

## Stato delle acque superficiali in Lombardia

# LAGO DI GANNA

Aggiornamento 2014-2019



**Dicembre 2020**

---

Stato delle acque superficiali in Lombardia

LAGO DI GANNA

Aggiornamento 2014-2019

**Autori**

Franca Pandolfi, Andrea Beghi, Elisa Carena, Romana Fumagalli, Fabio Buzzi, Rosa Maria Di Piazza

*U.O. Centro Regionale Laghi e Monitoraggio Biologico Acque Superficiali*

*Settore Monitoraggi Ambientali*

Pietro Genoni

*Responsabile U.O. Centro Regionale Laghi e Monitoraggio Biologico Acque Superficiali*

*Settore Monitoraggi Ambientali*

Citare come:

ARPA Lombardia, 2020. Stato delle acque superficiali in Lombardia. Lago di Ganna. Aggiornamento 2014-2019. Settore Monitoraggi Ambientali, 21 pp.

---

## SOMMARIO

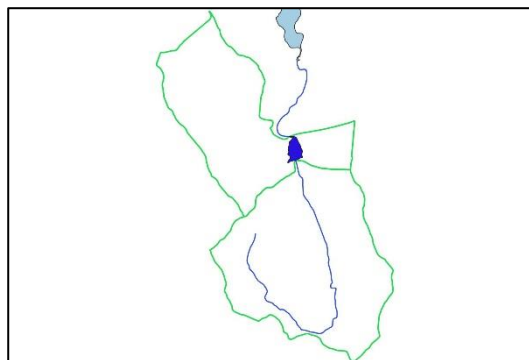
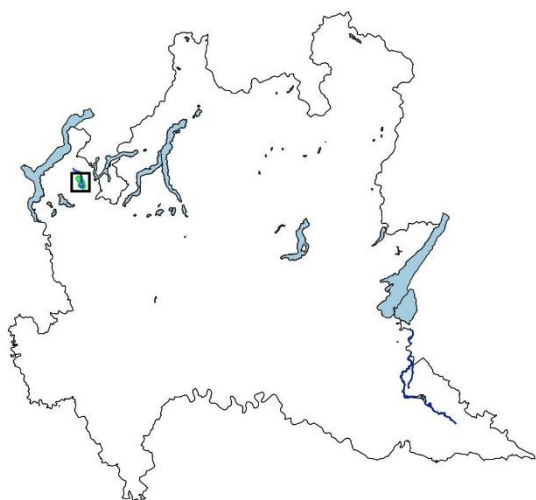
---

<b>1</b>	<b>INQUADRAMENTO .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>CARATTERISTICHE FISICHE E CHIMICHE .....</b>	<b>3</b>
2.1	TEMPERATURA DELLE ACQUE .....	3
2.2	OSSIGENO DISCIOLTO .....	4
2.3	TRASPARENZA .....	6
2.4	MACRONUTRIENTI: FOSFORO E AZOTO .....	7
<b>3</b>	<b>ELEMENTI FISICO-CHIMICI A SOSTEGNO (LTLECO) .....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>ELEMENTI DI QUALITÀ BIOLOGICA (EQB) .....</b>	<b>10</b>
4.1	FITOPLANCTON .....	10
4.2	MACROFITE E FITOBENTOS .....	12
4.3	MACROINVERTEBRATI .....	13
4.4	FAUNA ITTICA .....	13
<b>5</b>	<b>ELEMENTI CHIMICI A SOSTEGNO .....</b>	<b>15</b>
<b>6</b>	<b>STATO ECOLOGICO .....</b>	<b>17</b>
<b>7</b>	<b>STATO CHIMICO .....</b>	<b>18</b>
<b>8</b>	<b>MONITORAGGI DI INDAGINE .....</b>	<b>20</b>
<b>9</b>	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>21</b>

---

## 1 INQUADRAMENTO

Il lago di Ganna è un piccolo bacino dalla forma quasi ellittica e di limitata profondità collocato all'interno di una valle ad U, la Valganna.



### Caratteristiche morfometriche e idrologiche del lago di Ganna

#### Bacino idrografico

Bacino idrografico	Fiume Ticino
Area <sup>(1)</sup>	9,36 km <sup>2</sup>
Altitudine massima	1047 m s.l.m. (Monte Minisfreddo)
Immissari principali <sup>(2)</sup>	Rio Margorabbia
Emissario principale <sup>(2)</sup>	Rio Margorabbia

#### Lago

Macrotipo	L4
Tipo	AL4 - Laghi/invasi sudalpini polimittici
Area <sup>(1)</sup>	0,1 km <sup>2</sup>
Rapporto area bacino/area lago <sup>(3)</sup>	94
Perimetro	1 km
Indice di sinuosità <sup>(3)</sup>	0,89
Profondità massima <sup>(4)</sup>	2,5 m
Profondità media <sup>(2)</sup>	2,2 m
Altitudine media	452 m s.l.m.
Volume <sup>(2)</sup>	0,13 × 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Volume utile alla massima regolazione	-
Tempo teorico di ricambio <sup>(2)</sup>	0,1 anni
Tempo reale di ricambio	-
Classificazione termica	Polimittico
Tasso di sedimentazione	-

Fonti: Osservatorio Laghi Lombardi, 2005 ad eccezione di <sup>(1)</sup> PTUA 2016; <sup>(2)</sup> AA.VV., 2007; <sup>(3)</sup> dato calcolato da ARPA, <sup>(4)</sup> dato rilevato da ARPA

**Punto di campionamento acque**

Comune	Valganna
Coordinate X-Y (WGS84 UTM 32)	486524 - 5082660
Localizzazione	Punto di massima profondità

La geologia del bacino è prevalentemente di tipo misto siliceo-calcareo, contraddistinto da rocce poco permeabili alle quali si sovrappongono depositi di natura prevalentemente torbosa e limosa-argillosa.

Il lago di Ganna presenta un evidente impaludamento e le rive sono uniformemente costituite da banchi torbosi con una tipica successione vegetazionale a cariceto, fragmiteto, scirpeto (Annoni *et al.*, 1978). La profondità massima misurata nei rilievi eseguiti da ARPA Lombardia è di 2,5 metri, mentre il dato riportato dall'Osservatorio Laghi Lombardi (2005) è 4 metri. A causa della sua scarsa profondità, nei mesi invernali più freddi, il lago può risultare ricoperto da uno strato di ghiaccio.

Il lago è alimentato, oltre che dalle acque di falda, dal Rio Margorabbia che risulta essere unico immissario ed emissario.

Per quanto riguarda le caratteristiche rispetto alla estensione e alla frequenza della circolazione delle acque il lago è considerato polimittico e, vista la sua scarsa profondità, non presenta una vera stratificazione termica, al massimo durante la piena estate si osserva un lieve declino della temperatura verso il fondo.

Il lago è compreso nei confini del Parco Regionale del Campo dei Fiori, nella Zona di Protezione Speciale ZPS "Parco Regionale Campo dei Fiori" IT2010401 e nel sito di interesse comunitario "Lago di Ganna" IT2010001 (Parco Regionale Campo dei Fiori, 2007; ARPA, 2018).

## 2 CARATTERISTICHE FISICHE E CHIMICHE

### 2.1 Temperatura delle acque

La temperatura che un lago assume in un determinato istante dipende dal suo bilancio termico, cioè dalla differenza fra gli apporti e le perdite di calore. La temperatura influenza gli ecosistemi lacustri sia in maniera diretta, agendo sul metabolismo degli organismi, che in maniera indiretta, determinando la densità delle acque e quindi anche la struttura della colonna d'acqua.

Dal punto di vista della termica delle acque il lago di Ganna è di tipo polimittico. Le sue caratteristiche morfometriche, soprattutto la sua ridotta profondità (massimo 2,5 metri), fanno sì che esso non presenti mai una stratificazione termica e risulti pressoché sempre in circolazione. L'intera colonna d'acqua tende a riscaldarsi in estate e a raffreddarsi in inverno in modo omogeneo. Durante i mesi invernali la superficie del lago solitamente ghiaccia. Successivamente si assiste ad un progressivo riscaldamento delle acque che interessa anche la zona prossima al fondale. Le acque del bacino risentono notevolmente del rimescolamento meccanico esercitato dal vento che è in grado di determinare una fase di piena circolazione in qualsiasi momento dell'anno. In relazione alla irrilevante differenza di temperatura tra lo strato superficiale e quella del fondo, la determinazione del parametro temperatura è stata effettuata solamente per lo strato superficiale. Dall'esame del grafico di Figura 1 si può notare che la temperatura massima viene rilevata nei mesi estivi e che tali valori negli ultimi due anni hanno superato i 24 °C.

