state rinvenute 5 specie di cladoceri, 3 di copepodi e 16 di rotiferi

Specie zooplanctoniche censite nel 1995

Gruppo	Specie	Gruppo	Specie
CLADOCERI	<i>Bosmina longirostris</i>	ROTIFERI	<i>Ascomorpha ecaudis</i>
	<i>Chydorus sphaericus</i>		<i>Keratella cochlearis</i>
	<i>Daphnia hyalina</i>		<i>Keratella quadrata</i>
	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>		<i>Polyarthra vulgaris</i>
	<i>Leptodora kindtii</i>		<i>Pompholyx complanata</i>
COPEPODI	<i>Cyclops vicinus</i>		<i>Synchaeta pectinata</i>
	<i>Mesocyclops leuckartii</i>		<i>Synchaeta tremula</i>
			<i>Trichocerca sp.</i>
			<i>Kellicottia longispina</i>

Benthos**Benthos litorale**

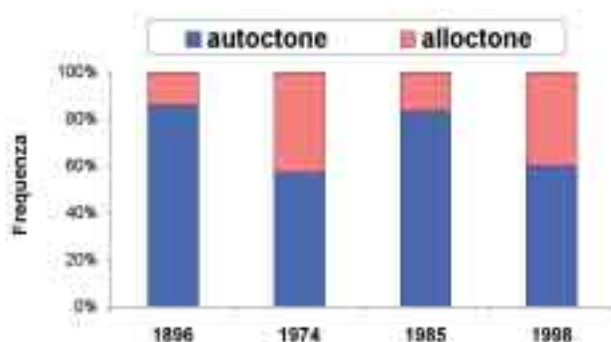
Dall'osservazione dei dati, raccolti nel marzo 1977 a profondità comprese tra 2 e 6 m, si evidenzia la dominanza relativa dei Chironomidi di cui la specie più diffusa è *Psectrocladius gr.sordidellus*.

Abbondanze percentuali dei taxa appartenenti agli oligocheti e ai chironomidi

Classe	Famiglia	Sottofamiglia	Specie	Abbondanza (%)
INSECTA	CHIRONOMIDAE	ORTHOCLADIINAE	<i>Cricotopus sylvestris</i>	8,3
			<i>Psectrocladius gr.sordidellus</i>	35,9
			Altri	1,1
		CHIRONOMINAE	<i>Chironomus gr.plumosus</i>	4,3
			<i>Cryptochironomus sp.</i>	6,2
			Altri	1,2
		TANYPODINAE	<i>Procladius sp.</i>	0,9
		PRODIAMESINAE	<i>Prodiamesa olivacea</i>	0,1
				0,1
				0,1
OLIGOCHAETA	LUMBRICULIDAE			0,1
				0,1
	NAIDIDAE		<i>Dero digitata</i>	0,7
			<i>Stylaria lacustris</i>	1,0
	TUBIFICIDAE		<i>Branchiura sowerbyi</i>	3,9
			<i>Ilyodrilus templetoni</i>	15,0
			<i>Limnodrilus claperedeianus</i>	6,9
			<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	1,1
			<i>Potamothenix bavaricus</i>	1,3
			<i>Potamothenix hammoniensis</i>	11,2
			Altri	1,2

Ittiofauna

La fauna ittica del Lago di Annone Est è costituita complessivamente da 15 specie, di cui 9 autoctone e 6 alloctone. Per quanto riguarda le specie alloctone, va segnalato come la loro presenza non sia mai scesa sotto il 15% negli ultimi 30 anni.



Frequenza percentuale delle specie autoctone e alloctone.

Fauna ittica rinvenuta dal 1896 al 1998

Nome comune	Nome scientifico	Origine in Lombardia	1896	1974	1985	1998
Alborella	<i>Alburnus alburnus alborella</i>	Endemica	•	•	•	•
Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i>	Indigena	•			•
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	Esotica	•	•		•
Luccio	<i>Esox lucius</i>	Indigena	•		•	•
Scardola	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Indigena	•	•	•	•
Tinca	<i>Tinca tinca</i>	Indigena	•	•	•	•
Triotto	<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	Endemica	•			•
Coregone lavarello	<i>Coregonus lavaretus</i>	Esotica		•		•
Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i>	Esotica		•	•	•
Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i>	Indigena		•	•	•
Pesce gatto	<i>Ameiurus melas</i>	Esotica				•
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i>	Esotica				•
Ghiozzo padano	<i>Padogobius martensii</i>	Endemica				•
Cobite comune	<i>Cobitis taenia bilineata</i>	Endemica				•
Carassio	<i>Carassius sp.</i>	Esotica				•

Macrofite acquatiche

La componente macrofitica risulta costituita da 37 specie.

Macrofite acquatiche rinvenute nel 1983

Specie	Specie	Specie	Specie
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	<i>Lotus uliginosus.</i>	<i>Potamogeton crispus</i>	<i>Trapa natans</i>
<i>Apium nodiflorum</i>	<i>Ludwigia palustris.</i>	<i>Potamogeton pectinatus</i>	<i>Typha angustifolia</i>
<i>Callitriche stagnalis</i>	<i>Myriophyllum spicatum</i>	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	<i>Typha latifolia</i>
<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>Myriophyllum verticillatum</i>	<i>Potamogeton pusillus</i>	<i>Typhoides arundinacea</i>
<i>Elodea canadensis</i>	<i>Najas marina</i>	<i>Ranunculus circinatus</i>	<i>Utricularia minor</i>
<i>Eurhynchium speciosum</i>	<i>Najas minor</i>	<i>Ranunculus lingua</i>	<i>Utricularia vulgaris</i>
<i>Hottonia palustris</i>	<i>Nuphar luteum</i>	<i>Ranunculus trichophyllus</i>	<i>Vallisneria spiralis</i>
<i>Lemna minor</i>	<i>Nymphaea spp.</i>	<i>Riccia fluitans</i>	
<i>Lemna trisulca</i>	<i>Phragmites australis</i>	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	
<i>Lotus tenuis</i>	<i>Potamogeton sp.</i>	<i>Sparganium erectum</i>	

BALNEAZIONE

Il lago d' Iseo è un ambiente sottoposto a controlli per la balneazione.

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Annone Est (o Oggiono) e Annone Ovest sono una coppia di laghi poco profondi, entrambi dimittici, della fascia intermorenica prealpina, con consistenti aree torbose al loro limitare settentrionale e che si coprono di ghiaccio durante l'inverno. I due ambienti sono separati da un cordone morenico (Penisola di Isella), ma nonostante siano contigui presentano alcune peculiarità, legate alle pressioni antropiche, che li differenziano. L'Annone Est, il più profondo dei due, presenta nel bacino una densità di popolazione leggermente più elevata del suo contiguo (460 contro 370 ab km⁻²). Su di esso grava comunque una frazione più consistente di reflui non completamente trattati rispetto all'Annone Ovest, il quale è invece stato in passato sottoposto a pressione industriale, con accumulo di scorie ferrose nei suoi fondali.

L'Annone Est è uno dei piccoli ambienti lacustri più studiati della Lombardia e per il quale è possibile ricostruire l'evoluzione temporale delle concentrazioni di nutrienti, anche se mancano alcune informazioni negli anni '80. Già in uno stato precario negli anni '70, il lago è ulteriormente peggiorato nel successivo decennio, con punte di oltre 250 µg P l⁻¹ alla circolazione invernale e fenomeni di morie di pesci legati alla forte anossia ipolimnica. L'avvio di interventi di collettamento fuori bacino dei reflui urbani e l'adozione a scala nazionale di restrizioni nell'uso del fosforo nei detergenti domestici, dalla fine degli anni '80 ha dato avvio ad una rapida diminuzione delle concentrazioni fino agli attuali valori di 20-40 µg P l⁻¹. Malgrado ciò il lago presenta

ancora condizioni di anossia ipolimnica durante la stratificazione estiva, in linea con le alte concentrazioni invernali di clorofilla (circa 5-20 $\mu\text{g l}^{-1}$), accompagnate da un forte rilascio ipolimnico di nutrienti ($> 500 \mu\text{g P l}^{-1}$ e $> 3,0 \text{ mg N l}^{-1}$). Le acque sono caratterizzate da una elevata mineralizzazione (conducibilità di circa 300 $\mu\text{S cm}^{-1}$ a 20°C). Le basse concentrazioni di nitrati indicano anche la possibilità di una competizione tra fosforo ed azoto come nutriente limitante la produzione algale. Lo stato trofico attuale appare comunque non molto lontano dalle presumibili condizioni di mesotrofia tipiche degli ambienti intermorenici subalpini. I dati biologici disponibili, in generale datati e disomogenei, non sono sufficienti a formulare un giudizio di qualità. Le informazioni disponibili consentono comunque di evidenziare alcune alterazioni a carico della comunità ittica dovute principalmente all'introduzione di specie esotiche.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici			•		
Biotici		•			

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		348, 496, 745, 801, 873, 1393, 1397, 1409, 1949	IRSA-CNR
Ortofoto		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi		–	–
Programma Antropizzazione e carichi			Regione Lombardia - di tutela e uso delle acque – Allegato 16
Idrologia e climatologia		684, 745, 805, 1752	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità Protezione Civile di Lecco
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	480, 495, 496, 499, 544, 613, 636, 637, 805, 1397, 1714, 1919, 2550	22D, IRSA-CNR
	Quadro recente	306	21D, IRSA-CNR, ARPA Lombardia
Qualità chimica dei sedimenti		495, 613, 805, 1326	–
	Fitoplancton	613	–
Qualità biologica	Zooplancton	495	–
	Benthos	480	–
	Ittiofauna	613, 1393, 2622, 2624	–
Balneazione	Macrofite acquatiche	–	68D
		–	–

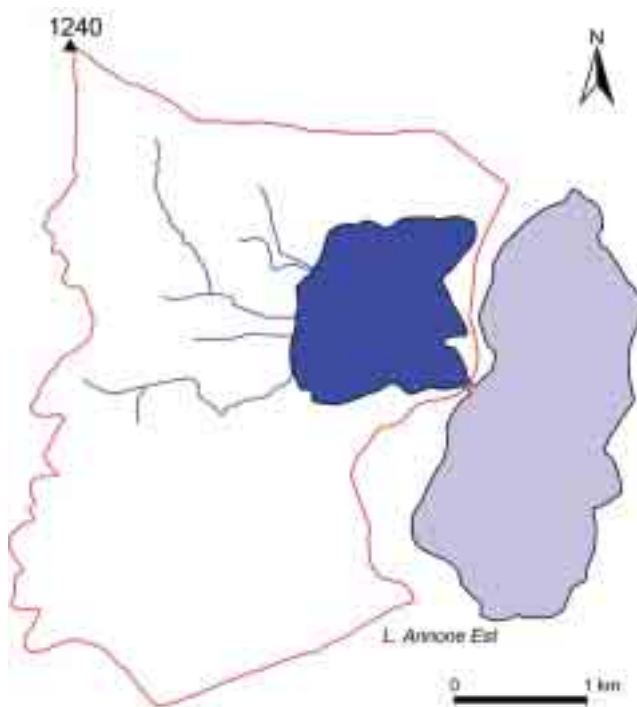
Annone Ovest

Inquadramento geografico

Stato	Italia
Regione	Lombardia
Provincia	Lecco
Bacino idrografico	Fiume Adda
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 45^{\circ}49'07''$ $\lambda = 9^{\circ}20'05''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5073872 N 1525942 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcereo	Misto
---------	----------	-------



Inquadramento a scala di bacino.



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Naturale
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	14,7 km ²
Massima elevazione	Monte Cornizzolo
Quota massima	1240 m s.l.m.
Immissario principale	–
Portata media annua	– m ³ s ⁻¹
Emissario principale	–
Portata media annua	0,3 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	1,7 km ²
Rapporto area bacino/area lago	8,7 –
Perimetro	5,9 km
Indice di sinuosità	1,28 –
Profondità massima	10 m
Profondità media	4 m
Quota media	224 m s.l.m.
Volume	6,8 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	– 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	0,7 a
Stratificazione termica	Dimittico
Tasso di sedimentazione	1,3 cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

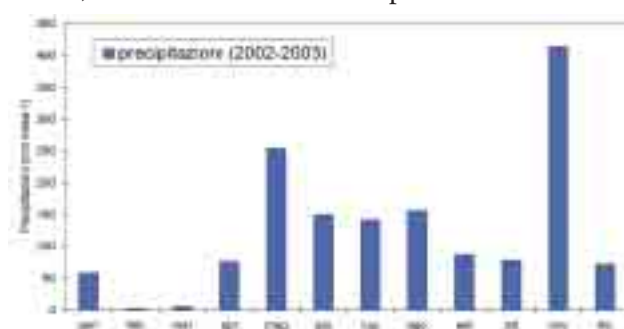
<i>Tradizionali</i>	Civile potabile Produzione energia Industriale Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca Balneazione Navigazione

Antropizzazione del bacino					
Numero totale comuni	2001	4 n	Zootecnia		
Superficie agricola utilizzata	2001	2,14 km ²	Avicoli	2001	0,61 kcap
Popolazione			Bovini	2001	0,18 kcap
Residente	2001	5199 ab	Caprini	2001	0,23 kcap
Fluttuante	2001	248 ab	Conigli	2001	0,16 kcap
Carichi [effettivi] e generati			Equini	2001	0,03 kcap
Fosforo	[2003] 2001	[0,6] 7,7 tP a ⁻¹	Ovini	2001	0,38 kcap
Azoto	2001	43,1 tN a ⁻¹	Suini	2001	0,08 kcap

CLIMATOLOGIA

Sono disponibili pochi dati delle precipitazioni del Lago di Annone Ovest. Un valore indicativo della precipitazione media annua (1510 mm a⁻¹) è stato ricavato dalla carta regionale delle precipitazioni (Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblici Utilità, 2004). Mancano invece le temperature dell'aria.

Climatologia	
Stazione	Galbiate
Ente gestore	Protezione Civile Lecco
Comune	Galbiate (LC)
Quota	500 m s.l.m.
Coordinate geografiche	φ 45°47'55" λ 09°22'29"
Coordinate Gauss-Boaga	5071658 N 1529066 E
Periodo di misura	2002-2003
Temperatura (media annua)	– °C
Precipitazioni totali (media annua)	1498 mm a ⁻¹

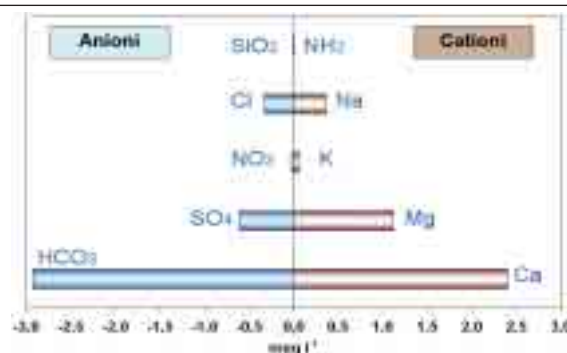


Andamento mensile delle precipitazioni a Galbiate.

QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alle campagne di campionamento più complete e più recenti disponibili: 05/03/2002 e 26/02/2003 (massima circolazione) e 18/08/2003 (massima stratificazione).



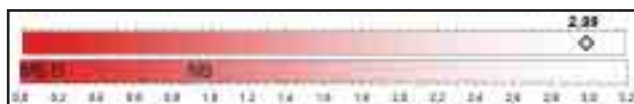
Composizione ionica (05/03/2002).

Caratteristiche chimiche attuali (massima circolazione)

Periodo [Data]		Massima circolazione [05/03/2002 (26/02/2003)]			
Stazione		(Civate)			
Punto di campionamento		Massima profondità (Massima profondità)			
Profondità di campionamento (m)[comparto]		0-9 (0-fondo) [colonna]			
T	(4,7) °C	Trasparenza	2,8 (1,9)	m	
pH	8,2 (8,3) Unità pH	Clorofilla <u>a</u>	(19)	µg l ⁻¹	
Conducibilità	329 (396) µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	2,93 (2,99)	meq l ⁻¹	
O ₂	(13,5) mg l ⁻¹	S-SO ₄	9,77	mg S l ⁻¹	
O ₂ saturazione	(106) %	Cl	11,7	mg l ⁻¹	
TN	0,70 mg N l ⁻¹	Ca	48,0	mg l ⁻¹	
N-NO ₃	0,24 (0,36) mg N l ⁻¹	Mg	13,6	mg l ⁻¹	
N-NH ₄	31 µg N l ⁻¹	Na	8,40	mg l ⁻¹	
TP	17 (21) µg P l ⁻¹	K	2,40	mg l ⁻¹	
P-PO ₄	4 (5) µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	0,10	mg Si l ⁻¹	

Caratteristiche chimiche attuali (massima stratificazione)

Periodo [Data]	Massima stratificazione [18/08/2003]					
Stazione	Civate					
Punto di campionamento	Massima profondità					
Profondità di campionamento (m)[comparto]	0-5 [epilimnio]; 10 [fondo]					
	epilimnio	fondo		epilimnio	fondo	
T	25,7	21,8	°C	Trasparenza	1,5	m
pH	8,0	7,2	Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	7,1	µg l ⁻¹
Conducibilità	278	377	µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	1,96	2,33 meq l ⁻¹
O ₂	6,1	1,1	mg l ⁻¹	S-SO ₄	–	– mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	75	12	%	Cl	–	– mg l ⁻¹
TN	–	1,64	mg N l ⁻¹	Ca	–	– mg l ⁻¹
N-NO ₃	–	–	mg N l ⁻¹	Mg	–	– mg l ⁻¹
N-NH ₄	186	712	µg N l ⁻¹	Na	–	– mg l ⁻¹
TP	41	136	µg P l ⁻¹	K	–	– mg l ⁻¹
P-PO ₄	14	9	µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	–	– mg Si l ⁻¹

Sensibilità all'acidificazione(Turner *et al.*, 1986; Mosello *et al.*, 1994)L'Annone Ovest **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.*Alcalinità totale (meq l⁻¹) lungo la colonna nel 2003.***Stato trofico e indice MEI**

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori di fosforo totale (21 µg P l⁻¹), l'Annone Ovest rientra nella classe **mesotrofica**.*Fosforo totale (µg P l⁻¹) lungo la colonna nel 2003.***Classificazione ecologica**

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

Lo stato ecologico dell'Annone Ovest, lago naturalmente mesotrofo, è attualmente definibile come **sca-**
dente.*Stato ecologico: stazione Civate*

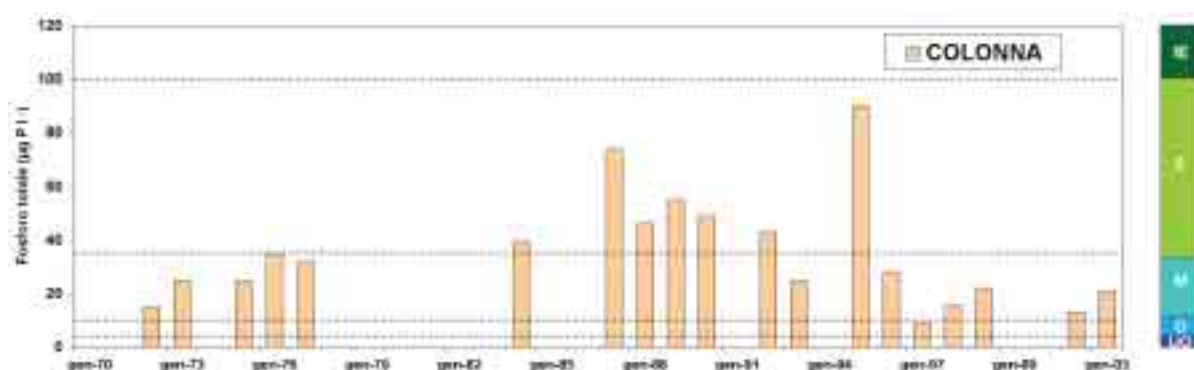
Anno	Classe	Stato ecologico
2003		(classe)
Trasparenza (m)	4	
Clorofilla <i>a</i> (µg l ⁻¹)	4	4
O ₂ (% saturazione)	3	
Fosforo totale (µg P l ⁻¹)	4	

Evoluzione della qualità chimica delle acque

Si hanno lacune nei dati idrochimici in particolare negli anni '80.

Disponibilità di dati nel Database OLL

Campionamenti	C	S	Tot	Variabili	Dati
Periodo	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)
1970-1979	11	5	16	31	268
1980-1989	6	6	12	16	43
1990-1999	11	6	17	15	221
2000-2003	4	1	5	15	81

Trend dello stato trofico*Evoluzione delle concentrazioni di fosforo totale (µg P l⁻¹) disponibili misurate alla massima circolazione invernale.*

Contaminanti

Nel database sono disponibili informazioni sulla presenza di metalli nel comparto acquoso alla massima circolazione (08/03/1977): ferro ($305 \mu\text{g l}^{-1}$), manganese ($16 \mu\text{g l}^{-1}$) e zinco ($13 \mu\text{g l}^{-1}$); e alla massima stratificazione (29/08/1977): ferro ($87 \mu\text{g l}^{-1}$ in superficie e $180 \mu\text{g l}^{-1}$ sul fondo), manganese ($37 \mu\text{g l}^{-1}$ in superficie e $64 \mu\text{g l}^{-1}$ sul fondo) e zinco ($6 \mu\text{g l}^{-1}$ in superficie e $13 \mu\text{g l}^{-1}$ sul fondo). Non risultano invece disponibili informazioni sulla presenza nel comparto acquoso di microinquinanti organici.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI

Contaminanti

Nel database sono disponibili informazioni relative a campionamenti dello strato superficiale del sedimento effettuati dal 1978 al 1984 ed espresse come medie pluriennali: sostanza organica ($168 \text{ mg g}^{-1} \text{ ps}$), azoto totale ($7,4 \text{ mg N g}^{-1} \text{ ps}$) e fosforo totale ($3 \text{ mg P g}^{-1} \text{ ps}$). Sono inoltre disponibili dati relativi agli anni '80 sui metalli (misurati alla superficie del sedimento): cromo ($68 \mu\text{g g}^{-1} \text{ ps}$), rame ($42 \mu\text{g g}^{-1} \text{ ps}$), zinco ($449 \mu\text{g g}^{-1} \text{ ps}$), cadmio ($1,1 \mu\text{g g}^{-1} \text{ ps}$) e piombo ($114 \mu\text{g g}^{-1} \text{ ps}$). Nel database non sono invece disponibili informazioni sulla presenza di microinquinanti organici nei sedimenti.

QUALITÀ BIOLOGICA

Fitoplancton

La componente fitoplanctonica è costituita da 4 classi. Le cianofitiche risultano essere dominanti sia nel periodo primaverile che in quello estivo con una decisa prevalenza della specie *Microcystis aeruginosa*.

Densità (10^3 cellule l^{-1}) dei principali gruppi fitoplanctonici nel 1977

Classe	Densità (10^3 cell l^{-1})	
	Marzo	Agosto
BACILLARIOPHYCEAE	3257	11265
CHLOROPHYCEAE	297	2098
CYANOBACTERIA	3404	110354
DINOPHYCEAE	7	18
Totale	7848	124320

Densità (10^3 cellule l^{-1}) delle principali specie fitoplanctoniche nel 1977

Classe	Specie	Densità (10^3 cell l^{-1})	
		Marzo	Agosto
CYANOBACTERIA	<i>Microcystis aeruginosa</i>	1725	87584
	<i>Lyngbya limnetica</i>	1679	8510
	<i>Phormidium mucicola</i>	0	11385
	<i>Gomphosphaeria naegeliana</i>	0	478
	<i>Merismopedia tenuissima</i>	0	1914
	<i>Anabaena viguieri</i>	0	483
BACILLARIOPHYCEAE	<i>Cyclotella comensis</i>	200	294
	<i>Fragilaria crotonensis</i>	660	10644
	<i>Synedra acus v. angustissima</i>	619	41
	<i>Asterionella formosa</i>	1596	97
CRYPTOPHYCEAE	<i>Rhodomonas minuta</i>	444	156
	<i>Cryptomonas erosa</i>	216	345
	<i>Cryptomonas erosa v. reflexa</i>	186	37
CHLOROPHYCEAE	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	138	281
	<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	0	653
	<i>Coelastrum microporum</i>	92	294
	<i>Pediastrum duplex</i>	0	294
	<i>Mougeotia sp.</i>	0	373

Zooplancton

Nel 1989 sono state rinvenute 6 specie di cladoceri, 4 di copepodi e 12 di rotiferi.

Specie zooplanctoniche censite nel 1989

Gruppo	Specie	Gruppo	Specie
ROTIFERI	<i>Bosmina longirostris</i>	CLADOCERI	<i>Ascomorpha ecaudis</i>
	<i>Chydorus sphaericus</i>		<i>Ascomorpha priodonta</i>
	<i>Daphnia hyalina</i>		<i>Brachionus angularis</i>
	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>		<i>Conochilus unicornis</i>
	<i>Euryderous lamellatus</i>		<i>Filinia opollensis</i>
	<i>Leptodora kindtii</i>		<i>Kellicottia longispina</i>
COPEPODI	<i>Cyclops vicinus</i>		<i>Keratella cochlearis</i>
	<i>Eudiaptomus padanus</i>		<i>Keratella quadrata</i>
	<i>Mesocyclops hyalina</i>		<i>Polyarthra vulgaris</i>
	<i>Mesocyclops leuckartii</i>		<i>Pompholyx complanata</i>
			<i>Synchaeta pectinata</i>
			<i>Trichocerca sp.</i>

Benthos

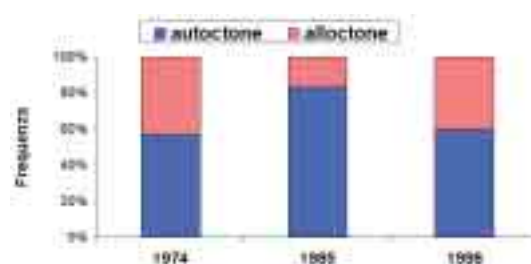
Dall'osservazione dei dati, raccolti nel giugno 1976 a una profondità di 8 m, si evidenzia la dominanza relativa di *Chaoborus flavicans* appartenente alla famiglia dei Caoboridi.

Densità (individui m⁻²) dei taxa appartenenti agli oligocheti e ai ditteri

Classe	Famiglia	Sottofamiglia	Specie	Densità (ind m ⁻²)
INSECTA	CERATOPOGONIDAE			22
	CHAOBORIDAE			
	CHIRONOMIDAE	ORTHOCLADIINAE	<i>Chaoborus flavicans</i>	14022
			<i>Cricotopus sp.</i>	44
		TANYPODINAE	<i>Tanytus sp.</i>	22
OLIGOCHAETA	NAIDIDAE	CHIRONOMINAE	<i>Chironomus gr.plumosus</i>	511
			<i>Dero digitata</i>	267
	TUBIFICIDAE		Altri	600
			<i>Limnodrilus sp.</i>	489
			<i>Limnodrilus claperedeianus</i>	133
			<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	44
			<i>Tubifex tubifex</i>	22
			<i>Potamothenis hammoniensis</i>	200

Ittiofauna

La fauna ittica è costituita complessivamente da 15 specie. Tra queste 9 sono autoctone, 6 sono alloctone. Per quanto riguarda la presenza delle specie alloctone, va segnalato come la loro presenza non sia mai scesa sotto il 15% negli ultimi 30 anni.



Frequenza delle specie autoctone e alloctone.

Fauna ittica rinvenuta dal 1974 al 1998

Nome comune	Nome scientifico	Origine in Lombardia	1974	1985	1998
Alborella	<i>Alburnus alburnus alborella</i>	Endemica	•	•	•
Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i>	Indigena			•
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	Esotica	•		•
Luccio	<i>Esox lucius</i>	Indigena		•	•
Scardola	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Indigena	•	•	•
Tinca	<i>Tinca tinca</i>	Indigena	•	•	•
Triotto	<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	Endemica			•
Coregone lavarello	<i>Coregonus lavaretus</i>	Esotica	•		•
Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i>	Esotica	•	•	•
Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i>	Indigena	•	•	•

Nome comune	Nome scientifico	Origine in Lombardia	1974	1985	1998
Pesce gatto	<i>Ameiurus melas</i>	Esotica			•
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i>	Esotica			•
Ghiozzo padano	<i>Padogobius martensii</i>	Endemica			•
Cobite comune	<i>Cobitis taenia bilineata</i>	Endemica			•
Carassio	<i>Carassius sp.</i>	Esotica			•

Macrofite acquatiche

La componente macrofittica risulta costituita da 35 specie.

Macrofite acquatiche rinvenute nel 1983

Specie	Specie	Specie	Specie
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	<i>Lotus tenuis</i>	<i>Phragmites australis</i>	<i>Sparganium erectum</i>
<i>Apium nodiflorum</i>	<i>Lotus uliginosus.</i>	<i>Potamogeton</i>	<i>Trapa natans</i>
<i>Callitriche stagnalis</i>	<i>Ludwigia palustris.</i>	<i>Potamogeton crispus</i>	<i>Typha angustifolia</i>
<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>Myriophyllum spicatum</i>	<i>Potamogeton pectinatus</i>	<i>Typha latifolia</i>
<i>Elodea canadensis</i>	<i>Myriophyllum verticillatum</i>	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	<i>Typhoides arundinacea</i>
<i>Eurhynchium speciosum</i>	<i>Najas marina</i>	<i>Potamogeton pusillus</i>	<i>Utricularia minor</i>
<i>Hottonia palustris</i>	<i>Najas minor</i>	<i>Ranunculus trichophyllus</i>	<i>Utricularia vulgaris</i>
<i>Lemna minor</i>	<i>Nuphar luteum</i>	<i>Riccia fluitans</i>	<i>Vallisneria spiralis</i>
<i>Lemna trisulca</i>	<i>Nymphaea spp.</i>	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	

BALNEAZIONE

L'Annone Ovest non è un ambiente sottoposto a controlli per la balneazione.

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Annone Est e Annone Ovest sono una coppia di laghi poco profondi, entrambi dimittici, della fascia intermorenica prealpina, con consistenti aree torbose al loro limitare settentrionale e che si coprono di ghiaccio durante l'inverno. I due ambienti sono separati da un cordone morenico (Penisola di Isella), ma nonostante siano contigui presentano alcune peculiarità, legate alle pressioni antropiche, che li differenziano. L'Annone Ovest, il meno profondo dei due, ha un bacino caratterizzato da una densità di popolazione leggermente meno elevata del suo contiguo (370 contro 460 ab km⁻²), sebbene, al contrario di quest'ultimo, sia stato in passato sottoposto a pressione industriale, con accumulo di scorie ferrose nei suoi fondali.

L'Annone Ovest è uno dei piccoli ambienti lacustri più studiati della Lombardia e per il quale è possibile ricostruire l'evoluzione temporale delle concentrazioni di nutrienti, anche se mancano alcune informazioni negli anni '80. Lo stato trofico del lago negli anni '70 appare notevolmente migliore rispetto a quello dell'Annone Est; tuttavia negli anni '80 il fosforo ha raggiunto punte di circa 80 µg P l⁻¹ alla circolazione invernale. L'avvio di interventi di collettamento fuori bacino dei reflui urbani e l'adozione a scala nazionale di restrizioni nell'uso del fosforo nei detergenti domestici, dalla fine degli anni '80 ha dato avvio ad una rapida diminuzione delle concentrazioni fino agli attuali valori di 15-25 µg P l⁻¹, che recentemente appaiono in leggero aumento. Il lago presenta condizioni di ridotta ossigenazione ipolimnica durante la stratificazione estiva, in linea con le concentrazioni invernali di clorofilla (circa 5-10 µg l⁻¹). Le acque sono caratterizzate da una più elevata mineralizzazione (conducibilità di circa 330 µS cm⁻¹ a 20°C) rispetto all'Annone Est.

Anche in questo lago, al pari del contiguo, le basse concentrazioni di nitrati indicano anche la possibilità di una competizione tra fosforo ed azoto come nutriente limitante la produzione algale. Lo stato mesotrofico attuale appare comunque già in linea con le presumibili condizioni di mesotrofia tipiche degli ambienti intermorenici subalpini.

Caratteristiche del lago sono da tempo le elevate concentrazioni di metalli, in particolare ferro ma anche cromo, manganese, piombo, zinco, ecc. Le concentrazioni disponibili sulla colonna e nei sedimenti sono abbastanza datate e richiedono verifiche attuali dell'effettiva entità. Le concentrazioni di ferro nella colonna, invece, sono di tale entità (dell'ordine della frazione di mg l⁻¹) che appaiono in grado di influenzare ancora oggi le concentrazioni di fosforo, attraverso la formazione di fosfato di ferro III di limitata solubilità, al con-

trario della forma ridotta. L'equilibrio tra ferro e fosforo viene quindi regolato dalle concentrazioni di ossigeno ipolimniche, a loro volta determinate dalla produttività algale.

I dati biologici disponibili nel database, in generale datati e disomogenei, non sono sufficienti a formulare un giudizio di qualità, pur consentendo di evidenziare alcune alterazioni a carico della comunità ittica dovute principalmente all'introduzione di specie esotiche.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici			●		
Biotici		●			

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		146, 496, 745, 801, 873, 1280, 1292, 1297	IRSA-CNR
Ortofoto		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi		–	–
Antropizzazione e carichi		–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità, Regione Lombardia – Programma di tutela e uso delle acque – Allegato 16
Idrologia e climatologia		745	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità Protezione Civile di Lecco
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	490, 495, 496, 499, 544, 613, 636, 637, 805, 902, 1397, 1714, 1919, 2550	22D, IRSA-CNR
	Quadro recente	306	21D, IRSA-CNR, ARPA Lombardia
Qualità chimica dei sedimenti		495, 613, 902, 1326	–
Qualità biologica	Fitoplancton	613	–
	Zooplancton	495	–
	Benthos	1397	–
	Ittiofauna	613, 1393, 2622	–
	Macrofite acquatiche	–	68D
	Balneazione	–	–

Comabbio

Inquadramento geografico

Stato	Italia	
Regione	Lombardia	
Provincia	Varese	
Bacino idrografico	Fiume Ticino	
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 45^{\circ}45'56''$	$\lambda = 9^{\circ}41'28''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5067957 N	1475925 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcareo	Misto
---------	----------	-------



Inquadramento a scala di bacino.



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

Morfometria e idrologia

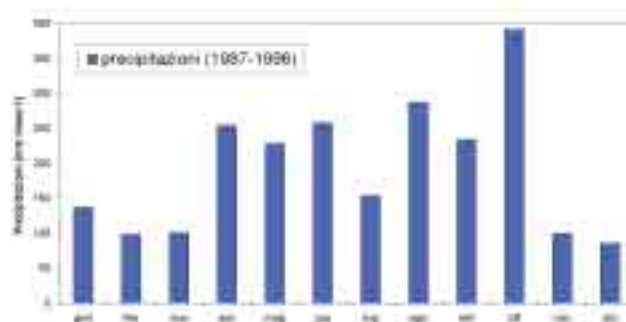
Tipo di lago	Naturale
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	15,4 km ²
Massima elevazione	Monte Piambello
Quota massima	1129 m s.l.m.
Immissario principale	Rio Margorabbia
Portata media annua	0,09 m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Rio Margorabbia
Portata media annua	0,69 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	0,25 km ²
Rapporto area bacino/area lago	61,6 –
Perimetro	3,2 km
Indice di sinuosità	1,81 –
Profondità massima	14 m
Profondità media	– m
Quota media	442 m s.l.m.
Volume	– 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	– 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	0,1 a
Stratificazione termica	Polimittico
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile
	Produzione energia
	Industriale
	Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca
	Balneazione
	Navigazione

Antropizzazione del bacino					
Numero totale comuni	2001	5 n	Zootecnia		
Superficie agricola utilizzata	2001	0,80 km ²	Avicoli	2001	0,30 kcapì
Popolazione			Bovini	2001	0,11 kcapì
Residente	2001	7188 ab	Caprini	2001	0 kcapì
Fluttuante	2001	308 ab	Conigli	2001	0,01 kcapì
Carichi [effettivi] e generati			Equini	2001	0 kcapì
Fosforo	[2003] 2001	[0,6] 6,1 tP a ⁻¹	Ovini	2001	0 kcapì
Azoto	2001	41 tN a ⁻¹	Suini	2001	0 kcapì

Climatologia	
Stazione	Varano Borghi
Ente gestore	ERSAL
Comune	Varano Borghi (VA)
Quota	245 m s.l.m.
Coordinate geografiche	φ 45°47'06" λ 08°42'11"
Coordinate Gauss-Boaga	5070113 N 1476860 E
Periodo di misura	1987-1996
Temperatura (media annua)	- °C
Precipitazioni totali (media annua)	2331 mm a ⁻¹



Andamento mensile delle precipitazioni a Varano Borghi.

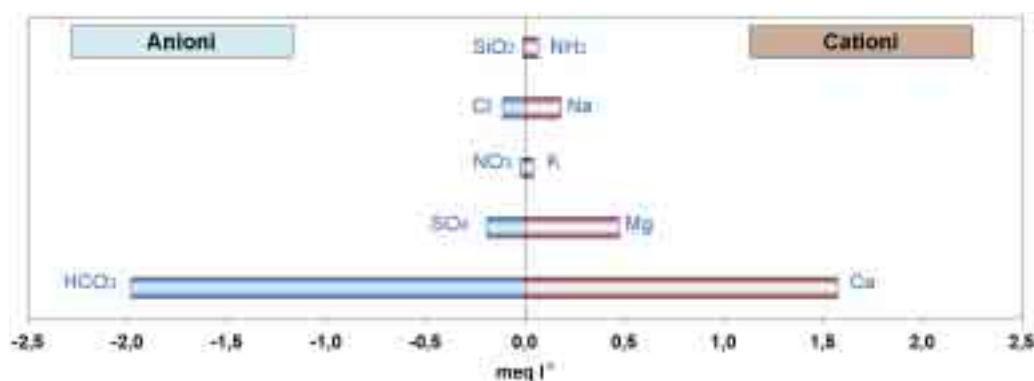
QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

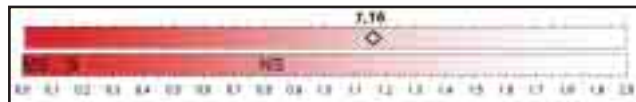
I dati si riferiscono alle campagne di campionamento più complete e più recenti disponibili: 03/02/2000 e 11/04/2001 (massima circolazione).

Caratteristiche chimiche attuali (massima circolazione)

Periodo [Data]		Massima circolazione [03/02/2000 (11/04/2001)]	
Stazione		(Varano Borghi)	
Punto di campionamento		Massima profondità (Massima profondità)	
Profondità di campionamento (m)[comparto]		0-6 (0-fondo) [colonna]	
T	4,6 (12,0) °C	Trasparenza	(2,5) m
pH	7,9 (8,4) Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	(67) µg l ⁻¹
Conducibilità	202 (195) µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	1,98 (1,16) meq l ⁻¹
O ₂	9,2 (14,5) mg l ⁻¹	S-SO ₄	3,02 mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	72 (133) %	Cl	3,90 mg l ⁻¹
TN	2,08 (1,75) mg N l ⁻¹	Ca	31,5 mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,25 (0,66) mg N l ⁻¹	Mg	5,77 mg l ⁻¹
N-NH ₄	958 (300) µg N l ⁻¹	Na	4,13 mg l ⁻¹
TP	116 (78) µg P l ⁻¹	K	1,67 mg l ⁻¹
P-PO ₄	90 µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	0,76 mg Si l ⁻¹



Composizione ionica (03/02/2000).

Sensibilità all'acidificazione(Turner *et al.*, 1986; Mosello *et al.*, 1994)Il Comabbio **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.*Alcalinità totale (meq l⁻¹) lungo la colonna nel 2001.***Classificazione ecologica**

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

Lo stato ecologico del Comabbio è definibile come **sufficiente**.*Stato ecologico*

Anno	Classe	Stato ecologico (classe)
2001		
Trasparenza (m)	2	3
Clorofilla <i>a</i> (µg l ⁻¹)	5	
O ₂ (% saturazione)	(1)	
Fosforo totale (µg P l ⁻¹)	(4)	

Stato trofico e indice MEI

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori di fosforo totale (78 µg P l⁻¹), il Comabbio risulta essere **eutrofico**.*Fosforo totale (µg P l⁻¹) lungo la colonna nel 2001.***Evoluzione della qualità chimica delle acque**

I dati disponibili risultano ben distribuiti nell'arco del trentennio.

Disponibilità di dati nel Database OLL

Campionamenti Periodo	C (n)	S (n)	Tot (n)	Variabili (n)	Dati (n)
1970-1979	5	2	7	31	136
1980-1989	2	2	4	18	47
1990-1999	4	2	6	20	50
2000-2003	4	3	7	19	124

Contaminanti

Nel database non sono disponibili dati recenti sulla presenza nel comparto acquoso di metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Nel database mancano informazioni sulla presenza nei sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA**Fitoplancton**

Relativamente alla componente fitoplanctonica è disponibile una lista floristica del 1987.

Principali specie fitoplanctoniche rilevate tra aprile e novembre del 1987

Classe	Specie	Classe	Specie
BACILLARIOPHYCEAE	<i>Nitzschia palea</i>	CRYPTOPHYCEAE	<i>Cryptomonas erosa</i>
	<i>Synedra acus</i>	CYANOBACTERIA	<i>Chroococcus dispersus</i>
	<i>Synedra ulna</i>		<i>Merismopedia glauca</i>
CHLOROPHYCEAE	<i>Ankyra ancora</i>		<i>Microcystis incerta</i>
	<i>Sphaerocystis Schroeteri</i>	DINOPHYCEAE	<i>Ceratium hirundinella</i>

Zooplankton

Nel maggio 1998 sono risultati dominanti i rotiferi rilevati ad una profondità di 2 m, in luglio i copepodi catturati alla profondità di 1 m.

Densità (individui l⁻¹) dei principali gruppi zooplanctonici

Gruppo	Densità (ind l ⁻¹)		Profondità (m)	Gruppo	Densità (ind l ⁻¹)		Profondità (m)
	31/05/1998	18/07/1998			31/05/1998	18/07/1998	
CLADOCERI	136,5	86,1	1	COPEPODI	19,2	186,2	4
	218,4	90,2	2		115,2	2,1	5
	146,1	102,9	3		2,1	1	6
	35	193,4	4	ROTIFERI	73,7	6,9	1
	1,7	0,3	5		242,9	6,9	2
	3,1	0,7	6		169,7	31,2	3
COPEPODI	27,6	201,6	1		106,3	36,3	4
	37	106	2		91,9	0	5
	20,6	124,1	3		7,5	0,36	

Benthos

Sono riportate le percentuali di abbondanza dei taxa delle comunità di Chironomidi e oligocheti. L'analisi dei dati, raccolti nel febbraio 1977 a profondità comprese tra 2 e 6 m, evidenzia la dominanza degli oligocheti la cui famiglia più numerosa è quella dei Naididi dove la specie che presenta la maggior abbondanza relativa è *Dero digitata* con un valore superiore al 40%, dato che indica probabili periodi di scarsa ossigenazione delle acque a livello del fondale.

Abbondanze percentuali dei taxa appartenenti agli oligocheti e ai Chironomidi

Classe	Famiglia	Sottofamiglia	Specie	Abbondanza (%)
INSECTA	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE	<i>Parachironomus</i> sp.	1,1
			<i>Microtendipes</i> sp.	2,0
			<i>Polypedilum</i> gr.nubeculosum	1,1
			<i>Dicrotendipes</i> sp.	1,4
			<i>Chironomus</i> gr.plumosus	9,9
			Altri	2,2
		ORTHOCLADIINAE	<i>Cricotopus sylvestris</i>	4,8
			Altri	1,7
		TANYPODINAE	<i>Procladius</i> sp.	4,3
			<i>Tanytus kraatzi</i>	3,5
			Altri	0,1
OLIGOCHAETA	LUMBRICULIDAE		0,1	
	NAIDIDAE	<i>Nais pseudobtusa</i>	1,3	
		<i>Stylaria lacustris</i>	3,6	
		<i>Dero digitata</i>	40,3	
	TUBIFICIDAE	<i>Potamothenix heuscheri</i>	1,5	
		<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	1,9	
		<i>Branchiura sowerbyi</i>	1,9	
		<i>Ilyodrilus templetoni</i>	8,9	
		<i>Potamothenix hammoniensis</i>	4,4	
		Altri	4,1	

Ittiofauna

La fauna ittica rilevata nel 2001 indica la presenza di 16 specie di cui il 50% alloctone. Dalla figura si rileva come la comparsa della maggior parte delle forme alloctone sia avvenuta negli ultimi anni, evento da imputarsi principalmente alle introduzioni incontrollate di fauna ittica.



Frequenza delle specie autoctone e alloctone.

Fauna ittica

Nome comune	Nome scientifico	Origine in Lombardia	1896	1974	2001
Alborella	<i>Alburnus alburnus alborella</i>	Endemica	•		
Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i>	Indigena			•
Carassio	<i>Carassius auratus</i>	Esotica			•
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	Esotica			•
Cavedano	<i>Leuciscus cephalus</i>	Indigena	•		
Cobite comune	<i>Cobitis taenia bilineata</i>	Endemica			•
Gambusia	<i>Gambusia holbrooki</i>	Esotica			•
Ghiozzo padano	<i>Padogobius martensii</i>	Endemica			•
Luccio	<i>Esox lucius</i>	Indigena		•	•
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	Esotica		•	•
Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i>	Indigena	•	•	•
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i>	Esotica		•	•
Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i>	Esotica		•	•
Pesce gatto	<i>Ameiurus melas</i>	Esotica			•
Scardola	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Indigena	•	•	•
Siluro	<i>Silurus glanis</i>	Esotica			•
Tinca	<i>Tinca tinca</i>	Indigena		•	•
Triotto	<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	Endemica			•

Macrofite acquatiche

Le biomasse misurate nel periodo compreso tra aprile 1980 e ottobre 1981 indicano una netta prevalenza di fragmiteti e tifeti, discreto anche il quantitativo di *Trapa natans* con un totale calcolato pari a più di 7 tonnellate.

Biomasse vegetali rilevate (t peso secco a 105°C)

Tipo copertura	Biomassa (t ps a 105°C)
Fragmiteto e tifeto	128,1
<i>Trapa natans</i>	7,2
<i>Nymphaea alba</i>	5,1
<i>Nymphoides peltata</i>	2,1
<i>Nelumbo nucifera</i>	1,1
Totale	143,6

BALNEAZIONE

Dal 2002 il Lago di Comabbio non è un ambiente sottoposto a controlli per la balneazione.

Media periodo 1999-2001

Punti (n)	Rilievi	% rilievi favorevoli a balneazione	coliformi fecali	streptococchi fecali
3	39	61	88	96

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Lago di Comabbio è un lago polimittico poco profondo della fascia intermorenica prealpina, che frequentemente si copre almeno parzialmente di ghiaccio durante l'inverno. L'ambiente è studiato da tempo, anche se i dati disponibili non sono molti. Non è quindi possibile tracciare una evoluzione temporale delle concentrazioni di TP, ma si può evidenziare un buon miglioramento, dai valori alla circolazione invernale di circa 200 µg P l⁻¹ negli anni Settanta agli attuali valori prossimi od inferiori a 50 µg P l⁻¹. Questa situazione che, come per la maggior parte dei laghi, è ascrivibile all'adozione a scala nazionale di restrizioni nell'uso del fosforo nei detergenti domestici e agli interventi di collettamento, ha determinato una rapida diminuzione delle concentrazioni fino a valori prossimi o inferiori a 50 µg P l⁻¹. Le caratteristiche polimittiche conferiscono al lago buone condizioni di ossigenazione ipolimnica anche durante la stratificazione estiva, sebbene siano ancora alte le concentrazioni di clorofilla (circa 15-60 µg l⁻¹). Scarsa è la disponibilità di dati di macrocostituenti nell'ultimo decennio, tuttavia in generale il lago mostra una mineralizzazione delle acque di medio livello (circa 180 µS cm⁻¹ a 20°C).

I dati disponibili sullo stato biologico sono in generale discreti nell'arco del trentennio, sebbene le informazioni non sufficientemente concordanti temporalmente non permettano di formulare un giudizio di qualità. In particolare si evidenziano alcune alterazioni a carico delle comunità biologiche da ricondursi probabilmente al livello trofico del bacino e all'introduzione di specie alloctone. Lo stato eutrofico attuale appare infine non molto lontano dalle presumibili condizioni di mesotrofia tipiche degli ambienti intermorenici subalpini.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici			•		
Biotici			•		

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		745, 746, 1409, 79, 87, 1393, 1418, 146, 1383	–
Ortofoto		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi		–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Antropizzazione e carichi		–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità, Regione Lombardia – Programma di uso e tutela delle acque – Allegato 16
Idrologia e climatologia		745, 1418	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	76, 87, 490, 499, 613, 902, 1376, 2253	6D, ISE-CNR
	Quadro recente	–	34D, ARPA Lombardia
Qualità chimica dei sedimenti		–	–
Qualità biologica	Fitoplancton	899	–
	Zooplancton	1340	–
	Benthos	480	–
	Ittiofauna	1393, 2624, 2700	–
	Macrofite acquatiche	1384	–
	Balneazione	2828, 2829, 2830	–

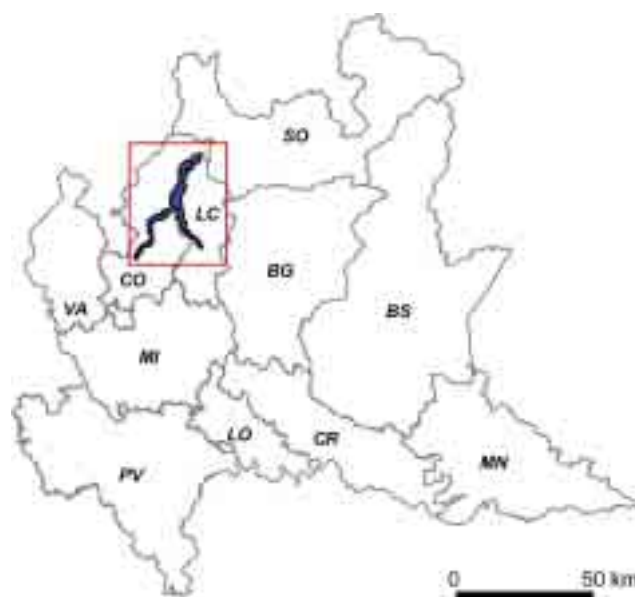
Como (Lario)

Inquadramento geografico

Stato	Italia, Svizzera
Regione	Lombardia
Provincia	Como, Lecco, Sondrio
Bacino idrografico	Fiume Adda
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 45^{\circ}59'34''$ $\lambda = 9^{\circ}15'57''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5093212 N 1520623 E

Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Naturale
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	4508 km ²
Massima elevazione	Pizzo Bernina
Quota massima	4050 m s.l.m.
Immissario principale	Fiume Adda
Portata media annua (1982-2000)	90,2 m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Fiume Adda
Portata media annua (1970-2002)	161,3 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	145 km ²
Rapporto area bacino/area lago	31,9 –
Perimetro	170 km
Indice di sinuosità	3,98 –
Profondità massima	410 m
Profondità media	155 m
Quota media	198 m s.l.m.
Volume	22500 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	246,5 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	4,4 a
Stratificazione termica	Olo-oligomittico
Tasso di sedimentazione	1,3 cm a ⁻¹



Inquadramento geografico regionale.

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcereo	Misto
---------	----------	-------

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile	•
	Produzione energia	•
	Industriale	•
	Irriguo	•
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca	•
	Balneazione	•
	Navigazione	•



Inquadramento a scala di bacino.



*Immagine da satellite
dello specchio lacustre.*

Antropizzazione del bacino					
Numero totale comuni	2001	175 n	<i>Zootecnia</i>		
Superficie agricola utilizzata	2001	1016 km ²	Avicoli	2001	803 kcapì
<i>Popolazione</i>			Bovini	2001	34,6 kcapì
Residente	2001	427642 ab	Caprini	2001	24,1 kcapì
Fluttuante	2001	63743 ab	Conigli	2001	19,9 kcapì
<i>Carichi [effettivi] e generati</i>			Equini	2001	1,74 kcapì
Fosforo	[2003] 2001	[229] 942 tP a ¹	Ovini	2001	14,9 kcapì
Azoto	2001	5127 tN a ¹	Suini	2001	4,06 kcapì

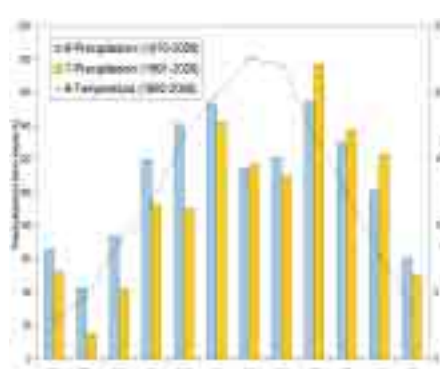
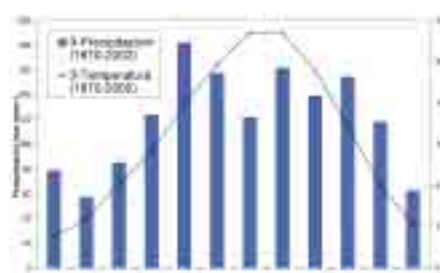
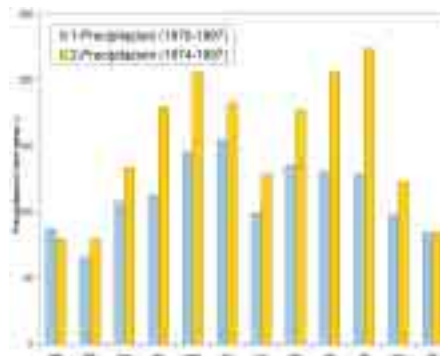
CLIMATOLOGIA

Bacino di Como					
Stazione	Como (1)		Faggeto Lario (2)		
Ente gestore	Servizio Idrografico Mareografico Nazionale		Servizio Idrografico Mareografico Nazionale		
Comune	Como (CO)		Faggeto Lario (CO)		
Quota	205 m s.l.m.		536 m s.l.m.		
Coordinate geografiche	φ 45°49'08" λ 09°04'51"		φ 45°51'25" λ 09°09'28"		
Coordinate Gauss-Boaga	5073833 N	1506214 E	5078069 N	1512201 E	
Periodo di misura	1970-1997		1974-1997		
Temperatura (media annua)	- °C		- °C		
Precipitazioni totali (media annua)	1351 mm a ¹		1973 mm a ¹		

Bacino di Lecco					
Stazione	Olginate (3)				
Ente gestore	Consorzio dell'Adda – Regione Lombardia - DG Sicurezza Polizia Locale e Protezione Civile – Servizio Idrografico Mareografico Nazionale				
Comune	Olginate (LC)				
Quota	198 m s.l.m.				
Coordinate geografiche	φ 45°48'17" λ 09°24'55"				
Coordinate Gauss-Boaga	5072340 N	1532206 E			
Periodo di misura	1970-2002				
Temperatura (media annua)	12,6 °C				
Precipitazioni totali (media annua)	1437 mm a ¹				

Area centrale					
Stazione	Lierna (4)		Bellagio (5)		
Ente gestore	Servizio Idrografico Mareografico Nazionale		Servizio Idrografico Mareografico Nazionale		
Comune	Lierna (LC)		Bellagio (CO)		
Quota	233 m s.l.m.		263 m s.l.m.		
Coordinate geografiche	φ 45°58'03" λ 09°19'41"		φ 45°58'53" λ 09°14'59"		
Coordinate Gauss-Boaga	5090404 N	1525355 E	5091933 N	1519281 E	
Periodo di misura	1996-1997		1997		
Temperatura (media annua)	13,7 °C		12,1 °C		
Periodo di misura	1974-1997		1970-1997		
Precipitazioni totali (media annua)	1664 mm a ¹		1550 mm a ¹		

Bacino settentrionale					
Stazione	Bellano (6)		Fuentes (7)		
Ente gestore	Consorzio dell'Adda - Servizio Idrografico Mareografico Nazionale		Servizio Idrografico Servizio Idrografico Mareografico Nazionale		
Comune	Bellano (LC)		Gera Lario (CO)		
Quota	199 m s.l.m.		198 m s.l.m.		
Coordinate geografiche	φ 46°03'08" λ 09°17'06"		46°09'02" 09°24'50"		
Coordinate Gauss-Boaga	5099798 N	1521989 E	5110790 N	1531910 E	
Periodo di misura	1992-2000		-		
Temperatura (media annua)	12,5 °C		- °C		
Periodo di misura	1970-2000		1991-2000		
Precipitazioni totali (media annua)	1275 mm a ¹		1147 mm a ¹		



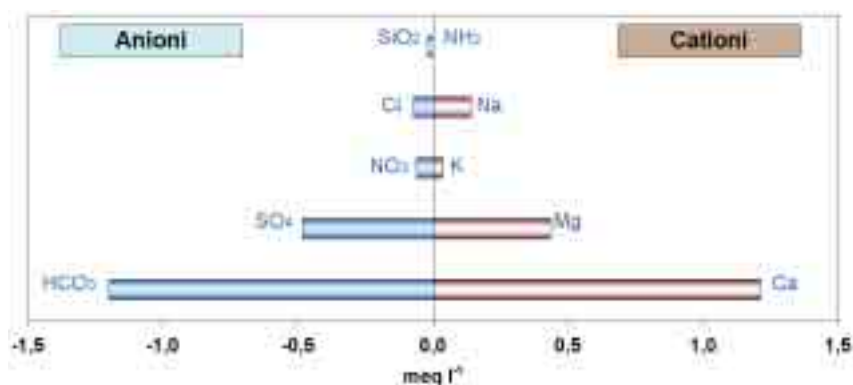
Andamento mensile delle precipitazioni e delle temperature nel bacino del Lago di Como.

QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE**Macrocostituenti e nutrienti**

I dati si riferiscono alle campagne di campionamento più complete e più recenti disponibili: 17/04/2002 (massima circolazione) e 12/09/2002 (massima stratificazione). Si riportano anche i dati del 23/09/1998.

Caratteristiche chimiche attuali (massima circolazione)

Periodo [Data]		Massima circolazione [17/04/2002]	
Stazione		Argegno	
Punto di campionamento		Massima profondità	
Profondità di campionamento (m)[comparto]		1-400 [colonna]	
T	7,2 °C	Trasparenza	– m
pH	7,7 Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	– µg l ⁻¹
Conducibilità	166 µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	1,2 meq l ⁻¹
O ₂	8,8 mg l ⁻¹	S-SO ₄	7,77 mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	74 %	Cl	2,60 mg l ⁻¹
TN	1,00 mg N l ⁻¹	Ca	24,3 mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,86 mg N l ⁻¹	Mg	5,30 mg l ⁻¹
N-NH ₄	2 µg N l ⁻¹	Na	3,20 mg l ⁻¹
TP	35 µg P l ⁻¹	K	1,40 mg l ⁻¹
P-PO ₄	24 µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	1,60 mg Si l ⁻¹

*Composizione ionica.**Caratteristiche chimiche attuali (massima stratificazione)*

Periodo [Data]		Massima stratificazione [12/09/2002 (23/09/1998)]						
Stazione		Argegno (Argegno)						
Punto di campionamento		Massima profondità (Massima profondità)						
Profondità di campionamento (m)[comparto]		0-25 [epilimnio]; 50-fondo [ipolimnio] (0 [superficie]; 25 [metalimnio]; 200-400 [ipolimnio])						
		<i>epi (sup)</i>	<i>(meta)</i>	<i>ipo (ipo)</i>		<i>epi (sup)</i>	<i>(meta)</i>	<i>ipo (ipo)</i>
T	16,3 (18,8) (13,1) 8,0 (7,0) °C				Trasparenza	4 (7,4)	–	– m
pH	7,8 (8,5) (7,6) 7,4 (7,5) Unità pH				Clorofilla <i>a</i>	5 (4)	–	– µg l ⁻¹
Conducibilità	167 (154) (161) 175 (176) µS cm ⁻¹ a 20°C				Alcalinità (HCO ₃)	1,08 (1,05) (1,07)	1,14 (1,18)	meq l ⁻¹
O ₂	9,0 (9,6) (7,8) 8,2 (5,3) mg l ⁻¹				S-SO ₄	–	–	– mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	87 (104) (75) 69 (44) %				Cl	–	–	– mg l ⁻¹
TN	0,99 – 1,08 mg N l ⁻¹				Ca	–	–	– mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,65 (0,70) (0,90) 0,84 (0,93) mg N l ⁻¹				Mg	–	–	– mg l ⁻¹
N-NH ₄	300 [sup] – 45 µg N l ⁻¹				Na	–	–	– mg l ⁻¹
TP	8 (18) (17) 41 (73) µg P l ⁻¹				K	–	–	– mg l ⁻¹
P-PO ₄	(5) – 35 (54) µg P l ⁻¹				Si-SiO ₂	–	–	– mg Si l ⁻¹

Sensibilità all'acidificazione(Turner *et al.*, 1986; Mosello *et al.*, 1994)

Il Como **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.

*Alcalinità totale (meq l⁻¹) lungo la colonna nel 2002.***Stato trofico e indice MEI**

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori di fosforo totale (35 µg P l⁻¹), il Como rientra nella classe **meso-eutrofica**.

*Fosforo totale (µg P l⁻¹) lungo la colonna nel 2002.***Classificazione ecologica**

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

Lo stato ecologico del Lago di Como (Stazione Argegno) è definibile come **sufficiente**.

Stato ecologico: Stazione Argegno

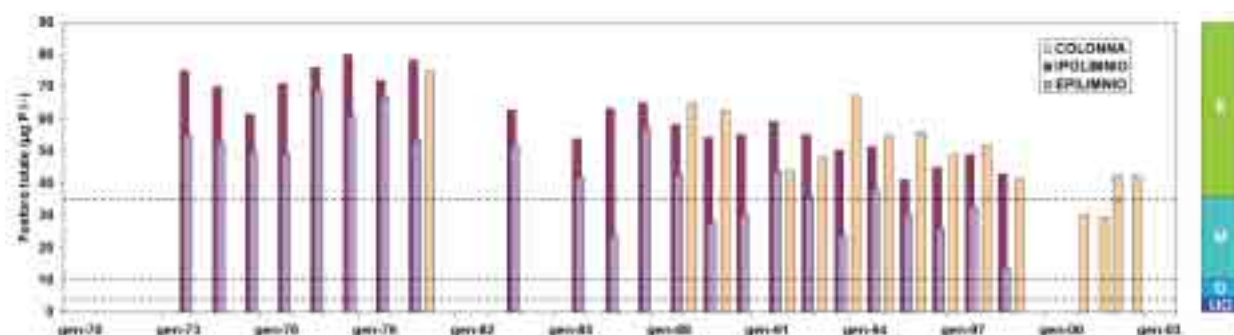
Anno 2002	Classe	Stato ecologico (classe)
Trasparenza (m)	2	3
Clorofilla <i>a</i> (µg l ⁻¹)	2	
O ₂ (% saturazione)	2	
Fosforo totale (µg P l ⁻¹)	3	

Evoluzione della qualità chimica delle acque

Ottima disponibilità di dati idrochimici.

Disponibilità di dati nel Database OLL

Campionamenti Periodo	C (n)	S (n)	Tot (n)	Variabili (n)	Dati (n)
1970-1979	20	–	20	21	292
1980-1989	20	1	21	21	368
1990-1999	34	12	46	25	1421
2000-2003	13	13	26	18	505

Trend dello stato trofico*Evoluzione delle concentrazioni di fosforo totale (µg P l⁻¹) disponibili misurate alla massima circolazione invernale.***Contaminanti**

Per quanto riguarda i microinquinanti organici, sono disponibili dati del 1997 relativi a HCB, α-HCH e γ-HCH nel comparto acquoso. Nel database non sono invece disponibili informazioni recenti sulla presenza in acqua di metalli.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Nel database mancano informazioni sulla presenza nei sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA

Fitoplancton

La comunità fitoplanctonica (da settembre 1997 ad agosto 1999) è caratterizzata dalla prevalenza delle diatomee, in particolare *Asterionella formosa* e *Fragilaria crotonensis*. Ben rappresentati sono anche i cianobatteri, con *Planktothrix rubescens* che costituisce la specie dominante. Sono elevati i valori volumetrici massimi di *Mougeotia* sp. (conjugatoficee) e di *Ceratium hirundinella* (dinoficee).

In tabella non sono riportate cloroficee e crisoficee in quanto nessuna specie ad esse appartenenti ha raggiunto il valore biovolumetrico massimo di 100 mm³m⁻³. I valori biovolumetrici (medi e massimi) risultano maggiori nella stazione di Como.

<i>Biovolumi (mm³ m⁻³) dell'intera componente fitoplanctonica</i>	
Stazione	Biovolume (mm ³ m ⁻³)
Abbadia Lariana (media periodo)	792
Abbadia Lariana (valore massimo)	2994
Como (media periodo)	1053
Como (valore massimo)	6665

Principali specie fitoplanctoniche: biovolumi massimi (mm³ m⁻³) e frequenza (%) nei campioni

Classe	Specie	Stazione Abbadia Lariana		Stazione Como	
		Biovolume massimo (mm ³ m ⁻³)	Frequenza (%)	Biovolume massimo (mm ³ m ⁻³)	Frequenza (%)
BACILLARIOPHYCEAE	<i>Asterionella formosa</i>	183	75	4720	33
	<i>Aulacoseira islandica</i>	136	42	250	29
	<i>Fragilaria crotonensis</i>	1784	92	559	83
	<i>Stephanodiscus</i> spp.	289	38	138	25
	<i>Tabellaria fenestrata</i>	534	29	75	17
CONJUGATOPHYCEAE	<i>Mougeotia</i> sp.	1006	46	257	33
	<i>Staurostrum</i> spp.	0	0	224	29
CRYSOPHYCEAE	<i>Dinobryon sociale</i>	443	8	4	4
	<i>Uroglena</i> spp.	540	4	0	0
CYANOBACTERIA	<i>Planktothrix rubescens</i>	961	79	2177	96
	<i>Gomphosphaeria lacustris</i>	162	25	22	29
	<i>Limnotherix</i> sp.	55	75	244	83
DINOPHYCEAE	<i>Ceratium hirundinella</i>	1179	42	1231	46

Zooplancton

Hanno mostrato dominanza nel settembre 1991 i rotiferi (con la specie *Keratella cochlearis* in tutte le stazioni); nel febbraio 1992 i copepodi (con *Eudiaptomus padanus* nelle stazioni di Colico e Menaggio) e i rotiferi (con *Conochilus unicornis* nelle stazioni di Como e Lecco); a marzo dello stesso anno i rotiferi (con *Keratella quadrata* nelle stazioni di Colico, Lecco e Menaggio, e con *Conochilus unicornis* nella stazione di Como); nel maggio 1992 i cladoceri (con *Daphnia hyalina* nelle stazioni di Como e Menaggio ed *Eubosmina coregoni* in quella di Lecco) e i copepodi (con *Eudiaptomus padanus* nelle acque antistanti Colico); a luglio i rotiferi (con *Conochilus unicornis* in tutte le stazioni); infine nel settembre 1992 i copepodi (con *Eudiaptomus padanus* nelle stazioni di Colico e Menaggio) e i cladoceri (con *Diaphanosoma brachyurum* e *Eubosmina coregoni* rispettivamente nelle stazioni di Lecco e Como).

Densità (individui m⁻³) delle specie zooplanctoniche dominanti nel periodo settembre 1991-settembre 1992

Data	Stazione	Gruppo	Specie	Densità (ind m ⁻³)
30/09/1991	Colico	ROTIFERI	<i>Keratella cochlearis</i>	8120
	Como	ROTIFERI	<i>Keratella cochlearis</i>	13440
	Lecco	ROTIFERI	<i>Keratella cochlearis</i>	10560
	Menaggio	ROTIFERI	<i>Keratella cochlearis</i>	4390
31/01/1992	Colico	COPEPODI	<i>Eudiaptomus padanus</i>	4380
	Como	ROTIFERI	<i>Conochilus unicornis</i>	40120
	Lecco	ROTIFERI	<i>Conochilus unicornis</i>	6480
	Menaggio	COPEPODI	<i>Eudiaptomus padanus</i>	2350
31/03/1992	Colico	ROTIFERI	<i>Keratella quadrata</i>	3330
	Como	ROTIFERI	<i>Conochilus unicornis</i>	28430
	Lecco	ROTIFERI	<i>Keratella quadrata</i>	6980
	Menaggio	ROTIFERI	<i>Keratella quadrata</i>	1620
31/05/1992	Colico	COPEPODI	<i>Eudiaptomus padanus</i>	4640
	Como	CLADOCERI	<i>Daphnia hyalina</i>	15440
	Lecco	CLADOCERI	<i>Eubosmina coregoni</i>	9020
	Menaggio	CLADOCERI	<i>Daphnia hyalina</i>	15900
31/07/1992	Colico	ROTIFERI	<i>Conochilus unicornis</i>	5690
	Como	ROTIFERI	<i>Conochilus unicornis</i>	7480
	Lecco	ROTIFERI	<i>Conochilus unicornis</i>	17380
	Menaggio	ROTIFERI	<i>Conochilus unicornis</i>	26580
30/09/1992	Colico	COPEPODI	<i>Eudiaptomus padanus</i>	5930
	Como	CLADOCERI	<i>Eubosmina coregoni</i>	10560
	Lecco	CLADOCERI	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	6760
	Menaggio	COPEPODI	<i>Eudiaptomus padanus</i>	4200

Benthos

I dati sul benthos sono datati in quanto relativi a una lista faunistica del biennio 1971-1972.

Benthos rilevato nel biennio 1971-1972

Classe	Famiglia	Sottofamiglia	Specie	Specie
BIVALVIA	SPHAERIIDAE		<i>Pisidium casertanum</i>	<i>Pisidium milium</i>
			<i>Pisidium conventus</i>	<i>Pisidium personatum</i>
GASTROPODA	LYMNAEIDAE		<i>Lymnaea peregra</i>	
INSECTA	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE	<i>Chironomus gr.anthracinus</i>	<i>Paracladopelma sp.</i>
			<i>Chironomus gr.plumosus</i>	<i>Paratendipes sp.</i>
			<i>Demicryptochironomus sp.</i>	<i>Polypedilum sp.</i>
			<i>Dicrotendipes sp.</i>	<i>Tanytarsus gr.inerm.-greg.</i>
		ORTHOCLADIINAE	<i>Psectrocladius sp.</i>	
		TANYPODINAE	<i>Macropelopia sp.</i>	<i>Procladius sp.</i>
		PRODIAMESINAE	<i>Prodiamesa sp.</i>	
MALACOSTRACA	ASELLIDAE		<i>Asellus aquaticus</i>	
	GAMMARIDAE		<i>Niphargus sp.</i>	
OLIGOCHAETA	LUMBRICULIDAE		<i>Bichaeta sanguinea</i>	<i>Stylodrilus lemni</i>
			<i>Aulodrilus plurisetia</i>	<i>Potamothenix hammoniensis</i>
			<i>Embolecephalus velutinus</i>	<i>Psammoryctides barbatus</i>
			<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	<i>Spirosperma ferox</i>
			<i>Limnodrilus profundicula</i>	<i>Tubifex tubifex</i>
			<i>Potamothenix bedoti</i>	
TURBELLARIA	PLANARIIDAE		<i>Dendrocoelum sp.</i>	

Ittiofauna

Per i dati sulla fauna ittica (1998): potrebbero mancare informazioni relative alla comparsa di nuove specie esotiche. La percentuale di specie esotiche, alla data più recente, è leggermente inferiore al 30%.

Fauna ittica

Nome comune	Nome scientifico	Origine in Lombardia	1896	1998
Agone	<i>Alosa fallax</i>	Indigena	•	•
Alborella	<i>Alburnus alburnus alborella</i>	Endemica	•	•
Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i>	Indigena	•	•
Barbo comune	<i>Barbus plebejus</i>	Endemica	•	•
Bottatrice	<i>Lota lota</i>	Indigena	•	•
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	Esotica		•
Cavedano	<i>Leuciscus cephalus</i>	Indigena	•	•
Coregone bondella	<i>Coregonus macrophthalmus</i>	Esotica		•
Coregone lavarello	<i>Coregonus lavaretus</i>	Esotica		•
Ghiozzo padano	<i>Padogobius martensii</i>	Endemica		•
Luccio	<i>Esox lucius</i>	Indigena	•	•
Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i>	Indigena	•	•
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i>	Esotica		•
Pigo	<i>Rutilus pigus</i>	Endemica	•	•
Salmerino alpino	<i>Salvelinus alpinus</i>	Esotica		•
Sanguinerola	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Indigena		•
Scardola	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Indigena	•	•
Savetta	<i>Chondrostoma soetta</i>	Endemica	•	•
Scazzone	<i>Cottus gobio</i>	Indigena	•	•
Temolo	<i>Thymallus thymallus</i>	Indigena	•	
Tinca	<i>Tinca tinca</i>	Indigena	•	•
Triotto	<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	Endemica	•	•
Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	Esotica		•
Trota iridea	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Esotica		•
Trota lacustre	<i>Salmo (trutta) sp.</i>	?	•	•
Vairone	<i>Leuciscus souffia muticellus</i>	Endemica	•	•

Macrofite acquatiche

I dati disponibili sono relativi a una lista floristica del 1985.

Macrofite acquatiche

Specie	Specie	Specie
<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>Potamogeton crispus</i>	<i>Ranunculus circinatus</i>
<i>Elodea densa</i>	<i>Potamogeton gramineus</i>	<i>Ranunculus trichophyllus</i>
<i>Helodea canadensis</i>	<i>Potamogeton lucens</i>	<i>Vallisneria spiralis</i>
<i>Myriophyllum spicatum</i>	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	<i>Najas marina</i>
<i>Potamogeton pusillus</i>		

BALNEAZIONE

Il Lago di Como è un ambiente sottoposto a controlli per la balneazione.

Media periodo 1999-2003

Punti (n)	Rilievi	% rilievi favorevoli a balneazione	% coliformi fecali	% streptococchi fecali
50	600	72	82	92

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Lago di Como è il più profondo lago italiano, raggiungendo, secondo una recentissima campagna batimetrica realizzata per conto della Regione Lombardia, la profondità di 425 m, ed è il terzo per estensione e volume. La cuvetta lacustre, impostata in un bacino calcareo/siliceo, è articolata in due rami che si staccano dall'asse principale in posizione mediana: uno ospita l'emissario (Bacino di Lecco) mentre l'altro (Bacino di Como) è chiuso ed è sede del punto di massima profondità. Il lago è olo-oligomittico con un completo rimescolamento che interessa annualmente i primi 150-200 m. L'ultima circolazione completa nel punto di massima profondità è stata registrata nel 1999. La complessità della cuvetta influisce comunque in modo rilevante sia sulle caratteristiche idrologiche, con tempi di ricambio diversi per i due bacini, che termiche, con una pronunciata stratificazione estiva ed un termoclinio intorno ai 10-20 m.

Il Como è un ambiente molto studiato e le informazioni sullo stato chimico e fisico disponibili nel Database OLL sono in generale numerose, anche se mancano ancora informazioni dettagliate sui microinquinanti. Il contenuto di soluti nelle acque è abbastanza simile nei diversi bacini con conducibilità attorno a 160-170 $\mu\text{S cm}^{-1}$ a 20°C. L'andamento pluriennale delle concentrazioni dei nutrienti, in particolare del fosforo totale, consente di evidenziare un lento ma costante miglioramento a partire dalla fine degli anni '70, quando si rilevavano concentrazioni medie sulla colonna più che doppie rispetto alle attuali (circa 25-35 $\mu\text{g P l}^{-1}$). Le concentrazioni di fosforo sono comunque differenziate tra il Bacino di Como (circa 40 $\mu\text{g P l}^{-1}$) e quello di Lecco (circa 20 $\mu\text{g P l}^{-1}$), condizione che dipende da una molteplicità di fattori antropici e fisici in grado di influire significativamente sulla differenziazione trofica dei due sottobacini, che si riflette a sua volta in un maggiore contenuto di clorofilla alla circolazione nel Bacino di Como (circa 8-20 $\mu\text{g l}^{-1}$) rispetto a quello di Lecco (circa 2-3 $\mu\text{g l}^{-1}$). Le acque lacustri, che si sono ben ossigenate durante l'ultima circolazione (1999), presentano ancora valori minimi di saturazione che non scendono di molto sotto il 70 % lungo la colonna nel punto più profondo, mentre in superficie i valori massimi più elevati alla circolazione si registrano nel Bacino di Como. Complessivamente lo stato trofico del lago è definibile come mesotrofo lungo l'asse principale, mentre il ramo occidentale di Como mostra ancora una condizione di meso-eutrofia. In entrambi i casi si tratta comunque di una condizione ancora abbastanza lontana dallo stato naturale di oligotrofia per il bacino principale, e di oligo-mesotrofia per il ramo chiuso.

Le informazioni sullo stato biologico, al contrario di quelle idrochimiche, sono poco numerose e scarsamente omogenee in termini temporali. Le biocenosi presentano in generale un discreto equilibrio nella struttura, sintomo del processo di miglioramento della qualità delle acque. Non vanno però dimenticate alcune importanti fioriture di cianobatteri verificatisi in anni recenti, un fenomeno che sembra essere comune a molti ambienti subalpini per i quali sono evidenti significativi miglioramenti della qualità delle acque. Dal punto di vista ittico si sottolinea anche in questo lago la diffusione di specie esotiche, che costituiscono attualmente, come in molti altri casi, poco meno del 30% della popolazione complessiva.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici				●	
Biotici			●		

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		49, 56, 57, 69, 146, 347, 745, 873, 1276, 1324, 1409, 1752, 2324, 2444, 2598, 2604	1M, 11M, 89M, IRSA-CNR, IGM
Immagine da satellite (Landsat)		–	Mosaico15 Italia. ©ESA - Distribuito da Eurimage
Usi		–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Antropizzazione e carichi		–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità, Regione Lombardia – Programma di tutela e uso delle acque – Allegato 16
Idrologia e climatologia		–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	56, 149, 490, 499, 995, 1453, 1456, 1509, 1714, 1752, 1897, 1914, 1919, 2164, 2444, 2550	21D, 22D, 38D, ISE-CNR
Quadro recente		2604	22D, ISE-CNR, ARPA Lombardia
Qualità chimica dei sedimenti		–	–
Qualità biologica	Fitoplancton	2768	–
	Zooplancton	2444	–
	Benthos	305	–
	Ittiofauna	2622, 2624	–
	Macrofite acquatiche	1803	–
	Balneazione	2828, 2829, 2830, 2831, 2832	–

Endine (Spinone)

Inquadramento geografico

Stato	Italia
Regione	Lombardia
Provincia	Bergamo
Bacino idrografico	Fiume Oglio
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 45^{\circ}46'33''$ $\lambda = 09^{\circ}56'25''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5069504 N 1573056 E

Geologia prevalente del bacino

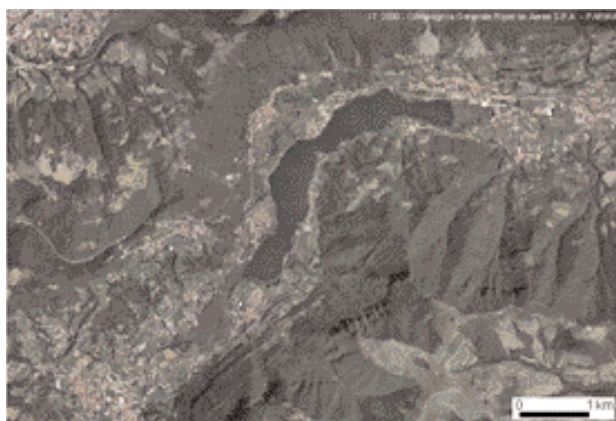
Siliceo Calcareo Misto



Inquadramento geografico regionale.



Inquadramento a scala di bacino.



Ortofoto dello specchio lacustre.

Morfometria e idrologia

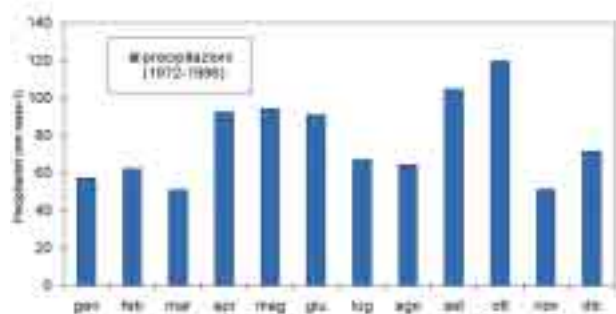
Tipo di lago	Naturale
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	36,7 km ²
Massima elevazione	Monte Grione
Quota massima	1381 m s.l.m.
Immissario principale	–
Portata media annua	– m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Fiume Cherio
Portata media annua (1960-1967)	1,4 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	2,13 km ²
Rapporto area bacino/area lago	17,2 –
Perimetro	13,9 km
Indice di sinuosità	2,69 –
Profondità massima	9 m
Profondità media	5,6 m
Quota media	334 m s.l.m.
Volume	11,9 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	– 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	0,3 a
Stratificazione termica	Dimittico
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile Produzione energia Industriale Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca Balneazione Navigazione

Antropizzazione del bacino					
Numero totale comuni	2001	5 n	Zootecnia		
Superficie agricola utilizzata	2001	3,12 km ²	Avicoli	2001	1,68 kcap
Popolazione			Bovini	2001	0,40 kcap
Residente	2001	6440 ab	Caprini	2001	0,23 kcap
Fluttuante	2001	214 ab	Conigli	2001	1,11 kcap
Carichi [effettivi] e generati			Equini	2001	0,07 kcap
Fosforo	[2003] 2001	[1,8] 10,6 tP a ⁻¹	Ovini	2001	0,24 kcap
Azoto	2001	63,1 tN a ⁻¹	Suini	2001	0,04 kcap

Climatologia	
Stazione	Endine Gaiano
Ente gestore	Servizio Idrografico
Comune	Endine Gaiano (BG)
Quota	400 m s.l.m.
Coordinate geografiche	φ 45°48'06" λ 09°58'11"
Coordinate Gauss-Boaga	5072379 N 1575305 E
Periodo di misura	1972-1996
Temperatura (media annua)	- °C
Precipitazioni totali (media annua)	910 mm a ⁻¹



Andamento mensile delle precipitazioni a Endine Gaiano.

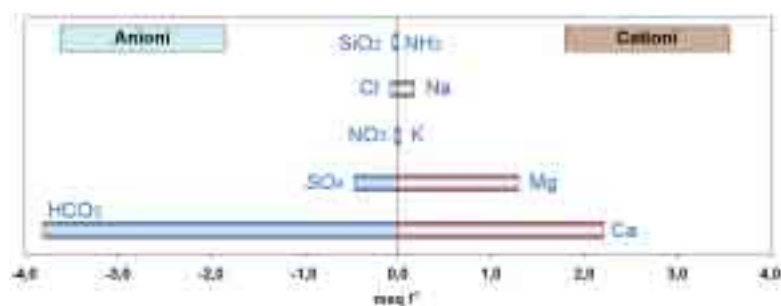
QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alle campagne di campionamento più complete e più recenti disponibili: 29/03/1999 e 12/03/2002 (massima circolazione) e 24/09/1999 (massima stratificazione).

Caratteristiche chimiche attuali (massima circolazione)

Periodo [Data]		Massima circolazione [29/03/1999 (12/03/2002)]	
Stazione		La Torre - Madera	
Punto di campionamento		Massima profondità (Massima profondità)	
Profondità di campionamento (m)[comparto]		0-7 (0 - fondo); [colonna]	
T	8,9 (9,4) °C	Trasparenza	2,9 (6,1) m
pH	8,2 (8,1) Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	4,0 (3,4) µg l ⁻¹
Conducibilità	363 (303) µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	3,80 meq l ⁻¹
O ₂	10,9 (10,7) mg l ⁻¹	S-SO ₄	7,43 mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	98 (97) %	Cl	2,90 mg l ⁻¹
TN	0,36 (0,59) mg N l ⁻¹	Ca	44,3 mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,36 (0,57) mg N l ⁻¹	Mg	15,8 mg l ⁻¹
N-NH ₄	(10) µg N l ⁻¹	Na	4,00 mg l ⁻¹
TP	(17) µg P l ⁻¹	K	1,00 mg l ⁻¹
P-PO ₄	(12) µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	3,95 mg Si l ⁻¹



Composizione ionica (29/03/1999).

Caratteristiche chimiche attuali (massima stratificazione)

Periodo (Data)		Massima stratificazione [24/09/1999]			
Stazione		La Torre - Madera			
Punto di campionamento		Massima profondità			
Profondità di campionamento (m)[comparto]		1-3,5 [epilimnio]; 7 [fondo]			
	epilimnio	fondo		epilimnio	fondo
T	20,0	18,1 °C	Trasparenza	1,8	m
pH	8,0	7,6 Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	5	µg l ⁻¹
Conducibilità	269	305 µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	3,60	4,10 meq l ⁻¹
O ₂	7,1	0,8 mg l ⁻¹	S-SO ₄	4,33	4,33 mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	81	8 %	Cl	2,65	2,80 mg l ⁻¹
TN	0,11	0,72 mg N l ⁻¹	Ca	25,1	28,3 mg l ⁻¹
N-NO ₃	–	0,25 mg N l ⁻¹	Mg	12,0	11,7 mg l ⁻¹
N-NH ₄	98	420 µg N l ⁻¹	Na	3,20	3,20 mg l ⁻¹
TP	–	– µg P l ⁻¹	K	0,90	1,20 mg l ⁻¹
P-PO ₄	–	– µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	1,62	5,51 mg Si l ⁻¹

Sensibilità all'acidificazione(Turner *et al.*, 1986; Mosello *et al.*, 1994)Il Lago d'Endine **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.*Alcalinità totale (meq l⁻¹) lungo la colonna nel 1999.***Stato trofico e indice MEI**

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori di fosforo totale (17 µg P l⁻¹), il Lago d'Endine rientra nella classe **mesotrofica**.*Fosforo totale (µg P l⁻¹) lungo la colonna nel 2002.***Classificazione ecologica**

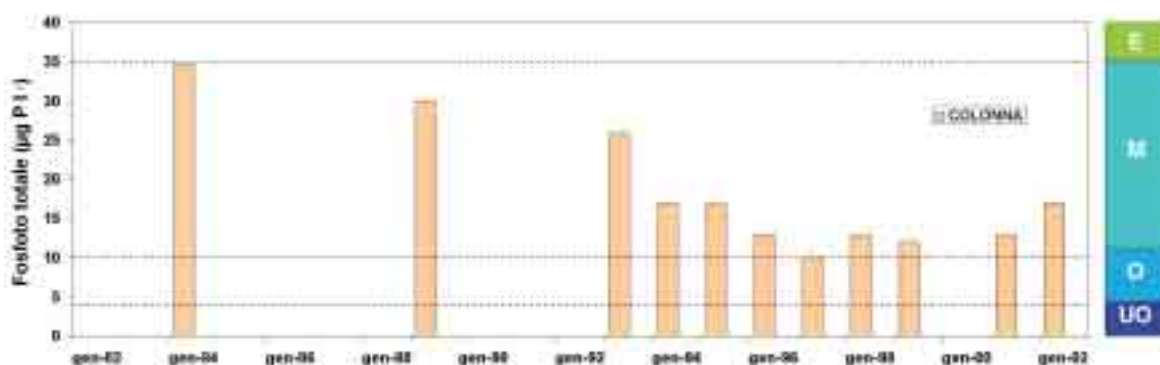
(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

Lo stato ecologico dell'Endine, lago naturalmente mesotrofo, è attualmente definibile come **sufficiente**.*Stato ecologico*

Anni	Classe	Stato ecologico (classe)
1999, 2002		
Trasparenza (m)	3	3
Clorofilla <i>a</i> (µg l ⁻¹)	2	
O ₂ (% saturazione)	3	
Fosforo totale (µg P l ⁻¹) (2)		

Disponibilità di dati nel Database OLL

Campionamenti Periodo	C (n)	S (n)	Tot (n)	Variabili (n)	Dati (n)
1970-1979	5	2	7	29	155
1980-1989	12	2	14	20	99
1990-1999	13	1	14	21	169
2000-2003	2	1	3	14	53

Trend dello stato trofico*Evoluzione delle concentrazioni di fosforo totale (µg P l⁻¹) disponibili misurate alla massima circolazione invernale.*

Contaminanti

Nel database non risultano disponibili informazioni recenti sulla presenza nel comparto acquoso di metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Nel database mancano informazioni sulla presenza nei sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici..

