

## Stato delle acque superficiali in Lombardia

# LAGO DI MONTORFANO

Aggiornamento 2014-2019



**Dicembre 2020**

---

Stato delle acque superficiali in Lombardia  
LAGO DI MONTORFANO  
Aggiornamento 2014-2019

**Autori**

Francesco Nastasi, Fabio Buzzi, Chiara Agostinelli, Elisa Carena, Romana Fumagalli, Riccardo Formenti, Paola Montanari, Eugenia Bettoni, 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*

Si ringrazia il Conte Merry del Val per averci messo a disposizione l'imbarcazione utilizzata nelle fasi di campionamento.

Citare come:

ARPA Lombardia, 2020. Stato delle acque superficiali in Lombardia. Lago di Montorfano. Aggiornamento 2014-2019. Settore Monitoraggi Ambientali, 16 pp.

---

## SOMMARIO

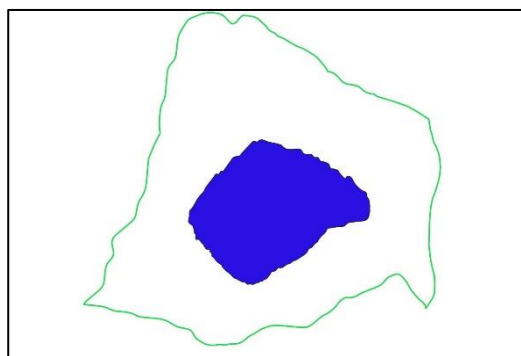
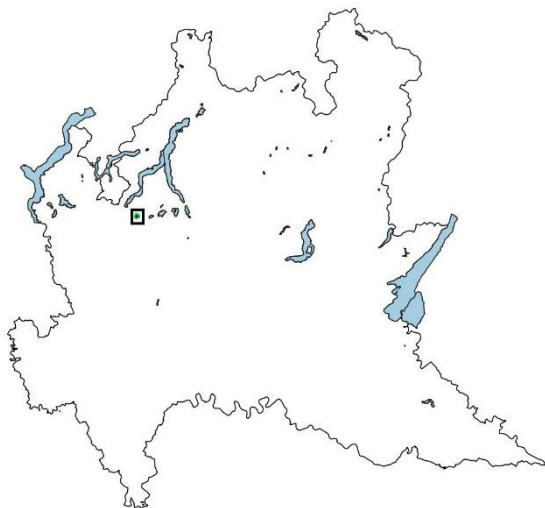
---

<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 .....	12
4.4	FAUNA ITTICA .....	12
<b>5</b>	<b>ELEMENTI CHIMICI A SOSTEGNO .....</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>STATO ECOLOGICO .....</b>	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>STATO CHIMICO .....</b>	<b>15</b>
<b>8</b>	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>16</b>

---

## 1 INQUADRAMENTO

Il lago di Montorfano si trova in un'area collinare che si estende dalla fascia pedemontana verso la pianura nell'omonimo comune in provincia di Como. L'origine del bacino è legata all'azione di scavo ed erosione dei ghiacciai, che una volta ritiratisi hanno lasciato gli abbondanti depositi morenici che oggi racchiudono le cuvette dei laghi briantei. Tra questi, il lago di Montorfano è uno dei più piccoli: la sua estensione supera solo quella del lago del Segrino.



### Caratteristiche morfometriche e idrologiche del lago di Montorfano

#### Bacino idrografico

Bacino idrografico	Fiume Lambro
Area <sup>(1)</sup>	2,2 km <sup>2</sup>
Altitudine massima	554 m s.l.m.
Immissari principali	Falda acquifera
Emissario principale	Rivo del Molino

#### Lago

Macrotipo	L3
Tipo	AL5 - Laghi/invasi sudalpini poco profondi
Area <sup>(1)</sup>	0,5 km <sup>2</sup>
Rapporto area bacino/area lago <sup>(2)</sup>	4,4
Perimetro	2,7 km
Indice di sinuosità <sup>(2)</sup>	1,08
Profondità massima	7 m
Profondità media	4 m
Altitudine media	397 m s.l.m.
Volume	1,9 × 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Volume utile alla massima regolazione	-
Tempo teorico di ricambio	1,2 anni
Classificazione termica	Dimittico
Tasso di sedimentazione	-

Fonti: Osservatorio Laghi Lombardi, 2005 ad eccezione di <sup>(1)</sup> PTUA 2016; <sup>(2)</sup> calcolato da ARPA.

