



Lo stato ecologico e chimico del Lago di Garda

ARPA Lombardia – Settore Monitoraggi Ambientali
U.O. Centro Regionale Laghi e Monitoraggio Biologico Acque Superficiali

*INVESTIRE NELLA QUALITA' DELLE ACQUE DEL LAGO DI GARDA
Desenzano sul Garda, 7 luglio 2018*

Normativa essenziale

- Direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque (*Direttiva Acque; WFD*)
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 Norme in materia ambientale (Parte terza)
- D.M. Ambiente 8 novembre 2010, n. 260 Criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali
- Decreto Legislativo 13 ottobre 2015, n. 172 Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica la direttiva 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque

Obiettivi ambientali della Direttiva 2000/60/CE

- Impedire il deterioramento dello stato di tutti i corpi idrici superficiali
- Raggiungere il **buono stato** delle acque superficiali entro il 2015 (possibili proroghe al 2021 e al 2027 e deroghe)
- Ridurre l'inquinamento ed eliminare gli scarichi di sostanze pericolose prioritarie

Balneazione

- Direttiva 2006/7/CE qualità acque di balneazione recepita in Italia con Decreto legislativo 116/2008 e DM Salute 30/03/2010
 - Protezione della salute umana anche attraverso la protezione e il miglioramento ambientale
 - Criteri di monitoraggio e valutazione
 - Entro la fine della stagione balneare 2015 tutte le acque di balneazione almeno «sufficienti»



Competenza : **ATS**

Stato ambientale dei corpi idrici superficiali

Stato ecologico

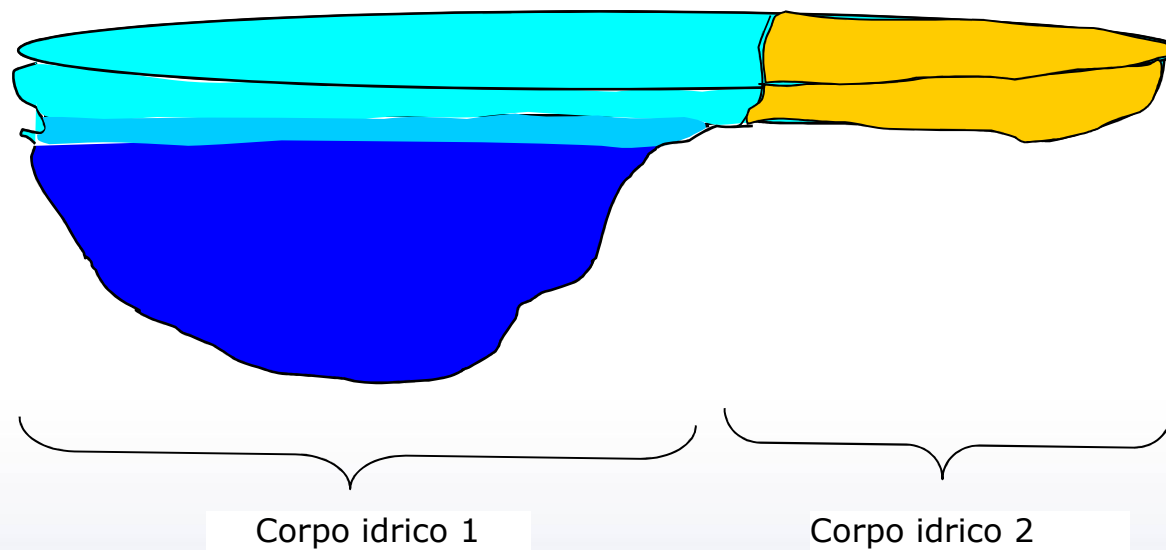
Espressione della qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici associati alle acque superficiali

Stato chimico

Definito dalla concentrazione delle sostanze dell'elenco di priorità in relazione agli standard di qualità ambientale fissati dal DM 260/2010, come modificato dal D.Lgs. 172/2015 (Tab. 1/A)