QUALITÀ BIOLOGICA**Fitoplancton**

Informazioni approfondite sulle fitocenosi planctoniche fanno riferimento al 1977. Il confronto tra dati più generali mostra un mutamento nelle caratteristiche delle cenosi. Verso la fine degli anni Settanta si è assistito ad una esplosione demografica di specie relativamente piccole, appartenenti alle diatomee e alle cianoficee. All'inizio degli anni Novanta viceversa dominano gruppi dalle dimensioni più grandi, ascrivibili alle diatomee (tutto l'anno) e alle dinoficee (periodo estivo).

Il dato complessivo mostra una forte riduzione della densità, cui non si accompagna un altrettanto evidente contenimento del biovolume. Il numero di specie (112 nel 1985; 175 nel 1992) è particolarmente elevato.

Densità (10^3 cellule l^{-1}) delle classi fitoplanctoniche

Classe	Densità (10^3 cell l^{-1})	
	03/02/77	20/09/77
BACILLARIOPHYCEAE	12172	4839
CHLOROPHYCEAE	8188	405
CHRYSTOPHYCEAE	0	44
CRYPTOPHYCEAE	718	133
CYANOBACTERIA	4288	49082
DINOPHYCEAE	18	9
EUGLENOPHYCEAE	14	3218
Totale	25398	57730

Densità (10^3 cellule l^{-1}) e biovolume ($cm^3 m^{-3}$) fitoplanctonici: valori medi annui

Anno	Densità (10^3 cell l^{-1})	Biovolume ($cm^3 m^{-3}$)
1973	148769	14,30
1989	39557	9,13
1992	19960	14,26

Densità (10^3 cellule l^{-1}) delle principali specie fitoplanctoniche

Classe	Specie	Densità (10^3 cell l^{-1})	
		03/02/77	20/09/77
BACILLARIOPHYCEAE	Cyclotella comensis	6353	1877
	Cyclotella comta	2535	122
	Fragilaria crotonensis	202	2634
	Synedra acus v. angustissima	2038	140
	Asterionella formosa	515	16
CHLOROPHYCEAE	Chlamydomonas sp.	6320	0
	Dictyosphaerium pulchellum	773	0
	Scenedesmus quadricauda	405	37
CRYPTOPHYCEAE	Rhodomonas minuta	373	44
CYANOBACTERIA	Microcystis aeruginosa	0	3795
	Merismopedia tenuissima	524	42435
	Lyngbya limnetica	3763	2852
EUGLENOPHYCEAE	Lepocinclis texta	0	2767

Zooplankton

Non sono disponibili dati recenti, le informazioni più dettagliate fanno riferimento alla fine degli anni Settanta. Il periodo invernale è caratterizzato dalla dominanza dei rotiferi mentre quello estivo presenta una situazione più equilibrata.

Densità (individui m⁻³) dello zooplankton: sono riportate esclusivamente le forme adulte

Gruppo	Taxon	Densità (ind m ⁻³)	
		03/02/77	20/09/77
CLADOCERI	<i>Bosmina longirostris</i>	895	89
	<i>Ceriodaphnia quadrangula v.hamata</i>		20045
	<i>Daphnia hyalina</i>	537	
COPEPODI	<i>Cyclops strenuus</i>	2596	
	<i>Mesocyclops leuckartii</i>		8143
	<i>Mesocyclops sp.</i>	224	
	<i>Thermocyclops crassus</i>		895
ROTIFERI	<i>Ascomorpha ovalis</i>	1275	179
	<i>Asplanchna priodonta</i>	7114	11007
	<i>Brachionus angularis</i>	671	
	<i>Brachionus calyciflorus</i>	336	
	<i>Conochilus unicornis</i>	26577	
	<i>Filinia longiseta</i>	7315	
	<i>Kellicottia longispina</i>	5369	4027
	<i>Keratella cochlearis</i>	33960	1342
	<i>Keratella quadrata</i>	1812	716
	<i>Polyarthra euryptera</i>		4027
	<i>Polyarthra gr. vulgaris-dolichoptera</i>	31678	
	<i>Synchaeta pectinata</i>	4631	
Zooplankton	Totale	124990	50470

Benthos**Benthos profondo**

Benthos profondo (anno 1973): le densità medie sono espresse in individui m⁻²

Classe	Famiglia	Taxon	Densità media (ind m ⁻²)
INSECTA	CERATOPOGONIDAE		69
	CHAOBORIDAE	<i>Chaoborus flavicans</i>	4899
	CHIRONOMIDAE	<i>Chironomus gr. plumosus</i>	1975
		<i>Cryptochironomus sp.</i>	3
		<i>Tanytus sp.</i>	141
OLIGOCHAETA	NAIDIDAE	<i>Dero digitata</i>	90
	TUBIFICIDAE	<i>Branchiura sowerbyi</i>	153
		<i>Ilyodrilus templetoni</i>	87
		<i>Limnodrilus claparedeianus</i>	44
		<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	311
		<i>Limnodrilus sp. immaturi</i>	3081
		<i>Potamotheix bavaricus</i>	73
		<i>Potamotheix hammoniensis</i>	208
		<i>Potamotheix heuscheri</i>	74
		<i>Psammoryctides barbatus</i>	388
		<i>Tubifex tubifex</i>	36
		Immaturo	5190

Il benthos litorale

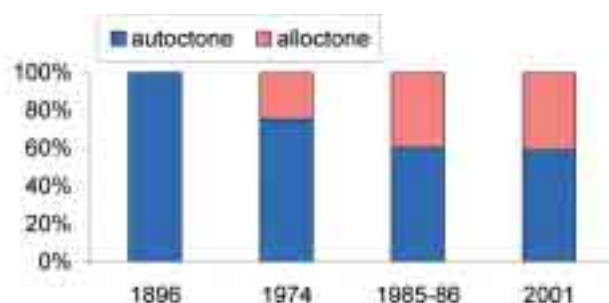
Il benthos litorale (anno 1973) è più diversificato rispetto al corrispettivo profondo. Rimangono prevalenti (come numero di taxa) i Tubificidi e i Chironomidi, anche se i gasteropodi assumono un ruolo di rilievo all'interno delle cenosi.

Benthos litorale (anno 1973)

Classe	Famiglia	Taxa (n)	Classe	Famiglia	Taxa (n)
BIVALVIA		2	CRUSTACEA		2
GASTROPODA		11	OLIGOCHAETA	TUBIFICIDAE	15
HIRUDINEA		3			
INSECTA	CHIRONOMIDAE	11	TURBELLARIA		2
	Altri	6		Altri	6

Ittiofauna

Le comunità ittiche risultano notevolmente alterate dall'introduzione di unità alloctone, che a partire dal 1985 raggiungono percentuali superiori al 40% delle specie presenti. Tra le specie indigene, inoltre, non mancano le contaminazioni con genotipi alloctoni d'oltralpe. Emblematico è il caso del luccio. Barbo comune e vairone non sono più segnalati dal 1896.



Frequenza (%) delle specie ittiche autoctone e alloctone.

Fauna ittica

Nome comune	Nome scientifico	Origine in Lombardia	1896	1974	1985-86	2001
Alborella	<i>Alburnus alburnus alborella</i>	Endemica	•	•	•	•
Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i>	Indigena	•	•	•	•
Barbo comune	<i>Barbus plebejus</i>	Endemica	•			
Carassio	<i>Carassius sp.</i>	Esotica			•	•
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	Esotica		•	•	•
Carpa erbivora	<i>Ctenopharyngodon idellus</i>	Esotica			•	
Cavedano	<i>Leuciscus cephalus</i>	Indigena	•		•	•
Cobite comune	<i>Cobitis taenia bilineata</i>	Endemica	•		•	
Ghiozzo padano	<i>Padogobius martensii</i>	Endemica				•
Luccio	<i>Esox lucius</i>	Indigena	•	•	•	•
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	Esotica				•
Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i>	Indigena	•	•	•	•
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i>	Esotica			•	•
Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i>	Esotica		•	•	•
Pesce gatto	<i>Ameiurus melas</i>	Esotica			•	
Pigo	<i>Rutilus pigus</i>	Endemica			•	
Rodeo amaro	<i>Rhodeus amarus</i>	Esotica				•
Scardola	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Indigena	•	•	•	•
Savetta	<i>Chondrostoma soetta</i>	Endemica			•	•
Scazzone	<i>Cottus gobio</i>	Indigena			•	
Siluro	<i>Silurus glanis</i>	Esotica				•
Tinca	<i>Tinca tinca</i>	Indigena	•	•	•	•
Triotto	<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	Endemica			•	•
Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	Esotica			•	
Trota iridea	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Esotica			•	
Vairone	<i>Leuciscus souffia muticellus</i>	Endemica	•			

Macrofite acquatiche

I dati maggiormente informativi fanno riferimento al periodo 1972-1973. Fonti più recenti (1985) riportano esclusivamente un elenco floristico che comprende solo una parte delle specie. La presenza di bassi fondali, unita alla relativa abbondanza di nutrienti favorisce lo sviluppo delle macrofite, che ricoprono il 18% della superficie dello specchio lacustre (11% vegetazione emergente e 7% vegetazione sommersa). La profondità massima raggiunta è relativamente modesta e collocabile attorno a 3,5 m.

Macrofite acquatiche censite nel periodo 1972-1973 (in grassetto sono riportate le specie principali)

Specie	Specie	Specie	Specie
<i>Alisma graminea</i>	<i>Fontinalis antipyretica</i>	<i>Myosotis palustris</i>	<i>Potamogeton perfoliatus</i>
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	<i>Galium palustre</i>	<i>Myriophyllum spicatum</i>	<i>Potamogeton pusillus</i>
<i>Carex riparia</i>	<i>Hippuris vulgaris</i>	<i>Najas marina</i>	<i>Ranunculus aquatilis</i>
<i>Carex rostrata</i>	<i>Hottonia palustris</i>	<i>Nymphaea alba</i>	<i>Rorippa amphibia</i>
<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>Iris pseudacorus</i>	<i>Phragmites communis</i>	<i>Scirpus lacustris</i>
<i>Chara sp.</i>	<i>Lythrum salicaria</i>	<i>Polygonum persicaria</i>	<i>Scutellaria galericulata</i>
<i>Elodea canadensis</i>	<i>Mentha aquatica</i>	<i>Potamogeton crispus</i>	<i>Sparganium erectum</i>
<i>Equisetum arvense</i>	<i>Menyanthes trifoliata</i>	<i>Potamogeton lucens</i>	<i>Typha angustifolia</i>
<i>Equisetum palustre</i>			

BALNEAZIONE

Il Lago d'Endine non è attualmente un ambiente sottoposto a controlli per la balneazione.

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Lago d'Endine è un lago dimittico poco profondo a basso tempo di ricambio, generalmente coperto di ghiaccio ad ogni inverno. Studiati già a partire dagli anni '70, presenta una discreta disponibilità di dati che permette di evidenziare il graduale recupero della qualità delle acque, con le concentrazioni di fosforo che in un paio di decenni si sono ridotte di circa 2/3, fino alle attuali condizioni di mesotrofia, coerenti con una buona trasparenza ed un contenuto non eccessivo di clorofilla nei due periodi invernale ed estivo considerati. Tale evoluzione è da collegare, come in altri casi, alle opere di collettamento dei reflui urbani e all'adozione a scala nazionale di restrizioni nell'uso del fosforo nei detergenti domestici. Condizioni di ridotta ossigenazione ipolimnica possono comunque ancora presentarsi durante la stratificazione estiva. Sporadica e non recente è invece la disponibilità di dati di macrocostituenti in fase disciolta, con un apprezzabile contenuto di soluti che determina una conducibilità di circa 350 $\mu\text{S cm}^{-1}$ a 20°C.

I dati sullo stato biologico disponibili nel database, pur essendo limitati, riflettono una situazione qualitativa tipica di un grado di trofia relativamente elevato, in linea comunque con le condizioni naturali tipiche di questo ambiente. Si segnala infine la diffusione di specie ittiche esotiche negli ultimi decenni.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici			•		
Biotici		•			

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		745, 746, 1409, 130, 613, 1393, 146	IGM
Ortofoto		—	Ortofoto digitali a colori "IT 2000"
Usi		—	Compagnia Generale
Antropizzazione e carichi		—	Riprese Aeree S.p.A.- Parma
			Regione Lombardia - Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
			Regione Lombardia - Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
			Regione Lombardia - Programma di tutela e uso delle acque - Allegato 16
Idrologia e climatologia		—	Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	490, 613, 776, 779, 863, 902, 1197	8D, 42D, 43D, IRSA-CNR
	Quadro recente	822,	42D, ARPA Lombardia
Qualità chimica dei sedimenti		—	—
	Fitoplancton	613, 776, 1197	—
Qualità biologica	Zooplancton	613	—
	Benthos	130	—
	Ittiofauna	613, 1393, 2623, 2624, 2714	—
	Macrofite acquatiche	130, 613	—
Balneazione		—	—

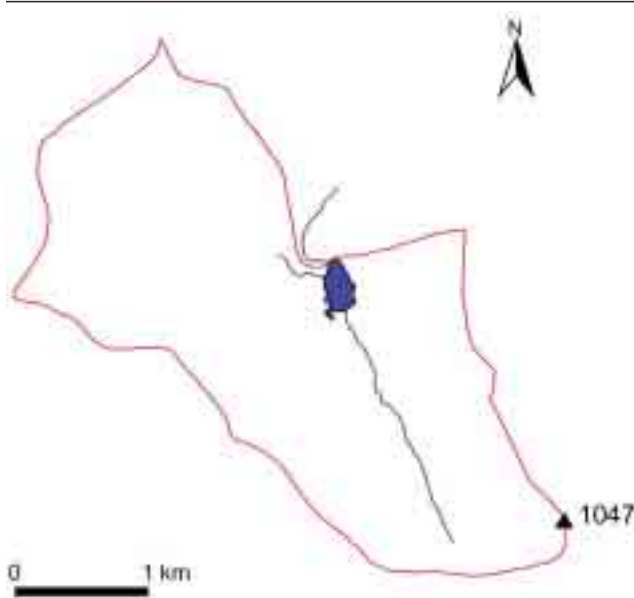
Ganna

Inquadramento geografico

Stato	Italia	
Regione	Lombardia	
Provincia	Varese	
Bacino idrografico	Fiume Ticino	
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 45^{\circ}53'55''$	$\lambda = 8^{\circ}49'38''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5082702 N	1486534 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcareo	Misto
---------	----------	-------



Inquadramento a scala di bacino.



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Naturale	
<i>Bacino idrografico</i>		
Superficie		9,9 km ²
Massima elevazione	Monte Minisfreddo	
Quota massima		1047 m s.l.m.
Immissario principale	Rio Margorabbia	
Portata media annua		– m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Rio Margorabbia	
Portata media annua (prelievi)		0,09 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>		
Superficie		0,06 km ²
Rapporto area bacino/area lago		165 –
Perimetro		1 km
Indice di sinuosità		1,15 –
Profondità massima		4 m
Profondità media		2,2 m
Quota media		452 m s.l.m.
Volume		0,13 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione		– 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio		0,1 a
Stratificazione termica	Polimittico	
Tasso di sedimentazione		– cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile
	Produzione energia
	Industriale
	Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca
	Balneazione
	Navigazione

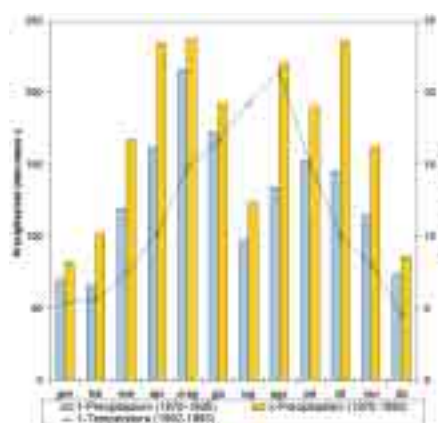
Antropizzazione del bacino					
Numero totale comuni	2001	4 n	Zootechnia		
Superficie agricola utilizzata	2001	0,55 km ²			
Popolazione			Avicoli	2001	0,16 kcap
Residente	2001	1112 ab	Bovini	2001	0,05 kcap
Fluttuante	2001	165 ab	Caprini	2001	0,001 kcap
Carichi generati			Conigli	2001	0,03 kcap
Fosforo	2001	1,4 tP a ⁻¹	Equini	2001	0,002 kcap
Azoto	2001	9,2 tN a ⁻¹	Ovini	2001	0,002 kcap
			Suini	2001	0,01 kcap

CLIMATOLOGIA

La descrizione delle caratteristiche climatologiche dell'area (precipitazioni e temperature dell'aria) è stata ricavata dalle stazioni in prossimità del bacino idrografico (Santa Maria del Monte e Cuvio).

Un ulteriore valore indicativo della precipitazione media annua (1800 mm a⁻¹) è stato ricavato dalla carta regionale delle precipitazioni (Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblici Utilità, 2004).

Climatologia					
Stazione	Santa Maria del Monte		Cuvio		
Ente gestore	Servizio Idrografico		Servizio Idrografico		
	Mareografico Nazionale		Mareografico Nazionale		
Comune	Varese (VA)		Cuvio (VA)		
Quota	881 m s.l.m.		305 m s.l.m.		
Coordinate geografiche	φ 45°52'06" λ 8°48'11"		φ 45°54'06" λ 8°44'11"		
Coordinate Gauss-Boaga	5079348 N	1484657 E	5083067 N	1479494 E	
Periodo di misura	1992-1993		–		
Temperatura (media annua)	11,6 °C		– °C		
Periodo di misura	1970-1995		1970-1992		
Precipitazioni totali (media annua)	1514 mm a ⁻¹		1973 mm a ⁻¹		



Andamento mensile delle precipitazioni a Cuvio e a Santa Maria del Monte e andamento mensile delle temperature dell'aria a Santa Maria del Monte.

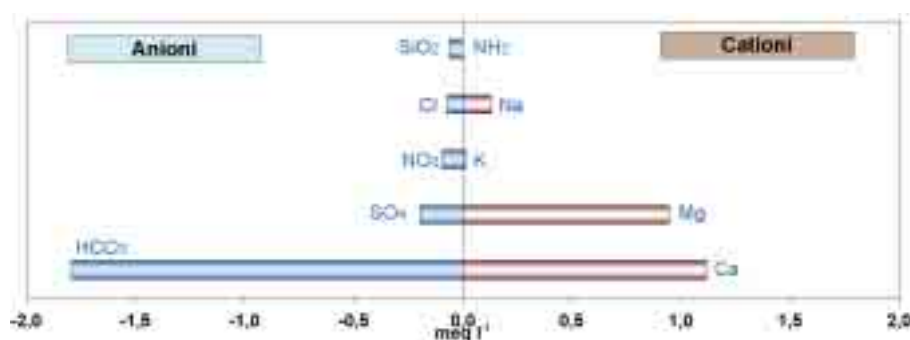
QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

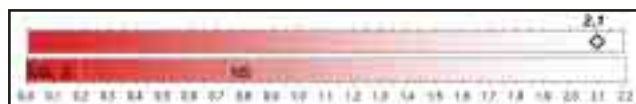
I dati si riferiscono alle campagne di campionamento più complete e più recenti disponibili: 04/02/1999 e 27/03/2003 (massima circolazione).

Caratteristiche chimiche attuali (massima circolazione)

Periodo [Data]		Massima circolazione [04/02/1999 (27/03/2003)]	
Stazione		(Valganna)	
Punto di campionamento		Massima profondità	
Profondità di campionamento (m)[comparto]		1 (0-4)[superficie (colonna)]	
T	(10,9) °C	Trasparenza	(2,0) m
pH	7,6 (7,9) Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	(0,8) µg l ⁻¹
Conducibilità	191 (214) µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	1,80 (2,10) meq l ⁻¹
O ₂	(10,9) mg l ⁻¹	S-SO ₄	3,15 mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	(99) %	Cl	2,57 mg l ⁻¹
TN	1,56 (1,60) mg N l ⁻¹	Ca	22,4 mg l ⁻¹
N-NO ₃	1,35 (0,91) mg N l ⁻¹	Mg	11,5 mg l ⁻¹
N-NH ₄	12 (67) µg N l ⁻¹	Na	3,00 mg l ⁻¹
TP	10 (4) µg P l ⁻¹	K	0,54 mg l ⁻¹
P-PO ₄	3 µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	4,91 mg Si l ⁻¹



Composizione ionica (04/02/1999).

Sensibilità all'acidificazione(Turner *et al.*, 1986; Mosello *et al.*, 1994)Il Ganna **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.Alcalinità totale (meq l⁻¹) lungo la colonna nel 2003.**Classificazione ecologica**

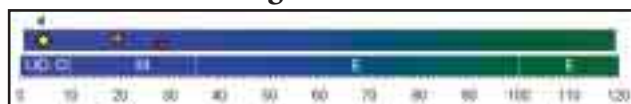
(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

Lo stato ecologico del Ganna è **buono**.**Stato ecologico**

Anno	Classe	Stato ecologico (classe)
2003		
Trasparenza (m)	3	2
Clorofilla <i>a</i> (µg l ⁻¹)	1	
O ₂ (% saturazione)	1	
Fosforo totale (µg P l ⁻¹)	1	

Stato trofico e indice MEI

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori di fosforo totale (4 µg P l⁻¹), il Ganna rientra nella classe **oligotrofica**.Fosforo totale (µg P l⁻¹) lungo la colonna nel 2003.**Evoluzione della qualità chimica delle acque**

Si hanno in particolare lacune di dati idrochimici dalla seconda metà degli anni '80 alla fine degli anni '90.

Disponibilità di dati nel Database OLL

Campionamenti	C	S	Tot	Variabili	Dati
Periodo	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)
1970-1979	2	2	4	26	62
1980-1989	1	3	3	10	38
1990-1999	1	—	1	15	15
2000-2003	2	2	4	13	52

Contaminanti

Non risultano disponibili informazioni recenti sulla presenza nel comparto acquoso di metalli e di microinquinanti organici.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Mancano informazioni sulla presenza nei sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA

Attualmente non si hanno a disposizione dati relativi alla composizione e allo stato della fauna bentonica.

FitoplanctonLa componente fitoplanctonica del lago (aprile 1974) è costituita da 2 gruppi. Le cloroficee risultano essere dominanti con una decisa prevalenza della specie *Spirogyra* sp.**Densità (10³ cellule l⁻¹) dei principali gruppi fitoplanctonici nel 1974**

Classe	Densità (10 ³ cell l ⁻¹)
BACILLARIOPHYCEAE	123
CHLOROPHYCEAE	161
Totale fitoplancton	284

Densità (10³ cellule l⁻¹) delle principali specie fitoplanctoniche nel 1974

Classe	Specie	Densità (10 ³ cell l ⁻¹)	Classe	Specie	Densità (10 ³ cell l ⁻¹)
BACILLARIOPHYCEAE	Melosira varians	22	BACILLARIOPHYCEAE	Achnanthes lanceolata	2
	Cyclotella comta	17		Achnanthes minutissima	6
	Synedra acus	13		Achnanthes exilis	4
	Synedra ulna	19		Achnanthes microcephala	9
	Asterionella formosa	22		Nitzschia linearis	3
	Cocconeis placentula	3		Navicula radiosa	2
	Cymbella ventricosa	2	CHLOROPHYCEAE	Chlamydomonas sp.	50
	Cymbella turgida	1		Spirogyra sp.	111

Zooplankton

Il gruppo zooplanctonico dominante (aprile 1977) è risultato quello dei cladoceri al quale appartiene anche la specie più numerosa (*Chydorus sphaericus*).

Densità (individui m⁻³) dello zooplankton (aprile 1977)

Gruppo	Specie	Densità (ind m ⁻³)
CLADOCERI	Acroperus angustatus	20
	Ceriodaphnia sp.	7
	Chydorus sphaericus	174
	Daphnia hyalina	47
ROTIFERI	Ascomorpha ovalis	7
	Brachionus calyciflorus	7

Ittiofauna

L'unico censimento approfondito è del 1896. Indagini del 1974 e del 1985 indicano il luccio, la tinca e la scardola come le specie più abbondanti.

Fauna ittica

Nome comune	Nome scientifico	Origine in Lombardia	1986
Alborella	<i>Alburnus alburnus alborella</i>	Endemica	•
Cavedano	<i>Leuciscus cephalus</i>	Indigena	•
Luccio	<i>Esox lucius</i>	Indigena	•
Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i>	Indigena	•
Tinca	<i>Tinca tinca</i>	Indigena	•
Triotto	<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	Endemica	•

Macrofite acquatiche

E' disponibile un elenco delle specie rinvenute nel 1996.

Macrofite acquatiche nel 1996

Specie	Specie	Specie	Specie
<i>Carex elata</i>	<i>Myriophyllum spicatum</i>	<i>Phragmites australis</i>	<i>Sparganium erectum</i>
<i>Chara sp.</i>	<i>Myriophyllum verticillatum</i>	<i>Potamogeton crispus</i>	<i>Trapa natans</i>
<i>Lemna minor</i>	<i>Najas marina</i>	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	<i>Typha latifolia</i>
<i>Lythrum salicaria</i>			

BALNEAZIONE

Il Ganna non è un ambiente sottoposto a controlli per la balneazione.

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Lago di Ganna è un peculiare lago prealpino polimittico poco profondo alimentato dalla falda, coperto di ghiaccio durante l'inverno. I dati disponibili sono in generale scarsi, anche se recentemente i campionamenti sono risultati più frequenti. Non è quindi possibile tracciare un'evoluzione temporale delle concentrazioni di nutrienti, tuttavia si può comunque affermare che le attuali condizioni di oligotrofia trovano un discreto riscontro anche nel passato, con una produttività costantemente limitata, come indicato dai valori di clorofilla (circa $1,5 \mu\text{g l}^{-1}$). Le caratteristiche polimittiche conferiscono al lago buone condizioni di ossigenazione durante tutto l'anno. Molto limitata è la disponibilità di dati di macrocostituenti, che lasciano presumere una mineralizzazione delle acque di livello medio (circa $180 \mu\text{S cm}^{-1}$ a 20°C).

I dati disponibili sullo stato biologico sono in generale scarsi e tali da non permettere di formulare un giudizio di qualità. Lo stato oligotrofo attuale appare infine in perfetto accordo con le previsioni formulate sulla base dei modelli teorici.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici			●		
Biotici		●			

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		745, 1409, 79, 242, 272 1393, 2595	83M, IRSA-CNR
Ortofoto		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi		–	–
Antropizzazione e carichi		–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Idrologia e climatologia		745, 2312, 2046, 2326, 2333, 2339	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	270, 490, 613, 2012	ISE-CNR
	Quadro recente	–	ISE-CNR, ARPA Lombardia
Qualità chimica dei sedimenti		–	–
Qualità biologica	Fitoplancton	613	–
	Zooplancton	613	–
	Benthos	–	–
	Ittiofauna	613, 1393, 2624	–
	Macrofite acquatiche	2855	–
Balneazione		–	–

Garda (Benaco)

Inquadramento geografico

Stato	Italia	
Regione	Lombardia, Veneto, Trentino Alto Adige	
Provincia	Brescia, Verona, Trento	
Bacino idrografico	Fiume Mincio	
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 45^{\circ}39'48''$ $\lambda = 10^{\circ}41'37''$	
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5057968 N	1631887 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcareo	Misto
---------	----------	-------



Inquadramento a scala di bacino.



Immagine da satellite dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

Morfometria e idrologia

Tipo di lago		Naturale
<i>Bacino idrografico</i>		
Superficie		2360 km ²
Massima elevazione	Monte Presanella	
Quota massima		3558 m s.l.m.
Immissario principale	Fiume Sarca	
Portata media annua (1993-1997)	29,8	m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Fiume Mincio	
Portata media annua (1970-1985)	58,0	m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>		
Superficie		368 km ²
Rapporto area bacino/area lago	6,4	–
Perimetro		165 km
Indice di sinuosità	2,43	–
Profondità massima		350 m
Profondità media		133 m
Quota media		65 m s.l.m.
Volume	49031	10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	460	10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	26,8	a
Stratificazione termica	Olo-oligomittico	
Tasso di sedimentazione		– cm a ⁻¹

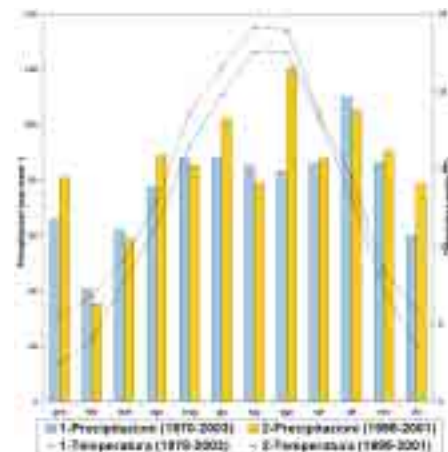
Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile	•
	Produzione energia	•
	Industriale	•
	Irriguo	•
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca	•
	Balneazione	•
	Navigazione	•

Antropizzazione del bacino					
Numero totale comuni	2001	21 n	Zootecnia		
Superficie agricola utilizzata	2001	84 km ²	Avicoli	2001	354 kcapì
Popolazione			Bovini	2001	7,20 kcapì
Residente	2001	78627 ab	Caprini	2001	1,18 kcapì
Fluttuante	2001	30045 ab	Conigli	2001	5,50 kcapì
Carichi [effettivi] e generati			Equini	2001	0,42 kcapì
Fosforo	[2003] 2001	[102] 252 tP a ⁻¹	Ovini	2001	0,91 kcapì
Azoto	2001	1251 tN a ⁻¹	Suini	2001	7,50 kcapì

I dati di antropizzazione sono riferiti solo all'area lombarda del bacino idrografico.

Climatologia			
Stazione	Torbole (1)	Sirmione (2)	
Ente gestore	Provincia di Trento	ERSAL	
Comune	Nago-Torbole (TN)	Sirmione (BS)	
Quota	– m s.l.m.	68 m s.l.m.	
Coordinate geografiche	–	–	φ 45°29'49" λ 10°36'27"
Coordinate Gauss-Boaga	–	–	5039345 N 1625544 E
Periodo di misura	1978-2003	1995-2001	
Temperatura (media annua)	12,4 °C	14,2 °C	
Periodo di misura	1970-2003	1995-2001	
Precipitazioni totali (media annua)	932 mm a ⁻¹	1014 mm a ⁻¹	



Andamento mensile delle precipitazioni e delle temperature dell'aria a Torbole e Sirmione.

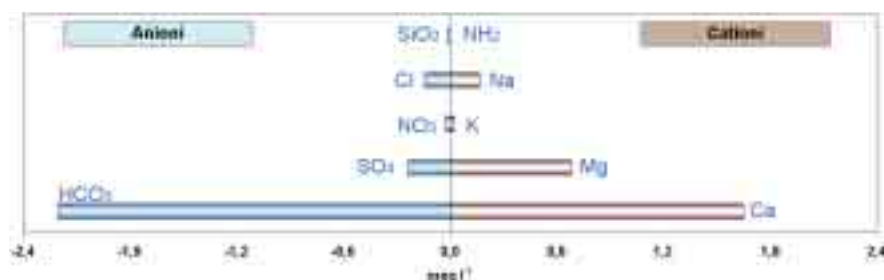
QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alle campagne di campionamento più complete e più recenti disponibili: 12/03/2002 (massima circolazione) e 01/08/1998 e 07/08/2001 (massima stratificazione).

Caratteristiche chimiche attuali (massima circolazione)

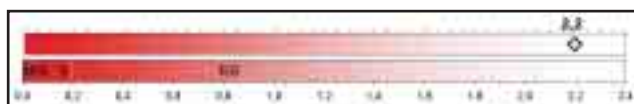
Periodo [Data]	Massima circolazione [12/03/2002]		
Stazione	Brenzone		
Punto di campionamento	Massima profondità		
Profondità di campionamento (m)[comparto]	1-340 [colonna]		
T	8,4 °C	Trasparenza	– m
pH	8,0 Unità pH	Clorofilla a	– µg l ⁻¹
Conducibilità	220 µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	2,2 meq l ⁻¹
O ₂	9,9 mg l ⁻¹	S-SO ₄	3,77 mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	85 %	Cl	5,10 mg l ⁻¹
TN	0,50 mg N l ⁻¹	Ca	33,1 mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,35 mg N l ⁻¹	Mg	8,30 mg l ⁻¹
N-NH ₄	2 µg N l ⁻¹	Na	3,90 mg l ⁻¹
TP	22 µg P l ⁻¹	K	1,10 mg l ⁻¹
P-PO ₄	16 µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	1,00 mg Si l ⁻¹



Composizione ionica.

Caratteristiche chimiche attuali (massima stratificazione)

Periodo [Data]				Massima stratificazione [01/08/1998 (07/08/2001)]				
Stazione				Centro lago (Gargnano)				
Punto di campionamento				Massima profondità				
Profondità di campionamento (m)[comparto]				0-10 [epilimnio]; 10-100 [metalimnio]; 100-300 [ipolimnio] (0-10 [epilimnio]; 20-50 [metalimnio]; 100-180 [ipolimnio])				
	<i>epilimnio</i>	<i>metalimnio</i>	<i>ipolimnio</i>		<i>epilimnio</i>	<i>metalimnio</i>	<i>ipolimnio</i>	
T	–	–	–	°C	Trasparenza	5,1 (4,7)		m
pH	8,6 (8,5)	8,2 (8,3)	7,9 (8,0)	Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	4		µg l ⁻¹
Conducibilità	199 (202)	217 (218)	221 (219)	µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	(1,83)	(1,99)	(2,08) meq l ⁻¹
O ₂	9,4	9,3	7,6	mg l ⁻¹	S-SO ₄	–	–	– mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	–	–	–	%	Cl	–	–	– mg l ⁻¹
TN	–	–	–	mg N l ⁻¹	Ca	–	–	– mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,18(0,18)	0,32(0,31)	0,40(0,42)	mg N l ⁻¹	Mg	–	–	– mg l ⁻¹
N-NH ₄	–	–	–	µg N l ⁻¹	Na	–	–	– mg l ⁻¹
TP	9 (5)	14 (4)	27 (30)	µg P l ⁻¹	K	–	–	– mg l ⁻¹
P-PO ₄	3	(2)	25 (29)	µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	0,30	1,13	2,09 mg Si l ⁻¹

Sensibilità all'acidificazione(Turner *et al.*, 1986; Mosello *et al.*, 1994)Il Garda **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.*Alcalinità totale (meq l⁻¹) lungo la colonna nel 2002.***Stato trofico e indice MEI**

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori di fosforo totale (22 µg P l⁻¹), il Garda rientra nella classe **mesotrofica**.*Fosforo totale (µg P l⁻¹) lungo la colonna nel 2002.***Classificazione ecologica**

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

Lo stato ecologico del Garda (Stazioni Brenzone e Centro Lago) è definibile come **buono**.*Stato ecologico: Stazioni Brenzone e Centro Lago*

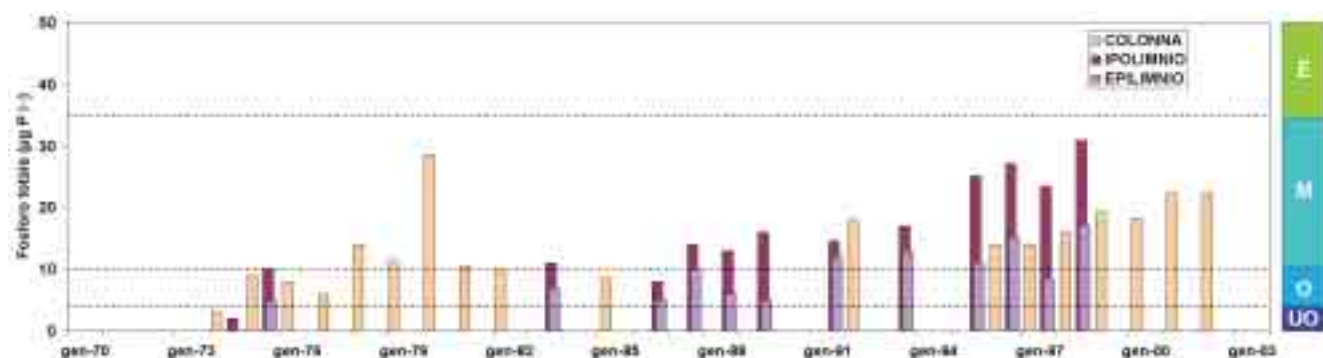
Anni	Classe	Stato ecologico
1998, 2002 [1999]		(classe)
Trasparenza (m)	1	[2]
Clorofilla <i>a</i> (µg l ⁻¹)	2	
O ₂ (% saturazione)	[2]	
Fosforo totale (µg P l ⁻¹)	3	

Evoluzione della qualità chimica delle acque

Ottima disponibilità di dati idrochimici.

Disponibilità di dati nel Database OLL

Campionamenti	C	S	Tot	Variabili	Dati
Periodo	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)
1970-1979	24	7	31	21	282
1980-1989	17	5	22	21	324
1990-1999	22	8	30	34	434
2000-2003	13	1	14	22	173

Trend dello stato trofico*Evoluzione delle concentrazioni di fosforo totale (µg P l⁻¹) disponibili misurate alla massima circolazione invernale.*

Contaminanti

Nel database risultano disponibili informazioni sulla presenza di zinco ($2 \mu\text{g l}^{-1}$ nell'ipolimnio nel 1996) nel comparto acquoso, mentre mancano dati sui microinquinanti organici.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI

Contaminanti

Sono disponibili informazioni relative a campionamenti dello strato superficiale del sedimento effettuati dal 1978 al 1984 ed espresse come medie pluviennali: in tabella sono riportati i dati di carbonio organico totale, azoto totale e fosforo totale per le 3 Stazioni Riva del Garda, Peschiera e Desenzano.

Nel database mancano invece informazioni sulla presenza nei sedimenti di metalli.

Contaminanti nei sedimenti (strato superficiale)

	Stazione			
	Riva del Garda	Peschiera	Desenzano	
TOC	10	19	26	mg C g ⁻¹ ps
TN	2,0	3,8	5,0	mg N g ⁻¹ ps
TP	0,7	0,7	1,2	mg P g ⁻¹ ps

QUALITÀ BIOLOGICA

Fitoplancton

Tra il 1998 e il 2000 la comunità fitoplanctonica è caratterizzata dalla dominanza di *Mougeotia sp.* (coniugatoficee), *Fragilaria crotonensis* (diatomee o bacillarioficee) e *Planktothrix rubescens/agardhii* (cianoficee). Il biovolume medio annuo, pari a circa $1 \text{ cm}^3 \text{ m}^{-3}$, è relativamente costante.

Il biovolume massimo è pari a $3,05 \text{ cm}^3 \text{ m}^{-3}$ a

Brenzone e a $2,50 \text{ cm}^3 \text{ m}^{-3}$ a Bardolino. Il numero totale di taxa rinvenuto per anno (periodo 1997-1998) è compreso tra 78 e 82. L'andamento delle densità delle classi fitoplanctoniche (anno 1998) mostra valori massimi nei mesi di luglio e agosto. Valori elevati sono osservabili anche nei mesi di maggio e novembre. Tali dati sono influenzati principalmente dal gruppo delle coniugatoficee, in particolare da *Mougeotia sp.*

Biovolumi ($\text{mm}^3 \text{ m}^{-3}$)

dell'intera componente fitoplanctonica

Anno	Biovolume ($\text{mm}^3 \text{ m}^{-3}$)	
	Brenzone	Bardolino
1998	845	794
1999	1059	1092
2000	1103	1031
Media	1002	972

Principali taxa fitoplanctonici: biovolumi massimi ($\text{mm}^3 \text{ m}^{-3}$) e frequenza (%) di rinvenimento nei campioni

Classe	Taxon	Biovolumi massimi annuali ($\text{mm}^3 \text{ m}^{-3}$)		Frequenza (%)
		Brenzone	Bardolino	
BACILLARIOPHYCEAE	<i>Fragilaria crotonensis</i>	1711	1321	93
	<i>Aulacoseira granulata</i>	151	260	65
	<i>Asterionella formosa</i>	97	218	80
	<i>Aulacoseira islandica</i>	211	108	29
CHLOROPHYCEAE	<i>Carteria sp.</i>	16	371	96
	<i>alghe filamentose</i>	203	114	5
CHRYSTOPHYCEAE	<i>Dinobryon sociale</i>	381	394	28
	<i>Ochromonas spp.</i>	159	71	81
CONJUGATOPHYCEAE	<i>Mougeotia sp.</i>	1938	1668	96
	<i>Closterium aciculare</i>	233	348	100
CRYPTOPHYCEAE	<i>Rhodomonas minuta</i>	99	91	75
CYANOBACTERIA	<i>Planktothrix rubescens/agardhii</i>	480	568	99
	<i>Planktolyngbya limnetica</i>	147	194	83
DINOPHYCEAE	<i>Ceratium hirundinella</i>	248	207	79

Zooplancton

Lo zooplancton del Lago di Garda (periodo dicembre 1994 - dicembre 1997, stazioni di Brenzone e Bardolino) è caratterizzato da un elevato numero di taxa appartenenti ai rotiferi (n=21). I cladoceri sono rappresentati da 6 unità sistematiche mentre i copepodi censiti appartengono a 3 distinti taxa. La specie più rappresentativa, per le elevate densità e per la presenza in tutti i campioni raccolti, è *Copipodiaptomus steueri*. Analizzando i dati rela-

tivi al 1998 si osserva che i copepodi hanno il massimo sviluppo nel periodo primaverile (aprile-maggio) e in misura minore nel mese di settembre. Analogo comportamento (con densità minori) si nota per i cladoceri, mentre i rotiferi hanno espansione numerica tra maggio e luglio (con massime densità in giugno). Nel periodo estivo è possibile inoltre osservare la presenza nei campioni di forme larvali di molluschi bivalvi.

Taxa zooplanctonici: in neretto sono riportate le unità più frequenti nelle stazioni di Brenzone e Bardolino

Gruppo	Taxon	Gruppo	Taxon
CLADOCERI	<i>Bosmina longicornis kessleri</i>	ROTIFERI	<i>Euchlanis dilatata</i>
	<i>Bythotrephes longimanus</i>		<i>Filinia terminalis</i>
	CHYDORINAE		<i>Gastropus stylifer</i>
	<i>Daphnia gr. hyalina-galeata</i>		<i>Kellicottia longispina</i>
	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>		<i>Keratella cochlearis</i>
COPEPODI	<i>Leptodora kindtii</i>		<i>Keratella quadrata</i>
	<i>Copipodiaptomus steueri</i>		<i>Lecane lunaris</i>
	<i>Cyclops cf. abyssorum</i>		<i>Lepadella ovalis</i>
	<i>Mesocyclops leuckarti</i>		<i>Ploesoma hudsoni</i>
ROTIFERI	<i>Ascomorpha ovalis</i>		<i>Polyarthra major</i>
	<i>Ascomorpha sp.</i>		<i>Polyarthra vulgaris</i>
	<i>Asplanchna priodonta</i>		<i>Synchaeta lackowitzi</i>
	<i>Brachionus quadridentatus</i>		<i>Synchaeta sp.</i>
	<i>Cephalodella sp.</i>		<i>Trichocerca longiseta</i>
	<i>Conochilus gr. unicornis-hippocrepis</i>		<i>Trichocerca sp.</i>

Benthos

Il benthos profondo (periodo 1970-1971) è caratterizzato dalla presenza di numerosi taxa appartenenti agli oligocheti (in particolare *TUBIFICIDAE*) e ai ditteri della famiglia *CHIRONOMIDAE*. Buona è la presenza di unità appartenenti ai gasteropodi. L'analisi delle comunità di molluschi (periodo 1971-1977) mette in luce l'imponenza dello sviluppo di *Dreissena polymorpha*, segnalata nel lago già nel 1969 e che può raggiungere elevatissime densità colonizzando anche zone profonde (la specie è stata censita con densità pari a 5000 ind m⁻² alla profondità di 50 m).

Non sono disponibili informazioni relative alle censi bentoniche litorali.

Benthos profondo

Gruppo Sistematico	Famiglia	Taxa (n)
Crostei	ASELLIDAE	1
	GAMMARIDAE	3
Insetti	CHIRONOMIDAE	18
Irudinei	ERPOBDELLIDAE	1
Molluschi bivalvi	SPHAERIIDAE	8
	DREISSENIIDAE	1
Molluschi gasteropodi	BITHYNIIDAE	1
	LYMNAEIDAE	1
	VALVATIDAE	2
	PLANORBIDAE	3
Oligocheti	TUBIFICIDAE	16
	HAPLOTAXIDAE	1
	LUMBRICIDAE	1
	NAIDIDAE	1
	LUMBRICULIDAE	3
Turbellari	PLANARIIDAE	1

Densità (individui m⁻²) dei molluschi rinvenuti tra 5 e 20 m di profondità

Specie	Densità massime (ind m ⁻²)	Specie	Densità massime (ind m ⁻²)
<i>Anodonta cygnaea</i>	21	<i>Unio elongatus</i>	22
<i>Bithynia tentaculata</i>	75	<i>Valvata piscinalis</i>	281
<i>Dreissena polymorpha</i>	24000	<i>Viviparus ater</i>	75
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	800		

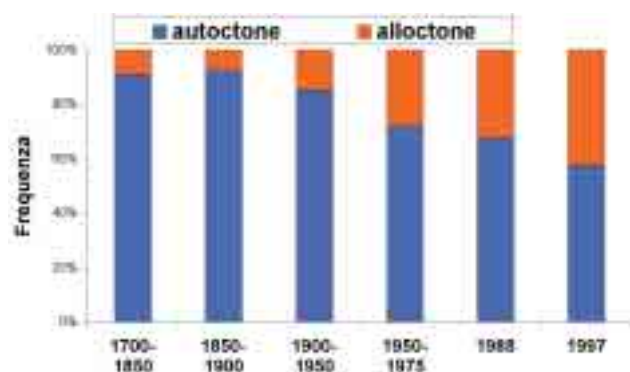
Ittiofauna

La fauna ittica del Lago di Garda presenta una situazione relativamente complessa. Il numero di specie autotone è in diminuzione (da 24 del periodo 1850-1900 a 19 del 1997) mentre risultano in forte espansione le unità alloctone (dalle 2 del periodo 1700-1850 alle recenti 14).

Fauna ittica

Nome comune	Nome scientifico	Origine in Lombardia	1700-1850	1850-1900	1900-1950	1950-1975	1988	1997
Acerina	<i>Gymnocephalus cernuus</i>	Esotica						•
Agone	<i>Alosa fallax</i>	Indigena	•	•	•	•	•	•
Alborella	<i>Alburnus alburnus alborella</i>	Endemica	•	•	•	•	•	•
Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i>	Indigena	•	•	•	•	•	•
Barbo comune	<i>Barbus plebejus</i>	Endemica	•	•	•	•	•	•
Bottatrice	<i>Lota lota</i>	Indigena		•	•	•	•	•
Cagnetta	<i>Salaria fluviatilis</i>	Indigena	•	•	•	•	•	•
Carassio	<i>Carassius sp.</i>	Esotica				•	•	•
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	Esotica	•	•	•	•	•	•
Carpa erbivora	<i>Ctenopharyngodon idellus</i>	Esotica						•
Carpione	<i>Salmo carpio</i>	Endemica	•	•	•	•	•	•
Cavedano	<i>Leuciscus cephalus</i>	Indigena	•	•	•	•	•	•
Cobite barbatello	<i>Barbatula barbatula</i>	Indigena	•	•	•	•		
Cobite comune	<i>Cobitis taenia bilineata</i>	Endemica	•	•	•	•	•	•
Coregone lavarello	<i>Coregonus lavaretus</i>	Esotica			•	•	•	•
Gambusia	<i>Gambusia holbrooki</i>	Esotica				•	•	•
Ghiozzo padano	<i>Padogobius martensii</i>	Endemica	•	•	•	•	•	•
Gobione	<i>Gobio gobio</i>	Indigena	•	•	•	•	•	•
Lampreda padana	<i>Lampetra zanandreaei</i>	Endemica	•	•	•			
Lasca	<i>Chondrostoma genei</i>	Endemica					•	•
Luccio	<i>Esox lucius</i>	Indigena	•	•	•	•	•	•
Panzarolo	<i>Knipowitschia punctatissima</i>	Endemica						•
Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i>	Indigena		•	•	•	•	•
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i>	Esotica			•	•	•	•
Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i>	Esotica			•	•	•	•
Pesce gatto	<i>Ameiurus melas</i>	Esotica				•	•	•
Pesce gatto afric.	<i>Clarias sp.</i>	Esotica						•
Pigo	<i>Rutilus pigus</i>	Endemica	•	•		•		
Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i>	Esotica						•
Salmerino alpino	<i>Salvelinus alpinus</i>	Esotica					•	
Sanguinerola	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Indigena		•	•	•	•	
Savetta	<i>Chondrostoma soetta</i>	Endemica	•	•	•	•	•	•
Scardola	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Indigena	•	•	•	•	•	•
Scazzone	<i>Cottus gobio</i>	Indigena	•	•	•	•	•	
Siluro	<i>Silurus glanis</i>	Esotica						•
Spinarello	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Indigena	•	•	•	•		
Tinca	<i>Tinca tinca</i>	Indigena	•	•	•	•	•	•
Triotto	<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	Endemica		•	•	•	•	•
Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	Esotica	•	•		•	•	•
Trota iridea	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Esotica				•	•	•
Trota lacustre	<i>Salmo (trutta) sp.</i>	?	•	•	•	•	•	•
Vairone	<i>Leuciscus souffia muticellus</i>	Endemica	•	•	•	•	•	

In particolare si osserva la scomparsa della lampreda padana, del cobite barbatello, del pigo, della sanguinerola e dello scazzone. Altre specie pregiate, tra cui il carpione (endemismo presente esclusivamente nel Benaco) risultano in contrazione. Il numero complessivo di specie oscilla tra le 23 dei rilevamenti più datati fino alle 34 dei più recenti.



Frequenza delle specie autoctone e alloctone.

Macrofite acquatiche

Le macrofite acquatiche (periodo 1969-1972) risultano più abbondanti nel basso lago. In particolare il canneto a *Phragmites communis* occupa quasi il 25% del perimetro lacustre (35-40 km lineari). Rispetto al passato si assiste alla riduzione del numero e della quantità di specie presenti lungo la fascia costiera. Tale fenomeno è riconducibile all'alterazione antropica delle fasce litorali. Analogamente si assiste ad un calo quantitativo delle macrofite sommerse. Il numero di taxa censito è pari a 59. La profondità massima entro la quale si osservano piante acquatiche è di 7-8 m. Oltre a *Phragmites communis*, le specie più diffuse sono *Potamogeton perfoliatus*, *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum* e *Vallisneria spiralis*.

Principali associazioni di macrofite acquatiche

Associazione	Codice
<i>Phragmitetum communis</i>	1
Aggruppamento a <i>Najas marina</i> e <i>Potamogeton perfoliatus</i>	2
Associazione a <i>Potamogeton pectinatus</i>	3
<i>Potamogeton-Ceratophylletum demersi</i>	4
Aggruppamento a <i>Anacharis canadensis</i> e <i>Vallisneria spiralis</i>	5
Aggruppamento a <i>Anacharis canadensis</i> e <i>Potamogeton pusillus</i>	6
Aggruppamento a <i>Lemna minor</i>	7

*Distribuzione delle associazioni di macrofite acquatiche:
viene riportato il codice numerico delle associazioni presenti*

Località	Posizione	Substrato	Vegetazione fascia costiera	Vegetazione sommersa
Campeggio del Vò	Basso lago ovest	Fango e ciottoli	1	
Moniga	Basso lago ovest	Fango e ciottoli	1	2
Maderno	Medio lago ovest	Fango e ciottoli		4
Limone	Alto lago ovest	Ghiaia		
Riva del Garda	Alto lago ovest	Ciottoli		3
Bocche del Sarca	Alto lago est	Fango		7
Torbole	Alto lago est	Ciottoli		6
Val di Sogno-Malcesine	Alto lago est	Ciottoli e ghiaia	1	5, 6
S. Vigilio	Basso lago est	Fango e sabbia		2
Cisano	Basso lago est	Fango	1	5
Pacengo	Basso lago est	Fango		
Bergamini	Basso lago est	Fango e sabbia	1	2

Taxa diffusi (presenza in almeno il 40% dei rilievi) nelle associazioni di macrofite acquatiche

Taxon	Associazione	Taxon	Associazione
<i>Phragmites communis</i>	1	<i>Vallisneria spiralis</i>	2, 4, 5, 6
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	1	CHARACEAE	4, 6
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	2, 3, 4, 5, 6	<i>Anacharis canadensis</i>	5, 6
<i>Najas marina</i>	2	<i>Lagarosiphon major</i>	5
<i>Myriophyllum spicatum</i>	2, 3, 4, 5, 6	<i>Potamogeton pusillus</i>	6
<i>Ceratophyllum demersum</i>	2, 4, 5, 6, 7	<i>Potamogeton densus</i>	6
<i>Potamogeton pectinatus</i>	3, 4	<i>Lemna minor</i>	7
<i>Batrachium fluitans</i>	3, 7	<i>Potamogeton crispus</i>	3, 7
CONIUGATAE	3		

BALNEAZIONE

Il Lago di Garda è un ambiente sottoposto a controlli per la balneazione.

Media periodo 1999-2003

Punti (n)	Rilievi	% rilievi favorevoli a		
		balneazione	coliformi fecali	streptococchi fecali
123	1544	94	95	99

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Lago di Garda, il primo per estensione e volume dei grandi laghi subalpini, è un ambiente olo-oligomittico per il quale in un intervallo di 30 anni sono stati documentati solamente una decina di episodi di circolazione primaverile completa delle acque, gli ultimi dei quali si sono verificati nel 1999-2000. Annualmente, infatti, il completo rimescolamento delle acque raggiunge solo la profondità di circa 150 m. La popolazione gravante sul bacino, avendo una densità media di circa 110 ab km⁻², valore associabile ad una pressione antropica non elevata, è tuttavia prevalentemente insediata lungo la fascia perilacuale, dove sono concentrate anche la maggior parte delle attività turistico-ricreative, che da sole contribuiscono per circa un quarto alla densità media complessiva.

Il Lago di Garda è un ambiente molto studiato fin dai primi anni '70. Le informazioni sullo stato chimico e fisico raccolte nel Database OLL sono quindi buone, anche se il database non include ancora tutti i dati disponibili sui microinquinanti presenti nell'acqua e nei sedimenti. La concentrazione di soluti in fase disciolta riflette la natura calcarea del bacino idrografico e raggiunge, in termini di conducibilità alla massima circolazione invernale, valori di circa 210-230 µS cm⁻¹ a 20°C. I valori recenti del contenuto tardo invernale di fosforo nello strato superficiale (0-20 m) oscillano tra 10 e 15 µg P l⁻¹, con picchi di 18 µg P l⁻¹, e con valori medi primaverili di clorofilla che possono raggiungere i 3-4 µg l⁻¹ ed una buona ossigenazione ipolimnica, che decresce lentamente tra un parziale rimescolamento e l'altro. L'ultimo pieno rimescolamento, verificatosi alla fine degli anni '90 (1999), ha determinato un completo rinnovo delle concentrazioni ipolimniche di ossigeno, che attualmente superano mediamente l'85 % di saturazione su tutta la colonna, ma ha anche portato ad una ridistribuzione dei nutrienti accumulati nell'ipolimnio. Queste condizioni determinano una situazione di oligo-mesotrofia, stato in cui il lago si trova ormai da circa un decennio, in contrasto con la situazione di piena oligotrofia degli anni '70. Attualmente infatti le concentrazioni di fosforo totale misurate alla massima circolazione sono circa il doppio rispetto a quelle naturali tipiche di una condizione di oligotrofia, confermate anche dai metodi teorici.

Minore rispetto ai dati chimici è la disponibilità, comunque sufficiente, di informazioni biologiche che appaiono però disomogenee in termini di coincidenza temporale. In generale le popolazioni fitoplanctoniche risentono in modo significativo delle fluttuazioni di nutrienti dalle acque profonde, ed in particolare sembra che ciò influenzi nel fitoplancton un aumento dell'importanza dei cianobatteri. Lo zooplancton vede una netta prevalenza dei rotiferi su cladoceri e copepodi. Dal punto di vista ittico il Lago di Garda presenta una serie di informazioni su scala secolare piuttosto unica e tale da poter descrivere in modo molto dettagliato la graduale diffusione di specie esotiche (da 2 specie nel XVIII secolo alle attuali 14), che attualmente costituiscono più di un terzo della popolazione complessiva.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione			
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona
Abiotici				●
Biotici			●	

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		49, 56, 57, 123, 146, 333, 347, 492, 494, 745, 1409, 1492, 1515, 1531, 1650, 1690, 2140, 2418, 2502, 2598, 2724	1M, 89M, IGM, IRSA-CNR
Immagine da satellite (Landsat)		–	Mosaico15 Italia. ©ESA - Distribuito da Eurimage
Usi		–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Antropizzazione e carichi		–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità, Regione Lombardia – Programma di tutela e uso delle acque – Allegato 16
Idrologia e climatologia		1023	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità, Provincia Autonoma di Trento - Servizio Utilizzazione Acque Pubbliche - Ufficio Pianificazione e Rilevazioni Idriche
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	56, 161, 464, 490, 499, 736, 764, 902, 1347, 1453, 1531, 1615, 1669, 1692, 1712, 1998, 2164, 2228, 2438, 2554, 2731, 2775	36D, 38D, ISE-CNR
	Quadro recente	1347	ISE-CNR, ARPA Lombardia
Qualità chimica dei sedimenti		1326	–
Qualità biologica	Fitoplancton	1347, 2603, 2768	–
	Zooplancton	1347, 1403	–
	Benthos	241, 305, 725, 1109	–
	Ittiofauna	2624, 2663	–
	Macrofite acquatiche	2441	–
Balneazione		2828, 2829, 2830, 2831, 2832	–

Garlate (Pescarenico)

Inquadramento geografico

Stato	Italia	
Regione	Lombardia	
Provincia	Lecco	
Bacino idrografico	Fiume Adda	
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 46^{\circ}49'27''$	$\lambda = 9^{\circ}24'31''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5074524 N	1531690 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcareo	Misto
	•	(•)



Inquadramento a scala di bacino.



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Naturale	
<i>Bacino idrografico</i>		
Superficie		44 (4552) km ²
Massima elevazione	Pizzo Derna (Pizzo Bernina)	
Quota massima		1326 (4050) m s.l.m.
Immissario principale	Fiume Adda	
Portata media annua		– m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Fiume Adda	
Portata media annua (prelievi)		161,3 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>		
Superficie		4,64 km ²
Rapporto area bacino/area lago	9,5 (981)	–
Perimetro		9,5 km
Indice di sinuosità		1,24 –
Profondità massima		34 m
Profondità media		15 m
Quota media		198 m s.l.m.
Volume		70 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione		– 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio		0,01 a
Stratificazione termica	Olomittico	
Tasso di sedimentazione		– cm a ⁻¹

Nota: i dati nelle tabelle riferiti al bacino idrografico sono indicati sia per l'area effettivamente gravante sul lago sia per l'intero bacino afferrante al lago di Como (in parentesi nelle tabelle).

Usi prevalenti delle acque del lago

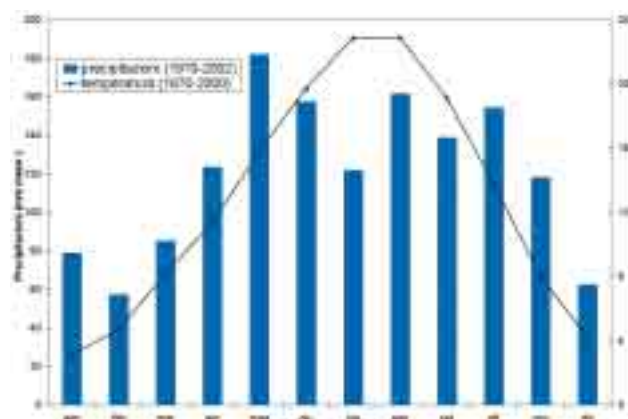
<i>Tradizionali</i>	Civile potabile	
	Produzione energia	•
	Industriale	•
	Irriguo	•
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca	
	Balneazione	
	Navigazione	

Antropizzazione del bacino (escluso il bacino del lago di Como)

Numero totale comuni	2001	9 n	Zootecnia		
Superficie agricola utilizzata	2001	1,70 km ²	Avicoli	2001	0,41 kcapì
Popolazione			Bovini	2001	0,24 kcapì
Residente	2001	39353 ab	Caprini	2001	0,08 kcapì
Fluttuante	2001	1363 ab	Conigli	2001	0,30 kcapì
Carichi generati			Equini	2001	0,04 kcapì
Fosforo	2001	29,8 tP a ⁻¹	Ovini	2001	0,03 kcapì
Azoto	2001	201 tN a ⁻¹	Suini	2001	0,02 kcapì

Climatologia

Stazione	Olginate
Ente gestore	Consorzio dell'Adda – Regione Lombardia - DG Sicurezza Polizia Locale e Protezione Civile – Servizio Idrografico Mareografico Nazionale
Comune	Olginate (LC)
Quota	198 m s.l.m.
Coordinate geografiche	φ 45°48'17" λ 9°24'55"
Coordinate Gauss-Boaga	5072340 N 1532206 E
Periodo di misura	1970 - 2002
Temperatura (media annua)	12,6 °C
Precipitazioni totali (media annua)	1437 mm a ⁻¹

*Andamento mensile delle precipitazioni e delle temperature dell'aria a Olginate.***QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE****Macrocostituenti e nutrienti**

I dati si riferiscono alle campagne di campionamento più complete e più recenti disponibili: 11/03/2003 (massima circolazione) e 16/09/1998 (massima stratificazione). La mancanza di dati recenti non consente di tracciare il bilancio ionico che comunque si ritiene del tutto simile a quello delle acque del Lago di Como.

Caratteristiche chimiche attuali (massima circolazione)

Periodo (Data)		Massima circolazione [11/03/2003]	
Stazione		–	
Punto di campionamento		Massima profondità	
Profondità di campionamento (m)[comparto]		0-fondo [colonna]	
T	6,9 °C	Trasparenza	5,0 m
pH	8,0 Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	1,0 µg l ⁻¹
Conducibilità	175 µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	1,17 meq l ⁻¹
O ₂	11,7 mg l ⁻¹	S-SO ₄	– mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	96 %	Cl	– mg l ⁻¹
TN	1,04 mg N l ⁻¹	Ca	– mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,80 mg N l ⁻¹	Mg	– mg l ⁻¹
N-NH ₄	90 µg N l ⁻¹	Na	– mg l ⁻¹
TP	30 µg P l ⁻¹	K	– mg l ⁻¹
P-PO ₄	11 µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	– mg Si l ⁻¹

Caratteristiche chimiche attuali (massima stratificazione)

Periodo (Data)				Massima stratificazione [16/09/1998]			
Stazione				—			
Punto di campionamento				Massima profondità			
Profondità di campionamento (m)[comparto]				0 [superficie]; 16 [metalimnio]; 32 [fondo]			
	superficie	metalimnio	fondo		superficie	metalimnio	fondo
T	19,2	18,5	10,6 °C	Trasparenza			6,9 m
pH	8,3	8,2	7,2 Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	1,3	2,4	0,1 µg l ⁻¹
Conducibilità	153	155	186 µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	1,04	1,04	1,42 meq l ⁻¹
O ₂	8,4	8,0	0,2 mg l ⁻¹	S-SO ₄	7,48	7,43	6,74 mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	93	89	2 %	Cl	2,93	3,00	3,34 mg l ⁻¹
TN	—	—	— mg N l ⁻¹	Ca	—	—	— mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,59	0,59	0,27 mg N l ⁻¹	Mg	—	—	— mg l ⁻¹
N-NH ₄	69	73	401 µg N l ⁻¹	Na	—	—	— mg l ⁻¹
TP	7	10	409 µg P l ⁻¹	K	—	—	— mg l ⁻¹
P-PO ₄	—	—	— µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	—	—	— mg Si l ⁻¹

Sensibilità all'acidificazione(Turner *et al.*, 1986; Mosello *et al.*, 1994)Il Garlate **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.Alcalinità totale (meq l⁻¹) lungo la colonna nel 2003.**Stato trofico e indice MEI**

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori di fosforo totale (30 µg P l⁻¹), il Garlate rientra nella classe **mesotrofica**.Fosforo totale (µg P l⁻¹) lungo la colonna nel 2003.**Classificazione ecologica**

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

Lo stato ecologico del Garlate è definibile come **sufficiente**.*Stato ecologico*

Anni	Classe	Stato ecologico (classe)
2003, 1998		
Trasparenza (m)	1	3
Clorofilla <i>a</i> (µg l ⁻¹)	2	
O ₂ (% saturazione)	3	
Fosforo totale (µg P l ⁻¹)	4	

Evoluzione della qualità chimica delle acque

Si hanno in particolare lacune di dati idrochimici negli anni '80.

Disponibilità di dati nel Database OLL

Campionamenti	C	S	Tot	Variabili	Dati
Periodo	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)
1970-1979	4	1	5	29	66
1980-1989	—	—	—	—	—
1990-1999	8	6	14	15	249
2000-2003	2	—	2	13	25

Contaminanti

Nel database non sono disponibili dati recenti sulla presenza nel comparto acquoso di metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Nel database mancano informazioni sulla presenza nei sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA

Attualmente non si hanno a disposizione dati relativi alla composizione della comunità di macrofite acquatiche.

Fitoplancton

Densità (10^3 cellule l^{-1}) delle principali specie fitoplanctoniche (febbraio 1977)

Classe	Specie	Densità (10^3 cell l^{-1})	Classe	Specie	Densità (10^3 cell l^{-1})
BACILLARIO- PHYCEAE	<i>Achnanthes lanceolata</i>	2	CHLORO- PHYCEAE	<i>Ankistrodesmus minutissimus</i>	5
	<i>Asterionella formosa</i>	459	PHYCEAE	<i>Chlamydomonas</i> sp.	357
	<i>Cyclotella comensis</i>	56		<i>Closterium aciculare</i>	16
	<i>Cyclotella comta</i>	19		<i>Tetraedron minimum</i>	32
	<i>Diatoma elongatum</i>	7		<i>Cryptomonas erosa</i>	160
	<i>Fragilaria crotonensis</i>	111		<i>Cryptomonas erosa v.reflexa</i>	23
	<i>Gomphonema olivaceum</i>	5		<i>Cryptomonas ovata</i>	67
	<i>Melosira varians</i>	67		<i>Rhodomonas minuta</i>	311
	<i>Nitzschia palea</i>	5	CYANO- BACTERIA	<i>Microcystis aeruginosa</i>	603
	<i>Synedra ulna v.danica</i>	5		<i>Planktothrix rubescens</i>	882
	<i>Tabellaria fenestrata</i>	21			

La componente fitoplanctonica del lago è costituita da 4 classi. Le cianoficee risultano essere la classe dominante con una prevalenza della specie *Planktothrix rubescens*.

Densità (10^3 cellule l^{-1}) delle principali classi fitoplanctoniche (febbraio 1977)

Classe	Densità (10^3 cell l^{-1})
BACILLARIOPHYCEAE	756
CHLOROPHYCEAE	411
CRYPTOPHYCEAE	561
CYANOBACTERIA	1485
Totale	3213

Zooplancton

Durante il periodo di campionamento sono risultati dominanti i copepodi.

Densità (individui m^{-3}) dello zooplancton (febbraio 1977)

Gruppo	Specie	Densità (ind m^{-3})	Gruppo	Specie	Densità (ind m^{-3})
COPEPODI	<i>Cyclops abyssorum</i>	13	ROTIFERI	<i>Ascomorpha ovalis</i>	2
	<i>Eudiaptomus padanus padanus</i>	381		<i>Asplanchna priodonta</i>	34
	<i>Paracyclops fimbriatus</i>	10		<i>Brachionus calyciflorus</i>	2
CLADOCERI	<i>Daphnia hyalina</i>	11		<i>Filinia longiseta</i>	2
	<i>Eubosmina longispina</i>	107		<i>Kellicottia longispina</i>	2
	<i>Leydigia leydigi</i>	2		<i>Keratella quadrata</i>	9
				<i>Polyarthra gr. vulgaris-dolichoptera</i>	2

Benthos

I dati raccolti nel febbraio 1977 a profondità comprese tra 2 e 6 m indicano la dominanza relativa della classe degli oligocheti di cui la specie più diffusa risulta essere *Ilyodrilus templetoni*.

Abbondanze percentuali dei taxa appartenenti agli oligocheti e ai chironomidi

Classe	Famiglia	Sottofamiglia	Specie	Abbondanza (%)
INSECTA	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE	<i>Cladotanytarsus</i> sp.	3,0
			<i>Microtendipes</i> sp.	3,4
			<i>Polypedilum</i> gr.nubeculosum	11,3
			<i>Dicrotendipes</i> sp.	2,2
			<i>Chironomus</i> gr.plumosus	2,2
			<i>Cladopelma</i> gr.lateralis	3,2
			Altri	2,9
		ORTHOCLADIINAE	<i>Psectrocladius</i> gr.sordidellus	2,7
			<i>Orthocladus</i> sp.	3,4
			<i>Cricotopus sylvestris</i>	6,3
			<i>Parakiefferiella coronata</i>	1,5
			Altri	0,8
		PRODIAMESINAE	<i>Prodiamesa olivacea</i>	0,1
		TANYPODINAE	<i>Tanytus kraatzi</i>	3,2
			Altri	0,9
OLIGOCHAETA	LUMBRICULIDAE			0,1
	NAIDIDAE		<i>Stylaria lacustris</i>	1,7
			Altri	0,5
	TUBIFICIDAE		<i>Limnodrilus claperedeianus</i>	4,5
			<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	18,0
			<i>Ilyodrilus templetoni</i>	24,7
			Altri	3,4

Ittiofauna

La fauna ittica rilevata nel 1986 indica la presenza di 16 specie di cui 6 risultano alloctone, mentre i dati del 1998 indicano un totale di 17 specie di cui 4 alloctone.

Fauna ittica

Nome comune	Nome scientifico	Origine in Lombardia	1986	1998
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	Esotica	•	•
Cavedano	<i>Leuciscus cephalus</i>	Indigena	•	•
Gobione	<i>Gobio gobio</i>	Indigena		•
Luccio	<i>Esox lucius</i>	Indigena	•	•
Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i>	Indigena	•	•
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i>	Esotica	•	•
Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i>	Esotica	•	
Pesce gatto	<i>Ameiurus melas</i>	Esotica	•	
Pigo	<i>Rutilus pigus</i>	Indigena	•	
Sanguinerola	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Indigena	•	•
Savetta	<i>Chondrostoma soetta</i>	Endemica		•
Scardola	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Indigena	•	•
Scazzone	<i>Cottus gobio</i>	Indigena		•
Temolo	<i>Thymallus thymallus</i>	Indigena		•
Tinca	<i>Tinca tinca</i>	Indigena	•	•
Triotto	<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	Endemica	•	•
Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	Esotica	•	•
Trota iridea	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Esotica	•	•
Trota lacustre	<i>Salmo (trutta) sp.</i>	?	•	•
Vairone	<i>Leuciscus souffia muticellus</i>	Endemica	•	•

BALNEAZIONE

Il Garlate non è un ambiente sottoposto a controlli per la balneazione.

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Lago di Garlate è un lago olomittico profondo posto immediatamente a valle del Lago di Como. Esso di fatto rappresenta un allargamento del corso dell'Adda emissario, come testimoniato dal bassissimo tempo di ricambio. Le caratteristiche limnologiche riflettono quindi in modo pronunciato quelle del lago a monte. Il Garlate presenta comunque una buona stratificazione estiva, con un pronunciato gradiente di concentrazione per l'ossigeno, con condizioni prossime all'anossia sul fondo, e per i nutrienti, con evidente rilascio dai sedimenti.

I dati di idrochimica disponibili sono in generale scarsi, con l'assenza pressoché completa di informazioni negli anni '80, ma con una buona serie nel decennio successivo e misure più frequenti di recente. Non è quindi possibile tracciare una evoluzione temporale delle concentrazioni di nutrienti, che tuttavia si può presumere siano state del tutto analoghe a quelle del Lago di Como. Il fosforo presenta concentrazioni attuali di circa 25-30 $\mu\text{g P l}^{-1}$, con una produttività contenuta (clorofilla circa 1-5 $\mu\text{g l}^{-1}$), in accordo con una classificazione di mesotrofia. Estremamente limitata è la disponibilità di dati di macrocostituenti.

I dati sullo stato biologico sono in generale datati e tali da non permettere di formulare un giudizio di qualità.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione			
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona
Abiotici				
Biotici				

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		146, 745, 1409, 1393	1M, 16M, IRSA-CNR
Ortofoto		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi		–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Antropizzazione e carichi		–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Idrologia e climatologia		Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	306, 499, 613, 902, 1714, 1919, 2550	22D, ISE-CNR
	Quadro recente	306	21D, ARPA Lombardia
Qualità chimica dei sedimenti	Fitoplancton	613	–
	Zooplancton	613	–
Qualità biologica	Benthos	480	–
	Ittiofauna	2622, 2623	–
Balneazione	Macrofite acquatiche	–	–
		–	–

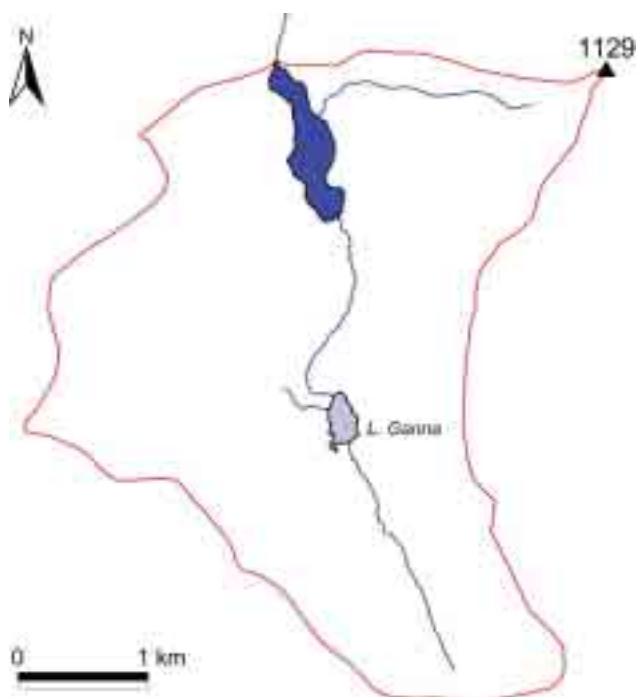
Ghirla

Inquadramento geografico

Stato	Italia	
Regione	Lombardia	
Provincia	Varese	
Bacino idrografico	Fiume Ticino	
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 45^{\circ}55'05''$	$\lambda = 8^{\circ}49'25''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5084869 N	1486256 E

Geologia prevalente del bacino

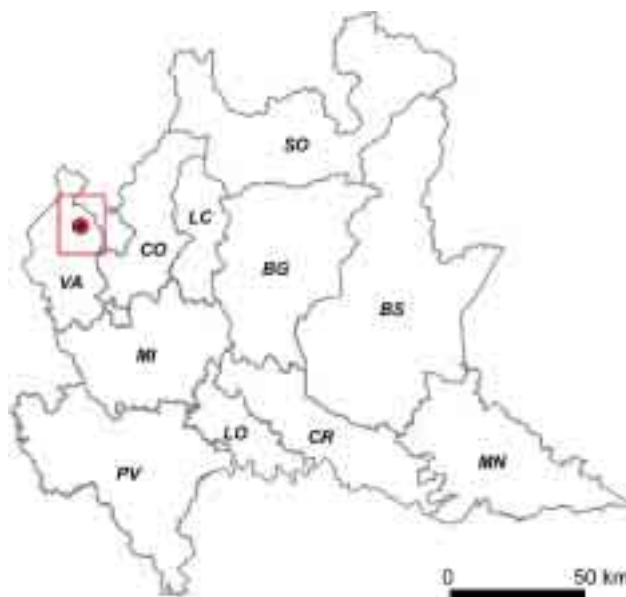
Siliceo	Calcereo	Misto
---------	----------	-------



Inquadramento a scala di bacino.



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Naturale
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	15,4 km ²
Massima elevazione	Monte Piambello
Quota massima	1129 m s.l.m.
Immissario principale	Rio Margorabbia
Portata media annua	0,09 m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Rio Margorabbia
Portata media annua	0,69 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	0,25 km ²
Rapporto area bacino/area lago	61,6 –
Perimetro	3,2 km
Indice di sinuosità	1,81 –
Profondità massima	14 m
Profondità media	– m
Quota media	442 m s.l.m.
Volume	– 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	– 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	0,1 a
Stratificazione termica	Polimittico
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile	
	Produzione energia	
	Industriale	
	Irriguo	
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca	•
	Balneazione	
	Navigazione	

Antropizzazione del bacino (escluso il bacino del lago di Como)

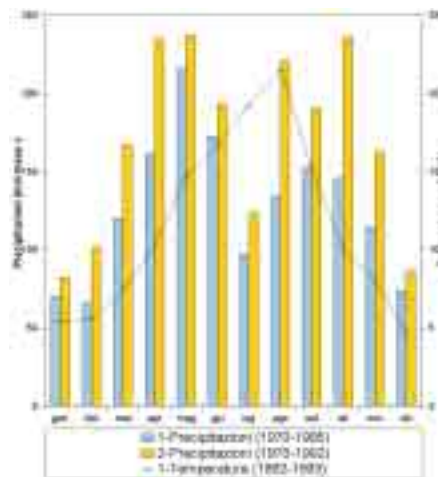
Numero totale comuni	2001	6 n	Zootecnia		
Superficie agricola utilizzata	2001	1,20 km ²			
Popolazione			Avicoli	2001	0,17 kcapì
Residente	2001	1965 ab	Bovini	2001	0,05 kcapì
Fluttuante	2001	276 ab	Caprini	2001	0,002 kcapì
Carichi generati			Conigli	2001	0,04 kcapì
Fosforo	2001	2,1 tP a ⁻¹	Equini	2001	0,002 kcapì
Azoto	2001	13,7 tN a ⁻¹	Ovini	2001	0,01 kcapì
			Suini	2001	0,01 kcapì

CLIMATOLOGIA

La descrizione delle caratteristiche climatologiche dell'area (precipitazioni e temperature dell'aria) è stata ricavata dalle stazioni in prossimità del bacino idrografico (Santa Maria del Monte e Cuvio).

Un ulteriore valore indicativo della precipitazione media annua (1840 mm a⁻¹) è stato ricavato dalla carta regionale delle precipitazioni (Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità, 2004).

Climatologia					
Stazione	Santa Maria del Monte		Cuvio		
Ente gestore	Servizio Idrografico Mareografico Nazionale		Servizio Idrografico Mareografico Nazionale		
Comune	Varese (VA)		Cuvio (VA)		
Quota	881 m s.l.m.		305 m s.l.m.		
Coordinate geografiche	φ 45°52'06" λ 8°48'11"		φ 45°54'06" λ 8°44'11"		
Coordinate Gauss-Boaga	5079348 N	1484657 E	5083067 N	1479494 E	
Periodo di misura	1992-1993		–		
Temperatura (media annua)	11,6 °C		– °C		
Periodo di misura	1970-1995		1970-1992		
Precipitazioni totali (media annua)	1514 mm a ⁻¹		1973 mm a ⁻¹		



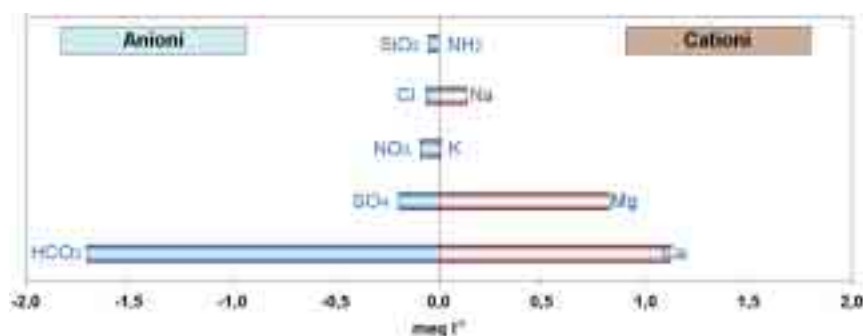
Andamento mensile delle precipitazioni a Cuvio e a Santa Maria del Monte e andamento mensile delle temperature dell'aria a Santa Maria del Monte.

QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE**Macrocostituenti e nutrienti**

I dati si riferiscono alle campagne di campionamento più complete e più recenti disponibili: 04/02/1999 e 27/03/2003 (massima circolazione) e 17/09/2003 (massima stratificazione).

Caratteristiche chimiche attuali (massima circolazione)

Periodo [Data]		Massima circolazione [04/02/1999 (27/03/2003)]	
Stazione		– (Valganna)	
Punto di campionamento		Massima profondità (Massima profondità)	
Profondità di campionamento (m)[comparto]		0 [superficie] 0-fondo (colonna)	
T	(9,1) °C	Trasparenza	(3,2) m
pH	7,7 (8,4) Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	(10) µg l ⁻¹
Conducibilità	181 (178) µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	1,70 (1,74) meq l ⁻¹
O ₂	(10,8) mg l ⁻¹	S-SO ₄	3,15 mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	(95) %	Cl	2,25 mg l ⁻¹
TN	1,47 (1,73) mg N l ⁻¹	Ca	22,4 mg l ⁻¹
N-NO ₃	1,29 (0,87) mg N l ⁻¹	Mg	10,1 mg l ⁻¹
N-NH ₄	13 µg N l ⁻¹	Na	3,13 mg l ⁻¹
TP	29 µg P l ⁻¹	K	0,49 mg l ⁻¹
P-PO ₄	7 µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	4,07 mg Si l ⁻¹



Composizione ionica.

Caratteristiche chimiche attuali (massima stratificazione)

Periodo [Data]	Massima stratificazione [17/09/2003]					
Stazione	Valganna					
Punto di campionamento	Massima profondità					
Profondità di campionamento (m)[comparto]	0-7 [epilimnio]; 14 [fondo]					
	<i>epilimnio</i>	<i>fondo</i>		<i>epilimnio</i>	<i>fondo</i>	
T	19,4	9,1	°C	Trasparenza	1,95	m
pH	8,5	7,3	Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	5	µg l ⁻¹
Conducibilità	175	210	µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	1,6	2,1 meq l ⁻¹
O ₂	9,0	1,4	mg l ⁻¹	S-SO ₄	—	— mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	98	12	%	Cl	—	— mg l ⁻¹
TN	1,10	2,20	mg N l ⁻¹	Ca	—	— mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,22	—	mg N l ⁻¹	Mg	—	— mg l ⁻¹
N-NH ₄	63	76	µg N l ⁻¹	Na	—	— mg l ⁻¹
TP	10	100	µg P l ⁻¹	K	—	— mg l ⁻¹
P-PO ₄	—	—	µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	—	— mg Si l ⁻¹

Sensibilità all'acidificazione

(Turner *et al.*, 1986; Mosello *et al.*, 1994)Il Ghirla **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.Alcalinità totale (meq l⁻¹) lungo la colonna nel 2003.

Stato trofico e indice MEI

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori di fosforo totale (29 µg P l⁻¹), il Ghirla rientra nella classe **mesotrofica**.Fosforo totale (µg P l⁻¹) lungo la colonna nel 1999.

Classificazione ecologica

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

Lo stato ecologico del Ghirla è definibile come **sufficiente**.

Evoluzione della qualità chimica delle acque

Le lacune di dati idrochimici tra gli anni '70 e gli anni '90 non consentono una rappresentazione della evoluzione nel tempo.

Stato ecologico

Anno	Classe	Stato ecologico
2003		(classe)
Trasparenza (m)	2	3
Clorofilla <i>a</i> (µg l ⁻¹)	3	
O ₂ (% saturazione)	3	
Fosforo totale (µg P l ⁻¹)	3	

Disponibilità di dati nel Database OLL

Campionamenti	C	S	Tot	Variabili	Dati
Periodo	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)
1970-1979	3	4	7	28	156
1980-1989	1	1	2	16	23
1990-1999	2	—	2	15	28
2000-2003	3	3	6	14	110

Contaminanti

Non sono disponibili dati recenti sulla presenza nel comparto acquoso di metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Mancano informazioni sulla presenza nei sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA

Attualmente nel database non si hanno a disposizione dati relativi alla composizione e allo stato della fauna bentonica.

Fitoplancton

La componente fitoplanctonica del lago è costituita da 6 classi. Le bacillarioficee sono dominanti nel periodo invernale con *Cyclotella stelligera*, mentre in estate si assiste a una decisa prevalenza dei cianobatteri con la specie *Lyngbya limnetica*.

Densità (10^3 cellule l^{-1}) delle principali classi fitoplanctoniche (1977)

Classe	Densità (10^3 cell l^{-1})	
	Marzo	Agosto
BACILLARIOPHYCEAE	6599	500
CHLOROPHYCEAE	37	1180
CHRYSTOPHYCEAE	5	120
CRYPTOPHYCEAE	4756	1243
CYANOBACTERIA	1255	2025
DINOPHYCEAE	28	18
Totale fitoplancton	15679	5085

Densità (10^3 cellule l^{-1}) delle principali specie fitoplanctoniche nel 1977

Classe	Specie	Densità (10^3 cell l^{-1})	
		Marzo	Agosto
BACILLARIOPHYCEAE	<i>Melosira varians</i>	32	113
	<i>Cyclotella stelligera</i>	5787	115
	<i>Cyclotella comta</i>	209	10
	<i>Fragilaria crotonensis</i>	329	153
	<i>Asterionella formosa</i>	186	93
CHLOROPHYCEAE	<i>Tetraedron minimum</i>	0	160
	<i>Coelastrum reticulatum</i>	0	210
	<i>Scenedesmus armatus</i>	0	415
	<i>Scenedesmus dimorphus</i>	0	235
CHRYSTOPHYCEAE	<i>Dinobryon divergens</i>	0	120
CRYPTOPHYCEAE	<i>Rhodomonas minuta</i>	4280	393
	<i>Cryptomonas erosa</i>	163	540
	<i>Cryptomonas erosa v.reflexa</i>	35	250
	<i>Cryptomonas ovata</i>	278	60
CYANOBACTERIA	<i>Lyngbya limnetica</i>	4255	1625
	<i>Anabaena viguieri</i>	0	400

Zooplankton

I cladoceri sono dominanti nei mesi di marzo e agosto 1977 con la specie *Daphnia hyalina*.

Densità (individui m⁻³) dello zooplankton nel 1977

Gruppo	Specie	Densità (ind m ⁻³)	
		Marzo	Agosto
CLADOCERI	<i>Biapertura affinis</i>	9	0
	<i>Bosmina longirostris</i>	0	65929
	<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	0	8241
	<i>Daphnia hyalina</i>	574	91920
	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	0	3170
	<i>Eubosmina longispina</i>	62	0
	<i>Leptodora kindtii</i>	0	106
COPEPODI	<i>Cyclops vicinus</i>	256	0
	<i>Mesocyclops leuckartii</i>	0	2325
	<i>Thermocyclops crassus</i>	0	31168
ROTIFERI	<i>Asplanchna priodonta</i>	44	44
	<i>Conochilus unicornis</i>	0	4015
	<i>Kellicottia longispina</i>	9	4966
	<i>Keratella cochlearis</i>	0	106
	<i>Keratella quadrata</i>	0	0
	<i>Synchaeta pectinata</i>	62	845

Ittiofauna

Nel 2001 sono presenti 21 specie, di cui 9 alloctone dovute probabilmente ad immissioni di ittiofauna.