**Punto di campionamento acque**

Comune	Montorfano
Coordinate X-Y (WGS84 UTM 32)	510728 - 5069900
Localizzazione	Punto di massima profondità

Il lago è sovrastato da un'altura che raggiunge i 554 m s.l.m. chiamata Monte Orfano (*Mons Orphanus*), dalla quale si presume abbia preso il nome. Fin dall'età del ferro queste zone sono state abitate, sfruttate e contese sia per le loro risorse che per la posizione dominante.

Il lago è principalmente alimentato dalle acque della falda acquifera, che funge da serbatoio di alimentazione sotterraneo raccogliendo le acque meteoriche afferenti dall'intero bacino idrografico. Il Rivo del Molino, il cui deflusso viene regolamentato grazie ad una paratia, è l'unico emissario.

La scarsa profondità del lago, che non supera i 7 metri, fa sì che nei periodi di maggior irraggiamento solare e di stabilità termica si possano innescare delle fioriture algali che interessano estese aree del corpo idrico.

Il lago si trova all'interno di una Riserva Naturale denominata "Lago di Montorfano" e nel Sito di Interesse Comunitario IT2020004 "Lago di Montorfano" (AA.VV., 2012).

Il bacino riveste un elevato valore naturalistico, turistico e ricreativo grazie alla presenza di camminamenti nei dintorni delle sponde e delle aree boschive circostanti, di un lido e di un campo da golf.

## 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.

Il lago di Montorfano, sulla base delle sue caratteristiche termiche, può essere definito un lago dimittico.

La Figura 1 mostra l'andamento della temperatura delle acque di superficie e in prossimità del fondo dal 2009 al 2019. Nel corso del monitoraggio i dati di temperatura non hanno mostrato gradienti sensibili tra le due curve durante la stratificazione termica estiva, fase che non presenta una stabilità molto accentuata.

L'esiguità del divario è dovuta alla temperatura raggiunta dalle acque prossime al fondo nei mesi più caldi dell'anno: se le acque di superficie, grazie all'irraggiamento solare, in estate toccano temperature anche oltre i 28°C (massimo di 28,7°C nel 2010), le acque di fondo non si discostano che di pochi gradi (mediamente 2,9°C) da questi valori. Ciò è riconducibile alla ridotta profondità del lago, che favorisce rimescolamenti della colonna d'acqua anche nei mesi estivi ad opera del vento.

Il picco estivo delle acque superficiali relativo al 2014 appare meno pronunciato degli altri in quanto in quell'anno non è stato effettuato un campionamento in piena estate ma solo a inizio luglio. Il dato è molto simile a quello registrato nel 2011 nello stesso mese.