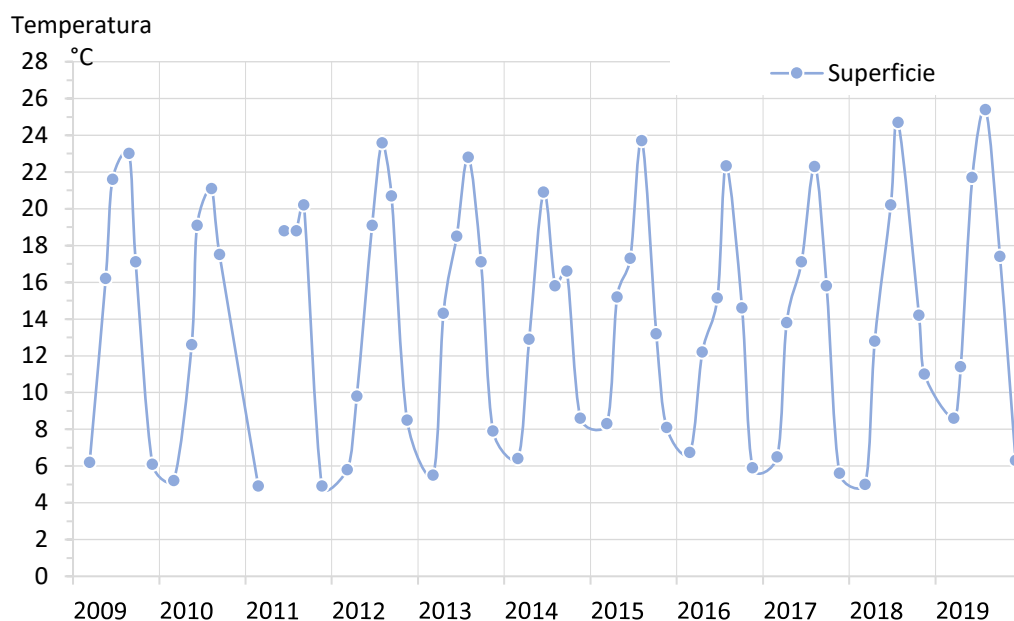


Figura 1. Andamento della temperatura delle acque in superficie dal 2009 al 2019.

## 2.2 Ossigeno disciolto

La solubilità dell'ossigeno in acqua è in relazione alla temperatura, alla pressione barometrica e all'umidità relativa dell'aria. Il profilo verticale della concentrazione dell'ossigeno disciolto è condizionato dall'attività biologica degli organismi presenti in acqua, dalla turbolenza e dalle vicende termiche del lago.

La concentrazione percentuale dell'ossigeno, considerata la scarsa profondità del lago non presenta una consistente variazione tra la superficie e il fondo. La zona eufotica include l'intero profilo verticale che pertanto è interessato dai processi fotosintetici.

La fluttuazione dell'andamento della percentuale di ossigeno disciolto (Figura 2) vede il raggiungimento di valori massimi di concentrazione nei mesi estivi quando anche l'attività fotosintetica degli organismi presenti è più intensa. La massima percentuale di ossigeno disciolto in superficie pari al 131% è stata rilevata nel giugno 2012.

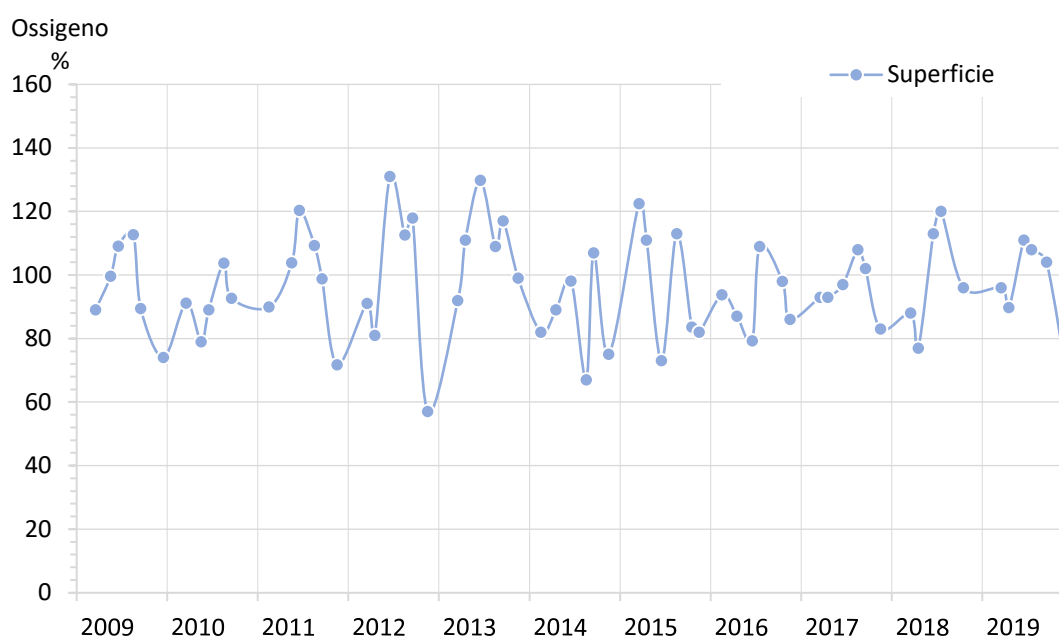


Figura 2. Andamento della saturazione dell'ossigeno disciolto in superficie dal 2009 al 2019.

La concentrazione di ossigeno disciolto ipolimnico misurato alla fine del periodo di stratificazione viene utilizzata per il calcolo del descrittore LTLecco ai fini della classificazione dello stato ecologico; una concentrazione pari a 40% di saturazione rappresenta il valore limite del livello corrispondente allo stato buono per il calcolo dell'LTLecco.

Come già esposto, il lago di Ganna non presenta una stratificazione termica, pertanto i valori utilizzati per il calcolo del descrittore LTLecco ("ossigeno ipolimnico" nella Figura 3) sono riferiti a valori medi ricavati utilizzando dati valutati rilevanti rispetto al profilo termico acquisito con la sonda multiparametrica.

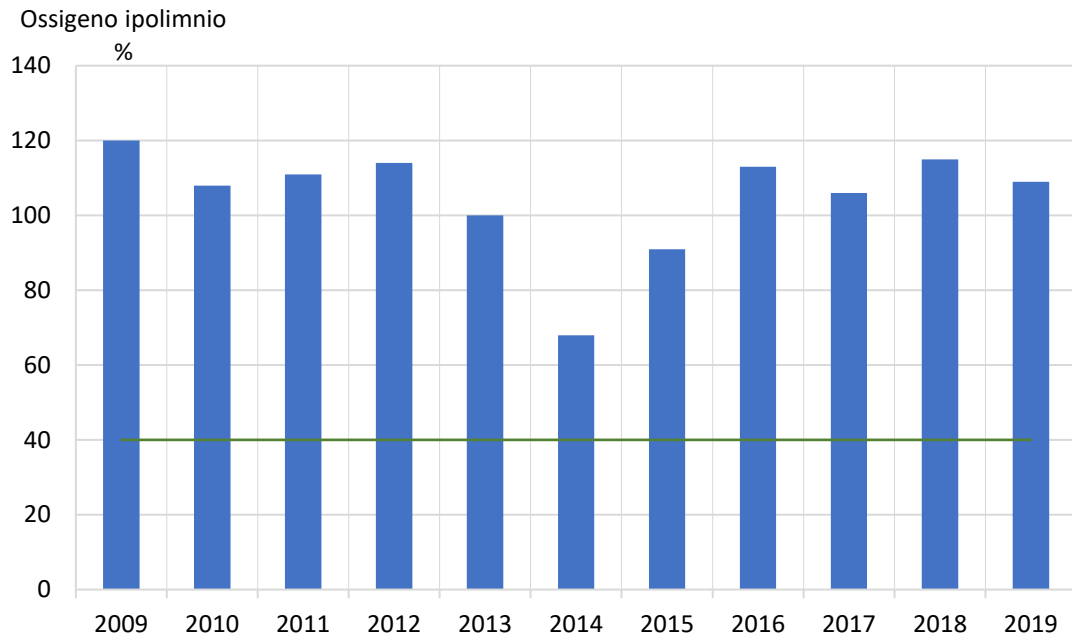


Figura 3. Valori di saturazione dell'ossigeno disciolto nell'ipolimnio alla fine del periodo di stratificazione dal 2009 al 2019; la linea rappresenta il valore limite del livello corrispondente allo stato buono per il calcolo dell'LTLecco.