Fauna ittica

Nome comune	Nome scientifico	Origine in Lombardia	1896	2001
Acerina	<i>Gymnocephalus cernuus</i>	Esotica		•
Alborella	<i>Alburnus alburnus alborella</i>	Endemica	•	
Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i>	Indigena		•
Barbo comune	<i>Barbus plebejus</i>	Endemica	•	•
Carassio	<i>Carassius sp.</i>	Esotica		•
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	Esotica		•
Luccio	<i>Esox lucius</i>	Indigena	•	•
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	Esotica		•
Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i>	Indigena	•	•
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i>	Esotica		•
Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i>	Esotica		•
Pesce gatto	<i>Ameiurus melas</i>	Esotica		•
Pigo	<i>Rutilus pigus</i>	Indigena		•
Rutilo o gardon	<i>Rutilus rutilus</i>	Esotica		•
Savetta	<i>Chondrostoma soetta</i>	Endemica		•
Scardola	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Indigena		•
Storione cobice	<i>Acipenser naccarii</i>	Endemica		•
Tinca	<i>Tinca tinca</i>	Indigena	•	•
Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	Esotica		•
Trota lacustre	<i>Salmo (trutta) sp.</i>	?		•
Vairone	<i>Leuciscus souffia muticellus</i>	Endemica	•	•

Macrofite acquatiche

E' disponibile solo un elenco delle specie rinvenute tra il 1976 e il 1977.

Macrofite acquatiche (periodo 1976-1977)

Specie	Specie
<i>Callitriche sp.</i>	<i>Potamogeton crispus</i>
<i>Sparganium erectum</i>	<i>Phragmites communis</i>
<i>Potamogeton pusillus</i>	

BALNEAZIONE

Il Lago di Ghirla è un ambiente sottoposto a controlli per la balneazione.

Media periodo 1999-2003

Punti (n)	Rilievi	% rilievi favorevoli a		
		balneazione	coliformi fecali	streptococchi fecali
1	13	57	80	97

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Lago di Ghirla è un piccolo lago prealpino polimittico a basso tempo di ricambio, poco profondo e a lungo coperto di ghiaccio durante l'inverno, in cui è presente una significativa fascia di macrofite acquatiche. Da maggio a settembre il lago mostra una certa stratificazione termica, che tuttavia appare abbastanza pronunciata solo in settembre. La pressione antropica sul lago è determinata da una densità di popolazione di circa 150 ab km⁻², in prevalenza localizzati in prossimità del lago, a cui si affianca una superficie agricola pari a circa il 10% del bacino; la restante porzione di bacino è forestata.

I dati idrochimici disponibili sono in generale sporadici, non consentendo di tracciare un'evoluzione temporale dettagliata, ma sono sufficienti a segnalare che le condizioni trofiche si sono mantenute abbastanza costanti, con concentrazioni di fosforo totale comprese tra circa 20-30 µg P l⁻¹ e valori leggermente inferiori registrati solo recentemente. Le attuali condizioni trovano un discreto riscontro anche nel contenuto di clorofilla (compreso tra circa 5 e 20 µg l⁻¹). Le caratteristiche polimittiche conferiscono al lago buone condizioni di ossigenazione, con pronunciati consumi ipolimnici solo in prossimità del fondo. Molto limitata è la disponibilità di dati di macrocostituenti, che indicano comunque una mineralizzazione delle acque di livello medio (circa 160 µS cm⁻¹ a 20°C).

I dati disponibili sullo stato biologico sono in generale scarsi e tali da non permettere di formulare un giudizio di qualità; è tuttavia evidente un'alterazione a carico della comunità ittica da ricondursi all'introduzione di specie alloctone.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici			●		
Biotici		●			

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		272, 745, 746, 1409, 1393, 2595	IRSA-CNR
Ortofoto		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi		745	–
Antropizzazione e carichi		–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Idrologia e climatologia		745	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	242, 270, 480, 490, 499, 613, 1295	ISE-CNR
	Quadro recente	–	ISE-CNR, ARPA Lombardia
Qualità chimica dei sedimenti		–	–
Qualità biologica	Fitoplancton	613	–
	Zooplancton	613	–
	Benthos	–	–
	Ittiofauna	2624, 2700	–
	Macrofite acquatiche	613	–
Balneazione		2828, 2829, 2830	–

Idro

Inquadramento geografico

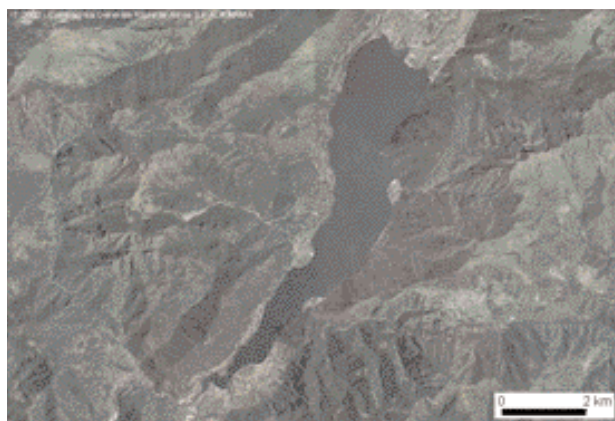
Stato	Italia
Regione	Lombardia
Provincia	Brescia, Trento
Bacino idrografico	Fiume Oglio
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 45^{\circ}46'26''$ $\lambda = 10^{\circ}30'50''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5069958 N 1617648 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcereo	Misto
---------	----------	-------



Inquadramento a scala di bacino.



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Naturale
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	617 km ²
Massima elevazione	Monte Carè Alto
Quota massima	3462 m s.l.m.
Immissario principale	Fiume Chiese
Portata media annua	16,1 m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Fiume Chiese
Portata media annua	31,5 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	11,4 km ²
Rapporto area bacino/area lago	54,1 –
Perimetro	24 km
Indice di sinuosità	2,01 –
Profondità massima	122 m
Profondità media	60 m
Quota media	370 m s.l.m.
Volume	684 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	75 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	0,7 a
Stratificazione termica	Meromittico
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile	
	Produzione energia	•
	Industriale	
	Irriguo	•
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca	•
	Balneazione	•
	Navigazione	•

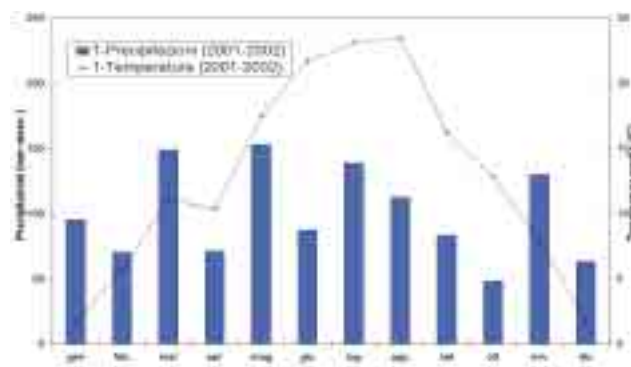
Antropizzazione del bacino					
Numero totale comuni	2001	4 n	Zootecnia		
Superficie agricola utilizzata	2001	31,1 km ²			
Popolazione			Avicoli	2001	2,12 kcap
Residente	2001	6076 ab	Bovini	2001	1,16 kcap
Fluttuante	2001	1406 ab	Caprini	2001	0,38 kcap
Carichi [effettivi] e generati			Conigli	2001	1,60 kcap
Fosforo	[2003] 2001	[21] 18,2 tP a ⁻¹	Equini	2001	0,04 kcap
Azoto	2001	112 tN a ⁻¹	Ovini	2001	0,12 kcap
			Suini	2001	0,10 kcap

I dati di antropizzazione e i valori dei carichi potenziali sono riferiti solo all'area lombarda del bacino idrografico. Il carico effettivo di fosforo è riferito all'intero bacino idrografico

CLIMATOLOGIA

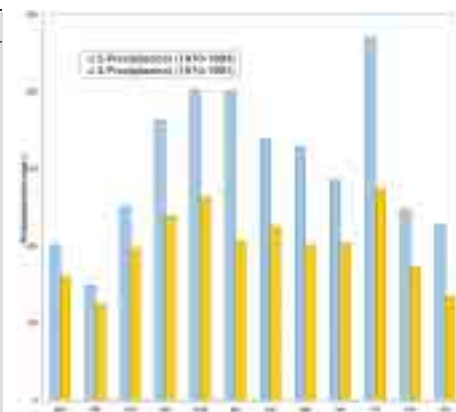
Le precipitazioni e le temperature dell'aria, relative ad un periodo recente (biennio 2001-2002), sono state ricavate da un'unica stazione in prossimità del lago. È anche indicato, per confronto, l'andamento mensile delle precipitazioni misurate in due stazioni a monte e a valle del lago (rispettivamente Storo e Lavenone) per il ventennio 1970-1990.

Climatologia	
Stazione	Lago Idro (1)
Ente gestore	Consorzio del Medio Chiese - Servizio Idrografico Mareografico Nazionale
Comune	Idro (BS)
Quota	381 m s.l.m.
Coordinate geografiche	φ 45°44'06" λ 10°29'11"
Coordinate Gauss-Boaga	5065588 N 1615595 E
Periodo di misura	2001 - 2002
Temperatura (media annua)	12,8 °C
Precipitazioni totali (media annua)	1204 mm a ⁻¹



Andamento mensile delle precipitazioni e delle temperature dell'aria a Lago Idro.

Climatologia			
Stazione	Lavenone (1)	Storo (2)	
Ente gestore	Servizio Idrografico Mareografico Nazionale	Provincia di Trento	
Comune	Lavenone (BS)	Storo (TN)	
Quota	385 m s.l.m.	393 m s.l.m.	
Coordinate geografiche	φ 45°44'06" λ 10°26'11"	φ 45°51'37" λ 10°34'35"	
Coordinate Gauss-Boaga	5065517 N 1611705 E	5079641 N 1622325 E	
Periodo di misura	1970-1993	1974-1991	
Temperatura (media annua)	- °C	- °C	
Precipitazioni totali (media annua)	1817 mm a ⁻¹	1205 mm a ⁻¹	

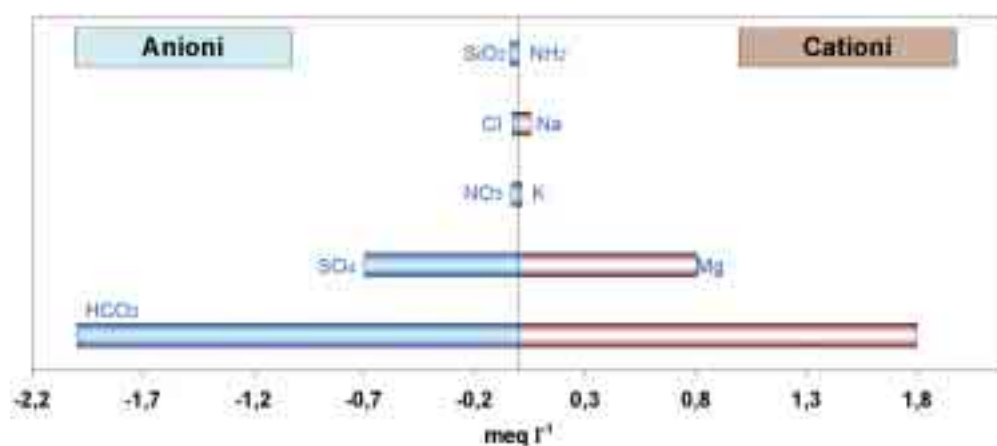


Andamento mensile delle precipitazioni e delle temperature dell'aria a Lago Idro.

QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alla campagna di campionamento più completa e più recente disponibile: 30/03/2000 (massima circolazione) e 18/08/2003 (massima stratificazione). Il bilancio ionico è relativo alla data 01/05/1994. In tabella i dati alla massima circolazione vengono riportati distinguendo tra gli strati epilimnico, metalimnico ed ipolimnico in quanto il Lago d'Idro si trova in una condizione di meromissili.

*Composizione ionica**Caratteristiche chimiche attuali (massima circolazione)*

Periodo [Data]				Massima circolazione [01/05/1994 (30/03/2000)]					
Stazione				Centro lago					
Punto di campionamento				Massima profondità (Massima profondità)					
Profondità di campionamento (m)[comparto]				0-20 [epilimnio]; 20-Massima profondità [ipolimnio] (1-10 [epilimnio]; 20-40 [metalimnio]; 50-110 [ipolimnio])					
	epi		meta	ipo		epi		meta	ipo
T	9,7	(7,3)	(5,5)	6,6 (6,8) °C	Trasparenza		(3,7)		m
pH	8,3	(8,4)	(7,7)	7,6 (7,3) Unità pH	Clorofilla <u>a</u>		(14)	–	– µg l ⁻¹
Conducibilità		(263)	(292)	(389) µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	2,00 (2,05)	(2,28)	2,53 (2,75)	meq l ⁻¹
O ₂	11,7	(13,0)	(7,3)	2,7 (0,2) mg l ⁻¹	S-SO ₄	11,2	–	22,9	mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	108	(112)	(57)	23 (0) %	Cl	1,05	–	0,96	mg l ⁻¹
TN	0,72	(0,73)	(0,74)	0,91 (1,49) mg N l ⁻¹	Ca	36,1	–	53,3	mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,47	(0,51)	(0,63)	0,31 (0,08) mg N l ⁻¹	Mg	9,81	–	14,23	mg l ⁻¹
N-NH ₄	29	(37)	(25)	357 (805) µg N l ⁻¹	Na	1,24	–	1,25	mg l ⁻¹
TP	18	(24)	(50)	120 (224) µg P l ⁻¹	K	0,56	–	0,63	mg l ⁻¹
P-PO ₄	5	(7)	(42)	107 (205) µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	0,48 (0,56)	(1,95)	2,95 (4,04)	mg Si l ⁻¹

Caratteristiche chimiche attuali (massima stratificazione)

Periodo [Data]	Massima stratificazione [18/08/2003]						
Stazione	Anfo						
Punto di campionamento	Massima profondità						
Profondità di campionamento (m)[comparto]	0 [epilimnio]; 25 [metalimnio]; 50-fondo [ipolimnio]						
	<i>epi</i>	<i>meta</i>	<i>ipo</i>		<i>epi</i>	<i>meta</i>	<i>ipo</i>
T	24,8	6,8	7,0 °C	Trasparenza		1,5	m
pH	9,1	7,7	7,3 Unità pH	Clorofilla <i>a</i>			µg l ⁻¹
Conducibilità	135	297	405 µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	1,42	2,53	3,27 meq l ⁻¹
O ₂	6,9	4,9	0,7 mg l ⁻¹	S-SO ₄	-	-	- mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	83	40	6 %	Cl	-	-	- mg l ⁻¹
TN	-	-	- mg N l ⁻¹	Ca	-	-	- mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,10	0,50	- mg N l ⁻¹	Mg	-	-	- mg l ⁻¹
N-NH ₄	-	-	920 µg N l ⁻¹	Na	-	-	- mg l ⁻¹
TP	-	-	- µg P l ⁻¹	K	-	-	- mg l ⁻¹
P-PO ₄	-	-	- µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	-	-	- mg Si l ⁻¹

Sensibilità all'acidificazione(Turner *et al.*, 1986; Mosello *et al.*, 1994)

Il Lago d'Idro **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.



Alcalinità totale (meq l⁻¹) lungo la colonna nel 2000.

Stato trofico e indice MEI

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori di fosforo totale (24 µg P l⁻¹), le acque superficiali del Lago d'Idro rientrano nella classe **mesotrofica**.



Fosforo totale (µg P l⁻¹) lungo la colonna nel 2000.

Classificazione ecologica

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

Lo stato ecologico dell'Idro è definibile come **sca-**
dente.

Stato ecologico: Stazione Centro lago

Anni	Classe	Stato ecologico (classe)
2000, 2003		
Trasparenza (m)	4	4
Clorofilla <i>a</i> (µg l ⁻¹)	4	
O ₂ (% saturazione)	3	
Fosforo totale (µg P l ⁻¹)	4	

Evoluzione della qualità chimica delle acque

Diverse lacune di dati idrochimici si hanno negli anni '80, '90 ed anche recentemente.

Disponibilità di dati nel Database OLL

Campionamenti Periodo	C (n)	S (n)	Tot (n)	Variabili (n)	Dati (n)
1970-1979	7	3	10	23	172
1980-1989	3	1	4	19	121
1990-1999	5	-	5	22	132
2000-2003	1	1	2	16	66

Contaminanti

Nel database non sono disponibili informazioni recenti sulla presenza nel comparto acquoso di metalli e microinquinanti.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Nel database mancano informazioni sulla presenza nei sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA**Fitoplancton**

Il fitoplancton del Lago d'Idro (periodo 1994-1995) è costituito complessivamente da 78 taxa. La classe più abbondante (in termini di biovolume) è quella delle diatomee. Ben rappresentate sono anche le criptoficee. Le coniugatoficee e le crisoficee hanno massimo sviluppo nei mesi estivi. Nel luglio 1994 si assiste allo sviluppo contemporaneo di più classi. Nello stesso mese si registra il massimo valore di densità, dovuto ad una fioritura di cianobatteri.

Biovolumi (mm³ m⁻³) delle classi fitoplanctoniche (giugno 1994-maggio 1995)

Classe	Taxa (n)	Biovolume medio (mm ³ m ⁻³)
BACILLARIOPHYCEAE	22	762
CHLOROPHYCEAE	21	65
CHRYSTOPHYCEAE	8	125
CONJUGATOPHYCEAE	6	169
CRYPTOPHYCEAE	5	326
CYANOBACTERIA	6	44
DINOPHYCEAE	6	128
EUGLENOPHYCEAE	4	38
TOTALE	78	1657

Zooplankton

Le informazioni risultano approfondite ma relativamente datate. Si osserva la predominanza (in termini di densità) dei rotiferi, soprattutto nei punti di maggiore profondità. I cladoceri hanno un forte sviluppo nel mese di maggio, mentre i copepodi risultano costanti durante l'anno, riportando tuttavia valori di densità modesti. Le specie *Keratella quadrata*, *Polyarthra vulgaris*, *Asplanchna priodonta*, *Kellicottia longispina* e *Keratella cochlearis* (rotiferi); *Daphnia hyalina* e *Bosmina longispina* (cladoceri) possono raggiungere densità alquanto elevate.

Densità massima (individui m⁻³) delle specie zooplanctoniche a differenti intervalli di profondità (Stazione Centro Lago)

Gruppo	Specie	Densità (ind m ⁻³)			
		0-20 m	Periodo	20-50 m	Periodo
COPEPODI	<i>Cyclops abyssorum</i>	1356	apr-82	2278	apr-83
	<i>Mesocyclops leuckartii</i>	1322	ott-82	0	-
CLADOCERI	<i>Bosmina coregoni</i>	566	dic-82	26	dic-82
	<i>Bosmina longispina</i>	10470	mag-82	5094	mag-82
	<i>Daphnia hyalina</i>	10120	mag-82	7924	mag-82
	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	140	ott-82	0	-
	<i>Leptodora</i>	141	apr-82	0	-
ROTIFERI	<i>Asplanchna priodonta</i>	3050	apr-82	15848	mag-82
	<i>Cephalodella gibba</i>	70	ott-82	396	lug-82
	<i>Conochilus unicornis</i>	59	apr-83	0	-
	<i>Filinia longiseta</i>	49	apr-83	0	-
	<i>Gastrophys stylifer</i>	0	-	148	lug-82
	<i>Kellicottia longispina</i>	4883	lug-82	24904	mag-82
	<i>Keratella cochlearis</i>	8067	lug-82	11886	mag-82
	<i>Keratella quadrata</i>	22640	mag-82	126218	mag-82
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	16200	gen-83	61128	mag-82
	<i>Synchaeta pectinata</i>	3517	apr-83	2264	mag-82
	<i>Synchaeta sp.</i>	955	lug-82	78	dic-82
	<i>Trichocerca pocillum</i>	2547	lug-82	0	-

Benthos

Le informazioni relative al 1972 rilevano l'assenza di fauna bentonica a profondità superiori ai 70 m. Viceversa la raccolta eseguita nell'estate 1982 segnala la presenza di una comunità bentonica fino a 80 m. Anche la proporzione tra i principali gruppi tassonomici (Tubificidi e Chironomidi) appare opposta nei due decenni. Nel 1972 si osserva la prevalenza dei Tubificidi, che risultano esclusivi alle profondità più elevate (52 m). Viceversa i dati del 1982 rilevano la dominanza, fino a 80 m, della famiglia dei Chironomidi. Le densità complessive (fino a 52 m) appaiono simili (tra 2500 e 2700 ind m⁻² nel 1972, tra 200 e 3700 ind m⁻² nel 1982). Tra le specie rinvenute nei censimenti più vecchi e assenti in quelli più recenti (se si escludono i gusci) si ricorda il bivalve *Pisidium personatum*.

Benthos profondo (23/07/1982): sono riportate le densità (individui m²) alle varie profondità

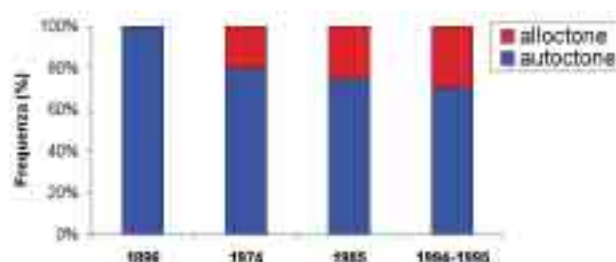
Classe	Famiglia	Taxon	Densità (ind m ⁻²)							
			6 m	10 m	20 m	25 m	45 m	80 m	120 m	
INSECTA	CHIRONOMIDAE	<i>Chironomus gr.anthracinus</i>	1723	786	386	1870	65	266	0	
		<i>Chironomus gr.plumosus</i>	7	137	10	0	0	0	0	
		<i>Micropsectra sp.</i>	230	17	40	820	7	804	0	
		<i>Microtendipes sp.</i>	46	128	0	0	0	0	0	
		<i>Procladius sp.</i>	132	298	30	0	0	98	0	
		<i>Tanytarsus sp.</i>	66	88	10	230	0	301	0	
		Altri	27	43	79	0	0	0	0	
OLIGOCHAETA	LUMBRICULIDAE	Totale	0	0	10	10	0	0	0	
	NAIDIDAE	Totale	52	7	0	0	0	0	0	
	TUBIFICIDAE	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	0	11	10	19	0	7	0	
		<i>Limnodrilus sp.</i>	299	461	10	85	26	286	39	
		<i>Potamothrix bedoti</i>	20	7	0	247	0	52	0	
		<i>Psammoryctides barbatus</i>	20	47	0	247	7	59	0	
		<i>Spirosperma ferox</i>	0	3	0	155	0	0	0	
		Altri	0	29	19	13	7	20	0	
		Immaturo	65	561	19	13	52	163	0	
GASTROPODA	VALVATIDAE	<i>Valvata piscinalis</i>	0		0	0	0	0		
HIRUDINEA	GLOSSIPHONIIDAE	<i>Helobdella stagnalis</i>	0		0	0	0	0		

Ittiofauna

Elenco delle specie ittiche

Nome comune	Nome scientifico	Origine in Lombardia	1896	1974	1985	1994-1995
Alborella	<i>Alburnus alburnus alborella</i>	Endemica	•	•	•	•
Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i>	Indigena	•	•	•	•
Barbo comune	<i>Barbus plebejus</i>	Endemica	•	•		
Bottatrice	<i>Lota lota</i>	Indigena		•		•
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	Esotica		•	•	•
Cavedano	<i>Leuciscus cephalus</i>	Indigena	•	•	•	•
Cobite comune	<i>Cobitis taenia bilineata</i>	Endemica	•			
Coregone lavarello	<i>Coregonus lavaretus</i>	Esotica		•	•	•
Luccio	<i>Esox lucius</i>	Indigena	•			•
Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i>	Indigena		•	•	•
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i>	Esotica				•
Sanguinerola	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Indigena	•			
Scardola	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Indigena	•	•	•	•
Savetta	<i>Chondrostoma soetta</i>	Endemica	•			
Scazzone	<i>Cottus gobio</i>	Indigena	•			•
Temolo	<i>Thymallus thymallus</i>	Indigena	•			•
Tinca	<i>Tinca tinca</i>	Indigena	•	•	•	•
Triotto	<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	Endemica	•			•
Trota iridea	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Esotica				•
Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	Esotica				•
Trota lacustre	<i>Salmo (trutta) sp.</i>	?	•	•	•	
Vairone	<i>Leuciscus souffia muticellus</i>	Endemica				•

La fauna ittica del Lago d'Idro è costituita, alla data più recente, da 18 specie. Le unità esotiche sono inferiori al 30%. Rispetto al popolamento ittico del 1896, non si hanno segnalazioni di cobite comune, barbo comune, sanguinerola e savetta.



Frequenza di specie autoctone e alloctone.

Macrofite acquatiche

Le macrofite acquatiche (periodo 1990-1994) presentano scarsa diversità specifica ed esiguità dei popolamenti, situazione che appare dovuta a processi di eutrofizzazione, all'alterazione delle sponde e alle fluttuazioni artificiali dei livelli idrici (anche 6 m nel corso dell'anno), che non facilitano la colonizzazione della fascia litorale da parte delle piante acquatiche o igrofile in senso lato. Mancano completamente le piante radicate con foglie galleggianti, così come la vegetazione tipica della linea costiera (se si eccettuano *Phragmites australis* e *Carex sp.*)

Macrofite acquatiche censite nel bacino

Specie	Specie
<i>Carex sp.</i>	<i>Phragmites australis</i>
<i>Chara foetida</i>	<i>Potamogeton crispus</i>
<i>Elodea canadensis</i>	<i>Potamogeton crispus</i>
<i>Lemna minor</i>	<i>Ranunculus trichophyllus</i>
<i>Myriophyllum spicatum</i>	<i>Zannichellia palustris</i>

BALNEAZIONE

Il Lago d'Idro è un ambiente sottoposto a controlli per la balneazione.

Media periodo 1999-2003

Punti	Rilievi (n)	% rilievi favorevoli a balneazione	% rilievi favorevoli a coliformi fecali	% rilievi favorevoli a streptococchi fecali
18	208	84	99	99

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Lago d'Idro è il settimo per estensione e volume dei maggiori laghi subalpini italiani. Il bacino idrografico, a composizione calcareo/silicea, seppur caratterizzato da una bassa densità di popolazione (12 ab km⁻²) e da un limitato uso agricolo (solo il 5%), presenta un'intensa pressione antropica in prossimità del lago, che di conseguenza viene a trovarsi in uno stato di elevata mesotrofia. Il lago, meromittico naturalmente e con un chemio-clinio posto nell'intorno dei 40 m di profondità, viene utilizzato a scopi di produzione idroelettrica attraverso un prelievo sub-superficiale nella zona rimescolata, con importanti variazioni di livello durante l'anno.

Le informazioni sullo stato chimico e fisico disponibili nel database sono lacunose e non consentono di tracciare un'adeguata evoluzione temporale. Dal punto di vista termico, nel mixolimnio (0-40 m) si ha una pronunciata stratificazione estiva, con un termoclinio intorno ai 10 m, ed una omotermia invernale. Le acque superficiali mostrano alla circolazione invernale conducibilità di circa 250 $\mu\text{S cm}^{-1}$ a 20°C, mentre le acque profonde superano i 380 $\mu\text{S cm}^{-1}$ a 20°C, con condizioni anossiche. Lo stato trofico delle acque di superficie è determinato da un contenuto medio di nutrienti, oscillante tra 20 e 40 $\mu\text{g P l}^{-1}$, con valori di clorofilla variabili tra 5 e 15 $\mu\text{g l}^{-1}$. Queste condizioni determinano una situazione di mesotrofia tendente all'eutrofia, confermata anche da episodi di fioriture di cianobatteri. Le biocenosi del Lago d'Idro risentono delle pressioni legate all'antropizzazione del bacino, ed in particolare delle variazioni artificiali dei livelli idrici e delle alterazioni delle rive. Dal punto di vista ittico le unità esotiche restano ancora contenute in valori inferiori al 30%.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione			
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona
Abiotici				
Biotici				

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		745, 746, 1409, 152, 167, 154, 1393, 1795, 69, 146, 780, 1795	1M, 89M, IRSA-CNR
Ortofoto		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi		–	–
Antropizzazione e carichi		–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità Regione Lombardia - Programma di tutela e uso delle acque – Allegato 16
Idrologia e climatologia		Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità,	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica
Utilità		Provincia Autonoma di Trento - Servizio Utilizzazione Acque Pubbliche - Ufficio Pianificazione Rilevazioni Idriche	Provincia Autonoma di Trento - Servizio Utilizzazione Acque Pubbliche - Ufficio Pianificazione Rilevazioni Idriche
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	152, 154, 162, 167, 490,, 499, 613, 1405, 1407, 1795	–
	Quadro recente	–	45D, ISE-CNR, ARPA Lombardia
Qualità chimica dei sedimenti		–	–
Qualità biologica	Fitoplancton	1795	–
	Zooplancton	163	–
	Benthos	157, 165, 305, 1405	–
	Ittiofauna	613, 1393, 1405, 2624, 2662	–
		Macrofite acquatiche 1405	–
Balneazione		2828, 2829, 2830, 2831, 2832	–

Iseo

Inquadramento geografico

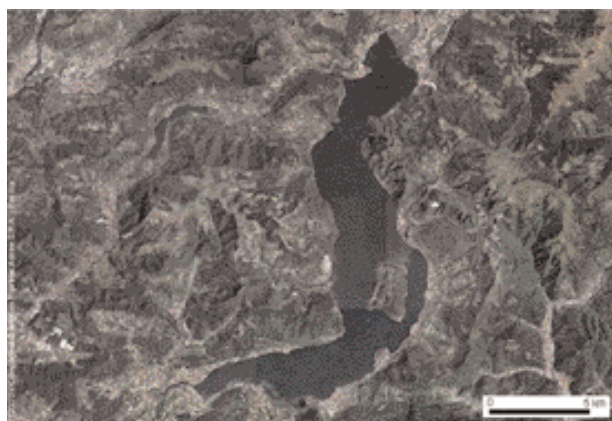
Stato	Italia
Regione	Lombardia
Provincia	Brescia, Bergamo
Bacino idrografico	Fiume Oglio
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 45^{\circ}44'27''$ $\lambda = 10^{\circ}04'18''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5065730 N 1583310 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcereo	Misto
---------	----------	-------



Inquadramento a scala di bacino.



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

Morfometria e idrologia

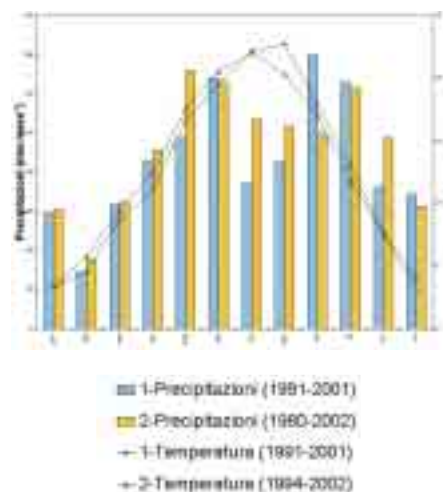
Tipo di lago	Naturale
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	1785 km ²
Massima elevazione	Monte Adamello
Quota massima	3554 m s.l.m.
Immissario principale	Fiume Oglio
Portata media annua	– m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Fiume Oglio
Portata media annua	57,1 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	61 km ²
Rapporto area bacino/area lago	29,3 –
Perimetro	63 km
Indice di sinuosità	2,28 –
Profondità massima	251 m
Profondità media	125 m
Quota media	186 m s.l.m.
Volume	7600 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	85,4 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	4,2 a
Stratificazione termica	Pseudomeromittico
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile	•
	Produzione energia	•
	Industriale	•
	Irriguo	•
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca	•
	Balneazione	•
	Navigazione	•

Antropizzazione del bacino					
Numero totale comuni	2001	74 n	<i>Zootecnia</i>		
Superficie agricola utilizzata	2001	421 km ²	Avicoli	2001	209,8 kcapi
<i>Popolazione</i>			Bovini	2001	21,3 kcapi
Residente	2001	173968 ab	Caprini	2001	5,4 kcapi
Fluttuante	2001	27167 ab	Conigli	2001	14,9 kcapi
<i>Carichi [effettivi] e generati</i>			Equini	2001	1,1 kcapi
Fosforo	[2003] 2001	[131] 463 tP a ⁻¹	Ovini	2001	15,7 kcapi
Azoto	2001	2589 tN a ⁻¹	Suini	2001	5,5 kcapi

Climatologia					
Stazione	Paratico (1)		Bessimo (2)		
Ente gestore	ERSAL		Consorzio dell'Oglio Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale		
Comune	Paratico (BS)		Darfo Boario Terme (BS)		
Quota	235 m s.l.m.		215 m s.l.m.		
Coordinate geografiche	φ 45°39'27" λ 09°57'24"		φ 45°52'18" λ 10°09'26"		
Coordinate					
Gauss-Boaga	5056346 N	1574483 E	5080356 N	1589756 E	
Periodo di misura	1991-2001		1994-2002		
Temperatura (media annua)	12,7 °C		12,4 °C		
Periodo di misura	1991-2001		1980-2002		
Precipitazioni totali (media annua)	1091 mm a ⁻¹		1103 mm a ⁻¹		



Andamento mensile delle precipitazioni e delle temperature dell'aria a Bessimo e Paratico.

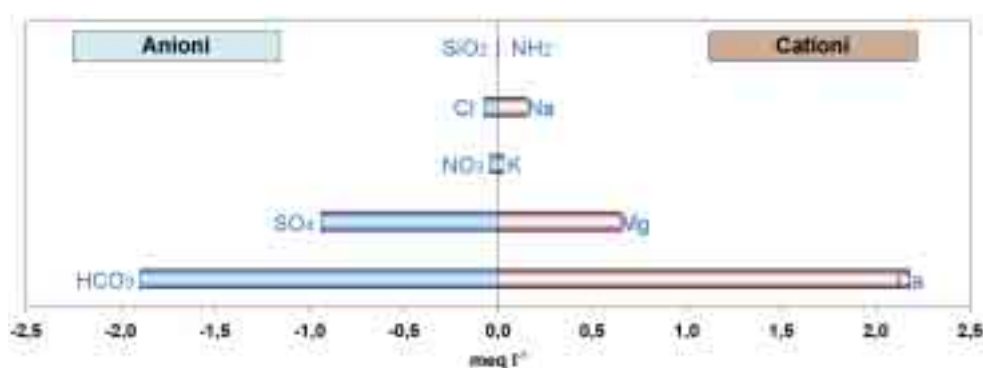
QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alle campagne di campionamento più complete e più recenti disponibili: 03/04/2002 (massima circolazione) e 07/10/1999 (massima stratificazione). Il bilancio ionico è relativo alla data 03/04/2002. In tabella i dati alla massima circolazione vengono riportati distinguendo tra lo strato epilimnico e quello ipolimnico in quanto il Lago d'Iseo, a partire dall'inizio degli anni '80, è venuto a trovarsi in una condizione di meromissi.

Caratteristiche chimiche attuali (massima circolazione)

Periodo [Data]		Massima circolazione [03/04/2002]			
Stazione		Sarnico			
Punto di campionamento		Massima profondità			
Profondità di campionamento (m)[comparto]		0-10 [epilimnio]; 20-245 [ipolimnio]			
	<i>epilimnio</i>	<i>ipolimnio</i>		<i>epilimnio</i>	<i>ipolimnio</i>
T	9,2	6,8 °C	Trasparenza	-	- m
pH	8,5	7,7 Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	-	- µg l ⁻¹
Conducibilità	258	273 µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	1,90	2,00 meq l ⁻¹
O ₂	12,6	5,6 mg l ⁻¹	S-SO ₄	15,1	15,9 mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	112	48 %	Cl	2,7	2,7 mg l ⁻¹
TN	0,80	0,80 mg N l ⁻¹	Ca	43,7	46,6 mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,61	0,68 mg N l ⁻¹	Mg	7,9	8,1 mg l ⁻¹
N-NH ₄	3	2 µg N l ⁻¹	Na	3,5	3,5 mg l ⁻¹
TP	17	60 µg P l ⁻¹	K	1,1	1,2 mg l ⁻¹
P-PO ₄	4	51 µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	0,20	1,20 mg Si l ⁻¹

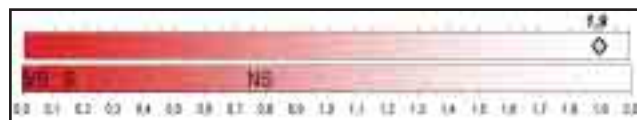


Composizione ionica.

Caratteristiche chimiche attuali (massima stratificazione)

Periodo [Data]	Massima stratificazione [25/08/1999 (30/09/1999)]					
Stazione	Predore (Predore)					
Punto di campionamento	Massima profondità (Massima profondità)					
Profondità di campionamento (m)[comparto]	1-10 [epilimnio]; 30-80 (40-80) [ipolimnio]					
	<i>epilimnio</i>	<i>ipolimnio</i>		<i>epilimnio</i>	<i>ipolimnio</i>	
T	22,1	6,8 °C	Trasparenza	3,1	m	
pH	8,8	7,7 Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	4,3	µg l ⁻¹	
Conducibilità	193	256 µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	1,8	2,5 meq l ⁻¹	
O ₂	10,1	4,5 mg l ⁻¹	S-SO ₄	(15,1)	(17,2) mg S l ⁻¹	
O ₂ saturazione	118	39 %	Cl	(2,5)	(2,7) mg l ⁻¹	
TN	0,24	0,67 mg N l ⁻¹	Ca	(31,7)	(40,5) mg l ⁻¹	
N-NO ₃	0,23	0,67 mg N l ⁻¹	Mg	(6,9)	(8,1) mg l ⁻¹	
N-NH ₄	– (20) (fondo)	µg N l ⁻¹	Na	(3,1)	(3,3) mg l ⁻¹	
TP	– 65 (fondo)	µg P l ⁻¹	K	(1,3)	(2,1) mg l ⁻¹	
P-PO ₄	1	35 µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	1,42	2,09 mg Si l ⁻¹	

Sensibilità all'acidificazione

(Turner *et al.*, 1986; Mosello *et al.*, 1994)Il Lago d'Iseo **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.Alcalinità totale (meq l⁻¹) lungo la colonna nel 2002.

Classificazione ecologica

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

Lo stato ecologico dell' Iseo è definibile come **sufficiente**.*Stato ecologico: Stazioni Sarnico, Predore*

Anni	Classe	Stato ecologico
1999, 2002		(classe)
Trasparenza (m)	2	3
Clorofilla <i>a</i> (µg l ⁻¹)	2	
O ₂ (% saturazione)	3	
Fosforo totale (µg P l ⁻¹)	3	

Stato trofico e indice MEI

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base al valore medio di fosforo totale (39 µg P l⁻¹), complessivamente il Lago d'Iseo rientra nella classe **eutrofica**.Fosforo totale (µg P l⁻¹) lungo la colonna nel 2002.

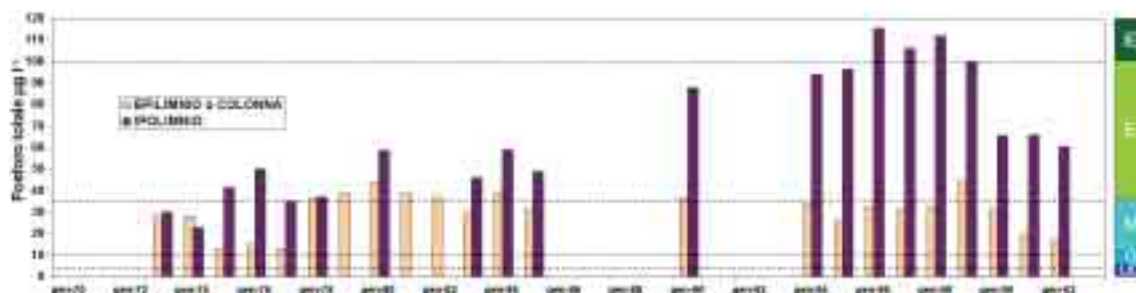
Evoluzione della qualità chimica delle acque

Lacune di dati idrochimici si hanno in particolare nella seconda metà degli anni '80.

Disponibilità di dati nel Database OLL

Campionamenti	C	S	Tot	Variabili	Dati
Periodo	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)
1970-1979	21	4	25	21	338
1980-1989	11	-	11	22	168
1990-1999	20	5	25	25	456
2000-2003	12	7	19	18	737

Trend dello stato trofico



Evoluzione delle concentrazioni di fosforo totale ($\mu\text{g P l}^{-1}$) disponibili misurate alla massima circolazione invernale.

Contaminanti

Nel database non risultano disponibili informazioni sulla presenza nel comparto acquoso di metalli, mentre tra i microinquinanti organici è segnalata la presenza di PCB totali ($0,24 \text{ ng l}^{-1}$).

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI

Contaminanti

Mancano informazioni sulla presenza nei sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA

Fitoplancton

La componente fitoplanctonica è rappresentata da 6 classi. Tra i cianobatteri le specie che sviluppano i massimi biovolumi sono *Planktothrix rubescens* e *Planktolyngbya limnetica*, entrambe rinvenute nella maggior parte dei campioni raccolti, con fioriture principalmente tra la tarda estate e l'autunno. La classe delle cloroficee ha il massimo in estate-inizio autunno e risulta maggiormente rappresentata da *Sphaerocystis Schroeteri*. Tra le coniugatoficee riveste grande importanza il genere *Mougeotia*, che raggiunge in fioritura i massimi biovolumi ($6386 \text{ mm}^3 \text{ m}^{-3}$) osservati per singolo taxon, sia per l'elevato numero che per le grandi dimensioni degli individui. Le fioriture delle coniugatoficee avvengono tra la tarda primavera e l'inizio dell'estate. Le crisoficee rivestono un ruolo secondario in termini di biovolumi massimi sviluppati, pur risultando presenti nella maggior parte dei campioni. *Rhodomonas minuta* è (insieme al cianobatterio *Planktothrix rubescens*) la specie che si rinviene con la maggiore frequenza (94%). Tra le bacillarioficee notevoli sono le fioriture di *Aulacoseira islandica* e di *Fragilaria crotonensis*.

Anche *Melosira varians*, *Asterionella formosa* e il genere *Aulacoseira* (principalmente *A. granulata*) presentano fasi di sviluppo algale considerevoli. Le fioriture si osservano principalmente tra il tardo inverno e la primavera e talvolta anche durante l'autunno. Tra le dinoficee, *Ceratium hirundinella* ha sviluppo estivo.

Biovolumi ($\text{mm}^3 \text{ m}^{-3}$) della componente fitoplanctonica

Anno	Biovolume medio attuale ($\text{mm}^3 \text{ m}^{-3}$)
1998	2629
1999	3469
2000	2781
Media	2960

Biovolumi (m³ m⁻³) e frequenza (%) delle principali specie fitoplanctoniche (periodo 1998-2000)

Classe	Specie	Biovolume massimo triennio (mm ³ m ⁻³)	Anno	Frequenza nei campioni (%)	Periodo di sviluppo
BACILLARIOPHYCEAE	<i>Asterionella formosa</i>	1956	1999	62	tardo inverno - primavera
	<i>Aulacoseira islandica</i> var. helv.	5531	1998	41	tardo inverno - primavera
	<i>Aulacoseira</i> spp. princip. <i>A. granulata</i>	1139	1999	15	tardo inverno - primavera
	<i>Cyclotella</i> sp.	179	1999	91	primavera - estate
	<i>Diatoma elongatum</i>	756	1999	23	primavera - (autunno)
	<i>Fragilaria crotonensis</i>	3979	2000	73	primavera - (autunno)
	<i>Melosira varians</i>	2678	2000	29	tardo inverno - primavera
CHLOROPHYCEAE	<i>Chlorella vulgaris</i>	308	2000	18	estate - inizio autunno
	<i>Coelastrum reticulatum</i>	1417	2000	20	estate - inizio autunno
	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	502	2000	12	estate - inizio autunno
	<i>Monoraphidium</i> spp.	101	1998	41	estate - inizio autunno
	<i>Oocystis</i> sp.	380	2000	15	estate - inizio autunno
	<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	1485	2000	59	estate - inizio autunno
CONJUGATOPHYCEAE	<i>Closterium aciculare</i>	815	1999	62	estate
	<i>Mougeotia</i> sp.	6386	1999	85	tarda primavera - estate
	<i>Staurastrum</i> spp.	800	1999	11	estate
CRYPTOPHYCEAE	<i>Cryptomonas erosa</i>	197	2000	79	primavera - autunno
	<i>Rhodomonas minuta</i>	153	2000	94	primavera - autunno
CYANOBACTERIA	<i>Aphanotece clathrata</i>	95	1998	35	tarda estate - autunno
	<i>Chroococcus limneticus</i>	71	1998	15	tarda estate - in.autunno
	<i>Gonphosphaeria lacustris</i>	148	1998	12	tarda estate - in.autunno
	<i>Microcystis aeruginosa</i>	67	1998	12	tarda estate - in.autunno
	<i>Planktolyngbya limnetica</i>	700	1999	62	autunno
	<i>Planktothrix rubescens</i>	2113	1999	94	estate - autunno
DINOPHYCEAE	<i>Ceratium hirundinella</i>	975	1998	15	estate

Zooplankton

Viene riportato l'elenco delle specie zooplanctoniche rinvenute nel Lago d'Iseo nel triennio 1998-2000. In questo periodo lo zooplankton non presenta variazioni nel numero di specie di copepodi e di cladoceri per i quali sono presenti rispettivamente 3 e 5 specie. Per quanto riguarda i rotiferi si evidenziano solo delle lievi variazioni nel numero delle specie rinvenute, andando da un massimo di 20 nel 1998 a un minimo di 18 nel 1999.

Principali taxa zooplanctonici

Gruppo	Taxon	1998	1999	2000
CLADOCERI	<i>Bythotrephes longimanus</i>	•	•	•
	<i>Daphnia complex</i>	•	•	•
	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	•	•	•
	<i>Eubosmina longicornis</i>	•	•	•
	<i>Leptodora kindtii</i>	•	•	•
COPEPODI	<i>Copidodiaptomus steueri</i>	•	•	•
	<i>Cyclops abyssorum</i>	•	•	•
	<i>Mesocyclops leuckartii</i>	•	•	•
ROTIFERI	<i>Ascomorpha ovalis</i>	•	•	•
	<i>Asplanchna priodonta</i>	•	•	•
	<i>Collotheca mutabilis</i>	•		•
	<i>Collotheca</i> sp.	•	•	•
	<i>Conochilus hippocrepis</i>	•	•	•
	<i>Euchlanis dilatata</i>	•	•	•
	<i>Filinia longiseta</i>	•	•	•
	<i>Gastropus stylifer</i>	•	•	•
	<i>Kellicottia longispina</i>	•	•	•
	<i>Keratella cochlearis</i>	•	•	•
	<i>Keratella quadrata</i>	•	•	•

Gruppo	Taxon	1998	1999	2000
ROTIFERI	<i>Polyarthra gr. vulgaris</i> <i>dolichoptera</i>	•	•	•
	<i>Pompholyx sulcata</i>	•	•	•
	<i>Squatinella mutica</i>	•		•
	<i>Synchaeta oblonga</i>	•	•	•
	<i>Synchaeta stylata</i>	•	•	•
	<i>Trichocerca longiseta</i>	•	•	
	<i>Trichocerca porcellus</i>	•	•	•
	<i>Trichocerca similis</i>	•	•	•

Benthos

Benthos litorale

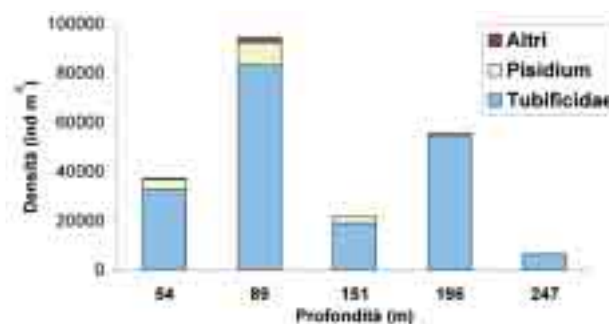
I dati relativi al benthos litorale sono esigui. E' da sottolineare la diffusione di specie esotiche: ad esempio il crostaceo decapode (di provenienza nordamericana) *Orconectes limosus* segnalato per la prima volta nel giugno 1991. Dal 1996 viene inoltre confermata la presenza di *Dreissena polymorpha*.

Benthos profondo

Densità (individui m⁻²) del Benthos profondo (novembre 1967)

Località	Profondità m	Classe	Famiglia	Taxon	Densità (ind m ⁻²)	Rilevamenti (n)
Oglio Nord	46-62	OLIGOCHAETA	TUBIFICIDAE		32966	2
		BIVALVIA	SPHAERIIDAE	<i>Pisidium sp.</i>	3917	3
		BRANCHIOPODA	MACROTRICIDAE	<i>Ilyocypris sordidus</i>	468	1
		ARACHNIDA	LEBERTIIDAE	<i>Lebertia insignis</i>	9	1
		INSECTA	CHIRONOMIDAE		9	1
Asse Lago	88-91	OLIGOCHAETA	TUBIFICIDAE		83297	2
		BIVALVIA	SPHAERIIDAE	<i>Pisidium sp.</i>	9109	3
		BRANCHIOPODA	MACROTRICIDAE	<i>Ilyocypris sordidus</i>	1897	1
		TURBELLARIA	PLANARIIDAE		58	1
		COPEPODA	CYCLOPIDAE	<i>Megacyclops viridis</i>	19	1
Asse Lago	148-154	OLIGOCHAETA	TUBIFICIDAE		19153	2
		BIVALVIA	SPHAERIIDAE	<i>Pisidium sp.</i>	2837	3
		BRANCHIOPODA	MACROTRICIDAE	<i>Ilyocypris sordidus</i>	29	1
		TURBELLARIA	PLANARIIDAE		9	1
		MALACOSTRACA	ASELLIDAE	<i>Asellus aquaticus</i>	9	1
Asse Lago	190-202	OLIGOCHAETA	TUBIFICIDAE		54828	2
		BIVALVIA	SPHAERIIDAE	<i>Pisidium sp.</i>	737	3
		OLIGOCHAETA	LUMBRICULIDAE		90	1
		TURBELLARIA	PLANARIIDAE		9	1
Parzanica	246-248	OLIGOCHAETA	TUBIFICIDAE		6394	2
		BIVALVIA	SPHAERIIDAE	<i>Pisidium sp.</i>	792	3
		MALACOSTRACA	GAMMARIDAE	<i>Gammarus pungen</i>	9	1

Il rilevamento relativo al benthos profondo è molto datato (novembre 1967). Tra i pochi gruppi sistematici presenti risultano dominanti gli oligocheti della famiglia *TUBIFICIDAE*; discretamente rappresentato è il mollusco bivalve del genere *Pisidium*, mentre la densità del crostaceo cladocero *Ilyocypris sordidus* raggiunge il culmine attorno ai 90 metri. Sporadica è la presenza di altri gruppi, tra cui i turbellari della famiglia *PLANARIIDAE*, mentre alla massima profondità si rinviene il crostaceo anfipode *Gammarus pungen*.



Densità delle principali unità macrobentoniche al variare della profondità.

Ittiofauna

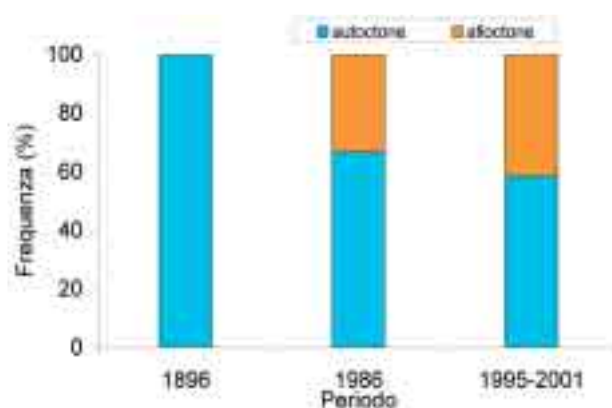
Nel Lago d'Iseo dal 1896 al 2001 sono state censite 25 specie ittiche: 4 sono endemiche del distretto padano-veneto, 10 sono indigene e 10 esotiche.

Elenco delle specie ittiche

Nome comune	Nome scientifico	Origine in Lombardia	1896	1986	1995	2001
Agone	<i>Alosa fallax</i>	Indigena		•	•	•
Alborella	<i>Alburnus alburnus alborella</i>	Endemica	•	•	•	•
Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i>	Indigena	•	•	•	•
Bottatrice	<i>Lota lota</i>	Indigena	•	•	•	•
Carassio	<i>Carassius sp.</i>	Esotica		•	•	
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	Esotica		•	•	
Cavedano	<i>Leuciscus cephalus</i>	Indigena	•	•	•	•
Cheppia	<i>Alosa fallax</i>	Indigena			•	
Gambusia	<i>Gambusia holbrooki</i>	Esotica			•	
Coregone lavarello	<i>Coregonus lavaretus</i>	Esotica		•	•	•
Luccio	<i>Esox lucius</i>	Indigena	•	•	•	•
Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i>	Indigena	•	•	•	•
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i>	Esotica		•	•	
Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i>	Esotica		•	•	
Pesce gatto	<i>Ameiurus melas</i>	Esotica			•	
Pigo	<i>Rutilus pigus</i>	Endemica			•	
Salmerino alpino	<i>Salvelinus alpinus</i>	Indigena		•	•	•
Sanguinerola	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Indigena		•		
Scardola	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Indigena	•	•	•	•
Scazzone	<i>Cottus gobio</i>	Indigena		•		
Tinca	<i>Tinca tinca</i>	Indigena	•	•	•	•
Triotto	<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	Endemica		•	•	•
Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	Esotica		•	•	
Trota iridea	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Esotica		•	•	
Trota lacustre	<i>Salmo trutta sp.</i>	?	•	•	•	•
Vairone	<i>Leuciscus souffia muticellus</i>	Endemica		•	•	

Tra le esotiche è segnalato il siluro (*Silurus glanis*), la cui presenza è stata confermata da osservazioni dirette recenti (Rossi, comunicazione personale). Nulla si può affermare sullo stato e sull'origine della trota lacustre.

Le immissioni di trote fario, unite alle alterazioni idromorfologiche dei principali immissari, possono aver compromesso il patrimonio genetico delle lacustri autoctone. Dalla figura si osserva come nell'arco di circa un secolo il popolamento dell'Iseo sia mutato in misura considerevole: attualmente oltre il 40% delle specie ha origine alloctona. Una problematica da non sottovalutare è inoltre quella della transfaunazione, a scopo di pesca sportiva, di individui geneticamente appartenenti a popolazioni esotiche (con provenienza in gran parte est europea). Tra le specie ittiche maggiormente colpite dal fenomeno è da ricordare il luccio.



Frequenza delle specie autoctone e alloctone.

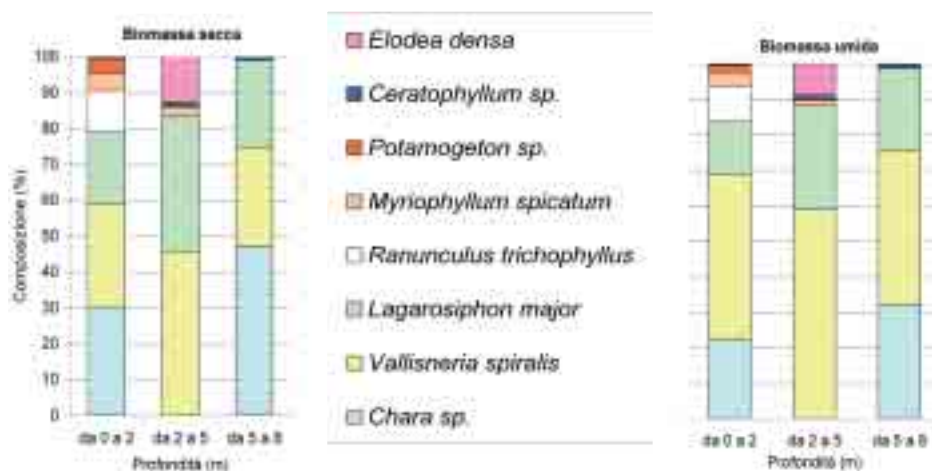
Macrofite acquatiche

Non sono stati rilevati studi relativi alle piante con fusto emergente. I dati riportati fanno riferimento alla sola componente idrofita censita da giugno ad ottobre del 1995 e 1996, che risulta presente fino alla profondità massima di 8 m. La specie dominante è la *Vallisneria spiralis*, ma abbondante risulta anche la specie esotica *Lagarosiphon major*. Ben distribuite sono *Ceratophyllum* e *Myriophyllum spicatum*, mentre le alghe del genere *Chara* risultano abbondanti solo in alcune località.

Biomassa (g m⁻²) delle idrofite

Specie	Stazioni (n)	Campioni (n)	Profondità massima (m)	Biomassa (g m ⁻²)				
				Media	Min	Stazione	Max	Stazione
<i>Vallisnerias spiralis</i>	17	93	6,9	2300	61	Iseo Sassabaneck	11452	Clusane Girasole
	17	94	6,9	151	3,2	Pisogne	697	Clusane Girasole
<i>Lagarosiphon major</i>	11	32	6,1	1012	26	Clusane Girasole	3971	Predore S. Rocco
	11	34	6,1	99	3,2	Clusane Girasole	417	Predore S. Rocco
<i>Chara sp.</i>	5	8	7,1	476	4,8	Montisola Distributore	1674	Montisola Silenzio
	5	8	7,1	81	1,0	Montisola Distributore	315	Montisola Silenzio
<i>Ranunculus trychophyllus</i>	5	5	1,0	440	74	Marone	906	Bisogne
	5	5	1,0	44	7,2	Marone	68	Bisogne
<i>Ceratophyllum sp.</i>	13	26	7,9	194	8,8	Paratico	1566	Montisola Fuso
	13	25	7,9	17	0,4	Paratico	145	montisola Fuso
<i>Myriophyllum spicatum</i>	10	25	5,9	165	8,8	Pilzone Vertine	766	Marone
	11	25	5,9	21	1,2	Paratico	112	Marone
<i>Potamogeton sp.</i>	5	6	3,2	118	13	Montisola Paradiso	452	Pilzone Vertine
	5	6	3,2	13	0,8	Montisola paradiso	39	Pilzone Vertine
<i>Elodea densa</i>	2	5	6,1	99	8,4	Montisola Fuso	372	Montisola Fuso
	2	5	6,1	11	1,2	Montisola Fuso	40	Montisola Fuso
<i>Nitella sp.</i>	1	1	6,9	13	-	Montisola Silenzio	-	Montisola Silenzio
	1	1	6,9	1,4	-	Montisola Silenzio	-	Montisola Silenzio
<i>Ranunculus fluitans</i>	1	1	2,5	11	-	Paratico	-	Paratico

Nota. In tabella viene riportato il nome scientifico, il numero di stazioni e il numero di campioni in cui la specie è stata rinvenuta, la profondità massima di osservazione e i valori di biomassa. Per ogni specie, sono riportati in corsivo i valori di biomassa secca. Gli altri valori fanno riferimento alla biomassa umida.



Composizione della biomassa secca e umida delle idrofite all'interno di differenti intervalli di profondità.

BALNEAZIONE

Il Lago d'Iseo è un ambiente sottoposto a controlli per la balneazione.

Media periodo 1999-2003

Punti	Rilievi (n)	% rilievi favorevoli a		
		balneazione	coliformi fecali	streptococchi fecali
35	408	72	83	95

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Lago d'Iseo è il quarto per estensione e volume dei maggiori laghi subalpini italiani. Impostato su bacino calcareo presenta una densità di popolazione di 98 ab km⁻², con una pressione antropica molto elevata in prossimità del lago, che ne causa uno stato di elevata trofia. Complessivamente buone sono le informazioni abiotiche disponibili, mentre sufficienti sono quelle di tipo biotico, che si distinguono comunque da altri casi per essere relative a periodi recenti. Il lago mostra un progressivo accumulo di soluti nelle acque profonde, che da diversi decenni non risultano essersi rimescolate determinando una condizione di meromissi incipiente, con concentrazioni di ossigeno che tendono all'anossia all'interfaccia con i sedimenti. Il contenuto di nutrienti appare ben diversificato nei due strati, con concentrazioni oscillanti attorno a valori di 20-30 µg P l⁻¹ nel mixolimnio nelle diverse stazioni del lago, mentre nell'ipolimnio di sotto di 100 m vengono raggiunti valori mediamente dell'ordine di 120 µg P l⁻¹. Il giudizio di eutrofia è supportato sia dall'analisi dei nutrienti, in particolare del fosforo, che dalle osservazioni sul fitoplancton, che hanno evidenziato nel corso dell'ultimo decennio significative fioriture di alghe tossiche (ad esempio *Planktothrix rubescens*) che, in alcune occasioni, hanno portato a limitazioni nell'uso delle acque (balneazione, ecc.). Le biocenosi sono comunque sufficientemente diversificate, anche se risentono della presenza dello stato trofico relativamente elevato. L'Iseo è un sistema in cui la componente idrofita assume un ruolo di rilievo e di conseguenza l'analisi del comparto macrofite risulta importante ai fini gestionali. Particolarmente grave è la problematica della diffusione delle specie ittiche esotiche. Le immissioni di trote fario, unite alle alterazioni idromorfologiche dei principali immissari, possono quindi aver compromesso il patrimonio genetico delle specie lacustri autoctone.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione			
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona
Abiotici				●
Biotici			●	

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		23, 49, 56, 69, 146, 346, 347, 373, 531, 745, 782, 1409, 1689, 1787, 2598	1M, 11M, 89M, IGM, IRSA-CNR
Ortofoto		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi		–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Antropizzazione e carichi		–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Idrologia e climatologia		745	Regione Lombardia - Programma di tutela e uso delle acque – Allegato 16
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	347, 2164	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
	Quadro recente	822,	ISE-CNR
Qualità chimica dei sedimenti		–	ISE-CNR
	Fitoplancton	2766, 2768	–
	Zooplancton	2766	–
Qualità biologica	Benthos	333, 346, 1109, 2420	–
	Ittiofauna	2623, 2624, 2662, 2715	–
	Macrofite acquatiche	1689, 2813	–
Balneazione		2828, 2829, 2830, 2831, 2832	–

Lugano (Ceresio)

Inquadramento geografico

Stato	Italia, Svizzera	
Regione	Lombardia	
Provincia	Como, Varese	
Bacino idrografico	Fiume Ticino	
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 45^{\circ}58'12''$	$\lambda = 8^{\circ}57'43''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5090636 N	1497002 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcareo	Misto
		●



Inquadramento a scala di bacino.



Immagine da satellite dello specchio lacustre.

Usi prevalenti delle acque del lago

Tradizionali	A carattere collettivo	
Civile potabile	●	Pesca ●
Produzione energia	●	Balneazione ●
Industriale		Navigazione ●
Irriguo		



Inquadramento geografico regionale.

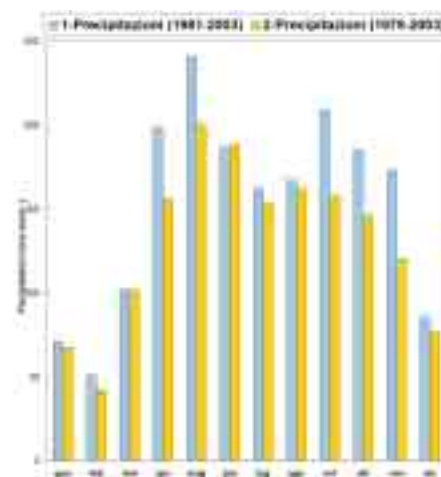
Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Naturale
Bacino idrografico	
Superficie (Bacino Nord)	297 km ²
Superficie (Bacino Sud)	311 km ²
Superficie (Bacino Ponte Tresa)	6,7 km ²
Superficie totale	615 km²
Massima elevazione	–
Quota massima	2245 m s.l.m.
Immissario principale	Fiume Veduggio
Portata media annua (1982-2001)	3,9 m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Fiume Tresa
Portata media annua (1973-2003)	32,6 m ³ s ⁻¹
Lago	
Superficie (Bacino Nord)	27,5 km ²
Superficie (Bacino Sud)	20,3 km ²
Superficie (Bacino Ponte Tresa)	1,1 km ²
Superficie totale	48,9 km²
Rapporto area bacino/area lago	12,6 –
Perimetro	94 km
Indice di sinuosità	3,79 –
Profondità massima (Bacino Nord)	288
Profondità massima (Bacino Sud)	95
Profondità massima (Bacino Ponte Tresa)	50
Profondità media (Bacino Nord)	171 m
Profondità media (Bacino Sud)	56,2
Profondità media (Bacino Ponte Tresa)	27,3 m
Quota media	271 m s.l.m.
Volume (Bacino Nord)	4690
Volume (Bacino Sud)	1140
Volume (Bacino Ponte Tresa)	30
Volume	5860 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	– 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio (Bacino Nord)	12,3 a
Tempo teorico di ricambio (Bacino Sud)	1,4 a
Tempo teorico di ricambio (B. P. Tresa)	0,04 a
Stratificazione termica (Bacino Nord)	Meromittico
Stratificazione termica (Bacino Sud)	Monomittico
Stratificazione termica (Bacino P. Tresa)	Monomittico
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

Per la sua forma caratteristica il Lago di Lugano può essere suddiviso in tre sottobacini distinti: il Bacino Nord, il Bacino Sud e il Bacino di Ponte Tresa. In tabella sono quindi riportate le principali caratteristiche morfometriche dei tre sottobacini e del lago inteso come unico bacino (in grassetto).

Antropizzazione del bacino (escluso il bacino del Lago di Como)					
Numero totale comuni	2001	26 n	Zootecnia		
Superficie agricola utilizzata	2001	51 km ²	Avicoli	2001	11,5 kcapì
Popolazione			Bovini	2001	3,54 kcapì
Residente	2001	40675 ab	Caprini	2001	1,08 kcapì
Fluttuante	2001	8007 ab	Conigli	2001	1,44 kcapì
Carichi [effettivi] e generati			Equini	2001	0,31 kcapì
Fosforo	[2003] 2001	[30] 75 tP a ⁻¹	Ovini	2001	0,65 kcapì
Azoto	2001	472 tN a ⁻¹	Suini	2001	0,30 kcapì

Climatologia					
Stazione	Ponte Tresa (1)		Lugano (2)		
Ente gestore	–		Istituto Svizzero di Meteorologia		
Comune	Lavena Ponte Tresa (VA)		Lugano (Svizzera)		
Quota	274 m s.l.m.		273 m s.l.m.		
Coordinate geografiche*	φ 45°58'	λ 8°51'	φ 46°00'	λ 8°57'	
Coordinate Gauss-Boaga*	5090274 N	1488323 E	5093968 N	1496074 E	
Periodo di misura	1981-2003		1979-2003		
Temperatura (media annua)	– °C		– °C		
Periodo di misura	1994-2001		1970-2000		
Precipitazioni totali (media annua)	1834 mm a ⁻¹		1574 mm a ⁻¹		



Andamento mensile delle precipitazioni a Ponte Tresa e a Lugano.

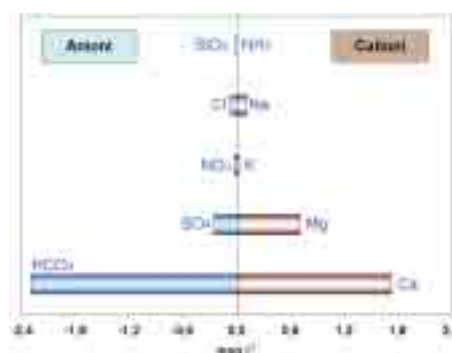
*: Per entrambe le stazioni le coordinate sono solo indicative (ricavate dalla cartografia).

QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

Vengono riportate separatamente le caratteristiche chimiche del Bacino Nord (meromittico) e quelle del Bacino di Ponte Tresa (monomittico).

Per il Bacino Nord, i dati si riferiscono alla campagna di campionamento più completa e più recente disponibile: 20/03/2002 (massima circolazione). In tabella vengono distinti lo strato epilimnico e quello ipolimnico in quanto nella stazione di campionamento (Gandria) le acque si trovano in una condizione di meromissi. Il bilancio ionico è relativo al comparto epilimnico.



Composizione ionica (Stazione Gandria, 20/03/2002).

Caratteristiche chimiche attuali (massima circolazione): Bacino Nord

Periodo [Data]	Massima circolazione [20/03/2002]					
Stazione	Gandria					
Punto di campionamento	Massima profondità					
Profondità di campionamento (m)[comparto]	0-10 [epilimnio]; 20-280 [ipolimnio]					
	epilimnio	ipolimnio		epilimnio	ipolimnio	
T	6,5	5,8	°C	Trasparenza	–	m
pH	8,2	7,6	Unità pH	Clorofilla a	–	µg l ⁻¹
Conducibilità	221	240	µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	2,30	2,60 meq l ⁻¹
O ₂	10,4	1,8	mg l ⁻¹	S-SO ₄	4,10	3,80 mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	86	15	%	Cl	2,50	2,40 mg l ⁻¹
TN	0,70	0,60	mg N l ⁻¹	Ca	34,7	38,0 mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,35	0,15	mg N l ⁻¹	Mg	8,70	9,10 mg l ⁻¹
N-NH ₄	7	292	µg N l ⁻¹	Na	2,70	2,70 mg l ⁻¹
TP	47	157	µg P l ⁻¹	K	1,10	1,30 mg l ⁻¹
P-PO ₄	27	140	µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	0,60	1,70 mg Si l ⁻¹

Per la Stazione Lavena - Ponte Tresa, sita in territorio italiano (Regione Lombardia), i dati si riferiscono alle campagne di campionamento più recenti e più complete disponibili: 12/03/2003 (massima circolazione) e 04/09/2003 (massima stratificazione). La mancanza di dati sui macrocostituenti non consente di tracciare il bilancio ionico.

Caratteristiche chimiche attuali (massima circolazione): Bacino di Ponte Tresa

Periodo [Data]		Massima circolazione [12/03/2003]	
Stazione		Lavena - Ponte Tresa	
Punto di campionamento		Massima profondità	
Profondità di campionamento (m)[comparto]		1-50 [colonna]	
T	6,4 °C	Trasparenza	2,0 m
pH	8,0 Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	36 µg l ⁻¹
Conducibilità	214 µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	2,03 meq l ⁻¹
O ₂	9,0 mg l ⁻¹	S-SO ₄	– mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	74 %	Cl	– mg l ⁻¹
TN	1,70 mg N l ⁻¹	Ca	– mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,90 mg N l ⁻¹	Mg	– mg l ⁻¹
N-NH ₄	18 µg N l ⁻¹	Na	– mg l ⁻¹
TP	53 µg P l ⁻¹	K	– mg l ⁻¹
P-PO ₄	– µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	– mg Si l ⁻¹

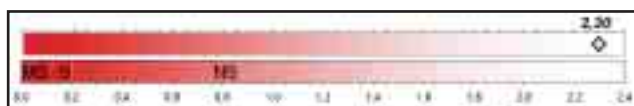
Caratteristiche chimiche attuali (massima stratificazione)

Periodo [Data]				Massima stratificazione [04/09/2003]			
Stazione				Lavena - Ponte Tresa			
Punto di campionamento				Massima profondità			
Profondità di campionamento (m)[comparto]				0 [superficie]; 25 [metalimnio]; 50 [fondo]			
	sup	meta	fondo		sup	meta	fondo
T	23,8	5,7	5,7 °C	Trasparenza		2,1	m
pH	9,0	7,4	7,4 Unità pH	Clorofilla <u>a</u>		2,4	µg l ⁻¹
Conducibilità	171	239	241 µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	1,40	2,10	2,20 meq l ⁻¹
O ₂	9,7	1,8	0,8 mg l ⁻¹	S-SO ₄	–	–	– mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	115	22	6 %	Cl	–	–	– mg l ⁻¹
TN	1,00	2,00	1,80 mg N l ⁻¹	Ca	–	–	– mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,26	0,96	0,36 mg N l ⁻¹	Mg	–	–	– mg l ⁻¹
N-NH ₄	30	–	260 µg N l ⁻¹	Na	–	–	– mg l ⁻¹
TP	13	–	74 µg P l ⁻¹	K	–	–	– mg l ⁻¹
P-PO ₄	5	–	63 µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	–	–	– mg Si l ⁻¹

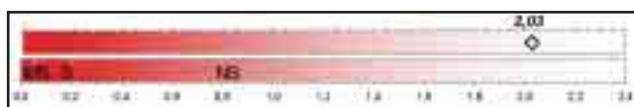
Sensibilità all'acidificazione

(Turner *et al.*, 1986; Mosello *et al.*, 1994)

Il Lugano **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.



Alcalinità totale (meq l⁻¹) nell'epilimnio nel 2002 (Stazione Gandria).



Alcalinità totale (meq l⁻¹) lungo la colonna nel 2003 (Stazione Lavena - Ponte Tresa).

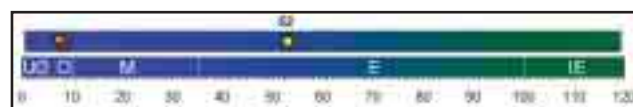
Stato trofico e indice MEI

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori di fosforo totale (47 e 53 µg P l⁻¹), il Lago di Lugano rientra nella classe **eutrofica**.



Fosforo totale (µg P l⁻¹) nell'epilimnio nel 2002 (Stazione Gandria).



Fosforo totale (µg P l⁻¹) lungo la colonna nel 2003 (Stazione Lavena - Ponte Tresa).

Classificazione ecologica

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

Lo stato ecologico del Lago di Lugano (Stazione Ponte Tresa) è definibile come **scadente**.**Evoluzione della qualità chimica delle acque**

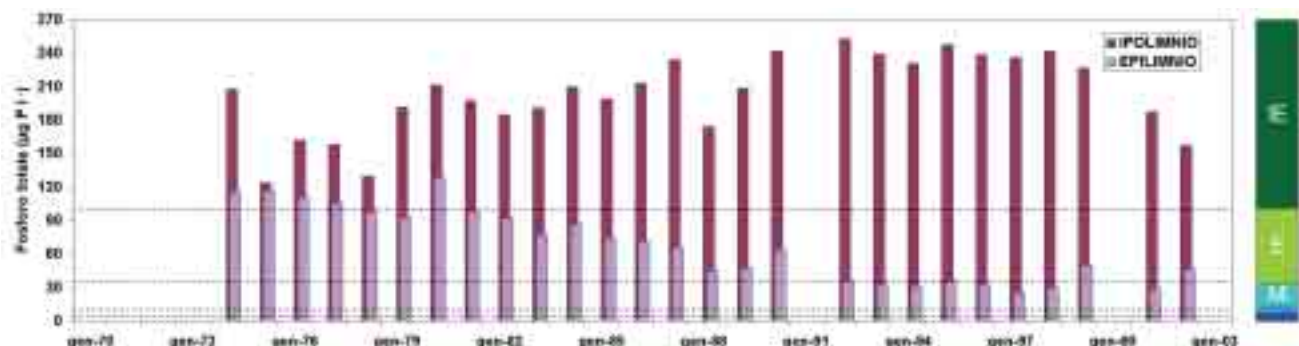
Buona disponibilità di dati idrochimici di base.

Stato ecologico: Stazione Ponte Tresa

Anno	Classe	Stato ecologico
2003		(classe)
Trasparenza (m)	3	4
Clorofilla <i>a</i> ($\mu\text{g l}^{-1}$)	5	
O ₂ (% saturazione)	3	
Fosforo totale ($\mu\text{g P l}^{-1}$)	4	

Disponibilità di dati nel Database OLL

Campionamenti	C	S	Tot	Variabili	Dati
Periodo	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)
1970-1979	16	1	17	21	232
1980-1989	16	1	17	24	326
1990-1999	11	–	11	23	358
2000-2003	5	2	7	18	179

Trend dello stato trofico

Evoluzione delle concentrazioni di fosforo totale ($\mu\text{g P l}^{-1}$) disponibili misurate alla massima circolazione invernale (Stazione Gandria).

Contaminanti

Nel database non sono disponibili dati recenti sulla presenza di metalli e microinquinanti organici nel comparto acquoso.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Nel database mancano informazioni sulla presenza nei sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA**Fitoplancton**

Le densità delle cenosi fitoplanctoniche (2002) mostrano la predominanza dei taxa appartenenti alle cianofitocce. Le diatomee sono abbondanti in marzo e aprile (fino a giugno). Risultano in netta flessione le clorofitocce. Le crisofitocce presentano discreti livelli numerici in giugno (e in parte luglio). Un ruolo di minore importanza è rivestito da xantofitocce (eccetto *Tribonema sp.*), criptofitocce e dinofitocce. L'analisi dei biovolumi massimi (periodo 1998-2000) esalta l'importanza delle diatomee oltre che dei taxa *Oocystis sp.* (clorofitocce) e *DIV. CHROOCOCCELES* (cianofitocce).

Principali taxa fitoplanctonici: si riportano le densità (10^6 cellule l^{-1}) dei gruppi più abbondanti nei vari mesi del 2002

Classe	Taxon	Anno 2002	Stazione		
		Mese	Gandria	Melide	Figino
			Densità (10 ⁶ cell l ⁻¹)		
BACILLARIOPHYCEAE	Stephanodiscus parvus	marzo	3,4	21,2	23
BACILLARIOPHYCEAE	Stephanodiscus parvus	aprile	6,3	5	2,6
CYANOBACTERIA	Planktothrix rubescens	maggio	47	–	–
	Aphanizomenon flos-aquae	maggio	1,3	3,2	4,6
CHRYSTOPHYCEAE	Chrysochromulina sp.	giugno	2,6	5	2
	Dinobryon divergens	giugno	0,8	2	1,6
BACILLARIOPHYCEAE	Fragilaria crotonensis	giugno	0,2	1,4	2,1
CYANOBACTERIA	Pseudanabaena limnetica	luglio	20,7	29,7	–
CHLOROPHYCEAE	Chlorohormidium sp.	luglio	–	5,2	3,7
CHRYSTOPHYCEAE	Chrysochromulina sp.	luglio	–	4,7	1,1
CYANOBACTERIA	Planktothrix rubescens	agosto	22,1	–	–
	Snowella lacustris	agosto	–	1,5	3,9
CYANOBACTERIA	Pseudanabaena cf. galeata	settembre	12,9	11,1	17,3
	Aphanizomenon flos-aquae	settembre	6,5	2,5	3,4
CYANOBACTERIA	DIV. CHROOCOCCALES	ottobre	59,9	28,8	14,9
	Limnothrix sp.	ottobre	12,2	–	–
CYANOBACTERIA	Limnothrix redeckei	novembre	7,9	10,3	6,1
	Limnothrix sp.	novembre	–	13,2	10
CYANOBACTERIA	Limnothrix redeckei	dicembre	7,2	4,5	–

Principali taxa fitoplanctonici: biovolumi ($mm^3 m^{-3}$)

Classe	Taxon	Biovolume massimo ($mm^3 m^{-3}$)	Periodo
BACILLARIOPHYCEAE	<i>Asterionella formosa</i>	574	apr-00
	<i>Aulacoseira islandica</i> v. <i>helvetica</i>	711	mar-98
	<i>Cyclotella radiosa</i>	316	mar-98
	<i>Fragilaria crotonensis</i>	974	mag-00
	<i>Stephanodiscus neoastraea</i>	529	mar-98
	<i>Stephanodiscus parvuus</i> / <i>minutulus</i>	1956	apr-99
	<i>Tabellaria fenestrata</i>	1355	feb-99
CHLOROPHYCEAE	<i>Carteria</i> sp.	224	apr-99
	<i>Coelastrum polychordum</i>	202	set-98
	<i>Oocystis</i> sp.	1612	ott-00
	<i>Pandorina morum</i>	198	mag-00
	<i>Sphaerocystis Schroeteri</i>	194	lug-98
CONJUGATOPHYCEAE	<i>Mougeotia</i> sp.	768	ott-00
CRYPTOPHYCEAE	<i>Cryptomonas</i> sp.	612	mag-98
	<i>Rhodomonas</i> sp.	291	mar-99
CYANOBACTERIA	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	204	giu-00
	<i>Aphanocapsa</i> sp.	177	giu-00
	<i>Aphanothece</i> sp.	397	giu-00
	DIV. CHROOCOCCALES	2116	ott-99
	<i>Planktothrix rubescens</i>	199	dic-00
	<i>Snowella lacustris</i>	209	ago-98
DINOPHYCEAE	<i>Gymnodinium helveticum</i>	135	lug-00
XANTOPHYCEAE	<i>Tribonema</i> sp.	500	giu-99

Zooplankton

Le pubblicazioni più recenti riportano dati su cladoceri e copepodi. Nel 2001 la densità media annua è di circa $1,0 \cdot 10^6$ individui m^{-2} per i copepodi e $0,3 \cdot 10^6$ ind m^{-2} per i cladoceri. Nel 2002 si osserva un calo dei valori, con $0,8 \cdot 10^6$ ind m^{-2} per i copepodi e $0,2 \cdot 10^6$ ind m^{-2} per i cladoceri. Il massimo sviluppo si registra, nel biennio e per entrambi i gruppi, in estate. Le specie dominanti sono *Cyclops abyssorum* tra i copepodi e *Daphnia hyalina* tra i cladoceri. Non si hanno informazioni recenti relative al gruppo dei rotiferi.

Specie principali di cladoceri e copepodi

Gruppo	Specie	Gruppo	Specie
CLADOCERI	<i>Daphnia hyalina</i>	COPEPODI	<i>Cyclops abyssorum</i>
	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>		<i>Eudiaptomus gracilis</i>
	<i>Eubosmina coregoni</i>		<i>Mesocyclops leuckartii</i>
	<i>Leptodora kindtii</i>		<i>Thermocyclops crassus</i>

Variabili quantitative relative alla comunità dei crostacei planctonici (cladoceri e copepodi)

Variabile	Unità di misura	Valore	Periodo	Anno	Stazione
Densità massima	10 ⁶ ind m ⁻²	2,7	agosto	2001	Gandria
		2,5	agosto		Melide
		2,0	settembre		Figino
Biomassa (secca) massima	g m ²	9,4	giugno		Gandria
		10,9	maggio		Melide
		7,2	giugno		Figino
Biomassa (secca) media	g m ²	4,4	anno	Gandria	
		4,9		Melide	
		3,7		Figino	
Densità massima	10 ⁶ ind m ⁻²	2,0	agosto	2002	Gandria
		2,7	agosto		Melide
		2,2	settembre		Figino
Biomassa (secca) massima	g m ²	6,8	giugno		Gandria
		9,5	aprile		Melide
		8,1	agosto		Figino
Biomassa (secca) media	g m ²	3,1	anno	Gandria	
		3,7		Melide	
		3,4		Figino	

Benthos

Benthos litorale

I dati relativi alle comunità bentoniche litorali fanno riferimento a campionamenti eseguiti nel luglio 1973 e considerano in via esclusiva il gruppo dei molluschi gasteropodi. La specie dominante risulta *Lymnaea peregra*. Anche *Planorbis carinatus* è discretamente abbondante. Dati più recenti (1996) riportano la presenza del mollusco bivalve *Dreissena polymorpha*. Tra i crostacei (Rossi, comun. pers.) è da segnalare la presenza del gambero di origine americana *Orconectes limosus*.

Densità (individui m^{-2}) dei gasteropodi presenti nella fascia litorale

Famiglia	Specie	Densità (ind m^{-2})
ANCYLIDAE	<i>Acroloxus lacustris</i>	2,7
	<i>Ancylus fluviatilis</i>	1,2
	<i>Ferrissia wautieri</i>	2,9
LYMNAEIDAE	<i>Lymnaea peregra</i>	74,0
PHYSIDAE	<i>Physa acuta</i>	8,3
	<i>Physa fontinalis</i>	3,7
PLANORBIDAE	<i>Armiger crista</i>	6,8
	<i>Bathyomphalus contortus</i>	0,2
	<i>Gyraulus albus</i>	7,4
	<i>Hippeutis complanatus</i>	0,3
	<i>Planorbis carinatus</i>	21,8
VALVATIDAE	<i>Valvata piscinalis</i>	17,9
VIVIPARIDAE	<i>Viviparus ater</i>	0,2

Benthos profondo

Le informazioni sulla fauna bentonica sono datate (periodo 1967-1973) e relativamente incomplete, in quanto povere di informazioni quantitative. Il benthos profondo è costituito essenzialmente da oligocheti delle famiglie *TUBIFICIDAE*, *LUMBRICULIDAE* e *NAIDIDAE*; da insetti Chironomidi, da turbellari e da molluschi bivalvi appartenenti al genere *Pisidium*. Il gruppo caratteristico delle profondità elevate è quello degli oligocheti.

Densità (individui m²) del macrobenthos profondo

Profondità (m)	Gruppo	Densità (ind m ²)
58	OLIGOCHAETA	6790
	BIVALVIA (<i>Pisidium</i> sp.)	550
140	OLIGOCHAETA	240
194	OLIGOCHAETA	2360
258	OLIGOCHAETA	10

Taxa presenti nel macrobenthos profondo

Gruppo	Famiglia	Taxon
OLIGOCHAETA	LUMBRICULIDAE	<i>Stylodrilus heringianus</i>
		<i>Stylodrilus lemami</i>
	NAIDIDAE	<i>Nais communis</i>
	TUBIFICIDAE	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>
		<i>Limnodrilus</i> sp.
		<i>Potamothrix hammoniensis</i>
		<i>Tubifex ignotus</i>
	<i>Tubifex tubifex</i>	
INSECTA	CHIRONOMIDAE	<i>Chironomus gr.anthracinus</i>
		<i>Paratendipes</i> sp.
		<i>Polypedilum</i> sp.
		<i>Sergentia</i> sp.
		<i>Stictochironomus</i> sp.
		<i>Tanytarsus gr.inerm.-greg.</i>
		<i>Procladius</i> sp.
		<i>Prodiamesa</i> sp.
TURBELLARIA		
BIVALVIA	SPHAERIIDAE	<i>Pisidium personatum</i>

Ittiofauna

Lo stato recente della fauna ittica è caratterizzato dalla presenza complessiva di 29 specie. Le unità alloctone (circa il 36% del totale) sono in preoccupante incremento. Tra le specie autoctone è da segnalare il mancato rilevamento della lampreda padana, del cobite comune e dello scazzone.