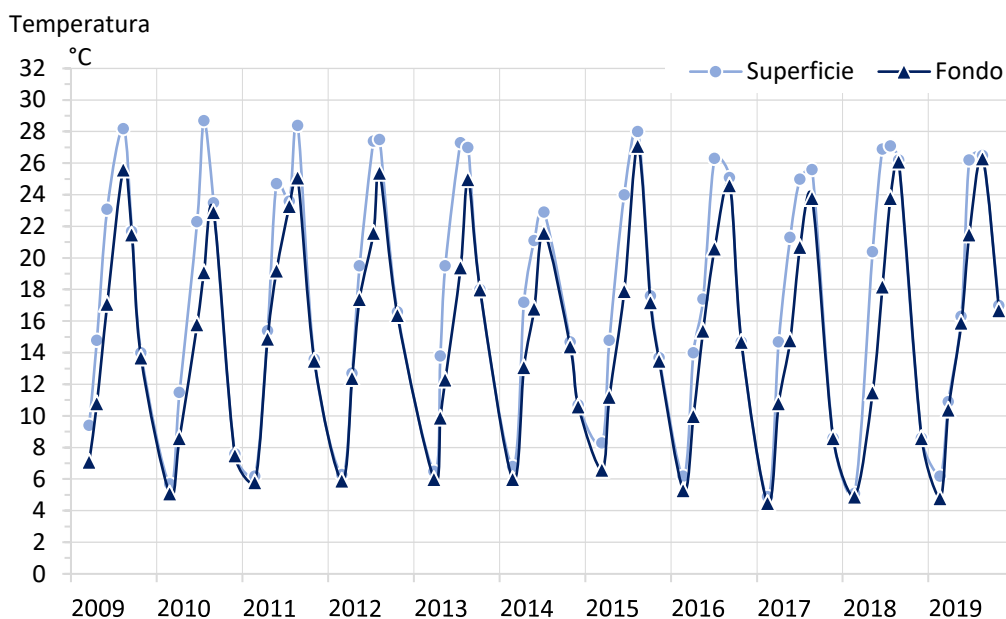


Figura 1. Andamento della temperatura delle acque in superficie e sul fondo dal 2009 al 2019.



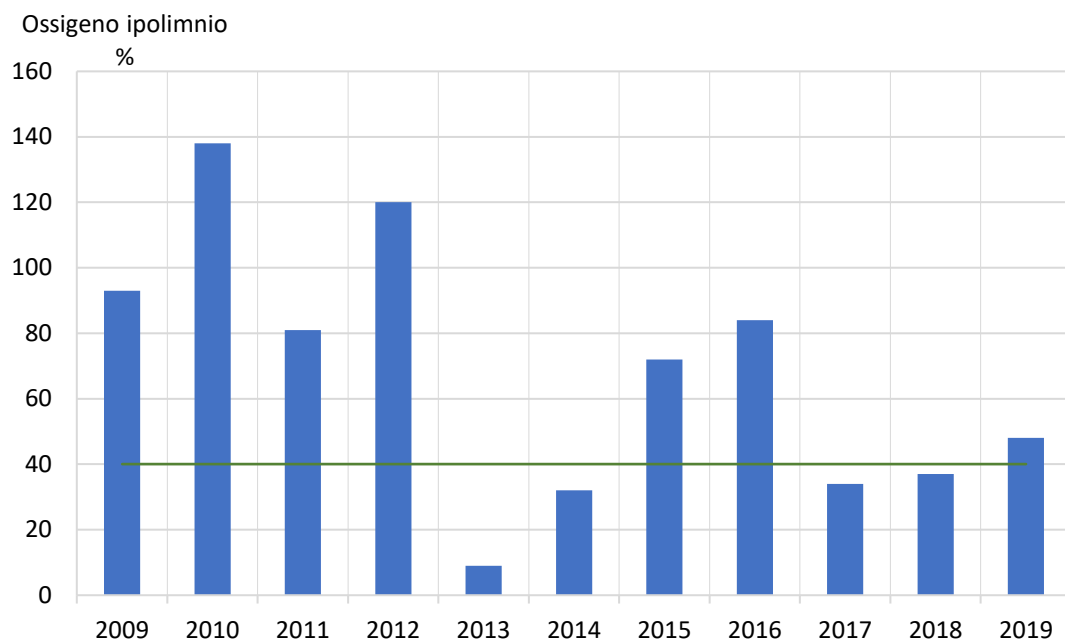


Figura 3. Valori di saturazione dell'ossigeno disciolto nell'ipolimnio alla fine del periodo di stratificazione dal 2009 al 2019; la linea rappresenta il valore limite del livello corrispondente allo stato buono per il calcolo dell'LTLeco.



## 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 Montorfano il valore di 3 metri rappresenta il limite del livello corrispondente allo stato buono per il calcolo dell'LTLecco.

La Figura 4 riporta l'andamento della trasparenza rilevata nel lago nel periodo di monitoraggio 2009-2019. I valori massimi di trasparenza si registrano generalmente nei periodi tardo-invernali e di inizio primavera: il dato massimo, misurato nell'aprile del 2013, è stato di 5,5 metri; i minimi, che si attestano intorno ad un metro, vengono rilevati nei periodi estivi (luglio ed agosto) in concomitanza con la maggiore proliferazione algale.