### 2.3 Trasparenza

La trasparenza di un lago è definita come la profondità alla quale un disco bianco o a quadranti bianchi e neri di 20-30 cm di diametro (disco di Secchi) diviene invisibile dalla superficie. La trasparenza è un parametro correlato alla produttività algale del lago e alla presenza di particolato disciolto. I più alti valori di questo parametro si registrano quando la componente fitoplanctonica non ha ancora raggiunto un completo sviluppo mentre bassi valori di trasparenza si osservano quando la comunità algale risulta ampiamente presente.

La trasparenza media annua viene utilizzata per il calcolo del descrittore LTLecco; per il lago di Ganna il valore di 3 metri rappresenta il limite del livello corrispondente allo stato buono per il calcolo dell'LTLecco. Tale parametro però risulta limitante ai fini della classificazione in quanto la trasparenza di questo lago coincide con la sua massima profondità (generalmente 2,5 metri). Non essendoci fattori antropici esterni che potrebbero alterare tale parametro, l'acqua dell'invaso è molto trasparente e se la profondità del bacino fosse maggiore anche la trasparenza potrebbe assumere valori più elevati.

I valori di trasparenza riportati nel grafico di Figura 4 coincidono con il fondo del lago e misure inferiori ai 2,5 metri sono generalmente determinate dall'abbassamento del livello dell'acqua in relazione alla situazione pluviometrica stagionale e non ad una reale diminuzione della trasparenza.

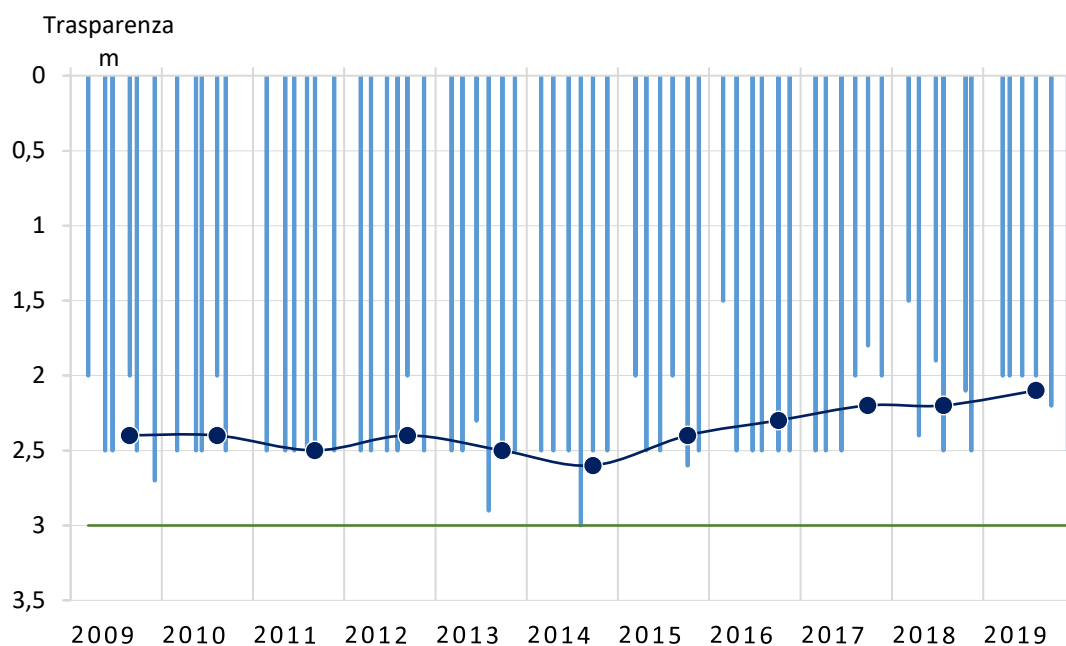


Figura 4. Valori mensili (barre) e medie annue (punti) della trasparenza dal 2009 al 2019; la linea rappresenta il valore limite del livello corrispondente allo stato buono per il calcolo dell'LTLecco.

## 2.4 Macronutrienti: fosforo e azoto

Fosforo e azoto rappresentano i principali nutrienti che determinano lo sviluppo della biomassa vegetale, il cui eccesso è uno degli effetti dell'eutrofizzazione. Nei laghi lombardi l'elemento che limita la crescita degli organismi vegetali è quasi sempre il fosforo.

In relazione alla mancanza di pressioni antropiche, le concentrazioni dei macronutrienti rilevate indicano una condizione di oligotrofia delle acque, come confermato anche dalla limitata produzione algale e dai bassi valori di clorofilla che caratterizzano il lago.

La concentrazione del fosforo totale alla circolazione primaverile è molto bassa tanto da avere nella maggior parte dei casi un valore inferiore al limite di quantificazione analitica ( $4 \mu\text{g/L P}$ ). Il valore massimo di concentrazione di fosforo totale osservato è stato di  $9 \mu\text{g/L P}$  (Figura 5). I dati della campagna 2013 non sono stati considerati perché non confrontabili con gli altri valori in ragione del limite di quantificazione troppo elevato ( $50 \mu\text{g/L P}$ ).

La concentrazione media di fosforo totale – ottenuta come media ponderata rispetto ai volumi o all'altezza degli strati, nel periodo di piena circolazione alla fine della stagione invernale – viene utilizzata per il calcolo del descrittore LTLecco; per il lago di Ganna una concentrazione di  $20 \mu\text{g/L P}$  rappresenta il valore limite del livello corrispondente allo stato buono per il calcolo dell'LTLecco.

Vista la ridotta profondità del lago e considerato che spesso non è stato necessario prelevare il campione di fondo (circa 2 metri) in quanto prossimo a quello superficiale (0,5 metri), considerate inoltre le minime differenze di concentrazione dei nutrienti tra fondo e superficie, dal 2015 le analisi di fosforo totale, azoto nitrico, nitroso e ammoniacale, sono state eseguite solamente nell'acqua dello strato superficiale.

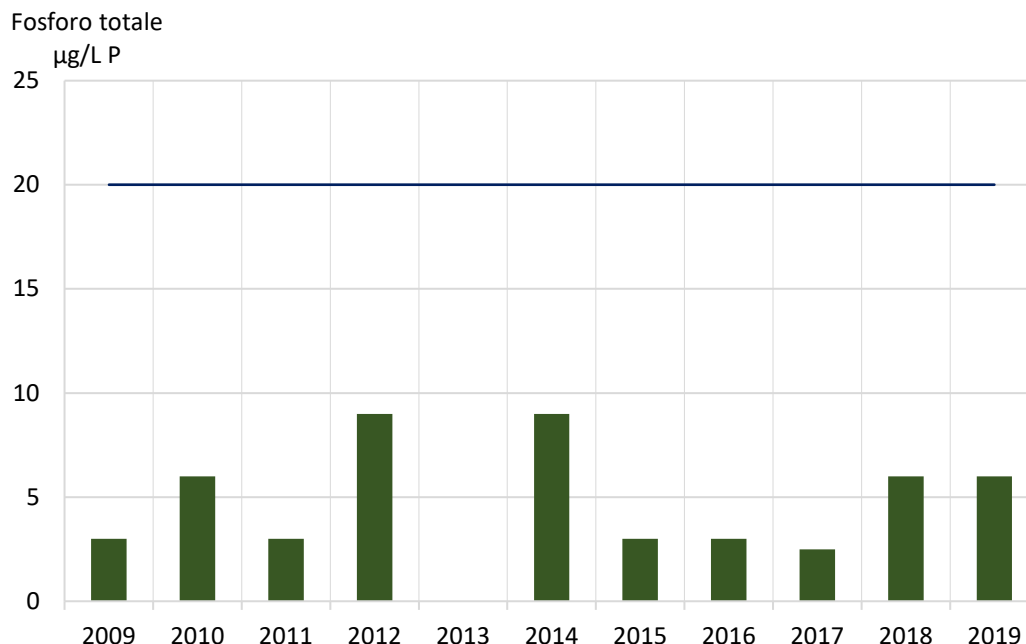


Figura 5. Valori di fosforo totale (media ponderata) nel periodo di piena circolazione dal 2009 al 2019; la linea rappresenta il valore limite del livello corrispondente allo stato buono per il calcolo dell'LTLecco.