Fauna ittica

Nome comune	Nome scientifico	Origine in Lombardia	1896	2001
Agone	<i>Alosa fallax</i>	Indigena		•
Alborella	<i>Alburnus alburnus alborella</i>	Endemica	•	•
Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i>	Indigena	•	•
Barbo comune	<i>Barbus plebejus</i>	Endemica	•	•
Barbo canino	<i>Barbus meridionalis caninus</i>	Endemica		•
Bottatrice	<i>Lota lota</i>	Indigena	•	•
Cagnetta	<i>Salapia fluviatilis</i>	Indigena		•
Carassio	<i>Carassius</i> sp.	Esotica		•
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	Esotica	•	•
Cavedano	<i>Leuciscus cephalus</i>	Indigena	•	•
Cobite comune	<i>Cobitis taenia bilineata</i>	Endemica	•	
Coregone lavarello	<i>Coregonus lavaretus</i>	Esotica		•
Ghiozzo padano	<i>Padogobius martensii</i>	Endemica	•	•
Lampreda padana	<i>Lampetra zanandreae</i>	Endemica	•	
Luccio	<i>Esox lucius</i>	Indigena	•	•
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	Esotica		•
Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i>	Indigena	•	•
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i>	Esotica		•
Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i>	Esotica		•

Nome comune	Nome scientifico	Origine in Lombardia	1896	2001
Pigo	<i>Rutilus pigus</i>	Endemica	•	•
Rutilo o gardon	<i>Rutilus rutilus</i>	Esotica		•
Salmerino alpino	<i>Salvelinus alpinus</i>	Esotica		•
Savetta	<i>Chondrostoma soetta</i>	Endemica	•	•
Scardola	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Indigena	•	•
Scazzone	<i>Cottus gobio</i>	Indigena	•	
Siluro	<i>Silurus glanis</i>	Esotica		•
Spinarello	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Indigena		•
Tinca	<i>Tinca tinca</i>	Indigena	•	•
Triotto	<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	Endemica	•	•
Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	Esotica		•
Trota iridea	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Esotica		•
Trota lacustre	<i>Salmo (trutta) sp.</i>	?	•	•
Vairone	<i>Leuciscus souffia muticellus</i>	Endemica	•	•

Macrofite acquatiche

Le macrofite hanno subito un'alterazione rispetto all'inizio del secolo. La profondità massima di colonizzazione si è ridotta in tutte le zone di rilevamento. La vegetazione risulta più abbondante nel Bacino Sud. Nella porzione Nord risulta presente la sola componente sommersa mentre a Ponte Tresa si rileva quella emergente. La stazione di Melide registra una drastica riduzione di biodiversità dal 1980 al 1987.

Profondità massime raggiunte dalle macrofite acquatiche

Bacino	1912	1980 (media)	1980 (intervallo)
Profondità massima (m)			
Nord	10	5	da 1 a 8
Sud	4,5	3	da 1 a 6
Ponte Tresa	4,5	2,5	da 1 a 3

Vegetazione emergente e sommersa: i valori sono espressi in termini percentuali

Tipologia	Lago Lugano	Bacino Nord	Bacino Sud	Ponte Tresa
Superficie (%)				
Vegetazione emergente	35	0	29	6
Vegetazione sommersa	65	13	52	0
Totale	100	13	81	6

Principali specie rinvenute nelle stazioni di rilevamento

Bacino	Stazione	1912	1980	1987
Nord	Gandria	<i>Phragmites australis</i>	<i>Myriophyllum spicatum</i>	<i>Myriophyllum spicatum</i>
			<i>Potamogeton perfoliatus</i>	<i>Potamogeton perfoliatus</i>
			<i>Vallisneria spiralis</i>	<i>Vallisneria spiralis</i>
Sud	Melide	<i>Chara sp.</i>	<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>Potamogeton perfoliatus</i>
		<i>Myriophyllum spicatum</i>	<i>Myriophyllum spicatum</i>	
		<i>Potamogeton lucens</i>	<i>Najas marina</i>	
		<i>Potamogeton perfoliatus</i>	<i>Potamogeton lucens</i>	
		<i>Vallisneria spiralis</i>	<i>Potamogeton pectinatus</i>	
			<i>Potamogeton perfoliatus</i>	
			<i>Ranunculus sp.</i>	
			<i>Vallisneria spiralis</i>	
			<i>Zannichellia palustris</i>	
Ponte Tresa	Ponte Tresa	<i>Najas marina</i>	Alghe filamentose	Alghe filamentose
		<i>Nymphaea alba</i>	<i>Elatine hydropiper</i>	<i>Elatine hydropiper</i>
		<i>Phragmites australis</i>	<i>Eleocharis acicularis</i>	<i>Eleocharis acicularis</i>
		<i>Potamogeton perfoliatus</i>	<i>Phragmites australis</i>	<i>Phragmites australis</i>
		<i>Scirpus lacustris</i>	<i>Scirpus lacustris</i>	<i>Scirpus lacustris</i>
			<i>Zannichellia palustris</i>	<i>Zannichellia palustris</i>

BALNEAZIONE

Il Lago di Lugano è un ambiente sottoposto a controlli per la balneazione.

Media periodo 1999-2003

Punti (n)	Rilievi	% rilievi favorevoli a		
		balneazione	coliformi fecali	streptococchi fecali
7	95	70	83	96

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Lago di Lugano, il quinto per estensione e volume dei maggiori laghi subalpini, presenta un'articolata cuvetta lacustre impostata in un bacino calcareo/siliceo. Dell'intera superficie lacustre, il 37% appartiene al territorio della Lombardia, mentre in termini volumetrici la frazione lombarda raggiunge il 48%, per l'ampio contributo del ramo profondo settentrionale. La porzione settentrionale del lago, il Bacino Nord più profondo, è meromittica naturale con un mixolimnio che raggiunge la profondità di circa 100 m. La porzione meridionale del lago (Bacino Sud e Bacino di Ponte Tresa) è invece monomittica. La popolazione attuale gravante sull'intero bacino determina una densità media di circa 400 ab km⁻², con una leggera differenza tra i due bacini: in quello Nord si hanno circa 350 ab km⁻² mentre in quello Sud circa 470 km⁻², valori comunque indicativi di una pressione antropica di rilievo.

Il Lugano è un ambiente molto studiato, sia per le peculiari caratteristiche limnologiche che per la natura internazionale delle sue acque, per la protezione delle quali Italia e Svizzera operano congiuntamente attraverso la Commissione Internazionale per la Protezione delle Acque Italo-Svizzere (CIP AIS, www.cipais.org), che coordina anche le attività sul Lago Maggiore.

In generale le informazioni sullo stato chimico e fisico disponibili nel Database OLL sono buone, così come la disponibilità di dati idrochimici per l'intero periodo 1970-2003. Dal punto di vista termico, nel mixolimnio si ha una pronunciata stratificazione estiva, con un termoclinio intorno ai 10-20 m, ed una condizione di omotermia invernale. Le acque superficiali del bacino settentrionale più profondo mostrano alla massima circolazione invernale conducibilità attorno ai 220 µS cm⁻¹ a 20°C, mentre le acque profonde raggiungono i 240 µS cm⁻¹ a 20°C, con condizioni anossiche. Il contenuto medio invernale di fosforo oscilla in superficie tra 45 e 50 µg P l⁻¹, con valori di clorofilla primaverili che raggiungono i 20 µg l⁻¹. Queste condizioni determinano una situazione di eutrofia, in grado di sostenere una produzione primaria di circa 1 g C m⁻² d⁻¹ con l'alternarsi di popolazioni di diatomee, cianoficee e cloroficee. Nel bacino meridionale sia il contenuto di fosforo totale che la clorofilla raggiungono valori più elevati (circa 50-55 µg P l⁻¹ e 30-40 µg l⁻¹ rispettivamente), con una produzione primaria circa doppia.

L'esame del trend pluriennale disponibile per la porzione settentrionale del lago, limitatamente alle acque superficiali che rimescolano ogni anno, mette in evidenza una lenta ma progressiva diminuzione delle concentrazioni di fosforo in superficie negli ultimi 20 anni. Al contrario, nella porzione meromittica del lago le concentrazioni di TP appaiono in diminuzione solo da pochi anni, probabilmente a seguito di una resiliente risposta agli estesi interventi depurativi messi in atto, che hanno portato al parziale risanamento delle acque superficiali.

Le biocenosi del Lago di Lugano risentono delle pressioni legate all'antropizzazione del bacino, con una riduzione della diversità delle cenosi litorali, mentre sembra evidenziarsi una diminuzione nei valori di biomassa zooplanctonica, legata probabilmente ad una riduzione della biomassa fitoplanctonica conseguente al recupero trofico. Dal punto di vista ittico si sottolinea infine anche in questo lago la diffusione di specie esotiche, che costituiscono attualmente un terzo della popolazione complessiva.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici				●	
Biotici			●		

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		146, 347, 745, 763, 1409, 2388, 2391, 2447, 2697	IRSA-CNR
Immagine da satellite (Landsat)		–	Mosaico15 Italia. ©ESA - Distribuito da Eurimage
Usi		–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Antropizzazione e carichi		–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità, Regione Lombardia – Programma di tutela e uso delle acque – Allegato 16
Idrologia e climatologia		81, 168, 257, 878, 910, 1056, 1228, 1343, 1757, 1801, 1839, 1880, 1930, 1971, 2019, 2046, 2057, 2266, 2274, 2278, 2287, 2293, 2300, 2307, 2312, 2326, 2333, 2339, 2347, 2354, 2362, 2370, 2455, 2462, 2569, 2574, 2744, 2819	–
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	56, 168, 490, 499, 1094, 1134, 1427, 1453, 1456, 2164	38D, 40D, ISE-CNR
	Quadro recente	–	ISE-CNR, ARPA Lombardia
Qualità chimica dei sedimenti		–	–
Qualità biologica	Fitoplancton	2767, 2768	CIP AIS 2004
	Zooplancton	–	CIP AIS 2002
	Benthos	305, 333, 1109, 2091	–
	Ittiofauna	2624, 2700	–
	Macrofite acquatiche	2040	–
Balneazione		2828, 2829, 2830, 2831, 2832	–

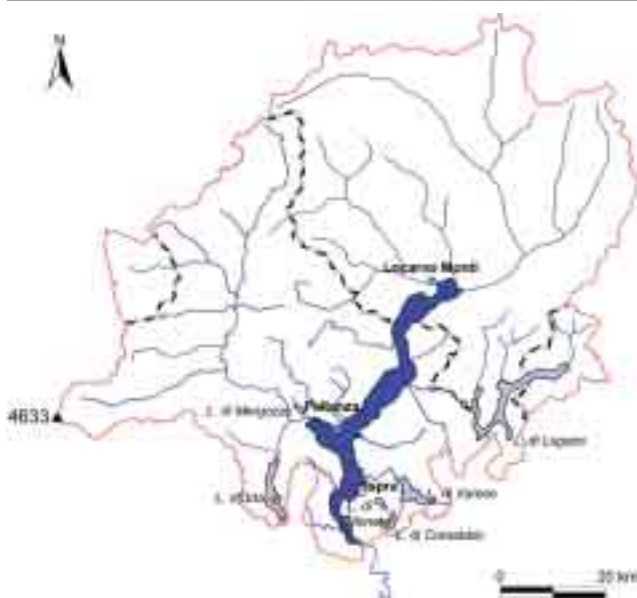
Maggiore (Verbano)

Inquadramento geografico

Stato	Italia, Svizzera	
Regione	Lombardia, Piemonte	
Provincia	Novara, Verbania, Varese, Como	
Bacino idrografico	Fiume Ticino	
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 45^{\circ}57'14''$	$\lambda = 8^{\circ}38'03''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5088906 N	1471583 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcareo	Misto
---------	----------	-------



Inquadramento a scala di bacino.



Immagine da satellite dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

Morfometria e idrologia

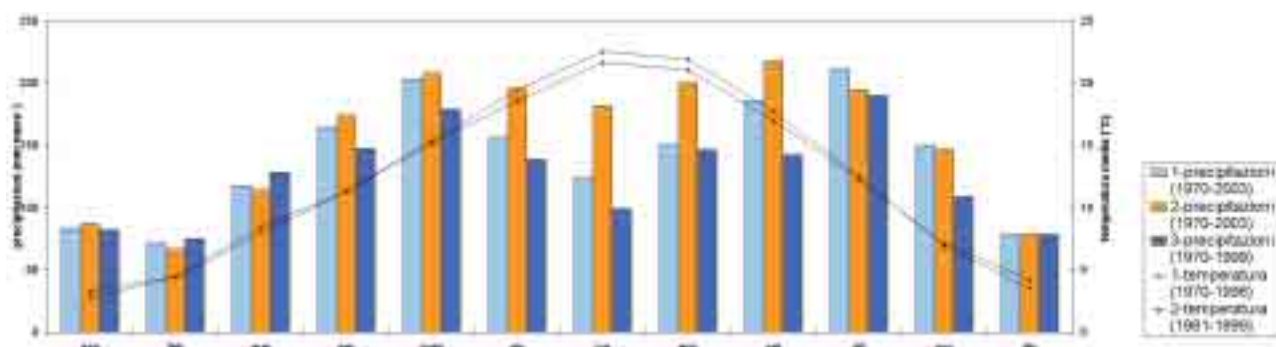
Tipo di lago	Naturale
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	6599 km ²
Massima elevazione	Monte Rosa
Quota massima	4633 m s.l.m.
Immissario principale	Fiume Ticino
Portata media annua (1971-2003)	63,8 m ³ s ⁻¹
Immissario principale	Fiume Toce
Portata media annua (1971-2003)	66,3 m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Fiume Ticino
Portata media annua (1970-2003)	289,4 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	213 km ²
Rapporto area bacino/area lago	31,0 –
Perimetro	170 km
Indice di sinuosità	3,29 –
Profondità massima	370 m
Profondità media	176 m
Quota media	194 m s.l.m.
Volume	37500 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	381 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	4,1 a
Stratificazione termica	Olo-oligomittico
Tasso di sedimentazione	0,8 cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile	•
	Produzione energia	•
	Industriale	•
	Irriguo	•
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca	•
	Balneazione	•
	Navigazione	•

Antropizzazione del bacino (escluso il bacino del lago di Como)					
Numero totale comuni	2001	105 n	<i>Zootecnia</i>		
Superficie agricola utilizzata	2001	103 km ²	Avicoli	2001	283 kcapì
<i>Popolazione</i>			Bovini	2001	10,8 kcapì
Residente	2001	246195 ab	Caprini	2001	3,39 kcapì
Fluttuante	2001	26602 ab	Conigli	2001	9,88 kcapì
<i>Carichi [effettivi] e generati</i>			Equini	2001	1,28 kcapì
Fosforo	[2003] 2001	[276] 368 tP a ⁻¹	Ovini	2001	2,75 kcapì
Azoto	2001	2149 tN a ⁻¹	Suini	2001	1,01 kcapì

Climatologia			
Stazione	Pallanza	Locarno Monti	Ispra
Ente gestore	ISE-CNR	Meteo Svizzera	Servizio Idrografico Mareografico Nazionale, (JRC)
Comune	Verbania (VB)	Locarno (Svizzera)	Ispra (VA)
Quota	211 m s.l.m.	379 m s.l.m.	220, (200) m s.l.m.
Coordinate geografiche	φ 45°55'24'' λ 08°34'04''	φ 46°10'14'' λ 08°48'01''	φ 45°48'56'' λ 08°35'49''
Coordinate Gauss-Boaga	5085536 N 1466428 E	5112935 N 1484524 E	5073546 N 1468627 E
Periodo di misura	1970-1996	1981-1999	1978-1992
Temperatura (media annua)	12,2 °C	12,0 °C	11,5 °C
Periodo di misura	1970-2003	1970-2003	1970-1999
Precipitazioni totali (media annua)	1701 mm a ⁻¹	1868 mm a ⁻¹	1518 mm a ⁻¹



Andamento mensile delle precipitazioni (Pallanza, Locarno Monti, Ispra) e delle temperature dell'aria (Pallanza, Locarno Monti).

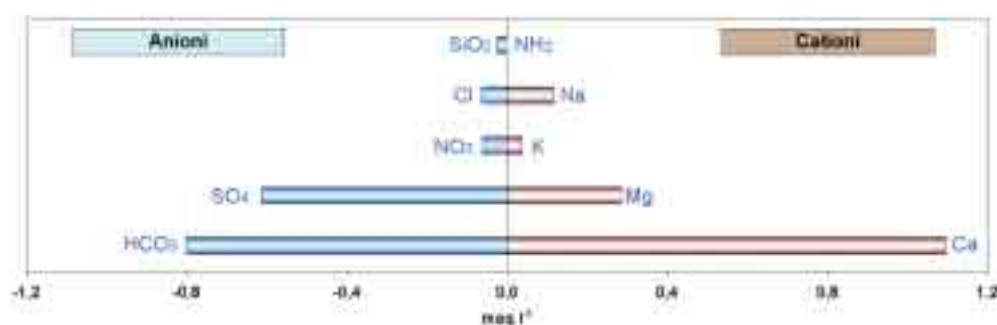
QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alle campagne di campionamento più complete e più recenti disponibili: 18/03/2002 (massima circolazione) e 06/08/2002 (massima stratificazione).

Caratteristiche chimiche attuali (massima circolazione)

Periodo [Data]		Massima circolazione [18/03/2002]	
Stazione		Ghiffa	
Punto di campionamento		Massima profondità	
Profondità di campionamento (m)[comparto]		0-360 [colonna]	
T	6,8 °C	Trasparenza	– m
pH	7,3 Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	– µg l ⁻¹
Conducibilità	146 µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	0,8 meq l ⁻¹
O ₂	8,3 mg l ⁻¹	S-SO ₄	9,80 mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	70 %	Cl	2,20 mg l ⁻¹
TN	1,00 mg N l ⁻¹	Ca	22,0 mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,85 mg N l ⁻¹	Mg	3,50 mg l ⁻¹
N-NH ₄	3 µg N l ⁻¹	Na	2,70 mg l ⁻¹
TP	14 µg P l ⁻¹	K	1,50 mg l ⁻¹
P-PO ₄	7 µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	1,80 mg Si l ⁻¹



Composizione ionica.

Caratteristiche chimiche attuali (massima stratificazione)

Periodo [Data]		Massima stratificazione [06/08/2002]			
Stazione		Ghiffa			
Punto di campionamento		Massima profondità			
Profondità di campionamento (m)[comparto]		0-25 [epilimnio]; 25-360 [ipolimnio]			
	epilimnio	ipolimnio		epilimnio	ipolimnio
T	17,5	7,1	°C	Trasparenza	– m
pH	7,8	7,3	Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	– µg l ⁻¹
Conducibilità	128	145	µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	0,7 0,8 meq l ⁻¹
O ₂	9,1	8,1	mg l ⁻¹	S-SO ₄	7,93 9,50 mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	99	68	%	Cl	2,10 2,30 mg l ⁻¹
TN	0,90	1,00	mg N l ⁻¹	Ca	18,7 21,5 mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,76	0,86	mg N l ⁻¹	Mg	3,10 3,60 mg l ⁻¹
N-NH ₄	6	<LOD	µg N l ⁻¹	Na	2,40 2,60 mg l ⁻¹
TP	9	10	µg P l ⁻¹	K	1,30 1,50 mg l ⁻¹
P-PO ₄	<LOD	5	µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	0,60 1,90 mg Si l ⁻¹

Sensibilità all'acidificazione

(Turner *et al.*, 1986; Mosello *et al.*, 1994)Il Maggiore **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.Alcalinità totale (meq l⁻¹) lungo la colonna nel 2002.

Stato trofico e indice MEI

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori di fosforo totale (14 µg P l⁻¹), il Lago Maggiore rientra nella classe **mesotrofica**.Fosforo totale (µg P l⁻¹) lungo la colonna nel 2002.

Classificazione ecologica

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

Lo stato ecologico del Lago Maggiore (Stazione Ghiffa) è definibile come **sufficiente**.*Stato ecologico:**Stazione Ghiffa [Massima profondità]*

Anni	Classe	Stato ecologico
2002, [1998]		(classe)
Trasparenza (m)	[2]	
Clorofilla <i>a</i> (µg l ⁻¹)	[3]	[3]
O ₂ (% saturazione)	2	
Fosforo totale (µg P l ⁻¹)	2	

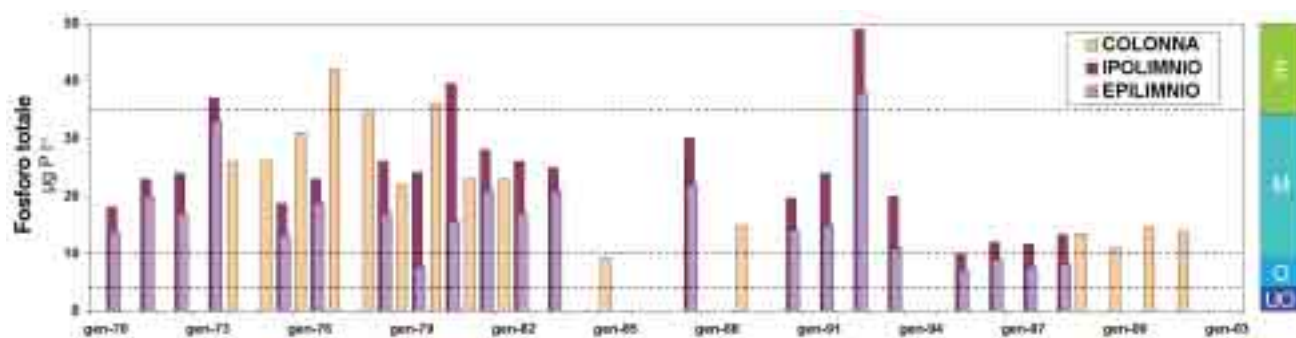
Evoluzione della qualità chimica delle acque

Buona disponibilità di dati idrochimici di base, malgrado la scarsità di dati alla massima stratificazione.

Disponibilità di dati nel Database OLL

Campionamenti	C	S	Tot	Variabili	Dati
Periodo	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)
1970-1979	30	5	35	22	348
1980-1989	22	1	23	25	277
1990-1999	11	1	12	19	294
2000-2003	3	2	5	18	164

Trend dello stato trofico



Evoluzione delle concentrazioni di fosforo totale ($\mu\text{g P l}^{-1}$) disponibili misurate alla massima circolazione invernale (Stazione Ghiffa).

Contaminanti

Le concentrazioni di composti organoclorurati presenti nelle acque del lago (CIP AIS, 2004) non sono tali da pregiudicare la balneazione o il potenziale consumo umano a scopo potabile; tuttavia i valori riscontrati nelle acque lacustri, seppure estremamente bassi, in quanto generalmente inferiori al 1 ng l^{-1} tranne sporadiche eccezioni a livello del termoclinio, sono tali da generare nel popolamento ittico bioaccumuli di DDT tuttora a livelli superiori ai limiti di legge per il consumo della parte edibile di molti pesci.

Nel database mancano informazioni recenti sulla presenza di metalli nel comparto acquoso.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI

Contaminanti

Le indagini sui sedimenti della Baia di Pallas mostrano che il DDT totale è presente in concentrazioni di circa 30 ng g^{-1} in tale località, sottolineando come sia di grande rilievo il contributo del Toce a questa tipologia di contaminazione. Il trend evolutivo dei contenuti di mercurio dal 2001 al 2004 evidenzia, anche in questo caso, la criticità degli eventi di piena negli apporti di questo contaminante ai sedimenti della Baia.

Per quanto concerne il transetto Nord-Sud del lago la contaminazione da DDT è maggiore nella parte centrale del lago, quella più profonda. Per i metalli in traccia si conferma un andamento crescente per arsenico e mercurio lungo il transetto da Nord a Sud e valori costanti per il rame. Le concentrazioni di cadmio durante il 2003 presentano un andamento opposto con i massimi di concentrazione nei sedimenti del bacino Nord.

QUALITÀ BIOLOGICA

Fitoplancton

La comunità fitoplanctonica (i cui dati dettagliati fanno riferimento al periodo da gennaio 1997 a dicembre 1999) è caratterizzata dalla prevalenza delle diatomee, in particolare *Diatoma tenuis*, *Asterionella formosa* e *Fragilaria crotonensis*. Ben rappresentati sono anche i cianobatteri, con i generi *Aphanocapsa*/*Aphanothece* che costituiscono il gruppo dominante, unitamente a *Oscillatoria limnetica*. Tra le cloroficee nessun taxon ha raggiunto il valore di $80 \text{ mm}^3 \text{ m}^{-3}$ (inteso come media dei biovolumi massimi annuali del triennio).

Principali taxa fitoplanctonici: biovolumi ($\text{mm}^3 \text{ m}^{-3}$)

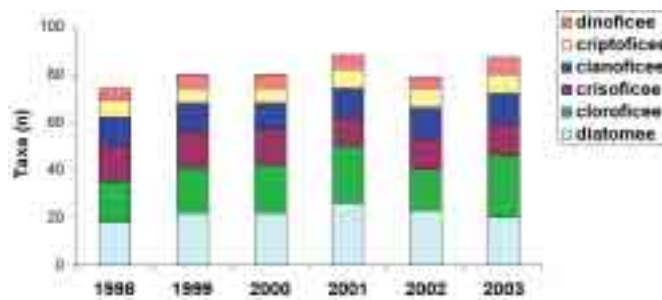
Classe	Taxon	Biovolume massimo annuale ($\text{mm}^3 \text{ m}^{-3}$): media triennio 1997-1999
BACILLARIOPHYCEAE	<i>Asterionella formosa</i>	922
	<i>Aulacoseira islandica</i>	354
	<i>Fragilaria crotonensis</i>	990
	<i>Diatoma tenuis</i>	1276
	<i>Tabellaria flocculosa</i>	673
	<i>Cyclotella sp.</i>	609

Classe	Taxon	Biovolume massimo annuale ($\text{mm}^3 \text{m}^{-3}$): media triennio 1997-1999
CHRYSTOPHYCEAE	<i>Dinobryon sociale</i>	110
	<i>Chrysochromulina parva</i>	114
CRYPTOPHYCEAE	<i>Rhodomonas minuta</i>	155
CYANOBACTERIA	<i>Planktothrix rubescens</i>	148
	<i>Aphanocapsa/Aphanothece sp.</i>	528
	<i>Oscillatoria limnetica</i>	463
	LIMNOTRICHIOIDEAE	136
	<i>Gomphosphaeria lacustris</i>	81
DINOPHYCEAE	<i>Ceratium hirundinella</i>	231
	<i>Gymnodinium sp.</i>	95

Il numero totale di taxa rinvenuti per anno (periodo 1998-2002) è compreso tra 74 e 87. Il numero medio di taxa per campione è compreso tra 32 e 34 (periodo 1998-2002). Il trend recente del biovolume annuo (medio e massimo) è relativamente costante.

Biovolumi dell'intera componente fitoplanctonica

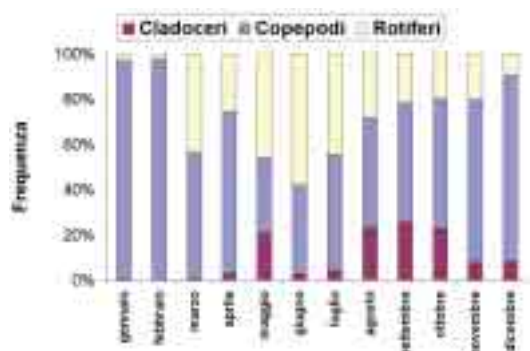
Anno	Biovolume ($\text{mm}^3 \text{m}^{-3}$)	
	Valore medio	Valore massimo
2000	840	2400
2001	800	3150
2002	970	3300
2003	940	6000
Media	888	3713



Numero di taxa fitoplanctonici rilevati nel Lago Maggiore.

Zooplankton

Nel 2003 durante i campionamenti mensili nel lago sono stati rinvenuti 3 gruppi di organismi. I copepodì sono dominanti da gennaio ad aprile (con percentuali superiori al 95% in gennaio e febbraio) e da luglio a dicembre. I rotiferi sono dominanti in maggio e giugno con percentuali sempre superiori al 45%, mentre i cladoceri non superano durante l'arco dell'anno il 26% della componente zooplanctonica. A livello delle specie, *Eudiaptomus padanus* (copepodì) non presenta mai percentuali inferiori al 14% risultando la specie dominante per quasi tutto l'anno con l'esclusione del mese di maggio, quando risulta dominante il cladocero *Daphnia hyalina galeata* con una densità appena al di sopra del 20%.



Composizione percentuale della comunità zooplanctonica nel 2003.

Densità (%) dei gruppi zooplanctonici nel 2003

Gruppo	Densità (%)
	(Minimo – massimo da gennaio a dicembre 2003)
CLADOCERI	0,3 – 26
COPEPODI	34 – 98
ROTIFERI	2 – 58

Densità (%) delle specie zooplanctoniche nel 2003

Gruppo	Specie	Densità (%)
		(Minimo – massimo da gennaio a dicembre 2003)
CLADOCERI	<i>Bosmina longirostris</i>	0 – 8
	<i>Daphnia hyalina galeata</i>	0,3 – 20
	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	0 – 15
	<i>Eubosmina longispina</i>	0 – 4
COPEPODI	<i>Cyclops abyssorum</i>	2 – 17
	<i>Eudiaptomus padanus</i>	15 – 70
	<i>Megacyclops viridis</i>	0,1 – 3
	<i>Mesocyclops leuckarti</i>	2 – 9
	<i>Mixodiaptomus laciniatus</i>	3 – 12
ROTIFERI	<i>Ascomorpha ovalis</i>	0 – 3
	<i>Asplanchna priodonta</i>	0 – 12
	<i>Brachionus angularis</i>	0 – 5
	<i>Conochilus unicornis-hippocrepis</i>	0 – 19
	<i>Euchlanis dilatata</i>	0 – 3
	<i>Filinia longiseta</i>	0,1 – 4
	<i>Kellicottia longispina</i>	0,2 – 11
	<i>Keratella cochlearis</i>	0 – 13
	<i>Keratella quadrata</i>	0,1 – 4
	<i>Ploesoma truncatum</i>	0 – 0,6
	<i>Polyarthra maior</i>	0 – 4
	<i>Polyarthra vulgaris- dolichoptera</i>	0 – 17
	<i>Synchaeta oblonga</i>	0 – 0,6
	<i>Synchaeta pectinata</i>	0 – 6
	<i>Synchaeta tremula</i>	0 – 9

Benthos

L'analisi della comunità bentonica (marzo 1988) evidenzia la dominanza numerica (83% del totale) degli oligocheti, in particolare della famiglia *Tubificidae*. Buona risulta anche la presenza dei ditteri della famiglia *Chironomidae* (13%). La densità complessiva della comunità si aggira attorno a 10.000 ind m⁻².

Benthos profondo: valori medi (individui m⁻²) su 4 stazioni di campionamento (profondità comprese tra 5 e 20 m)

Classe	Famiglia	Sottofamiglia	Specie	Densità (ind m ⁻²)
INSECTA	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE	<i>Chironomus sp.</i>	120
			<i>Cladotanytarsus sp.</i>	146
			<i>Microtendipes sp.</i>	130
			<i>Polypedilum gr. bicrenatum</i>	213
			<i>Pseudochironomus sp.</i>	397
			Altre	191
		TANYPODINAE	<i>Procladius sp.</i>	166
	Altre			24
CRUSTACEA	ASELLIDAE		<i>Asellus aquaticus</i>	165
	Altre			2
IRUDINEA	GLOSSIPHONIIDAE		<i>Helobdella stagnalis</i>	85
	Altre			28
BIVALVIA	SPHAERIIDAE			20
GASTROPODA				18
TURBELLARIA				19
OLIGOCHAETA	LUMBRICULIDAE			115
	NAIDIDAE		<i>Nais barbata</i>	156
			<i>Ophidonais serpentina</i>	185
			<i>Slavina appendiculata</i>	114
			Altre	274

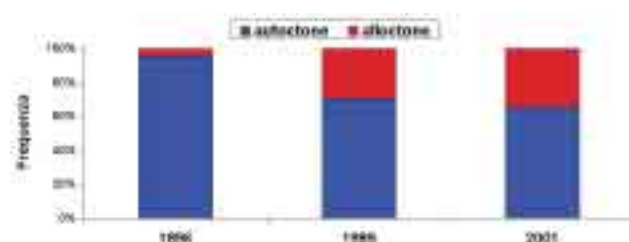
Classe	Famiglia	Sottofamiglia	Specie	Densità (ind m ⁻²)
OLIGOCHAETA	TUBIFICIDAE		<i>Aulodrilus limnobius</i>	221
			<i>Aulodrilus pluriset</i>	269
			<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	494
			<i>Limnodrilus sp.</i>	2428
			<i>Psammoryctides barbatus</i>	533
			<i>Spirosperma ferox</i>	870
			Altre	193
			Non determinati	2893

Ittiofauna

Fauna ittica

Nome comune	Nome scientifico	Origine in Lombardia	1896	1989	2001
Agone	<i>Alosa fallax</i>	Indigena	•	•	•
Alborella	<i>Alburnus alburnus alborella</i>	Endemica	•	•	•
Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i>	Indigena	•	•	•
Barbo comune	<i>Barbus plebejus</i>	Endemica	•	•	•
Bottatrice	<i>Lota lota</i>	Indigena	•	•	•
Cagnetta	<i>Salaria fluviatilis</i>	Indigena	•	•	•
Carassio	<i>Carassius sp.</i>	Esotica			•
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	Esotica	•	•	•
Cavedano	<i>Leuciscus cephalus</i>	Indigena	•	•	•
Cheppia	<i>Alosa fallax</i>	Indigena	•		
Cobite comune	<i>Cobitis taenia bilineata</i>	Endemica	•	•	•
Coregone bondella	<i>Coregonus macrophthalmus</i>	Esotica		•	•
Coregone lavarello	<i>Coregonus lavaretus</i>	Esotica		•	•
Ghiozzo padano	<i>Padogobius martensii</i>	Endemica	•		•
Gobione	<i>Gobio gobio</i>	Indigena			•
Lampreda padana	<i>Lampetra zanandreae</i>	Endemica	•		
Luccio	<i>Esox lucius</i>	Indigena	•	•	•
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	Esotica			•
Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i>	Indigena	•	•	•
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i>	Esotica		•	•
Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i>	Esotica		•	•
Pesce gatto	<i>Ameiurus melas</i>	Esotica		•	•
Pigo	<i>Rutilus pigus</i>	Endemica	•	•	•
Rutilo o gardon	<i>Rutilus rutilus</i>	Esotica			•
Salmerino alpino	<i>Salvelinus alpinus</i>	Esotica		•	•
Sanguinerola	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Indigena	•		•
Scardola	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Indigena	•	•	•
Savetta	<i>Chondrostoma soetta</i>	Endemica	•	•	•
Scazzone	<i>Cottus gobio</i>	Indigena	•	•	•
Spinarello	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Indigena		•	
Storione cobice	<i>Acipenser naccarii</i>	Endemica			•
Temolo	<i>Thymallus thymallus</i>	Indigena	•		
Tinca	<i>Tinca tinca</i>	Indigena	•	•	•
Triotto	<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	Endemica	•	•	•
Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	Esotica			•
Trota lacustre	<i>Salmo (trutta) sp.</i>	?	•	•	•
Vairone	<i>Leuciscus souffia muticellus</i>	Endemica	•	•	•

Il numero di specie presenti nel Lago Maggiore è in continuo aumento. Tale dato non è da considerarsi positivo, in quanto dovuto alla comparsa di nuove specie esotiche (34% del totale nel 2001).



Frequenza delle specie autoctone e alloctone.

Macrofite acquatiche

La zona litorale del lago ha estensione limitata rispetto all'area pelagica, pertanto lo sviluppo delle macrofite acquatiche è relativamente ridotto: poche risultano le aree adatte allo sviluppo di importanti cenosi. Tra queste occorre ricordare la Piana di Fondotoce (in cui risultano dominanti *Phragmites australis* e *Trapa natans* v. *verbanensis*). Nella porzione inferiore del bacino le specie più abbondanti (*Lagarosiphon major* e *Elodea densa*) sono di origine esotica. In territorio svizzero si osserva una situazione maggiormente diversificata. Il numero totale di specie rinvenute è pari a 40 nella zona Sud, a 47 nel territorio svizzero e a 42 nella zona Nord italiana. Quest'ultima porzione litorale fa registrare una riduzione di biodiversità rispetto ai dati storici (fino al 1976) che indicavano la presenza di 52 specie.

Principali macrofite acquatiche (periodo 1973-1974) della porzione Sud del lago (comprensiva del Bacino di Pallanza): i valori di copertura (%) fanno riferimento al metodo di Braun-Blanquet (1932, 1964)

Specie	Copertura (%)	Specie	Copertura (%)
<i>Lagarosiphon major</i>	19,6	<i>Elodea canadensis</i>	<0,1
<i>Elodea densa</i>	15,7	<i>Littorella uniflora</i>	<0,1
<i>Myriophyllum spicatum</i>	14,9	<i>Nitella flexilis</i>	<0,1
<i>Vallisneria spiralis</i>	0,8	<i>Polygonum amphibium</i>	<0,1
<i>Najas marina</i>	0,2	<i>Potamogeton crispus</i>	<0,1
<i>Ceratophyllum demersum</i>	0,1	<i>Potamogeton lucens</i>	<0,1
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	0,1	<i>Trapa natans</i> v. <i>verbanensis</i>	<0,1
<i>Ranunculus aquatilis</i>	0,1		

Principali macrofite acquatiche (anno 1980) della porzione Svizzera: vengono riportate le frequenze (%) di rinvenimento calcolate su 39 Unità Cartografiche (U.C.) nelle quali è stata suddivisa l'area litorale

Specie	Frequenza nelle U.C. (%)	Specie	Frequenza nelle U.C. (%)
<i>Myriophyllum spicatum</i>	20-50	<i>Callitriche</i> sp.	5-20
<i>Phragmites australis</i>	20-50	<i>Elatine hydropiper</i>	5-20
<i>Potamogeton crispus</i>	20-50	<i>Eleocharis acicularis</i>	5-20
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	20-50	<i>Fontinalis antipyretica</i>	5-20
<i>Ranunculus</i> sp.	20-50	<i>Iris pseudacorus</i>	5-20
<i>Typhoides arundinacea</i>	20-50	<i>Littorella uniflora</i>	5-20
<i>Vallisneria spiralis</i>	20-50	<i>Potamogeton panormitanus</i>	5-20
<i>Zannichellia palustris</i>	20-50	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	5-20

BALNEAZIONE

Il Lago Maggiore è un ambiente sottoposto a controlli per la balneazione.

Media periodo 1999-2003

Punti (n)	Rilievi	% rilievi favorevoli a balneazione	coliformi fecali	streptococchi fecali
70	857	85	87	95

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Lago Maggiore, il secondo dei grandi laghi subalpini per estensione e volume ed il primo come superficie del bacino idrografico, presenta una cuvetta lacustre impostata su un bacino prevalentemente siliceo. Dell'intera superficie lacustre il 20% appartiene al territorio del Cantone Ticino, mentre in termini volumetrici la frazione svizzera è del 15%. La popolazione ha una densità media di circa 80 ab km⁻², valore indicativo di una pressione antropica apparentemente non rilevante, che tuttavia è prevalentemente insediata lungo la fascia perilacuale.

Il Lago Maggiore è il corpo lacustre più studiato d'Italia, sia per motivi storici che per la natura internazionale delle sue acque, per la protezione delle quali Italia e Svizzera operano congiuntamente attraverso la Commissione Internazionale per la Protezione delle Acque Italo-Svizzere (CIPAIS, www.cipais.org), che coordina anche le attività sul Lago di Lugano.

In generale le informazioni sullo stato chimico e fisico raccolte nel Database OLL sono buone, anche se il

database non include ancora tutti i dati attualmente disponibili sui microinquinanti (metalli ed organici presenti nell'acqua e nei sedimenti). Dal punto di vista termico il Lago Maggiore è un lago olo-oligomittico, con una pronunciata stratificazione estiva e un termoclinio intorno ai 10-30 m. Il non regolare rimescolamento annuale è imputabile all'elevata profondità e al verificarsi di inverni freddi e ventosi. In oltre 50 anni, infatti, il rimescolamento annuale si attesta intorno a 100-150 m di profondità e solamente in quattro casi è stato possibile misurare una situazione di completa omeotermia.

La concentrazione di soluti in fase disciolta non è molto elevata e porta ad una conducibilità alla massima circolazione invernale di circa $145 \mu\text{S cm}^{-1}$ a 20°C . Il contenuto medio tardo invernale di fosforo oscilla nello strato superficiale (0-20 m) tra 9 e $14 \mu\text{g P l}^{-1}$, con valori medi di clorofilla primaverili che possono raggiungere i $2-4 \mu\text{g l}^{-1}$ ed una buona ossigenazione ipolimnica, che decresce lentamente tra un parziale rimescolamento e l'altro. L'ultimo completo rimescolamento, verificatosi alla fine degli anni '90 (1999), ha determinato un completo rinnovo delle concentrazioni ipolimniche di ossigeno, che attualmente raggiungono circa il 70 % di saturazione nello stato compreso tra i 25 ed i 360 m. Queste condizioni determinano una situazione di oligo-mesotrofia, stato in cui il lago si trova ormai da circa un decennio, dopo aver raggiunto negli anni '70 condizioni di piena mesotrofia. Lo stato trofico recente è quindi prossimo a quello naturale di oligotrofia, come valutato con metodi teorici e paleolimnologici.

Le biocenosi del Lago di Maggiore presentano nel tempo una crescente biodiversità espressa non solo in termini di numero totale di specie, ma anche in numero di specie più significative. Tale crescita è andata di pari passo con il miglioramento delle acque, che vede in anni recenti anche una diminuzione della biomassa dei principali raggruppamenti sistematici. Dal punto di vista ittico si sottolinea anche in questo lago la diffusione di specie esotiche, che costituiscono attualmente un terzo della popolazione complessiva.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici				●	
Biotici				●	

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione	Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria	47, 49, 56, 125, 132, 146, 347, 349, 604, 745, 746, 848, 873, 925, 1409, 1605, 1984, 2598, 2787	1M, 11M, 89M
Immagine da satellite (Landsat)	–	Mosaico15 Italia. ©ESA - Distribuito da Eurimage
Usi	–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Antropizzazione e carichi	–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità, Regione Lombardia – Programma di tutela e uso delle acque – Allegato 16

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Idrologia e climatologia		81, 137, 521, 690, 1343, 1776, 1930, 2046, 2265, 2266, 2267, 2272, 2274, 2276, 2278, 2287, 2292, 2293, 2299, 2300, 2306, 2307, 2312, 2313, 2318, 2326, 2327, 2333, 2334, 2339, 2340, 2347, 2354, 2362, 2370, 2462, 2463, 2574, 2744, 2819, 2835, 2836, 2837, 2838, 2839, 2786, 2840, 2841, 2842, 2843, 2844, 2845, 2846, 2847, 2848, 2849, 2850, 2851, 2852, 2853, 2854	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità, ISE-CNR, Meteo Svizzera
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	45, 50, 53, 56, 248, 249, 490, 499, 807, 900, 1131, 1453, 1456, 1459, 1984, 2164	35D, 38D, ISE-CNR
	Quadro recente	2755	ISE-CNR
Qualità chimica dei sedimenti		2755	–
Qualità biologica	Fitoplancton	189, 631, 1292, 2375, 2580, 2605, 2750, 2768, 2824	–
	Zooplancton	–	Dott.ssa Manca (2003)
	Benthos	2329	–
	Ittiofauna	833, 2624, 2700	–
	Macrofite acquatiche	877, 2297	–
Balneazione		2828, 2829, 2830, 2831, 2832	–

Mantova di Mezzo

Inquadramento geografico

Stato	Italia
Regione	Lombardia
Provincia	Mantova
Bacino idrografico	Fiume Oglio
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 45^{\circ}09'36''$ $\lambda = 10^{\circ}47'48''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5002209 N 1641163 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcareo	Misto
---------	----------	-------



Inquadramento a scala di bacino.



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Naturale
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	987* km ²
Massima elevazione	–
Quota massima	– m s.l.m.
Immissario principale	Fiume Mincio
Portata media annua	– m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Fiume Mincio
Portata media annua	6,0 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	1,09 km ²
Rapporto area bacino/area lago	–
Perimetro	6,2 km
Indice di sinuosità	1,68
Profondità massima	15 m
Profondità media	3 m
Quota media	15 m s.l.m.
Volume	3,27 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	– 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	0,02 a
Stratificazione termica	Dimittico
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

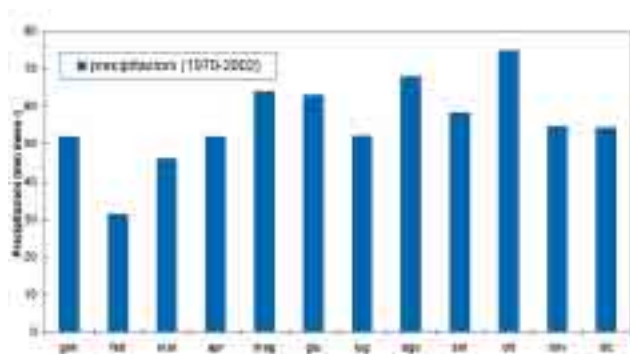
* Il dato è indicativo dell'area effettivamente gravante sul lago, stimata in base alla superficie dei comuni considerati nel calcolo dei dati di antropizzazione.

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile	
	Produzione energia	
	Industriale	•
	Irriguo	
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca	
	Balneazione	
	Navigazione	•

Antropizzazione del bacino					
Numero totale comuni	2001	25 n	Zootecnia		
Superficie agricola utilizzata	2001	466 km ²	Avicoli	2001	3644 kcapì
Popolazione			Bovini	2001	120 kcapì
Residente	2001	158259 ab	Caprini	2001	0,45 kcapì
Fluttuante	2001	4688 ab	Conigli	2001	65,0 kcapì
Carichi generati			Equini	2001	0,65 kcapì
Fosforo	2001	3336 tP a ⁻¹	Ovini	2001	2,10 kcapì
Azoto	2001	14474 tN a ⁻¹	Suini	2001	311 kcapì

Climatologia	
Stazione	Mantova
Ente gestore	Consorzio del Mincio - Servizio Idrografico Mareografico Nazionale
Comune	Mantova (MN)
Quota	20 m s.l.m.
Coordinate geografiche	φ 45°09'06" λ 10°47'11"
Coordinate Gauss-Boaga	5001258 N 1640377 E
Periodo di misura	1970-2002
Temperatura (media annua)	- °C
Precipitazioni totali (media annua)	671 mm a ⁻¹



Andamento mensile delle precipitazioni a Mantova.

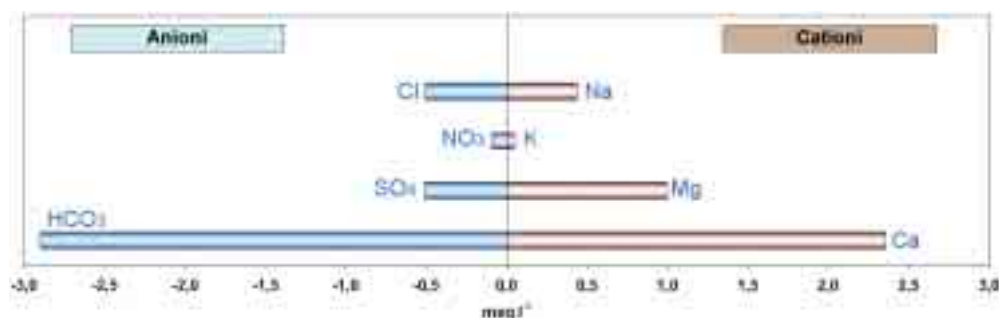
QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alla campagna di campionamento più completa e più recente disponibile: 27/01/2003 (massima circolazione). Il bilancio ionico si riferisce al 21/01/1999.

Caratteristiche chimiche attuali (massima circolazione)

Periodo [Data]	Massima circolazione [21/01/1999 (27/01/2003)]		
Stazione	Centro lago (Centro lago)		
Punto di campionamento	Massima profondità (Massima profondità)		
Profondità di campionamento (m)[comparto]	0-fondo (0-fondo) [colonna]		
T	6,3 (7,3) °C	Trasparenza	(1,9) m
pH	8,2 (8,2) Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	(5,5) µg l ⁻¹
Conducibilità	316 (356) µS/cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	2,90 (3,25) meq l ⁻¹
O ₂	11,5 (11,2) mg l ⁻¹	S-SO ₄	8,17 mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	(92) %	Cl	18,0 mg l ⁻¹
TN	(3,20) mg N l ⁻¹	Ca	47,2 mg l ⁻¹
N-NO ₃	1,29 (2,70) mg N l ⁻¹	Mg	12,2 mg l ⁻¹
N-NH ₄	(115) µg N l ⁻¹	Na	10,1 mg l ⁻¹
TP	110 (100) µg P l ⁻¹	K	1,95 mg l ⁻¹
P-PO ₄	- µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	- mg Si l ⁻¹



Composizione ionica (21/01/1999).

Sensibilità all'acidificazione(Turner *et al.*, 1986; Mosello *et al.*, 1994)Il Mantova di Mezzo **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.*Alcalinità totale (meq l⁻¹) lungo la colonna nel 2003.***Classificazione ecologica**

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

Lo stato ecologico del Mantova di Mezzo è definibile come **scadente**.*Stato ecologico*

Anno 2003	Classe	Stato ecologico (classe)
Trasparenza (m)	5	4
Clorofilla <i>a</i> (µg l ⁻¹)	4	
O ₂ (% saturazione)	(1)	
Fosforo totale (µg P l ⁻¹) (5)		

Stato trofico e indice MEI

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori di fosforo totale (100 µg P l⁻¹), il Mantova di Mezzo risulta essere **iper-eutrofico**.*Fosforo totale (µg P l⁻¹) lungo la colonna nel 2003.***Evoluzione della qualità chimica delle acque**

Si hanno lacune di dati idrochimici in particolare negli anni '80.

Disponibilità di dati nel Database OLL

Campionamenti Periodo	C (n)	S (n)	Tot (n)	Variabili (n)	Dati (n)
1970-1979	3	1	4	25	74
1980-1989	1	–	1	10	10
1990-1999	4	–	4	15	50
2000-2003	4	–	4	13	67

ContaminantiRisultano disponibili poche informazioni sulla presenza di metalli nel comparto acquoso (cromo, 3 µg l⁻¹ in superficie nel 1992), mentre mancano dati sui microinquinanti organici.**QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI****Contaminanti**

Nel database mancano informazioni sulla presenza nei sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA**Fitoplancton**Le informazioni disponibili sono molto datate. Si rileva lo sviluppo di fioriture di cianofitiche (*Lyngbya limnetica*) e l'abbondanza relativa di alcune diatomee, in particolare *Cyclotella meneghiniana*. Le diatomee assumono un ruolo marginale all'interno delle fitocenosi planctoniche.*Densità (10³ cellule l⁻¹) delle classi fitoplanctoniche*

Classe	Densità (10 ³ cell l ⁻¹)	
	27/04/77	20/09/77
BACILLARIOPHYCEAE	7429	738
CHLOROPHYCEAE	41	140
CRYPTOPHYCEAE	1612	888
CYANOBACTERIA	1058	17894
Totale	10140	19660

Densità (10³ cellule l⁻¹) delle specie principali specie fitoplanctoniche

Classe	Specie	Densità (10 ³ cell l ⁻¹)	
		27/04/1977	20/09/1977
BACILLARIOPHYCEAE	<i>Melosira varians</i>	196	253
	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	6817	159
	<i>Fragilaria crotonensis</i>	120	104
	<i>Fragilaria capucina</i>	37	138
	<i>Asterionella formosa</i>	106	0
CHLOROPHYCEAE	<i>Coelastrum microporum</i>	0	106
CRYPTOPHYCEAE	<i>Rhodomonas minuta</i>	1504	725
	<i>Cryptomonas erosa</i>	71	140
CYANOBACTERIA	<i>Lyngbya limnetica</i>	1058	17894

Zooplankton

Non sono disponibili dati recenti relativi allo zooplankton: le informazioni più dettagliate risalgono alla fine degli anni Settanta. Si osserva una dominanza primaverile dei rotiferi. Si assiste successivamente ad una sostituzione degli stessi da parte di appartenenti al gruppo dei cladoceri, che registra una esplosione demografica tardo estiva. I copepodi hanno un ruolo marginale all'interno della cenosi.

Densità (individui m⁻³) dello zooplankton: sono riportate esclusivamente le forme adulte

Gruppo	Specie	Densità (ind m ⁻³)	
		27/04/1977	20/09/1977
CLADOCERI	<i>Acroperus harpae</i>	17	58
	<i>Alonella nana</i>	69	58
	<i>Biapertura affinis</i>	242	58
	<i>Bosmina longirostris</i>	863	8492
	<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	0	2588
	<i>Chydorus sphaericus</i>	380	116
	<i>Daphnia hyalina</i>	0	378
	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	0	785
	<i>Euricercus lamellatus</i>	35	58
	<i>Ilyocryptus sordidus</i>	35	0
	<i>Moina alpinis</i>	0	523
	<i>Pleroxus uncinatus</i>	0	29
COPEPODI	<i>Cyclops strenuus</i>	58	0
	<i>Eucyclops serrulatus</i>	58	0
	<i>Eudiaptomus padanus etruscus</i>	0	59
	<i>Paracyclops fimbriatus</i>	58	0
	<i>Thermocyclops crassus</i>	0	58
ROTIFERI	<i>Asplanchna priodonta</i>	449	378
	<i>Brachionus patulus</i>	0	58
	<i>Brachionus calyciflorus</i>	1519	465
	<i>Euchlanis dilatata</i>	1208	145
	<i>Keratella quadrata</i>	1967	29
	<i>Keratella cochlearis</i>	0	29
	<i>Platylabus quadricornis</i>	0	58
	<i>Synchaeta pectinata</i>	863	116
	<i>Trichocerca elongata</i>	0	29
Zooplankton	Totale	7821	14567

Benthos

Non sono disponibili dati di rilievo relativi al benthos lacustre. Viene indicato (1961) l'utilizzo di molluschi gasteropodi della famiglia *PHYSIDAE* per test sul bioaccumulo.

Ittiofauna

Le informazioni relative alla fauna ittica sono datate e parziali. La mancata rilevazione di alcune specie ittiche è da imputarsi più ad una raccolta incompleta di dati che alla loro reale assenza. La cenosi appare in declino. Fonti recenti (2004) permettono di sottolineare la gravità delle alterazioni delle itticiocenosi. Vengono infatti segnalate ben 7 nuove specie esotiche: abramide (*Abramis brama*), rutilo o gardon (*Rutilus rutilus*), lucioperca (*Sander lucioperca*), siluro (*Silurus glanis*), tilapia (*Tilapia sp.*), acerina (*Gymnocephalus cernuus*) e pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*).

Fauna ittica

Nome comune	Nome scientifico	Origine in Lombardia	1896	1970-1985
Alborella	<i>Alburnus alburnus alborella</i>	Endemica		•
Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i>	Indigena		•
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	Esotica		•
Cheppia	<i>Alosa fallax</i>	Indigena	•	
Luccio	<i>Esox lucius</i>	Indigena		•
Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i>	Indigena		•
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i>	Esotica		•
Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i>	Esotica		•
Pesce gatto	<i>Ameiurus melas</i>	Esotica		•
Pigo	<i>Rutilus pigus</i>	Endemica	•	
Scardola	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Indigena	•	•
Savetta	<i>Chondrostoma soetta</i>	Endemica		•
Triotto	<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	Endemica		•
Vairone	<i>Leuciscus souffia muticellus</i>	Endemica	•	

Macrofite acquatiche

I dati relativi alle macrofite acquatiche del Lago di Mantova sono molto scarsi. Viene segnalata (1985) la presenza della castagna d'acqua (*Trapa natans*).

BALNEAZIONE

Il Mantova di Mezzo non è un ambiente sottoposto a controlli per la balneazione. Tuttavia il lago recentemente è stato oggetto del Progetto “Laghi di Mantova” - Comune di Mantova (luglio 2003-dicembre 2003) “Linee guida per il ripristino delle condizioni di balneabilità nei Laghi di Mantova”.

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

I Laghi di Mantova rappresentano di fatto un allargamento del Fiume Mincio. La loro origine risale alle opere di regolazione effettuate dall'Ingegnere Alberto Pitentino alla fine del XIII secolo e sono separati da manufatti che ne regolano il deflusso e l'altezza. I tre ambienti sono quindi relativamente simili e per la loro antica formazione sono generalmente trattati come se fossero “laghi naturali” e non sbarramenti fluviali. In tutti i casi i tre laghi soffrono di una pressione antropica elevata, determinata dalla presenza di una vasta area urbana e di una altrettanto importante area industriale. A questi fattori va poi aggiunta la pressione delle aree agricole a monte. L'insieme di questi fattori determina sul complesso dei laghi una importante modifica della qualità delle acque, che appare comunque molto simile nei tre ambienti.

Il Lago di Mantova di Mezzo è un lago dimittico, il più profondo (15 m) dei tre laghi ma anche il più piccolo come volume e superficie, con un tempo di ricambio molto breve. I dati disponibili sono in generale scarsi, con l'assenza pressoché completa di informazioni tra gli anni '80 ed i primi anni '90. Dal punto di vista trofico le acque presentano una concentrazione molto elevata di nutrienti (circa 100 µg P l⁻¹, e circa 3 mg N l⁻¹), situazione che sembra protrarsi da diverso tempo. L'elevato regime idrologico mantiene comunque situazioni di accettabile ossigenazione, con punte massime elevate (>150 mg l⁻¹) in estate, legate a fioriture algali con concentrazioni di clorofilla che superano i 10 µg l⁻¹. La valutazione dello stato trofico è quindi di eutrofia, lontana dal presumibile stato “naturale” di mesotrofia.

I dati disponibili sullo stato biologico sono in generale scarsi e datati e tali da non permettere di formulare un giudizio di qualità. Va evidenziata un'alterazione a carico della comunità ittica da ricondursi all'introduzione di specie alloctone.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici		•			
Biotici		•			

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		118, 146, 745, 1409, 2812, 1393	IRSA-CNR, IGM
Ortofoto		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale
Usi		–	Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Antropizzazione e carichi		–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Idrologia e climatologia		745	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	118, 613	5D
	Quadro recente	–	28D, ARPA Lombardia
Qualità chimica dei sedimenti	Fitoplancton	613	–
	Zooplancton	613	–
Qualità biologica	Benthos	–	–
	Ittiofauna	613, 1393, 2624	Dott. Rossi
	Macrofite acquatiche	613	–
Balneazione		–	–

Mantova Inferiore

Inquadramento geografico

Stato	Italia
Regione	Lombardia
Provincia	Mantova
Bacino idrografico	Fiume Oglio
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 45^{\circ}09'08''$ $\lambda = 10^{\circ}48'21''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5001361 N 1641903 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcareo	Misto
---------	----------	-------



Inquadramento a scala di bacino.



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Naturale
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	987* km ²
Massima elevazione	–
Quota massima	– m s.l.m.
Immissario principale	Fiume Mincio
Portata media annua	– m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Fiume Mincio
Portata media annua	6,0 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	1,45 km ²
Rapporto area bacino/area lago	–
Perimetro	6,3 km
Indice di sinuosità	1,48
Profondità massima	9 m
Profondità media	3 m
Quota media	15 m s.l.m.
Volume	4,36 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	– 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	0,02 a
Stratificazione termica	Dimittico
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

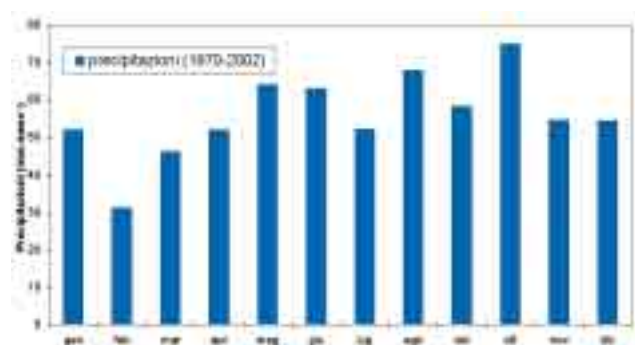
* Il dato è indicativo dell'area effettivamente gravante sul lago, stimata in base alla superficie dei comuni considerati nel calcolo dei dati di antropizzazione.

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile
	Produzione energia
	Industriale
	Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca
	Balneazione
	Navigazione

Antropizzazione del bacino					
Numero totale comuni	2001	25 n	Zootecnia		
Superficie agricola utilizzata	2001	466 km ²	Avicoli	2001	3644 kcapì
Popolazione			Bovini	2001	120 kcapì
Residente	2001	158259 ab	Caprini	2001	0,45 kcapì
Fluttuante	2001	4688 ab	Conigli	2001	65,0 kcapì
Carichi generati			Equini	2001	0,65 kcapì
Fosforo	2001	3336 tP a ⁻¹	Ovini	2001	2,10 kcapì
Azoto	2001	14474 tN a ⁻¹	Suini	2001	311 kcapì

Climatologia	
Stazione	Mantova
Ente gestore	Consorzio del Mincio - Servizio Idrografico Mareografico Nazionale
Comune	Mantova (MN)
Quota	20 m s.l.m.
Coordinate geografiche	φ 45°09'06" λ 10°47'11"
Coordinate Gauss-Boaga	5001258 N 1640377 E
Periodo di misura	1970-2002
Temperatura (media annua)	- °C
Precipitazioni totali (media annua)	671 mm a ⁻¹



Andamento mensile delle precipitazioni a Mantova.

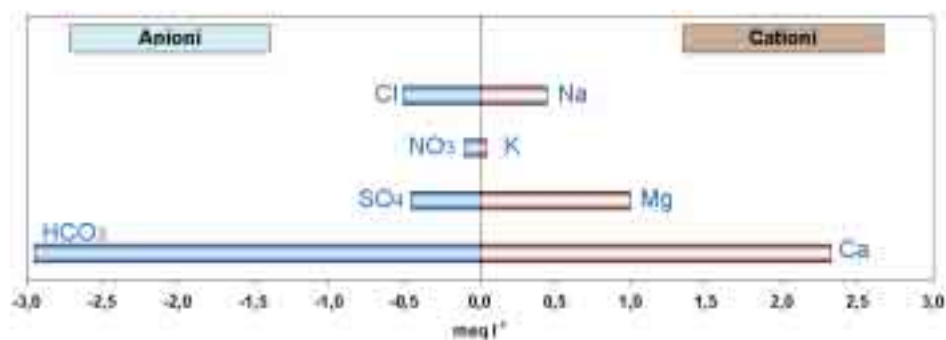
QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

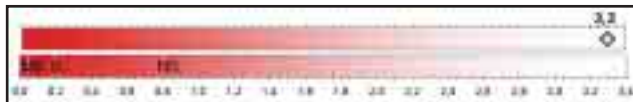
I dati si riferiscono alle campagne di campionamento più complete e più recenti disponibili: 21/01/1999 e 27/01/2003 (massima circolazione).

Caratteristiche chimiche attuali (massima circolazione)

Periodo [Data]	Massima circolazione [21/01/1999 (27/01/2003)]		
Stazione	Centro lago (Centro lago)		
Punto di campionamento	Massima profondità (Massima profondità)		
Profondità di campionamento (m)[comparto]	0-fondo (0-fondo) [colonna]		
T	6,3 (7,2) °C	Trasparenza	(2) m
pH	8,2 (8,1) Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	(8,7) µg l ⁻¹
Conducibilità	314 (359) µS/cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	2,95 (3,30) meq l ⁻¹
O ₂	11,5 (11,2) mg l ⁻¹	S-SO ₄	7,33 mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	(91) %	Cl	18,0 mg l ⁻¹
TN	(3,00) mg N l ⁻¹	Ca	46,5 mg l ⁻¹
N-NO ₃	1,44 (2,70) mg N l ⁻¹	Mg	12,2 mg l ⁻¹
N-NH ₄	(120) µg N l ⁻¹	Na	10,2 mg l ⁻¹
TP	110 (95) µg P l ⁻¹	K	1,85 mg l ⁻¹
P-PO ₄	- µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	- mg Si l ⁻¹



Composizione ionica. (21/01/1999)

Sensibilità all'acidificazione(Turner *et al.*, 1986; Mosello *et al.*, 1994)Il Mantova Inferiore **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.*Alcalinità totale (meq l⁻¹) lungo la colonna nel 2003.***Stato trofico e indice MEI**

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori di fosforo totale (95 µg P l⁻¹), il Mantova Inferiore risulta essere **eutrofico**.*Fosforo totale (µg P l⁻¹) lungo la colonna nel 2003.***Classificazione ecologica**

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

Lo stato ecologico del Mantova Inferiore è definibile come **scadente**.*Stato ecologico*

Anno 2003	Classe	Stato ecologico (classe)
Trasparenza (m)	5	4
Clorofilla <i>a</i> (µg l ⁻¹)	5	
O ₂ (% saturazione)	(1)	
Fosforo totale (µg P l ⁻¹) (5)		

Evoluzione della qualità chimica delle acque

Si hanno lacune di dati idrochimici in particolare negli anni '80.

Disponibilità di dati nel Database OLL

Campionamenti Periodo	C (n)	S (n)	Tot (n)	Variabili (n)	Dati (n)
1970-1979	3	1	4	25	74
1980-1989	1	–	1	17	17
1990-1999	4	–	4	14	49
2000-2003	4	–	4	13	66

Contaminanti

Nel database non risultano disponibili informazioni recenti sulla presenza di metalli e microinquinanti organici nel comparto acquoso.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Nel database mancano informazioni sulla presenza nei sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA**Benthos**

Nel database non risultano disponibili dati sul benthos lacustre.

FitoplanctonLe informazioni disponibili risultano molto datate e puntiformi. Si rileva lo sviluppo primaverile della classe delle diatomee (*Cyclotella meneghiniana* principalmente). Cloroficee e criptoficee assumono un ruolo modesto all'interno delle fitocenosi planctoniche.*Densità delle classi fitoplanctoniche*

Classe	Densità (10 ³ cell l ⁻¹) 27/04/1977
BACILLARIOPHYCEAE	11580
CHLOROPHYCEAE	95
CRYPTOPHYCEAE	125
CYANOBACTERIA	3700
Totale	15500

Densità (10³ cellule l⁻¹) delle specie principali specie fitoplanctoniche

Classe	Specie	Densità (10 ³ cell l ⁻¹) 27/04/1977
BACILLARIOPHYCEAE	<i>Melosira varians</i>	195
BACILLARIOPHYCEAE	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	10730
BACILLARIOPHYCEAE	<i>Fragilaria crotonensis</i>	220
BACILLARIOPHYCEAE	<i>Fragilaria virescens</i>	100
CYANOBACTERIA	<i>Lyngbya limnetica</i>	3700

Zooplankton

Le informazioni più dettagliate fanno riferimento alla fine degli anni Settanta. Si osserva una dominanza primaverile dei rotiferi. Si assiste successivamente ad una sostituzione degli stessi da parte di appartenenti al gruppo dei cladoceri, che registra una esplosione demografica tardo estiva. I copepodi hanno un ruolo marginale all'interno della cenosi.

Densità (individui m⁻³) dello zooplankton: sono riportate esclusivamente le forme adulte

Gruppo	Specie	Densità (ind m ⁻³)	
		27/04/1977	20/09/1977
CLADOCERI	<i>Acroperus harpae</i>	12	121
	<i>Alonella nana</i>	99	0
	<i>Biapertura affinis</i>	25	0
	<i>Bosmina longirostris</i>	998	14497
	<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	0	1389
	<i>Chydorus sphaericus</i>	148	181
	<i>Daphnia hyalina</i>	25	1751
	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	0	5376
	<i>Ilyocryptus sordidus</i>	12	0
	<i>Moina alpinis</i>	0	12322
	<i>Pleroxus uncinatus</i>	74	0
	<i>Sida crystallina</i>	25	0
COPEPODI	<i>Cyclops strenuus</i>	43	121
	<i>Eucyclops serrulatus</i>	12	0
	<i>Paracyclops fimbriatus</i>	37	0
ROTIFERI	<i>Asplanchna priodonta</i>	201	9342
	<i>Brachionus calyciflorus</i>	2675	3624
	<i>Brachionus patulus</i>	0	161
	<i>Euchlanis dilatata</i>	115	0
	<i>Kellicottia longispina</i>	58	0
	<i>Keratella cochlearis</i>	0	161
	<i>Keratella quadrata</i>	1179	81
	<i>Platyias quadricornis</i>	0	81
	<i>Polyarthra elongata</i>	0	81
	<i>Synchaeta pectinata</i>	403	3544
Zooplankton	Totale	6141	52833

Ittiofauna

Le informazioni relative alla fauna ittica sono datate e parziali. La mancata rilevazione di alcune specie è da imputarsi più ad una raccolta incompleta di dati che alla reale assenza delle stesse. La cenosi appare in declino. Fonti recenti (2004) derivanti da riviste specializzate nel settore della pesca permettono di sottolineare la gravità delle alterazioni alle itticiocenosi. Vengono infatti segnalate ben 7 nuove specie esotiche: abramide (*Abramis brama*), rutilo o gardon (*Rutilus rutilus*), lucioperca (*Sander lucioperca*), siluro (*Silurus glanis*), tilapia (*Tilapia sp.*), acerina (*Gymnocephalus cernuus*) e pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*).

Fauna ittica

Nome comune	Nome scientifico	Origine in Lombardia	1896	1970-1985
Alborella	<i>Alburnus alburnus alborella</i>	Endemica		•
Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i>	Indigena		•
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	Esotica		•
Cheppia	<i>Alosa fallax</i>	Indigena	•	
Luccio	<i>Esox lucius</i>	Indigena		•
Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i>	Indigena		•
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i>	Esotica		•
Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i>	Esotica		•
Pesce gatto	<i>Ameiurus melas</i>	Esotica		•
Pigo	<i>Rutilus pigus</i>	Endemica	•	
Scardola	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Indigena	•	•
Savetta	<i>Chondrostoma soetta</i>	Endemica		•
Triotto	<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	Endemica		•
Vairone	<i>Leuciscus souffia muticellus</i>	Endemica	•	

Macrofite acquatiche

I dati relativi alle macrofite acquatiche del lago di Mantova sono molto scarsi. Viene segnalata (1985) la presenza della castagna d'acqua (*Trapa natans*).

BALNEAZIONE

Il Mantova Inferiore non è un ambiente sottoposto a controlli per la balneazione, tuttavia il lago recentemente è stato oggetto del Progetto "Laghi di Mantova" – Comune di Mantova (luglio 2003 - dicembre 2003) "Linee guida per il ripristino delle condizioni di balneabilità nei Laghi di Mantova".

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

I Laghi di Mantova rappresentano di fatto un allargamento del Fiume Mincio. La loro origine risale alle opere di regolazione effettuate dall'Ingegnere Alberto Pitentino alla fine del XIII secolo e sono separati da manufatti che ne regolano il deflusso e l'altezza. I tre ambienti sono quindi relativamente simili e per la loro antica formazione sono generalmente trattati come se fossero "laghi naturali" e non sbarramenti fluviali. In tutti i casi i tre laghi soffrono di una pressione antropica elevata, determinata dalla presenza di una vasta area urbana e di una altrettanto importante area industriale. A questi fattori va poi aggiunta la pressione delle aree agricole a monte. L'insieme di questi fattori determina sul complesso dei laghi una importante modifica della qualità delle acque, che appare comunque molto simile nei tre ambienti.

Il Lago di Mantova Inferiore è un lago dimittico, il meno profondo (9 m) dei tre laghi, con un tempo di ricambio molto breve. I dati disponibili sono in generale scarsi, con l'assenza pressoché completa di informazioni tra gli anni '80 ed i primi anni '90. Dal punto di vista trofico le acque presentano una concentrazione molto elevata di nutrienti (circa 100 µg P l⁻¹, e circa 2-3 mg N l⁻¹), situazione che sembra protrarsi da diverso tempo. L'elevato regime idrologico mantiene comunque situazioni di accettabile ossigenazione, con punte massime elevate (>180 mg l⁻¹) in estate, legate a fioriture algali con concentrazioni di clorofilla che superano i 25 µg l⁻¹. La valutazione dello stato trofico è quindi di eutrofia, lontana dal presumibile stato "naturale" di mesotrofia.

I dati disponibili sullo stato biologico sono in generale scarsi e datati e tali da non permettere di formulare un giudizio di qualità. Va evidenziata un'alterazione a carico della comunità ittica da ricondursi all'introduzione di specie alloctone.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici		•			
Biotici		•			

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		118, 146, 745, 1409, 2812, 1393	IRSA-CNR, IGM
Ortofoto		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi		–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Antropizzazione e carichi		–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Idrologia e climatologia		745	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	118, 613	5D
	Quadro recente	–	28D, ARPA Lombardia
Qualità chimica dei sedimenti	Fitoplancton	613	–
	Zooplancton	613	–
Qualità biologica	Benthos	–	–
	Ittiofauna	613, 1393, 2624	Dott. Rossi
	Macrofite acquatiche	613	–
Balneazione		–	–

Mantova Superiore

Inquadramento geografico

Stato	Italia
Regione	Lombardia
Provincia	Mantova
Bacino idrografico	Fiume Oglio
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 45^{\circ}09'53''$ $\lambda = 10^{\circ}45'58''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5002680 N 1638750 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcareo	Misto
---------	----------	-------



Inquadramento a scala di bacino.



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Naturale
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	987* km ²
Massima elevazione	–
Quota massima	– m s.l.m.
Immissario principale	Fiume Mincio
Portata media annua	– m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Fiume Mincio
Portata media annua	6,0 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	3,67 km ²
Rapporto area bacino/area lago	–
Perimetro	10,5 km
Indice di sinuosità	1,55
Profondità massima	12 m
Profondità media	4 m
Quota media	18 m s.l.m.
Volume	14,5 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	– 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	0,08 a
Stratificazione termica	Dimittico
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

* Il dato è indicativo dell'area effettivamente gravante sul lago, stimata in base alla superficie dei comuni considerati nel calcolo dei dati di antropizzazione.

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile
	Produzione energia
	Industriale
	Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca
	Balneazione
	Navigazione

Antropizzazione del bacino					
Numero totale comuni	2001	25 n	Zootecnia		
Superficie agricola utilizzata	2001	466 km ²	Avicoli	2001	3644 kcapi
Popolazione			Bovini	2001	120 kcapi
Residente	2001	158259 ab	Caprini	2001	0,45 kcapi
Fluttuante	2001	4688 ab	Conigli	2001	65,0 kcapi
Carichi generati			Equini	2001	0,65 kcapi
Fosforo	2001	3336 tP a ⁻¹	Ovini	2001	2,10 kcapi
Azoto	2001	14474 tN a ⁻¹	Suini	2001	311 kcapi

Climatologia	
Stazione	Mantova
Ente gestore	Consorzio del Mincio - Servizio Idrografico Mareografico Nazionale
Comune	Mantova (MN)
Quota	20 m s.l.m.
Coordinate geografiche	φ 45°09'06" λ 10°47'11"
Coordinate Gauss-Boaga	5001258 N 1640377 E
Periodo di misura	1970-2002
Temperatura (media annua)	- °C
Precipitazioni totali (media annua)	671 mm a ⁻¹



Andamento mensile delle precipitazioni a Mantova.

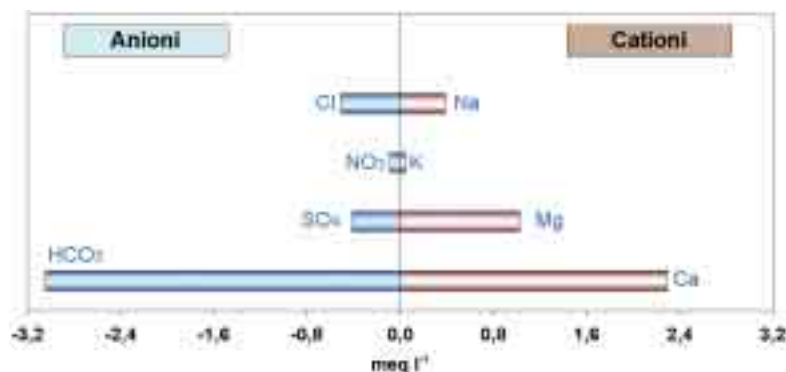
QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alle campagne di campionamento più complete e più recenti disponibili: 21/01/1999 e 27/01/2003 (massima circolazione).

Caratteristiche chimiche attuali (massima circolazione)

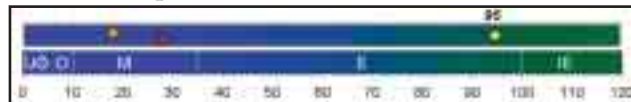
Periodo [Data]		Massima circolazione [21/01/1999 (27/01/2003)]	
Stazione		Centro lago (Centro lago)	
Punto di campionamento		Massima profondità (Massima profondità)	
Profondità di campionamento (m)[comparto]		O-fondo (O-fondo) [colonna]	
T	5,6 (7,3) °C	Trasparenza	(2,5) M
pH	8,1 (8,1) Unità pH	Clorofilla a	(5,2) µg l ⁻¹
Conducibilità	313 (358) µS/cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	3,05 (3,25) meq l ⁻¹
O ₂	11,3 (10,9) mg l ⁻¹	S-SO ₄	6,67 mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	(89) %	Cl	18,0 mg l ⁻¹
TN	(3,25) mg N l ⁻¹	Ca	46,0 mg l ⁻¹
N-NO ₃	1,29 (2,60) mg N l ⁻¹	Mg	12,5 mg l ⁻¹
N-NH ₄	(115) µg N l ⁻¹	Na	8,90 mg l ⁻¹
TP	(95) µg P l ⁻¹	K	1,85 mg l ⁻¹
P-PO ₄	- µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	- mg Si l ⁻¹



Composizione ionica.(21/01/1999)

Sensibilità all'acidificazione(Turner *et al.*, 1986; Mosello *et al.*, 1994)Il Mantova Superiore **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.*Alcalinità totale (meq l⁻¹) lungo la colonna nel 2003.***Stato trofico e indice MEI**

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori di fosforo totale (95 µg P l⁻¹), il Mantova Superiore rientra nella classe **eutrofica**.*Fosforo totale (µg P l⁻¹) lungo la colonna nel 2003.***Classificazione ecologica**

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

Lo stato ecologico del Mantova Superiore è definibile come **scadente**.*Stato ecologico*

Anno 2003	Classe	Stato ecologico (classe)
Trasparenza (m)	5	4
Clorofilla <i>a</i> (µg l ⁻¹)	4	
O ₂ (% saturazione)	(1)	
Fosforo totale (µg P l ⁻¹) (5)		

Evoluzione della qualità chimica delle acque

Si hanno lacune di dati idrochimici in particolare negli anni '80.

Disponibilità di dati nel Database OLL

Campionamenti Periodo	C (n)	S (n)	Tot (n)	Variabili (n)	Dati (n)
1970-1979	3	1	4	26	75
1980-1989	1	1	2	11	11
1990-1999	4	–	4	14	48
2000-2003	4	–	4	13	66

Contaminanti

Nel database non risultano disponibili informazioni recenti sulla presenza di metalli e microinquinanti organici nel comparto acquoso.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Nel database mancano informazioni sulla presenza nei sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA**Fitoplancton**Le informazioni disponibili sono molto datate. Si rilevano lo sviluppo di fioriture di cianoficee (*Planktolyngbya limnetica*) e l'abbondanza relativa di alcune diatomee. Le cloroficee assumono un ruolo marginale all'interno delle fitocenosi planctoniche.*Densità (10³ cellule l⁻¹) delle classi fitoplanctoniche*

CLASSE	Densità (10 ³ cell l ⁻¹)	
	27/04/77	20/09/77
CYANOBACTERIA	943	37858
CHLOROPHYCEAE	60	271
CRYPTOPHYCEAE	1713	706
BACILLARIOPHYCEAE	2125	1260
Totale	4841	40095

Densità (10³ cellule l⁻¹) delle principali specie fitoplanctoniche

Classe	Specie	Densità (10 ³ cell l ⁻¹)	
		27/04/1977	20/09/1977
BACILLARIOPHYCEAE	<i>Fragilaria crotonensis</i>	51	223
	<i>Fragilaria virescens</i>	129	81
	<i>Achnanthes exilis</i>	140	5
	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	469	483
	<i>Melosira varians</i>	472	196
CHLOROPHYCEAE	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	37	101
CRYPTOPHYCEAE	<i>Cryptomonas erosa</i>	184	253
	<i>Rhodomonas minuta</i>	1497	414
CYANOBACTERIA	<i>Planktolyngbya limnetica</i>	943	37858

Zooplankton

Non sono disponibili dati recenti relativi allo zooplankton. Le informazioni più complete fanno riferimento alla fine degli anni Settanta. Si osserva una densità primaverile relativamente esigua, seguita da una esplosione demografica tardo estiva. I cladoceri costituiscono il gruppo numericamente dominante, seguiti dai rotiferi. I copepodi hanno un ruolo marginale all'interno della cenosi.

Densità (individui m⁻³) dello zooplankton. Sono riportate esclusivamente le forme adulte

Gruppo	Specie	Densità (ind m ⁻³)	
		27/04/1977	20/09/1977
CLADOCERI	<i>Acroperus harpae</i>	25	189
	<i>Biapertura affinis</i>	78	189
	<i>Bosmina longirostris</i>	65	46415
	<i>Ceriodaphnia pulchella</i>		377
	<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	2	2358
	<i>Chydorus sphaericus</i>	45	47
	<i>Daphnia hyalina</i>		94
	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>		2641
COPEPODI	<i>Eucyclops serrulatus</i>	6	440
ROTIFERI	<i>Asplanchna priodonta</i>	16	943
	<i>Brachionus calyciflorus</i>	16	566
	<i>Brachionus urceolaris</i>	34	
	<i>Euchlanis dilatata</i>	213	1509
	<i>Keratella cochlearis</i>	4	
	<i>Keratella quadrata</i>	47	
	<i>Platylabus quadricornis</i>		94
	<i>Synchaeta pectinata</i>	16	1226
	<i>Trichocerca elongata</i>		283
	<i>Trichocerca sp.</i>	2	
Zooplankton	Totale	821	57371

Benthos

Non si hanno informazioni generali sulle cenosi bentoniche presenti nel lago. I dati disponibili (1988) fanno riferimento esclusivo alla famiglia dei Chironomidi, tra cui la sottofamiglia maggiormente rappresentata è quella dei Chironomini.

*Numero di taxa appartenenti alla famiglia
CHIRONOMIDAE e rinvenuti (forme adulte)
nella fascia litorale*

Sottofamiglia	Taxa (n.)
CHIRONOMINAE	37
ORTHOCLADIINAE	19
TANYPODINAE	4

Ittiofauna

Le informazioni relative alla fauna ittica sono datate e parziali. La mancata rilevazione di alcune specie (es. carpa) è da imputarsi più ad una raccolta incompleta di dati che alla loro reale assenza. Le lacune conoscitive non impediscono l'analisi della radicale alterazione delle cenosi rispetto alla situazione di fine Ottocento. Scompaiono la cheppia, il pigo, la sanguinerola, la savetta, il vairone e la trota lacustre (la cui denominazione corretta, in questo caso, è più probabilmente quella di trota marmorata). Fonti recenti (2004) permettono di sottolineare la gravità delle alterazioni delle ittiocenosi. Vengono infatti segnalate ben 7 nuove specie esotiche: abramide (*Abramis brama*), rutilo o gardon (*Rutilus rutilus*), lucioperca (*Sander lucioperca*), siluro (*Silurus glanis*), tilapia (*Tilapia sp.*), acerina (*Gymnocephalus cernuus*) e pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*).

Fauna ittica

Nome comune	Nome scientifico	Origine in Lombardia	1896	1970-1985
Alborella	<i>Alburnus alburnus alborella</i>	Endemica		•
Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i>	Indigena	•	•
Cheppia	<i>Alosa fallax</i>	Indigena	•	
Luccio	<i>Esox lucius</i>	Indigena	•	•
Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i>	Indigena	•	•
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i>	Esotica		•
Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i>	Esotica		•
Pesce gatto	<i>Ameiurus melas</i>	Esotica		•
Pigo	<i>Rutilus pigus</i>	Endemica	•	
Sanguinerola	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Indigena	•	
Scardola	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Indigena	•	•
Savetta	<i>Chondrostoma soetta</i>	Endemica	•	
Triotto	<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	Endemica	•	•
Trota lacustre	<i>Salmo (trutta) sp.</i>	?	•	
Vairone	<i>Leuciscus souffia muticellus</i>	Endemica	•	

Macrofite acquatiche

I dati relativi alle macrofite acquatiche del Lago di Mantova sono molto scarsi. Viene segnalata (1985) la presenza della castagna d'acqua (*Trapa natans*).

BALNEAZIONE

Il Mantova Superiore non è un ambiente sottoposto a controlli per la balneazione, anche se il lago recentemente è stato oggetto del Progetto “Laghi di Mantova” – Comune di Mantova (luglio 2003 - dicembre 2003) “Linee guida per il ripristino delle condizioni di balneabilità nei Laghi di Mantova”.

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

I Laghi di Mantova rappresentano di fatto un allargamento del Fiume Mincio. La loro origine risale alle opere di regolazione effettuate dall'Ingegnere Alberto Pitentino alla fine del XIII secolo e sono separati da manufatti che ne regolano il deflusso e l'altezza. I tre ambienti sono quindi relativamente simili e per la loro antica formazione sono generalmente trattati come se fossero “laghi naturali” e non sbarramenti fluviali. In tutti i casi i tre laghi soffrono di una pressione antropica elevata, determinata dalla presenza di una vasta area urbana e di una altrettanto importante area industriale. A questi fattori va poi aggiunta la pressione delle aree agricole a monte. L'insieme di questi fattori determina sul complesso dei laghi una importante modifica della qualità delle acque, che appare comunque molto simile nei tre ambienti.

Il Lago di Mantova Superiore è un lago dimittico, non molto profondo (12 m) ma il più grande dei tre laghi come volume e superficie, con un tempo di ricambio molto breve. I dati disponibili sono in generale scarsi, con l'assenza pressoché completa di informazioni tra gli anni '80 ed i primi anni '90. Dal punto di vista trofico le acque presentano una concentrazione molto elevata di nutrienti (circa 90-100 µg P l⁻¹, e circa 3-4 mg N l⁻¹), situazione che sembra protrarsi da diverso tempo. L'elevato regime idrologico mantiene comunque situazioni di accettabile ossigenazione, con punte massime elevate (>150 mg l⁻¹) in estate, legate a fioriture algali con concentrazioni di clorofilla che superano i 15 µg l⁻¹. La valutazione dello stato trofico è quindi di eutrofia, lontana dal presumibile stato “naturale” di mesotrofia.

I dati disponibili sullo stato biologico sono in generale scarsi e datati e tali da non permettere di formulare un giudizio di qualità. Va evidenziata un'alterazione a carico della comunità ittica da ricondursi all'introduzione di specie alloctone.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici		•			
Biotici		•			

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		118, 146, 745, 1409, 1432, 2812, 1393	IRSA-CNR, IGM
Ortofoto		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi		–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Antropizzazione e carichi		–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Idrologia e climatologia		745	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	118, 613, 1432	5D
	Quadro recente	–	28D, ARPA Lombardia
Qualità chimica dei sedimenti	Fitoplancton	613	–
	Zooplancton	613	–
Qualità biologica	Benthos	26	–
	Ittiofauna	613, 1393, 2624	Dott. Rossi
	Macrofite acquatiche	613	–
Balneazione		–	–

Mezzola

Inquadramento geografico

Stato	Italia, Svizzera
Regione	Lombardia
Provincia	Como, Sondrio
Bacino idrografico	Fiume Adda
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 46^{\circ}12'03''$ $\lambda = 9^{\circ}26'30''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5116393 N 1534012 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo Calcareo Misto



Inquadramento a scala di bacino.