Tipizzazione e individuazione dei corpi idrici

Tipo lacustre A



CLASSIFICAZIONE DELLO STATO AMBIENTALE

STATO ECOLOGICO

Elementi di qualità biologica

E	E	E	E
B	B	B	B
S	S	S	S
S	S	S	S
C	C	C	C

Giudizio peggiore

Elementi generali fisico-chimici

E	E
B	B
S	S

Giudizio peggiore

Elementi chimici (inquinanti specifici)

E	E	E	E
B	B	B	B
S	S	S	S

Giudizio peggiore

Elementi idromorfologici

E	E
B	B

Giudizio peggiore

Classificazione

ELEVATO
BUONO
SUFFICIENTE
SCARSO
CATTIVO

STATO CHIMICO

Sostanze dell'elenco di priorità

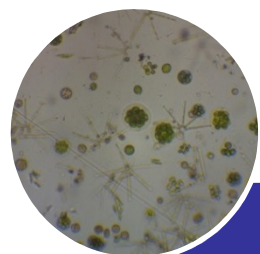
B	B	B	B
NB	NB	NB	NB

Giudizio peggiore

Classificazione

BUONO
NON BUONO

ELEMENTI DI QUALITÀ PER LA CLASSIFICAZIONE DELLO STATO ECOLOGICO DEI LAGHI



Fitoplancton



Macrofite



Fauna ittica



Macroinvertebrati



Fitobentos (diatomee)



Elementi fisico-chimici

Trasparenza, fosforo totale, ossigeno ipolimnico



Elementi chimici

Metalli, pesticidi, solventi



Elementi idromorfologici

CLASSIFICAZIONE DELLO STATO CHIMICO

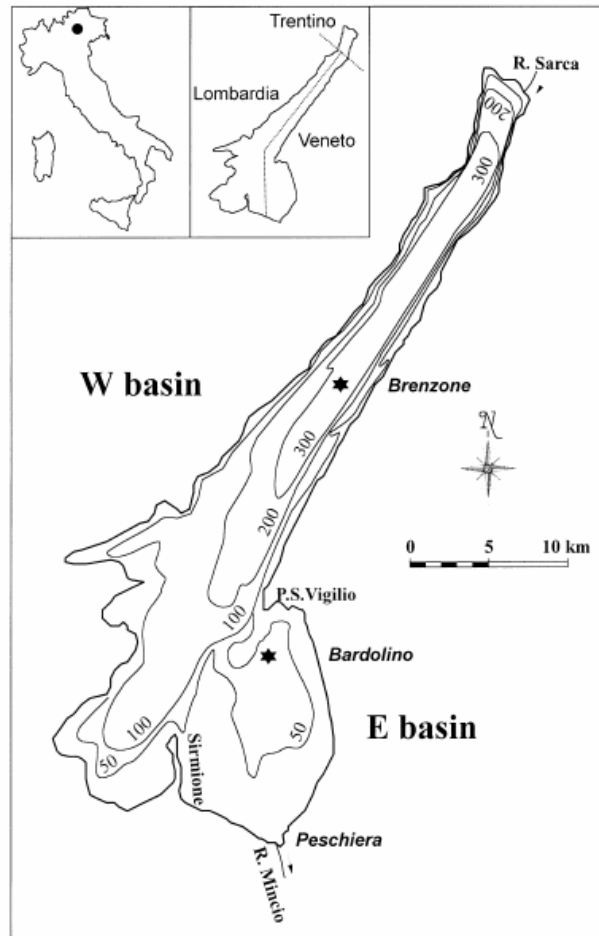
Il buono stato chimico è definito dal rispetto degli standard di qualità ambientale (SQA) delle **sostanze dell'elenco di priorità**:

- sostanze prioritarie (P)
- sostanze pericolose prioritarie (PP)
- rimanenti sostanze (E)

DM 260/2010: **37** sostanze o gruppi di sostanze

D.Lgs. 172/2015: **45** sostanze o gruppi di sostanze

Lago di Garda: caratteristiche morfometriche e termiche



<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

Il Lago di Garda è il più esteso dei laghi profondi sudalpini.