Il livello naturale di fosforo per il lago di Ganna non è riportato nel PTUA 2016; tale valore, stimato con il metodo proposto da Cardoso *et al.* (2007) è pari a  $7 \mu\text{g/L P}$ .

Per ciò che riguarda le forme dell'azoto, quella dei nitrati è la prevalente (Figura 6), mentre le concentrazioni di ammoniaca (Figura 7) e nitriti sono molto contenute.

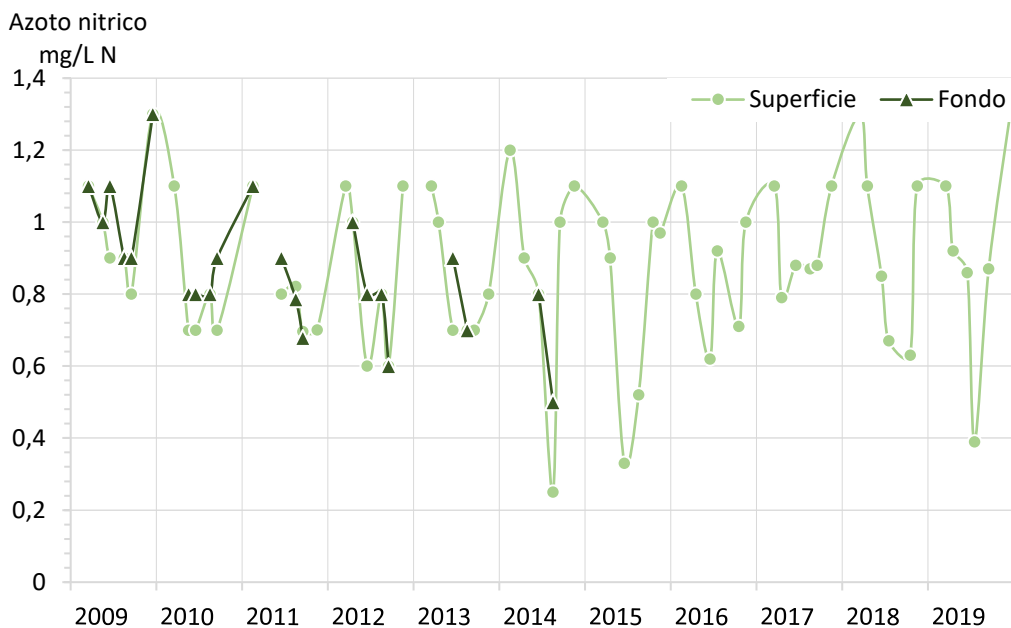


Figura 6. Concentrazioni di azoto nitrico in superficie e sul fondo dal 2009 al 2019.

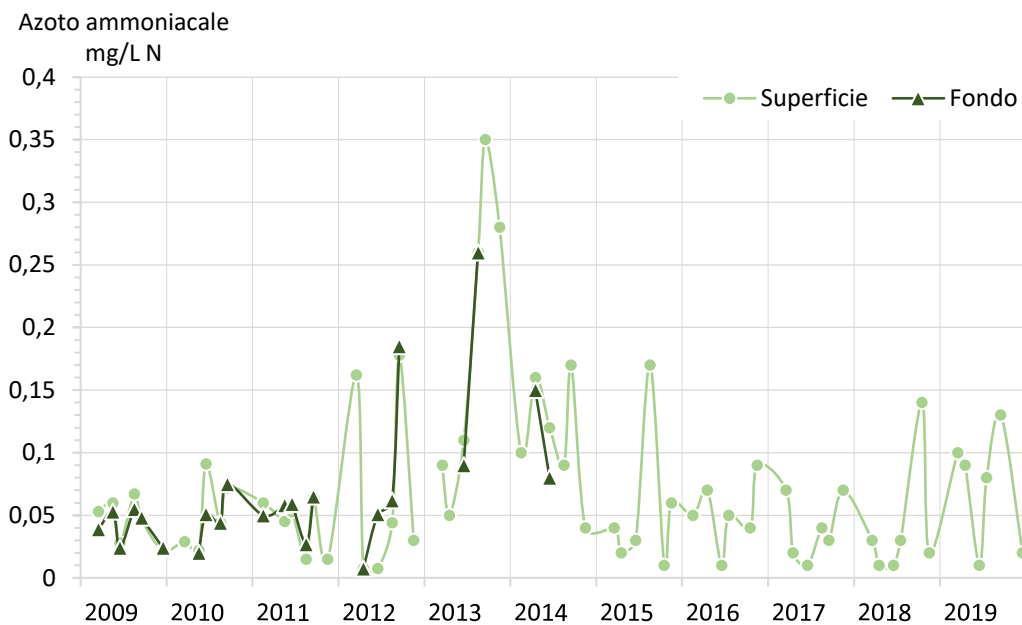


Figura 7. Concentrazioni di azoto ammoniacale in superficie e sul fondo dal 2009 al 2019.

### 3 ELEMENTI FISICO-CHIMICI A SOSTEGNO (LTLECO)

I parametri che contribuiscono al calcolo dell'LTLECO sono la trasparenza (media dei valori riscontrati nel corso dell'anno di monitoraggio), l'ossigeno disciolto ipolimnico (media ponderata rispetto ai volumi o all'altezza degli strati, alla fine del periodo di stratificazione) e il fosforo totale (media ponderata rispetto ai volumi o all'altezza degli strati, nel periodo di piena circolazione alla fine della stagione invernale).

I valori dei parametri utilizzati per il calcolo dell'LTLECO sono riportati in Tabella 1. Il lago di Ganna appartiene alla rete nucleo e il monitoraggio a cui è stato sottoposto dal 2009 al 2019 ha previsto la classificazione del suo stato nell'arco temporale del triennio. I valori di LTLECO e la corrispondente classificazione di stato nei quattro trienni di monitoraggio sono riportati in Tabella 2. Per tutti i trienni lo stato dell'indice LTLECO è risultato buono.

Tabella 1. Valori dei parametri utilizzati per il calcolo dell'LTLECO dal 2009 al 2019.

Corpo idrico	Anno	Fosforo totale µg/L P	Trasparenza m	Ossigeno ipolimnico % saturazione
Ganna	2009	3	2,4	120
	2010	6	2,4	108
	2011	3	2,5	111
	2012	9	2,4	114
	2013	-	2,5	100
	2014	9	2,6	68
	2015	3	2,4	91
	2016	3	2,3	113
	2017	3	2,2	106
	2018	6	2,2	115
	2019	6	2,1	109

Tabella 2. Valori dei parametri, punteggi, valori di LTLECO e classificazione di stato nei quattro trienni di monitoraggio.

Corpo idrico	Triennio	Fosforo totale		Trasparenza		Ossigeno ipolimnico		LTLECO	Stato
		µg/L P	Punt.	m	Punt.	%	Punt.		
Ganna	2009-2011	4	5	2,4	3	113	5	13	buono
	2012-2014	9	5	2,5	3	94	5	13	buono
	2014-2016	5	5	2,4	3	91	5	13	buono
	2017-2019	5	5	2,2	3	110	5	13	buono

Occorre rilevare che il punteggio dell'LTLECO è penalizzato dalla bassa profondità del lago, la cui trasparenza, pur raggiungendo il valore massimo possibile (corrispondente alla profondità massima), non può superare il valore di 3 metri che rappresenta il limite dello stato buono. Di ciò si ritiene doversi tenere conto nel prossimo triennio di classificazione, considerata la possibilità, prevista dal DM 260/2010<sup>1</sup>, di derogare tali valori limite nel caso coesistano le seguenti condizioni:

- gli elementi di qualità biologica del corpo idrico siano risultati in stato buono o elevato;
- il superamento dei valori tabellari è dovuto a caratteristiche peculiari del corpo idrico;
- non sono presenti pressioni che comportino aumento di nutrienti ovvero siano state messe in atto tutte le misure per ridurre adeguatamente l'impatto delle pressioni presenti.

<sup>1</sup> Punto A.4.2.2 Criteri tecnici per la classificazione sulla base degli elementi di qualità fisico-chimica a sostegno

## 4 ELEMENTI DI QUALITÀ BIOLOGICA (EQB)

Per gli elementi biologici la classificazione si effettua sulla base del valore di Rapporto di Qualità Ecologica (RQE), ossia del rapporto tra valore del parametro biologico osservato e valore dello stesso parametro, corrispondente alle condizioni di riferimento con alterazioni antropiche assenti o poco rilevanti.