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

Morfometria e idrologia

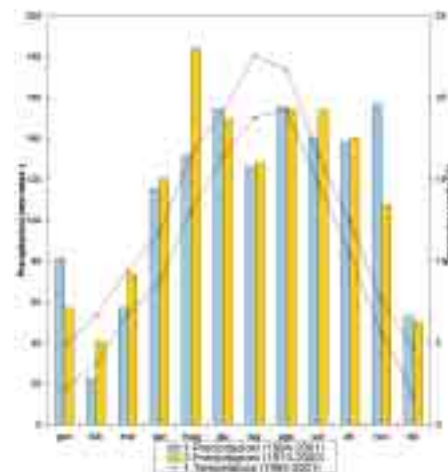
Tipo di lago	Naturale
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	721 km ²
Massima elevazione	Cima di Castello
Quota massima	3378 m s.l.m.
Immissario principale	Fiume Mera
Portata media annua (1992 - 1995)	20,3 m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Fiume Mera
Portata media annua	29,8 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	5,85 km ²
Rapporto area bacino/area lago	123,3 -
Perimetro	13,6 km
Indice di sinuosità	1,59 -
Profondità massima	69 m
Profondità media	26 m
Quota media	199 m s.l.m.
Volume	149 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	- 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	0,2 a
Stratificazione termica	Monomittico
Tasso di sedimentazione	- cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile Produzione energia Industriale Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca Balneazione Navigazione

Antropizzazione del bacino					
Numero totale comuni	2001	15 n	Zootecnia		
Superficie agricola utilizzata	2001	122 km ²	Avicoli	2001	676,1 kcapì
Popolazione			Bovini	2001	5,6 kcapì
Residente	2001	26977 ab	Caprini	2001	7,4 kcapì
Fluttuante	2001	6440 ab	Conigli	2001	1,6 kcapì
Carichi [effettivi] e generati			Equini	2001	0,2 kcapì
Fosforo	[2003] 2001	[24] 242 tP a ⁻¹	Ovini	2001	3,0 kcapì
Azoto	2001	923 tN a ⁻¹	Suini	2001	0,7 kcapì

Climatologia			
Stazione	Samolaco (1)	Valle Ratti (2)	
Ente gestore	Consorzio dell'Adda	Consorzio dell'Adda	
	Servizio Idrografico	Servizio Idrografico	
	Mareografico Nazionale [ERSAL]	Mareografico Nazionale	
Comune	Samolaco (SO)	Vercella (SO)	
Quota	260 [255] m s.l.m.	915 m s.l.m.	
Coordinate geografiche	φ 46°15'06" λ 9°24'01"	φ 46°12'06" λ 9°29'11"	
Coordinate	5122006 N 1530792 E	5116481 N 1537472 E	
Gauss-Boaga	[5122000 N] [1531000 E]	5116481 N 1537472 E	
Periodo di misura	1993-2001	1991-2001	
Temperatura (media annua)	12,8 °C	10,2 °C	
Periodo di misura	1994-2001	1970-2000	
Precipitazioni totali (media annua)	1334 mm a ⁻¹	1361 mm a ⁻¹	



Andamento mensile delle precipitazioni e delle temperature a Samolaco e a Valle Ratti.

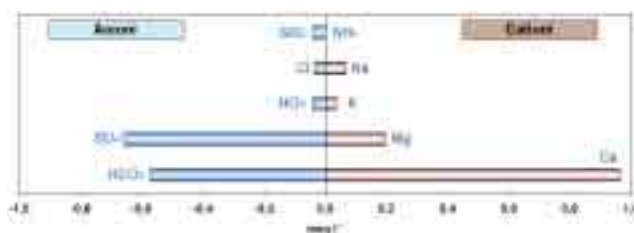
QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alle campagne di campionamento più complete e più recenti disponibili: 02/04/2001 e 23/04/2003 (massima circolazione) e 11/09/2003 (massima stratificazione).

Caratteristiche chimiche attuali (massima circolazione)

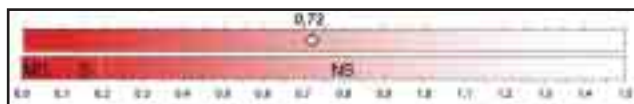
Periodo [Data]	Massima circolazione [02/04/2001 (02/04/2001)]		
Stazione	Biandronno		
Punto di campionamento	Massima profondità (Massima profondità)		
Profondità di campionamento (m)[comparto]	0-60 (0-fondo) [colonna]		
T	(7,7) °C	Trasparenza	(1,8) m
pH	7,3 (7,6) Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	– µg l ⁻¹
Conducibilità	155 (169) µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	0,57 (0,72) meq l ⁻¹
O ₂	(10,3) mg l ⁻¹	S-SO ₄	10,5 mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	(89) %	Cl	1,27 mg l ⁻¹
TN	0,81 (0,76) mg N l ⁻¹	Ca	19,3 mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,61 (0,58) mg N l ⁻¹	Mg	2,40 mg l ⁻¹
N-NH ₄	20 µg N l ⁻¹	Na	1,57 mg l ⁻¹
TP	8 (11) µg P l ⁻¹	K	1,36 mg l ⁻¹
P-PO ₄	1 (6) µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	3,0 mg Si l ⁻¹



Composizione ionica.

Caratteristiche chimiche attuali (massima stratificazione)

Periodo [Data]	Massima stratificazione [11/09/2003]					
Stazione	—					
Punto di campionamento	Massima profondità					
Profondità di campionamento (m)[comparto]	0-10 [epilimnio]; 25-fondo [ipolimnio]					
	epilimnio	ipolimnio		epilimnio	ipolimnio	
T	12,9	8,0 °C	Trasparenza	0,9		m
pH	7,7	7,3 Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	—		µg l ⁻¹
Conducibilità	192	181 µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	0,70	0,78	meq l ⁻¹
O ₂	9,9	6,3 mg l ⁻¹	S-SO ₄	—		— mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	94	53 %	Cl	—		— mg l ⁻¹
TN	—	— mg N l ⁻¹	Ca	—		— mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,50	0,60 mg N l ⁻¹	Mg	—		— mg l ⁻¹
N-NH ₄	35	— µg N l ⁻¹	Na	—		— mg l ⁻¹
TP	30	101 µg P l ⁻¹	K	—		— mg l ⁻¹
P-PO ₄	—	— µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	—		— mg Si l ⁻¹

Sensibilità all'acidificazione(Turner *et al.*, 1986; Mosello *et al.*, 1994)Il Mezzola **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.*Alcalinità totale (meq l⁻¹) lungo la colonna nel 2003.***Stato trofico e indice MEI**

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori di fosforo totale (11 µg P l⁻¹), il Mezzola appartiene alla classe **oligo-mesotrofica**.*Fosforo totale (µg P l⁻¹) lungo la colonna nel 2003.***Classificazione ecologica**

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

La mancanza di dati non consente di classificare lo stato ecologico del Mezzola.

Stato ecologico

Anno 2003	Classe	Stato ecologico (classe)
Trasparenza (m)	5	
Clorofilla <i>a</i> (µg l ⁻¹)	—	—
O ₂ (% saturazione)	2	
Fosforo totale (µg P l ⁻¹)	3	

Evoluzione della qualità chimica delle acque

I dati disponibili sono scarsi negli anni '80 e '90.

Disponibilità di dati nel Database OLL

Campionamenti Periodo	C (n)	S (n)	Tot (n)	Variabili (n)	Dati (n)
1970-1979	5	1	6	27	73
1980-1989	—	—	—	—	—
1990-1999	1	—	1	16	16
2000-2003	4	2	6	16	86

Contaminanti

Nel database non sono disponibili informazioni recenti sulla presenza nel comparto acquoso di metalli e di microinquinanti organici.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Nel database mancano informazioni sulla presenza nei sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA

Fitoplancton

Principali specie fitoplanctoniche

Classe	Specie	Biovolume massimo (mm ³ m ⁻³)	Frequenza superamento soglia 90 mm ³ m ⁻³ (%)	Data
BACILLARIOPHYCEAE	<i>Asterionella formosa</i>	679	69,2	22/03/1995
	<i>Cyclotella comensis</i>	117	7,7	21/02/1995
	<i>Fragilaria crotonensis</i>	1132	23,1	29/06/1994
	<i>Synedra acus</i>	248	23,1	27/07/1994
	<i>Synedra ulna</i>	7284	30,8	29/06/1994
	<i>Synedra ulna v.biceps</i>	7430	15,4	27/07/1994
	<i>Tabellaria fenestrata</i>	4628	46,2	29/06/1994
CHLOROPHYCEAE	<i>Chlamydomonas pertusa</i>	283	30,8	26/09/1994
	<i>Chlorella vulgaris</i>	241	7,7	29/03/1994
	<i>Coelastrum indicum</i>	265	7,7	30/08/1994
	<i>Pediastrum boryanum</i>	1144	23,1	30/08/1994
	<i>Pediastrum duplex</i>	132	7,7	30/08/1994
CRYPTOPHYCEAE	<i>Cryptomonas erosa</i>	356	69,2	29/04/1994
	<i>Cryptomonas ovata</i>	461	53,8	29/06/1994
	<i>Rhodomonas minuta</i>	186	15,4	30/08/1994
CYANOBACTERIA	<i>Planktolyngbya limnetica</i>	93	7,7	18/01/1995
DINOPHYCEAE	<i>Gymnodinium helveticum</i>	801	15,4	29/04/1994
	<i>Gymnodinium sp.</i>	232	30,8	19/12/1994
	<i>Peridinium sp.</i>	751	30,8	29/03/1994

Sono riportate le principali specie fitoplanctoniche rinvenute nel lago tra il marzo 1994 e il marzo 1995, con l'esclusione delle specie che in tale periodo non hanno mai superato il valore biovolumetrico di 90 mm³m⁻³. La classe più importante (in termini di biovolumi massimi sviluppati) è quella delle diatomee, che presenta nel periodo estivo (giugno-luglio) importanti fioriture, in particolare a carico di *Synedra ulna*, *Tabellaria fenestrata* e *Fragilaria crotonensis*. Sono discretamente rappresentate anche le cloroficee, tra le quali *Pediastrum boryanum* presenta il massimo biovolume (fine agosto). Criptoficee e dinoficee sono costantemente presenti, con biovolumi accettabili. Cianoficee ed euglenoficee assumono valori biovolumetrici trascurabili rispetto agli altri gruppi.

Zooplancton

Il gruppo zooplanctonico dominante (settembre 1998) è risultato quello dei rotiferi al quale appartiene anche la specie più numerosa (*Keratella cochlearis*).

Densità (individui m⁻³) dello zooplancton (settembre 1998)

Gruppo	Specie	Densità (ind. m ⁻³)
ROTIFERI	<i>Asplanchna priodonta</i>	100
	<i>Polyarthra sp.</i>	500
	<i>Keratella longispina</i>	900
	<i>Keratella cochlearis</i>	2500
	<i>Filinia longiseta</i>	150
CLADOCERI	<i>Daphnia hyalina</i>	400
COPEPODI	<i>Cyclops sp.</i>	1100

Benthos

Relativamente al benthos è disponibile solo una lista faunistica risalente al 1977.

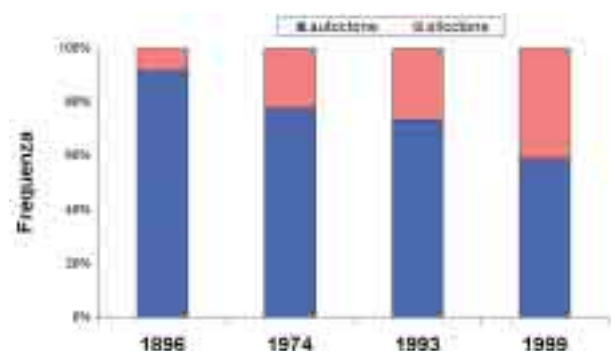
Benthos lacustre

Classe	Famiglia	Specie	
BIVALVIA	UNIONIDAE	Anodonta sp.	Unio sp.
GASTROPODA	VIVIPARIDAE	Viviparus viviparus	
OLIGOCHAETA	TUBIFICIDAE	Aulodrilus plurisetia	Potamothenis hammoniensis
		Limnodrilus hoffmeisteri	Spirosperma sp.
INSECTA	CHIRONOMIDAE	Chironomus gr.anthracinus	Procladius sp.
		Tanytarsus gr.inermipes-gregorius	Procladius olivacea

Ittiofauna*Fauna ittica*

Nome comune	Nome scientifico	Origine in Lombardia	1896	1974	1993	1999
Abramide	<i>Abramis brama</i>	Esotica				•
Alborella	<i>Alburnus alburnus alborella</i>	Endemica	•	•	•	•
Agone	<i>Alosa fallax</i>	Indigena				•
Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i>	Indigena	•	•	•	•
Barbo comune	<i>Barbus plebejus</i>	Indigena	•		•	
Bottatrice	<i>Lota lota</i>	Indigena	•	•	•	•
Carassio	<i>Carassius auratus</i>	Esotica				•
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	Esotica	•		•	•
Cavedano	<i>Leuciscus cephalus</i>	Indigeno				•
Cobite comune	<i>Cobitis taenia bilineata</i>	Endemica			•	
Coregone bondella	<i>Coregonus macrophthalmus</i>	Esotica			•	•
Coregone lavarello	<i>Coregonus lavaretus</i>	Esotica		•	•	•
Luccio	<i>Esox lucius</i>	Indigena	•	•	•	
Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i>	Indigena	•	•	•	•
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i>	Esotica				•
Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i>	Esotica		•		
Pigo	<i>Rutilus pigus</i>	Endemica	•			•
Salmerino alpino	<i>Salvelinus alpinus</i>	Indigena			•	
Savetta	<i>Chondrostoma soetta</i>	Endemica				•
Scardola	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Indigena	•	•	•	•
Tinca	<i>Tinca tinca</i>	Indigena	•	•	•	
Triotto	<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	Endemica	•			•
Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	Esotica			•	•
Trota lacustre	<i>Salmo (trutta) sp.</i>	?	•	•	•	•
Vairone	<i>Leuciscus souffia muticellus</i>	Endemica	•		•	

La fauna ittica rilevata nel 1999 indica la presenza di 18 specie di cui il 40% risultano alloctone. L'incremento dell'ittiofauna esotica è particolarmente ben documentato per il Lago di Mezzola grazie all'esistenza di dati che coprono un periodo di più di cento anni. La comparsa della maggior parte delle forme alloctone è avvenuta negli ultimi 10 anni, evento da imputarsi principalmente alle introduzioni incontrollate di fauna ittica.



Frequenza delle specie autoctone e alloctone.

Macrofite acquatiche

E' disponibile solo un elenco delle specie rinvenute tra il 1976 e il 1977.

Macrofite acquatiche (periodo 1976-1977)

Specie	Specie	Specie	Specie
<i>Butomus umbellatus</i>	<i>Lemna minor</i>	<i>Nuphar luteum</i>	<i>Potamogeton perfoliatus</i>
<i>Callitriche stagnalis</i>	<i>Mentha aquatica</i>	<i>Nymphaea alba</i>	<i>Ranunculus sp.</i>
<i>Carex sp.</i>	<i>Myosotis palustris</i>	<i>Phalaris arundinacea</i>	<i>Schoenoplectus lacustris</i>
<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>Myriophyllum sp.</i>	<i>Phragmites communis</i>	<i>Scirpus lacustris</i>
<i>Cyperus sp.</i>	<i>Myriophyllum spicatum</i>	<i>Potamogeton crispus</i>	<i>Sparganium erectum</i>
<i>Fontinalis antipyretica</i>	<i>Myriophyllum verticillatum</i>	<i>Potamogeton densus</i>	<i>Trapa natans</i>
<i>Helodea canadensis</i>	<i>Nasturtium officinale</i>	<i>Potamogeton lucens</i>	<i>Typha latifolia</i>

BALNEAZIONE

Il Lago di Mezzola non è attualmente un ambiente sottoposto a controlli per la balneazione.

Media periodo 1994-1996

Punti (n)	Rilievi	% rilievi favorevoli a		
		balneazione	coliformi fecali	streptococchi fecali
3	41	63	65	93

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Lago di Mezzola è un lago monomittico profondo formatosi a seguito della separazione in epoca storica, operata dai depositi alluvionali del Fiume Adda, della porzione settentrionale del Lago di Como. La presenza di un pressoché unico importante immissario, il Fiume Mera, determina un tempo di ricambio molto breve. L'elevato trasporto solido del Fiume Mera determina inoltre una sedimentazione annua anomala (circa 5-7 cm a⁻¹), che al ritmo attuale potrebbe provocare un interrimento del lago in circa una decina di secoli. Nonostante queste caratteristiche idrologiche peculiari, il lago mostra vicende termiche e limnologiche molto simili agli altri laghi subalpini.

I dati disponibili sono in generale scarsi, con l'assenza pressoché completa di informazioni negli anni '80, anche se recentemente i campionamenti sono risultati più frequenti. La limitata densità di popolazione (circa 40 ab km⁻²) nel bacino imbrifero determina nel complesso condizioni di oligo-mesotrofia. Sebbene non sia infatti possibile tracciare un'evoluzione temporale delle concentrazioni di nutrienti, si può comunque affermare che le attuali concentrazioni (circa 10 µg P l⁻¹) trovano riscontro anche negli anni '70, con una produttività costantemente limitata, come indicato dai pochi valori di clorofilla (circa 1-3 µg l⁻¹) disponibili. L'elevato ricambio e la limitata stratificazione termica conferiscono al lago buone condizioni di ossigenazione durante tutto l'anno. Estremamente limitata è la disponibilità di dati di macrocostituenti, che lasciano presumere una mineralizzazione delle acque di medio livello (circa 165 µS cm⁻¹ a 20°C).

I dati disponibili sullo stato biologico sono in generale datati e tali da non permettere di formulare un giudizio di qualità. I dati sul benthos (1977) evidenziano la presenza di taxa (oligocheti e chironomidi) legati ad ambienti oligo-mesotrofi (*Spirosperma sp.*, *Tanytarsus gr.inermipes-gregorius*, *Prodiamesa olivacea*), affiancati da taxa fortemente tolleranti (*Limnodrilus hoffmeisteri*, *Potamothrinx hammoniensis*, *Chironomus gr.anthracinus*), forse sintomo di un incipiente incremento di trofia. Si può infine evidenziare una alterazione a carico della comunità ittica da ricondursi all'introduzione di specie alloctone.

Lo stato oligo-mesotrofo attuale appare in perfetto accordo con le previsioni formulate sulla base dei modelli teorici.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici			•		
Biotici			•		

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		146, 197, 732, 745, 746, 1393, 1409, 1687	–
Ortofoto		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi		–	–
Antropizzazione e carichi		–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità Regione Lombardia - Programma di tutela e uso delle acque – Allegato 16
Idrologia e climatologia		745	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	197, 490, 902	IRSA-CNR
	Quadro recente	–	IRSA-CNR, ARPA Lombardia
Qualità chimica dei sedimenti	Fitoplancton	732	–
	Zooplancton	2827	–
	Benthos	2780	–
	Ittiofauna	1393, 2621, 2642, 2827	–
	Macrofite acquatiche	613, 2780	–
Balneazione		1502, 1504, 1557	–

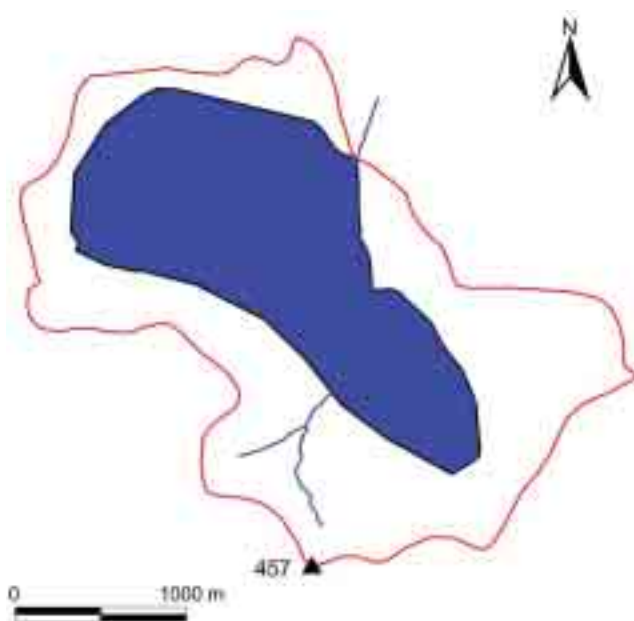
Monate

Inquadramento geografico

Stato	Italia, Svizzera	
Regione	Lombardia	
Provincia	Varese	
Bacino idrografico	Fiume Adda	
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 45^{\circ}47'43''$	$\lambda = 8^{\circ}39'50''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5071264 N	1473822 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcareo	Misto
---------	----------	-------



Inquadramento a scala di bacino.



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Naturale
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	6,3 km ²
Massima elevazione	–
Quota massima	457 m s.l.m.
Immissario principale	–
Portata media annua	– m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Torrente Acquanera
Portata media annua	0,18 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	2,51 km ²
Rapporto area bacino/area lago	2,5 –
Perimetro	7,7 km
Indice di sinuosità	1,37 –
Profondità massima	34 m
Profondità media	18 m
Quota media	266 m s.l.m.
Volume	45 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	– 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	7,9 a
Stratificazione termica	Monomittico
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

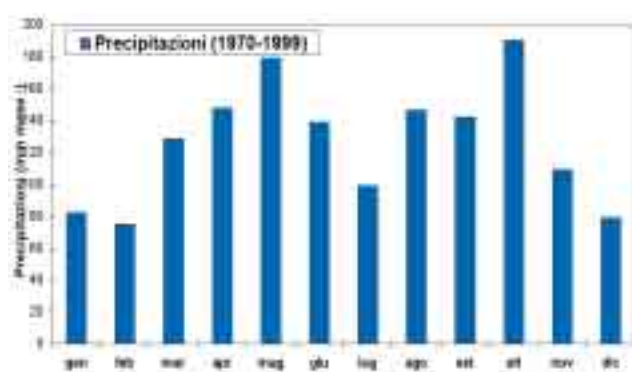
<i>Tradizionali</i>	Civile potabile
	Produzione energia
	Industriale
	Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca
	Balneazione
	Navigazione

Antropizzazione del bacino					
Numero totale comuni	2001	3 n	<i>Zootecnia</i>		
Superficie agricola utilizzata	2001	0,42 km ²			
<i>Popolazione</i>			Avicoli	2001	0,10 kcap
Residente	2001	1902 ab	Bovini	2001	0,07 kcap
Fluttuante	2001	153 ab	Caprini	2001	0 kcap
<i>Carichi [effettivi] e generati</i>			Conigli	2001	0,03 kcap
Fosforo	[2003] 2001	[0,19] 2,3 tP a ⁻¹	Equini	2001	0,02 kcap
Azoto	2001	15,1 tN a ⁻¹	Ovini	2001	0 kcap
			Suini	2001	0,02 kcap

CLIMATOLOGIA

La descrizione delle caratteristiche climatiche dell'area (precipitazioni e temperature dell'aria) è stata ricavata dalla stazione in prossimità del bacino idrografico (Ispra).

Climatologia	
Stazione	Ispra
Ente gestore	Servizio Idrografico Mareografico Nazionale, [Joint Research Centre]
Comune	Ispra (VA)
Quota	220 [200] m s.l.m.
Coordinate geografiche	φ 46°12'06" λ 9°29'11"
Coordinate Gauss-Boaga	5073546 N 1468627 E
Periodo di misura	1993-2001
Temperatura (media annua)	11,5 °C
Periodo di misura	1970-1999
Precipitazioni totali (media annua)	1518 mm a ⁻¹



Andamento mensile delle precipitazioni a Ispra.

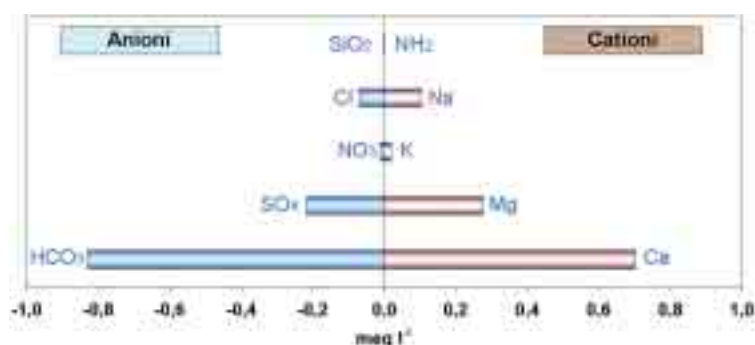
QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alle campagne di campionamento più complete e più recenti disponibili: 10/02/2000 e 06/03/2003 (massima circolazione) e 10/09/2003 (massima stratificazione).

Caratteristiche chimiche attuali (massima circolazione)

Periodo [Data]		Massima circolazione [10/02/2000 (06/03/2003)]	
Stazione		– (Osmate Lentate, centro lago)	
Punto di campionamento		Massima profondità (Massima profondità)	
Profondità di campionamento (m)[comparto]		0-34 (0 fondo) [colonna]	
T	4,9 (6,2) °C	Trasparenza	– m
pH	7,5 (7,5) Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	(4) µg l ⁻¹
Conducibilità	105 (116) µS/cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	0,83 (1,10) meq l ⁻¹
O ₂	10,9 (13,9) mg l ⁻¹	S-SO ₄	3,50 mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	87 (112) %	Cl	2,50 mg l ⁻¹
TN	0,44 (1,13) mg N l ⁻¹	Ca	14,1 mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,16 (0,21) mg N l ⁻¹	Mg	3,38 mg l ⁻¹
N-NH ₄	21 (31) µg N l ⁻¹	Na	2,40 mg l ⁻¹
TP	8 (5) µg P l ⁻¹	K	0,76 mg l ⁻¹
P-PO ₄	1,2 µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	0,08 mg Si l ⁻¹

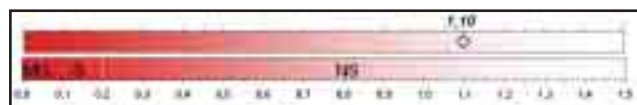


Composizione ionica.

Caratteristiche chimiche attuali (massima stratificazione)

Periodo [Data]	Massima stratificazione [10/09/2003]			
Stazione	Osmate Lentate, centro lago			
Punto di campionamento	Massima profondità			
Profondità di campionamento (m)[comparto]	0 [superficie]; 17 [metalimnio]			
	<i>superficie</i>	<i>metalimnio</i>		<i>superficie</i> <i>metalimnio</i>
T	23,0	8,2 °C	Trasparenza	5,5 m
pH	8,8	7,8 Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	1,8 µg l ⁻¹
Conducibilità	118	115 µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	1,00 meq l ⁻¹
O ₂	8,7	13,4 mg l ⁻¹	S-SO ₄	– mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	102	117 %	Cl	– mg l ⁻¹
TN	1,30	0,62 mg N l ⁻¹	Ca	– mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,16	– mg N l ⁻¹	Mg	– mg l ⁻¹
N-NH ₄	15	– µg N l ⁻¹	Na	– mg l ⁻¹
TP	5	6 µg P l ⁻¹	K	– mg l ⁻¹
P-PO ₄	–	– µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	– mg Si l ⁻¹

Sensibilità all'acidificazione

(Turner *et al.*, 1986; Mosello *et al.*, 1994)Il Monate **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.Alcalinità totale (meq l⁻¹) lungo la colonna nel 2003.

Stato trofico e indice MEI

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori di fosforo totale (5 µg P l⁻¹), il Monate appartiene alla classe **oligotrofica**.Fosforo totale (µg P l⁻¹) lungo la colonna nel 2003.

Classificazione ecologica

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

Lo stato ecologico del Monate è definibile come **buono**.*Stato ecologico*

Anno 2003	Classe	Stato ecologico (classe)
Trasparenza (m)	1	2
Clorofilla <i>a</i> (µg l ⁻¹)	2	
O ₂ (% saturazione)	3	
Fosforo totale (µg P l ⁻¹)	1	

Evoluzione della qualità chimica delle acque

Si hanno lacune di dati idrochimici in particolare negli anni '80 ed in anni recenti.

Disponibilità di dati nel Database OLL

Campionamenti Periodo	C (n)	S (n)	Tot (n)	Variabili (n)	Dati (n)
1970-1979	7	6	13	27	121
1980-1989	2	1	3	15	22
1990-1999	5	1	6	19	35
2000-2003	4	3	7	18	117

Contaminanti

Nel database non sono disponibili dati recenti sulla presenza nel comparto acquoso di metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI

Contaminanti

Nel database mancano informazioni sulla presenza nei sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA

Fitoplancton

La componente fitoplanctonica del lago è costituita da 6 gruppi. Le cianofee risultano essere dominanti sia nel periodo invernale che in quello estivo con una decisa prevalenza della specie *Chroococcus minutus*.

Densità (10^3 cellule l^{-1}) dei principali gruppi fitoplanctonici rinvenuti nel 1977

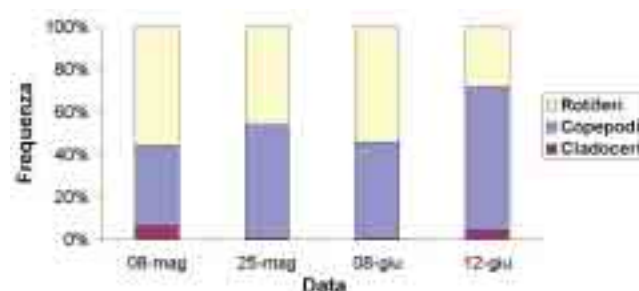
Gruppo	Densità (cell l^{-1})	
	Febbraio	Agosto
BACILLARIOPHYCEAE	131	2274
CHLOROPHYCEAE	333	2181
CHRYSTOPHYCEAE	0	261
CRYPTOPHYCEAE	85	238
CYANOBACTERIA	5922	11333
DINOPHYCEAE	9	17
Totale	6480	16304

Densità (10^3 cellule l^{-1}) delle principali specie fitoplanctoniche nel 1977

		Densità (cell l^{-1})				Densità (cell l^{-1})	
Classe	Specie	Feb	Ago	Classe	Specie	Feb	Ago
BACILLARIOPHYCEAE	<i>Asterionella formosa</i>	249	0	CHRYSTOPHYCEAE	<i>Chromulina</i> sp.	261	0
	<i>Cyclotella comensis</i>	1694	96				
	<i>Fragilaria crotonensis</i>	168	27	CRYPTOPHYCEAE	<i>Rhodomonas minuta</i>	116	59
	<i>Closterium acutum</i>	122	0		<i>Chroococcus minutus</i>	10521	4919
	<i>Oocystis lacustris</i>	232	77				
CHLOROPHYCEAE	<i>Schroederia setigera</i>	377	0	CYANOBACTERIA	<i>Gomphosphaeria lacustris</i>	0	414
	<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	1357	148		<i>Lyngbya limnetica</i>	812	589

Zooplancton

Lo zooplancton del lago nella primavera del 1998 risulta dominato dal gruppo dei copepodi, seguito da quello dei rotiferi e da quello dei cladoceri. Quest'ultimo gruppo presenta una densità percentuale inferiore al 10% in occasione di ogni campionamento.



Densità percentuale dei diversi gruppi di zooplancton nei mesi di maggio e giugno 1998.

Densità (individui l^{-1}) dello zooplancton tra 2 e 25 m di profondità nei mesi di maggio e giugno 1998

		Densità (ind l^{-1})			
Gruppo	prof (m)	08/05/1998	25/05/1998	08/06/1998	12/06/1998
CLADOCERI	2	0	0	0,7	7,5
COPEPODI		11,7	21,3	13,4	43,2
ROTIFERI		8,9	13	12,7	3,8
CLADOCERI	4	5,1	0	0,3	10,6
COPEPODI		36,4	13,7	9,9	67,5
ROTIFERI		24	24,3	94,6	12,7
CLADOCERI	10	1	0	0	0,3
COPEPODI		14,4	6,9	37	75,1
ROTIFERI		47	5,5	22,6	30,9

Gruppo	prof (m)	Densità (ind l ⁻¹)			
		08/05/1998	25/05/1998	08/06/1998	12/06/1998
CLADOCERI	15	4,1	0,7	0,3	0
COPEPODI		9,3	8,9	29,5	27,4
ROTIFERI		22,3	7,5	19,5	55,5
CLADOCERI	20	1,7	0	0,3	0
COPEPODI		0,7	11,7	26,4	38,7
ROTIFERI		2,1	3,8	4,8	11
CLADOCERI	25	0,3	0,3	1	0
COPEPODI		1,4	4,1	15,4	27,7
ROTIFERI		3,4	3,1	3,1	2

Benthos

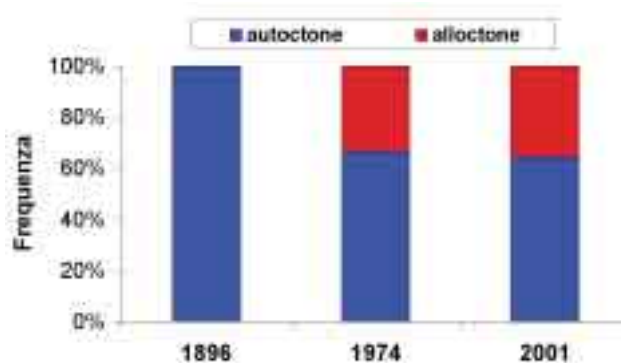
I dati disponibili fanno riferimento al febbraio 1977 a profondità comprese tra 2 e 6 m. Si osserva la dominanza relativa dei chironomidi di cui la specie più diffusa risulta essere *Parakiefferiella bathofila*.

Abbondanze dei taxa appartenenti agli oligocheti e ai chironomidi

Classe	Famiglia	Sottofamiglia	Specie	Abbondanza (%)
OLIGOCHAETA	ENCHYTRAEIDAE			0,2
				0,4
			<i>Potamothenrix hammoniensis</i>	1,3
			Altre	1,0
INSECTA	CHIRONOMIDAE	TANYPODINAE	<i>Procladius</i> sp.	2,8
			<i>Ablabesmya</i> sp.	1,1
		CHIRONOMINAE	<i>Tanytarsus</i> sp.	27,3
			<i>Pseudochironomus</i> sp.	5,3
			<i>Dicrotendipes</i> sp.	4,8
			<i>Pagastiella orophila</i> sp.	2,2
			<i>Phaenopsectra flavipes</i>	1,2
			<i>Polypedilum gr.bicrenatum</i>	1,5
		ORTHOCLADIINAE	<i>Parakiefferiella bathofila</i>	44,4
			<i>Psectrocladius gr.sordidellus</i>	4,6
			Altre	2,1

Ittiofauna

La fauna ittica è costituita complessivamente da 17 specie. Più del 30% delle specie risulta di origine alloctona con un incremento costante avvenuto negli ultimi 30 anni.



Frequenza delle specie autoctone e alloctone.

Fauna ittica

Nome comune	Nome scientifico	Origine in Lombardia	1896	1974	2001
Alborella	<i>Alburnus alburnus alborella</i>	Endemica		•	•
Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i>	Indigena	•	•	•
Bottatrice	<i>Lota lota</i>	Indigena	•		•
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	Esotica			•
Cavedano	<i>Leuciscus cephalus</i>	Indigeno	•		
Cobite comune	<i>Cobitis taenia bilineata</i>	Endemica			•
Coregone lavarello	<i>Coregonus lavaretus</i>	Esotica		•	•

Nome comune	Nome scientifico	Origine in Lombardia	1896	1974	2001
Gambusia	<i>Gambusia holbrooki</i>	Esotica			•
Ghiozzo Padano	<i>Padogobius martensii</i>	Endemica			•
Luccio	<i>Esox lucius</i>	Indigena	•	•	•
Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i>	Indigena	•	•	•
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i>	Esotica		•	•
Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i>	Esotica		•	•
Pesce Gatto	<i>Ameiurus melas</i>	Esotica			•
Scardola	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Indigena	•	•	•
Tinca	<i>Tinca tinca</i>	Indigena	•	•	•
Triotto	<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	Endemica			•
Trota lacustre	<i>Salmo (trutta) sp.</i>	?			•

Macrofite acquatiche

L'informazione sulla componente macrofittica è una lista floristica compilata tra il 1980 e il 1981. Dello stesso periodo si ha inoltre un dato relativo alla percentuale di superficie coperta dalle macrofite emergenti dove si evidenzia la dominanza della specie *Lagarosiphon major*.

Percentuale di superficie coperta da macrofite (1980-1981)

Tipo macrofite	Superficie (%)
Fragmiteto e tifeto	0,5
<i>Nymphaea alba</i>	0,25
<i>Lagarosiphon major</i>	1,55
Totale	2,39

Macrofite acquatiche a maggiore diffusione nel Lago di Monate (1980-1981)

Specie	Specie	Specie	Specie
<i>Acorus calamus</i>	<i>Epilobium irsutum</i>	<i>Myosotis scorpioides</i>	<i>Saurus cernuus</i>
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	<i>Equisetum telmateia</i>	<i>Myriophyllum spicatum</i>	<i>Schoenoplectus lacustris</i>
<i>Bidens tripartita</i>	<i>Galium palustre</i>	<i>Najas marina</i>	<i>Schoenoplectus mucronatus</i>
<i>Calamagrostis villosa</i>	<i>Gratiola officinalis</i>	<i>Nuphar luteum</i>	<i>Callitriche stagnalis</i>
<i>Iris pseudacorus</i>	<i>Nymphaea alba</i>	<i>Scirpus sylvaticus</i>	<i>Carex divulsa</i>
<i>Juncus effusus</i>	<i>Nymphoides peltata</i>	<i>Scutellaria galericulata</i>	<i>Carex elata</i>
<i>Juncus tenuis</i>	<i>Peucedanum palustre</i>	<i>Solanum dulcamara</i>	<i>Carex pseudocyperus</i>
<i>Lagarosiphon major</i>	<i>Phragmites australis</i>	<i>Sparganium erectum</i>	<i>Ceratophyllum demersum</i>
<i>Lemna minor</i>	<i>Poa palustris</i>	<i>Taraxacum palustre</i>	<i>Chara sp.</i>
<i>Lycopus europeus</i>	<i>Polygonum lapathifolium</i>	<i>Thelypteris palustris</i>	<i>Cirsium palustre</i>
<i>Lysimachia vulgaris</i>	<i>Pontederia cordata</i>	<i>Trapa natans</i>	<i>Cladium mariscus</i>
<i>Lythrum salicaria</i>	<i>Potamogeton crispus</i>	<i>Typha angustifolia</i>	<i>Comellina communis</i>
<i>Melilotus alba</i>	<i>Ranunculus repens</i>	<i>Typha latifolia</i>	<i>Cyperus longus</i>
<i>Mentha aquatica</i>	<i>Sagittaria sagittifolia</i>		

BALNEAZIONE

Attualmente il Lago di Monate è un ambiente sottoposto a controlli per la balneazione.

Media periodo 1999-2003

Punti (n)	Rilievi	% rilievi favorevoli a		
		balneazione	coliformi fecali	streptococchi fecali
5	62	74	85	87

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Lago di Monate è un lago monomittico abbastanza profondo della fascia intermorenica prealpina, che può coprirsi di ghiaccio durante l'inverno. L'ambiente è relativamente studiato con lacune negli anni '80 che non permettono di valutare completamente l'evoluzione temporale delle concentrazioni dei nutrienti. Si osserva comunque che le misure alla circolazione invernale (circa una decina) hanno sempre indicato concentrazioni inferiori a $10 \mu\text{g P l}^{-1}$ a cui fanno riscontro concentrazioni di clorofilla di circa $2 \mu\text{g l}^{-1}$, che confermano lo stato di oligotrofia delle acque. Il buono stato chimico è confermato anche dal limitato contenuto delle forme di azoto e dalla buona ossigenazione. Il ridotto rapporto (2,5) tra la superficie del bacino idrografico e quella del lago determina anche una relativamente bassa mineralizzazione (conducibilità intorno a $110 \mu\text{S cm}^{-1}$ a 20°C), tenuto conto della natura calcarea del bacino.

I dati disponibili sullo stato biologico sono in generale sporadici nell'arco del trentennio e le informazioni non sono quindi sufficienti a formulare un giudizio di qualità biologica. Si evidenziano comunque alcune alterazioni a carico delle comunità ittiche da ricondursi all'introduzione di specie alloctone.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici			●		
Biotici		●			

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		87, 146, 745, 746, 1393, 1409, 1679	–
Ortofoto		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi		–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Antropizzazione e carichi		–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità Regione Lombardia - Programma di tutela e uso delle acque – Allegato 16
Idrologia e climatologia		81, 521, 745, 1343, 1776, 1930, 2046, 2265, 2267, 2272, 2274, 2276, 2278, 2286, 2287, 2292, 2293, 2299, 2300, 2306, 2307, 2312, 2313, 2318, 2326, 2327, 2333, 2334, 2340	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	87, 480, 490, 499, 613, 2233	IRSA-CNR
	Quadro recente	–	3D, ARPA Lombardia
Qualità chimica dei sedimenti	Fitoplancton	613	–
	Zooplancton	1340	–
Qualità biologica	Benthos	480	–
	Ittiofauna	1393, 2624, 2700	–
Balneazione	Macrofite acquatiche	1384	–
		2828, 2829, 2830, 2831, 2832	–

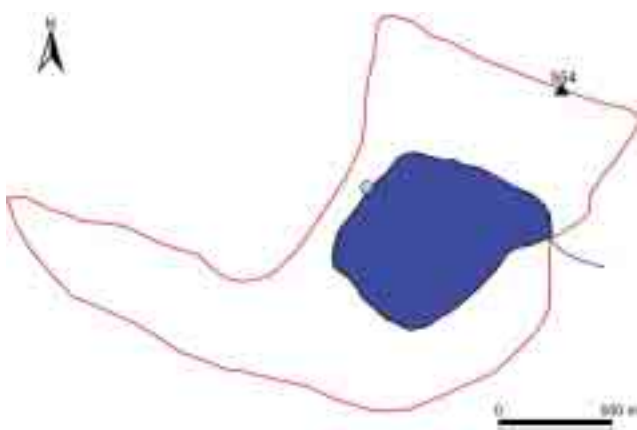
Montorfano

Inquadramento geografico

Stato	Italia
Regione	Lombardia
Provincia	Como
Bacino idrografico	Fiume Lambro
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 45^{\circ}47'01''$ $\lambda = 09^{\circ}08'22''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5069920 N 1510782 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcareo	Misto
	●	



Inquadramento a scala di bacino.



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Naturale
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	1,9 km ²
Massima elevazione	Montorfano
Quota massima	554 m s.l.m.
Immissario principale	–
Portata media annua	– m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Rivo del Molino
Portata media annua	0,05 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	0,47 km ²
Rapporto area bacino/area lago	4,0 –
Perimetro	2,7 km
Indice di sinuosità	1,11 –
Profondità massima	7 m
Profondità media	4 m
Quota media	397 m s.l.m.
Volume	1,9 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	– 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	1,2 a
Stratificazione termica	Dimittico
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

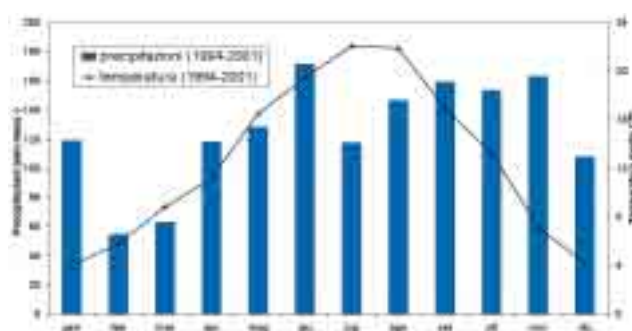
<i>Tradizionali</i>	Civile potabile
	Produzione energia
	Industriale
	Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca
	Balneazione
	Navigazione

Antropizzazione del bacino					
Numero totale comuni	2001	1 n	Zootecnia		
Superficie agricola utilizzata	2001	0,12 km ²	Avicoli	2001	0,06 kcapì
Popolazione			Bovini	2001	0,002 kcapì
Residente	2001	622 ab	Caprini	2001	0 kcapì
Fluttuante	2001	63 ab	Conigli	2001	0 kcapì
Carichi [effettivi] e generati			Equini	2001	0 kcapì
Fosforo	[2003] 2001	[0,06] 0,5 tP a ⁻¹	Ovini	2001	0 kcapì
Azoto	2001	3,2 tN a ⁻¹	Suini	2001	0 kcapì

CLIMATOLOGIA

Sono disponibili anche i dati delle precipitazioni per la stazione di Montorfano (Servizio Idrografico Mareografico Nazionale) relativi al solo periodo 1976-1977 con un valore medio di 2053 mm a⁻¹. Un altro valore indicativo di precipitazione media annua (1500 mm a⁻¹) è stato ricavato dalla carta regionale delle precipitazioni (Regione Lombardia-Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità, 2004).

Climatologia	
Stazione	Albavilla
Ente gestore	ERSAL
Comune	Albavilla (CO)
Quota	429 m s.l.m.
Coordinate geografiche	φ 45°48'21" λ 9°11'35"
Coordinate Gauss-Boaga	5072414 N 1514939 E
Periodo di misura	1991 - 1995
Temperatura (media annua)	12,6 °C
Precipitazioni totali (media annua)	1504 mm a ⁻¹



Andamento mensile delle precipitazioni e della temperatura dell'aria ad Albavilla.

QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alle campagne di campionamento più complete e più recenti disponibili: 20/03/2003 e 10/03/1999 (massima circolazione) e 09/09/1997 (massima stratificazione). La mancanza di dati recenti non consente di tracciare il bilancio ionico.

Caratteristiche chimiche attuali (massima circolazione)

Periodo [Data]		Massima circolazione [20/03/2003 (10/03/1999)]	
Stazione		Centro lago	
Punto di campionamento		Massima profondità (Massima profondità)	
Profondità di campionamento (m)[comparto]		0-fondo (0-6) [colonna]	
T	9,4 (5,8) °C	Trasparenza	4,5 (4,5) m
pH	7,9 (8,2) Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	(3) µg l ⁻¹
Conducibilità	206 (192) µS/cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	1,77 (1,8) meq l ⁻¹
O ₂	8,7 (12,1) mg l ⁻¹	S-SO ₄	(3,27) mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	99 (101) %	Cl	(4,30) mg l ⁻¹
TN	1,57 mg N l ⁻¹	Ca	– mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,50 (0,06) mg N l ⁻¹	Mg	– mg l ⁻¹
N-NH ₄	770 (109) µg N l ⁻¹	Na	– mg l ⁻¹
TP	30 µg P l ⁻¹	K	– mg l ⁻¹
P-PO ₄	8 µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	– mg Si l ⁻¹

Caratteristiche chimiche attuali (massima stratificazione)

Periodo [Data]	Massima stratificazione [09/09/1997]				
Stazione	—				
Punto di campionamento	Massima profondità				
Profondità di campionamento (m)[comparto]	0-3 [epilimnio]; 6 [fondo]				
	epilimnio	fondo		epilimnio	fondo
T	24,9	23,8	°C	Trasparenza	2,9 m
pH	8,4	7,4	Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	2 µg l ⁻¹
Conducibilità	194	204	µS/cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	1,95 meq l ⁻¹
O ₂	8,6	0,6	mg l ⁻¹	S-SO ₄	— mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	108	8	%	Cl	— mg l ⁻¹
TN	—	—	mg N l ⁻¹	Ca	— mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,25	0,25	mg N l ⁻¹	Mg	— mg l ⁻¹
N-NH ₄	26	273	µg N l ⁻¹	Na	— mg l ⁻¹
TP	10	33	µg P l ⁻¹	K	— mg l ⁻¹
P-PO ₄	—	—	µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	— mg Si l ⁻¹

Sensibilità all'acidificazione(Turner *et al.*, 1986; Mosello *et al.*, 1994)Il Montorfano **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.*Alcalinità totale (meq l⁻¹) lungo la colonna nel 2003.***Classificazione ecologica**

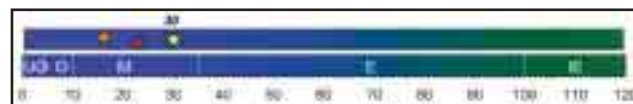
(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

Lo stato ecologico del Montorfano è definibile come **scadente**.*Stato ecologico: Stazione Centro lago*

Anno 2003	Classe	Stato ecologico (classe)
Trasparenza (m)	4	4
Clorofilla <i>a</i> (µg l ⁻¹)	5	
O ₂ (% saturazione)	(1)	
Fosforo totale (µg P l ⁻¹) (3)		

Stato trofico e indice MEI

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori di fosforo totale (30 µg P l⁻¹), il Montorfano rientra nella classe **mesotrofica**.*Fosforo totale (µg P l⁻¹) lungo la colonna nel 2003.***Evoluzione della qualità chimica delle acque**

Lacune di dati idrochimici soprattutto negli anni '80.

Disponibilità di dati nel Database OLL

Campionamenti Periodo	C (n)	S (n)	Tot (n)	Variabili (n)	Dati (n)
1970-1979	5	1	6	28	124
1980-1989	2	—	2	17	24
1990-1999	11	7	18	19	220
2000-2003	4	—	4	13	52

Contaminanti

Nel database non risultano disponibili informazioni recenti sulla presenza nel comparto acquoso di metalli e di microinquinanti organici.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Nel database mancano informazioni sulla presenza nei sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA**Fitoplancton**

La componente fitoplanctonica del lago (anno 1992) è costituita da 6 classi, tra cui la più rappresentata (come numero di taxa) è quella delle cloroficee. Discretamente diffuse sono anche le bacillarioficee (o diatomee), mentre ridotto è lo sviluppo complessivo dei cianobatteri. Crisoficee, criptoficee e dinoficee assumono un ruolo

marginale all'interno delle cenosi. La densità totale delle alghe varia da 1000 a 5000 cell ml⁻¹, con massimo in settembre e minimo in aprile. Il biovolume complessivo assume valori compresi tra 3 e 5 cm³m⁻³.

Specie fitoplanctoniche più frequenti e numero di taxa per classe

Classe	Specie più frequenti	Taxa (n)
BACILLARIOPHYCEAE	<i>Cyclotella comensis</i> <i>Cyclotella ocellata</i> <i>Cyclotella radiosa</i> <i>Melosira varians</i>	29
CHLOROPHYCEAE	<i>Chlorella vulgaris</i> <i>Coelastrum microporum</i> <i>Crucigeniella rectangularis</i> <i>Lagerhemia genevensis</i> <i>Planctococcus sphaerocystiformis</i> <i>Scenedesmus quadricauda</i> <i>Sphaerocystis schroeteri</i>	39
CHRYSTOPHYCEAE	<i>Dinobryon sociale</i>	8
CRYPTOPHYCEAE	<i>Rhodomonas minuta</i>	3
CYANOBACTERIA	<i>Merismopedia tenuissima</i> <i>Microcystis flos-aquae</i>	14
DINOPHYCEAE	<i>Gymnodinium ordinatum</i>	5

Zooplankton

Le informazioni relative allo zooplankton sono datate e puntiformi. Il gruppo dominante, nel mese di marzo, è quello dei rotiferi (in particolare *Asplanchna priodonta*).

Densità (individui m⁻³) dello zooplankton: sono riportate esclusivamente le forme adulte

Gruppo	Specie	Densità (ind m ⁻³) 09/03/1977
CLADOCERI	<i>Daphnia hyalina</i> <i>Bosmina longirostris</i>	17 109
COPEPODI	<i>Mesocyclops leuckartii</i>	34
ROTIFERI	<i>Keratella cochlearis</i> <i>Keratella quadrata</i> <i>Asplanchna priodonta</i> <i>Kellicottia longispina</i> <i>Synchaeta pectinata</i> <i>Polyarthra gr. vulgaris-dolichoptera</i>	34 17 3532 8 428 8
Zooplankton	Totale	4187

Benthos

I Chironomidi risultano prevalenti rispetto agli oligocheti, probabilmente a causa della buona ossigenazione dei fondali del lago. La specie predominante è *Polypedilum gr. Nubeculosum*. Anche *Cladotanytarsus* e *Dicrotendipes* (CHIRONOMIDAE), *Branchiura sowerbyi* (TUBIFICIDAE) e *Dero digitata* (NAIDIDAE) sono presenti con abbondanze relative superiori al 5%.

Lista faunistica dei molluschi presenti nel lago

Classe	Famiglia	Sottofamiglia	Specie	Abbondanza (%)
OLIGOCHAETA	NAIDIDAE		<i>Stylaria lacustris</i>	2
			<i>Dero digitata</i>	5,2
			Altre	2
	TUBIFICIDAE		<i>Bothrioneurum vej dovskyanum</i>	3,2
			<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	4,1
			<i>Branchiura sowerbyi</i>	8,1
			<i>Ilyodrilus templetoni</i>	3,1
			Altre	0,4
	LUMBRICULIDAE			0,4
INSECTA	CHIRONOMIDAE	TANYPODINAE	<i>Procladius sp.</i>	3,5
		ORTHOCLADIINAE		1,5
	CHIRONOMINAE		<i>Tanytarsus sp.</i>	4,6
			<i>Cladotanytarsus sp.</i>	9,7
			<i>Polypedilum gr.nubeculosum</i>	37,7
			<i>Microtendipes sp.</i>	2,5
			<i>Dicrotendipes sp.</i>	8,4
			<i>Cryptochironomus sp.</i>	1,4
			Altre	2,1

Ittiofauna

La fauna ittica è costituita complessivamente da 14 specie, di cui 3 endemiche, 5 indigene e 6 esotiche (43% del totale). Le popolazioni di abramide, in particolare, a causa della elevata densità che possono raggiungere, potrebbero compromettere i delicati equilibri presenti all'interno delle ittiocenosi.

Fauna ittica

Nome comune	Nome scientifico	Origine in Lombardia	1896- 1974	1995	2000-2001
Abramide	<i>Abramis brama</i>	Esotica			•
Alborella	<i>Alburnus alburnus alborella</i>	Endemica	•	•	•
Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i>	Indigena		•	•
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	Esotica	•	•	•
Ghiozzo padano	<i>Padogobius martensii</i>	Endemica		•	•
Luccio	<i>Esox lucius</i>	Indigena	•	•	•
Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i>	Indigena	•	•	•
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i>	Esotica		•	•
Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i>	Esotica	•	•	•
Pesce gatto	<i>Ameiurus melas</i>	Esotica		•	
Rutilo o gardon	<i>Rutilus rutilus</i>	Esotica			•
Scardola	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Indigena	•	•	•
Tinca	<i>Tinca tinca</i>	Indigena	•	•	•
Triotto	<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	Endemica			•

Macrofite acquatiche

Nella fascia ripariale del lago è presente una copertura a canneto (*Phragmites australis* e *Typha latifolia* principalmente). Anche la componente idrofita appare discretamente sviluppata fino a 10 m di profondità. Tale diffusione è dovuta alla capacità penetrativa della luce, che raggiunge il fondo del lago in tutta la sua estensione.

*Macrofite acquatiche a maggiore diffusione
(anno 2000)*

Specie	Specie
<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>Phragmites australis</i>
<i>Ceratophyllum sp.</i>	<i>Potamogeton sp.</i>
<i>Iris pseudacorus</i>	<i>Schoenoplectus lacustris</i>
<i>Myriophyllum sp.</i>	<i>Trapa natans</i>
<i>Nuphar luteum</i>	<i>Typha latifolia</i>
<i>Nymphaea alba</i>	

BALNEAZIONE

Il Montorfano non è attualmente un ambiente sottoposto a controlli per la balneazione.

Media periodo 1999-2000

Punti	Rilievi (n)	% rilievi favorevoli a balneazione	coliformi fecali	streptococchi fecali
1	12	96	96	96

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Lago di Montorfano è un lago dimittico poco profondo del gruppo dei laghi intermorenici subalpini, generalmente coperto di ghiaccio durante l'inverno. Nonostante una certa naturalità delle sue sponde, protetta da una riserva, ha una pressione antropica non trascurabile (360 ab km⁻²). Studiata già a partire dagli anni '70, presenta una discreta disponibilità di dati solo in anni recenti, da cui emerge una tendenza ad un leggero peggioramento. Il contenuto di fosforo, infatti, per anni (1972-1999) attestato su circa 15 µg P l⁻¹ alla circolazione invernale, recentemente (2002-2003) ha presentato valori circa doppi. I valori di clorofilla tendono comunque ad attestarsi sui 4 µg l⁻¹ alla circolazione invernale, mentre alla stratificazione sono comparsi picchi superiori ai 30 µg l⁻¹. Permangono invece elevate (oltre l'80% di saturazione) le concentrazioni ipolimnetiche di ossigeno, con trasparenze di oltre 4 m.

Sporadica e non recente è invece la disponibilità di dati di macrocostituenti in fase disciolta, con un contenuto di soluti che determina una conducibilità di circa 180 µS cm⁻¹ a 20°C.

In base ai dati sullo stato biologico disponibili nel database, numericamente discreti, le biocenosi presenti risultano essere un compromesso tra la buona resilienza del bacino e gli impatti antropici che gravitano su di esso. Particolarmente critica è la situazione della fauna ittica, che in termini quantitativi pare molto alterata rispetto alla situazione originale.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici			•		
Biotici			•		

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		79, 146, 655, 745, 783, 801, 918, 1393, 1409	88M, IRSA-CNR
Ortofoto		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale
Usi		–	Riprese Aeree S.p.A.- Parma Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Antropizzazione e carichi		–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità Regione Lombardia - Programma di tutela e uso delle acque – Allegato 16
Idrologia e climatologia		745, 684, 1412	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	490, 613, 636, 637, 783, 805, 902, 1898, 1914, 1919	22D, IRSA-CNR, ISE-CNR
	Quadro recente	1898	22D, ARPA Lombardia
Qualità chimica dei sedimenti	–	–	–
	Fitoplancton	655	–
Qualità biologica	Zooplancton	613	–
	Benthos	480	–
	Ittiofauna	1393, 2624, 2702	Provincia di Como
	Macrofite acquatiche	655	–
Balneazione		2828, 2829	–

Piano

Inquadramento geografico

Stato	Italia
Regione	Lombardia
Provincia	Como
Bacino idrografico	Fiume Ticino
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 46^{\circ}02'20''$ $\lambda = 09^{\circ}09'49''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5098292 N 1512604 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcareo	Misto
---------	----------	-------



Inquadramento a scala di bacino.



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Naturale
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	26,1 km ²
Massima elevazione	Monte di Tremezzo
Quota massima	1700 m s.l.m.
Immissario principale	–
Portata media annua	– m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Canale Lagadone
Portata media annua	0,9 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	0,72 km ²
Rapporto area bacino/area lago	36,3 –
Perimetro	4,4 km
Indice di sinuosità	1,46 –
Profondità massima	13 m
Profondità media	6,4 m
Quota media	276 m s.l.m.
Volume	4,6 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	– 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	0,2 a
Stratificazione termica	Dimittico
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile
	Produzione energia
	Industriale
	Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca
	Balneazione
	Navigazione

Antropizzazione del bacino					
Numero totale comuni	2001	2 n	<i>Zootecnia</i>		
Superficie agricola utilizzata	2001	5,5 km ²	Avicoli	2001	0,99 kcapì
<i>Popolazione</i>			Bovini	2001	0,26 kcapì
Residente	2001	2736 ab	Caprini	2001	0,06 kcapì
Fluttuante	2001	290 ab	Conigli	2001	0,07 kcapì
<i>Carichi [effettivi] e generati</i>			Equini	2001	0,01 kcapì
Fosforo	[2003] 2001	[1,01] 5,0 tP a ⁻¹	Ovini	2001	0,04 kcapì
Azoto	2001	31,3 tN a ⁻¹	Suini	2001	0,01 kcapì

CLIMATOLOGIA

Attualmente non si hanno a disposizione dati relativi alle caratteristiche climatologiche (precipitazioni e temperature dell'aria) del Lago Piano. Un valore indicativo della precipitazione media annua (1710 mm a⁻¹) è stato ricavato dalla carta regionale delle precipitazioni (Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblici Utilità, 2004).

QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alle campagne di campionamento più complete e più recenti disponibili: 17/03/2003 (massima circolazione) e 23/09/1998 (massima stratificazione). In tabella sono riportati anche i dati del 02/03/1999. La mancanza di dati recenti non consente di tracciare il bilancio ionico.

Caratteristiche chimiche attuali (massima circolazione)

Periodo [Data]		Massima circolazione [17/03/2003 (02/03/1999)]			
Stazione		Carlazzo			
Punto di campionamento		Massima profondità			
Profondità di campionamento (m)[comparto]		0-fondo (0-8) [colonna]			
T	8,7 (5,0) °C	Trasparenza	5,0 (2,6) m		
pH	8,2 (8,0) Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	22 (12) µg l ⁻¹		
Conducibilità	361 (383) µS/cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	3,65 (3,97) meq l ⁻¹		
O ₂	13,1 (8,8) mg l ⁻¹	S-SO ₄	(4,53) mg S l ⁻¹		
O ₂ saturazione	131 (71) %	Cl	(2,50) mg l ⁻¹		
TN	1,71 mg N l ⁻¹	Ca	– mg l ⁻¹		
N-NO ₃	1,00 (0,58) mg N l ⁻¹	Mg	– mg l ⁻¹		
N-NH ₄	60 µg N l ⁻¹	Na	– mg l ⁻¹		
TP	32 (26) µg P l ⁻¹	K	– mg l ⁻¹		
P-PO ₄	20 µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	– mg Si l ⁻¹		

Caratteristiche chimiche attuali (massima stratificazione)

Periodo [Data]		Massima stratificazione [23/09/1998]			
Stazione		–			
Punto di campionamento		Massima profondità			
Profondità di campionamento (m)[comparto]		0-4 [epilimnio]; 8 [fondo]			
	<i>epilimnio</i>	<i>fondo</i>		<i>epilimnio</i>	<i>fondo</i>
T	17,6	14,9 °C	Trasparenza	2,1	m
pH	8,2	7,4 Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	7	6 µg l ⁻¹
Conducibilità	299	357 µS/cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	3,15	3,84 meq l ⁻¹
O ₂	10,1	0 mg l ⁻¹	S-SO ₄	–	– mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	109	0 %	Cl	–	– mg l ⁻¹
TN	–	– mg N l ⁻¹	Ca	–	– mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,97	0,33 mg N l ⁻¹	Mg	–	– mg l ⁻¹
N-NH ₄	51	1520 µg N l ⁻¹	Na	–	– mg l ⁻¹
TP	29	53 µg P l ⁻¹	K	–	– mg l ⁻¹
P-PO ₄	–	– µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	–	– mg Si l ⁻¹

Sensibilità all'acidificazione(Turner *et al.*, 1986; Mosello *et al.*, 1994)Il Piano **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.*Alcalinità totale (meq l⁻¹) lungo la colonna nel 2003.***Classificazione ecologica**

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

Lo stato ecologico del Piano è definibile come **sufficiente**.*Stato ecologico: Stazione Centro lago*

Anno 2003	Classe	Stato ecologico (classe)
Trasparenza (m)	2	3
Clorofilla <i>a</i> (µg l ⁻¹)	4	
O ₂ (% saturazione)	1	
Fosforo totale (µg P l ⁻¹)	3	

Stato trofico e indice MEI

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori di fosforo totale (32 µg P l⁻¹), il Piano rientra nella classe **mesotrofica**.*Fosforo totale (µg P l⁻¹) lungo la colonna nel 2003.***Evoluzione della qualità chimica delle acque**

Si hanno in particolare lacune di dati idrochimici negli anni '80.

Disponibilità di dati nel Database OLL

Campionamenti Periodo	C (n)	S (n)	Tot (n)	Variabili (n)	Dati (n)
1970-1979	4	1	5	29	117
1980-1989	1	–	1	13	13
1990-1999	7	6	13	14	214
2000-2003	4	–	4	14	55

Contaminanti

Nel data base non sono disponibili informazioni recenti sulla presenza nel comparto acquoso di metalli e di microinquinanti organici.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Mancano informazioni sulla presenza nei sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA**Fitoplancton**I dati sul fitoplancton risalgono alla fine degli anni Settanta. Nel periodo primaverile risulta molto abbondante *Dinobryon divergens*, mentre nella fase tardo estiva si assiste al notevole sviluppo delle cloroficee, in particolare *Crucigenia minima*. Cianobatteri e dinoficee sembrano assumere un ruolo minore all'interno della comunità.*Densità (10³ cellule l⁻¹) delle classi fitoplanctoniche*

Classe	Densità (10 ³ cell l ⁻¹)	
	23/03/1977	21/09/1977
BACILLARIOPHYCEAE	469	844
CHRYSTOPHYCEAE	1166	1053
CRYPTOPHYCEAE	253	127
CHLOROPHYCEAE	340	11972
CYANOBACTERIA	0	104
DINOPHYCEAE	23	44
Totale	2251	14144

Densità (10³ cellule l⁻¹) delle principali specie fitoplanctoniche

Classe	Specie	Densità (10 ³ cell l ⁻¹)	
		23/03/1977	21/09/1977
BACILLARIOPHYCEAE	<i>Asterionella formosa</i>	232	23
	<i>Cyclotella comensis</i>	53	731
	<i>Fragilaria crotonensis</i>	104	46
CHLOROPHYCEAE	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	110	25
	<i>Chlamydomonas</i> sp.	156	37
	<i>Crucigenia minima</i>	0	8409
	<i>Lagerheimia citriformis</i> v. <i>paucispina</i>	0	826
	<i>Scenedesmus arcuatus</i>	0	446
	<i>Scenedesmus bijuga</i>	74	426

Classe	Specie	Densità (10 ³ cell l ⁻¹)	
		23/03/1977	21/09/1977
CHLOROPHYCEAE	<i>Scenedesmus bijuga v. flexuosus</i>	0	550
	<i>Tetraedron minimum</i>	0	1134
CHRYSTOPHYCEAE	<i>Dinobryon divergens</i>	1166	1053
CRYPTOPHYCEAE	<i>Cryptomonas erosa</i>	104	71
	<i>Rhodomonas lacustris</i>	101	46
CYANOBACTERIA	<i>Gomphosphaeria lacustris</i>	0	104

Zooplankton

Non sono disponibili dati recenti sulla struttura zooplanctonica del lago. La comunità è caratterizzata dalla dominanza dei rotiferi ad inizio primavera e dall'elevata numerosità complessiva (attribuibile in particolare ai cladoceri) nel periodo tardo estivo.

Densità (individui m⁻³) dello zooplankton: sono riportate esclusivamente le forme adulte

Gruppo	Specie	Densità (ind m ⁻³)	
		23/03/1977	21/09/1977
CLADOCERI	<i>Biapertura affinis</i>	10	0
	<i>Bosmina longirostris</i>	0	548
	<i>Ceriodaphnia quadrangula hamata</i>	0	1049
	<i>Daphnia hyalina</i>	516	28031
	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	0	1957
COPEPODI	<i>Cyclops vicinus</i>	300	
	<i>Mesocyclops leuckartii</i>	330	12606
ROTIFERI	<i>Asplanchna priodonta</i>	341	7121
	<i>Kellicottia longispina</i>	444	3445
	<i>Keratella cochlearis</i>	10	0
	<i>Keratella quadrata</i>	114	1409
	<i>Polyarthra gr. vulgaris-dolichoptera</i>	1135	0
	<i>Sinchaeta pectinata</i>	4655	391
Zooplankton	Totale	7855	56557

Benthos

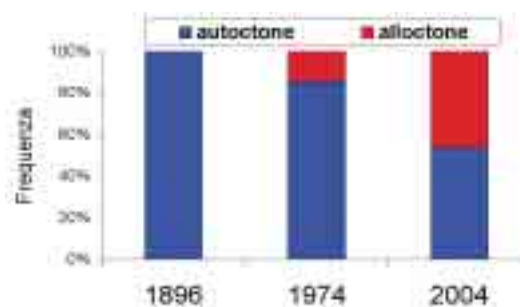
Non sono disponibili dati completi sulla comunità bentonica. Viene riportata una lista faunistica di molluschi (periodo 1977) che mette in luce la presenza di 20 specie di cui 4 di bivalvi e 16 di gasteropodi. Viene inoltre confermata da Rossi (comun. pers., giugno 2004) la presenza del gambero di fiume *Austropotamobius italicus*. Tale astacide, segnalato in più occasioni dalla Riserva Lago di Piano, costituisce una importante presenza in quanto trattasi di una specie in contrazione lungo tutto l'areale di distribuzione.

Lista faunistica dei molluschi presenti nel lago

Classe	Famiglia	Specie	Classe	Famiglia	Specie
BIVALVIA	SPHAERIIDAE	<i>Pisidium sp.</i>	GASTROPODA	LYMNAEIDAE	<i>Lymnaea palustris</i>
		<i>Sphaerium sp.</i>			<i>Lymnaea peregra</i>
	UNIONIDAE	<i>Unio mancus</i>			<i>Lymnaea stagnalis</i>
		<i>Anodonta cygnaea</i>			<i>Lymnaea truncatula</i>
GASTROPODA	ANCYLIDAE	<i>Acroloxus lacustris</i>		PHYSIDAE	<i>Physa acuta</i>
		<i>Ancylus fluviatilis</i>		PLANORBIDAE	<i>Anisus leucostomus</i>
		<i>Ferrissia wautieri</i>			<i>Planorbis carinatus</i>
	BITHYNIIDAE	<i>Bithynia tentaculata</i>		VALVATIDAE	<i>Valvata cristata</i>
	HYDROBIIDAE	<i>Frauenfeldia lacheineri</i>			<i>Valvata piscinalis</i>
		<i>Marstoniopsis insubrica</i>		VIVIPARIDAE	<i>Viviparus ater</i>

Ittiofauna

La fauna ittica ha subito profonde modifiche a seguito di interventi di origine antropica. Non sono più segnalate la savetta, il triotto e il vairone. Viceversa sono in aumento (quasi il 50% del totale) le specie esotiche, tra cui il lucioperca e il rutilo.



Frequenza di specie autoctone e alloctone.

Fauna ittica

Nome comune	Nome scientifico	Origine in Lombardia	1896	1974	2004
Alborella	<i>Alburnus alburnus alborella</i>	Endemica	•	•	•
Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i>	Indigena		•	•
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	Esotica			•
Cavedano	<i>Leuciscus cephalus</i>	Indigena	•		•
Luccio	<i>Esox lucius</i>	Indigena		•	•
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	Esotica			•
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i>	Esotica			•
Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i>	Indigena		•	•
Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i>	Esotica		•	•
Rutilo o gardon	<i>Rutilus rutilus</i>	Esotica			•
Savetta	<i>Chondrostoma soetta</i>	Endemica	•		
Scardola	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Indigena	•	•	•
Tinca	<i>Tinca tinca</i>	Indigena	•	•	•
Triotto	<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	Endemica	•		
Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	Esotica			•
Vairone	<i>Leuciscus souffia muticellus</i>	Endemica	•		

Macrofite acquatiche

La fascia litorale del lago è caratterizzata dalla relativa abbondanza di macrofite acquatiche. Tra queste, tipiche della linea costiera sono *Phragmites communis*, *Scirpus lacustris* e *Typha sp.* Anche la componente idrofita (8 specie rilevate) è discretamente rappresentata.

Macrofite acquatiche (anno 1985)

Specie	Specie
<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>Potamogeton crispus</i>
<i>Myriophyllum spicatum</i>	<i>Potamogeton lucens</i>
<i>Nuphar luteum</i>	<i>Potamogeton perfoliatus</i>
<i>Nymphaea alba</i>	<i>Scirpus lacustris</i>
<i>Phragmites communis</i>	<i>Typha sp.</i>
<i>Polygonum amphibium</i>	

BALNEAZIONE

Attualmente il Piano non è un ambiente sottoposto a controlli per la balneazione.

Media periodo 1999-2001

Punti	Rilievi (n)	% rilievi favorevoli a balneazione	% rilievi favorevoli a coliformi fecali	% rilievi favorevoli a streptococchi fecali
1	14	44	63	82

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Lago del Piano è un lago dimittico non molto profondo, che si copre di ghiaccio durante l'inverno. L'ambiente è discretamente studiato, ma presenta lacune negli anni '80 che non permettono di valutare l'evoluzione temporale delle concentrazioni dei nutrienti, che attualmente hanno raggiunto valori abbastanza elevati (circa 30 µg P l⁻¹ di TP ed oltre 1,7 mg N l⁻¹ di TN), accompagnati da concentrazioni di clorofilla che oscillano da poco meno di 5 ad oltre 25 µg l⁻¹, valori tipici di uno stato di mesotrofia. Questa situazione trofica non dovrebbe comunque discostarsi molto dallo stato trofico naturale, desunto da valutazioni teoriche. La situazione non appare infatti eccessivamente compromessa anche dalla valutazione sufficiente dello stato ecologico, sebbene vadano segnalati episodi di anossia durante i periodi di stratificazione estiva.

Discreti sono i dati disponibili sullo stato biologico anche se prevalgono le informazioni datate. Il bacino è caratterizzato da un buono stato della componente macrofittica. Peculiare è la presenza del gambero *Austropotamobius italicus*, mentre non è da sottovalutare la problematica della diffusione delle specie esotiche.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici			●		
Biotici			●		

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria	Ortofoto	146, 745, 1409, 1393	89M, IRSACNR
		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale
Usi		–	Riprese Aeree S.p.A.- Parma
			Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Antropizzazione e carichi		–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
			Regione Lombardia - Programma di tutela e uso delle acque – Allegato 16
Idrologia e climatologia		745	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
			22D, ISE-CNR
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	490, 499, 613, 902, 1898, 1914, 1919	
	Quadro recente	–	22D, ARPA Lombardia
Qualità chimica dei sedimenti		–	–
	Fitoplancton	613	–
Qualità biologica	Zooplancton	613	–
	Benthos	260	Riserva naturale Lago di Piano, Dott. Rossi
	Ittiofauna	1393, 2624	Riserva naturale Lago di Piano
	Macrofite acquatiche	–	–
Balneazione		–	–

Pusiano

Inquadramento geografico

Stato	Italia
Regione	Lombardia
Provincia	Como, Lecco
Bacino idrografico	Fiume Lambro
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 45^{\circ}48'09''$ $\lambda = 9^{\circ}16'34''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5072061 N 1521391 E

Geologia prevalente del bacino

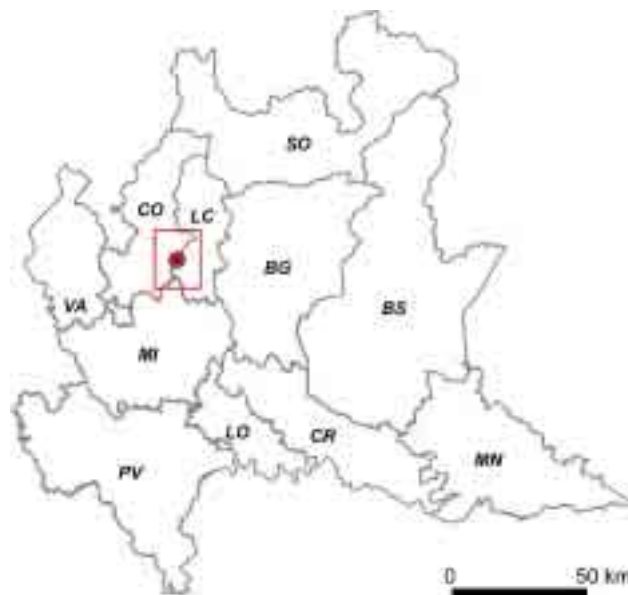
Siliceo	Calcareo	Misto
	●	



Inquadramento a scala di bacino.



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Naturale
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	94 km ²
Massima elevazione	Monte Poncio
Quota massima	1453 m s.l.m.
Immissario principale	Fiume Lambro
Portata media annua	1,4 m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Fiume Lambro
Portata media annua	2,7 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	4,95 km ²
Rapporto area bacino/area lago	19 –
Perimetro	10,7 km
Indice di sinuosità	1,36 –
Profondità massima	24 m
Profondità media	14 m
Quota media	259 m s.l.m.
Volume	69,2 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	– 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	0,8 a
Stratificazione termica	Monomittico
Tasso di sedimentazione	0,9 cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile
	Produzione energia
	Industriale
	Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca ●
	Balneazione ●
	Navigazione

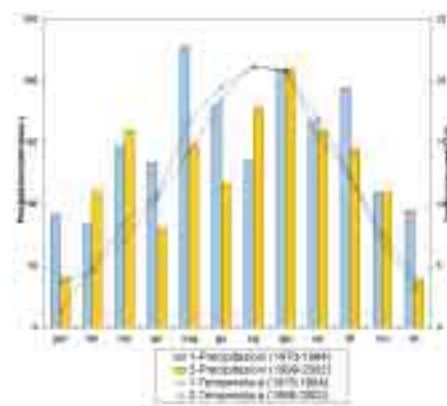
Antropizzazione del bacino					
Numero totale comuni	2001	19 n	<i>Zootecnia</i>		
Superficie agricola utilizzata	2001	12,7 km ²	Avicoli	2001	1,94 kcapì
<i>Popolazione</i>			Bovini	2001	1,33 kcapì
Residente	2001	38130 ab	Caprini	2001	0,47 kcapì
Fluttuante	2001	5426 ab	Conigli	2001	0,57 kcapì
<i>Carichi [effettivi] e generati</i>			Equini	2001	0,18 kcapì
Fosforo	[2003] 2001	[4,74] 45,9 tP a ⁻¹	Ovini	2001	0,51 kcapì
Azoto	2001	295 tN a ⁻¹	Suini	2001	0,12 kcapì

CLIMATOLOGIA

La descrizione delle caratteristiche climatologiche dell'area (precipitazioni e temperature dell'aria) è stata ricavata dalle stazioni dislocate nel bacino idrografico (Asso e Caslino d'Erba).

Un ulteriore valore indicativo della precipitazione media annua (1560 mm a⁻¹) è stato ricavato dalla carta regionale delle precipitazioni (Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblici Utilità, 2004).

Climatologia					
Stazione	Asso (1)		Caslino d'Erba (2)		
Ente gestore	Servizio Idrografico Mareografico Nazionale		Servizio Idrografico Mareografico Nazionale		
Comune	Asso (CO)		Caslino d'Erba (CO)		
Quota	427 m s.l.m.		427 m s.l.m.		
Coordinate geografiche	φ 45°52'06" λ 9°16'11"		φ 45°50'10" λ 9°14'00"		
Coordinate					
Gauss-Boaga	5079364 N	1520880 E	5075794 N	1518068 E	
Periodo di misura	1970-1984		1999-2002		
Temperatura (media annua)	11,8 °C		11,8 °C		
Precipitazioni totali (media annua)	1775 mm a ⁻¹		1498 mm a ⁻¹		



Andamento mensile delle precipitazioni e delle temperature dell'aria ad Asso e a Caslino d'Erba.

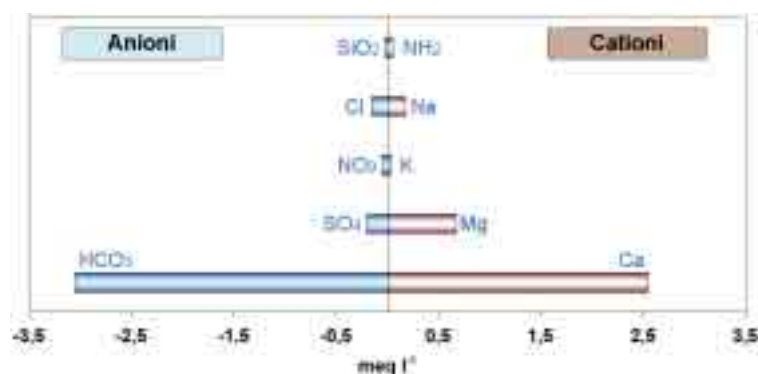
QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alle campagne di campionamento più complete e più recenti disponibili: 04/02/2003 (massima circolazione) e 02/07/2003 (massima stratificazione).

Caratteristiche chimiche attuali (massima circolazione)

Periodo [Data]		Massima circolazione [04/02/2003]	
Stazione		Centro lago	
Punto di campionamento		Massima profondità	
Profondità di campionamento (m)[comparto]		0-24 [colonna]	
T	5,6 °C	Trasparenza	5,7 m
pH	8,0 Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	1,1 µg l ⁻¹
Conducibilità	306 µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	3,05 meq l ⁻¹
O ₂	5,9 mg l ⁻¹	S-SO ₄	9,80 mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	48 %	Cl	5,40 mg l ⁻¹
TN	2,33 mg N l ⁻¹	Ca	51,0 mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,76 mg N l ⁻¹	Mg	8,20 mg l ⁻¹
N-NH ₄	704 µg N l ⁻¹	Na	4,10 mg l ⁻¹
TP	74 µg P l ⁻¹	K	1,30 mg l ⁻¹
P-PO ₄	53 µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	1,54 mg Si l ⁻¹

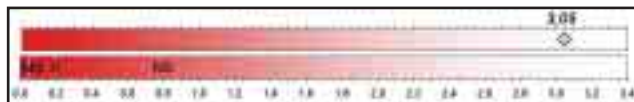


Composizione ionica.

Caratteristiche chimiche attuali (massima stratificazione)

Periodo [Data]	Massima stratificazione [02/07/2003]						
Stazione	Centro lago						
Punto di campionamento	Massima profondità						
Profondità di campionamento (m)[comparto]	0-5 [epilimnio]; 5-10 [metalimnio]; 10-24 [ipolimnio]						
	<i>epi</i>	<i>meta</i>	<i>ipo</i>		<i>epi</i>	<i>meta</i>	<i>ipo</i>
T	26,0	11,5	6,6 °C	Trasparenza			1,4 m
pH	8,4	7,8	7,8 Unità pH	Clorofilla <u>a</u>	0,5	1,0	0,7 µg l ⁻¹
Conducibilità	167	285	309 µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	1,32	2,70	2,93 meq l ⁻¹
O ₂	9,7	1,0	1,1 mg l ⁻¹	S-SO ₄	10,0	9,90	9,23 mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	118	9	9 %	Cl	5,70	5,90	6,00 mg l ⁻¹
TN	0,80	1,69	1,80 mg N l ⁻¹	Ca	17,6	45,8	51,5 mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,24	0,61	0,66 mg N l ⁻¹	Mg	7,80	8,10	8,20 mg l ⁻¹
N-NH ₄	38	377	571 µg N l ⁻¹	Na	4,50	4,50	4,50 mg l ⁻¹
TP	15	31	123 µg P l ⁻¹	K	1,20	1,30	1,30 mg l ⁻¹
P-PO ₄	1	2	90 µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	0,30	0,41	0,81 mg Si l ⁻¹

Sensibilità all'acidificazione

(Turner *et al.*, 1986; Mosello *et al.*, 1994)Il Pusiano **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.Alcalinità totale (meq l⁻¹) lungo la colonna nel 2003.

Stato trofico e indice MEI

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

Buona disponibilità di dati idrochimici.

Fosforo totale (µg P l⁻¹) lungo la colonna nel 2003.

Classificazione ecologica

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

Lo stato ecologico del Pusiano è definibile come **sca-**
dente.

Stato ecologico: Stazione Centro lago

Anno 2003	Classe	Stato ecologico (classe)
Trasparenza (m)	3	4
Clorofilla <i>a</i> (µg l ⁻¹)	3	
O ₂ (% saturazione)	4	
Fosforo totale (µg P l ⁻¹)	5	

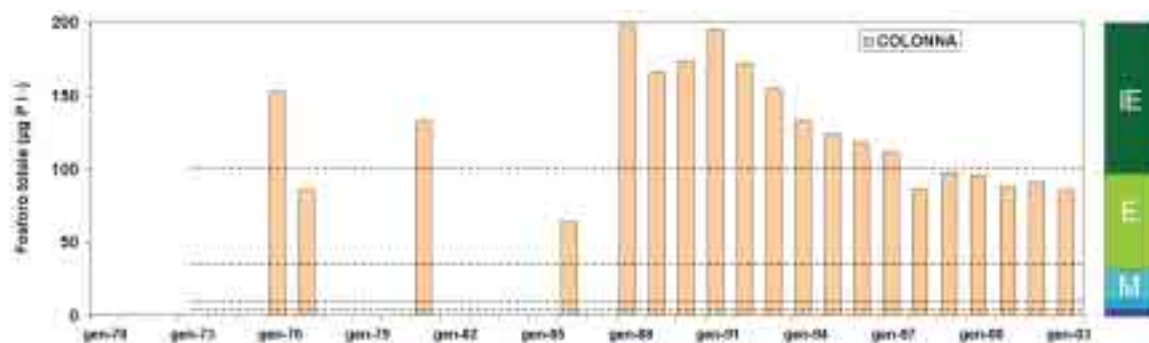
Evoluzione della qualità chimica delle acque

In base ai valori di fosforo totale (74 µg P l⁻¹) il Pusiano rientra nella classe **eutrofica**.

Disponibilità di dati nel Database OLL

Campionamenti Periodo	C (n)	S (n)	Tot (n)	Variabili (n)	Dati (n)
1970-1979	8	4	12	31	230
1980-1989	16	8	24	21	177
1990-1999	17	7	24	20	493
2000-2003	5	4	9	20	269

Trend dello stato trofico



Evoluzione delle concentrazioni di fosforo totale ($\mu\text{g P l}^{-1}$) disponibili misurate alla massima circolazione invernale.

Contaminanti

Nel database non sono disponibili dati recenti sulla presenza nel comparto acquoso di metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI

Contaminanti

Mancano informazioni sulla presenza nei sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA

Fitoplancton

La componente fitoplanctonica del lago è costituita da 8 gruppi tra i quali i più rappresentati (come densità) sono le cloroficee, i cianobatteri e l'ultraplancton. Coniugatoficee e dinoficee assumono un ruolo marginale all'interno della cenosi. La densità totale delle alghe varia da $4 \cdot 10^6$ a $20 \cdot 10^6$ cellule litro^{-1} , con minimo in ottobre e massimo in giugno.

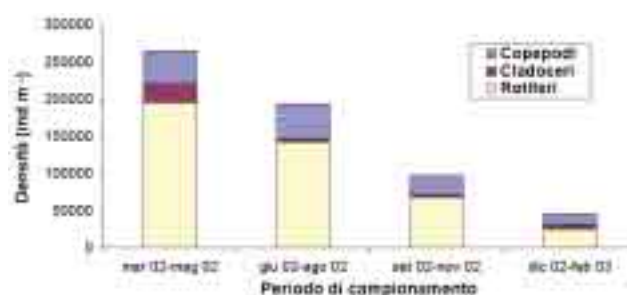
Densità (10^3 cellule l^{-1}) e biovolume ($\text{mm}^3 \text{m}^{-3}$) dei gruppi fitoplanctonici (giugno-dicembre 2003)

Nota: vengono riportati il valore minimo e il valore massimo

Gruppo	Densità (10^3 cell l^{-1}) minimo–massimo	Biovolume ($\text{mm}^3 \text{m}^{-3}$) minimo–massimo
CHLOROPHYCEAE	22–16993	1–4581
CHRYSTOPHYCEAE	0–1138	0–266
CONJUGATOPHYCEAE	0–60	0–78
CRYPTOPHYCEAE	24–939	35–425
CYANOPHYCEAE	468–6265	32–221
BACILLARIOPHYCEAE	34–728	36–469
DINOPHYCEAE	1–37	3–301
ULTRAPLANKTON	29–2725	1–91

Zooplancton

Nel periodo 2002-2003 lo zooplancton del lago non presenta particolari variazioni del numero di specie per i 3 gruppi di planctonti rinvenuti. Durante il periodo di campionamento sono risultati dominanti i rotiferi, seguiti dai copepodi.



Densità (ind m^{-3}) dello zooplancton tra 0 e 20 m di profondità (marzo 2002-febbraio 2003).

Densità (individui m⁻³) dello zooplankton tra 0 e 20 m di profondità (marzo 2002 – febbraio 2003)

Gruppo	Specie	Densità (ind m ⁻³)			
		Mar 02-Mag 02	Giu 02-Ago 02	Set 02-Nov 02	Dic 02-Feb 03
ROTIFERI	<i>Kellicottia longispina</i>	68883	54520	13406	3271
	<i>Synchaeta pectinata</i>	14386	19632	9355	6129
	<i>Keratella cochlearis</i>	58232	23605	17235	2602
	<i>Keratella quadrata</i>	24321	24972	8838	11140
	<i>Asplanchna priodonta</i>	23584	6860	187	496
	<i>Polyarthra gr. vulgaris-dolichoptera</i>	3174	1411	715	209
	<i>Filinia terminalis</i>	1755	6104	510	28
	<i>Conochilus unicornis</i>	674	4695	17490	671
CLADOCERI	<i>Daphnia hyalina</i>	16219	4964	2303	5365
	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	263	154	296	0
	<i>Leptodora kindtii</i>	0	92	0	0
	<i>Bosmina longirostris</i>	8562	87	1296	1716
	<i>Ceriodaphnia quadrangula hamata</i>	42	0	0	156
	<i>Chidorus sp.</i>	21	0	0	0
COPEPODI	<i>Thermocyclops hyalinus</i>	492	4695	3061	52
	<i>Mesocyclops leuckartii</i>	478	1422	2349	850
	<i>Cyclops abyssorum</i>	780	66	1047	2450
	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	3173	1221	1124	498

Benthos

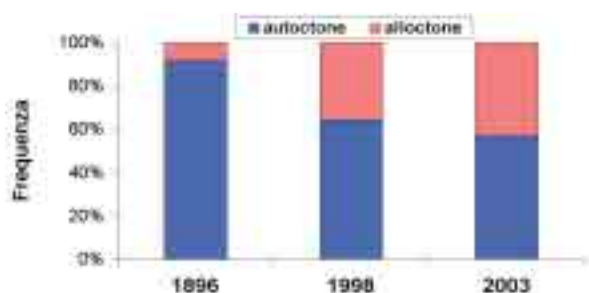
I dati disponibili (marzo 1977) mostrano la dominanza relativa degli oligocheti di cui la specie più diffusa è *Branchiura sowerbyi*. Tale situazione è probabilmente favorita dalla scarsa ossigenazione dei fondali del lago.