Le medie annue di trasparenza subiscono oscillazioni in gran parte comprese tra i 2 e i 3 metri e si osserva una lieve tendenza al decremento del parametro negli anni considerati, con il valore di trasparenza media più ridotto (1,9 metri) registrato nel 2018. La soglia dello stato buono viene raggiunta solo nel 2010 (dato medio pari a 3 metri), nel 2012 e nel 2013.

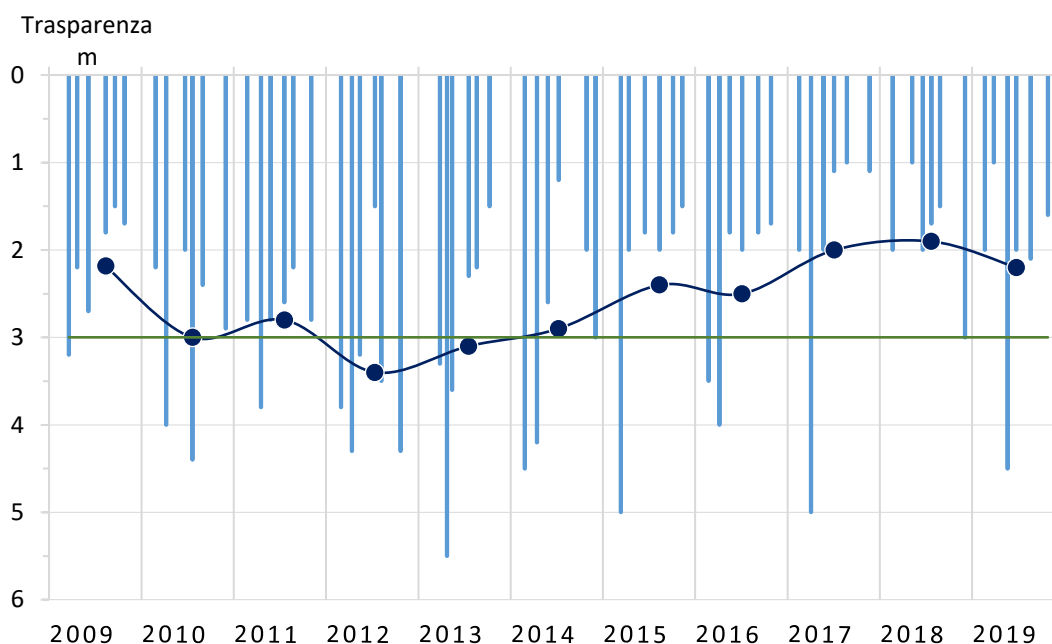


Figura 4. Valori mensili (barre) e medie annue (punti) della trasparenza dal 2009 al 2019; la linea rappresenta il valore limite del livello corrispondente allo stato buono per il calcolo dell'LTLecco.

## 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.

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 Montorfano una concentrazione di 20 µg/L rappresenta il valore limite del livello corrispondente allo stato buono per il calcolo dell'LTLecco.

In Figura 5 è mostrata la media di fosforo totale sulla colonna, ponderata rispetto all'altezza degli strati, nel campionamento di piena circolazione dal 2009 al 2019. Nel periodo in esame la soglia di 20 µg/L P non viene oltrepassata da circa la metà dei dati. Nei primi tre trienni di monitoraggio fanno eccezione il 2010, 2013 e 2015, in cui vi è il superamento di tale valore, mentre nell'ultimo triennio la concentrazione di fosforo totale resta costantemente sopra i 20 µg/L P.

Il dato medio sugli undici anni è di 24,6 µg/L P e si può osservare una leggera tendenza all'incremento del parametro nel periodo considerato.