I metodi di valutazione dello stato degli EQB sono sottoposti a un processo di intercalibrazione al fine di garantire la comparabilità tra i risultati del monitoraggio biologico dei vari Stati membri e le loro rispettive classificazioni. La Decisione della Commissione Europea 2018/229 ha stabilito i metodi e i valori che definiscono le delimitazioni tra le classi che gli Stati membri devono utilizzare per le classificazioni nazionali dei sistemi di monitoraggio risultanti dalla terza fase dell'esercizio di intercalibrazione.

Pertanto, attualmente si dispone di metodi e di valori di delimitazione delle classi di stato che possono essere differenti rispetto a quelli utilizzati per la classificazione del precedente sessennio (2009-2014) riportata nel PTUA 2016. Nel presente Rapporto la classificazione dello stato degli EQB e dello stato ecologico del sessennio 2009-2014 è stata aggiornata utilizzando i metodi e i valori della Decisione 2018/229 per consentire un corretto confronto dei risultati in relazione alle evoluzioni temporali. Viene contestualmente riportata la classificazione ufficiale del PTUA 2016.

Tutti gli elementi biologici sono stati valutati per la classificazione dello stato ecologico del lago di Ganna, dal momento che questo corpo idrico fa parte della rete nucleo (monitoraggio di sorveglianza).

### 4.1 Fitoplancton

La classificazione dei laghi a partire dal fitoplancton si ottiene come media dell'indice medio (RQE) di biomassa (concentrazione di clorofilla e biovolume) e dell'indice medio (RQE) di composizione (PTIot), che insieme compongono l'indice IPAM (Metodo italiano di valutazione del fitoplancton).

L'andamento del valore della clorofilla a risulta non solo inferiore al limite di 8 µg/L previsto come limite tra lo stato buono e lo stato sufficiente, ma anche al di sotto dei 4,4 µg/L previsto come limite tra lo stato elevato e lo stato buono, ad eccezione dei soli mesi di giugno 2010, giugno 2011, agosto 2015 e settembre 2017 (Figura 8). Tale situazione evidenzia quindi che in questo corpo idrico vi è una scarsa produzione primaria e quindi assenza di eutrofizzazione.

La produzione algale del lago di Ganna ha visto un picco del biovolume nel giugno del 2011 che supera la soglia di 2,7 mm<sup>3</sup>/L e che innalza il valore della media annua al di sopra di 1,00 mm<sup>3</sup>/L (Figura 9). Tale biovolume è stato determinato da una fioritura della specie *Puncticulata comta* (Bacillariophyceae). Anche nel settembre del 2013 si è avuto un superamento della soglia di 2,7 mm<sup>3</sup>/L dovuto ad una presenza massiccia di *Cyclotella* spp. (Bacillariophyceae) che ha dominato la comunità fitoplanctonica. Solitamente il biovolume è molto contenuto, con valori che non superano 1 mm<sup>3</sup>/L, evidenziando una scarsa produzione primaria e quindi assenza di eutrofizzazione.

Nel 2014 la specie più rappresentata è *P. comta* con un biovolume massimo di 0,39 mm<sup>3</sup>/L nel mese di giugno, mentre nel 2015 sono le specie appartenenti al genere *Dinobryon* (Chrysophyceae) ad essere prevalenti con un biovolume pari a 1,188 mm<sup>3</sup>/L nel mese di agosto. Nel 2016 la specie prevalente risulta essere *Synura uvella* (Chrysophyceae) con la massima concentrazione di 0,198 mm<sup>3</sup>/L nel mese di febbraio. Ad aprile 2017 il biovolume è stato determinato dalle diatomee rappresentate principalmente da *Urosolenia eriensis* (1,17 mm<sup>3</sup>/L) mentre a settembre la comunità fitoplanctonica è stata caratterizzata da *Ochromonas* sp. con un biovolume di 0,86 mm<sup>3</sup>/L. Nel 2018 le specie più rappresentate sono state, nel mese di giugno, quelle appartenenti al genere *Cyclotella*, nel mese di luglio *Oocystis marssonii* con un biovolume pari a 0,71 mm<sup>3</sup>/L e nel mese di ottobre *Katablepharis ovalis* (0,38 mm<sup>3</sup>/L) e *Cyclotella* spp. Nel marzo del 2019 è stata rilevante la presenza delle Chrysophyceae tra cui la specie più abbondante è stata *Dinobryon cylindricum* var. *alpina*

con un biovolume pari a  $0,26 \text{ mm}^3/\text{L}$  oltre a diatomee come *Fragilaria saxoplanctonica* e *Asterionella formosa* con rispettivamente i seguenti biovolumi:  $0,30 \text{ mm}^3/\text{L}$  e  $0,17 \text{ mm}^3/\text{L}$ . Nel settembre dello stesso anno la specie più rappresentata è stata *P. comta* con un biovolume pari a  $0,45 \text{ mm}^3/\text{L}$ .

Dall'analisi delle comunità fitoplanctoniche si segnala la presenza di *P. comta*, diatomea indicatrice di una buona qualità delle acque e presente come frazione rilevante della comunità nel 2014, e diverse specie del genere *Dinobryon*. Tra queste ultime, oltre alla più comune *Dinobryon divergens*, si distinguono le specie *D. divergens* var. *schauinslandii*, *D. cylindricum* e *D. sertularia* che, caratterizzate da un punteggio più elevato per il calcolo dell'indice IPAM, contribuiscono al raggiungimento di un elevato stato di qualità.

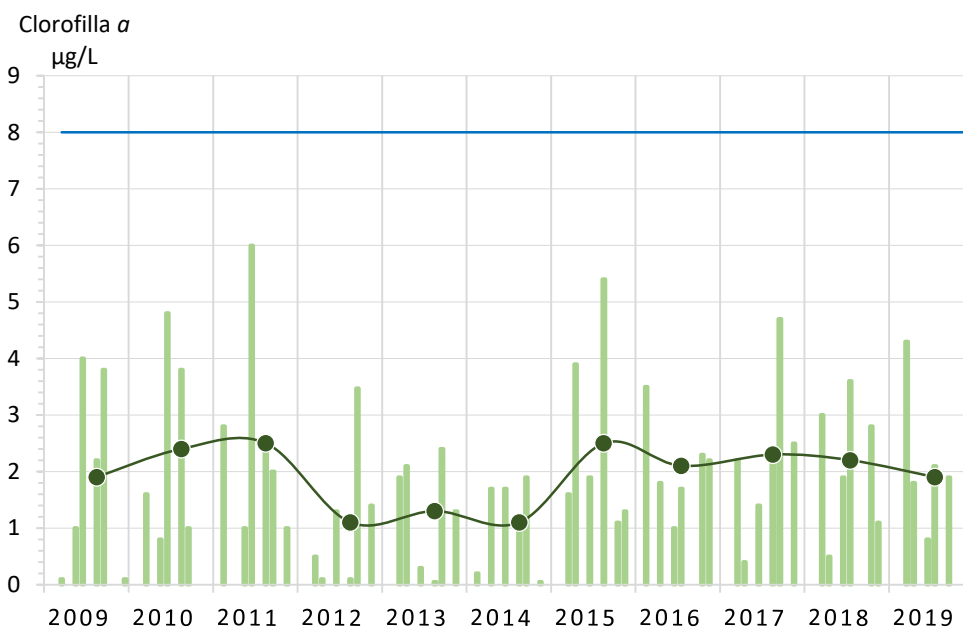


Figura 8. Valori mensili (barre) e medie annue (punti) della clorofilla a dal 2009 al 2019; la linea rappresenta il valore limite corrispondente allo stato buono per il calcolo dell'indice IPAM.