Massima profondità: 350 metri

Volumi di acqua consistenti negli strati profondi

Lago olo-oligomittico: circola a fine inverno in anni freddi e ventosi

Profondità di mescolamento fondamentale per la redistribuzione dei nutrienti stoccati nelle strati più profondi della colonna d'acqua

Barbanti et al. 1974

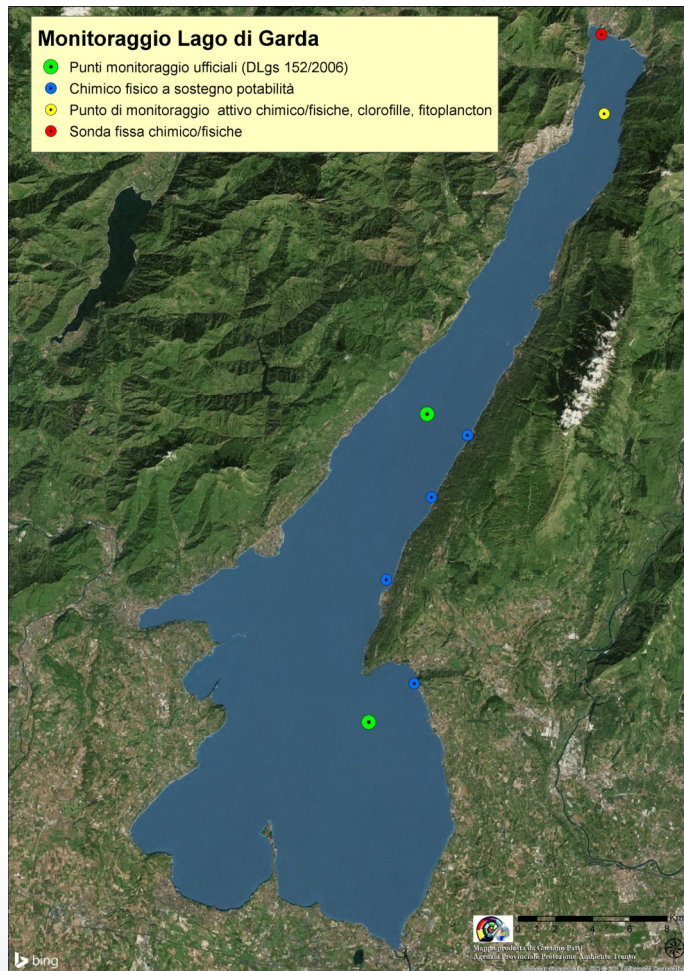
- Allo scopo di ottimizzare la rete di monitoraggio, dal 2014 ARPA Lombardia, ARPA Veneto e APPA Trento hanno concordato un **programma di monitoraggio unificato del Lago di Garda**
- Nell'ambito di questo accordo, il Lago di Garda è stato suddiviso in due distinti corpi idrici: occidentale e sudorientale
- Il monitoraggio ha permesso di ottenere una prima classificazione per il triennio 2014-2016, utilizzando tre Elementi di Qualità Biologica (EQB) previsti dalla Direttiva: Fitoplancton, Macrofite e Diatomee (macroinvertebrati dal 2° triennio)



Obiettivi di qualità (Programma di Tutela e Uso delle Acque – 2016)

Corpo idrico	Stazioni di monitoraggio	Obiettivo ecologico	Obiettivo chimico
Bacino occidentale	Brenzone	Buono al 2027	Buono al 2027
Bacino sudorientale	Bardolino	Buono al 2027	Buono al 2027

Rete di Monitoraggio ai fini della classificazione ecologica e chimica



Nelle stazioni di Brenzone e Bardolino ARPA Veneto esegue i campionamenti lungo la colonna d'acqua per la determinazione dei parametri chimico-fisici e del fitoplancton (0-20 metri) 8 volte all'anno.

ARPA Trento effettua monitoraggio nella stazione di Nago Torbole con valenza provinciale.

Prima dell'Accordo interregionale la rete di monitoraggio di ARPA Lombardia comprendeva le stazioni di Padenghe, Salò e Gargnano.

Nel 2011 e nel 2012 a Padenghe e Salò si sono osservati superamenti degli SQA-CMA per il mercurio.

Nel 2015 ARPA Lombardia ha effettuato un monitoraggio di indagine nelle stazioni di Padenghe e Salò per la ricerca del mercurio; tutti i campioni sono risultati al di sotto dell'LOQ (0,03 µg/L).