Abbondanze dei taxa appartenenti agli oligocheti e ai chironomidi (marzo 1977, profondità comprese tra 2 e 6 m)

Classe	Famiglia	Sottofamiglia	Specie	Abbondanza (%)
OLIGOCHAETA	HAPLOTAXIDAE			0,2
				0,2
				0,3
	TUBIFICIDAE		<i>Branchiura sowerbyi</i>	44,4
			<i>Ilyodrilus templetoni</i>	2,5
			<i>Limnodrilus claperedeianus</i>	7,2
			<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	27,2
			<i>Potamothenix bavaricus</i>	1,0
			<i>Psammoryctides barbatus</i>	1,1
INSECTA	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE	Altre	1,2
			<i>Tanytarsus sp.</i>	1,1
			Altre	3,2
		ORTHOCLADIINAE	<i>Psectrocladius gr.sordidellus</i>	8,2
			Altre	1,0
		TANYPODINAE	<i>Procladius sp.</i>	1,4

Ittiofauna

La fauna ittica è costituita complessivamente da 21 specie di cui 5 endemiche, 7 indigene e 9 esotiche. Per quanto riguarda la presenza delle specie esotiche, va purtroppo segnalato l'incremento della popolazione di lucioperca a danno di quelle di persico reale e di luccio, tradizionalmente abbondanti nel Bacino.



Frequenza delle specie autoctone e alloctone.

Fauna ittica

Nome comune	Nome scientifico	Origine in Lombardia	1896	1998	2003
Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i>	Indigena	•	•	•
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i>	Esotica		•	•
Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i>	Esotica		•	•
Alborella	<i>Alburnus alburnus alborella</i>	Endemica	•	•	•
Carassio	<i>Carassius sp.</i>	Esotica		•	•
Savetta	<i>Chondrostoma soetta</i>	Endemica			•
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	Esotica	•	•	•
Gobione	<i>Gobio gobio</i>	Indigena			•
Cavedano	<i>Leuciscus cephalus</i>	Indigena	•		•
Vairone	<i>Leuciscus souffia muticellus</i>	Endemica	•		
Rodeo amaro	<i>Rhodeus amarus</i>	Esotica			•
Triotto	<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	Endemica	•	•	•
Rutilo o gardon	<i>Rutilus rutilus</i>	Esotica			•
Scardola	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Indigena	•	•	•
Tinca	<i>Tinca tinca</i>	Indigena	•	•	•
Cobite comune	<i>Cobitis taenia bilineata</i>	Endemica	•	•	•
Luccio	<i>Esox lucius</i>	Indigena	•	•	•
Bottatrice	<i>Lota lota</i>	Indigena	•		
Ghiozzo padano	<i>Padogobius martensii</i>	Endemica		•	•
Pesce gatto	<i>Ameiurus melas</i>	Esotica		•	
Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i>	Indigena	•	•	•
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	Esotica			•
Trota iridea	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Esotica			•
Trota fario	<i>Salmo trutta</i>	Esotica			•
Trota lacustre?	<i>Salmo trutta sp.</i>	?	•		

Macrofite acquatiche

Nella fascia ripariale è possibile osservare zone a canneto (*Phragmites communis* principalmente). La componente idrofittica appare dominata principalmente dalla castagna d'acqua (*Trapa natans*).

Superficie occupata dalle differenti formazioni macrofittiche (settembre 2003)

Specie caratteristiche o dominanti	Superficie occupata (km ²)
<i>Trapa natans</i>	0,205
<i>Myriophyllum spicatum</i>	0,012
Altre macrofite (<i>Potamogeton perfoliatus</i> , <i>Najas marina</i> , <i>Vallisneria spiralis</i> , <i>Nymphaea alba</i> , <i>Schoenoplectus lacustris</i>)	0,070
Canneto (<i>Phragmites communis</i>)	0,391

BALNEAZIONE

Attualmente il Pusiano non è un ambiente sottoposto a controlli per la balneazione.

Media periodo 1999-2001

Punti (n)	Rilievi	% rilievi favorevoli a balneazione	% rilievi favorevoli a coliformi fecali	% rilievi favorevoli a streptococchi fecali
8	96	50	88	93

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Lago di Pusiano, il maggiore dei laghi Briantei, è il secondo (dopo il Varese) per dimensione del gruppo dei laghi intermorenici subalpini. Il lago, classificabile come monomittico caldo, è largamente influenzato dall'immissione di acque di falda ed in inverni molto rigidi per brevi periodi può coprirsi parzialmente di ghiaccio. Idrologicamente è caratterizzato dalla presenza di due emissari: uno naturale, le cui acque tendono a scorrere in entrambe le direzioni a seconda dei livelli del lago, ed uno artificiale (il Cavo Diotti), che è l'effettivo responsabile del deflusso dal lago.

L'ambiente è studiato da tempo e l'evoluzione delle concentrazioni di nutrienti indica per il fosforo uno stato precario già negli anni '70, ulteriormente peggiorato nel successivo decennio, con punte fino a 200 µg P l⁻¹

alla circolazione invernale. A metà degli anni '80 l'avvio graduale del collettamento fuori bacino della maggior parte dei reflui urbani e l'adozione a scala nazionale di restrizioni nell'uso del fosforo nei detergenti domestici hanno determinato una rapida diminuzione, fino alla metà degli anni '90, delle concentrazioni, attestatesi successivamente attorno a valori oscillanti tra 60 e 80 $\mu\text{g P l}^{-1}$ alla circolazione invernale. Questa situazione è stata imputata non solo al contributo del carico interno, ma anche all'apporto degli scolmatori di piena durante gli eventi meteorici intensi, non infrequenti vista l'elevata piovosità (circa 1500 mm a^{-1}). Il lago presenta quindi tuttora condizioni di anossia ipolimnica durante la stratificazione, in linea con le ancora alte concentrazioni estive di clorofilla (fino a 20 $\mu\text{g l}^{-1}$). L'azoto, invece, probabilmente concorrente del fosforo come limitante la produzione algale nei periodi di condizioni ipertrofiche, non presenta alcun evidente trend temporale. Lo stato eutrofico attuale appare infine non molto lontano dalle presumibili condizioni di mesotrofia tipiche degli ambienti intermorenici subalpini.

La disponibilità di dati di macrocostituenti indica che la matrice acquosa è caratterizzata da un'elevata mineralizzazione (circa 290-310 $\mu\text{S cm}^{-1}$ a 20°C), prevalentemente dominata dal calcio e dal magnesio, in linea con la natura delle rocce calcaree del bacino. Caratteristica per il Pusiano è inoltre la consistente precipitazione di calcite in estate, che determina probabilmente una parziale regolazione anche del fosforo solubile epilimnetico.

I dati disponibili sullo stato biologico sono in generale buoni e sufficientemente aggiornati, salvo quelli delle popolazioni bentoniche che risalgono agli anni '70. In anni recenti, nonostante la diminuzione della trofia, si è assistito ad un incremento delle fioriture di cianobatteri, dominanti insieme alle clorofcee. Le rive del lago sono caratterizzate da importanti zone a canneto (*Phragmites communis* soprattutto). La componente idrofita è dominata principalmente dalla castagna d'acqua (*Trapa natans*), la cui diffusione può costituire un problema per il deflusso delle acque emissarie. Le recenti indagini sulla popolazione ittica hanno evidenziato problemi legati all'introduzione di specie alloctone. Il giudizio sintetico biologico risente gravemente della mancanza di dati aggiornati sul benthos profondo, le cui condizioni, alla luce dell'evoluzione dell'atrofia lacustre nell'ultimo trentennio, non sono paragonabili a quelle esistenti negli anni '70.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici			●		
Biotici			●		

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		271, 496, 745, 745, 801, 1324, 1409, 2231, 2679, 2680	IRSA-CNR
Ortofoto		—	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi		—	—
Antropizzazione e carichi		—	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità Regione Lombardia - Programma di tutela e uso delle acque – Allegato 16 Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Idrologia e climatologia		684, 745, 805	22D, IRSA-CNR, ISE-CNR, ARPA Lombardia
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	271, 480, 490, 495, 496, 499, 544, 613, 636, 637, 805, 902, 1281, 1890, 1898, 1914, 1919, 2680	IRSA-CNR
	Quadro recente	—	—
Qualità chimica dei sedimenti	Fitoplancton	—	ARPA Lombardia
	Zooplancton	—	—
Qualità biologica	Benthos	480	—
	Ittiofauna	2622, 2624, 2709	—
Balneazione	Macrofite acquatiche	—	IRSA-CNR 2003
		2828, 2829, 2830	—

Varese

Inquadramento geografico

Stato	Italia	
Regione	Lombardia	
Provincia	Varese	
Bacino idrografico	Fiume Ticino	
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 45^{\circ}49'01''$	$\lambda = 8^{\circ}45'08''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5073646 N	1480699 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcareo	Misto
---------	----------	-------



Inquadramento a scala di bacino.



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

Morfometria e idrologia

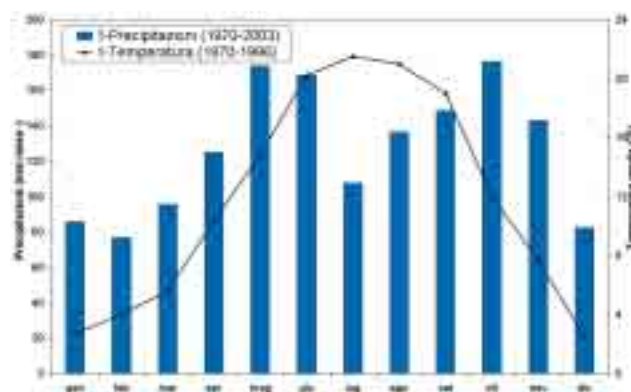
Tipo di lago	Naturale	
<i>Bacino idrografico</i>		
Superficie		112 km ²
Massima elevazione	Monte Campo dei Fiori	
Quota massima		1226 m s.l.m.
Immissario principale	Canale Brabbia	
Portata media annua		0,75 m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Fiume Bardello	
Portata media annua (1978 - 2003)		3,0 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>		
Superficie		14,8 km ²
Rapporto area bacino/area lago		7,6 –
Perimetro		24 km
Indice di sinuosità		1,76 –
Profondità massima		26 m
Profondità media		11 m
Quota media		238 m s.l.m.
Volume		160 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione		– 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio		1,7 a
Stratificazione termica	Monomittico	
Tasso di sedimentazione		1.8 cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile	
	Produzione energia	•
	Industriale	•
	Irriguo	•
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca	•
	Balneazione	•
	Navigazione	

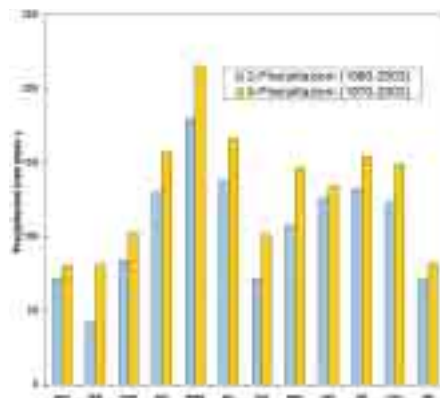
Antropizzazione del bacino					
Numero totale comuni	2001	21 n	Zootecnia		
Superficie agricola utilizzata	2001	11,4 km ²			
Popolazione			Avicoli	2001	54,2 kcapì
Residente	2001	71497 ab	Bovini	2001	1,63 kcapì
Fluttuante	2001	2885 ab	Caprini	2001	0,14 kcapì
Carichi [effettivi] e generati			Conigli	2001	0,70 kcapì
Fosforo	[2003] 2001	[8,3] 77,8 tP a ⁻¹	Equini	2001	0,16 kcapì
Azoto	2001	474 tN a ⁻¹	Ovini	2001	0,17 kcapì
			Suini	2001	0,21 kcapì

Climatologia	
Stazione	Varese (1)
Ente gestore	Centro Geofisico Prealpino, (Servizio Idrografico Mareografico Nazionale), <u>ERSAL</u>
Comune	Varese (VA)
Quota	410, (382), <u>410</u> m s.l.m.
Coordinate geografiche	φ 45°49'50" λ 8°49'00"
Coordinate Gauss-Boaga	5075156 N 1485705 E
Periodo di misura	1970-1996
Temperatura (media annua)	11,8 °C
Periodo di misura	1970-2003
Precipitazioni totali (media annua)	1499 mm a ⁻¹



Andamento mensile delle precipitazioni e delle temperature dell'aria a Varese.

Climatologia			
Stazione	Azzate (2)	Gavirate (3)	
Ente gestore	Servizio Idrografico Mareografico Nazionale	Servizio Idrografico Mareografico Nazionale	
Comune	Varese (VA)	Varese (VA)	
Quota	320 m s.l.m.	284 m s.l.m.	
Coordinate geografiche	φ 45°47'06" λ 8°48'11"	φ 45°50'57" λ 8°43'25"	
Coordinate Gauss-Boaga	5070089 N 1484634 E	5077246 N 1478493 E	
Periodo di misura	1980-2003	1970-2003	
Temperatura (media annua)	- °C	- °C	
Precipitazioni totali (media annua)	1237 mm a ⁻¹	1560 mm a ⁻¹	

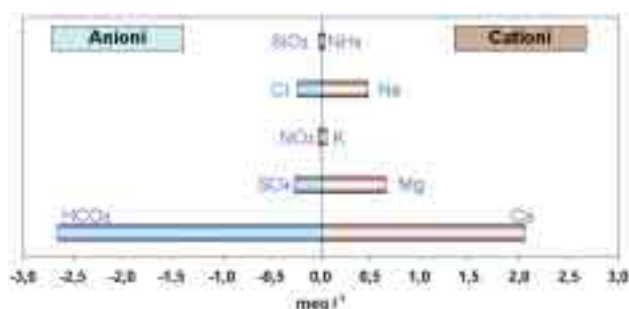


Andamento mensile delle precipitazioni ad Azzate e a Gavirate.

QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alle campagne di campionamento più complete e più recenti disponibili: 13/03/2003 (massima circolazione) e 03/09/2003 (massima stratificazione). Sono riportati anche i dati dei campionamenti del 07/02/2000 e del 05/03/1987, cui si riferisce il bilancio ionico.



Composizione ionica.

Caratteristiche chimiche attuali (massima circolazione)

Periodo [Data]	Massima circolazione [13/03/2003 (07/02/2000, 05/03/1987)]			
Stazione	Biandronno			
Punto di campionamento	Massima profondità			
Profondità di campionamento (m)[comparto]	0-fondo (0-24) [colonna]			
T	7,1 (3,9) °C	Trasparenza	2,5	m
pH	8,0 (7,7) Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	17*	µg l ⁻¹
Conducibilità	287 (283) µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	2,64 (2,65)	meq l ⁻¹
O ₂	8,9 (7,6) mg l ⁻¹	S-SO ₄	(4,28)	mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	73 (57) %	Cl	(8,22)	mg l ⁻¹
TN	1,27 (1,41) mg N l ⁻¹	Ca	(41,3)	mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,47 (0,43) mg N l ⁻¹	Mg	(8,10)	mg l ⁻¹
N-NH ₄	33 (584) µg N l ⁻¹	Na	(11,0)	mg l ⁻¹
TP	82 (130) µg P l ⁻¹	K	(2,30)	mg l ⁻¹
P-PO ₄	38 (111) µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	(1,66)	mg Si l ⁻¹

*Fonte JRC, marzo 2003

Caratteristiche chimiche attuali (massima stratificazione)

Periodo [Data]	Massima stratificazione [03/09/2003]						
Stazione	Biandronno						
Punto di campionamento	Massima profondità						
Profondità di campionamento (m)[comparto]	0 [superficie]; 13 [metalimnio]; – [fondo]						
	<i>sup</i>	<i>meta</i>	<i>fondo</i>		<i>sup</i>	<i>meta</i>	<i>fondo</i>
T	24,3	13,8	9,4 °C	Trasparenza		1,7	m
pH	8,5	7,6	7,4 Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	8* (0-10 m)		µg l ⁻¹
Conducibilità	236	287	305 µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	2,20	2,80	3,10 meq l ⁻¹
O ₂	8,1	2,6	0,6 mg l ⁻¹	S-SO ₄	–	–	– mg S l ⁻¹
O ₂ saturazione	97	23	5 %	Cl	–	–	– mg l ⁻¹
TN	1,30	1,30	3,20 mg N l ⁻¹	Ca	–	–	– mg l ⁻¹
N-NO ₃	–	–	– mg N l ⁻¹	Mg	–	–	– mg l ⁻¹
N-NH ₄	–	280	1800 µg N l ⁻¹	Na	–	–	– mg l ⁻¹
TP	11	140	450 µg P l ⁻¹	K	–	–	– mg l ⁻¹
P-PO ₄	6	110	440 µg P l ⁻¹	Si-SiO ₂	–	–	– mg Si l ⁻¹

*Fonte JRC, settembre 2003

Sensibilità all'acidificazione(Turner *et al.*, 1986; Mosello *et al.*, 1994)Il Varese **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.*Alcalinità totale (meq l⁻¹) lungo la colonna nel 2003.***Classificazione ecologica**

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

Lo stato ecologico del Lago di Varese (Stazione Biandronno) è definibile come **scadente**.*Stato ecologico: Stazione Biandronno*

Anno 2003	Classe	Stato ecologico (classe)
Trasparenza (m)	4	
Clorofilla <i>a</i> (µg l ⁻¹)	4	4
O ₂ (% saturazione)	3	
Fosforo totale (µg P l ⁻¹)	5	

Stato trofico e indice MEI

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

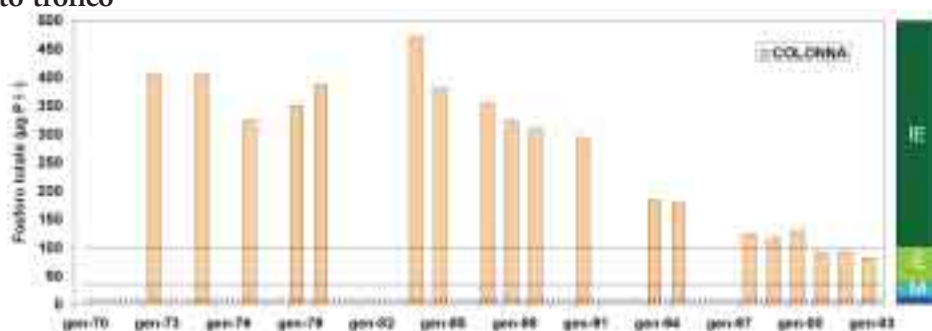
In base ai valori di fosforo totale (82 µg P l⁻¹), il Varese rientra nella classe **eutrofica**.*Fosforo totale (µg P l⁻¹) lungo la colonna nel 2003.***Evoluzione della qualità chimica delle acque**

La minor disponibilità di dati idrochimici si ha negli anni '90.

Disponibilità di dati nel Database OLL

Campionamenti Periodo	C (n)	S (n)	Tot (n)	Variabili (n)	Dati (n)
1970-1979	15	3	18	29	276
1980-1989	9	4	13	24	205
1990-1999	2	2	4	15	34
2000-2003	4	3	7	16	150

Trend dello stato trofico



Evoluzione delle concentrazioni di fosforo totale ($\mu\text{g P l}^{-1}$) disponibili misurate alla massima circolazione invernale (dati integrati con informazioni del JRC)

Contaminanti

Nel database non sono disponibili dati recenti sulla presenza nel comparto acquoso di metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI

Contaminanti

Nel database mancano informazioni sulla presenza nei sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA

Fitoplancton

Le cenosi fitoplanctoniche risultano dominate (in termini di densità) dai cianobatteri nel periodo estivo e dalle diatomee nella stagione invernale. Il numero di specie è compreso tra 39 (1994) e 49 (1990). Il biovolume medio del primo semestre del 1994 appare in diminuzione ($5,7 \text{ cm}^3\text{m}^{-3}$) rispetto al corrispondente periodo del 1987 ($15,5 \text{ cm}^3\text{m}^{-3}$).

Specie fitoplanctoniche (anno 1994)

Classe	Specie	Classe	Specie
BACILLARIOPHYCEAE	<i>Asterionella formosa</i>	CHLOROPHYCEAE	<i>Scenedesmus quadricauda</i>
	<i>Cyclotella comensis</i>		<i>Selenastrum sp.</i>
	<i>Fragilaria capucina</i>		<i>Zygnema sp.</i>
	<i>Fragilaria crotonensis</i>	CONJUGATOPHYCEAE	<i>Closterium actum</i>
	<i>Fragilaria intermedia</i>		<i>Cosmarium laeve</i>
	<i>Melosira herzogii</i>		<i>Mougeotia sp.</i>
	<i>Navicula peregrina</i>		<i>Staurostrum sp.</i>
	<i>Nitzschia acicularis</i>	CRYPTOPHYCEAE	<i>Cryptomonas erosa</i>
	<i>Nitzschia palea</i>		<i>Rhodomonas lacustris</i>
	<i>Synedra actinastroides</i>		<i>Rhodomonas minuta</i>
	<i>Synedra acus</i>	CYANOBACTERIA	<i>Anabaena planctonica</i>
	<i>Synedra ulna</i>		<i>Anabaena sphaerica</i>
	<i>Synedra vaucheriae</i>		<i>Merismopedia sp.</i>
CHLOROPHYCEAE	<i>Ankistrodesmus sp.</i>		<i>Microcystis aeruginosa</i>
	<i>Coelastrum microporum</i>		<i>Microcystis flos-aquae</i>
	<i>Coelastrum reticulatum</i>		<i>Nostoc sp.</i>
	<i>Crucigenia sp.</i>	DINOPHYCEAE	<i>Ceratium hirundinella</i>
	<i>Pediastrum boryanum</i>		<i>Gymnodinium sp.</i>
	<i>Pediastrum duplex</i>		<i>Peridinium sp.</i>
	<i>Scenedesmus bijugatus</i>		

Zooplancton

Non sono disponibili dati recenti relativi allo zooplancton. Le informazioni più dettagliate fanno riferimento alla fine degli anni Settanta. Il periodo invernale è caratterizzato dalla dominanza dei rotiferi quello estivo dalla maggiore abbondanza dei cladoceri e dei copepodi.

Densità dello zooplancton: sono riportate esclusivamente le forme adulte

Gruppo	Taxon	Densità (ind m ⁻³)	
		11/02/77	04/08/77
CLADOCERI	<i>Bosmina longirostris</i>	2538	8100
	<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	0	2543
	<i>Chydorus sphaericus</i>	0	2359
	<i>Daphnia cucullata</i>	5448	10277
	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	0	7471
	<i>Eubosmina longispina</i>	0	288
COPEPODI	<i>Cyclops abyssorum</i>	643	0
	<i>Eudiaptomus padanus padanus</i>	2791	419
	<i>Mesocyclops leuckartii</i>	745	5506
	<i>Thermocyclops crassus</i>	0	6999
ROTIFERI	<i>Asplanchna priodonta</i>	2408	26
	<i>Filinia longiseta</i>	5961	52
	<i>Kellicottia longispina</i>	0	288
	<i>Keratella cochlearis</i>	434	0
	<i>Keratella quadrata</i>	14410	262
	<i>Synchaeta pectinata</i>	13778	0
Zooplancton	Totale	49156	44590

Benthos

La comunità bentonica risulta alterata a causa dell'elevato carico trofico che determina anossia sui fondali. Dominanti sono i ditteri (Chironomidi e Caoboridi) e gli oligocheti (principalmente *Tubificidae*). L'evoluzione nel tempo delle comunità mostra come la diversità specifica nel 1993 sia diminuita rispetto ai decenni precedenti. Lungo i litorali è stata accertata la presenza dei molluschi *Viviparus ater*, *Physa* sp. e *Unio pictorum* (periodo 1960-1961) oltre che del crostaceo decapode *Orconectes limosus* (2002).

Densità (individui m⁻²) del benthos profondo

		Anno		1993				1957	1962	
		Profondità (m)	3	6,5	8,5	9	9,5	Media	5-25	5-25
Taxa		Densità (ind m²)								
INSECTA	<i>Chironomus gr. plumosus</i>	1341	343	121	11	645	492	23	23	
	<i>Chironomus gr. Anthracinus</i>	0	0	0	0	0	0	900	0	
	<i>Chaoborus flavicans</i>	247	1335	511	1010	461	713	9800	6600	
OLIGOCHAETA	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>									
	<i>Limnodrilus claparedeianus</i>	1531	12	170	1	121	367	5200	1577	
	<i>Branchiura sowerbyi</i>									
Totale		3119	1690	802	1022	1227	1572	15923	8200	

Ditteri e oligocheti a profondità comprese tra 2 e 6 metri (anno 1977)

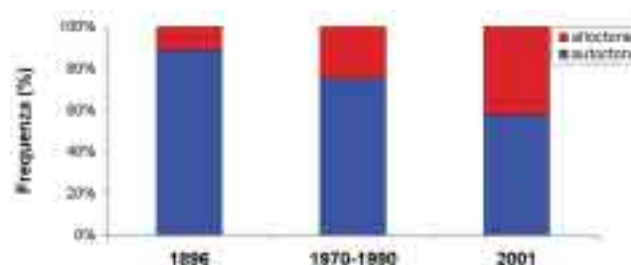
Classe	Famiglia	Sottofamiglia	Specie	Abbondanza (%)
INSECTA	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE	<i>Chironomus</i> gr. <i>thummi</i>	5,8
			<i>Polypedilum</i> gr. <i>nubeculosum</i>	5,8
			Altre	27
		ORTHOCLADIINAE		5,4
		Altre		1,1
OLIGOCHAETA	LUMBRICULIDAE			0,6
	NAIDIDAE		<i>Stylaria lacustris</i>	12,2
			Altre	0,7
	TUBIFICIDAE		<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	14,6
			<i>Potamotheix heuscheri</i>	5,6
			<i>Tubifex tubifex</i>	6,2
			Altre	14,9

Ittiofauna

Fauna ittica

Nome comune	Nome scientifico	Origine in Lombardia	1896	1974	1985	2001
Alborella	<i>Alburnus alburnus alborella</i>	Endemica		•	•	•
Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i>	Indigena	•	•	•	•
Bottatrice	<i>Lota lota</i>	Indigena	•			
Carassio	<i>Carassius sp.</i>	Esotica				•
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	Esotica				•
Cavedano	<i>Leuciscus cephalus</i>	Indigena				•
Cobite comune	<i>Cobitis taenia bilineata</i>	Endemica				•
Coregone lavarello	<i>Coregonus lavaretus</i>	Esotica		•		
Ghiozzo padano	<i>Padogobius martensii</i>	Endemica				•
Lampreda padana	<i>Lampetra zanandreae</i>	Endemica	•			
Luccio	<i>Esox lucius</i>	Indigena	•	•		•
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	Esotica				•
Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i>	Indigena	•	•	•	•
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i>	Esotica				•
Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i>	Esotica		•	•	•
Pesce gatto	<i>Ameiurus melas</i>	Esotica				•
Scardola	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Indigena	•	•	•	•
Scazzone	<i>Cottus gobio</i>	Indigena	•			
Siluro	<i>Silurus glanis</i>	Esotica				•
Tinca	<i>Tinca tinca</i>	Indigena	•	•	•	•
Triotto	<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	Endemica				•
Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	Esotica	•			•
Trota lacustre	<i>Salmo (trutta) sp.</i>	?				•
Vairone	<i>Leuciscus souffia muticellus</i>	Endemica				•

Il quadro recente della fauna ittica è relativamente completo, mentre i dati storici presentano lacune conoscitive. Preoccupante è l'incremento delle specie esotiche (44% del totale). Da evidenziare la scomparsa della lampreda padana, dello scazzone e della bottatrice oltre che del coregone lavarello, specie esotica relativamente sensibile alle alterazioni idroqualitative. L'elevato carico trofico sembra favorire lo sviluppo delle specie tolleranti a discapito di quelle più stenoecie.



Frequenza delle specie autoctone e alloctone.

Macrofite acquatiche

Il periodo di rilevamento è relativamente recente (1997-98). Sono state rilevate 5 principali associazioni (o aggruppamenti) di macrofite acquatiche, che si collocano ad una profondità media compresa tra 1 e 2 m. Fa eccezione l'aggruppamento a *Phragmites australis*, diffuso ad una profondità media di circa 0,2 m e che risulta essere quello con la maggiore diversità specifica (oltre 11 specie per unità di rilevamento).

Associazioni (o aggruppamenti) nel Lago di Varese: si riportano i valori medi per unità di rilevamento

Associazione o aggruppamento	Profondità (m)	Copertura (%)	Specie (n)
Associazione a <i>Miriophyllum-Nupharetum</i> (Koch, 1826)	1,9	82	4,1
Aggruppamento a <i>Phragmites australis</i>	0,2	100	11,1
Praterie sommerse a <i>Najas marina</i> e/o <i>Miriophyllum spicatum</i>	1,6	65	2,0
Associazione a <i>Trapa natantis</i> (Muller & Gors, 1960)	1,7	100	2,8
Associazione a <i>Typhetum angustifoliae</i> (Pignatti, 1953)	1,2	76	4,6

Specie principali: si riportano la tipologia e la frequenza di comparsa nelle unità di rilevamento

	Tipologia della specie	Frequenza (%)
Associazione a <i>Miriophyllum-Nupharetum</i> (Koch, 1826)		
<i>Nuphar luteum</i>	caratteristica	100
<i>Nymphaea alba</i>	caratteristica	100
<i>Trapa natans</i>	alleata	100
Aggruppamento a <i>Phragmites australis</i>		
<i>Phragmites australis</i>		100
<i>Sagittaria latifolia</i>		82
<i>Carex riparia</i>		82
<i>Carex acutiformis</i>		73
<i>Solanum dulcamara</i>		73
<i>Calystegia sepium</i>		73
<i>Lycopus europeus</i>		73
Praterie sommerse a <i>Najas marina</i> e/o <i>Miriophyllum spicatum</i>		
<i>Najas marina</i>		80
<i>Miriophyllum spicatum</i>		60
Associazione a <i>Trapa natans</i> (Muller & Gors, 1960)		
<i>Trapa natans</i>	caratteristica	100
<i>Phragmites australis</i>	compagna	80
Associazione a <i>Typhetum angustifoliae</i> (Pignatti, 1953)		
<i>Typha angustifolia</i>	caratteristica	100
<i>Phragmites australis</i>	alleata	100
<i>Trapa natans</i>	compagna	100
<i>Najas marina</i>	compagna	80

BALNEAZIONE

Il Varese è un ambiente sottoposto a controlli per la balneazione.

Media periodo 1999-2003

Punti	Rilievi	% rilievi favorevoli a		
(n)		balneazione	coliformi fecali	streptococchi fecali
2	24	67	78	92

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Lago di Varese è un lago monomittico della fascia intermorenica prealpina, che periodicamente può coprirsi di ghiaccio durante l'inverno. L'ambiente mostra un'importante dinamica temporale dei nutrienti caratterizzata da elevate concentrazioni alla circolazione invernale negli anni '70 (circa 400 µg P l⁻¹) fino a valori molto più contenuti negli anni recenti (circa 90 µg P l⁻¹). Lo stato degli anni '70 testimonia una situazione già precedentemente compromessa, che si protrae ancora per buona parte degli anni '80, con prolungati periodi di anossia ipolimnica ed elevate saturazioni epilimniche, che raggiungono picchi superiori al 175%. Verso la fine del decennio la realizzazione di un impianto di depurazione centralizzato delle acque reflue della città di Varese (a partire dal 1986), seguita dalla diversione fuori bacino dei reflui urbani attraverso un sistema di collettori circumlacuali (1994) e dall'introduzione delle normative per la riduzione del fosforo nei detersivi, inizia a produrre i primi effetti di miglioramento della qualità delle acque, che risentono però di un elevato carico interno. Il miglioramento recente è invece da ascrivere ad un ulteriore importante duplice intervento avviato nel 2000: il prelievo delle acque ipolimniche e l'ossigenazione delle acque ipolimniche dei bacini meno profondi. Attualmente il lago presenta ancora condizioni trofiche elevate, con alte concentrazioni di clorofilla. Una situazione che deve essere comunque considerata ancora in una fase di transizione. In generale, comunque, lo stato trofico più prossimo a quello naturale è anche per il Varese, al pari di molti degli ambienti della fascia intermorenica prealpina, quello della meso-eurofia.

Relativamente scarsa è invece la disponibilità nell'ultimo decennio di dati di macrocostituenti, che indicano comunque un'elevata mineralizzazione della matrice acquosa con conducibilità di circa 280 µS cm⁻¹ a 20°C, tipiche di questi ambienti intermorenici. I dati disponibili sullo stato biologico sono in generale discreti in termini quantitativi, ma poco aggregati temporalmente. Dai dati disponibili emerge un'alterazione delle bio-

cenosi a seguito dell'elevato stato trofico e dei conseguenti fenomeni di anossia dei fondali, la cui persistenza temporale ha inciso notevolmente sull'integrità dell'ecosistema. Grave appare infine anche il problema della diffusione di specie ittiche esotiche.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici				●	
Biotici			●		

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		202, 368, 629, 745, 746, 873, 1409, 1679, 1907, 2566	1M, 11M, IRSA-CNR
Ortofoto		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi		–	–
Antropizzazione e carichi		–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità Regione Lombardia - Programma di tutela e uso delle acque – Allegato 16
Idrologia e climatologia		81, 630, 741, 1334, 1343, 1930, 2046, 2266, 2274, 2278, 2287, 2293, 2300, 2307, 2312, 2326, 2333, 2339, 2347, 2354, 2362, 2370, 2462, 2566, 2574, 2744, 2819	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	4273, 490, 499, 613, 807, 901, 902, 1059, 1203, 1278, 1400, 1447, 1466, 1984, 2120, 2566	27D, IRSA-CNR, ISE-CNR, JRC
	Quadro recente	–	ARPA Lombardia, JRC Ispra
Qualità chimica dei sedimenti	Fitoplancton	2566	–
	Zooplancton	613	–
Qualità biologica	Benthos	241, 333, 480, 1401	Dott. Rossi
	Ittiofauna	613, 1393, 2624, 2700	–
Balneazione	Macrofite acquatiche	2578	Dott. Zavagno
		2828, 2829, 2830, 2831, 2832	–

Qualità delle acque lacustri in Lombardia *invasi*

1° RAPPORTO OLL 2004

Regione Lombardia
ARPA Lombardia
Fondazione Lombardia per l'Ambiente
Istituto di Ricerca sulle Acque-CNR

Alpe Gera

Arno

Avio

Baitone

Barbellino II

Belviso

Benedetto

Campo Moro

Cancano

Del Gallo

Gemelli

Montespluga

Pantano d'Avio

Publino

Salarno

San Giacomo di Fraele

Scais

Trona

Truzzo

Val di Lei

Valvestino

Venina

Alpe Gera

Inquadramento geografico

Stato	Italia
Regione	Lombardia
Provincia	Sondrio
Bacino idrografico	Fiume Adda
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 46^{\circ}19'31''$ $\lambda = 9^{\circ}57'08''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5130558 N 1573255 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcareo	Misto
•		



Inquadramento a scala di bacino



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

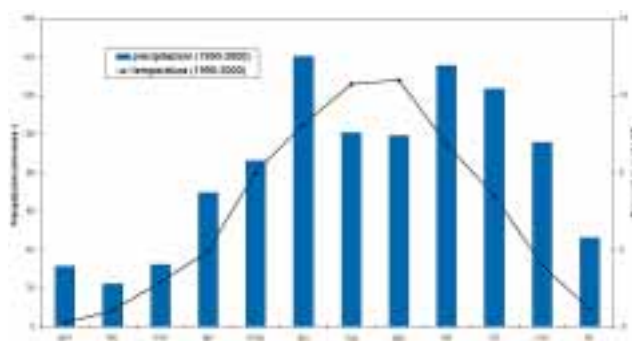
Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Invaso
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	36,4 km ²
Superficie del bacino allacciato	26,5 km ²
Massima elevazione	Pizzo Zupò
Quota massima	3996 m s.l.m.
Immissario principale	–
Portata media annua	– m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Torrente Lanterna
Portata media annua	3,39 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	1,15 km ²
Rapporto area bacino/area lago	31,7 –
Perimetro	6,8 km
Indice di sinuosità	1,79 –
Profondità massima	157 m
Profondità media	59 m
Quota media	2125 m s.l.m.
Volume	68,1 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	68,1 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	0,64 a
Stratificazione termica	–
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile
	Produzione energia •
	Industriale
	Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca
	Balneazione
	Navigazione

Climatologia	
Stazione	Alpe Gera
Ente gestore	Consorzio dell'Adda
Comune	Lanzada (SO)
Quota	2125 m s.l.m.
Coordinate geografiche	φ 46°19'06" λ 9°57'11"
Coordinate Gauss-Boaga	5129770 N 1573323 E
Periodo di misura	1990 - 2000
Temperatura (media annua)	1,7 °C
Precipitazioni totali (media annua)	878 mm a ⁻¹



Andamento mensile delle precipitazioni e delle temperature dell'aria ad Alpe Gera.

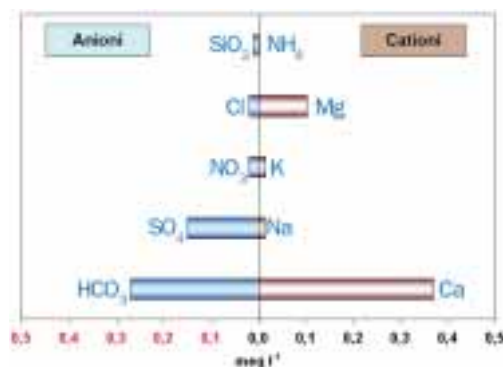
QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alla campagna di campionamento più completa e più recente disponibile: 05/09/2000. Sono inoltre riportati alcuni dati misurati in superficie il 14/07/1999 (indicati in parentesi).

Periodo (Data)	– [05/09/2000 (14/07/1999)]	Punto di campionamento	Riva
Stazione	–	Profondità di campionamento (m)	0 (0,5)
T	(9,0) °C	Trasparenza	– m
pH	7,3 Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	– µg l ⁻¹
Conducibilità	48 µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	0,27 meq l ⁻¹
O ₂	(10,9) mg l ⁻¹	S-SO ₄	2,39 mgS l ⁻¹
O ₂ saturazione	(121) %	Cl	0,72 mgCl l ⁻¹
TN	0,66 mgN l ⁻¹	Ca	7,34 mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,26 mgN l ⁻¹	Mg	1,27 mg l ⁻¹
N-NH ₄	10 µgN l ⁻¹	Na	0,30 mg l ⁻¹
TP	– µgP l ⁻¹	K	0,58 mg l ⁻¹
P-PO ₄	– µgP l ⁻¹	Si-SiO ₂	0,78 mgSi l ⁻¹

Caratteristiche chimiche attuali

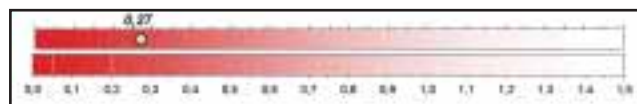


Composizione ionica

Sensibilità all'acidificazione

(Turner et al., 1986; Mosello et al., 1994)

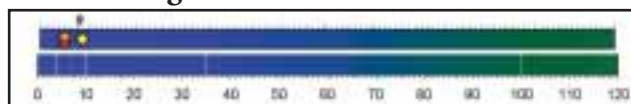
L'Alpe Gera **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.



Alcalinità totale (meq l⁻¹) in superficie nel 2000.

Stato trofico (OECD, 1982) e indice MEI (Vighi & Chiaudani, 1984)

Non sono disponibili valori di fosforo totale recenti. Considerando l'unica concentrazione pregressa disponibile (9 µgP l⁻¹, 1977) l'Alpe Gera è classificabile come **oligotrofo**.



Fosforo totale (µgP l⁻¹) lungo la colonna (media aritmetica) nel 1977.

Classificazione ecologica

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

La mancanza di dati non consente di classificare lo stato ecologico del lago.

Evoluzione della qualità chimica delle acque

Buona disponibilità di dati chimici di base nell'ultimo decennio senza alcuna tendenza pluriennale ma con una certa variabilità interannuale in alcune variabili (χ^{20° , S-SO₄, Cl).

Stato ecologico

Anno 2000	Classe	Stato ecologico (classe)
Trasparenza (m)	–	–
Clorofilla <i>a</i> (µg l ⁻¹)	–	–
O ₂ (% saturazione)	–	–
Fosforo totale (µgP l ⁻¹)	–	–

Disponibilità di dati nel Database OLL

Campionamenti Decade	n.	Ciclo lacustre	Variabili n.	Dati n.
1970-1979	1	C	19	19
1980-1989	–	–	–	–
1990-1999	6	C	19	117
2000-2004	1	C	13	13

Contaminanti

Risultano disponibili (1994 - 1999) informazioni sulla presenza di nichel (valore medio pluriennale di 7 µg l⁻¹), piombo (2 µg l⁻¹ nel 1997) e zinco (valore medio pluriennale di 5 µg l⁻¹) nel comparto acquoso, mentre mancano dati sui microinquinanti organici.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Mancano informazioni sulla presenza nel comparto sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA

Attualmente non si hanno a disposizione dati relativi alla composizione e allo stato delle cenosi fitoplanctoniche e zooplanctoniche, della fauna bentonica e delle comunità di macrofite acquatiche.

Ittiofauna

Nel lago sono state censite 4 specie ittiche. Tre di queste, appartenenti alla famiglia dei Salmonidi, sono da considerarsi esotiche. Per le due specie di trota l'origine esotica è accertata da tempo. Infine, è recente (Piccinini *et al.*, 2004) la dimostrazione che anche il salmerino alpino non è nativo in Italia ma risulta frutto di introduzione. La sanguinerola (famiglia *Cyprinidae*) è indigena in Lombardia; è probabile tuttavia che anch'essa sia stata immessa nel bacino, probabilmente come pesce esca o foraggio per le trote.

Elenco delle specie ittiche

Nome comune	Nome scientifico	Origine	1993	2003
Salmerino alpino	<i>Salvelinus alpinus</i>	Esotica		•
Sanguinerola	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Indigena		•
Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	Esotica	•	•
Trota iridea	<i>Onchorynchus mykiss</i>	Esotica	•	•

BALNEAZIONE

L'Alpe Gera non è un ambiente destinato alla balneazione.

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

L'Alpe Gera è un invaso d'alta quota, a lungo coperto di ghiaccio durante l'inverno. Nonostante la composizione prevalentemente silicea del bacino idrografico, le acque dell'Alpe Gera possiedono un potere tampone sufficiente a renderle non sensibili all'acidificazione. Per la mancanza di dati di fosforo recenti la classificazione trofica è avanzata con riserva, anche se il giudizio di oligotrofia è fortemente probabile per la posizione remota del lago. Discreta è nell'ultimo decennio la disponibilità di dati dei macrocostituenti, che mostrano una certa variabilità interannuale probabilmente legata al periodo ed alla posizione di campionamento. Una caratteristica particolare riguarda l'elevata concentrazione naturale di ferro e manganese nelle acque (1,0 mg l⁻¹ e 28 µg l⁻¹), che per la prima specie è circa 5 volte più alta del parametro indicatore delle acque destinate al consumo umano (D.lgs 31/2001).

I dati sullo stato biologico non sono invece sufficienti a formulare un giudizio di qualità.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici			•		
Biotici		•			

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione	Riferimenti bibliografici		Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria	676, 745		1M, 89M, IRSA-CNR, CESI SpA
Ortofoto	–		Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi	745		–
Idrologia e climatologia	745, 2016		Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi Quadro recente	902 –	P.M.I.P. Sondrio IRSA-CNR
Qualità chimica dei sedimenti	Fitoplancton Zooplancton	– –	– –
Qualità biologica	Benthos Ittiofauna	– 2621, 2833	– 67D
Balneazione	Macrofite acquatiche	–	–

Arno

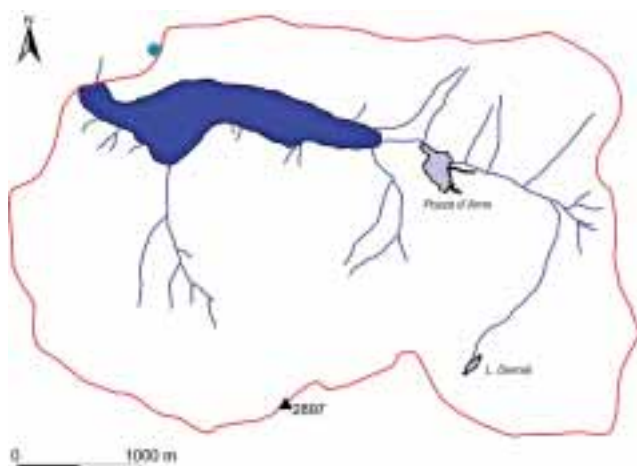
Arno

Inquadramento geografico

Stato	Italia
Regione	Lombardia
Provincia	Brescia
Bacino idrografico	Fiume Oglio
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 46^{\circ}02'46''$ $\lambda = 10^{\circ}26'39''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5100106 N 1611694 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcareo	Misto
•		



Inquadramento a scala di bacino



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

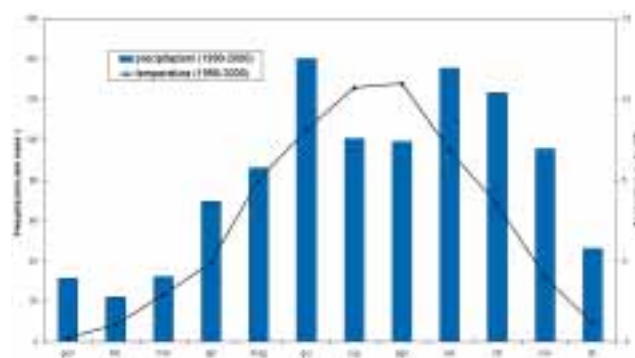
Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Invaso
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	14,5 km ²
Superficie del bacino allacciato	55,2 km ²
Massima elevazione	Monte Frisozzo
Quota massima	2897 m s.l.m.
Immissario principale	–
Portata media annua	– m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Torrente Arno
Portata media annua (prelievi)	3,29 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	0,85 km ²
Rapporto area bacino/area lago	17,1 –
Perimetro	5,8 km
Indice di sinuosità	1,77 –
Profondità massima	87 m
Profondità media	27 m
Quota media	1817 m s.l.m.
Volume	22,8 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	22,8 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	0,22 a
Stratificazione termica	–
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile
	Produzione energia •
	Industriale
	Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca
	Balneazione
	Navigazione

Climatologia	
Stazione	Lago d'Arno
Ente gestore	Consorzio dell'Oglio - Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale
Comune	Saviore dell'Adamello (BS)
Quota	1820 m s.l.m.
Coordinate geografiche	ϕ 46°03'06" λ 10°26'11"
Coordinate Gauss-Boaga	5100701 N 1611072 E
Periodo di misura	1990 - 1996
Temperatura (media annua)	4,5 °C
Precipitazioni totali (media annua)	1416 mm a ⁻¹



Andamento mensile delle precipitazioni e delle temperature dell'aria a Lago d'Arno.

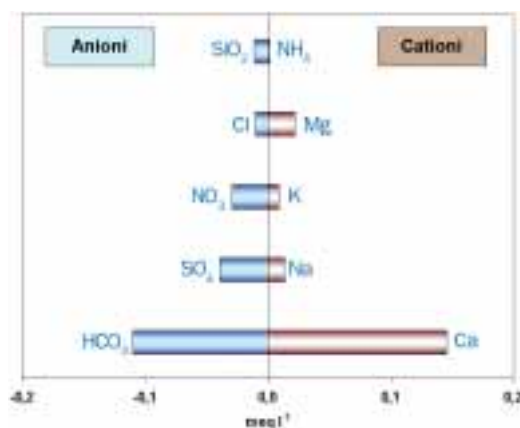
QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alla campagna di campionamento più recente attualmente disponibile: 18/07/1999.

Periodo (Data)	- [18/07/1999]	Punto di campionamento	Riva
Stazione	-	Profondità di campionamento (m)	0
T	- °C	Trasparenza	- m
pH	7,6 Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	- $\mu\text{g l}^{-1}$
Conducibilità	17 $\mu\text{S cm}^{-1}$ a 20°C	Alcalinità (HCO_3)	0,11 meq l ⁻¹
O ₂	- mg l ⁻¹	S-SO ₄	0,62 mgS l ⁻¹
O ₂ saturazione	- %	Cl	0,35 mgCl l ⁻¹
TN	0,56 mgN l ⁻¹	Ca	2,92 mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,41 mgN l ⁻¹	Mg	0,17 mg l ⁻¹
N-NH ₄	12 $\mu\text{gN l}^{-1}$	Na	0,51 mg l ⁻¹
TP	- $\mu\text{gP l}^{-1}$	K	0,36 mg l ⁻¹
P-PO ₄	- $\mu\text{gP l}^{-1}$	Si-SiO ₂	0,85 mgSi l ⁻¹

Caratteristiche chimiche attuali



Composizione ionica

Sensibilità all'acidificazione

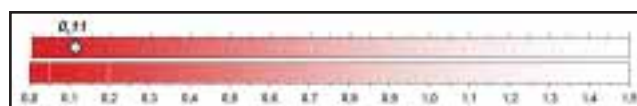
(Turner et al., 1986; Mosello et al., 1994)

L'Arno è un ambiente **sensibile** all'acidificazione

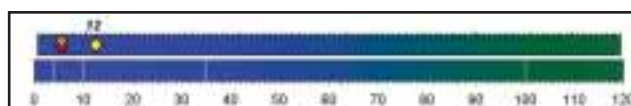
Stato trofico e indice MEI

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori di fosforo totale (12 $\mu\text{gP l}^{-1}$), l'Arno rientra nella classe **mesotrofica**.



Alcalinità totale (meq l⁻¹) in superficie nel 1999.



Fosforo totale ($\mu\text{gP l}^{-1}$) in superficie nel 1999.

Classificazione ecologica

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

La mancanza di dati non consente di classificare lo stato ecologico del lago.

Evoluzione della qualità chimica delle acque

Nell'arco di 20 anni, nonostante i pochi campioni disponibili, le caratteristiche chimiche delle acque appaiono sufficientemente costanti con un leggero incremento nei nitrati.

Stato ecologico

Anno 2000	Classe	Stato ecologico (classe)
Trasparenza (m)	–	–
Clorofilla <i>a</i> (µg l ⁻¹)	–	
O ₂ (% saturazione)	–	
Fosforo totale (µgP l ⁻¹) (2)		

Disponibilità di dati nel Database OLL

Data di campionamento	Ciclo lacustre	Variabili n.	Dati n.
02/09/1979	C	15	29
03/09/1981	C	15	28
18/07/1999	C	15	15

Contaminanti

Non risultano disponibili informazioni sulla presenza di contaminanti (metalli e microinquinanti organici) nel comparto acquoso.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Mancano in generale informazioni sulla presenza nel comparto sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA

Attualmente non si hanno a disposizione dati relativi alla composizione e allo stato della fauna bentonica e delle comunità di macrofite acquatiche.

Fitoplancton

I dati sul fitoplancton dell'Arno risultano temporalmente puntiformi, essendo disponibili i valori di abbondanza delle specie solo per le date 02 e 03/09/1979. La specie dominante risulta essere *Dinobryon sociale americanum*, mentre la classe più rappresentata (come numero di specie) è quella delle bacillariofite. Occorre considerare i dati tenendo conto che lo strumento di cattura (retino) ha presumibilmente selezionato le forme fitoplanctoniche più grandi.

Principali specie fitoplanctoniche (settembre 1979)

Classe	Specie	Individui per pescata (n)
BACILLARIOPHYCEAE	<i>Asterionella formosa</i>	520
	<i>Fragilaria crotonensis</i>	208
	<i>Fragilaria sp.</i>	580
	<i>Melosira varians</i>	460
	<i>Nitzschia gracilis</i>	100
	<i>Synedra ulna</i>	presente
CHRYSTOPHYCEAE	<i>Dinobryon sociale americanum</i>	24600
CYANOBACTERIA	<i>Oscillatoria lacustris</i>	presente
DINOPHYCEAE	<i>Ceratium hirundinella</i>	presente
	<i>Peridinium bipes stein</i>	50

Zooplankton

I dati sullo zooplankton sono relativamente datati. I valori di abbondanza delle specie sono disponibili solo per le date 02 e 03/09/1979 nelle quali risultano dominanti i rotiferi.

Principali specie zooplanctoniche (settembre 1979)

Gruppo	Specie	Individui per pescata (n)
CLADOCERI	<i>Daphnia longispina</i>	21
COPEPODI	<i>Cyclops sp.</i>	18
ROTIFERI	<i>Synchaeta sp.</i>	8
	<i>Epiphanes senta</i>	7
	<i>Keratella quadrata</i>	206
	<i>Asplanchnopus sp.</i>	2
	<i>Polyarthra dolichoptera</i>	1460
	<i>Euchlanis dilatata</i>	1

Ittiofauna

L'unica specie ittica censita nell'Arno è la trota fario; tale presenza è da ricondursi a pratiche di immissione.

Elenco delle specie ittiche

Nome comune	Nome scientifico	Origine	2004
Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	Esotica	•

BALNEAZIONE

L'Arno non è un ambiente destinato alla balneazione.

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

L'Arno è un tipico invaso d'alta quota, a lungo coperto di ghiaccio durante l'inverno. Il suo bacino idrografico ha una composizione prevalentemente silicea. Ciò determina lo scarso potere tampone delle acque del lago che di conseguenza risultano sensibili all'acidificazione. Il contenuto di fosforo è costante nel tempo (1979-1999) e porta ad una classificazione a cavallo tra l'oligotrofia e la mesotrofia.

Le informazioni sullo stato biologico non sono sufficienti a formulare un giudizio di qualità.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici		•			
Biotici		•			

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		745, 158, 244, 987, 73	1M, 3M, 89M, IGM IRSA-CNR, CESI SpA
Ortofoto		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi		745	–
Idrologia e climatologia		745, 2016	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	158, 2016	–
	Quadro recente	–	IRSA-CNR
Qualità chimica dei sedimenti		–	–
	Fitoplancton	158	–
	Zooplancton	158	–
Qualità biologica	Benthos	–	–
	Ittiofauna	–	Provincia di Brescia
	Macrofite acquatiche	–	–
		–	–
Balneazione		–	–

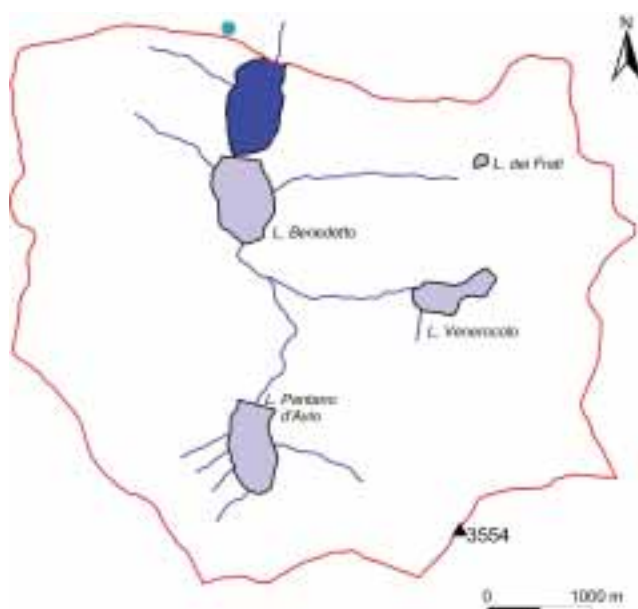
Avio

Inquadramento geografico

Stato	Italia	
Regione	Lombardia	
Provincia	Brescia	
Bacino idrografico	Fiume Oglio	
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 46^{\circ}11'41''$	$\lambda = 10^{\circ}28'24''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5116672 N	1613627 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo Calcareo Misto



Inquadramento a scala di bacino



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

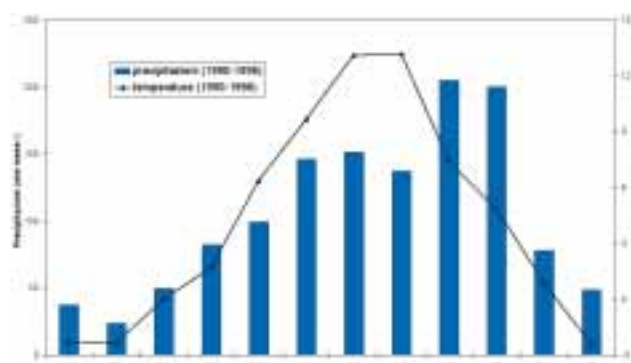
Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Invaso
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	24,6 km ²
Superficie del bacino allacciato	24,9 km ²
Massima elevazione	Monte Adamello
Quota massima	3554 m s.l.m.
Immissario principale	–
Portata media annua	– m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Torrente Avio
Portata media annua (prelievi)	2,30 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	0,44 km ²
Rapporto area bacino/area lago	55,9 –
Perimetro	2,7 km
Indice di sinuosità	1,15 –
Profondità massima	69 m
Profondità media	40 m
Quota media	1909 m s.l.m.
Volume	17,4 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	12,4 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	0,24 a
Stratificazione termica	–
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile
	Produzione energia •
	Industriale
	Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca
	Balneazione
	Navigazione

Climatologia	
Stazione	Lago d'Avio
Ente gestore	Consorzio dell'Oglio - Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale
Comune	Temù (BS)
Quota	1902 m s.l.m.
Coordinate geografiche	ϕ 46°12'06" λ 10°28'11"
Coordinate Gauss-Boaga	5117415 N 1613342 E
Periodo di misura	1990 - 1996
Temperatura (media annua)	4,2 °C
Precipitazioni totali (media annua)	1260 mm a ¹



Andamento mensile delle precipitazioni e delle temperature dell'aria a Lago d'Avio.

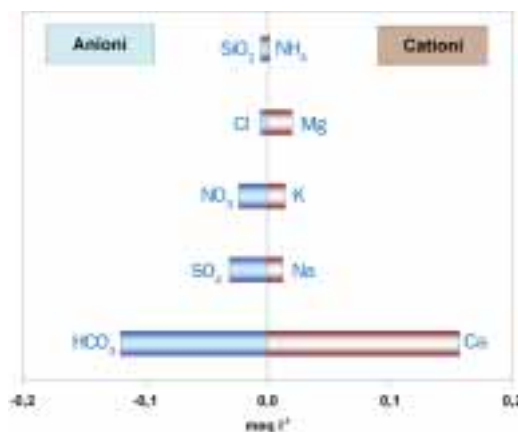
QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alla campagna di campionamento più recente attualmente disponibile: 18/08/1999.

Periodo (Data)	– [18/08/1999]	Punto di campionamento	Riva
Stazione	–	Profondità di campionamento (m)	0 (0,5)
T	– °C	Trasparenza	– m
pH	6,9 Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	– $\mu\text{g l}^{-1}$
Conducibilità	18 $\mu\text{S cm}^{-1}$ a 20°C	Alcalinità (HCO_3)	0,12 meq l ⁻¹
O ₂	– mg l ⁻¹	S-SO ₄	0,50 mgS l ⁻¹
O ₂ saturazione	– %	Cl	0,21 mgCl l ⁻¹
TN	0,50 mgN l ⁻¹	Ca	3,14 mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,33 mgN l ⁻¹	Mg	0,15 mg l ⁻¹
N-NH ₄	22 $\mu\text{gN l}^{-1}$	Na	0,46 mg l ⁻¹
TP	7 $\mu\text{gP l}^{-1}$	K	0,56 mg l ⁻¹
P-PO ₄	– $\mu\text{gP l}^{-1}$	Si-SiO ₂	0,43 mgSi l ⁻¹

Caratteristiche chimiche attuali

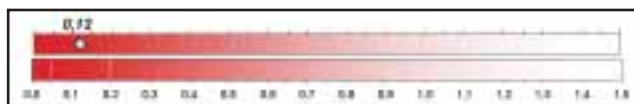


Composizione ionica

Sensibilità all'acidificazione

(Turner et al., 1986; Mosello et al., 1994)

L'Avio è un ambiente **sensibile** all'acidificazione.

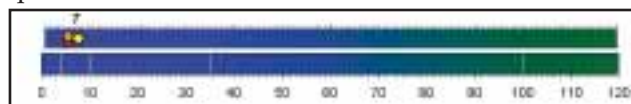


Alcalinità totale (meq l⁻¹) in superficie nel 1999.

Stato trofico e indice MEI

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori di fosforo totale (7 $\mu\text{gP l}^{-1}$), l'Avio è classificabile come **oligotrofo** con valori prossimi a quelli ritenuti naturali.



Fosforo totale ($\mu\text{gP l}^{-1}$) in superficie nel 1999.

Classificazione ecologica

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

La mancanza di dati recenti non consente di classificare lo stato ecologico del lago.

<i>Stato ecologico</i>		
Anno 2000	Classe	Stato ecologico (classe)
Trasparenza (m)	–	–
Clorofilla <i>a</i> ($\mu\text{g l}^{-1}$)	–	
O ₂ (% saturazione)	–	
Fosforo totale ($\mu\text{gP l}^{-1}$)	(1)	

Evoluzione della qualità chimica delle acque

I pochi campioni disponibili nell'arco di 15 anni indicano un quadro evolutivo stabile delle caratteristiche chimiche delle acque.

<i>Disponibilità di dati nel Database OLL</i>			
Data di campionamento	Ciclo lacustre	Variabili n.	Dati n.
01/09/1981	C	15	15
01/10/1987	C	14	14
18/08/1999	C	14	14

Contaminanti

Non risultano disponibili informazioni complete sulla presenza di contaminanti (metalli e microinquinanti organici) nel comparto acquoso, anche se nel 1981 sono state segnalate elevate concentrazioni di piombo (140 $\mu\text{g/l}$), che richiedono una conferma.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Mancano in generale informazioni sulla presenza nel comparto sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA

Attualmente non si hanno a disposizione dati relativi alla composizione e allo stato della fauna bentonica e delle comunità di macrofite acquatiche.

Fitoplancton

I dati sul fitoplancton dell'Avio risultano temporalmente puntiformi e poco informativi, come la presenza di alcune specie fitoplanctoniche rinvenute in data 01/09/1981. La specie dominante risulta essere *Fragilaria minima* e ben rappresentata è anche *Dinobryon sociale americanum*. Occorre considerare i dati tenendo conto che lo strumento di cattura (retino) ha presumibilmente selezionato le forme fitoplanctoniche più grandi.

Principali specie fitoplanctoniche (settembre 1979)

Classe	Specie	Individui per pescata (n)
CHRYSTOPHYCEAE	<i>Dynobryon sociale americanum</i>	7
BACILLARIOPHYCEAE	<i>Fragilaria minima</i>	50

Zooplancton

I dati sullo zooplancton sono relativamente datati, come i valori di abbondanza delle principali specie zooplanctoniche rinvenute durante il campionamento del 03/09/1981 nel quale il gruppo dominante è costituito dai copepodi del genere *Acanthocyclops*; sono presenti anche un cladocero (*Chydorus sphaericus*) e un rotifero (*Keratella quadrata*).

Principali specie zooplanctoniche (settembre 1979)

Classe	Specie	Individui per pescata (n)
CLADOCERI	<i>Chydorus sphaericus</i>	11
COPEPODI	<i>Acanthocyclops vernalis</i>	36
	<i>Acanthocyclops sp.</i>	120
ROTIFERI	<i>Keratella quadrata</i>	28

Ittiofauna

L'unica specie ittica censita nell'Avio è la trota fario, la cui presenza è da ricondursi a pratiche di immissione.

Elenco delle specie ittiche

Nome comune	Nome scientifico	Origine	2004
Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	Esotica	•

BALNEAZIONE

L'Avio non è un ambiente destinato alla balneazione.

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

L'Avio è un tipico invaso d'alta quota, a lungo coperto di ghiaccio durante l'inverno. Il suo bacino idrografico ha una composizione prevalentemente silicea. Ciò determina lo scarso potere tampone delle acque del lago che di conseguenza risultano sensibili all'acidificazione. Per le limitate concentrazioni di nutrienti le acque dell'Avio sono classificabili come oligotrofiche, con valori che sono prossimi a quelli considerati naturali. Le informazioni sullo stato chimico sono limitate e non consentono di tracciare con certezza un quadro evolutivo pluriennale.

Nemmeno i dati sullo stato biologico sono sufficienti a formulare un giudizio di qualità.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici		•			
Biotici		•			

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		73, 745, 244	1M, 89M, IRSA-CNR, CESI SpA
Ortofoto		2082	Ortofoto digitali a colori "IT 2000"
Usi		745	Compagnia Generale
Idrologia e climatologia		745, 2016	Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	158	–
	Quadro recente	–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica dei sedimenti	Fitoplancton	158	ISE-CNR
	Zooplancton	158	IRSA-CNR
Qualità biologica	Benthos	–	–
	Ittiofauna	–	–
	Macrofite acquatiche	–	Provincia di Brescia
Balneazione		–	–

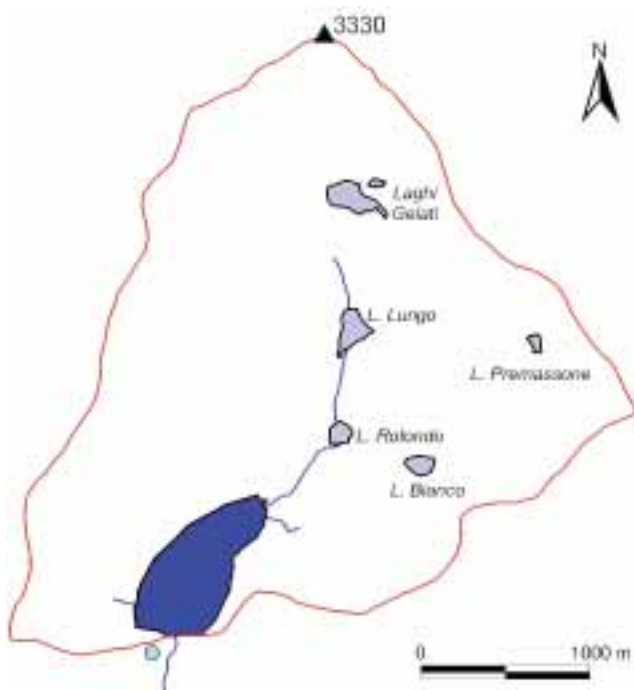
Baitone

Inquadramento geografico

Stato	Italia
Regione	Lombardia
Provincia	Brescia
Bacino idrografico	Fiume Oglio
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 46^{\circ}08'44''$ $\lambda = 10^{\circ}25'53''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5111129 N 1610499 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcereo	Misto
•		



Inquadramento a scala di bacino



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

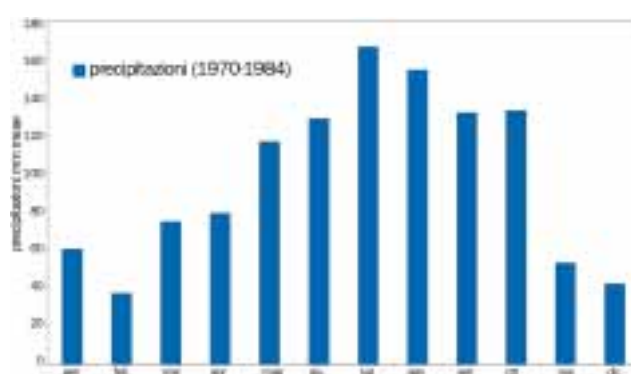
Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Invaso
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	7,9 km ²
Superficie del bacino allacciato	– km ²
Massima elevazione	Cima Baitone
Quota massima	3330 m s.l.m.
Immissario principale	Torrente Baitone
Portata media annua	– m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Torrente Baitone
Portata media annua (prelievi)	0,34 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	0,39 km ²
Rapporto area bacino/area lago	20,3 –
Perimetro	2,6 km
Indice di sinuosità	1,17 –
Profondità massima	79 m
Profondità media	32,6 m
Quota media	2282 m s.l.m.
Volume	12,7 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	10,7 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	1,17 a
Stratificazione termica	–
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile
	Produzione energia •
	Industriale
	Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca
	Balneazione
	Navigazione

Climatologia	
Stazione	Lago Baitone
Ente gestore	Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale
Comune	Sonico (BS)
Quota	2258 m s.l.m.
Coordinate geografiche	ϕ 46°08'27" λ 10°25'39"
Coordinate Gauss-Boaga	5110615 N 1610215 E
Periodo di misura	1970 - 1984
Temperatura (media annua)	- °C
Precipitazioni totali (media annua)	1094 mm a ⁻¹



Andamento mensile delle precipitazioni a Lago Baitone.

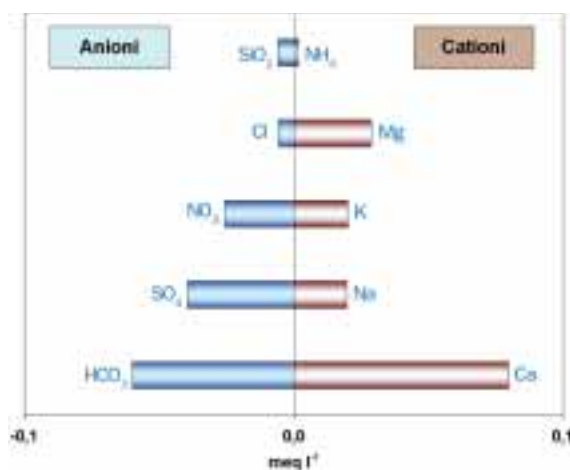
QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alla campagna di campionamento più recente attualmente disponibile: 02/08/1999.

Periodo (Data)	- [02/08/1999]	Punto di campionamento	Riva
Stazione	-	Profondità di campionamento (m)	0
T	- °C	Trasparenza	- m
pH	6,6 Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	- $\mu\text{g l}^{-1}$
Conducibilità	15 $\mu\text{S cm}^{-1}$ a 20°C	Alcalinità (HCO_3)	0,06 meq l ⁻¹
O ₂	- mg l ⁻¹	S-SO ₄	0,63 mgS l ⁻¹
O ₂ saturazione	- %	Cl	0,20 mgCl l ⁻¹
TN	0,53 mgN l ⁻¹	Ca	1,60 mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,36 mgN l ⁻¹	Mg	0,24 mg l ⁻¹
N-NH ₄	24 $\mu\text{gN l}^{-1}$	Na	0,66 mg l ⁻¹
TP	4 $\mu\text{gP l}^{-1}$	K	0,79 mg l ⁻¹
P-PO ₄	- $\mu\text{gP l}^{-1}$	Si-SiO ₂	0,45 mgSi l ⁻¹

Caratteristiche chimiche attuali

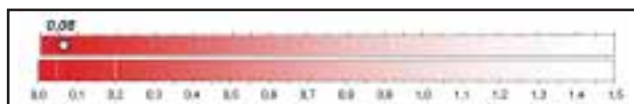


Composizione ionica

Sensibilità all'acidificazione

(Turner et al., 1986; Mosello et al., 1994)

Il Baitone è un ambiente molto **sensibile** all'acidificazione.

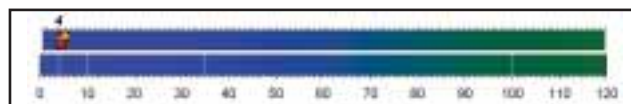


Alcalinità totale (meq l⁻¹) in superficie nel 1999.

Stato trofico e indice MEI

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori di fosforo totale (4 $\mu\text{gP l}^{-1}$), il Baitone è classificabile come **ultraoligotrofo**.



Fosforo totale ($\mu\text{gP l}^{-1}$) in superficie nel 1999.

Classificazione ecologica

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

La mancanza di dati non consente di classificare lo stato ecologico del lago.

<i>Stato ecologico</i>		
Anno 2000	Classe	Stato ecologico (classe)
Trasparenza (m)	–	–
Clorofilla <i>a</i> ($\mu\text{g l}^{-1}$)	–	
O ₂ (% saturazione)	–	
Fosforo totale ($\mu\text{gP l}^{-1}$)	(1)	

Evoluzione della qualità chimica delle acque

I pochi campioni disponibili suggeriscono una sostanziale stabilità delle caratteristiche chimiche delle acque.

<i>Disponibilità di dati nel Database OLL</i>			
Data di campionamento	Ciclo lacustre	Variabili n.	Dati n.
07/09/1979	C	15	27
27/08/1981	C	11	11
02/08/1999	C	14	14

Contaminanti

Non risultano disponibili informazioni sulla presenza di contaminanti (metalli e microinquinanti organici) nel comparto acquoso.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Mancano in generale informazioni sulla presenza nel comparto sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA

Attualmente non si hanno a disposizione dati relativi alla composizione e allo stato della fauna bentonica e delle comunità di macrofite acquatiche.

Fitoplancton

I dati più aggiornati sul fitoplancton del Baitone sono raccolti in una lista floristica costituita da 21 specie.

Principali specie fitoplanctoniche (agosto 2002)

Classe	Specie	Classe	Specie
BACILLARIOPHYCEAE	<i>Achnanthes sp.</i>	CONJUGATOPHYCEAE	<i>Cosmarium sp.</i>
	<i>Asterionella sp.</i>		<i>Genicularia sp.</i>
	<i>Ceratoneis arcus</i>	CHRYSTOPHYCEAE	<i>Chromulina erkensis</i>
	<i>Cyclotella sp.</i>		<i>Dinobryon sp.</i>
	<i>Diatoma sp.</i>		<i>Ochromonas sp.</i>
	<i>Fragilaria sp.</i>		<i>Synura uvella</i>
	<i>Synedra sp.</i>	DINOPHYCEAE	<i>Cryptomonas ovata</i>
	<i>Tabellaria flocculosa</i>		<i>Gymnodinium sp.</i>
CYANOPHYCEAE	<i>Oscillatoria sp.</i>		<i>Peridinium sp.</i>
CHLOROPHYCEAE	<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	EUGLENOPHYCEAE	<i>Trachelomonas sp.</i>
	<i>Staurodesmus sp.</i>		

Zooplancton

I dati sullo zooplancton indicano la presenza di 1 specie di cladoceri e 4 di rotiferi.

Principali specie zooplanctoniche (agosto 2002)

Classe	Specie
CLADOCERI	<i>Chydorus sphaericus</i>
ROTIFERI	<i>Euchlanis sp.</i>
	<i>Keratella hyemalis</i>
	<i>Keratella quadrata</i>
	<i>Polyarthra dolichoptera</i>

Ittiofauna

La fauna ittica è data dalle specie, appartenenti alla famiglia dei salmonidi, trota fario e salmerino di fonte, la cui presenza è da ricondursi a pratiche di immissione.

Elenco delle specie ittiche

Nome comune	Nome scientifico	Origine	2004
Salmerino di fonte	<i>Salvelinus fontinalis</i>	Esotica	•
Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	Esotica	•

BALNEAZIONE

Il Baitone non è un ambiente destinato alla balneazione.

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Baitone è un tipico invaso d'alta quota, coperto di ghiaccio durante l'inverno. Il suo bacino idrografico ha una composizione prevalentemente silicea. Ciò determina uno scarso potere tampone delle acque che risultano particolarmente sensibili all'acidificazione. Le informazioni sullo stato chimico mostrano un contenuto molto limitato di ioni. Il basso contenuto di nutrienti porta a classificare le acque del Baitone come ultraoligotrofiche. I dati sullo stato biologico non sono invece sufficienti a formulare un giudizio di qualità.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici		•			
Biotici		•			

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria	Ortofoto	73, 745, 158, 244, 2070	1M, IRSA-CNR, CESI SpA
		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000"
Usi		745	Compagnia Generale
		745, 2016	Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Idrologia e climatologia			–
			Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	158	–
	Quadro recente	–	IRSA-CNR
Qualità chimica dei sedimenti		–	–
	Fitoplancton	–	CESI - Ricerca di sistema - Progetto COMPA/BIODIVERSA
	Zooplancton	–	CESI - Ricerca di sistema - Progetto COMPA/BIODIVERSA
Qualità biologica	Benthos	–	–
	Ittiofauna	–	Provincia di Brescia
Balneazione	Macrofite acquatiche	–	–
		–	–

Barbellino II (Pian Barbellino)

Inquadramento geografico

Stato	Italia
Regione	Lombardia
Provincia	Bergamo
Bacino idrografico	Fiume Adda
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 46^{\circ}03'57''$ $\lambda = 10^{\circ}03'12''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5111129 N 1610499 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcereo	Misto
---------	----------	-------



Inquadramento a scala di bacino



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

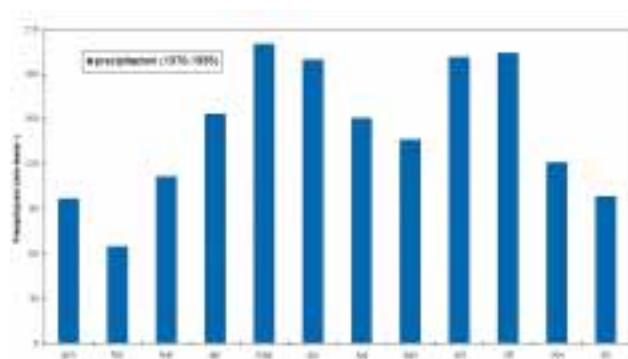
Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Invaso
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	17,3 km ²
Superficie del bacino allacciato	5,1 km ²
Massima elevazione	Pizzo del Diavolo
Quota massima	2926 m s.l.m.
Immissario principale	Fiume Serio
Portata media annua	– m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Fiume Serio
Portata media annua (prelievi)	1,36 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	0,54 km ²
Rapporto area bacino/area lago	32,0 –
Perimetro	3,9 km
Indice di sinuosità	1,50 –
Profondità massima	60 m
Profondità media	35 m
Quota media	1869 m s.l.m.
Volume	18,9 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	18,9 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	0,44 a
Stratificazione termica	–
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile
	Produzione energia •
	Industriale
	Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca
	Balneazione
	Navigazione

Climatologia	
Stazione	Valbondione
Ente gestore	Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale
Comune	Valbondione (BG)
Quota	890 m s.l.m.
Coordinate geografiche	ϕ 46°03'06" λ 10°01'11"
Coordinate Gauss-Boaga	5100204 N 1578836 E
Periodo di misura	1970 - 1995
Temperatura (media annua)	- °C
Precipitazioni totali (media annua)	1652 mm a ⁻¹



Andamento mensile delle precipitazioni a Valbondione.

La quota della stazione è molto diversa da quella del lago (890 rispetto a 1869 m s.l.m.) e quindi le precipitazioni totali sono da considerare indicative. Un valore più attendibile della precipitazione totale media annua (1730 mm a⁻¹) è stato ricavato dalla carta regionale delle precipitazioni (Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità, 2004). Non sono invece disponibili le temperature medie dell'aria.

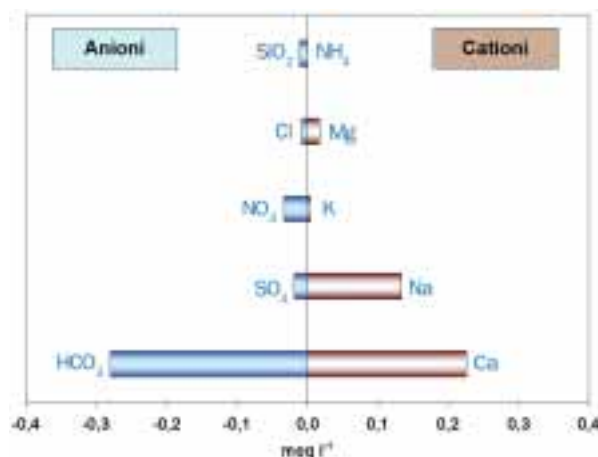
QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alla campagna di campionamento più completa e più recente disponibile: 21/06/1999. Sono anche riportati alcuni dati più recenti misurati in superficie il 15/09/2003 (indicati in parentesi).

Periodo (Data)	- [21/06/1999 (15/09/2003)]	Punto di campionamento	Riva
Stazione	-	Profondità di campionamento (m)	0
T	(13,8) °C	Trasparenza	- m
pH	(7,0) Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	(1,1) µg l ⁻¹
Conducibilità	36 (49) µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	0,28 meq l ⁻¹
O ₂	(9,5) mg l ⁻¹	S-SO ₄	0,28 mgS l ⁻¹
O ₂ saturazione	(91) %	Cl	0,27 mgCl l ⁻¹
TN	0,60 mgN l ⁻¹	Ca	4,52 mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,40 mgN l ⁻¹	Mg	1,62 mg l ⁻¹
N-NH ₄	- µgN l ⁻¹	Na	0,40 mg l ⁻¹
TP	17 µgP l ⁻¹	K	0,15 mg l ⁻¹
P-PO ₄	11 µgP l ⁻¹	Si-SiO ₂	0,81 mgSi l ⁻¹

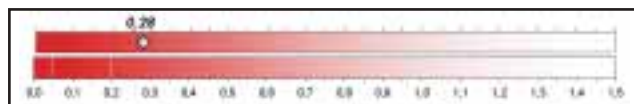
Caratteristiche chimiche attuali



Composizione ionica

Sensibilità all'acidificazione

(Turner et al., 1986; Mosello et al., 1994)

Il Barbellino II **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.*Alcalinità totale (meq l⁻¹) in superficie nel 1999.***Classificazione ecologica**

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

L'incompletezza dei dati non consente di classificare lo stato ecologico del lago.

<i>Stato ecologico</i>		
Anno 2000	Classe	Stato ecologico (classe)
Trasparenza (m)	—	—
Clorofilla a (µg l ⁻¹)	1	
O ₂ (% saturazione)	(1)	
Fosforo totale (µgP l ⁻¹)	(2)	

Contaminanti

Non risultano disponibili informazioni sulla presenza di contaminanti (metalli e microinquinanti organici) nel comparto acquoso.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

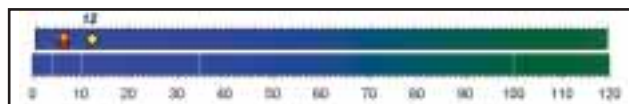
Mancano informazioni sulla presenza nel comparto sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA

Attualmente non si hanno a disposizione dati relativi alla composizione e allo stato della fauna bentonica e delle comunità di macrofite acquatiche.

FitoplanctonLa comunità fitoplanctonica (campionamento del 30/08/2001) è caratterizzata dalla dominanza della specie *Synedra acus* e dall'abbondanza relativa delle specie *Fragilaria crotonensis* e *Synedra ulna*. Le 3 specie citate appartengono tutte alla classe delle bacillariofite (o diatomee), che risulta la più rappresentata sia in termini di abbondanza che in numero di specie.**Stato trofico e indice MEI**

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori medi di fosforo totale (12 µgP l⁻¹; 1999-2002), il Barbellino II rientra nella classe **mesotrofica**.*Fosforo totale (µgP l⁻¹) in superficie nel 1999-2002 (valore medio).***Evoluzione della qualità chimica delle acque**Buona disponibilità di dati chimici di base nell'ultimo quinquennio senza alcuna tendenza pluriennale ma con alcune oscillazioni interannuali in alcune variabili (χ^{20°}, N-NO₃, TP).*Disponibilità di dati nel Database OLL*

Campionamenti Periodo	Ciclo lacustre	Variabili (n)	Dati (n)
1970-1979	—	—	—
1980-1989	1	15	15
1990-1999	1	18	18
2000-2004	5	20	58

Principali specie fitoplanctoniche (agosto 2002)

Classe	Specie	Abbondanza
BACILLARIOPHYCEAE	<i>Cymbella cistula</i>	Ridotta
	<i>Fragilaria crotonensis</i>	Elevata
	<i>Navicula</i> sp.	Discreta
	<i>Stauroneis anceps</i>	Discreta
	<i>Synedra acus</i>	Molto elevata
	<i>Synedra ulna</i>	Elevata
	<i>Tabellaria flocculosa</i>	Ridotta
CHLOROPHYCEAE	<i>Coenochloris</i> sp.	Ridotta
	<i>Crucigenia rectangularis</i>	Discreta
	<i>Dispora crucigenioides</i>	Discreta
	<i>Oocystis</i> sp.	Ridotta
	<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	Discreta
CONJUGATOFICEAE	<i>Spirogyra</i> sp.	Ridotta
	<i>Spondylosium</i> sp.	Discreta
	<i>Staurastrum</i> sp.	Ridotta
	<i>Staurodesmus connatus</i>	Ridotta
	<i>Staurodesmus</i> sp.	Ridotta
CHRYSTOPHYCEAE	<i>Dinobryon</i> sp.	Discreta
CYANOBACTERIA	<i>Merismopedia</i> sp.	Discreta
	<i>Oscillatoria</i> sp.	Discreta
DINOPHYCEAE	<i>Peridinium</i> sp.	Discreta

Zooplankton

Sono riportati i taxa rinvenuti durante i campionamenti eseguiti il 30/08/2001. Appare evidente la dominanza del gruppo *Polyarthra* gr. *vulgaris-dolichoptera*, sintomatica dell'importanza di flagellati mixotrofi (*Cryptomonas*) dei quali essa si ciba e di condizioni di scarsa penetrazione della luce.

Principali taxa zooplanctonici (agosto 2001)

Gruppo	Taxon	Abbondanza
CLADOCERI	<i>Daphnia longispina</i>	Ridotta
ROTIFERI	<i>Asplanchna priodonta</i>	Ridotta
	<i>Euchlanis dilatata</i>	
	<i>Keratella cochlearis</i>	
	<i>Keratella quadrata</i>	
	<i>Polyarthra</i> gr. <i>vulgaris-dolichoptera</i>	Molto elevata
	<i>Synchaeta</i> sp.	

Ittiofauna

Nel lago sono state censite 4 specie ittiche. Tre di queste, appartenenti alla famiglia dei salmonidi, sono da considerarsi esotiche. La sanguinerola (famiglia *Cyprinidae*) è indigena in Italia, tuttavia è probabile che anch'essa sia stata immessa nel bacino, probabilmente come pesce esca o foraggio per le trote.

Elenco delle specie ittiche

Nome comune	Nome scientifico	Origine	2004
Salmerino di fonte	<i>Salvelinus fontinalis</i>	Esotica	•
Sanguinerola	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Indigena	•
Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	Esotica	•
Trota Iridea	<i>Onchorynchus mykiss</i>	Esotica	•

BALNEAZIONE

Il Barbellino II non è un ambiente destinato alla balneazione.

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Barbellino II è un tipico invaso d'alta quota con un bacino idrografico a composizione prevalentemente mista (silicea/calcareo). Le sue acque hanno un discreto potere tampone e il lago non risulta sensibile all'acidificazione. Il contenuto di fosforo oscilla tra 5 e 17 $\mu\text{gP l}^{-1}$ con un valore medio che porta ad una classificazione di mesotrofia. Le informazioni sullo stato chimico, numericamente discrete in anni recenti, forniscono un quadro evolutivo pluriennale caratterizzato da una certa variabilità (46% in termini di conducibilità) delle specie ioniche di base.