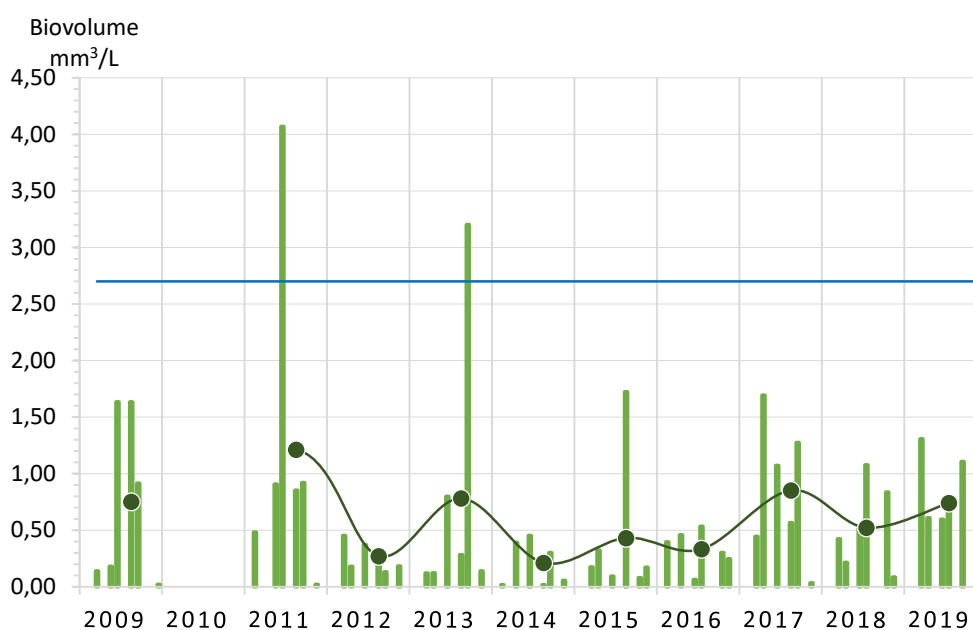


Figura 9. Valori mensili e medie annue di biovolume fitoplanctonico nello strato integrato; la linea rappresenta il valore limite corrispondente allo stato buono per il calcolo dell'indice IPAM.

I valori di IPAM ottenuti nei quattro trienni di monitoraggio sono riportati nella Tabella 3. Il lago ottiene sempre uno stato elevato cui contribuiscono sia le metriche quantitative che qualitative, ad indicare come dal punto di vista trofico il lago di Ganna non si discosti dalla sua condizione naturale e possa anzi essere considerato un ambiente di riferimento. Clorofilla e biovolume medio annuo in particolare ottengono quasi sempre il massimo punteggio possibile.

Tabella 3. Valori di IPAM e corrispondente stato nei quattro trienni di monitoraggio.

Corpo idrico	Triennio	IPAM	Stato
Ganna	2009-2011	0,94	elevato
	2012-2014	0,94	elevato
	2014-2016	0,93	elevato
	2017-2019	0,87	elevato

## 4.2 Macrofite e fitobentos

Lo stato delle macrofite degli ambienti lacustri è stabilito mediante l'indice MacroIMMI (Macrophytes Italian MultiMetric Index), che è composto da tre metriche: la massima profondità di colonizzazione ( $Z_{cmax}$ ), il punteggio trofico ( $S_k$ ), l'indice di dissimilarità rispetto a siti di riferimento (1-B&C, con B&C= indice di Bray & Curtis).

Lo stato del fitobentos è stabilito mediante l'Indice per valutazione della qualità delle acque lacustri italiane a partire dalle diatomee epifitiche ed epilittiche (EPI-L) basato su pesi indicatori delle diverse specie.

I valori dell'indice MacroIMMI (RQE) e dell'indice EPI-L (RQE) possono essere mediati per ottenere l'Indice Composito Diatomee-Macrofite (ICDM).

La comunità delle macrofite è stata monitorata nel 2008 nell'ambito del progetto Mon.Eco.La. e la specie con maggior copertura è stata *Chara globularis*, indicatrice di una buona qualità delle acque, oltre alla specie *Nymphaea alba* subsp. *minoriflora* (Simonk.) Asch. et Gr., pianta emergente e galleggiante, radicata con foglie e fiori molto più piccoli di *Nymphaea alba*, legata probabilmente ad acque oligotrofe. Questa particolare ninfea una volta era presente nei laghi di Ghirla, Varese e Comabbio dai quali oggi è però del tutto scomparsa a causa dell'eutrofizzazione.

Nei successivi monitoraggi (2012, 2016 e 2019) *C. globularis* non è stata più rinvenuta e la comunità macrofita si è limitata alle specie di *N. alba* e *Schoenoplectus lacustris*.

I valori di MacroIMMI evidenziano un'alternanza tra stato buono e stato sufficiente (

Tabella 4).

Tabella 4. Valori di MacroIMMI e corrispondente stato nei quattro trienni di monitoraggio.

Corpo idrico	Triennio	Anno di monitoraggio	RQE MacroIMMI	Stato
Ganna	2009-2011	2008	0,77	buono
	2012-2014	2012	0,47	sufficiente
	2014-2016	2016	0,60	buono
	2017-2019	2019	0,55	sufficiente

A questo proposito si ritiene che le caratteristiche peculiari del lago di Ganna non permettono all'indice MacroIMMI di riflettere il reale stato di qualità del corpo idrico, caratterizzato dall'assenza di pressioni antropiche significative e da caratteristiche chimico-fisiche e morfologiche che lo rendono difficilmente comparabile con i transesti di riferimento previsti dalla metrica "indice di dissimilarità di Bray-Curtis". Il numero ridotto di specie rinvenute e la scomparsa di *Chara globularis* sono probabilmente imputabili a fattori naturali, quali ad esempio la pressione esercitata dalla fauna ittica. Pertanto, secondo il criterio del giudizio esperto, l'indice MacroIMMI non viene considerato ai fini della classificazione dello stato ecologico.

Riguardo al fitobentos, nell'arco delle campagne di monitoraggio sono stati prelevati campioni di diatomee da macrofite. Tuttavia, il metodo EPI-L per la caratterizzazione della comunità diatomica, che potrebbe integrare in senso migliorativo le valutazioni sulle macrofite, non può essere attualmente applicato al lago di Ganna, in quanto la maggior parte delle specie rinvenute non è contemplata dall'elenco di specie utilizzate per il calcolo dell'indice. Da segnalare che i campionamenti effettuati nel 2018 e nel 2019 hanno permesso di riscontrare la presenza di una specie appartenente al genere *Brachysira* (Bacillariophyceae) non ancora segnalata in Italia. Questa specie dovrebbe essere indicatrice di acque oligotrofiche di buona qualità perché, oltre che nel lago di Ganna, è stata rinvenuta in un lago di montagna in Corsica in associazione con altre specie sensibili.

### 4.3 Macroinvertebrati

Lo stato dei macroinvertebrati bentonici degli ambienti lacustri è stabilito mediante l'indice BQIES (Indice di qualità bentonica basato sul numero atteso di specie), basato su pesi indicatori delle diverse specie.

I macroinvertebrati sono stati monitorati in diversi anni (2010, 2013, 2014, 2017), tuttavia l'indice BQIES non è stato applicato ai fini della classificazione, poiché per la tipologia L4 non si è ancora conclusa l'intercalibrazione. Relativamente alle specie rinvenute durante le campagne di monitoraggio si segnala che solitamente il maggior numero di individui è rappresentato dai chironomidi.

Nel 2010 sono stati rinvenuti prevalentemente individui appartenenti alle specie *Tanytarsus gregarius*, *Cladotanytarsus* e *Procladius choreus*; nel 2013 le specie più rappresentate sono state *Procladius choreus*, *Tanytarsus gregarius* e *Chironomus anthracinus*. Nel 2014 le specie trovate sono state *Cladopelma gr. lateralis*, *Procladius ssp.*, *Chironomus plumosus*, *Cryptochironomus spp.*, *Demicryptochironomus vulneratus*, *Paratendipes sp.*, *Tanytarsus spp.*, oltre ad oligocheti appartenenti ai generi *Limnodrilus*, *Potamotrix* e *Tubificidae*. Nel 2017 i taxa più rappresentati sono stati *Paratendipes*, *Cladotanytarsus* e *Procladius*.

### 4.4 Fauna ittica

Lo stato della fauna ittica degli ambienti lacustri è stabilito mediante l'indice LFI (Lake Fish Index), che si basa sull'abbondanza relativa e la struttura di popolazione delle specie chiave, sul successo riproduttivo delle specie chiave e delle specie tipo-specifiche, sulla diminuzione percentuale del numero di specie chiave e tipo-specifiche, sulla presenza di specie ittiche alloctone ad elevato impatto.

I risultati del monitoraggio condotto nel 2014, assegnano all'indice lo stato buono; la metrica che ottiene il punteggio più basso riguarda la struttura delle popolazioni delle specie ittiche chiave (lucio, tinca, scardola).

L'attività di campionamento del 2019 è stata eseguita dal Centro Studi Biologia e Ambiente Snc a cui ARPA ha commissionato l'attività di supporto tecnico-scientifico. I risultati ottenuti assegnano lo stato elevato all'indice LFI.