Elementi di Qualità Biologica: Fitoplancton

- Bassa produzione algale sia in termini di clorofilla *a* che di biomassa, testimoniato anche dagli elevati valori di trasparenza.
- Fioriture di *Dolichospermum lemmermannii* in diversi anni (fisica della acque determinante).
- La diminuzione della concentrazione di fosforo totale (Mosello et al. 2010; Salmaso & Mosello 2010; Salmaso et al., in stampa) a partire dalla metà degli anni 2000 ha prodotto cambiamenti nella comunità fitoplanctonica.
- Comparsa di una nuova specie appartenente ai cianobatteri *Tychonema bourelly* (identificata con tecniche di biologia molecolare da Fondazione Mach di S. Michele All'Adige).
- Nel 2015 fioritura di un dinoflagellato *Baldinia anauniensis* (identificato con tecniche di biologia molecolare da Fondazione Mach di S. Michele All'Adige).

L'indice del fitoplancton

LAGO DI GARDA OCCIDENTALE				
ANNO	IPAM	PTIot RQE	Chla RQE	Biovol RQE
2014	0.59	0.53	0.72	0.59
2015	0.64	0.57	0.78	0.63
2016	0.6	0.47	0.78	0.68
2014-2016	0.61	BUONO		

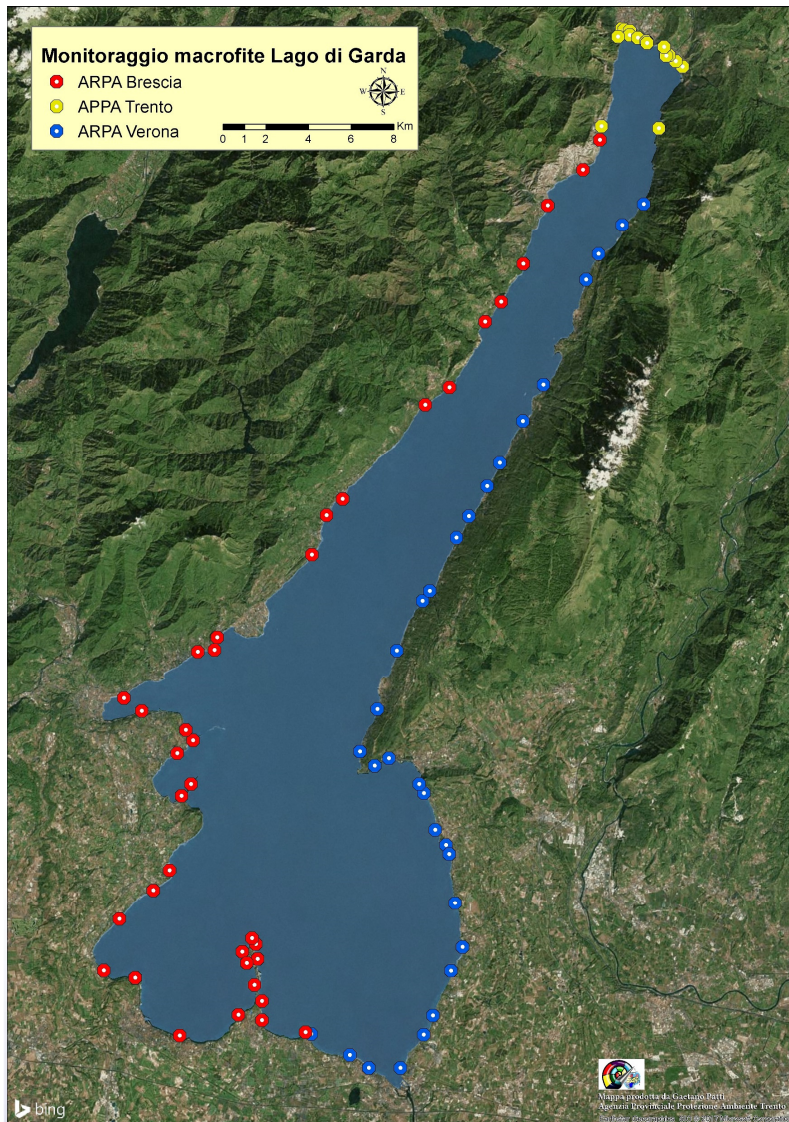
LAGO DI GARDA SUDORIENTALE				
	IPAM	PTIot RQE	Chla RQE	Biovol RQE
2014	0.57	0.41	0.81	0.63
2015	0.6	0.49	0.78	0.63
2016	0.63	0.53	0.78	0.67
2014-2016	0.6	BUONO		