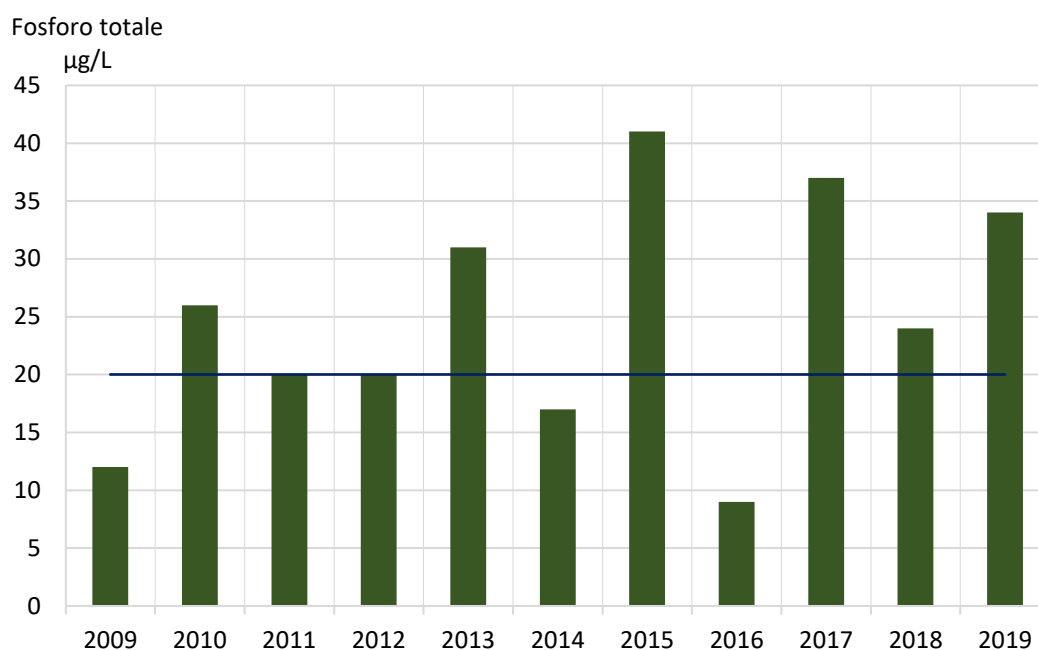


Figura 5. Valori di fosforo totale (media ponderata) nel periodo di piena circolazione dal 2009 al 2019; la linea rappresenta il valore limite del livello corrispondente allo stato buono per il calcolo dell'LTLecco.

Il livello naturale di fosforo per il lago di Montorfano, considerato come riferimento per la determinazione dell'obiettivo gestionale previsto dal PTUA, è pari a 18 µg/L P. Tuttavia, il valore più verosimile, calcolato con il metodo di Cardoso *et al.* (2007), ritenuto più aggiornato e attendibile dal punto di vista scientifico, si può ritenere prossimo a 7 µg/L P.

Il confronto tra le concentrazioni riscontrate e l'obiettivo trofico rivela che si è significativamente distanti dal raggiungimento delle condizioni di naturalità.

Per quanto riguarda le forme dell'azoto, in Figura 6 è mostrato l'andamento dell'azoto nitrico in superficie e in prossimità del fondo nel periodo di monitoraggio 2009-2019, mentre in Figura 7 è riportato quello dell'azoto ammoniacale.

L'azoto nitrico rappresenta la forma che viene utilizzata preferenzialmente dal fitoplancton come fonte di azoto.

Il divario tra le due curve di concentrazione relative all'azoto ammoniacale rivela la presenza, in fase di stratificazione termica, di un incremento della sua concentrazione nelle acque ipolimniche.