I dati sullo stato biologico consentono la formulazione di un quadro descrittivo generale di ambiente dominato da diatomee, con una discreta presenza di cianobatteri, in accordo con lo stato trofico, ma con ancora una prevalenza di zooplancton fitofago su quello detritivoro, quest'ultimo tipico di ambienti soggetti a pressione antropica.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici			•		
Biotici			•		

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		745, 2516, 1411, 73	1M, 89M, SNG, IRSA-CNR, CESI SpA
Ortofoto		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi		745	–
Idrologia e climatologia		745, 2016	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	842	ARPA Lombardia, IRSA-CNR
	Quadro recente	–	24 ARPA Lombardia
Qualità chimica dei sedimenti		–	–
	Fitoplancton	2814	–
	Zooplancton	2516, 2814	–
	Benthos	–	–
Qualità biologica	Ittiofauna	2814	–
	Macrofite acquatiche	–	–
Balneazione		–	–

Belviso (Frera)

Inquadramento geografico

Stato	Italia
Regione	Lombardia
Provincia	Sondrio
Bacino idrografico	Fiume Adda
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 46^{\circ}05'30''$ $\lambda = 10^{\circ}07'54''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5104774 N 1587423 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcareo	Misto
		•



Inquadramento a scala di bacino



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

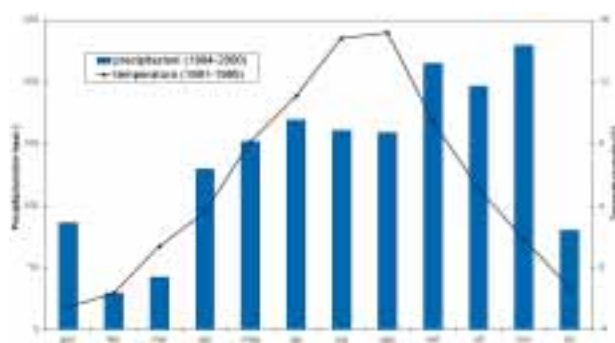
Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Invaso
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	27,3 km ²
Superficie del bacino allacciato	20,1 km ²
Massima elevazione	Monte Torena
Quota massima	2911 m s.l.m.
Immissario principale	Torrente Belviso
Portata media annua	– m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Torrente Belviso
Portata media annua (prelievi)	– m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	1,1 km ²
Rapporto area bacino/area lago	24,8 –
Perimetro	6,3 km
Indice di sinuosità	1,69 –
Profondità massima	– m
Profondità media	45,6 m
Quota media	1484 m s.l.m.
Volume	50,1 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	– 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	– a
Stratificazione termica	–
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile
	Produzione energia •
	Industriale
	Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca
	Balneazione
	Navigazione

Climatologia	
Stazione	Frera
Ente gestore	Consorzio dell'Adda
Comune	Teglio (BS)
Quota	1484 m s.l.m.
Coordinate geografiche	φ 46°06'16" λ 10°08'21"
Coordinate Gauss-Boaga	5106200 N 1588000 E
Periodo di misura	1991 - 1995
Temperatura (media annua)	5,5 °C
Precipitazioni totali (media annua)	1551 mm a ⁻¹



Andamento mensile delle precipitazioni e delle temperature dell'aria a Frera.

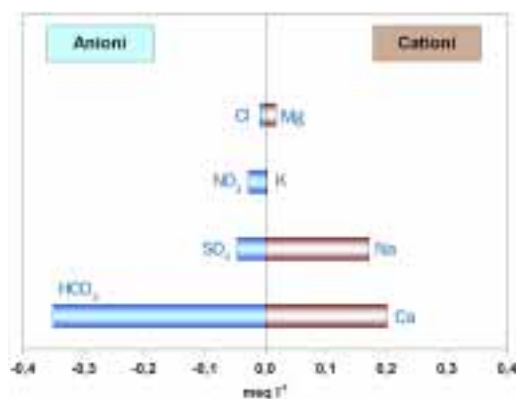
QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alla campagna di campionamento più completa e più recente disponibile: 01/07/1999. Sono anche riportati alcuni dati più recenti misurati in superficie il 20/08/2003 (indicati in parentesi).

Periodo (Data)	- [01/07/1999 (20/08/2003)]	Punto di campionamento	Riva
Stazione	-	Profondità di campionamento (m)	0
T	13,9 (19,4) °C	Trasparenza	- m
pH	7,8 Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	- $\mu\text{g l}^{-1}$
Conducibilità	36 (41) $\mu\text{S cm}^{-1}$ a 20°C	Alcalinità (HCO_3^-)	0,35 meq l ⁻¹
O ₂	9,1 (8,0) mg l ⁻¹	S-SO ₄	0,74 mgS l ⁻¹
O ₂ saturazione	104 %	Cl	0,31 mgCl l ⁻¹
TN	0,46 mgN l ⁻¹	Ca	4,04 mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,39 (0,36) mgN l ⁻¹	Mg	2,09 mg l ⁻¹
N-NH ₄	- $\mu\text{gN l}^{-1}$	Na	0,41 mg l ⁻¹
TP	- $\mu\text{gP l}^{-1}$	K	0,15 mg l ⁻¹
P-PO ₄	- $\mu\text{gP l}^{-1}$	Si-SiO ₂	- mgSi l ⁻¹

Caratteristiche chimiche attuali

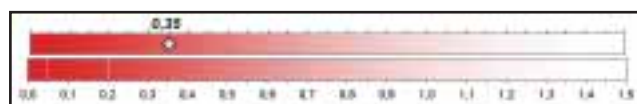


Composizione ionica

Sensibilità all'acidificazione

(Turner et al., 1986; Mosello et al., 1994)

Il Belviso **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.

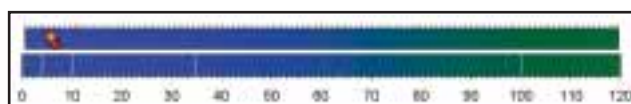


Alcalinità totale (meq l⁻¹) in superficie nel 1999.

Stato trofico e indice MEI

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

Non sono disponibili dati di fosforo totale recenti o pregressi, quindi non è possibile classificare lo stato trofico del Belviso.



Fosforo totale naturale ($\mu\text{gP l}^{-1}$) stimato sulla base dell'indice MEI calcolato per il 1999.

Classificazione ecologica

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

La mancanza di dati non consente di classificare lo stato ecologico del lago.

Evoluzione della qualità chimica delle acque

Buona disponibilità di dati chimici di base nell'ultimo decennio ma con una certa variabilità del contenuto ionico (χ^{20° , HCO_3^- ; Ca).

Stato ecologico

Anno 2000	Classe	Stato ecologico (classe)
Trasparenza (m)	–	–
Clorofilla <i>a</i> ($\mu\text{g l}^{-1}$)	–	–
O ₂ (% saturazione)	(1)	–
Fosforo totale ($\mu\text{gP l}^{-1}$)	–	–

Disponibilità di dati nel Database OLL

Campionamenti Periodo	(n)	Ciclo lacustre	Variabili (n)	Dati (n)
1970-1979	–	–	–	–
1980-1989	–	–	–	–
1990-1999	5	C	18	67
2000-2004	4	C	9	31

Contaminanti

Risultano disponibili dati recenti sulla presenza di zinco nel comparto acquoso in superficie (3 $\mu\text{g l}^{-1}$ nel 1995, 5 $\mu\text{g l}^{-1}$ nel 1996 e 2 $\mu\text{g l}^{-1}$ nel 1997), mentre mancano dati sui microinquinanti organici.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Mancano informazioni sulla presenza nel comparto sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA

Attualmente non si hanno a disposizione dati relativi alla composizione e allo stato delle cenosi fitoplanctoniche, zooplanctoniche e bentoniche nonché allo stato delle comunità di macrofite acquatiche.

Ittiofauna

Nel lago sono state censite 5 specie ittiche. Tre di queste, appartenenti alla famiglia dei salmonidi, sono da considerarsi esotiche. Mentre per le 2 specie di trota l'origine esotica è accertata da tempo, è recente (Piccinini et al., 2004) la dimostrazione che anche il salmerino alpino non è nativo in Italia ma risulta frutto di introduzione. La sanguinerola (famiglia *Cyprinidae*) è indigena in Lombardia. E' probabile tuttavia che anch'essa sia stata immessa nel bacino, probabilmente come pesce esca o foraggio per le trote. Non si hanno informazioni sufficienti per formulare ipotesi circa l'origine dello scazzone nel lago.

Elenco delle specie ittiche

Nome comune	Nome scientifico	Origine	2003
Salmerino alpino	<i>Salvelinus alpinus</i>	Esotica	•
Sanguinerola	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Indigena	•
Scazzone	<i>Cottus gobio</i>	Indigena	•
Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	Esotica	•
Trota Iridea	<i>Onchorynchus mykiss</i>	Esotica	•

BALNEAZIONE

Il Belviso non è un ambiente destinato alla balneazione.

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Belviso è un tipico invaso posto a quota elevata e coperto di ghiaccio durante l'inverno. La composizione mista (silicea/carbonatica) del bacino idrografico determina un potere tampone delle acque che le rende non sensibili all'acidificazione. La mancanza di informazioni sulle concentrazioni di nutrienti nelle acque non consente una valutazione dello stato trofico. Le informazioni sullo stato chimico, numericamente discrete nell'ultimo decennio, forniscono un quadro evolutivo pluriennale caratterizzato da una certa variabilità (46% in termini di conducibilità) delle specie ioniche di base.

Le conoscenze sullo stato biologico sono scarse e quindi tali da non permettere di formulare un giudizio di qualità.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici		•			
Biotici		•			

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		745, 1677	1M, 89M, SNG, IRSA-CNR
Ortofoto		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi		745	–
Idrologia e climatologia		1848	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	–	10D, 44D, ARPA Lombardia
	Quadro recente	–	10D, ARPA Lombardia
Qualità chimica dei sedimenti		–	–
	Fitoplancton	–	–
	Zooplancton	–	–
Qualità biologica	Benthos	–	–
	Ittiofauna	2621, 2833	67D
	Macrofite acquatiche	–	–
Balneazione		–	–

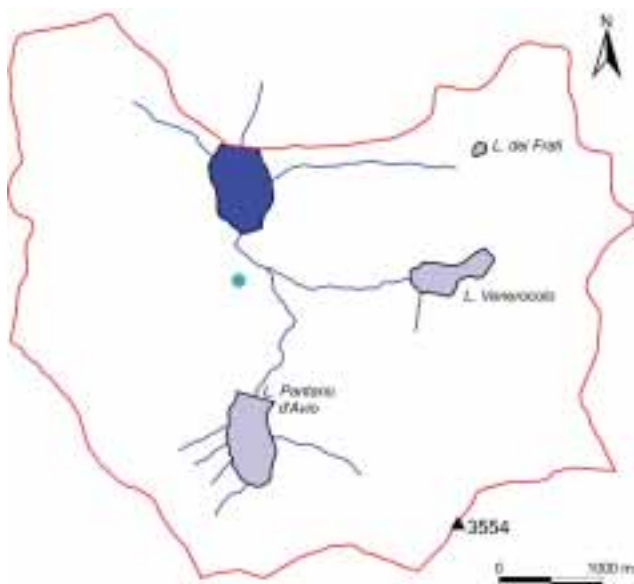
Benedetto

Inquadramento geografico

Stato	Italia
Regione	Lombardia
Provincia	Brescia
Bacino idrografico	Fiume Oglio
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 46^{\circ}11'12''$ $\lambda = 10^{\circ}28'16''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5115754 N 1613486 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcareo	Misto
●		



Inquadramento a scala di bacino



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

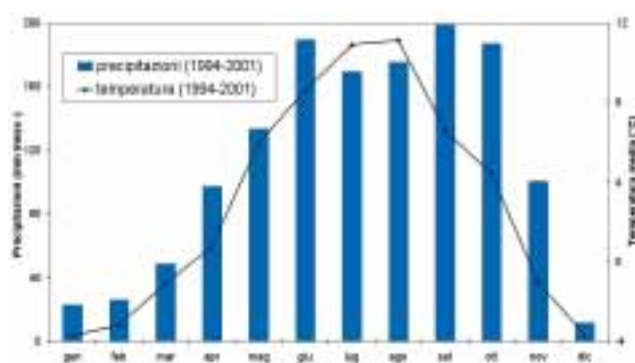
Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Invaso
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	22,9 km ²
Superficie del bacino allacciato	17,6 km ²
Massima elevazione	Monte Adamello
Quota massima	3554 m s.l.m.
Immissario principale	–
Portata media annua	– m ³ s ⁻¹
Emissario principale	–
Portata media annua (prelievi)	2,30 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	0,38 km ²
Rapporto area bacino/area lago	60,3 –
Perimetro	2,4 km
Indice di sinuosità	1,10 –
Profondità massima	46 m
Profondità media	20,5 m
Quota media	1929 m s.l.m.
Volume	7,8 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	7,0 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	0,11 a
Stratificazione termica	–
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile
	Produzione energia ●
	Industriale
	Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca
	Balneazione
	Navigazione

Climatologia	
Stazione	Pantano d'Avio
Ente gestore	Centro Nivometerorologico di Bormio
Comune	Edolo (BS)
Quota	2100 m s.l.m.
Coordinate geografiche	ϕ 46°10'43" λ 10°28'14"
Coordinate Gauss-Boaga	5114879 N 1613459 E
Periodo di misura	1994 - 2001
Temperatura (media annua)	3,0 °C
Precipitazioni totali (media annua)	1359 mm a ⁻¹



Andamento mensile delle precipitazioni e delle temperature dell'aria a Pantano d'Avio.

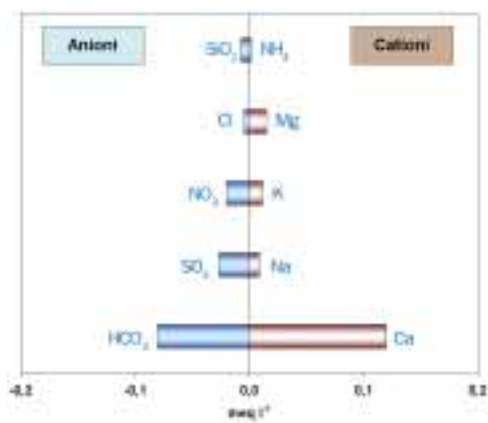
QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alla campagna di campionamento più recente attualmente disponibile: 18/08/1999.

Periodo (Data)	– [18/08/1999]	Punto di campionamento	Riva
Stazione	–	Profondità di campionamento (m)	0
T	– °C	Trasparenza	– m
pH	6,8 Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	– $\mu\text{g l}^{-1}$
Conducibilità	14 $\mu\text{S cm}^{-1}$ a 20°C	Alcalinità (HCO_3)	(0,08) meq l ⁻¹
O ₂	– mg l ⁻¹	S-SO ₄	0,43 mgS l ⁻¹
O ₂ saturazione	– %	Cl	0,16 mgCl l ⁻¹
TN	0,38 mgN l ⁻¹	Ca	(2,4) mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,28 mgN l ⁻¹	Mg	0,11 mg l ⁻¹
N-NH ₄	22 $\mu\text{gN l}^{-1}$	Na	0,35 mg l ⁻¹
TP	7 $\mu\text{gP l}^{-1}$	K	0,46 mg l ⁻¹
P-PO ₄	5 $\mu\text{gP l}^{-1}$	Si-SiO ₂	0,54 mgSi l ⁻¹

Caratteristiche chimiche attuali (Ca e HCO₃ ricavati da dati pregressi)

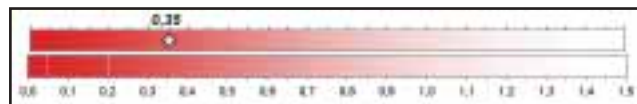


Composizione ionica

Sensibilità all'acidificazione

(Turner et al., 1986; Mosello et al., 1994)

Il Benedetto è un ambiente **sensibile** all'acidificazione.

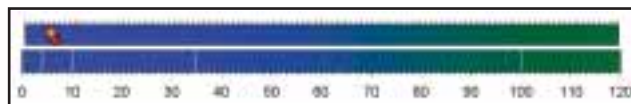


Alcalinità totale (meq l⁻¹) in superficie nel 1999.

Stato trofico e indice MEI

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

I valori medi recenti di fosforo totale (11 $\mu\text{gP l}^{-1}$) collocano il Benedetto tra gli ambienti **oligo-mesotrofici**.



Fosforo totale ($\mu\text{gP l}^{-1}$) in superficie (valore medio).

Classificazione ecologica

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

La mancanza di dati non consente di classificare lo stato ecologico del lago.

Evoluzione della qualità chimica delle acque

In 20 anni il limitato il numero di campioni disponibili e la grande variabilità dei risultati non consentono di tracciare un quadro evolutivo pluriennale delle caratteristiche chimiche delle acque.

Stato ecologico

Anno 2000	Classe	Stato ecologico (classe)
Trasparenza (m)	–	–
Clorofilla <i>a</i> ($\mu\text{g l}^{-1}$)	–	–
O ₂ (% saturazione)	–	–
Fosforo totale ($\mu\text{gP l}^{-1}$)	(1)	–

Disponibilità di dati nel Database OLL

Data di campionamento	Ciclo lacustre	Variabili (n)	Dati (n)
08/09/1979	–	–	–
01/09/1981	–	–	–
01/10/1987	C	18	67
18/08/1999	C	9	31

Contaminanti

Non sono disponibili informazioni sulla presenza di contaminanti (metalli e microinquinanti organici) nel comparto acquoso.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Mancano in generale informazioni sulla presenza nel comparto sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA

Attualmente non si hanno a disposizione dati relativi alla composizione e allo stato delle cenosi fitoplanctoniche, zooplanctoniche e bentoniche nonché allo stato delle comunità di macrofite acquatiche.

Ittiofauna

Nel lago non sono presenti specie ittiche. Il bacino non risulta vocato ad ospitare cenosi ittiofaunistiche stabili.

BALNEAZIONE

Il Benedetto non è un ambiente destinato alla balneazione.

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Benedetto è un tipico invaso d'alta quota, a lungo coperto dal ghiaccio durante l'inverno. Il bacino idrografico ha una composizione prevalentemente silicea e le acque del lago mostrano uno scarso potere tampone che le rende sensibili all'acidificazione.

Le informazioni sullo stato chimico, malgrado siano ben distribuite nell'arco di un ventennio, sono nel complesso scarse, con significative oscillazioni che non consentono di tracciare un quadro evolutivo pluriennale. Anche le concentrazioni di fosforo nelle acque sono molto variabili nel tempo (7-26 $\mu\text{gP l}^{-1}$ tra il 1977 ed il 1999) e l'attuale classificazione di oligo-mesotrofia richiede quindi una conferma.

Completamente insufficienti sono le conoscenze sullo stato biologico e tali da non permettere di formulare un giudizio di qualità.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici		•			
Biotici	•				

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		73, 745, 158, 244	1M, 89M, IRSA-CNR, CESI SpA
Ortofoto		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi		745	–
Idrologia e climatologia		745	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	158	ISE-CNR
	Quadro recente	–	IRSA-CNR
Qualità chimica dei sedimenti		–	–
	Fitoplancton	–	–
	Zooplancton	–	–
Qualità biologica	Benthos	–	–
	Ittiofauna	–	Provincia di Brescia
	Macrofite acquatiche	–	–
Balneazione		–	–

Campo Moro (Campomoro)

Inquadramento geografico

Stato	Italia
Regione	Lombardia
Provincia	Sondrio
Bacino idrografico	Fiume Adda
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 46^{\circ}18'29''$ $\lambda = 9^{\circ}56'07''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5128635 N 1571971 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcareo	Misto
•		



Inquadramento a scala di bacino



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

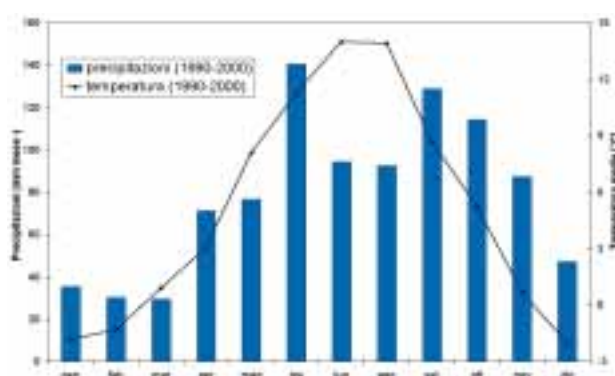
Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Invaso
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	39,9 km ²
Superficie del bacino allacciato	50,9 km ²
Massima elevazione	Pizzo Zupò
Quota massima	3996 m s.l.m.
Immissario principale	Torrente Lanterna
Portata media annua	– m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Torrente Lanterna
Portata media annua (prelievi)	3,15 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	0,39 km ²
Rapporto area bacino/area lago	102 –
Perimetro	3,3 km
Indice di sinuosità	1,49 –
Profondità massima	79 m
Profondità media	28 m
Quota media	1967 m s.l.m.
Volume	10,8 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	10,8 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	0,11 a
Stratificazione termica	–
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile
	Produzione energia •
	Industriale
	Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca
	Balneazione
	Navigazione

Climatologia	
Stazione	Campomoro
Ente gestore	Consorzio dell'Adda - Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale
Comune	Lanzada (SO)
Quota	1906 m s.l.m.
Coordinate geografiche	φ 46°18'06" λ 9°55'11"
Coordinate Gauss-Boaga	5127888 N 1570778 E
Periodo di misura	1990 - 2000
Temperatura (media annua)	3,7 °C
Precipitazioni totali (media annua)	836 mm a ⁻¹



Andamento mensile delle precipitazioni e delle temperature dell'aria a Campomoro.

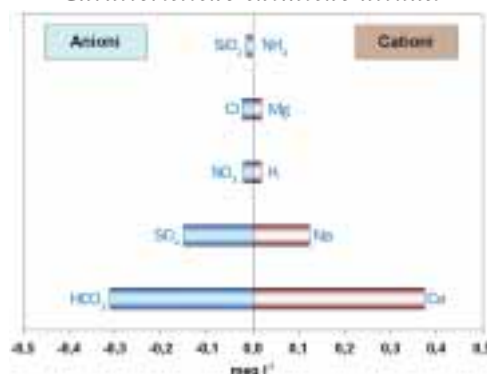
QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alla campagna di campionamento più completa e più recente disponibile: 05/09/2000. Sono anche riportati alcuni dati più recenti misurati in superficie il 19/08/2002 (indicati in parentesi).

Periodo (Data)	- [05/09/2000 (19/08/2002)]	Punto di campionamento	Riva
Stazione	-	Profondità di campionamento (m)	0
T	(16,2) °C	Trasparenza	- m
pH	7,4 (7,7) Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	- µg l ⁻¹
Conducibilità	50 (47) µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	0,31 meq l ⁻¹
O ₂	9,3 (7,9) mg l ⁻¹	S-SO ₄	2,40 mgS l ⁻¹
O ₂ saturazione	100 %	Cl	0,80 mgCl l ⁻¹
TN	0,60 (0,44) mgN l ⁻¹	Ca	7,49 mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,28 (0,31) mgN l ⁻¹	Mg	1,50 mg l ⁻¹
N-NH ₄	13 µgN l ⁻¹	Na	0,43 mg l ⁻¹
TP	25 (20) µgP l ⁻¹	K	0,72 mg l ⁻¹
P-PO ₄	(4) µgP l ⁻¹	Si-SiO ₂	1,00 mgSi l ⁻¹

Caratteristiche chimiche attuali

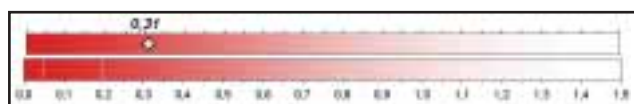


Composizione ionica

Sensibilità all'acidificazione

(Turner et al., 1986; Mosello et al., 1994)

Il Campo Moro **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.

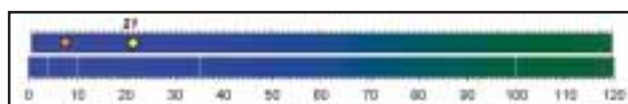


Alcalinità totale (meq l⁻¹) in superficie nel 2000.

Stato trofico e indice MEI

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori medi di fosforo totale (21 µgP l⁻¹; 2000-2002), il Campo Moro è classificabile come **mesotrofo**.



Fosforo totale (µgP l⁻¹) in superficie nel 2000-2002 (valore medio).

Classificazione ecologica

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

La mancanza di dati non consente di classificare lo stato ecologico del lago.

Evoluzione della qualità chimica delle acque

Buona disponibilità di dati chimici di base nell'ultimo decennio ma con qualche oscillazione interannuale in alcune variabili (χ^{20} , S-SO₄, HCO₃, N-NO₃, TP).

Stato ecologico

Anno 2000	Classe	Stato ecologico (classe)
Trasparenza (m)	–	–
Clorofilla <i>a</i> (µg l ⁻¹)	–	–
O ₂ (% saturazione)	(1)	
Fosforo totale (µgP l ⁻¹)	(2)	

Disponibilità di dati nel Database OLL

Campionamenti Periodo	(n)	Ciclo lacustre	Variabili (n)	Dati (n)
1970-1979	–	–	–	–
1980-1989	–	–	–	–
1990-1999	5	C	19	74
2000-2004	5	C	19	52

Contaminanti

Nel comparto acquoso sono disponibili dati recenti sulla presenza di cromo (3 µg l⁻¹ nel 1999 in superficie), nichel (6-16 µg l⁻¹ nel 1995-1999), piombo (1 µg l⁻¹ nel 1997) e zinco (3-6 µg l⁻¹ nel 1996-1999), mentre mancano dati sui microinquinanti organici.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Mancano in generale informazioni sulla presenza nel comparto sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA

Attualmente non si hanno a disposizione dati relativi alla composizione e allo stato delle cenosi fitoplanctoniche, zooplanctoniche e bentoniche nonché allo stato delle comunità di macrofite acquatiche.

Ittiofauna

Nel lago sono state censite 3 specie ittiche. Due di queste, appartenenti alla famiglia dei salmonidi, sono da considerarsi esotiche. La sanguinerola (famiglia *Cyprinidae*) è indigena in Lombardia; tuttavia è probabile che sia stata immessa nel bacino come pesce esca o foraggio per le trote.

Elenco delle specie ittiche

Nome comune	Nome scientifico	Origine	1993	2003
Sanguinerola	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Indigena		•
Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	Esotica	•	•
Trota Iridea	<i>Onchorynchus mykiss</i>	Esotica	•	•

BALNEAZIONE

Il Campo Moro non è un ambiente destinato alla balneazione.

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Campo Moro è un tipico invaso d'alta quota, a lungo coperto di ghiaccio durante l'inverno. Nonostante il bacino idrografico abbia una composizione di natura prevalentemente silicea, le acque del lago mostrano un potere tampone che le rende non sensibili all'acidificazione.

Le informazioni sullo stato chimico in anni recenti sono numericamente discrete, ma insufficienti per tracciare un quadro evolutivo pluriennale. La concentrazione di nutrienti nelle acque è limitata per l'azoto nitrico (0,29 mg N-NO₃), mentre l'elevato contenuto di fosforo 15-25 µgP l⁻¹, che porta a classificare le acque come mesotrofiche, è inusuale per la quota e indice della potenziale presenza di pressioni antropiche.

Le conoscenze sullo stato biologico sono invece scarse e tali da non permettere di formulare un giudizio di qualità.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici			•		
Biotici		•			

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione	Riferimenti bibliografici		Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria	676, 745, 745, 1677		1M, 89M, IRSA-CNR, CESI SpA
Ortofoto	–		Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi	745		–
Idrologia e climatologia	745		Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	–	10D, 44D, ARPA Lombardia
	Quadro recente	–	10D, ARPA Lombardia, IRSA-CNR
Qualità chimica dei sedimenti		–	–
	Fitoplancton	–	–
	Zooplancton	–	–
Qualità biologica	Benthos	–	–
	Ittiofauna	2621	67D
	Macrofite acquatiche	–	–
Balneazione		–	–

Cancano

Inquadramento geografico

Stato	Italia
Regione	Lombardia
Provincia	Sondrio
Bacino idrografico	Fiume Adda
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 46^{\circ}31'36''$ $\lambda = 10^{\circ}18'03''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5153299 N 1599725 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcareo	Misto
	●	



Inquadramento a scala di bacino



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

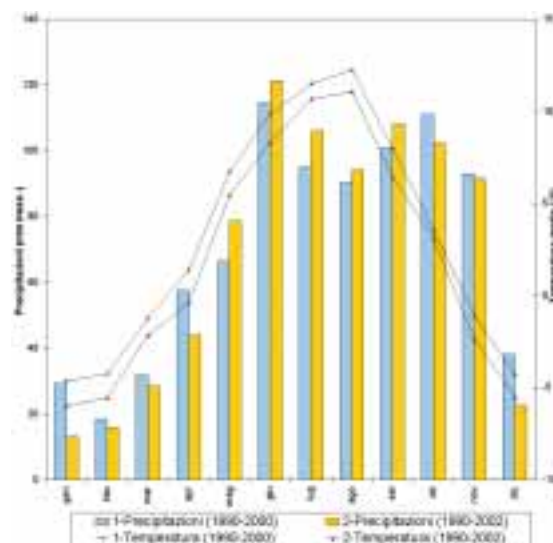
Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Invaso
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	36 km ²
Superficie del bacino allacciato	322 km ²
Massima elevazione	Monte Cornaccia
Quota massima	3144 m s.l.m.
Immissario principale	–
Portata media annua	– m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Fiume Adda
Portata media annua (prelievi)	6,44 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	2,79 km ²
Rapporto area bacino/area lago	12,9 –
Perimetro	8,6 km
Indice di sinuosità	1,45 –
Profondità massima	54 m
Profondità media	44,4 m
Quota media	1900 m s.l.m.
Volume	124 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	– 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	0,6 a
Stratificazione termica	–
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile
	Produzione energia ●
	Industriale
	Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca
	Balneazione
	Navigazione

Climatologia				
Stazione	Cancano (1)		Cancano (2)	
Ente gestore	AEM - Consorzio dell'Adda - Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale		Centro di Monitoraggio Geologico di Sondrio	
Comune	Valdidentro (SO)		Valdidentro (SO)	
Quota	2000 m s.l.m.		2000 m s.l.m.	
Coordinate geografiche	46°32'06"	10°19'11"	46°31'07"	10°19'14"
Coordinate Gauss-Boaga	5154251	1601152	5152438	1601252
Periodo di misura	1990 - 2000		1999 - 2002	
Temperatura (media annua)	2,2 °C		2,0 °C	
Precipitazioni totali (media annua)	847 mm a ⁻¹		813 mm a ⁻¹	



Andamento mensile delle precipitazioni e delle temperature dell'aria a Cancano.

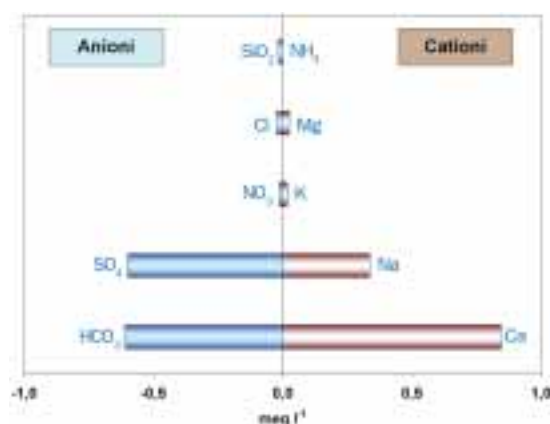
QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alla campagna di campionamento più completa e più recente disponibile: 05/09/2000. Sono anche riportati alcuni dati più recenti misurati in superficie il 20/08/2003 (indicati in parentesi).

Periodo (Data)	– [05/09/2000 (20/08/2003)]	Punto di campionamento	Riva
Stazione	–	Profondità di campionamento (m)	0
T	(12,8) °C	Trasparenza	– m
pH	7,7 (8,8) Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	(1,2) µg l ⁻¹
Conducibilità	123 (108) µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	0,61 (0,51) meq l ⁻¹
O ₂	8,8 (8,9) mg l ⁻¹	S-SO ₄	9,60 mgS l ⁻¹
O ₂ saturazione	99 %	Cl	0,82 mgCl l ⁻¹
TN	0,22 mgN l ⁻¹	Ca	16,95 mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,19 (0,17) mgN l ⁻¹	Mg	4,09 mg l ⁻¹
N-NH ₄	15 µgN l ⁻¹	Na	0,60 mg l ⁻¹
TP	7 (8) µgP l ⁻¹	K	0,70 mg l ⁻¹
P-PO ₄	(8) µgP l ⁻¹	Si-SiO ₂	1,42 mgSi l ⁻¹

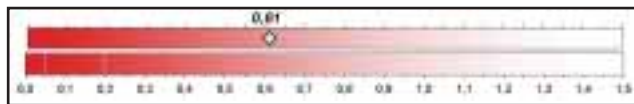
Caratteristiche chimiche attuali



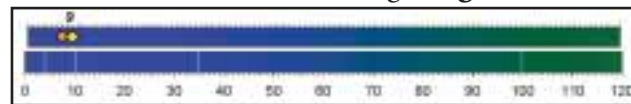
Composizione ionica

Sensibilità all'acidificazione

(Turner et al., 1986; Mosello et al., 1994)

Il Cancano **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.*Alcalinità totale (meq l⁻¹) in superficie nel 2000.***Stato trofico e indice MEI**

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori medi di fosforo totale (9 µgP l⁻¹; 2000-2002) il Cancano è un lago **oligotrofo**.*Fosforo totale (µgP l⁻¹) in superficie nel 2000-2003 (valore medio).***Classificazione ecologica**

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

La mancanza di dati non consente di classificare lo stato ecologico del lago.

Stato ecologico

Anno 2000	Classe	Stato ecologico (classe)
Trasparenza (m)	—	—
Clorofilla <i>a</i> (µg l ⁻¹)	1	
O ₂ (% saturazione)	(1)	
Fosforo totale (µgP l ⁻¹)	(1)	

Evoluzione della qualità chimica delle acqueBuona disponibilità di dati chimici di base nell'ultimo decennio ma con una qualche oscillazione in alcune variabili (HCO₃, S-SO₄, N-NO₃, TP).*Disponibilità di dati nel Database OLL*

Campionamenti	Ciclo	Variabili	Dati
Periodo	(n)	lacustre	(n)
1970-1979	1	C	20
1980-1989	—	—	—
1990-1999	5	C	69
2000-2004	5	C	52

ContaminantiNel comparto acquoso superficiale risultano disponibili dati recenti di nichel (2-5 µg l⁻¹ nel 1995-1999) e zinco (4-5 µg l⁻¹ nel 1995-1999), mentre mancano dati sui microinquinanti organici.**QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI****Contaminanti**

Mancano in generale informazioni sulla presenza nel comparto sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA

Attualmente non si hanno a disposizione dati relativi alla composizione e allo stato delle cenosi fitoplanctoniche, zooplanctoniche e bentoniche nonché allo stato delle comunità di macrofite acquatiche.

IttiofaunaNel lago sono state censite 3 specie ittiche. Due di queste, appartenenti alla famiglia dei salmonidi, sono da considerarsi esotiche. La sanguinerola (famiglia *Cyprinidae*) è indigena in Lombardia; tuttavia è probabile che sia stata immessa nel bacino come pesce esca o foraggio per le trote.*Elenco delle specie ittiche*

Nome comune	Nome scientifico	Origine	2003
Sanguinerola	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Indigena	•
Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	Esotica	•
Trota Iridea	<i>Onchorynchus mykiss</i>	Esotica	•

BALNEAZIONE

Il Cancano non è un ambiente destinato alla balneazione.

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Cancano è un tipico invaso d'alta quota, per diversi mesi all'anno coperto da ghiaccio. Il bacino idrografico ha composizione prevalentemente calcarea e le acque del lago hanno quindi un potere tampone che le rende non sensibili all'acidificazione. A partire dal 1995 è disponibile un buon numero di informazioni sulla composizione chimica di base che forniscono un quadro evolutivo pluriennale caratterizzato da contenuta variabilità delle specie ioniche. Limitate sono le misure di fosforo totale, ma con valori che confermano il livello di oligotrofia delle acque. Le elevate concentrazioni di solfati, equivalenti ai carbonati, sono imputabili alla probabile presenza di gessi nel bacino idrografico, mentre molto basso è il contenuto di nitrati. Le conoscenze sullo stato biologico sono scarse e tali da non permettere di formulare un giudizio di qualità.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici			•		
Biotici		•			

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		73, 745, 746	1M, 89M, IGM, IRSA-CNR
Ortofoto		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi		745	–
Idrologia e climatologia		745	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	902	10D, 44D, ARPA Lombardia
	Quadro recente	–	10D, ARPA Lombardia, IRSA-CNR
Qualità chimica dei sedimenti	Fitoplancton	–	–
	Zooplancton	–	–
	Benthos	–	–
	Ittiofauna	–	67D
	Macrofite acquatiche	–	–
Balneazione		–	–

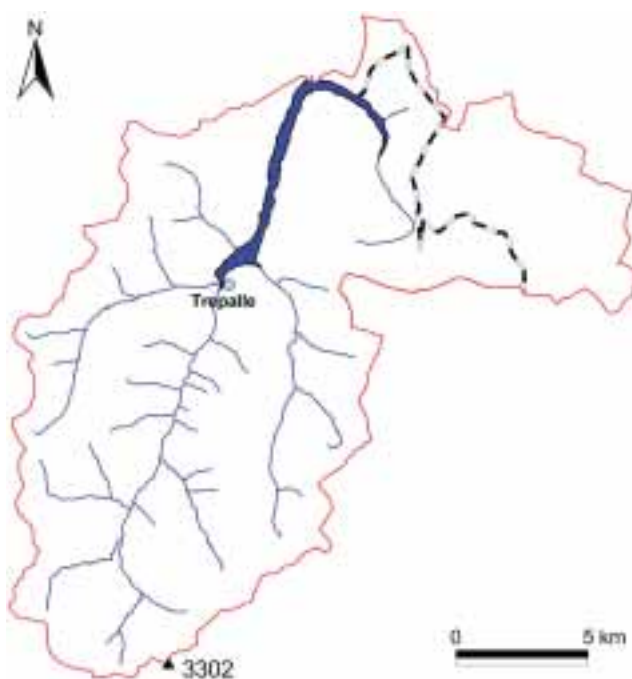
Del Gallo (Gallo o di Livigno)

Inquadramento geografico

Stato	Italia, Svizzera
Regione	Lombardia
Provincia	Sondrio
Bacino idrografico	Fiume Inn
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 46^{\circ}35'23''$ $\lambda = 10^{\circ}10'27''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5160158 N 1589895 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcareo	Misto
---------	----------	-------



Inquadramento a scala di bacino



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Invaso
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	295 km ²
Superficie del bacino allacciato	– km ²
Massima elevazione	Cima di Campo
Quota massima	3302 m s.l.m.
Immissario principale	Fiume Spöl
Portata media annua	– m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Fiume Spöl
Portata media annua (prelievi)	9,7 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	4,71 km ²
Rapporto area bacino/area lago	62,6 –
Perimetro	29,1 km
Indice di sinuosità	1,49 –
Profondità massima	3,78 m
Profondità media	– m
Quota media	1805 m s.l.m.
Volume	164,6 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	– 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	0,54 a
Stratificazione termica	–
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

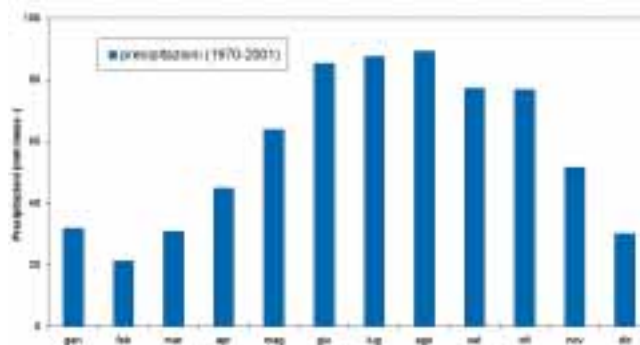
<i>Tradizionali</i>	Civile potabile
	Produzione energia •
	Industriale
	Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca
	Balneazione
	Navigazione

Antropizzazione del bacino direttamente sotteso

Numero totale comuni	2001	2 n	Zootecnia		
Superficie agricola utilizzata	2001	64,8 km ²	Avicoli	2001	0,63 kcapi
<i>Popolazione</i>			Bovini	2001	0,96 kcapi
Residente	2001	635 ab	Caprini	2001	0,32 kcapi
Fluttuante	2001	3034 ab	Conigli	2001	0,25 kcapi
<i>Carichi potenziali</i>			Equini	2001	0,10 kcapi
Fosforo	2001	15,6 tP a ⁻¹	Ovini	2001	0,85 kcapi
Azoto	2001	89,1 tN a ⁻¹	Suini	2001	0,05 kcapi

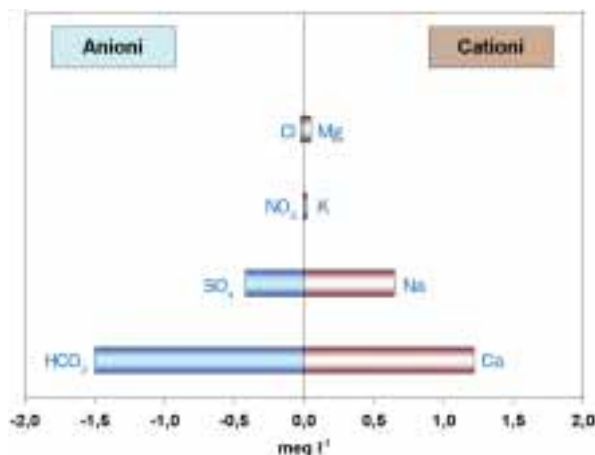
Climatologia

Stazione	Trepalle
Ente gestore	AEM - Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale
Comune	Livigno (SO)
Quota	1990 m s.l.m.
Coordinate geografiche	φ 46°33'20" λ 10°09'05"
Coordinate Gauss-Boaga	5156335 N 1588207 E
Periodo di misura	1970 - 2001
Temperatura (media annua)	- °C
Precipitazioni totali (media annua)	684 mm a ⁻¹

*Andamento mensile delle precipitazioni a Trepalle.***QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE****Macrocostituenti e nutrienti**

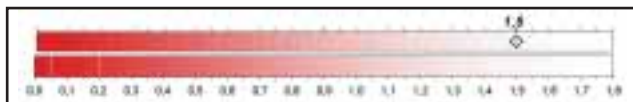
I dati si riferiscono alla campagna di campionamento più completa e più recente disponibile: 09/08/1999. Sono anche riportati alcuni dati più recenti misurati in superficie il 07/07/2003 (indicati in parentesi).

Periodo (Data)	- [09/08/1999 (07/07/2003)]	Punto di campionamento	Riva
Stazione	-	Profondità di campionamento (m)	0
T	13,0 (16,0) °C	Trasparenza	- m
pH	7,8 (8,9) Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	- µg l ⁻¹
Conducibilità	163 (176) µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	1,50 meq l ⁻¹
O ₂	9,3 (10,9) mg l ⁻¹	S-SO ₄	6,74 mgS l ⁻¹
O ₂ saturazione	96 %	Cl	0,90 mgCl l ⁻¹
TN	(0,44) mgN l ⁻¹	Ca	24,35 mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,09 (0,06) mgN l ⁻¹	Mg	7,88 mg l ⁻¹
N-NH ₄	- µgN l ⁻¹	Na	1,12 mg l ⁻¹
TP	(23) µgP l ⁻¹	K	0,63 mg l ⁻¹
P-PO ₄	(11) µgP l ⁻¹	Si-SiO ₂	- mgSi l ⁻¹

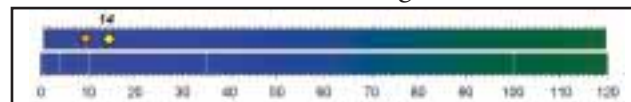
Caratteristiche chimiche attuali*Composizione ionica*

Sensibilità all'acidificazione

(Turner et al., 1986; Mosello et al., 1994)

Il Del Gallo **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.*Alcalinità totale (meq l⁻¹) in superficie nel 1999.***Stato trofico e indice MEI**

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori medi di fosforo totale (14 µgP l⁻¹; 2000-2003) il Del Gallo è un lago **mesotrofico**.*Fosforo totale (µgP l⁻¹) in superficie nel 2000-2003 (valore medio).***Classificazione ecologica**

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

La mancanza di dati non consente di classificare lo stato ecologico del lago.

<i>Stato ecologico</i>		
Anno 2000	Classe	Stato ecologico (classe)
Trasparenza (m)	–	–
Clorofilla <i>a</i> (µg l ⁻¹)	2	
O ₂ (% saturazione)	–	
Fosforo totale (µgP l ⁻¹)	(2)	

Evoluzione della qualità chimica delle acqueBuona disponibilità di dati chimici di base nell'ultimo quinquennio senza alcuna tendenza pluriennale ma con una oscillazione interannuale di alcune variabili (χ^{20°}, HCO₃⁻, S-SO₄²⁻, TP).

<i>Disponibilità di dati nel Database OLL</i>				
Campionamenti Periodo	Ciclo lacustre	Variabili (n)	Dati (n)	
1970-1979	–	–	–	–
1980-1989	1	C	12	12
1990-1999	5	C	16	62
2000-2004	4	C	13	38

ContaminantiNel comparto acquoso risultano disponibili dati recenti sulla presenza di zinco (3 µg l⁻¹ nel 1999 e 6 µg l⁻¹ nel 1996, in superficie), mentre mancano dati sui microinquinanti organici.**QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI****Contaminanti**

Mancano in generale informazioni sulla presenza nel comparto sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA

Attualmente non si hanno a disposizione dati relativi alla composizione e allo stato delle cenosi fitoplanctoniche, zooplanctoniche e bentoniche nonché allo stato delle comunità di macrofite acquatiche.

FitoplanctonLe informazioni relative al fitoplancton sono datate e puntiformi. Le specie più abbondanti (campionamento del 29/08/1981) risultano *Asterionella formosa*, *Fragilaria crotonensis* (diatomee) e *Spirogyra sp.* (coniugatoficee). La classe maggiormente rappresentata è quella delle diatomee.

<i>Principali specie fitoplanctoniche (agosto 1981)</i>		
Classe	Specie	Abbondanza
BACILLARIOPHYCEAE	<i>Asterionella formosa</i>	Elevata
	<i>Diatoma vulgare</i>	Ridotta
	<i>Fragilaria capucina</i>	Ridotta
	<i>Fragilaria crotonensis</i>	Elevata
	<i>Synedra acus</i>	Ridotta
	<i>Tabellaria fenestrata</i>	Ridotta

Classe	Specie	Abbondanza
CHLOROPHYCEAE	<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	Discreta
	<i>Zygnema sp.</i>	Ridotta
CONJUGATOPHYCEAE	<i>Cosmarium sp.</i>	Ridotta
	<i>Mougeotia sp.</i>	Ridotta
	<i>Spirogyra sp.</i>	Elevata
CYANOBACTERIA	<i>Oscillatoria sp.</i>	Ridotta

Zooplankton

Le informazioni relative allo zooplankton sono datate e puntiformi. Nel campionamento del 29/08/1981 risultano dominanti i rotiferi.

Principali specie zooplanctoniche (agosto 1981)

Classe	Specie	Abbondanza
CLADOCERI	<i>Chydorus sphaericus</i>	Ridotta
COPEPODI	<i>Cyclops abyssorum</i>	Ridotta
ROTIFERI	<i>Asplanchna priodonta</i>	Ridotta
	<i>Brachionus urceolaris</i>	Ridotta
	<i>Euchlanis dilatata</i>	Discreta
	<i>Keratella quadrata</i>	Ridotta
	<i>Polyarthra gr. vulgaris dolichoptera</i>	Ridotta
	<i>Synchaeta pectinata</i>	Discreta
	<i>Trichocerca longiseta</i>	Ridotta
	<i>Trichocerca sp.</i>	Ridotta

Ittiofauna

Nel lago sono state censite 8 specie ittiche, di cui 4 sono da considerarsi esotiche. Tra queste è recente (Piccinini et al., 2004) la dimostrazione che anche il salmerino alpino non è nativo in Italia ma risulta frutto di introduzione. Il temolo, specie ittica indigena in Lombardia, è presente con individui riconducibili a ceppi alloctoni. La sanguinerola è indigena in Lombardia ma è probabile che sia stata immessa nel bacino come pesce esca o foraggio. Nulla si può dire sull'origine dello scazzone nel bacino. La cattura di un esemplare di storione (settembre 2004) è recente ed è da collegarsi a pratiche di immissione, infatti il lago non risulta adatto al corretto svolgimento del ciclo vitale della specie.

Elenco delle specie ittiche

Nome comune	Nome scientifico	Origine	1993	2003/2004
Salmerino alpino	<i>Salvelinus alpinus</i>	Esotica	•	•
Salmerino di fonte	<i>Salvelinus fontinalis</i>	Esotica	•	
Sanguinerola	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Indigena	•	•
Scazzone	<i>Cottus gobio</i>	Indigena		•
Storione	<i>Acipenser sp.</i>	?		•
Temolo	<i>Thymallus thymallus</i>	Indigena	•	•
Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	Esotica	•	•
Trota iridea	<i>Onchorynchus mykiss</i>	Esotica	•	•

BALNEAZIONE

Il Del Gallo non è un ambiente destinato alla balneazione.

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Del Gallo è un invaso d'alta quota con un bacino idrografico di natura prevalentemente calcarea le cui acque mostrano un elevato potere tampone che le rende non sensibili all'acidificazione. A partire dal 1995 è disponibile un buon numero di informazioni sulla composizione chimica di base. Le concentrazioni di fosforo totale (8-23 $\mu\text{gP l}^{-1}$ con una media di 14 $\mu\text{gP l}^{-1}$) sono invece poche numericamente e variabili, e richiedono di essere confermate per un'assegnazione definitiva del livello trofico delle acque, anche se il livello di mesotrofia trova riscontro nell'antropizzazione del bacino.

Le conoscenze sullo stato biologico, essendo datate, non permettono invece di formulare un giudizio di qualità collegabile allo stato chimico.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici			•		
Biotici		•			

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		–	90M, IGM, SGN, IRSA-CNR
Ortofoto		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi		745	–
Idrologia e climatologia		Regione Lombardia Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Antropizzazione		–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	–	10D, 44D, ARPA Lombardia, ISE-CNR
	Quadro recente	–	10D, ARPA Lombardia
Qualità chimica dei sedimenti	Fitoplancton	842	–
	Zooplancton	842	–
Qualità biologica	Benthos	–	–
	Ittiofauna	2621, 2833	67D, Unione Pesca Sportiva Provincia di Sondrio
Balneazione	Macrofite acquatiche	–	–
		–	–

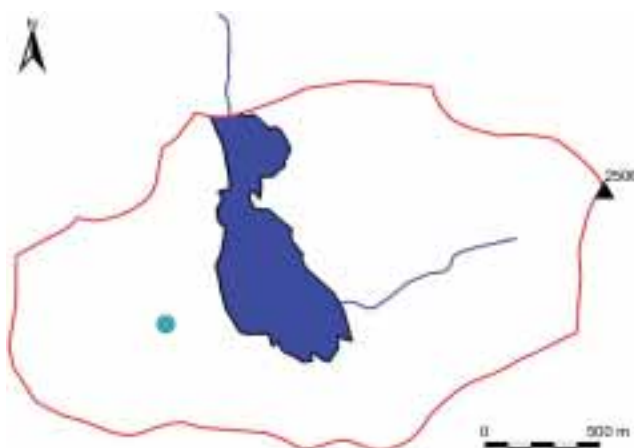
Gemelli

Inquadramento geografico

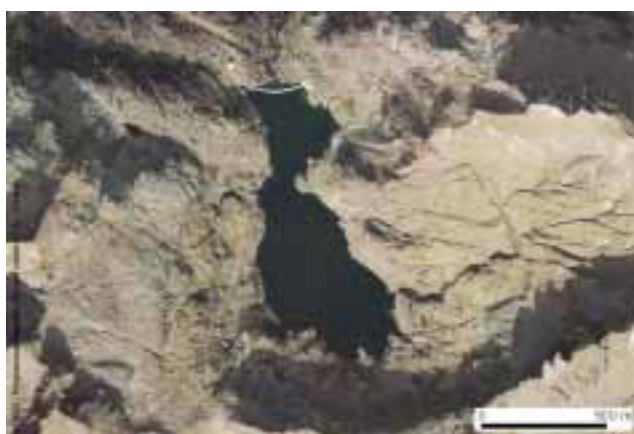
Stato	Italia	
Regione	Lombardia	
Provincia	Bergamo	
Bacino idrografico	Fiume Adda	
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 45^{\circ}59'18''$	$\lambda = 9^{\circ}48'35''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5092983 N	1562650 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo Calcareo Misto



Inquadramento a scala di bacino



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

Morfometria e idrologia

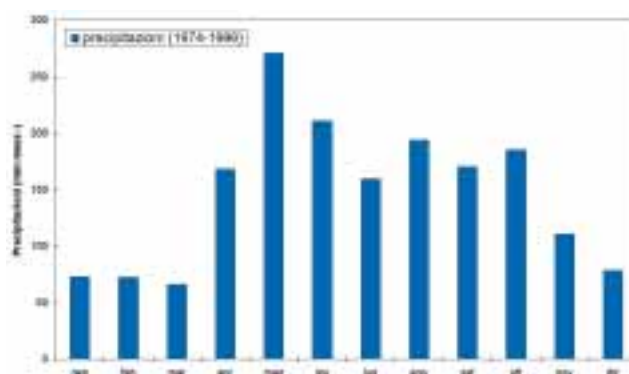
Tipo di lago	Invaso
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	4,0 km ²
Superficie del bacino allacciato	2,5 km ²
Massima elevazione	Pizzo Farno
Quota massima	2926 m s.l.m.
Immissario principale	–
Portata media annua	– m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Torrente Borleggia
Portata media annua (prelievi)	0,40 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	0,37 km ²
Rapporto area bacino/area lago	10,8–
Perimetro	3,4 km
Indice di sinuosità	1,58–
Profondità massima	32 m
Profondità media	19 m
Quota media	1953 m s.l.m.
Volume	7,0 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	7,0 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	0,56 a
Stratificazione termica	–
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile
	Produzione energia •
	Industriale
	Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca
	Balneazione
	Navigazione

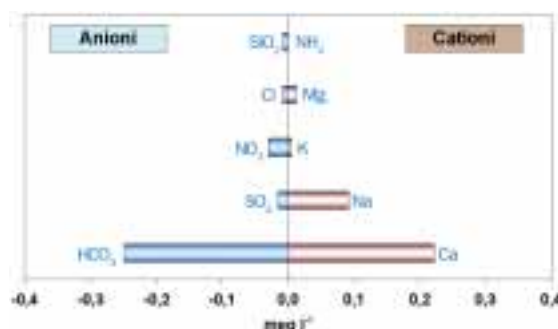
Climatologia

Stazione	Lago Gemelli
Ente gestore	Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale
Comune	Branzi (BG)
Quota	2023 m s.l.m.
Coordinate geografiche	φ 45°59'06" λ 9°48'11"
Coordinate Gauss-Boaga	5092605 N 1562148 E
Periodo di misura	1974 - 1996
Temperatura (media annua)	3,3 °C
Precipitazioni totali (media annua)	1729 mm a ⁻¹

*Andamento mensile delle precipitazioni a Lago Gemelli.***QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE****Macrocostituenti e nutrienti**

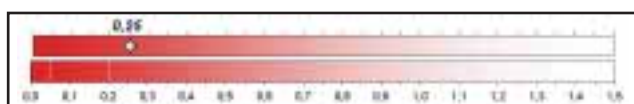
I dati si riferiscono alla campagna di campionamento del 22/08/2001, la più recente attualmente disponibile, e sono medie aritmetiche di 3 dati misurati sulla colonna. La composizione ionica è relativa ad un campione del 28/07/1999 prelevato in superficie (dati riportati in parentesi).

Periodo (Data)	– [22/08/2001 (28/07/1999)]	Punto di campionamento	Max profondità (Riva)
Stazione	–	Profondità campionamento (m)	0-22 (0)
T	(13,3) °C	Trasparenza	12 m
pH	7,9 (7,5) Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	– µg l ⁻¹
Conducibilità	30 (34) µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	(0,25) meq l ⁻¹
O ₂	(9,4) mg l ⁻¹	S-SO ₄	0,62 (0,25) mgS l ⁻¹
O ₂ saturazione	(90) %	Cl	0,24 (0,28) mgCl l ⁻¹
TN	0,43 (0,60) mgN l ⁻¹	Ca	(4,44) mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,30 (0,42) mgN l ⁻¹	Mg	1,28 (1,12) mg l ⁻¹
N-NH ₄	12 (60) µgN l ⁻¹	Na	0,34 (0,29) mg l ⁻¹
TP	4 (4) µgP l ⁻¹	K	0,17 (0,18) mg l ⁻¹
P-PO ₄	– µgP l ⁻¹	Si-SiO ₂	0,69 (0,62) mgSi l ⁻¹

Caratteristiche chimiche attuali*Composizione ionica***Sensibilità all'acidificazione**

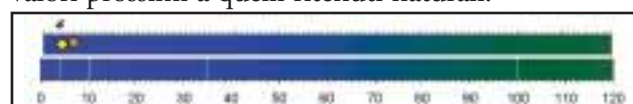
(Turner et al., 1986; Mosello et al., 1994)

Il Gemelli **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.

*Alcalinità totale (meq l⁻¹) in superficie nel 1999.***Stato trofico e indice MEI**

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori di fosforo totale (4 µgP l⁻¹), il Gemelli è classificabile come **ultraoligotrofo** con valori prossimi a quelli ritenuti naturali.

*Fosforo totale (µgP l⁻¹) lungo la colonna (media aritmetica) nel 2001.*

Classificazione ecologica

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

La mancanza di dati non consente di classificare lo stato ecologico del lago.

<i>Stato ecologico</i>		
Anno 2000	Classe	Stato ecologico (classe)
Trasparenza (m)	1	–
Clorofilla <i>a</i> ($\mu\text{g l}^{-1}$)	–	
O ₂ (% saturazione)	–	
Fosforo totale ($\mu\text{gP l}^{-1}$)	(1)	

Evoluzione della qualità chimica delle acque

Nonostante i pochi campioni disponibili, nell'arco di 20 anni le caratteristiche chimiche delle acque appaiono sufficientemente costanti.

<i>Disponibilità di dati nel Database OLL</i>			
Data di campionamento	Ciclo lacustre	Variabili (n)	Dati (n)
18/10/1981	C	13	13
28/06/1987	C	11	11
28/07/1999	C	18	18
22/08/2001	C	12	12

Contaminanti

Mancano in generale informazioni sulla presenza nel comparto acquoso di contaminanti (metalli e microinquinanti organici).

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Mancano in generale informazioni sulla presenza nel comparto sedimenti di contaminanti (metalli e microinquinanti organici).

QUALITÀ BIOLOGICA

Attualmente non si hanno a disposizione dati relativi alla composizione e allo stato della fauna bentonica e delle comunità di macrofite acquatiche.

Fitoplancton

Nella tabella seguente sono riportate le specie fitoplanctoniche rinvenute in data 22/08/2001. La comunità è caratterizzata dalla dominanza del genere *Peridinium* (dinoficee) e dall'abbondanza relativa delle specie *Sphaerocystis Schroeteri* e *Oocystis lacustris* (cloroficee), *Staurodesmus connatus* e *S. dickei* (conjugatoficee), *Dinobryon divergens* (crisoficee).

<i>Principali specie fitoplanctoniche (agosto 2001)</i>		
Classe	Specie	Abbondanza
BACILLARIOPHYCEAE	<i>Ceratoneis arcus</i>	Discreta
	<i>Cyclotella</i> sp.	Discreta
	<i>Diatoma</i> sp.	Ridotta
	<i>Fragilaria construens</i>	Ridotta
	<i>Fragilaria crotonensis</i>	Ridotta
	<i>Synedra acus</i>	Discreta
	<i>Synedra</i> sp.	Ridotta
CHLOROPHYCEAE	<i>Coelastrum reticulatum</i>	Discreta
	<i>Crucigenia quadrata</i>	Ridotta
	<i>Crucigenia rectangularis</i>	Discreta
	<i>Oocystis lacustris</i>	Elevata
	<i>Sphaerocystis Schroeteri</i>	Elevata
CONJUGATOFICEAE	<i>Cosmarium</i> sp.	Ridotta
	<i>Gonatozygon</i> sp.	Ridotta
	<i>Spirogyra</i> sp.	Ridotta
	<i>Staurodesmus connatus</i>	Elevata
	<i>Staurodesmus dickei</i>	Elevata
	<i>Staurostrum</i> sp.	Discreta

Classe	Specie	Abbondanza
CRISOPHYCEAE	<i>Dinobryon divergens</i>	Elevata
	<i>Mallomonas sp.</i>	Ridotta
CYANOBACTERIA	<i>Anabaena sp.</i>	Discreta
DINOPHYCEAE	<i>Peridinium sp.</i>	Molto elevata

Zooplankton

Nella tabella sono riportati i taxa rinvenuti durante il campionamento eseguito in data 22/08/2001. Elevata risulta l'abbondanza della specie *Daphnia longispina* (cladoceri) e del gruppo *Polyarthra gr. vulgaris-dolichoptera* (rotiferi).

Principali taxa zooplanctonici (agosto 2001)

Classe	Taxon	Abbondanza
CLADOCERI	<i>Daphnia longispina</i>	Elevata
	<i>Chydorus sphaericus</i>	Ridotta
ROTIFERI	<i>Kellicottia longispina</i>	Ridotta
	<i>Polyarthra gr. vulgaris-dolichoptera</i>	Elevata

Ittiofauna

L'unica specie ittica censita è la trota fario; tale presenza è probabilmente da ricondursi a pratiche di immissione.

Elenco delle specie ittiche

Nome comune	Nome scientifico	Origine	2001
Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	Esotica	•

BALNEAZIONE

Il Gemelli non è un ambiente destinato alla balneazione.

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Gemelli è un invaso d'alta quota con un bacino di natura mista (silicea/calcareo). Le sue acque hanno un sufficiente potere tampone che le rende non sensibili all'acidificazione. Il lago è caratterizzato da un contenuto in fosforo molto limitato che lo pone tra gli ambienti ultraoligotrofici, con valori che sono prossimi a quelli considerati naturali. Le limitate informazioni sullo stato chimico indicano comunque una certa stabilità nel tempo delle concentrazioni delle maggiori specie ioniche.

I dati sullo stato biologico, pur recenti e diversificati, non sono invece del tutto sufficienti a formulare un giudizio di qualità.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici		•			
Biotici			•		

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		73, 1411, 1677, 745, 746	1M, 89M, IRSA-CNR, CESI SpA
Ortofoto		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi		745	–
Idrologia e climatologia		745	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	842	24D, ISE-CNR
	Quadro recente	–	IRSA-CNR
Qualità chimica dei sedimenti		–	–
	Fitoplancton	2814	–
	Zooplancton	2814	–
Qualità biologica	Benthos	–	–
	Ittiofauna	2814	–
	Macrofite acquatiche	–	–
Balneazione		–	–

Monte Spluga

Inquadramento geografico

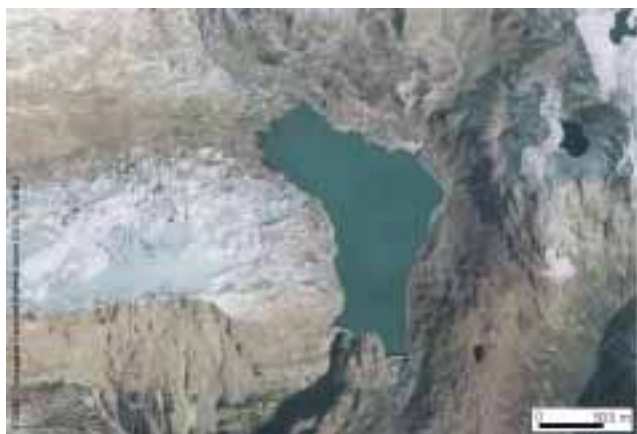
Stato	Italia
Regione	Lombardia
Provincia	Sondrio
Bacino idrografico	Fiume Adda
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 46^{\circ}28'53''$ $\lambda = 9^{\circ}21'00''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5147514 N 1526820 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcareo	Misto
		•



Inquadramento a scala di bacino



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

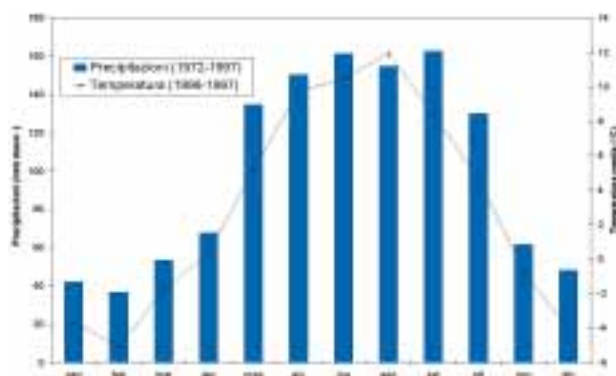
Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Invaso
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	24 km ²
Superficie del bacino allacciato	2,85 km ²
Massima elevazione	Pizzo Tombè
Quota massima	3275 m s.l.m.
Immissario principale	–
Portata media annua	– m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Torrente Liro
Portata media annua (prelievi)	1,06 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	1,69 km ²
Rapporto area bacino/area lago	14,2 –
Perimetro	7 km
Indice di sinuosità	1,52 –
Profondità massima	67 m
Profondità media	19,3 m
Quota media	1902 m s.l.m.
Volume	32,6 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	32,6 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	0,97 a
Stratificazione termica	–
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile
	Produzione energia •
	Industriale
	Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca
	Balneazione
	Navigazione

Climatologia	
Stazione	Stuetta
Ente gestore	Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale
Comune	Madesimo (SO)
Quota	1850 m s.l.m.
Coordinate geografiche	ϕ 46°28'00" λ 9°20'29"
Coordinate Gauss-Boaga	5145881 N 1526162 E
Periodo di misura	1972 - 1997
Temperatura (media annua)	3,3 °C
Precipitazioni totali (media annua)	1202 mm a ⁻¹



Andamento mensile delle precipitazioni e delle temperature dell'aria a Stuetta.

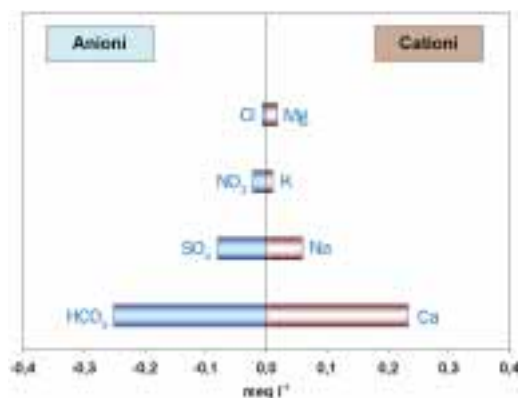
QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alla campagna di campionamento più completa e più recente disponibile: 28/07/1999. Sono anche riportati alcuni dati più recenti misurati in superficie il 19/08/2002 (indicati in parentesi).

Periodo (Data)	– [28/07/1999 (19/08/2002)]	Punto di campionamento	Max profondità (Riva)
Stazione	–	Profondità campionamento (m)	0-22 (0)
T	13,3 (15,2) °C	Trasparenza	– m
pH	7,3 (7,7) Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	– $\mu\text{g l}^{-1}$
Conducibilità	32 (30) $\mu\text{S cm}^{-1}$ a 20°C	Alcalinità (HCO_3^-)	0,25 meq l^{-1}
O ₂	9,0 (8,4) mg l^{-1}	S-SO ₄	1,28 mgS l^{-1}
O ₂ saturazione	106 %	Cl	0,24 mgCl l^{-1}
TN	(0,48) mgN l^{-1}	Ca	4,68 mg l^{-1}
N-NO ₃	0,31 (0,34) mgN l^{-1}	Mg	0,72 mg l^{-1}
N-NH ₄	– $\mu\text{gN l}^{-1}$	Na	0,41 mg l^{-1}
TP	(8) $\mu\text{gP l}^{-1}$	K	0,41 mg l^{-1}
P-PO ₄	– $\mu\text{gP l}^{-1}$	Si-SiO ₂	– mgSi l^{-1}

Caratteristiche chimiche attuali

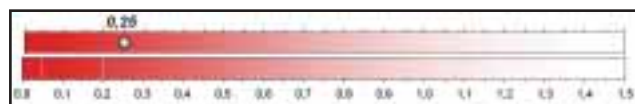


Composizione ionica

Sensibilità all'acidificazione

(Turner et al., 1986; Mosello et al., 1994)

Il Monte Spluga **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.



Alcalinità totale (meq l^{-1}) in superficie nel 1999.

Stato trofico e indice MEI

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base al fosforo totale ($8 \mu\text{gP l}^{-1}$), il Monte Spluga è classificabile come **oligotrofo**, con valori prossimi a quelli ritenuti naturali.



Fosforo totale ($\mu\text{gP l}^{-1}$) in superficie nel 2002.

Classificazione ecologica

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

La mancanza di dati non consente di classificare lo stato ecologico del lago.

Evoluzione della qualità chimica delle acque

Buona disponibilità di dati chimici di base nell'ultimo decennio senza alcuna tendenza pluriennale ma con una certa variabilità interannuale in alcune specie (HCO_3 , N-NO_3).

Stato ecologico

Anno 2000	Classe	Stato ecologico (classe)
Trasparenza (m)	–	–
Clorofilla <i>a</i> ($\mu\text{g l}^{-1}$)	–	–
O ₂ (% saturazione)	(1)	
Fosforo totale ($\mu\text{gP l}^{-1}$)	(1)	

Disponibilità di dati nel Database OLL

Campionamenti Decade	n.	Ciclo lacustre	Variabili n.	Dati n.
1970-1979	1	C	19	19
1980-1989	1	C	14	15
1990-1999	5	C	17	66
2000-2004	4	C	11	34

Contaminanti

Risultano disponibili (1997-1999) informazioni sulla presenza di zinco ($2-8 \mu\text{g l}^{-1}$) nel comparto acquoso, mentre mancano dati sui microinquinanti organici.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Mancano in generale informazioni sulla presenza nel comparto sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA

Attualmente non si hanno a disposizione dati relativi alla composizione e allo stato delle cenosi fitoplanctoniche, zooplanctoniche e bentoniche nonché allo stato delle comunità di macrofite acquatiche.

Ittiofauna

Nel lago sono state censite 5 specie ittiche. Tre di queste sono da considerarsi esotiche. Mentre per le 2 specie di trota l'origine esotica è accertata da tempo, è recente (Piccinini *et al.*, 2004) la dimostrazione che anche il salmerino alpino non è nativo in Italia ma risulta frutto di introduzione. Il temolo, specie ittica indigena in Lombardia, è probabilmente presente con individui riconducibili a ceppi alloctoni. La sanguinerola è indigena in Lombardia. È probabile tuttavia che anch'essa sia stata immessa nel bacino, probabilmente come pesce esca o foraggio per le trote.

Elenco delle specie ittiche

Nome comune	Nome scientifico	Origine	1993	2003
Salmerino alpino	<i>Salvelinus alpinus</i>	Esotica	•	
Sanguinerola	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Indigena	•	•
Temolo	<i>Thymallus thymallus</i>	Indigena	•	
Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	Esotica	•	•
Trota iridea	<i>Onchorynchus mykiss</i>	Esotica	•	•

BALNEAZIONE

Il Monte Spluga non è un ambiente destinato alla balneazione.

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Monte Spluga è un tipico invaso d'alta quota a lungo coperto di ghiaccio durante l'inverno. La composizione mista (silicea/carbonatica) del bacino idrografico determina un potere tampone delle acque che le rende non sensibili all'acidificazione. Discreta è la disponibilità nell'ultimo decennio di dati dei macrocostituenti, che mostrano una contenuta variabilità interannuale probabilmente legata al periodo ed alla posizione di campionamento. Limitata o assente è invece l'informazione sulle concentrazioni di fosforo e clorofilla e quindi la classificazione trofica è avanzata con riserva, anche se il giudizio di oligotrofia è fortemente probabile per la posizione remota del lago. È da segnalare la presenza di significative concentrazioni naturali di ferro nelle acque (0,01-0,30 mg l⁻¹).

Le conoscenze sullo stato biologico sono invece scarse e tali da non permettere di formulare un giudizio di qualità.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici			•		
Biotici		•			

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		73, 745	1M, 89M, IGM, IRSACNR, CESI SpA
Ortofoto		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi		745	–
Idrologia e climatologia		745	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	902	10D, 44D, ARPA Lombardia, ISE-CNR
	Quadro recente	–	10D, ARPA Lombardia
Qualità chimica dei sedimenti		–	–
	Fitoplancton	–	–
	Zooplancton	–	–
	Benthos	–	–
	Ittiofauna	2621, 2833	67D
Qualità biologica	Macrofite acquatiche	–	–
		–	–
Balneazione		–	–

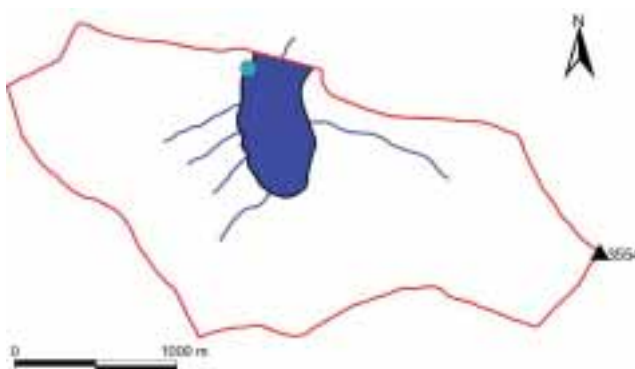
Pantano d'Avio

Inquadramento geografico

Stato	Italia
Regione	Lombardia
Provincia	Brescia
Bacino idrografico	Fiume Oglio
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 46^{\circ}09'54''$ $\lambda = 10^{\circ}28'19''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5113362 N 1613580 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcereo	Misto
•		



Inquadramento a scala di bacino



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

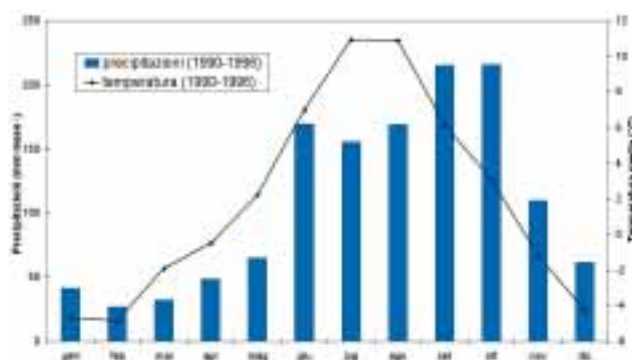
Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Invaso
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	4,0 km ²
Superficie del bacino allacciato	6,0 km ²
Massima elevazione	Monte Adamello
Quota massima	3554 m s.l.m.
Immissario principale	–
Portata media annua	– m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Torrente Coleasca
Portata media annua (prelievi)	0,25 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	0,42 km ²
Rapporto area bacino/area lago	9,5 –
Perimetro	2,4 km
Indice di sinuosità	1,04 –
Profondità massima	62 m
Profondità media	30 m
Quota media	2378 m s.l.m.
Volume	12,8 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	12,7 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	1,66 a
Stratificazione termica	–
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile
	Produzione energia •
	Industriale
	Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca
	Balneazione
	Navigazione

Climatologia	
Stazione	Pantano d'Avio
Ente gestore	Consorzio dell'Oglio - Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale
Comune	Edolo (BS)
Quota	2325 m s.l.m.
Coordinate geografiche	ϕ 46°10'06" λ 10°28'11"
Coordinate Gauss-Boaga	5113711 N 1613411 E
Periodo di misura	1990 - 1996
Temperatura (media annua)	1,9 °C
Precipitazioni totali (media annua)	1290 mm a ⁻¹



Andamento mensile delle precipitazioni e delle temperature dell'aria.

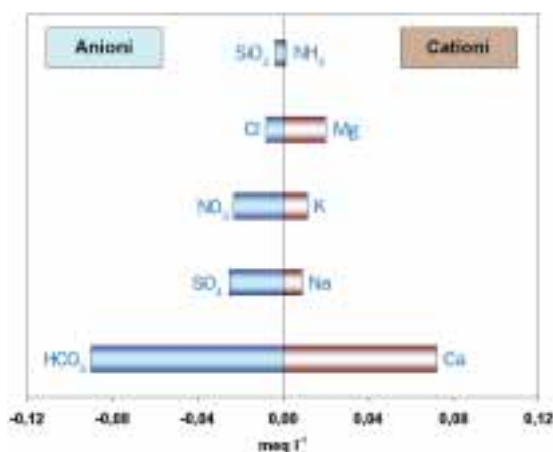
QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alla campagna di campionamento più recente attualmente disponibile: 18/08/1999.

Periodo (Data)	- [18/08/1999]	Punto di campionamento	Riva
Stazione	-	Profondità campionamento (m)	0
T	- °C	Trasparenza	- m
pH	6,5 Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	- $\mu\text{g l}^{-1}$
Conducibilità	10 $\mu\text{S cm}^{-1}$ a 20°C	Alcalinità (HCO_3)	0,09 meq l ⁻¹
O ₂	- mg l ⁻¹	S-SO ₄	0,40 mgS l ⁻¹
O ₂ saturazione	- %	Cl	0,27 mgCl l ⁻¹
TN	0,47 mgN l ⁻¹	Ca	1,45 mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,32 mgN l ⁻¹	Mg	0,11 mg l ⁻¹
N-NH ₄	16 $\mu\text{gN l}^{-1}$	Na	0,46 mg l ⁻¹
TP	26 $\mu\text{gP l}^{-1}$	K	0,45 mg l ⁻¹
P-PO ₄	- $\mu\text{gP l}^{-1}$	Si-SiO ₂	0,27 mgSi l ⁻¹

Caratteristiche chimiche attuali

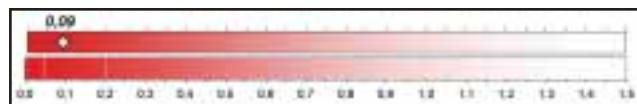


Composizione ionica

Sensibilità all'acidificazione

(Turner et al., 1986; Mosello et al., 1994)

Il Pantano d'Avio è un ambiente **sensibile** all'acidificazione.

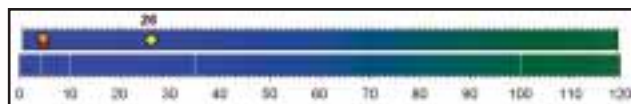


Alcalinità totale (meq l⁻¹) in superficie nel 1999.

Stato trofico e indice MEI

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori di fosforo totale (26 $\mu\text{gP l}^{-1}$), il Pantano d'Avio è classificabile come **mesotrofo**.



Fosforo totale ($\mu\text{gP l}^{-1}$) in superficie nel 1999.

Classificazione ecologica

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

La mancanza di dati non consente di classificare lo stato ecologico del lago.

Evoluzione della qualità chimica delle acque

Il numero limitato di campionamenti con concentrazioni abbastanza variabili per alcune specie di base e per i nutrienti non consente una valutazione certa della qualità.

Stato ecologico

Anno 2000	Classe	Stato ecologico (classe)
Trasparenza (m)	–	–
Clorofilla <i>a</i> (µg l ⁻¹)	–	–
O ₂ (% saturazione)	–	–
Fosforo totale (µgP l ⁻¹) (2)	–	–

Disponibilità di dati nel Database OLL

Data di campionamento	Ciclo lacustre	Variabili n.	Dati n.
08/09/1979	C	16	27
17/09/1979	C	12	13
01/09/1981	C	16	37
18/08/1999	C	14	14

Contaminanti

Dalle ricerche condotte non risultano informazioni sulla presenza di contaminanti (metalli e microinquinanti organici) nel comparto acquoso.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Mancano in generale informazioni sulla presenza nel comparto sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA

Attualmente non si hanno a disposizione dati relativi alla composizione e allo stato delle cenosi fitoplanctoniche, zooplanctoniche e bentoniche nonché allo stato delle comunità di macrofite acquatiche.

Ittiofauna

Nel lago non sono presenti specie ittiche. Il bacino non risulta vocato ad ospitare cenosi ittiofaunistiche stabili.

BALNEAZIONE

Il Pantano d'Avio non è un ambiente destinato alla balneazione.

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Pantano d'Avio è un tipico invaso d'alta quota, coperto dal ghiaccio per diversi mesi durante l'inverno. Il suo bacino idrografico ha una composizione prevalentemente silicea. Ciò determina uno scarso potere tampone delle acque del lago, che di conseguenza risultano sensibili all'acidificazione. Le informazioni sullo stato chimico sono limitate e diverse specie sono caratterizzate da una forte variabilità dei dati nel tempo (oltre 2,5 volte nel caso del fosforo). Questi risultati non consentono di tracciare un quadro pluriennale della qualità delle acque. L'elevato contenuto di fosforo misurato nel 1999, con cui il lago viene classificato come mesotrofo, richiede infatti una conferma, tenuto conto della sua posizione remota. Una caratteristica particolare riguarda invece le elevate concentrazioni di ferro segnalate nel passato (1979 e 1981) nelle acque (0,4 - 1,5 mg l⁻¹), con valori più alti del limite per le acque destinate al consumo umano (D.lgs 31/2001), che richiederanno, così come nel caso di altri metalli, una conferma ed un approfondimento. Completamente insufficienti sono le conoscenze sullo stato biologico e tali da non permettere di formulare un giudizio di qualità.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici		•			
Biotici	•				

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione	Riferimenti bibliografici		Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria	73, 745, 158,244		1M, 89M, IRSA-CNR, CESI SpA
Ortofoto	–		Ortofoto digitali a colori "IT 2000"
			Compagnia Generale
			Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi	745		–
Idrologia e climatologia	745, 2016		Regione Lombardia – Direzione
			Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	158, 2016	–
	Quadro recente	–	IRSA-CNR
Qualità chimica dei sedimenti		–	–
	Fitoplancton	–	–
	Zooplancton	–	–
Qualità biologica	Benthos	–	–
	Ittiofauna	–	Provincia di Brescia
	Macrofite acquatiche	–	–
Balneazione		–	–

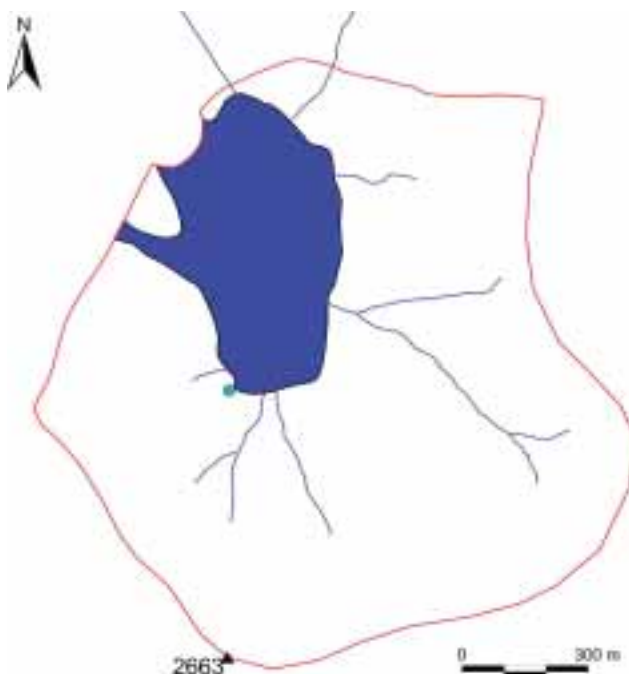
Publino

Inquadramento geografico

Stato	Italia
Regione	Lombardia
Provincia	Sondrio
Bacino idrografico	Fiume Adda
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 46^{\circ}03'18''$ $\lambda = 9^{\circ}50'11''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5100430 N 1564648 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcareo	Misto
		•



Inquadramento a scala di bacino



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

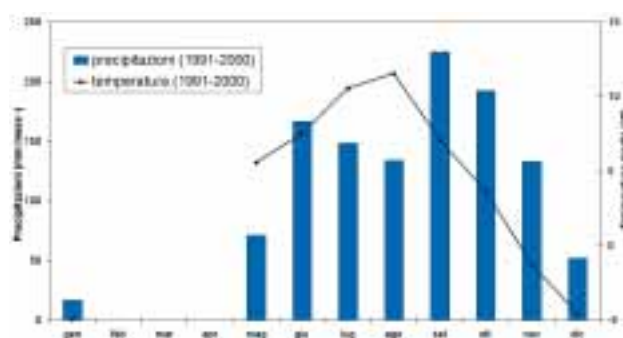
Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Invaso
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	1,9 km ²
Superficie del bacino allacciato	0,5 km ²
Massima elevazione	Monte Masoni
Quota massima	2663 m s.l.m.
Immissario principale	–
Portata media annua	– m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Torrente Livio
Portata media annua (prelievi)	0,78 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	0,27 km ²
Rapporto area bacino/area lago	7,0 –
Perimetro	2,5 km
Indice di sinuosità	1,36 –
Profondità massima	40 m
Profondità media	19 m
Quota media	2134 m s.l.m.
Volume	5,2 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	– 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	0,2 a
Stratificazione termica	–
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile
	Produzione energia •
	Industriale
	Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca
	Balneazione
	Navigazione

Climatologia	
Stazione	Publino
Ente gestore	Consorzio dell'Adda
Comune	Caiolo (SO)
Quota	2134 m s.l.m.
Coordinate geografiche	ϕ 46°03'06" λ 9°50'11"
Coordinate Gauss-Boaga	5100039 N 1564652 E
Periodo di misura	1991 - 2000
Temperatura (media annua)	4,4 °C
Precipitazioni totali (media annua)	1096 mm a ⁻¹



Andamento mensile delle precipitazioni e delle temperature dell'aria a Publino.

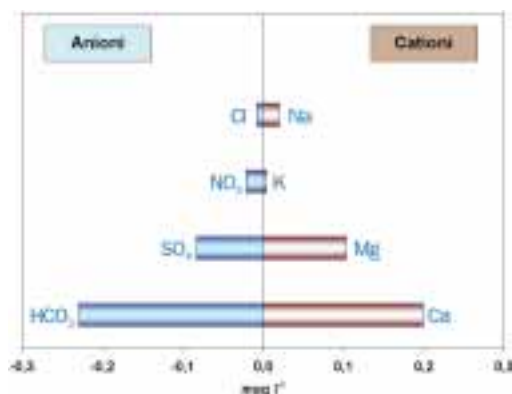
QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alla campagna di campionamento più completa e più recente disponibile: 17/07/1999. Sono anche riportati alcuni dati più recenti misurati in superficie il 22/07/2003 (indicati in parentesi).

Periodo (Data)	– [17/07/1999 (22/07/2003)]	Punto di campionamento	Riva
Stazione	–	Profondità campionamento (m)	0
T	9,3 (16,3) °C	Trasparenza	– m
pH	7,0 (7,2) Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	– $\mu\text{g l}^{-1}$
Conducibilità	30 (32) $\mu\text{S cm}^{-1}$ a 20°C	Alcalinità (HCO_3)	0,23 meq l ⁻¹
O ₂	10,6 (7,7) mg l ⁻¹	S-SO ₄	1,33 mgS l ⁻¹
O ₂ saturazione	118 %	Cl	0,29 mgCl l ⁻¹
TN	– mgN l ⁻¹	Ca	3,99 mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,30 (0,30) mgN l ⁻¹	Mg	1,26 mg l ⁻¹
N-NH ₄	– $\mu\text{gN l}^{-1}$	Na	0,47 mg l ⁻¹
TP	– $\mu\text{gP l}^{-1}$	K	0,17 mg l ⁻¹
P-PO ₄	– $\mu\text{gP l}^{-1}$	Si-SiO ₂	– mgSi l ⁻¹

Caratteristiche chimiche attuali

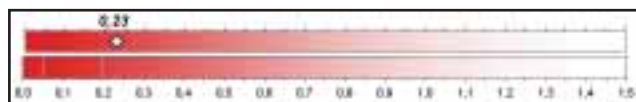


Composizione ionica

Sensibilità all'acidificazione

(Turner et al., 1986; Mosello et al., 1994)

Il Publino **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.