- Le metriche riferite alla biomassa algale (biovolume e clorofilla) mostrano valori più in linea con lo stato trofico del lago
- La metrica riferita alla **composizione del popolamento algale (PTIot)** mostra valori più critici, dovuti agli scores di alcune specie che andrebbero ricalcolati o calcolati ex novo (es. nuove specie).



La presenza di generi come *Mougeotia* sp. creano difficoltà di calibrazione della metrica dell'indice IPAM (Italian Phytoplankton Assessment Method)

Elementi di Qualità Biologica: Macrofite sommerse



- 66 transetti (occidentale) 22 transetti (sudorientale)
- 9 stazioni per il campionamento delle diatomee

Estese praterie di Characeae, soprattutto nel bacino occidentale; vegetazione che si spinge fino a 18 metri di profondità con *Chara globularis*.

Ottima trasparenza delle acque.

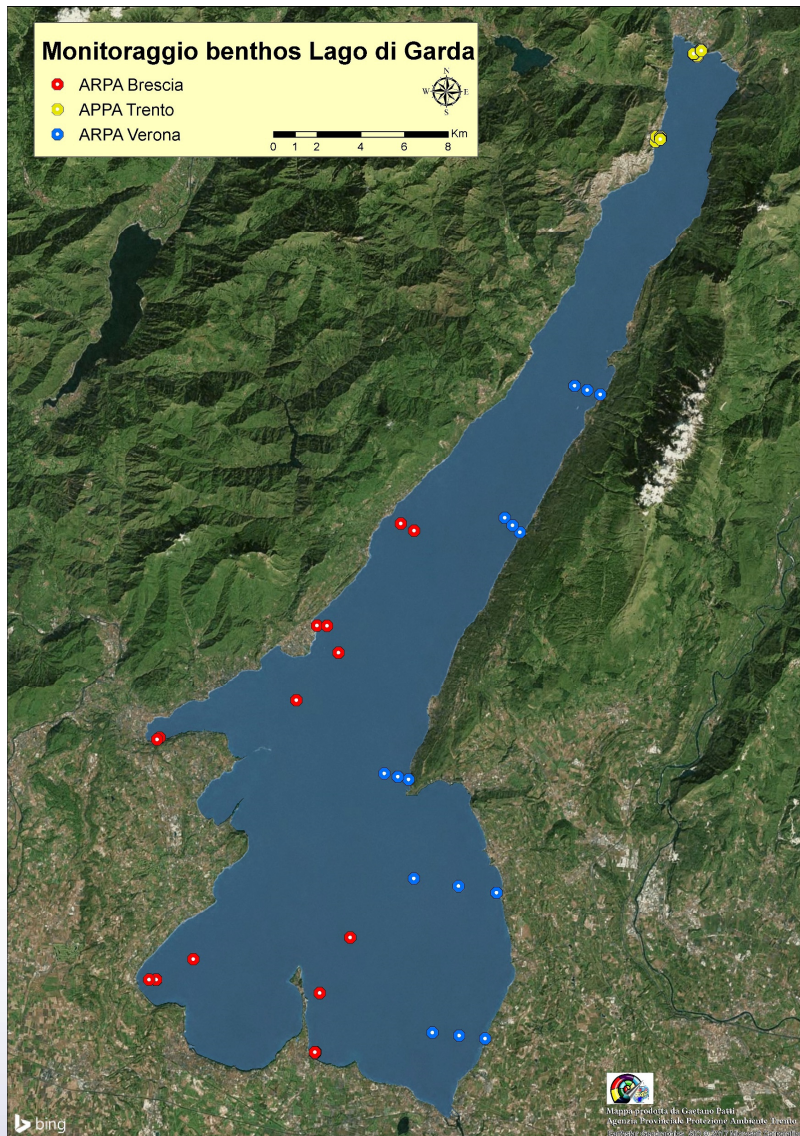
Specie esotiche in bassa % di abbondanza (*Elodea nuttallii* e *Lagarosiphon major*).