Ai fini del calcolo del LFI il lago di Ganna è ascrivibile al gruppo 3, comprendente laghi poco profondi di pianura, laghi di piccole dimensioni della fascia morenica o pianeggiante subalpina, corpi idrici tipicamente meso-eutrofi, il cui numero di specie ittiche è ridotto, generalmente inadatti alla presenza dei salmonidi e, solitamente, delle specie stenoterme di acque fredde.

La comunità ittica riscontrata durante il campionamento presentava tutte le specie chiave (lucio, scardola e tinca), mentre tra le specie tipo specifiche (alborella, carpa e pesce persico) non sono stati rinvenuti esemplari di carpa, previsti per il tipo lacustre dell'ecoregione alpina. Il maggior numero di individui rinvenuto è stato quello della scardola, anche se a livello di biomassa tutte le specie chiave ottengono un'alta percentuale (lucio 27,42%, scardola 26,50% e tinca 21,45%).

Nella Tabella 5 è riportata la sintesi dei risultati ottenuti.

Tabella 5. Valori delle singole metriche e valore di LFI (RQE) e corrispondente stato.

Corpo idrico	Triennio	Anno di monitoraggio	Metrica					LFI	Stato
			1	2	3	4	5		
Ganna	2014-2016	2014	6,00	1,33	10,00	10,00	10,00	0,75	buono
	2017-2019	2019	6,00	6,67	10,00	10,00	10,00	0,85	elevato

## 5 ELEMENTI CHIMICI A SOSTEGNO

Lo stato gli elementi chimici a sostegno è classificato in base alla presenza di inquinanti specifici non appartenenti all'elenco di priorità elencati nella Tab. 1/B del D. Lgs. 172/2015.

Per il lago di Ganna lo stato degli elementi chimici a sostegno risulta non classificato nei primi due trienni in quanto non sono state valutate le pressioni insistenti sul corpo idrico; successivamente gli elementi chimici a sostegno non sono stati monitorati in quanto le pressioni sono state valutate non significative.

Nel 2016 sono stati analizzati numerosi parametri per dare conferma al risultato dell'analisi delle pressioni e per indagare se la minore biodiversità riscontrata a livello della comunità macrofita fosse imputabile ad un inquinamento di tipo chimico. Dai risultati si è riscontrata solo la presenza di arsenico con una concentrazione media superiore al limite di quantificazione della metodica analitica utilizzata, ma inferiore alla media annua massima ammissibile (SQA-MA). Nel 2019, a seguito di un vasto incendio che ha interessato la zona limitrofa, sono state ricercate le sostanze perfluoroalchiliche (PFAS).

GRUPPO	SOSTANZA	2016	2017	2018	2019
METALLI	Arsenico	6	6	6	6
	Cromo totale	6	6	6	6
PESTICIDI	MCPA	6	-	-	-
	2,4,5-T	6	-	-	-
	2,4-Dicofol	6	-	-	-
	4,4'-DDD	6	-	-	-
	4,4'-DDE	6	-	-	-
	Acetamiprid	6	-	-	-
	2,4 D	6	-	-	-
	Ametrina	6	-	-	-
	AMPA			6	
	Atrazina-desetil	6	-	-	-
	Atrazina-desisopropil	6	-	-	-
	Azimsulfuron	6	-	-	-
	Bensulfuron Metile	6	-	-	-
	Bentazone	6	-	-	-
	Bromacil	6	-	-	-
	Chlordano Totale	6	-	-	-
	Chloridazon	6	-	-	-
	Cianazina	6	-	-	-
	Clorpirifos Metile	6	-	-	-
	Cycloxidim	6	-	-	-
	Diazinone	6	-	-	-
	Dicamba	6	-	-	-
	Diclorobenzammide 2,6	6	-	-	-
	Dimetoato	6	-	-	-
	Esazinone	6	-	-	-
	Fenitroton	6	-	-	-
	Fenthion	6	-	-	-
	Flufenacet	6	-	-	-
	Glifosate			6	
	Imidacloprid	6	-	-	-
	Isoxaflutol	6	-	-	-
	Linuron	6	-	-	-
	Malathion	6	-	-	-
Mecoprop	6	-	-	-	
Metalaxyl	6	-	-	-	
Metamitron	6	-	-	-	
Metiocarb	6	-	-	-	
Metolachlor	6	-	-	-	
Metribuzin	6	-	-	-	
Mevinfos	6	-	-	-	
Molinate	6	-	-	-	

GRUPPO	SOSTANZA	2016	2017	2018	2019
	Nicosulfuron	6	-	-	-
	o,p'-DDD	6	-	-	-
	o,p'-DDE	6	-	-	-
	o,p'-DDT	6	-	-	-
	Oxadiazon	6	-	-	-
	Oxadixyl	6	-	-	-
	Oxydemeton-metile	6	-	-	-
	Paration etile	6	-	-	-
	Paration metile	6	-	-	-
	Pendimetalin	6	-	-	-
	Pirimicarb	6	-	-	-
	Pretilachlor	6	-	-	-
	Prometrina	6	-	-	-
	Propanil	6	-	-	-
	Propazina	6	-	-	-
	Protoate	6	-	-	-
	Quinclorac	6	-	-	-
	Rimsulfuron	6	-	-	-
	Secbutilazina	6	-	-	-
	Sulcotrione	6	-	-	-
Terbutilazina	6	-	-	-	
Terbutilazina desetil	6	-	-	-	
Thiacloprid	6	-	-	-	
Thiobencarb	6	-	-	-	
Triallate	6	-	-	-	
COV	1,2-Diclorobenzene	6	-	-	-
	1,3 Diclorobenzene	6	-	-	-
	1,4-diclorobenzene	6	-	-	-
	Monoclorobenzene	6	-	-	-
	Toluene	6	-	-	-
	Tricloroetano 1,1,1	6	-	-	-
Xilene (somma isomeri)	6	-	-	-	
ALOFENOLI	2,4,6-Triclorofenolo	6	-	-	-
	2,4-Diclorofenolo	6	-	-	-
	2-Clorofenolo	6	-	-	-
PERFLUORATI	PFBA	-	-	-	1
	PFBS	-	-	-	1
	PFHxA	-	-	-	1
	PFOA	-	-	-	1
	PFPeA	-	-	-	1

In Tabella 6 è riportata la classificazione per i trienni di monitoraggio al momento conclusi. Come anticipato, per i primi due trienni non è stato determinato lo stato degli elementi chimici a sostegno, mentre nel triennio 2014-2016 il lago di Ganna è classificato in stato buono e nel triennio 2017-2019 è classificato in stato elevato.

Tabella 6. Stato degli elementi chimici a sostegno nei quattro trienni di monitoraggio.

<b>Corpo idrico</b>	<b>Triennio</b>	<b>Stato elementi chimici a sostegno</b>	<b>Media annua &gt;SQA-MA</b>	<b>Media annua &gt;LOQ</b>
Ganna	2009-2011	non classificato	-	-
	2012-2014	non classificato	-	-
	2014-2016	buono	-	arsenico
	2017-2019	elevato	-	-

SQA-MA: standard di qualità ambientale – valore medio annuo

LOQ: limite di quantificazione del metodo analitico

## 6 STATO ECOLOGICO

Lo stato ecologico è definito in base alla classe più bassa relativa allo stato degli EQB, dell'LTLeco e degli elementi chimici a sostegno.

Al fine di evidenziare correttamente le eventuali evoluzioni temporali, i dati del monitoraggio dal 2009 al 2016 sono stati rielaborati considerando l'indice IPAM (fitoplancton) e l'indice MacroIMMI (macrofite). La classificazione dello stato degli EQB e dello stato ecologico è stata di conseguenza rivista. Come anticipato, secondo il giudizio esperto, l'indice MacroIMMI non è stato considerato ai fini della classificazione dello stato ecologico.

Nel caso del lago di Ganna non si osservano differenze di stato ecologico rispetto alla classificazione pubblicata nel PTUA 2016. I risultati dei trienni di monitoraggio operativo sono riportati in Tabella 7.

Nell'ultimo triennio (2017-2019) lo stato dell'LTLeco ha determinato il buono stato ecologico del lago benché gli altri elementi di qualità (fitoplancton e pesci) avessero conseguito uno stato elevato.

Tabella 7. Stato degli elementi di qualità e stato ecologico per i quattro trienni di monitoraggio.