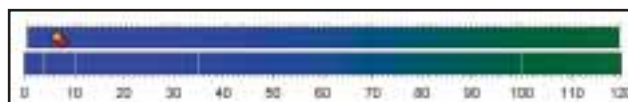


Alcalinità totale (meq l⁻¹) in superficie nel 1999.

Stato trofico e indice MEI

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

Non sono disponibili dati di fosforo totale recenti o pregressi, quindi non è possibile classificare lo stato trofico del Publino.



Fosforo totale naturale ($\mu\text{gP l}^{-1}$) stimato sulla base dell'indice MEI calcolato per il 1999.

Classificazione ecologica

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

La mancanza di dati non consente di classificare lo stato ecologico del lago.

Evoluzione della qualità chimica delle acque

Buona disponibilità di dati chimici di base nell'ultimo decennio, con una tendenza all'aumento dell'alcalinità e con oscillazioni interannuali in alcune variabili (χ^{20° , N-NO₃, TP).

Stato ecologico

Anno 2000	Classe	Stato ecologico (classe)
Trasparenza (m)	–	–
Clorofilla <i>a</i> (µg l ⁻¹)	–	–
O ₂ (% saturazione)	(1)	–
Fosforo totale (µgP l ⁻¹)	–	–

Disponibilità di dati nel Database OLL

Campionamenti Periodo	(n)	Ciclo lacustre	Variabili (n)	Dati (n)
1970-1979	–	–	–	–
1980-1989	–	–	–	–
1990-1999	5	C	18	63
2000-2004	4	C	8	29

Contaminanti

Risultano disponibili dati recenti sulla presenza nel comparto acquoso di nichel (5 µg l⁻¹ nel 1997 in superficie) e di zinco (6 e 8 µg l⁻¹ nel 1996 e 1999), mentre mancano dati sui microinquinanti organici.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Mancano in generale informazioni sulla presenza nel comparto sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA

Attualmente non si hanno a disposizione dati relativi alla composizione e allo stato delle cenosi fitoplanctoniche, zooplanctoniche e bentoniche nonché allo stato delle comunità di macrofite acquatiche.

Ittiofauna

Nel lago sono state censite 5 specie ittiche. Tre di queste sono da considerarsi esotiche. Mentre per le due specie di trota l'origine esotica è accertata da tempo, è recente (Piccinini et al., 2004) la dimostrazione che anche il salmerino alpino non è nativo in Italia ma risulta frutto di introduzione. La sanguinerola è indigena in Lombardia. E' probabile che anch'essa sia stata immessa nel bacino come pesce esca o foraggio per le trote. Non è possibile formulare ipotesi sull'origine dello scazzone.

Elenco delle specie ittiche

Nome comune	Nome scientifico	Origine	2003
Salmerino alpino	<i>Salvelinus alpinus</i>	Esotica	•
Sanguinerola	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Indigena	•
Scazzone	<i>Cottus gobio</i>	Indigena	•
Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	Esotica	•
Trota iridea	<i>Onchorynchus mykiss</i>	Esotica	•

BALNEAZIONE

Il Publino non è un ambiente destinato alla balneazione.

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Publino è un tipico invaso d'alta quota, a lungo coperto di ghiaccio durante l'inverno. Il bacino idrografico ha una composizione di natura mista (silicea/carbonatica) che determina un potere tampone che consente alle acque del lago di essere poco sensibili all'acidificazione. Le informazioni sullo stato chimico, numericamente discrete nell'ultimo decennio, forniscono un quadro evolutivo pluriennale caratterizzato da una limitata variabilità delle specie ioniche di base, eccetto per un aumento significativo dell'alcalinità, che richiede conferma. Completamente assenti sono invece i dati utili per una classificazione trofica delle acque. Le conoscenze sullo stato biologico sono scarse e tali da non permettere di formulare un giudizio di qualità.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici			•		
Biotici		•			

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		73, 745, 1677	1M, 89M, IRSA-CNR
Ortofoto		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi		745	–
Idrologia e climatologia		745	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	–	10D, 44D, ARPA Lombardia
	Quadro recente	–	10D, ARPA Lombardia
Qualità chimica dei sedimenti		–	–
	Fitoplancton	–	–
	Zooplancton	–	–
Qualità biologica	Benthos	–	–
	Ittiofauna	2833	67D
	Macrofite acquatiche	–	–
Balneazione		–	–

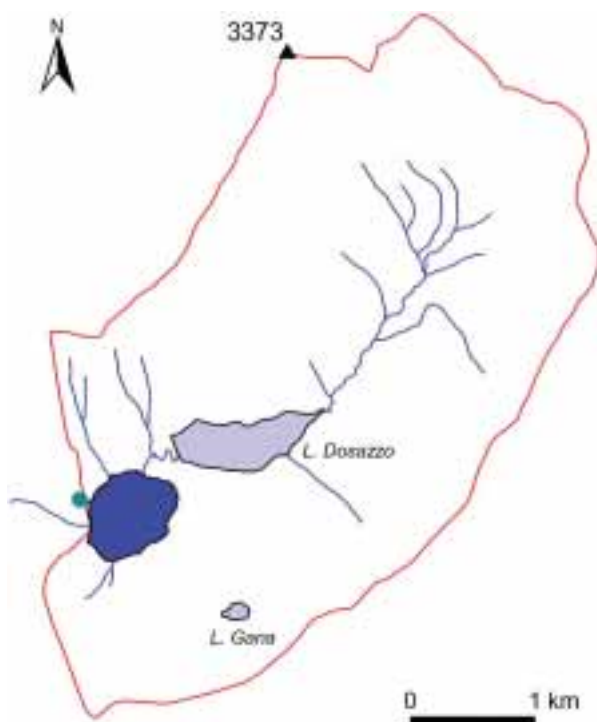
Salarno

Inquadramento geografico

Stato	Italia
Regione	Lombardia
Provincia	Brescia
Bacino idrografico	Fiume Oglio
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 46^{\circ}03'38''$ $\lambda = 10^{\circ}28'34''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5107303 N 1614032 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcareo	Misto
•		



Inquadramento a scala di bacino



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

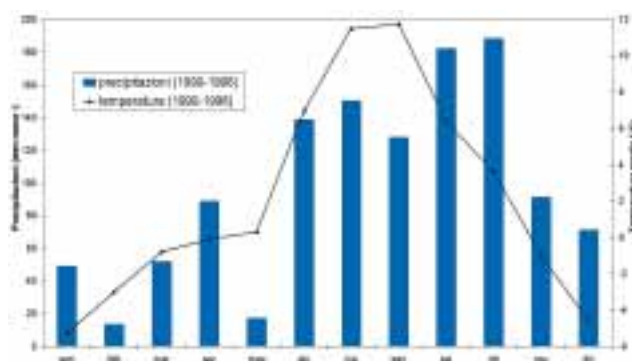
Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Invaso
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	14,9 km ²
Superficie del bacino allacciato	17,8 km ²
Massima elevazione	Corno Miller
Quota massima	3373 m s.l.m.
Immissario principale	Torrente Salarno
Portata media annua	– m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Torrente Salarno
Portata media annua (prelievi)	1,01 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	0,39 km ²
Rapporto area bacino/area lago	38,2 –
Perimetro	2,4 km
Indice di sinuosità	1,08 –
Profondità massima	70 m
Profondità media	44,3 m
Quota media	2070 m s.l.m.
Volume	17,3 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	11,3 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	0,54 a
Stratificazione termica	–
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile
	Produzione energia •
	Industriale
	Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca
	Balneazione
	Navigazione

Climatologia	
Stazione	Lago Salarno
Ente gestore	Consorzio dell'Oglio - Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale
Comune	Saviore dell'Adamello (SO)
Quota	2038 m s.l.m.
Coordinate geografiche	ϕ 46°07'06" λ 10°28'11"
Coordinate Gauss-Boaga	5108156 lat. 1613514 long.
Periodo di misura	1990 - 1996
Temperatura (media annua)	2,1 °C
Precipitazioni totali (media annua)	1172 mm a ⁻¹



Andamento mensile delle precipitazioni e delle temperature dell'aria a Lago Salarno.

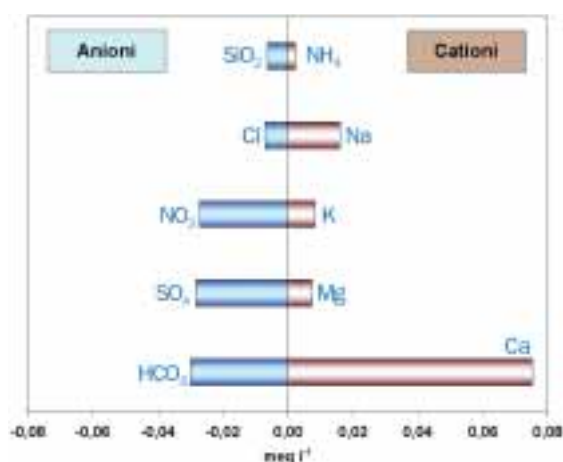
QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alla campagna di campionamento più recente attualmente disponibile: 18/07/1999.

Periodo (Data)	- [18/07/1999]	Punto di campionamento	Riva
Stazione	-	Profondità campionamento (m)	0
T	- °C	Trasparenza	- m
pH	6,7 Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	- $\mu\text{g l}^{-1}$
Conducibilità	12 $\mu\text{S cm}^{-1}$ a 20°C	Alcalinità (HCO_3)	0,03 meq l^{-1}
O ₂	- mg l^{-1}	S-SO ₄	0,45 mgS l^{-1}
O ₂ saturazione	- %	Cl	0,25 mgCl l^{-1}
TN	0,61 mgN l^{-1}	Ca	1,51 mg l^{-1}
N-NO ₃	0,38 mgN l^{-1}	Mg	0,09 mg l^{-1}
N-NH ₄	33 $\mu\text{gN l}^{-1}$	Na	0,37 mg l^{-1}
TP	10 $\mu\text{gP l}^{-1}$	K	0,33 mg l^{-1}
P-PO ₄	3 $\mu\text{gP l}^{-1}$	Si-SiO ₂	0,48 mgSi l^{-1}

Caratteristiche chimiche attuali

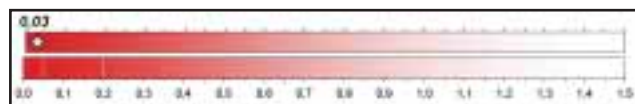


Composizione ionica

Sensibilità all'acidificazione

(Turner et al., 1986; Mosello et al., 1994)

Il Salarno è un ambiente **molto sensibile** all'acidificazione.



Alcalinità totale (meq l^{-1}) in superficie nel 1999.

Stato trofico e indice MEI

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori di fosforo totale (10 $\mu\text{gP l}^{-1}$), il Salarno è classificabile come **oligo-mesotrofo**.



Fosforo totale ($\mu\text{gP l}^{-1}$) in superficie nel 1999.

Classificazione ecologica

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

La mancanza di dati non consente di classificare lo stato ecologico del lago.

Stato ecologico

Anno 1999	Classe	Stato ecologico (classe)
Trasparenza (m)	–	–
Clorofilla <i>a</i> (µg l ⁻¹)	–	
O ₂ (% saturazione)	–	
Fosforo totale (µgP l ⁻¹) (2)		

Evoluzione della qualità chimica delle acque

Il numero limitato di campionamenti con concentrazioni abbastanza variabili per alcune specie di base e per i nutrienti non consente una valutazione certa della qualità.

Disponibilità di dati nel Database OLL

Data di campionamento	Ciclo lacustre	Variabili (n)	Dati (n)
02/09/1979	C	13	23
03/09/1981	C	16	30
18/07/1999	C	15	15

Contaminanti

Mancano in generale informazioni sulla presenza nel comparto acquoso di contaminanti (metalli e microinquinanti organici).

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Mancano anche informazioni sulla presenza nel comparto sedimenti di contaminanti (metalli e microinquinanti organici).

QUALITÀ BIOLOGICA

Attualmente non si hanno a disposizione dati relativi alla composizione e allo stato della fauna bentonica e delle comunità di macrofite acquatiche.

Fitoplancton

I dati sul fitoplancton del Salarno risultano temporalmente puntiformi e relativamente datati. I valori di abbondanza delle principali specie fitoplanctoniche rinvenute in data 12/09/1979 indicano che la specie dominante risulta essere *Crucigenia quadrata*, appartenente alle cloroficee. Ben rappresentati in termini percentuali sono anche *Dinobryon sociale* var. *americanum* e *Fragilaria crotonensis*.

Principali specie fitoplanctoniche (settembre 1979)

Classe	Specie	Individui per pescata (n)
CHLOROPHYCEAE	<i>Crucigenia quadrata</i>	260
BACILLARIOPHYCEAE	<i>Fragilaria</i> sp.	50
	<i>Asterionella formosa</i>	5
	<i>Fragilaria crotonensis</i>	130
	<i>Synedra acus</i>	presente
DINOPHYCEAE	<i>Ceratium hirundinella</i>	presente
CHRYSTOPHYCEAE	<i>Dinobryon sociale americanum</i>	210

Zooplankton

Anche i dati sullo zooplankton sono relativamente datati. Dai valori di abbondanza delle principali specie rinvenute durante due campionamenti, eseguiti in data 12/09/1979 e 03/09/1981 la specie prevalente risulta essere *Daphnia longispina*; discretamente rappresentato è anche *Cyclops strenuus*.

Principali specie zooplanctoniche (settembre 1979 e settembre 1981)

Classe	Taxon	Individui per pescata (n)	Rilevamenti (n)
CLADOCERI	<i>Daphnia longispina</i>	128	2
COPEPODI	<i>Cyclops strenuus</i>	31	2
ROTIFERI	<i>Synchaeta sp.</i>	presente	2
	<i>Filinia sp.</i>	presente	1
	<i>Euchlanis sp.</i>	presente	1
	<i>Keratella cochlearis</i>	presente	2

Ittiofauna

L'unica specie ittica censita nel Salarno è la trota fario, tale presenza è probabilmente da ricondursi a passate immissioni.

Elenco delle specie ittiche

Nome comune	Nome scientifico	Origine	2004
Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	Esotica	•

BALNEAZIONE

Il Salarno non è un ambiente destinato alla balneazione.

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Salarno è un tipico invaso d'alta quota, a lungo coperto di ghiaccio durante l'inverno. Il suo bacino idrografico ha composizione prevalentemente silicea che determina un potere tampone molto limitato delle acque. Il lago risulta di conseguenza molto sensibile all'acidificazione e già nel passato (1979) si sono registrati pH prossimi alla acidità (5,7 Unità). Le informazioni sullo stato chimico sono comunque limitate con valori caratterizzati, in alcuni casi (χ^{20} , pH, Na, Si-SiO₂, TP), da una forte variabilità nel tempo. Questi risultati non consentono di tracciare un quadro pluriennale della qualità delle acque. Il contenuto di fosforo misurato nel 1999 (10 µg l⁻¹), con cui il lago viene classificato a cavallo tra la oligotrofia e la mesotrofia, richiede una conferma. In generale comunque le acque del Salarno appaiono poco produttive con valori di trasparenza molto elevati.

I dati sullo stato biologico sono scarsi e non sufficienti per formulare un giudizio di qualità.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici		•			
Biotici		•			

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		73, 244, 258, 745	1M, 89M, IGM, IRSA-CNR, CESI SpA
Ortofoto		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi		745	–
Idrologia e climatologia		745, 2016	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	158	–
	Quadro recente	–	IRSA-CNR
Qualità chimica dei sedimenti		–	–
	Fitoplancton	158	–
	Zooplancton	158	–
Qualità biologica	Benthos	–	–
	Ittiofauna	–	Provincia di Brescia
	Macrofite acquatiche	–	–
Balneazione		–	–

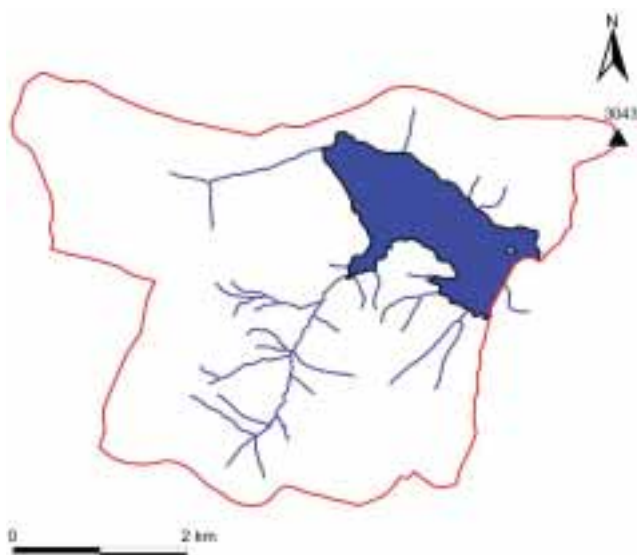
San Giacomo di Fraele

Inquadramento geografico

Stato	Italia
Regione	Lombardia
Provincia	Sondrio
Bacino idrografico	Fiume Adda
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 46^{\circ}32'33''$ $\lambda = 10^{\circ}16'09''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5155028 N 1597213 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcareo	Misto
---------	----------	-------



Inquadramento a scala di bacino



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Invaso
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	18,7 km ²
Superficie del bacino allacciato	256 km ²
Massima elevazione	Monte Cornaccia
Quota massima	3043 m s.l.m.
Immissario principale	–
Portata media annua	– m ³ s ⁻¹
Emissario principale	–
Portata media annua (prelievi)	1,6 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	2,18 km ²
Rapporto area bacino/area lago	8,6 –
Perimetro	9,8 km
Indice di sinuosità	1,87 –
Profondità massima	82 m
Profondità media	29,4 m
Quota media	1949 m s.l.m.
Volume	64 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	64 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	1,3 a
Stratificazione termica	–
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile
	Produzione energia •
	Industriale
	Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca
	Balneazione
	Navigazione

Climatologia			
Stazione	Cancano		Cancano
Ente gestore	Azienda Elettrica Municipale di Milano Consorzio dell'Adda - Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale		Centro di Monitoraggio Geologico di Sondrio
Comune	Saviore dell'Adamello (SO)		
Quota	2000 m s.l.m.		1930 m s.l.m.
Coordinate geografiche	φ 46°32'06" λ 10°19'11"		φ 46°31'07" λ 10°19'14"
Coordinate Gauss-Boaga	5154251 N	1601152 E	5152438 N 1601252 E
Periodo di misura	1990 - 2000		1990 - 2002
Temperatura (media annua)	2,2 °C		2,0 °C
Precipitazioni totali (media annua)	847 mm a ⁻¹		813 mm a ⁻¹

Non essendo disponibili dati climatici in prossimità del San Giacomo di Fraele, la descrizione delle caratteristiche climatologiche dell'area (precipitazioni e temperature dell'aria) è stata ricavata dalle stazioni del Cancano.

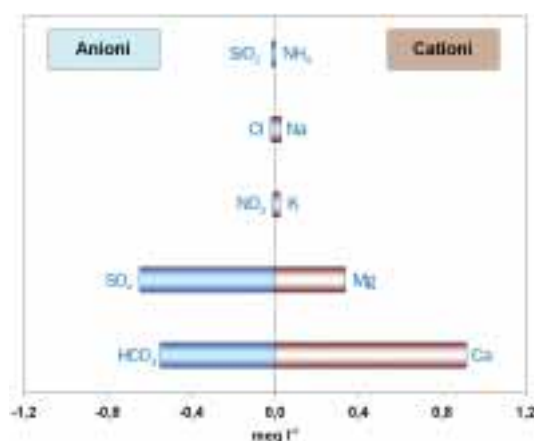
QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alla campagna di campionamento più recente attualmente disponibile: 05/09/2000.

Periodo (Data)	– [05/09/2000]	Punto di campionamento	Riva
Stazione	–	Profondità campionamento (m)	0
T	– °C	Trasparenza	– m
pH	7,6 Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	– µg l ⁻¹
Conducibilità	125 µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	0,55 meq l ⁻¹
O ₂	– mg l ⁻¹	S-SO ₄	10,38 mgS l ⁻¹
O ₂ saturazione	– %	Cl	0,75 mgCl l ⁻¹
TN	0,29 mgN l ⁻¹	Ca	18,35 mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,14 mgN l ⁻¹	Mg	4,07 mg l ⁻¹
N-NH ₄	32 µgN l ⁻¹	Na	0,69 mg l ⁻¹
TP	18 µgP l ⁻¹	K	0,85 mg l ⁻¹
P-PO ₄	– µgP l ⁻¹	Si-SiO ₂	1,34 mgSi l ⁻¹

Caratteristiche chimiche attuali



Composizione ionica

Sensibilità all'acidificazione

(Turner et al., 1986; Mosello et al., 1994)

Il San Giacomo di Fraele **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.

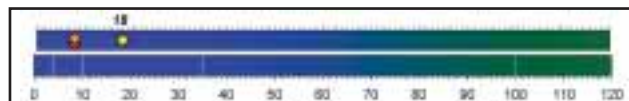


Alcalinità totale (meq l⁻¹) in superficie nel 2000.

Stato trofico e indice MEI

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori di fosforo totale (18 µgP l⁻¹) il San Giacomo di Fraele è classificabile come **mesotrofo**.



Fosforo totale (µgP l⁻¹) in superficie nel 2000.

Classificazione ecologica

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

La mancanza di dati non consente di classificare lo stato ecologico del lago.

Evoluzione della qualità chimica delle acque

Buona disponibilità di dati chimici di base nell'ultimo decennio senza alcuna tendenza pluriennale e con una contenuta variabilità interannuale in alcune variabili (HCO_3 , Cl).

Stato ecologico

Anno 1999	Classe	Stato ecologico (classe)
Trasparenza (m)	–	–
Clorofilla <i>a</i> ($\mu\text{g l}^{-1}$)	–	–
O ₂ (% saturazione)	(1)	–
Fosforo totale ($\mu\text{gP l}^{-1}$)	(2)	–

Disponibilità di dati nel Database OLL

Campionamenti Periodo	Ciclo lacustre (n)	Variabili (n)	Dati (n)
1970-1979	–	–	–
1980-1989	1	C	13
1990-1999	5	C	70
2000-2004	1	C	14

Contaminanti

Risultano disponibili serie recenti (1995-1999) di informazioni sulla presenza di nichel (2-5 $\mu\text{g l}^{-1}$ in superficie) e zinco (4-5 $\mu\text{g l}^{-1}$) nel comparto acquoso, mentre mancano dati sui microinquinanti organici.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Mancano anche informazioni sulla presenza nel comparto sedimenti di contaminanti (metalli e microinquinanti organici).

QUALITÀ BIOLOGICA

Attualmente non si hanno a disposizione dati relativi alla composizione e allo stato della fauna bentonica e delle comunità di macrofite acquatiche.

Fitoplancton

Le informazioni relative al fitoplancton sono datate e puntiformi. Nel campionamento del 23/08/1981 la specie più abbondante risulta *Ceratium hirundinella*, mentre il numero complessivo di taxa rinvenuti è molto esiguo.

Principali specie fitoplanctoniche (agosto 1981)

Classe	Specie	Abbondanza
BACILLARIOPHYCEAE	<i>Cymbella sp.</i>	Ridotta
	<i>Navicula sp.</i>	Ridotta
DINOPHYCEAE	<i>Ceratium hirundinella</i>	Discreta

Zooplancton

Le informazioni relative al zooplancton sono datate e puntiformi. Nel campionamento del 23/08/1981 risultano co-dominanti i cladoceri ed i rotiferi.

Principali specie zooplanctoniche (agosto 1981)

Classe	Specie	Abbondanza
CLADOCERI	<i>Alona guttata</i>	Ridotta
	<i>Daphnia longispina</i>	Ridotta
	<i>Eubosmina longispina</i>	Ridotta
ROTIFERI	<i>Kellicottia longispina</i>	Ridotta
	<i>Lecane lunaris</i>	Ridotta
	<i>Notholca squamula</i>	Discreta

Ittiofauna

Nel lago sono state censite due specie ittiche. La trota fario risulta presente dal 1896 mentre la trota iridea è stata censita nel lago solo recentemente.

Elenco delle specie ittiche

Nome comune	Nome scientifico	Origine	1896	1993	2003
Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	Esotica	•	•	•
Trota iridea	<i>Onchorynchus mykiss</i>	Esotica		•	•

BALNEAZIONE

Il San Giacomo di Fraele non è un ambiente destinato alla balneazione.

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il San Giacomo di Fraele è un invaso d'alta quota, coperto di ghiaccio durante l'inverno. Il suo bacino idrografico ha composizione prevalentemente calcarea che determina un buon potere tampone delle acque del lago, che risultano di conseguenza non sensibili all'acidificazione. Discreta è la disponibilità di dati dei macrocostituenti nell'ultimo decennio con una tendenza alla stabilità dei valori di concentrazione, mentre più scarse sono le misure di fosforo con valori mediamente elevati (stato mesotrofico) nonostante la posizione remota del lago. Di rilievo sono le concentrazioni di ferro (0,25 mg l⁻¹).

Le informazioni sullo stato biologico sono limitate e non consentono di tracciare un quadro evolutivo pluriennale né di formulare un giudizio di qualità.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici		•			
Biotici		•			

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		73, 745	1M, 89M, IRSA-CNR, CESI SpA
Ortofoto		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi		745	–
Idrologia e climatologia		745	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	842	10D, ISE-CNR
	Quadro recente	–	IRSA-CNR
Qualità chimica dei sedimenti		–	–
	Fitoplancton	842	–
	Zooplancton	842	–
	Benthos	–	–
Qualità biologica	Ittiofauna	2621, 2624	67D
	Macrofite acquatiche	–	–
Balneazione		–	–

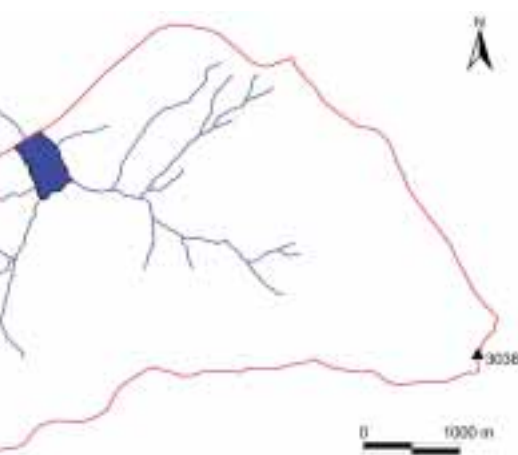
Scais

Inquadramento geografico

Stato	Italia	
Regione	Lombardia	
Provincia	Sondrio	
Bacino idrografico	Fiume Adda	
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 46^{\circ}05'13''$	$\lambda = 9^{\circ}55'39''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5104046 N	1571651 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo Calcareo Misto



Inquadramento a scala di bacino



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

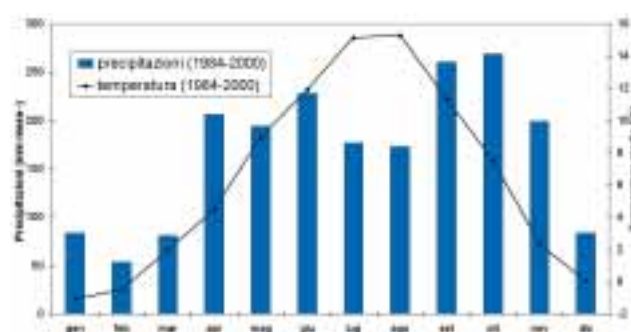
Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Invaso
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	17,8 km ²
Superficie del bacino allacciato	34,9 km ²
Massima elevazione	Punta di Scais
Quota massima	3038 m s.l.m.
Immissario principale	–
Portata media annua	– m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Torrente Caronno
Portata media annua (prelievi)	1,9 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	0,25 km ²
Rapporto area bacino/area lago	71,2 –
Perimetro	2 km
Indice di sinuosità	1,13 –
Profondità massima	62 m
Profondità media	36,4 m
Quota media	1495 m s.l.m.
Volume	9,1 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	– 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	0,2 a
Stratificazione termica	–
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile
	Produzione energia •
	Industriale
	Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca
	Balneazione
	Navigazione

Climatologia	
Stazione	Scais
Ente gestore	Consorzio dell'Adda
Comune	Piatedo (SO)
Quota	1500 m s.l.m.
Coordinate geografiche	ϕ 46°05'06" λ 9°55'11"
Coordinate Gauss-Boaga	5103814 N 1571057 E
Periodo di misura	1984 - 2000
Temperatura (media annua)	6,5 °C
Precipitazioni totali (media annua)	2004 mm a ⁻¹



Andamento mensile delle precipitazioni e delle temperature dell'aria a Scais.

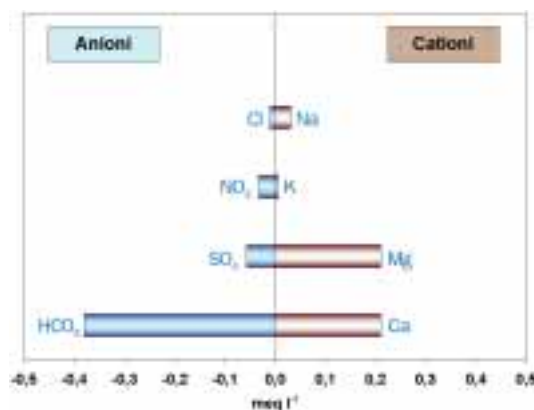
QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alla campagna di campionamento più completa e più recente disponibile: 26/06/1999. Sono anche riportati alcuni dati più recenti misurati in superficie il 01/09/2003 (indicati in parentesi).

Periodo (Data)	– [26/06/1999 (01/09/2003)]	Punto di campionamento	Riva
Stazione	–	Profondità campionamento (m)	0
T	13,5 (13,7) °C	Trasparenza	– m
pH	7,6 (8,1) Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	– $\mu\text{g l}^{-1}$
Conducibilità	42 (51) $\mu\text{S cm}^{-1}$ a 20°C	Alcalinità (HCO_3)	0,38 meq l ⁻¹
O ₂	9,1 (8,7) mg l ⁻¹	S-SO ₄	0,91 mgS l ⁻¹
O ₂ saturazione	103 %	Cl	0,38 mgCl l ⁻¹
TN	(0,64) mgN l ⁻¹	Ca	4,22 mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,46 (0,35) mgN l ⁻¹	Mg	2,56 mg l ⁻¹
N-NH ₄	– $\mu\text{gN l}^{-1}$	Na	0,72 mg l ⁻¹
TP	(12) $\mu\text{gP l}^{-1}$	K	0,24 mg l ⁻¹
P-PO ₄	(7) $\mu\text{gP l}^{-1}$	Si-SiO ₂	– mgSi l ⁻¹

Caratteristiche chimiche attuali



Composizione ionica

Sensibilità all'acidificazione

(Turner et al., 1986; Mosello et al., 1994)

Lo Scais **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.

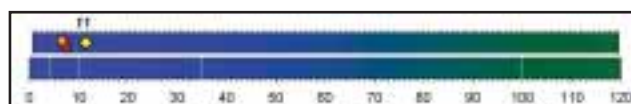


Alcalinità totale (meq l⁻¹) in superficie nel 1999.

Stato trofico e indice MEI

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori di fosforo totale (valore medio di 11 $\mu\text{gP l}^{-1}$), lo Scais è classificabile come **oligo-mesotrofo**.



Fosforo totale ($\mu\text{gP l}^{-1}$) in superficie nel 2000-2003 (valore medio).

Classificazione ecologica

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

La mancanza di dati non consente di classificare lo stato ecologico del lago.

Evoluzione della qualità chimica delle acque

Buona disponibilità di dati chimici di base nell'ultimo decennio senza alcuna tendenza pluriennale ma con una contenuta oscillazione interannuale in alcune variabili (HCO_3 , N-NO_3 , TP).

Stato ecologico

Anno 1999	Classe	Stato ecologico (classe)
Trasparenza (m)	–	–
Clorofilla <i>a</i> ($\mu\text{g l}^{-1}$)	–	–
O_2 (% saturazione)	–	–
Fosforo totale ($\mu\text{gP l}^{-1}$) (2)	–	–

Disponibilità di dati nel Database OLL

Campionamenti Periodo	(n)	Ciclo lacustre	Variabili (n)	Dati (n)
1970-1979	–	–	–	–
1980-1989	–	–	–	–
1990-1999	5	C	18	64
2000-2004	1	C	11	38

Contaminanti

Risultano disponibili dati recenti sulla presenza di zinco (3-4 $\mu\text{g l}^{-1}$ nel 1996-1999 in superficie) e nichel (5 $\mu\text{g l}^{-1}$ nel 1999), mentre mancano dati sui microinquinanti organici.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Mancano in generale informazioni sulla presenza nel comparto sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA

Attualmente non si hanno a disposizione dati relativi alla composizione e allo stato delle cenosi fitoplanctoniche, zooplanctoniche e bentoniche nonché allo stato delle comunità di macrofite acquatiche.

Ittiofauna

Nel lago sono state censite 6 specie ittiche. Tre di queste sono da considerarsi esotiche. Mentre per le 2 specie di trota l'origine esotica è accertata da tempo, è recente (Piccinini et al., 2004) la dimostrazione che anche il salmerino alpino non è nativo in Italia ma risulta frutto di introduzione. Il temolo, specie ittica indigena in Lombardia, è probabilmente presente con individui riconducibili a ceppi alloctoni. La sanguinerola è indigena in Lombardia. E' probabile tuttavia che anch'essa sia stata immessa nel bacino, probabilmente come pesce esca o foraggio per le trote. Non si hanno informazioni sufficienti per formulare ipotesi circa l'origine dello scazzone nel lago.

Elenco delle specie ittiche

Nome comune	Nome scientifico	Origine	1993	2003
Salmerino alpino	<i>Salvelinus alpinus</i>	Esotica	•	•
Sanguinerola	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Indigena	•	•
Scazzone	<i>Cottus gobio</i>	Indigena		•
Temolo	<i>Thymallus thymallus</i>	Indigena		•
Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	Esotica	•	•
Trota iridea	<i>Onchorynchus mykiss</i>	Esotica	•	•

BALNEAZIONE

Lo Scais non è un ambiente destinato alla balneazione.

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Lo Scais è un invaso montano coperto per alcuni mesi dal ghiaccio durante l'inverno. Nonostante la composizione silicea del bacino idrografico il potere tampone delle acque è sufficiente a rendere il lago non sensibile all'acidificazione. Discreta è la disponibilità di dati dei macrocostituenti nell'ultimo decennio, che mostrano una contenuta variabilità interannuale probabilmente legata al periodo ed alla posizione di campionamento. Sufficiente è anche l'informazione sulle concentrazioni di fosforo che consente una classificazione trofica di oligo-mesotrofia.

Le conoscenze sullo stato biologico sono invece scarse e tali da non permettere di formulare un giudizio di qualità.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici			•		
Biotici		•			

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		73, 745, 1411, 1677	1M, 89M, IGM, IRSA-CNR
Ortofoto		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi		745	–
Idrologia e climatologia		745	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	–	10D, 44D, ARPA Lombardia
	Quadro recente	–	10D, ARPA Lombardia
Qualità chimica dei sedimenti	Fitoplancton	–	–
	Zooplancton	–	–
	Benthos	–	–
Qualità biologica	Ittiofauna	2621, 2833	67D
	Macrofite acquatiche	–	–
Balneazione		–	–

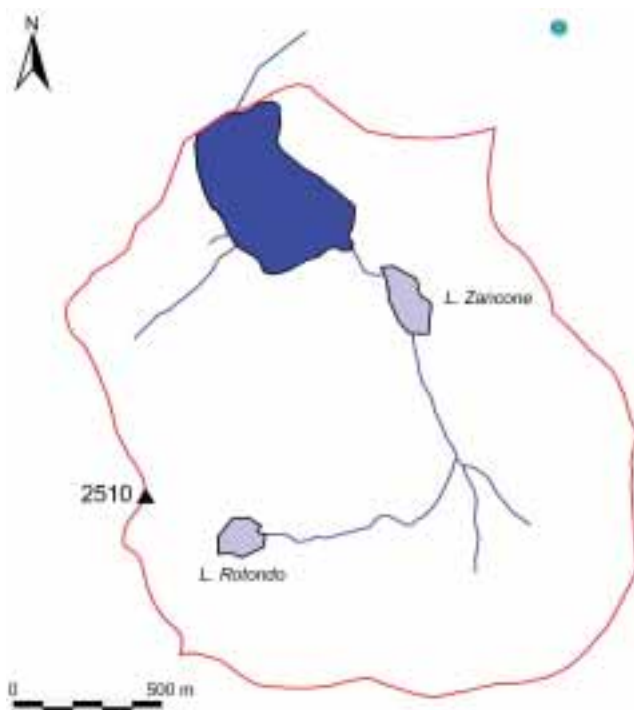
Trona

Inquadramento geografico

Stato	Italia	
Regione	Lombardia	
Provincia	Sondrio	
Bacino idrografico	Fiume Adda	
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 46^{\circ}01'48''$	$\lambda = 9^{\circ}32'27''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5104046 N	1571651 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcereo	Misto
---------	----------	-------



Inquadramento a scala di bacino



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

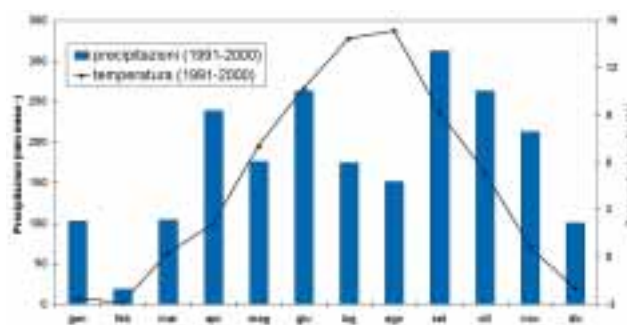
Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Invaso
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	2,6 km ²
Superficie del bacino allacciato	11,5 km ²
Massima elevazione	Pizzo di Trona
Quota massima	2510 m s.l.m.
Immissario principale	–
Portata media annua	– m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Torrente Bitto
Portata media annua (prelievi)	0,55 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	0,17 km ²
Rapporto area bacino/area lago	15,3 –
Perimetro	1,8 km
Indice di sinuosità	1,23 –
Profondità massima	55 m
Profondità media	32 m
Quota media	1805 m s.l.m.
Volume	5,4 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	5,4 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	0,31 a
Stratificazione termica	–
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile
	Produzione energia •
	Industriale
	Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca
	Balneazione
	Navigazione

Climatologia	
Stazione	Lago Trona
Ente gestore	Consorzio dell'Adda
Comune	Gerola Alta (SO)
Quota	1800 m s.l.m.
Coordinate geografiche	ϕ 46°02'06" λ 9°33'11"
Coordinate Gauss-Boaga	5097996 N 1542745 E
Periodo di misura	1991 - 2000
Temperatura (media annua)	4,4 °C
Precipitazioni totali (media annua)	1826 mm a ⁻¹



Andamento mensile delle precipitazioni e delle temperature dell'aria a Lago Trona.

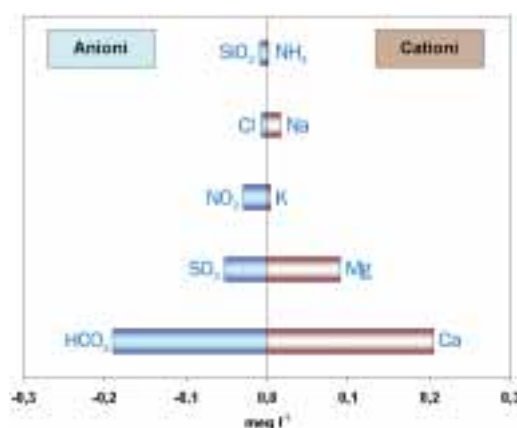
QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alla campagna di campionamento più recente attualmente disponibile: 26/07/2000. Sono inoltre riportati alcuni dati misurati in superficie il 10/08/1999 (indicati in parentesi).

Periodo (Data)	– [26/07/2000 (10/08/1999)]	Punto di campionamento	Riva
Stazione	–	Profondità campionamento (m)	0
T	(13,0) °C	Trasparenza	– m
pH	7,1 Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	0,7 µg l ⁻¹
Conducibilità	31 µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	0,19 meq l ⁻¹
O ₂	(8,8) mg l ⁻¹	S-SO ₄	0,84 mgS l ⁻¹
O ₂ saturazione	(104) %	Cl	0,24 mgCl l ⁻¹
TN	0,54 mgN l ⁻¹	Ca	4,11 mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,41 mgN l ⁻¹	Mg	1,10 mg l ⁻¹
N-NH ₄	15 µgN l ⁻¹	Na	0,38 mg l ⁻¹
TP	4 µgP l ⁻¹	K	0,17 mg l ⁻¹
P-PO ₄	2 µgP l ⁻¹	Si-SiO ₂	0,70 mgSi l ⁻¹

Caratteristiche chimiche attuali

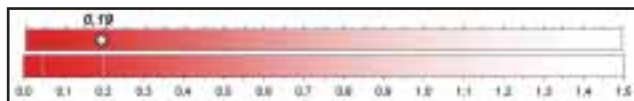


Composizione ionica

Sensibilità all'acidificazione

(Turner et al., 1986; Mosello et al., 1994)

Il Trona è un ambiente **sensibile** all'acidificazione.

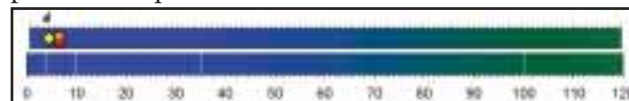


Alcalinità totale (meq l⁻¹) in superficie nel 2000.

Stato trofico e indice MEI

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori di fosforo totale (4 µgP l⁻¹), il Trona è classificabile come **ultraoligotrofo**, con valori prossimi a quelli ritenuti naturali.



Fosforo totale (µgP l⁻¹) in superficie nel 2000.

Classificazione ecologica

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

La mancanza di dati non consente di classificare lo stato ecologico del lago.

<i>Stato ecologico</i>		
Anno 1999	Classe	Stato ecologico (classe)
Trasparenza (m)	–	–
Clorofilla <i>a</i> ($\mu\text{g l}^{-1}$)	1	
O ₂ (% saturazione)	(1)	
Fosforo totale ($\mu\text{gP l}^{-1}$)	(1)	

Evoluzione della qualità chimica delle acque

Il ridotto numero di dati non consente di tracciare un quadro completo pluriennale delle caratteristiche chimiche delle acque.

<i>Disponibilità di dati nel Database OLL</i>			
Data di campionamento	Ciclo lacustre	Variabili (n)	Dati (n)
10/08/1999	C	15	15
26/07/2000	C	17	17

Contaminanti

Dalle ricerche condotte non risultano disponibili informazioni sulla presenza di contaminanti (metalli e microinquinanti organici) nel comparto acquoso.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Mancano informazioni sulla presenza di contaminanti (metalli e microinquinanti organici) nel comparto sedimenti.

QUALITÀ BIOLOGICA

Attualmente non si hanno a disposizione dati relativi alla composizione e allo stato delle cenosi fitoplanctoniche e zooplanctoniche, della fauna bentonica e delle comunità di macrofite acquatiche.

Ittiofauna

Nel Trona sono state censite 4 specie ittiche, di cui 3 sono da considerarsi esotiche. Mentre per le due specie di trota l'origine esotica è accertata da tempo, è recente (Piccinini et al., 2004) la dimostrazione che anche il salmerino alpino non è nativo in Italia ma risulta frutto di introduzione. Nulla si può affermare circa l'origine dello scazzone nel lago.

Elenco delle specie ittiche

Nome comune	Nome scientifico	Origine	1896	1993	2003
Salmerino alpino	<i>Salvelinus alpinus</i>	Esotica		•	
Scazzone	<i>Cottus gobio</i>	Indigena	•		•
Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	Esotica		•	•
Trota iridea	<i>Onchorynchus mykiss</i>	Esotica		•	•

BALNEAZIONE

Il Trona non è un ambiente destinato alla balneazione.

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Trona è un invaso coperto di ghiaccio durante l'inverno. Il suo bacino idrografico ha composizione prevalentemente silicea e le acque lacustri mostrano un limitato potere tampone che le rende sensibili all'acidificazione. Le informazioni sullo stato chimico sono scarse e non consentono di tracciare un quadro evolutivo pluriennale. Sulla base dei dati di fosforo totale le acque del Trona sono poco produttive (ultra-oligotrofiche), in accordo con la posizione remota del lago.

Nemmeno i dati sullo stato biologico sono sufficienti a formulare un giudizio di qualità.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici		•			
Biotici		•			

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		73, 1411, 1677, 745	1M, 89M, IRSA-CNR, CESI SpA
Ortofoto		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi		745	–
Idrologia e climatologia		745	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	–	10D
	Quadro recente	–	47D, IRSA-CNR
Qualità chimica dei sedimenti	Fitoplancton	–	–
	Zooplancton	–	–
	Benthos	–	–
	Ittiofauna	2621, 2624, 2833	67D
Balneazione	Macrofite acquatiche	–	–
		–	–

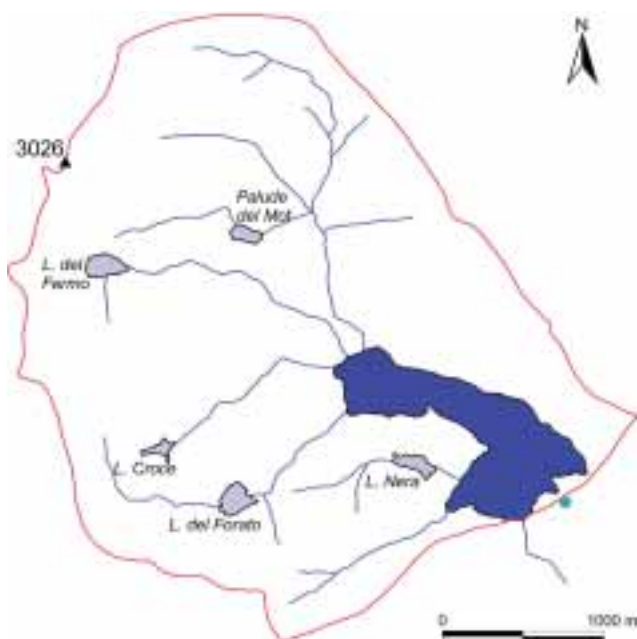
Truzzo

Inquadramento geografico

Stato	Italia	
Regione	Lombardia	
Provincia	Sondrio	
Bacino idrografico	Fiume Adda	
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 46^{\circ}21'55''$	$\lambda = 9^{\circ}19'02''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5134604 N	1524339 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo Calcareo Misto



Inquadramento a scala di bacino



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

Morfometria e idrologia

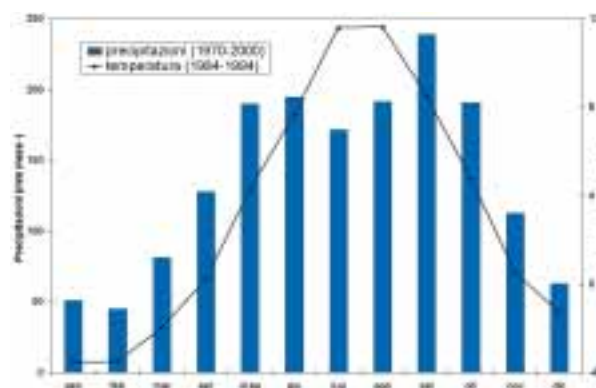
Tipo di lago	Invaso
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	10 km ²
Superficie del bacino allacciato	5,5 km ²
Massima elevazione	Pizzo Savino
Quota massima	3026 m s.l.m.
Immissario principale	—
Portata media annua	— m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Torrente Liro
Portata media annua (prelievi)	0,78 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	0,72 km ²
Rapporto area bacino/area lago	13,9–
Perimetro	5,1 km
Indice di sinuosità	1,70–
Profondità massima	104 m
Profondità media	23,6 m
Quota media	2085 m s.l.m.
Volume	17 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	14 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	0,69 a
Stratificazione termica	—
Tasso di sedimentazione	— cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile
	Produzione energia •
	Industriale
	Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca
	Balneazione
	Navigazione

Climatologia

Stazione	Lago Truzzo
Ente gestore	Consorzio dell'Adda - Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale
Comune	San Gaetano Filippo (SO)
Quota	2065 m s.l.m.
Coordinate geografiche	ϕ 46°21'41" λ 9°19'16"
Coordinate Gauss-Boaga	5134178 N 1524642 E
Periodo di misura	1984 - 1994
Temperatura (media annua)	3,2 °C
Precipitazioni totali (media annua)	1627 mm a ⁻¹

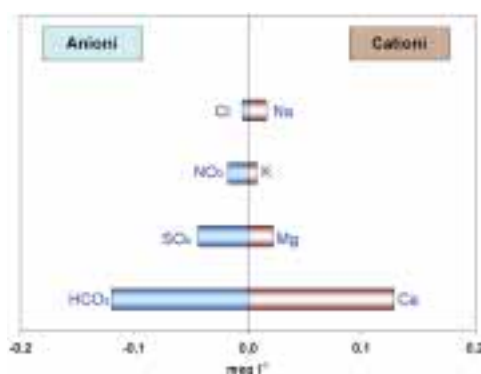


Andamento mensile delle precipitazioni e delle temperature dell'aria a Lago Truzzo.

QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE**Macrocostituenti e nutrienti**

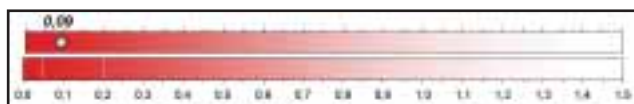
I dati si riferiscono alla campagna di campionamento più completa e più recente disponibile: 26/07/1999. Sono anche riportati alcuni dati più recenti misurati in superficie il 21/07/2003 (indicati in parentesi).

Periodo (Data)	– [26/07/1999 (21/07/2003)]	Punto di campionamento	Riva
Stazione	–	Profondità campionamento (m)	0
T	13,2 (15,5) °C	Trasparenza	– m
pH	7,3 (7,3) Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	– $\mu\text{g l}^{-1}$
Conducibilità	21 (19) $\mu\text{S cm}^{-1}$ a 20°C	Alcalinità (HCO_3)	0,09 meq l ⁻¹
O ₂	8,8 (8,0) mg l ⁻¹	S-SO ₄	0,39 mgS l ⁻¹
O ₂ saturazione	106 %	Cl	0,11 mgCl l ⁻¹
TN	– mgN l ⁻¹	Ca	3,15 mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,13 (0,34) mgN l ⁻¹	Mg	0,29 mg l ⁻¹
N-NH ₄	– $\mu\text{gN l}^{-1}$	Na	0,33 mg l ⁻¹
TP	– $\mu\text{gP l}^{-1}$	K	0,34 mg l ⁻¹
P-PO ₄	– $\mu\text{gP l}^{-1}$	Si-SiO ₂	– mgSi l ⁻¹

Caratteristiche chimiche attuali*Composizione ionica***Sensibilità all'acidificazione**

(Turner et al., 1986; Mosello et al., 1994)

Il Truzzo è un ambiente **sensibile** all'acidificazione.

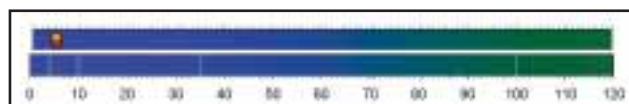


Alcalinità totale (meq l⁻¹) in superficie nel 1999.

Stato trofico e indice MEI

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

Non sono disponibili dati di fosforo totale recenti o pregressi, quindi non è possibile classificare lo stato trofico del Truzzo.



Fosforo totale naturale ($\mu\text{gP l}^{-1}$) stimato sulla base dell'indice MEI calcolato per il 1999.

Classificazione ecologica

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

La mancanza di dati non consente di classificare lo stato ecologico del lago.

Stato ecologico

Anno 1999	Classe	Stato ecologico (classe)
Trasparenza (m)	–	–
Clorofilla <i>a</i> ($\mu\text{g l}^{-1}$)	–	
O ₂ (% saturazione)	(1)	
Fosforo totale ($\mu\text{gP l}^{-1}$)	–	

Evoluzione della qualità chimica delle acque

Buona disponibilità di dati chimici di base nell'ultimo decennio senza alcuna tendenza pluriennale ma con una marcata variabilità interannuale in alcune variabili (χ^{20° , HCO₃⁻, Cl, N-NO₃).

Disponibilità di dati nel Database OLL

Campionamenti Periodo	(n)	Ciclo lacustre	Variabili (n)	Dati (n)
1970-1979	–	–	–	–
1980-1989	–	–	–	–
1990-1999	5	C	19	66
2000-2004	4	C	9	31

Contaminanti

Risultano disponibili dati recenti sulla presenza di nichel (4 $\mu\text{g l}^{-1}$ nel 1997 in superficie), rame (9 $\mu\text{g l}^{-1}$ nel 1998) e zinco (3-8 $\mu\text{g l}^{-1}$ nel 1996-1999) nel comparto acquoso, mentre mancano dati sui microinquinanti organici.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Mancano in generale informazioni sulla presenza nel comparto sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA

Attualmente non si hanno a disposizione dati relativi alla composizione e allo stato delle cenosi fitoplanctoniche, zooplanctoniche e bentoniche nonché allo stato delle comunità di macrofite acquatiche.

Ittiofauna

Nel lago sono state censite 5 specie ittiche. Tre di queste sono da considerare esotiche. Mentre per le due specie di trota l'origine esotica è accertata da tempo, è recente (Piccinini et al., 2004) la dimostrazione che anche il salmerino alpino non è nativo in Italia ma risulta frutto di introduzione. La presenza della sanguinerola è probabilmente frutto di passate immissioni come pesce foraggio o esca per le trote. Nulla si può affermare circa l'origine dello scazzone nel lago.

Elenco delle specie ittiche

Nome comune	Nome scientifico	Origine	1896	1993	2003
Salmerino alpino	<i>Salvelinus alpinus</i>	Esotica		•	
Sanguinerola	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Indigena			•
Scazzone	<i>Cottus gobio</i>	Indigena			•
Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	Esotica	•	•	•
Trota iridea	<i>Onchorynchus mykiss</i>	Esotica		•	•

BALNEAZIONE

Il Truzzo non è un ambiente destinato alla balneazione.

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Truzzo è un tipico invaso d'alta quota, a lungo coperto di ghiaccio durante l'inverno. Il bacino idrografico ha composizione prevalentemente silicea che determina un potere tampone delle acque variabile nel tempo, ma con un valore mediano di 0,15 meq l⁻¹ tipico di ambienti sensibili all'acidificazione. La mancanza di misure di fosforo non consente invece la classificazione trofica. Le frequenti informazioni sullo stato chimico disponibili in anni recenti indicano una certa variabilità interannuale probabilmente legata al periodo ed alla posizione di campionamento.

Le conoscenze sullo stato biologico sono invece scarse e non permettono di formulare un giudizio di qualità.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici		•			
Biotici		•			

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria		73, 745	1M, 89M, IRSA-CNR, CESI SpA
Ortofoto		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi		745	–
Idrologia e climatologia		745	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	–	10D, 44D, ARPA Lombardia
	Quadro recente	–	47D, ARPA Lombardia
Qualità chimica dei sedimenti		–	–
	Fitoplancton	–	–
	Zooplancton	–	–
Qualità biologica	Benthos	–	–
	Ittiofauna	2621, 2624, 2833	67D
	Macrofite acquatiche	–	–
Balneazione		–	–

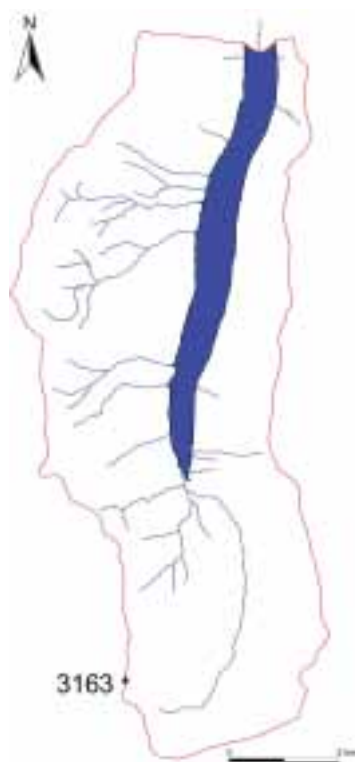
Val di Lei

Inquadramento geografico

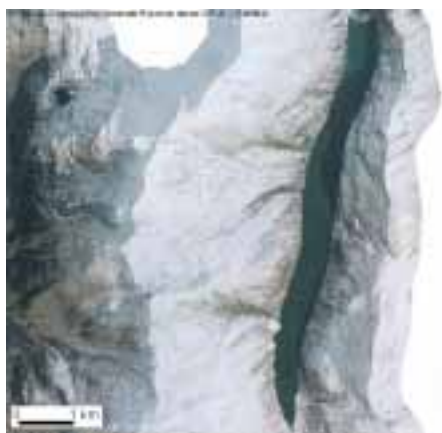
Stato	Italia
Regione	Lombardia
Provincia	Sondrio
Bacino idrografico	Fiume Reno di Lei
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 46^{\circ}26'59''$ $\lambda = 9^{\circ}26'46''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5144027 N 1534202 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo Calcareo Misto



Inquadramento a scala di bacino



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Invaso
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	46,5 km ²
Superficie del bacino allacciato	– km ²
Massima elevazione	Pizzo Stella
Quota massima	3136 m s.l.m.
Immissario principale	–
Portata media annua	– m ³ s ⁻¹
Emissario principale	–
Portata media annua (prelievi)	– m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	4,1 km ²
Rapporto area bacino/area lago	11,3 –
Perimetro	17,2 km
Indice di sinuosità	2,40 –
Profondità massima	– m
Profondità media	48 m
Quota media	1930 m s.l.m.
Volume	197 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	– 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	– a
Stratificazione termica	–
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile
	Produzione energia •
	Industriale
	Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca
	Balneazione
	Navigazione

Climatologia

Attualmente non si hanno a disposizione dati relativi alle caratteristiche climatologiche (precipitazioni e temperature dell'aria) del Val di Lei. Un valore indicativo della precipitazione media annua (1510 mm a^{-1}) è stato ricavato dalla carta regionale delle precipitazioni (Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblici Utilità, 2004).

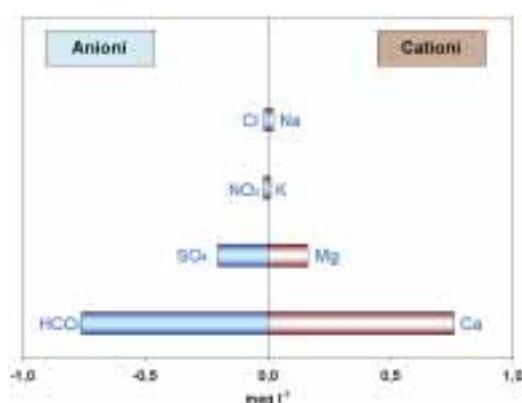
QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alla campagna di campionamento più completa e più recente disponibile: 20/07/1999. Sono anche riportati alcuni dati più recenti misurati in superficie il 29/08/2001 (indicati in parentesi).

Periodo (Data)	– [20/07/1999 (29/08/2001)]	Punto di campionamento	Riva
Stazione	–	Profondità campionamento (m)	0
T	13,6 (15,0) °C	Trasparenza	– m
pH	8,0 (7,6) Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	– $\mu\text{g l}^{-1}$
Conducibilità	86 (54) $\mu\text{S cm}^{-1}$ a 20°C	Alcalinità (HCO_3)	0,76 meq l^{-1}
O ₂	9,5 (9,2) mg l^{-1}	S-SO ₄	3,27 mgS l^{-1}
O ₂ saturazione	113 %	Cl	0,50 mgCl l^{-1}
TN	– mgN l^{-1}	Ca	15,20 mg l^{-1}
N-NO ₃	0,23 (0,15) mgN l^{-1}	Mg	1,98 mg l^{-1}
N-NH ₄	– $\mu\text{gN l}^{-1}$	Na	0,49 mg l^{-1}
TP	(8) $\mu\text{gP l}^{-1}$	K	0,42 mg l^{-1}
P-PO ₄	(4) $\mu\text{gP l}^{-1}$	Si-SiO ₂	– mgSi l^{-1}

Caratteristiche chimiche attuali

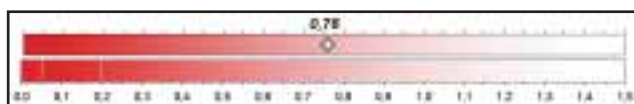


Composizione ionica

Sensibilità all'acidificazione

(Turner et al., 1986; Mosello et al., 1994)

Il Val di Lei **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.

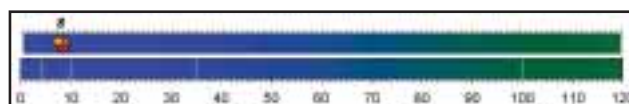


Alcalinità totale (meq l^{-1}) in superficie nel 1999.

Stato trofico e indice MEI

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori di fosforo totale ($8 \mu\text{gP l}^{-1}$), il Val di Lei rientra nella classe **oligotrofica**, con valori prossimi alle concentrazioni ritenute naturali.



Fosforo totale ($\mu\text{gP l}^{-1}$) in superficie nel 2001.

Classificazione ecologica

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

La mancanza di dati non consente di classificare lo stato ecologico del lago.

Evoluzione della qualità chimica delle acque

Si rileva una buona disponibilità di dati chimici di base nell'ultimo decennio, ma con una qualche variabilità del contenuto ionico (χ^{20° , HCO_3^-).

Stato ecologico

Anno 1999	Classe	Stato ecologico (classe)
Trasparenza (m)	–	–
Clorofilla <i>a</i> ($\mu\text{g l}^{-1}$)	–	
O ₂ (% saturazione)	(1)	
Fosforo totale ($\mu\text{gP l}^{-1}$)	(1)	

Disponibilità di dati nel Database OLL

Campionamenti Periodo	(n)	Ciclo lacustre	Variabili (n)	Dati (n)
1970-1979	–	–	–	–
1980-1989	–	–	–	–
1990-1999	5	C	18	66
2000-2004	4	C	10	30

Contaminanti

Risultano disponibili dati recenti sulla presenza di zinco nel comparto acquoso in superficie ($3 \mu\text{g l}^{-1}$ nel 1999), mentre mancano dati sui microinquinanti organici.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Mancano in generale informazioni sulla presenza nel comparto sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA

Attualmente non si hanno a disposizione dati relativi alla composizione e allo stato delle cenosi fitoplanctoniche e bentoniche nonché allo stato delle comunità di macrofite acquatiche.

Zooplankton

L'analisi del popolamento zooplanctonico ha rilevato la presenza di 1 specie di copepode e 7 di rotiferi. L'assenza di taxa fitofagi evidenzia l'estrema oligotrofia di questo bacino.

Principali specie zooplanctoniche (settembre 1985 e giugno 1986)

Gruppo	Specie	Densità (ind m ²)	
		01/09/1985	01/06/1986
COPEPODI	<i>Cyclops taticus tovelanus</i>	3480	2400
ROTIFERI	<i>Asplanchna priodonta</i>	3600	390
	<i>Keratella cochlearis</i>	4530	51990
	<i>Keratella quadrata</i>	180	0
	<i>Kellicottia longispina</i>	10440	1200
	<i>Filinia longiseta</i>	360	180
	<i>Synchaeta sp.</i>	6960	24000
	<i>Polyarthra sp.</i>	0	480

Ittiofauna

Nel lago sono state censite 6 specie ittiche. Quattro di queste sono da considerarsi esotiche. La presenza della sanguinerola è probabilmente frutto di passate immissioni come pesce foraggio o esca per le trote. Nulla si può affermare circa l'origine dello scazzone nel lago.

Elenco delle specie ittiche

Nome comune	Nome scientifico	Origine	1993	2003
Salmerino alpino	<i>Salvelinus alpinus</i>	Esotica	•	•
Salmerino di lago	<i>Salvelinus namaychus</i>	Esotica	•	•
Sanguinerola	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Indigena		•
Scazzone	<i>Cottus gobio</i>	Indigena		•
Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	Esotica	•	•
Trota iridea	<i>Onchorynchus mykiss</i>	Esotica	•	•

BALNEAZIONE

Il Val di Lei non è un ambiente destinato alla balneazione.

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Val di Lei è un tipico invaso d'alta quota, tra i più remoti della Lombardia, coperto di ghiaccio durante l'inverno. La natura mista (silicea/calcareo) delle rocce del bacino conferisce alle acque un potere tampone che le rende non sensibili all'acidificazione. I dati recenti di concentrazione di fosforo totale (<10 µgP l⁻¹) consentono di classificare le acque come oligotrofiche, con valori prossimi a quelli considerati naturali. Anche le concentrazioni di azoto sono limitate (0,3 mgN l⁻¹ come TN)

Le informazioni sullo stato chimico, disponibili solo in anni recenti, forniscono un quadro evolutivo che mostra una certa variabilità (52% in termini di conducibilità) per alcune specie ioniche di base. Scarse sono invece le conoscenze sullo stato biologico e quindi tali da non permettere di formulare un giudizio di qualità.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici		•			
Biotici		•			

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria	Ortofoto	745	90M, SGN, IRSA-CNR
		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi	Idrologia e climatologia	745	–
		–	Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	–	10D, 44D, ARPA Lombardia
	Quadro recente	–	47D, ARPA Lombardia
Qualità chimica dei sedimenti	Fitoplancton	–	–
	Zooplancton	1229	–
Qualità biologica	Benthos	–	–
	Ittiofauna	2621, 2833	67D
Balneazione	Macrofite acquatiche	–	–
		–	–

Valvestino (Santa Maria Valvestino)

Inquadramento geografico

Stato	Italia
Regione	Lombardia
Provincia	Brescia
Bacino idrografico	Fiume Mincio
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 45^{\circ}43'32''$ $\lambda = 10^{\circ}36'38''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5064726 N 1625274 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo	Calcareo	Misto
---------	----------	-------



Inquadramento a scala di bacino



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

Morfometria e idrologia

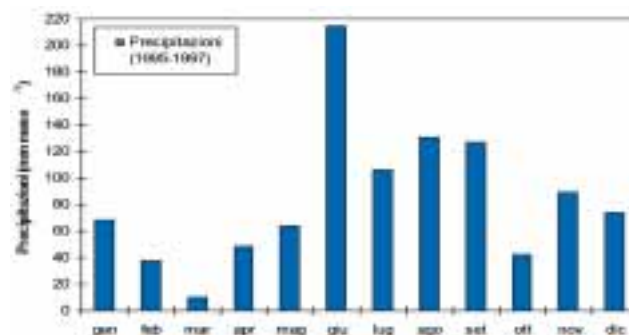
Tipo di lago	Invaso
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	97,3 km ²
Superficie del bacino allacciato	24,6 km ²
Massima elevazione	Monte Caplone
Quota massima	1976 m s.l.m.
Immissario principale	Torrente Toscolano
Portata media annua	– m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Torrente Toscolano
Portata media annua (prelievi)	2,73 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	1,38 km ²
Rapporto area bacino/area lago	70,5 –
Perimetro	17,4 km
Indice di sinuosità	4,18 –
Profondità massima	– m
Profondità media	38 m
Quota media	503 m s.l.m.
Volume	52,3 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	34,2 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	0,61 a
Stratificazione termica	–
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile	•
	Produzione energia	•
	Industriale	
	Irriguo	
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca	
	Balneazione	
	Navigazione	

Antropizzazione del bacino direttamente sotteso					
Numero totale comuni	2001	6	n	Zootecnia	
Superficie agricola utilizzata	2001	6,0	km ²	Avicoli	2001 0,70 kcapì
<i>Popolazione</i>				Bovini	2001 0,37 kcapì
Residente	2001	1080	ab	Caprini	2001 0,29 kcapì
Fluttuante	2001	655	ab	Conigli	2001 0,56 kcapì
<i>Carichi [effettivi] e potenziali</i>				Equini	2001 0,02 kcapì
Fosforo	[2003] 2001	[2,2]	6,2 tP a ¹	Ovini	2001 0,14 kcapì
Azoto	2001	35,1	tN a ¹	Suini	2001 0,04 kcapì

Climatologia	
Stazione	Tignale
Ente gestore	ERSAF-IRSA
Comune	Tignale (BS)
Quota	508 m s.l.m.
Coordinate geografiche	φ 45°45'08" λ 10°44'15"
Coordinate Gauss-Boaga	5067866 N 1635086 E
Periodo di misura	1995 - 1997
Temperatura (media annua)	– °C
Precipitazioni totali (media annua)	1087 mm a ¹



Andamento mensile delle precipitazioni a Tignale.

Sono disponibili pochi dati delle precipitazioni del Valvestino. Un valore indicativo (1380 mm a¹) di precipitazione media annua è stato ricavato dalla carta regionale delle precipitazioni (Regione Lombardia – Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità, 2004). Mancano invece le temperature dell'aria.

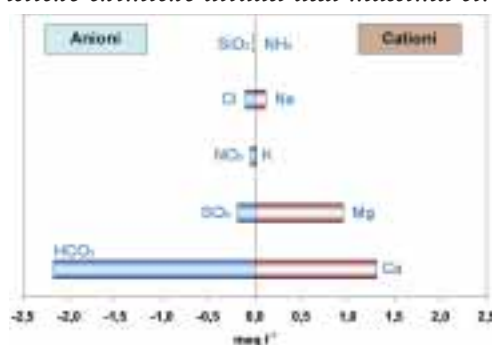
QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alla campagna di campionamento più recente attualmente disponibile (massima circolazione primaverile). Non sono disponibili dati relativi alla massima stratificazione estiva. I valori in tabella sono medie aritmetiche di 8 dati misurati lungo la colonna.

Periodo (Data)	– [09/08/1999 (07/07/2003)]	Punto di campionamento	Riva
Stazione	–	Profondità di campionamento (m)	0
T	13,0 (16,0) °C	Trasparenza	– m
pH	7,8 (8,9) Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	– µg l ⁻¹
Conducibilità	163 (176) µS cm ⁻¹ a 20°C	Alcalinità (HCO ₃)	1,50 meq l ⁻¹
O ₂	9,3 (10,9) mg l ⁻¹	S-SO ₄	6,74 mgS l ⁻¹
O ₂ saturazione	96 %	Cl	0,90 mgCl l ⁻¹
TN	(0,44) mgN l ⁻¹	Ca	24,35 mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,09 (0,06) mgN l ⁻¹	Mg	7,88 mg l ⁻¹
N-NH ₄	– µgN l ⁻¹	Na	1,12 mg l ⁻¹
TP	(23) µgP l ⁻¹	K	0,63 mg l ⁻¹
P-PO ₄	(11) µgP l ⁻¹	Si-SiO ₂	– mgSi l ⁻¹

Caratteristiche chimiche attuali alla massima circolazione

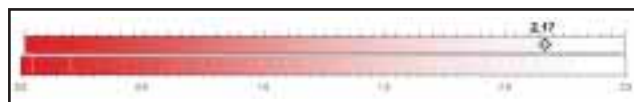


Composizione ionica

Sensibilità all'acidificazione

(Turner et al., 1986; Mosello et al., 1994)

Il Valvestino **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.



*Alcalinità totale (meq l⁻¹) lungo la colonna
(media aritmetica) nel 2000*

Classificazione ecologica

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

La mancanza di dati non consente di classificare lo stato ecologico del lago.

Stato ecologico

Anno 2000	Classe	Stato ecologico (classe)
Trasparenza (m)	–	–
Clorofilla <i>a</i> (µg l ⁻¹)	–	–
O ₂ (% saturazione)	–	–
Fosforo totale (µgP l ⁻¹)	2	–

Contaminanti

Non risultano disponibili informazioni sulla presenza di contaminanti (metalli e microinquinanti organici) nel comparto acquoso.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Mancano informazioni sulla presenza nel comparto sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA

Attualmente non si hanno a disposizione dati relativi alla composizione e allo stato delle cenosi fitoplanctonica e zooplanctonica e delle comunità di macrofite acquatiche.

Benthos

I dati sul benthos lacustre sono molto esigui. L'unico taxon bentonico presente (campionamento del 23/10/1976), *Dreissena polymorpha*, è esotico e scarsamente indicativo dello stato trofico, la cui origine può essere fatta risalire al vicino Garda in quanto il Valvestino è in parte alimentato con le acque del Benaco.

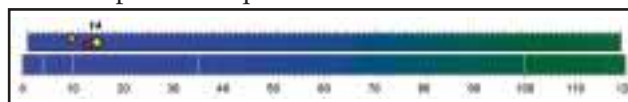
Ittiofauna

La fauna ittica del Valvestino è costituita complessivamente da 14 specie ittiche. Tra queste, una è endemica del distretto padano veneto, 8 sono indigene in Italia e 5 sono esotiche. Anche la quasi totalità delle specie presenti nell'invaso, come per il benthos, è probabilmente originaria del Lago di Garda.

Stato trofico e indice MEI

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori di fosforo totale (14 µgP l⁻¹), il Valvestino è classificabile come **mesotrofo**, con valori molto prossimi quelli considerati naturali.



*Fosforo totale (µgP l⁻¹) lungo la colonna
(media aritmetica) nel 2000.*

Evoluzione della qualità chimica delle acque

Il ridotto numero di dati ed una certa variabilità dei valori (HCO₃, N-NO₃, TP) non consente di tracciare un quadro completo pluriennale delle caratteristiche chimiche delle acque.

Disponibilità di dati nel Database OLL

Data di Campionamento	Ciclo lacustre	Variabili (n)	Dati (n)
15/03/1980	C	12	12
16/05/1995	A	17	17
18/04/2000	C	15	15

Elenco delle specie ittiche

Nome comune	Nome scientifico	Origine	1995	2004
Agone	<i>Alosa fallax</i>	Indigena		•
Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i>	Indigena	•	
Bottatrice	<i>Lota lota</i>	Indigena	•	•
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	Esotica		•
Cavedano	<i>Leuciscus cephalus</i>	Indigena	•	•
Coregone lavarello	<i>Coregonus lavaretus</i>	Esotica		•
Luccio	<i>Esox lucius</i>	Indigena		•
Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i>	Indigena	•	
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i>	Esotica	•	
Scardola	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Indigena	•	•
Tinca	<i>Tinca tinca</i>	Indigena	•	•
Triotto	<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	Endemica		•
Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	Esotica	•	•
Trota iridea	<i>Onchorynchus mykiss</i>	Esotica	•	

BALNEAZIONE

Il Valvestino non è un ambiente destinato alla balneazione.

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Le acque del Valvestino provengono in parte dal Lago di Garda: l'invaso infatti è parzialmente utilizzato come serbatoio di accumulo. Il suo bacino idrografico ha una composizione nettamente calcarea. Ciò determina un elevato potere tampone delle acque che, di conseguenza, non sono sensibili all'acidificazione. Il contenuto di fosforo porta ad una classificazione di mesotrofia, comunque ritenuta per questo lago prossima ai valori considerati naturali. Poiché le informazioni sono limitate, sia lo stato chimico che la classificazione trofica richiedono una conferma. Nemmeno i dati sullo stato biologico sono sufficienti a formulare un giudizio di qualità.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione				
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona	Ottima
Abiotici		•			
Biotici		•			

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione	Riferimenti bibliografici		Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria	676,745		1M, 89M, IRSA-CNR, CESI SpA
Ortofoto	-		Ortofoto digitali a colori "IT 2000"
			Compagnia Generale
Usi	745		Riprese Aeree S.p.A.- Parma
			Regione Lombardia – Direzione
Antropizzazione	-		Generale Servizi Pubblica Utilità
			Regione Lombardia – Direzione
Idrologia e climatologia	2834		Generale Servizi Pubblica Utilità
			Regione Lombardia – Direzione
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	-	7D, ISE-CNR
	Quadro recente	-	IRSA-CNR
Qualità chimica dei sedimenti		-	-
	Fitoplancton	-	-
	Zooplancton	-	-
Qualità biologica	Benthos	2434	-
	Ittiofauna	2662	Provinciale di Brescia
	Macrofite acquatiche	-	-
Balneazione		-	-

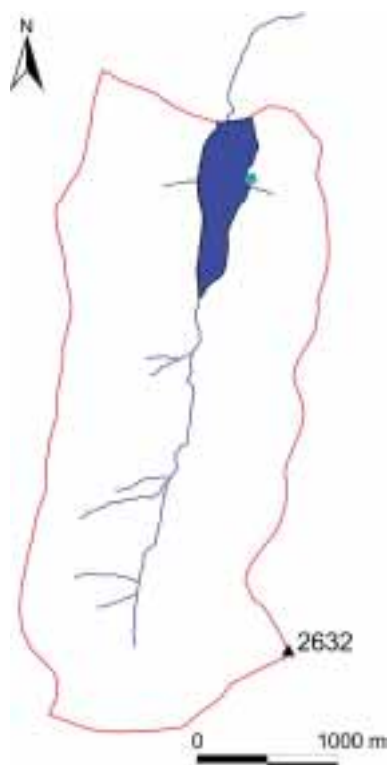
Venina

Inquadramento geografico

Stato	Italia	
Regione	Lombardia	
Provincia	Sondrio	
Bacino idrografico	Fiume Adda	
Coordinate geografiche a centro lago	$\varphi = 46^{\circ}04'59''$	$\lambda = 9^{\circ}52'03''$
Coordinate Gauss- Boaga a centro lago	5103551 N	1567016 E

Geologia prevalente del bacino

Siliceo Calcareo Misto



Inquadramento a scala di bacino



Ortofoto dello specchio lacustre.



Inquadramento geografico regionale.

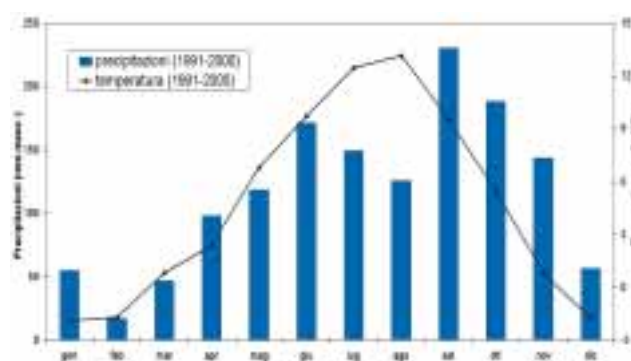
Morfometria e idrologia

Tipo di lago	Invaso
<i>Bacino idrografico</i>	
Superficie	8,3 km ²
Superficie del bacino allacciato	11,8 km ²
Massima elevazione	Pizzo di Cigola
Quota massima	2632 m s.l.m.
Immissario principale	Torrente Venina
Portata media annua	– m ³ s ⁻¹
Emissario principale	Torrente Venina
Portata media annua (prelievi)	0,64 m ³ s ⁻¹
<i>Lago</i>	
Superficie	0,4 km ²
Rapporto area bacino/area lago	20,8 –
Perimetro	3,2 km
Indice di sinuosità	1,43 –
Profondità massima	49 m
Profondità media	28 m
Quota media	1824 m s.l.m.
Volume	11,2 10 ⁶ m ³
Volume utile alla massima regolazione	11,2 10 ⁶ m ³
Tempo teorico di ricambio	0,6 a
Stratificazione termica	–
Tasso di sedimentazione	– cm a ⁻¹

Usi prevalenti delle acque del lago

<i>Tradizionali</i>	Civile potabile
	Produzione energia •
	Industriale
	Irriguo
<i>A carattere collettivo</i>	Pesca
	Balneazione
	Navigazione

Climatologia	
Stazione	Venina
Ente gestore	Consorzio dell'Adda - Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale
Comune	Piateda (SO)
Quota	1800 m s.l.m.
Coordinate geografiche	ϕ 46°05'06" λ 9°52'11"
Coordinate Gauss-Boaga	5103770 N 1567191 E
Periodo di misura	1991 - 2000
Temperatura (media annua)	4,6 °C
Precipitazioni totali (media annua)	1402 mm a ⁻¹



Andamento mensile delle precipitazioni e delle temperature dell'aria a Venina.

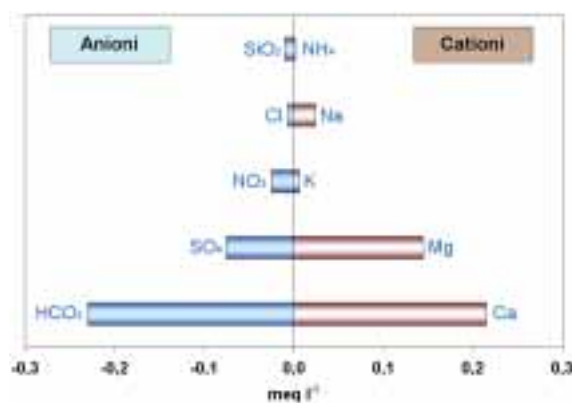
QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE

Macrocostituenti e nutrienti

I dati si riferiscono alla campagna di campionamento più recente disponibile: 08/06/2000.

Periodo (Data)	– [08/06/2000]	Punto di campionamento	Riva
Stazione	–	Profondità campionamento (m)	0
T	– °C	Trasparenza	– m
pH	7,2 Unità pH	Clorofilla <i>a</i>	3 $\mu\text{g l}^{-1}$
Conducibilità	36 $\mu\text{S cm}^{-1}$ a 20°C	Alcalinità (HCO_3)	0,23 meq l ⁻¹
O ₂	– mg l ⁻¹	S-SO ₄	1,21 mgS l ⁻¹
O ₂ saturazione	– %	Cl	0,24 mgCl l ⁻¹
TN	0,51 mgN l ⁻¹	Ca	4,31 mg l ⁻¹
N-NO ₃	0,35 mgN l ⁻¹	Mg	1,76 mg l ⁻¹
N-NH ₄	25 $\mu\text{gN l}^{-1}$	Na	0,57 mg l ⁻¹
TP	3 $\mu\text{gP l}^{-1}$	K	0,24 mg l ⁻¹
P-PO ₄	3 $\mu\text{gP l}^{-1}$	Si-SiO ₂	0,77 mgSi l ⁻¹

Caratteristiche chimiche attuali

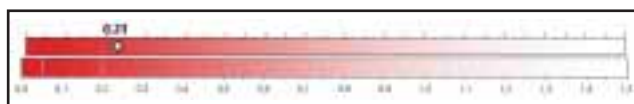


Composizione ionica

Sensibilità all'acidificazione

(Turner et al., 1986; Mosello et al., 1994)

Il Venina **non** è un ambiente sensibile all'acidificazione.

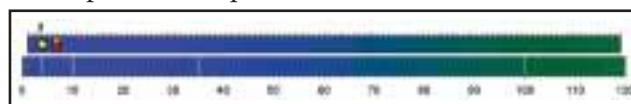


Alcalinità totale (meq l⁻¹) in superficie nel 2000.

Stato trofico e indice MEI

(OECD, 1982; Vighi & Chiaudani, 1984)

In base ai valori di fosforo totale (3 $\mu\text{gP l}^{-1}$), il Venina è classificabile come **ultraoligotrofo**, con valori prossimi a quelli ritenuti naturali.



Fosforo totale ($\mu\text{gP l}^{-1}$) in superficie nel 2000.

Classificazione ecologica

(DM 29 dicembre 2003, n. 391)

La mancanza di dati non consente di classificare lo stato ecologico del lago.

Evoluzione della qualità chimica delle acque

Buona disponibilità di dati chimici di base nell'ultimo decennio senza alcuna tendenza pluriennale e con una contenuta variabilità interannuale di alcune variabili (HCO_3).

Stato ecologico

Anno 1999	Classe	Stato ecologico (classe)
Trasparenza (m)	–	–
Clorofilla <i>a</i> ($\mu\text{g l}^{-1}$)	1	
O ₂ (% saturazione)	(2)	
Fosforo totale ($\mu\text{gP l}^{-1}$)	(1)	

Disponibilità di dati nel Database OLL

Campionamenti Periodo	(n)	Ciclo lacustre	Variabili (n)	Dati (n)
1970-1979	–	–	–	–
1980-1989	–	–	–	–
1990-1999	5	C	18	60
2000-2004	1	C	17	17

Contaminanti

Risultano disponibili dati recenti sulla presenza di piombo ($2 \mu\text{g l}^{-1}$ nel 1999 in superficie) e zinco ($5 \mu\text{g l}^{-1}$ nel 1996 e $6 \mu\text{g l}^{-1}$ nel 1999) nel comparto acquoso, mentre mancano dati sui microinquinanti organici.

QUALITÀ CHIMICA DEI SEDIMENTI**Contaminanti**

Mancano informazioni sulla presenza nel comparto sedimenti di contaminanti quali metalli e microinquinanti organici.

QUALITÀ BIOLOGICA

Attualmente non si hanno a disposizione dati relativi alla composizione e allo stato delle cenosi fitoplanctoniche e zooplanctoniche, della fauna bentonica e delle comunità di macrofite acquatiche.

Ittiofauna

Nel lago sono state censite 5 specie ittiche, di cui 3 sono da considerarsi esotiche. Mentre per le due specie di trota l'origine esotica è accertata da tempo, è recente (Piccinini et al., 2004) la dimostrazione che anche il salmerino alpino non è nativo in Italia ma risulta frutto di introduzione. La presenza della sanguinerola è probabilmente da ricondursi a passate immissioni come pesce foraggio o esca per le trote. Nulla si può affermare circa l'origine dello scazzone nel lago.

Elenco delle specie ittiche

Nome comune	Nome scientifico	Origine	1896	1993	2003
Salmerino alpino	<i>Salvelinus alpinus</i>	Esotica		•	•
Sanguinerola	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Indigena			•
Scazzone	<i>Cottus gobio</i>	Indigena	•	•	•
Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	Esotica	•	•	•
Trota iridea	<i>Onchorynchus mykiss</i>	Esotica		•	•

BALNEAZIONE

Il Venina è un ambiente attualmente (Anno 2003) non sottoposto a controlli per la balneazione.

GIUDIZIO SINTETICO SULLA QUALITÀ

Il Venina è un invaso d'alta quota coperto di ghiaccio durante l'inverno. Il suo bacino idrografico ha una composizione geologica mista (silicea/calcareo) che determina un sufficiente potere tampone e le acque non risultano sensibili alla acidificazione. Molto basso è il contenuto di fosforo che consente di considerare il Venina tra gli ambienti ultraoligotrofi, in accordo con le condizioni remote del lago, classificazione che per lo scarso numero di misure richiede comunque una conferma. La discreta disponibilità di dati recenti sulla composizione di base non consente comunque di tracciare un quadro evolutivo pluriennale. Nemmeno i dati sullo stato biologico sono sufficienti a formulare un giudizio di qualità.

QUADRO DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE NEL DATABASE OLL

Descrittori	Completezza dell'informazione			
	Insufficiente	Scarsa	Discreta	Buona
Abiotici			•	
Biotici		•		

FONTI DI INFORMAZIONE

Categoria di informazione		Riferimenti bibliografici	Altre fonti
Geografia, geologia e morfometria SpaAOrtofoto		73, 745, 1677	1M, 89M, IRSA-CNR, CESI
		–	Ortofoto digitali a colori "IT 2000" Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.- Parma
Usi		745	–
Idrologia e climatologia		Regione Lombardia	Regione Lombardia – Direzione
		Direzione Generale Servizi Pubblica Utilità	Generale Servizi Pubblica Utilità
Qualità chimica delle acque	Dati pregressi	–	10D
	Quadro recente	–	IRSA-CNR
Qualità chimica dei sedimenti		–	–
	Fitoplancton	–	–
	Zooplancton	–	–
	Benthos	–	–
Qualità biologica	Ittiofauna	2621, 2624, 2833	67D
	Macrofite acquatiche	–	–
Balneazione		–	Sistema informativo sanitario - Ministero della Salute