Indice MacroIMMI è risultato pari a 0,81 nel bacino sudorientale e 0,82 in quello occidentale, che corrispondono ad una classe di qualità pari ad ELEVATO.

L'indice MacroIMMI valuta in maniera sintetica e media lo stato delle macrofite sommerse.

Ci sono zone nel bacino sudorientale dove si è verificato un impoverimento delle comunità macrofitiche, come evidenziato da lavori di ricerca che hanno preceduto le campagne di monitoraggio (Bresciani *et al.*, 2012).





Una prima campagna di campionamento dei macroinvertebrati bentonici dei sedimenti molli effettuata nel 2013.

Una seconda campagna nel 2017 con 9 transetti nelle zone litorale, sublitorale e profonda (fino a 250 metri).

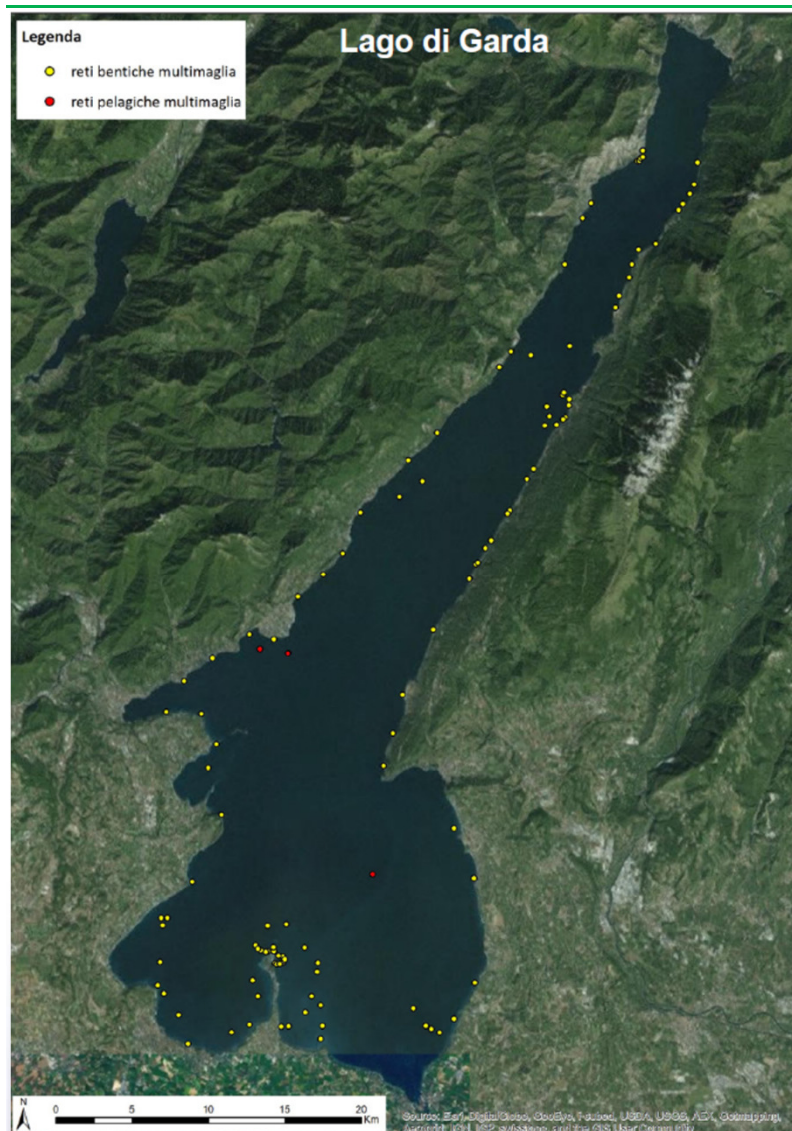
I campioni sono in fase di analisi.

L'utilizzo di questo EQB è possibile da poco tempo dopo la pubblicazione dei risultati del processo di intercalibrazione ai sensi della Direttiva 2000/60/CE.

Lo stato di ossigenazione dei fondali è buono, le comunità sono ben differenziate.