Corpo idrico	Triennio	Stato EQB	Stato LTLeco	Stato elementi chimici a sostegno	Stato ecologico	Elementi che determinano la classificazione
Ganna	2009-2011	elevato	buono	non classificato	BUONO	LTLeco
	2012-2014	buono	buono	non classificato	BUONO	pesci, LTLeco
	2014-2016	buono	buono	buono	BUONO	pesci, LTLeco, chimici sostegno
	2017-2019	elevato	buono	elevato	BUONO	LTLeco

Il PTUA 2016 stabilisce per il lago di Ganna il mantenimento del buono stato ecologico. Lo stato ecologico del sessennio 2009-2014 pubblicato nel PTUA 2016 è buono; lo stato ecologico del sessennio 2014-2019 si conferma buono (Tabella 8).

Tabella 8. Lago di Ganna: obiettivo ecologico e stato ecologico 2009-2014 (PTUA 2016); stato ecologico 2014-2019.

Corpo idrico	Obiettivo ecologico	Stato ecologico 2009-2014	Stato ecologico 2014-2019
Ganna	Mantenimento stato buono	BUONO	BUONO

## 7 STATO CHIMICO

Lo stato chimico è classificato in base alla presenza delle sostanze dell'elenco di priorità elencate nella Direttiva 2008/105/CE, aggiornata dalla Direttiva 2013/39/UE, recepita in Italia con il D.Lgs. 172/2015 (Tab. 1/A).

In Tabella 9 è riportato il numero di analisi delle sostanze ricercate in ciascun anno del sessennio. Nel 2016 sono stati analizzati numerosi parametri per dare conferma al risultato dell'analisi delle pressioni e per indagare se la minore biodiversità riscontrata a livello della comunità macrofita fosse imputabile ad un inquinamento di tipo chimico. Dai risultati non si sono riscontrati superamenti degli standard di qualità stabiliti. Nel 2019, a seguito di un vasto incendio che ha interessato la zona limitrofa, sono stati ricercati gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e il PFOS (sostanze perfluoroalchiliche), senza riscontrare valori superiori agli standard di qualità.

Tabella 9. Numero di analisi effettuate per ciascuna sostanza ricercata in ogni anno del sessennio di monitoraggio.

GRUPPO	SOSTANZA	2016	2017	2018	2019	
METALLI	Cadmio	6	6	6	6	
	Mercurio	6	6	6	6	
	Nichel	6	6	6	6	
	Piombo	6	6	2	6	
PESTICIDI	Aclonifen	6	-	-	-	
	Alachlor	6	-	-	-	
	Aldrin	6	-	-	-	
	Atrazina	6	-	-	-	
	Chinossifen	6	-	-	-	
	Chlorfenvinphos	6	-	-	-	
	Cibutrina	6	-	-	-	
	Clorpirifos	6	-	-	-	
	DDT totale	6	-	-	-	
	Dicofol	6	-	-	-	
	Dieldrin	6	-	-	-	
	Diuron	6	-	-	-	
	Endosulfan	6	-	-	-	
	Endrin	6	-	-	-	
	Eptacloro	6	-	-	-	
	Eptacloro epossido	6	-	-	-	
	Esaclorocicloesano	6	-	-	-	
	Isodrin	6	-	-	-	
	Isoproturon	6	-	-	-	
	p,p'-DDT	6	-	-	-	
	Simazina	6	-	-	-	
Terbutrina	6	-	-	-		
Trifluralin	6	-	-	-		
IPA	Antracene	6	-	-	2	
	Benzo (a) pirene	6	-	-	2	
	Benzo (b) fluorantene	6	-	-	2	
	Benzo (g,h,i) perilene	6	-	-	2	
	Benzo (k) fluorantene	6	-	-	2	
	Fluorantene	6	-	-	2	
	Indeno(1,2,3-cd)pirene	6	-	-	2	
	Naftalene	6	-	-	2	
	COV	1,2,3-Triclorobenzene	6	-	-	-
		1,2,4-Triclorobenzene	6	-	-	-
		Benzene	6	-	-	-
		Dicloroetano 1,2	6	-	-	-
		Diclorometano	6	-	-	-
Esaclorobenzene		11	-	-	-	
Esaclorobutadiene		6	-	-	-	
Pentaclorobenzene		6	-	-	-	
Tetracloroetilene		6	-	-	-	
Tetracloruro di carbonio		6	-	-	-	
ALOFENOLI	Triclorobenzene 1,3,5	6	-	-	-	
	Triclorobenzeni	13	-	-	-	
	Tricloroetilene	6	-	-	-	
	Triclorometano	6	-	-	-	
	Pentaclorofenolo	6	-	-	-	
	PERFLUORATI	PFOS	-	-	-	1
	ALCHILFENOLI	para-terz-ottilfenolo	6	-	-	-
p-nonilfenolo		6	-	-	-	

In Tabella 10 è riportato lo stato chimico del lago di Ganna per i quattro trienni di monitoraggio. Lo stato chimico risulta non classificato nel triennio 2009-2011 in quanto non sono state valutate le pressioni insistenti sul corpo idrico. Nel triennio 2012-2014 lo stato chimico buono è stato dato sulla base del giudizio esperto, non essendo state individuate pressioni significative in relazione a queste sostanze. Successivamente non sono stati registrati, per i parametri considerati, superamenti dei limiti SQA-MA o SQA-CMA, pertanto il lago di Ganna ha conseguito sempre uno stato chimico buono.

Tabella 10. Stato chimico per i quattro trienni di monitoraggio.

Corpo idrico	Periodo	Stato chimico	>SQA-MA	>SQA-CMA
Ganna	2009-2011	Non classificato	-	-
	2012-2014	BUONO	-	-
	2014-2016	BUONO	-	-
	2017-2019	BUONO	-	-

SQA-MA: standard di qualità ambientale – valore medio annuo

SQA-CMA: standard di qualità ambientale – concentrazione massima ammissibile

Il PTUA 2016 stabilisce per il lago di Ganna il mantenimento del buono stato chimico. Lo stato chimico del sessennio 2009-2014 pubblicato nel PTUA 2016 è buono; lo stato chimico del sessennio 2014-2019 si conferma buono (Tabella 11).

Tabella 11. Lago di Ganna: obiettivo chimico e stato chimico 2009-2014 (PTUA 2016); stato chimico 2014-2019.

<b>Corpo idrico</b>	<b>Obiettivo chimico</b>	<b>Stato chimico 2009-2014</b>	<b>Stato chimico 2014-2019</b>
Ganna	Mantenimento dello stato buono	BUONO	BUONO

## **8 MONITORAGGI DI INDAGINE**

---

Il lago di Ganna nel 2016 è stato sottoposto a monitoraggio di indagine per le seguenti sostanze: metalli, cadmio, mercurio, arsenico, VOC, clorobenzeni, IPA, antiparassitari e fenoli. Tali ricerche sono state effettuate per valutare se il peggioramento delle comunità macrofite osservato nel 2012 (scomparsa di *Chara globularis*) e la irregolare e scarsa distribuzione delle popolazioni di macroinvertebrati potesse dipendere dalla presenza di questi composti chimici, considerando l'assenza di pressioni, non essendo presenti attività produttive e scarichi noti in prossimità del corpo idrico.

I risultati analitici hanno evidenziato solo la presenza di arsenico con concentrazioni inferiori allo SQA-MA, oltre alla presenza occasionale di piombo, anch'esso con valori inferiori al riferimento normativo.

## 9 BIBLIOGRAFIA

---

Annoni D., Barletta G., Bianchi L., Bona E., Girod A., Mariani M., Torchio M., 1978. La malacofauna di alcuni laghi in subrici minori. Ann. Mus. Civ. St. Nat. Brescia, 15: 95-119.

Cardoso A.C., Solimini A., Premazzi G., Carvalho L., Lyche A. e Rekolainen S., 2007. Phosphorus reference concentrations in European lakes. Hydrobiologia, 584: 3-12.

Osservatorio dei Laghi Lombardi, 2005. Qualità delle acque lacustri in Lombardia - 1° Rapporto OLL 2004. Regione Lombardia, ARPA Lombardia, Fondazione Lombardia per l'Ambiente e IRSA/CNR.

Parco Regionale Campo dei Fiori, 2007. Piano di Gestione del SIC IT2010001 "Lago di Ganna".

Programma di Tutela e Uso delle Acque, 2016. Regione Lombardia. D.g.r. n. 6990 del 31 luglio 2017, pubblicata sul Bollettino Ufficiale di Regione Lombardia n. 36, Serie Ordinaria, del 4 settembre 2017.