Problemi di specie esotiche invasive.





Indagine finanziata dall'Assessorato Agricoltura di Regione Lombardia (*Censimento della fauna ittica dei laghi alpini lombardi 2012-2015*).

Applicazione del Lake Fish Index (LFI) che ha dato un valore di BUONO per tutti e due i corpi idrici.

I risultati dell'indagine, effettuata da diversi soggetti (Graia , ISE CNR; EAWAG), affermano che il Lago di Garda è quello con la comunità ittica dotata della più elevata naturalità.

Tra le criticità la mancata cattura di esemplari di Carpione del Garda (*Salmo carpio*), specie endemica di questo lago, e i livelli di PCB nelle Anguille.

Il Livello Trofico per lo stato Ecologico

Corpo idrico	Periodo	TRASPARENZA		FOSFORO TOTALE		OSSIGENO IPOLIMNICO		Punteggio LTLecco	class. LTLecco
		media annua (m)	Punteggio	media pesata (µg/l) - max circolaz	Punteggio	media pesata (% sat) - max stratificaz	Punteggio		
LAGO DI GARDA SUDORIENTALE	2014-2016	8.5	4	8	5	59	4	13	BUONO
LAGO DI GARDA OCCIDENTALE	2014-2016	9.3	4	17	3	65	4	11	SUFFICIENTE

Per quanto riguarda il **fosforo totale** una classificazione cautelativa è in parte giustificata dalle condizioni di meromissi parziale del lago. Il periodo climatico attuale infatti non favorisce il rimescolamento totale e questo fa sì che una parte consistente dei nutrienti rimanga segregato negli strati profondi; è bene comunque tenere presente che rimaniamo in una condizione di rischio potenziale.

CLASSIFICAZIONE PRELIMINARE PER IL PRIMO TRIENNIO DI CLASSIFICAZIONE

Corpo idrico	COD. LAGO	BACINO	TIPO LAGO	MACRO TIPO	Periodo	FITOPLANCTON	MACROFITE	DIATOMEES	1	2	3
									LTLecco	STATO ECOLOGICO	STATO CHIMICO
LAGO DI GARDA SUDORIENTALE	1_2	PO	AL-3	L1	2014-2016	BUONO	ELEVATO	BUONO	BUONO	BUONO	BUONO
LAGO DI GARDA OCCIDENTALE	1_1	PO	AL-3	L1	2014-2016	BUONO	ELEVATO	BUONO	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	BUONO

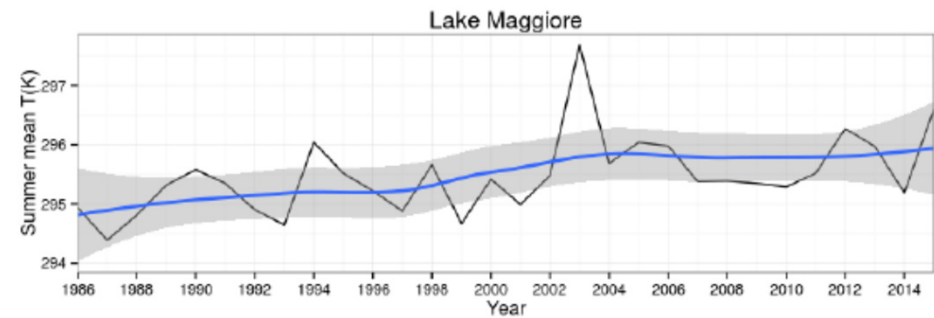
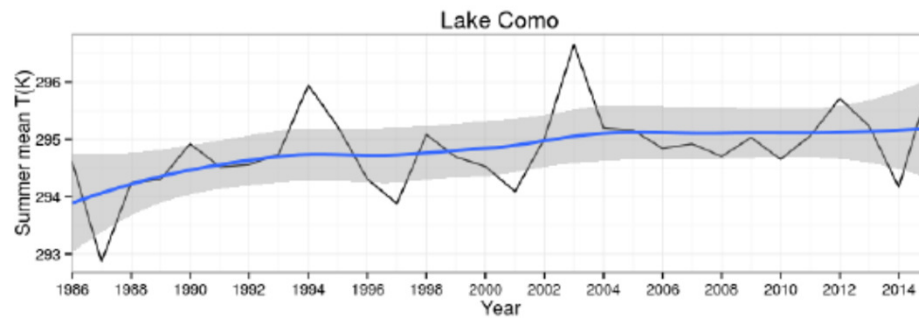
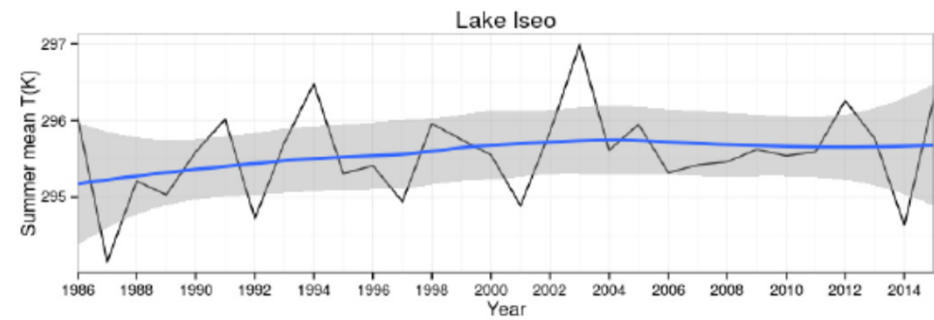
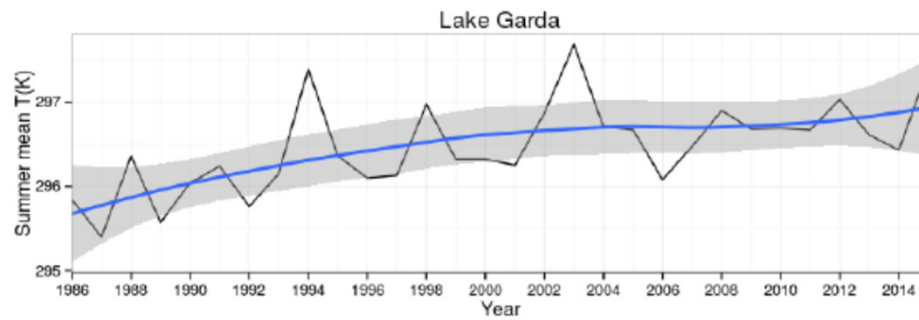
1-LTLecco: TP, trasparenza e O₂ ipolimnico

2-Stato Ecologico: Fitoplancton, macrofite, LTLecco e diatomee

3-Stato chimico: organici e metalli pesanti

PER LO STATO ECOLOGICO
VALE IL PEGGIORE TRA GLI ELEMENTI DI QUALITA'

Aumento della temperatura estiva delle acque superficiali con dati da satellite (1986-2014)



Trend annuali (°C/anno)

Lake	GAMM	Mann-Kendall
Garda	0.018 (P = 0.05)	0.020 (P < 0.05)
Iseo	0.019 (P = 0.1)	0.019 (P < 0.05)
Como	0.011 (P > 0.1)	0.012 (P > 0.1)
Maggiore	0.014 (P > 0.1)	0.017 (P < 0.1)

Pareeth et al. (2017) Science of the Total Environment

E' stato riscontrato un miglioramento dello stato trofico del lago che però ancora non permette il raggiungimento dello stato BUONO per il bacino occidentale a causa della concentrazione di fosforo totale lungo la colonna d'acqua.

L'aumento delle temperature avvenuto negli ultimi decenni non consente un mescolamento della colonna d'acqua e quindi si è osservata una diminuzione della concentrazione di fosforo totale negli strati superficiali produttivi e una sua segregazione negli strati profondi (fattore delicato; meromissi inducibile).

Si rilevano alcune situazioni non ottimali a livello delle comunità di macrofite soprattutto nel bacino sudorientale.

Sono necessari approfondimenti sulla diffusione delle specie esotiche.

Da parte delle Agenzie Ambientali verranno implementate le indagini per la ricerca delle sostanze prioritarie nel biota (pesci) ai sensi del D.Lgs.172/2015.

Occorre effettuare un bilancio dei carichi insistenti sul lago e utilizzare uno strumento modellistico che permetta la simulazione di scenari futuri.