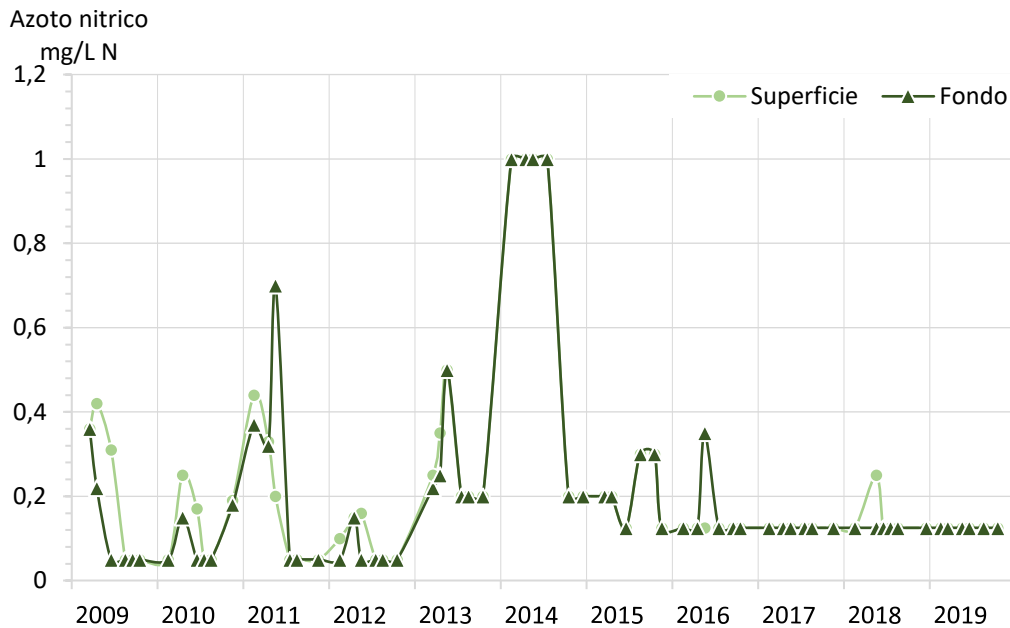


Figura 6. Concentrazioni di azoto nitrico in superficie e sul fondo dal 2009 al 2019.

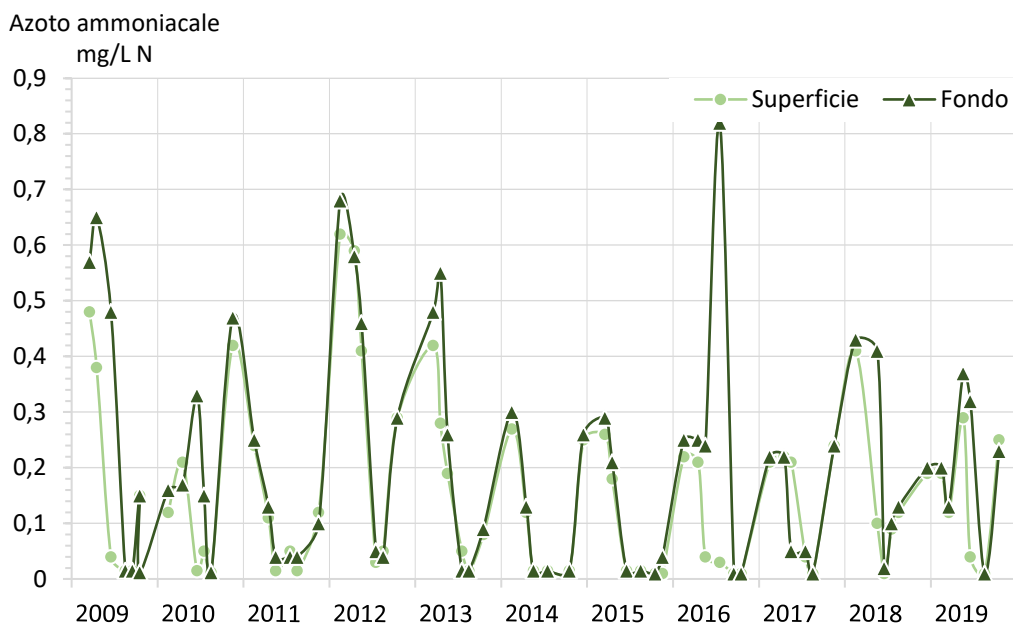


Figura 7. Concentrazioni di azoto ammoniacale in superficie e sul fondo dal 2009 al 2019.

### 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).

Nella Tabella 1 sono riportati i valori dei singoli parametri che contribuiscono alla definizione dell'LTLeCo per ciascun anno del periodo di monitoraggio operativo.

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
Montorfano	2009	12	2,2	93
	2010	26	3,0	138
	2011	20	2,8	81
	2012	20	3,4	120
	2013	31	3,1	9
	2014	17	2,9	32
	2015	41	2,4	72
	2016	9	2,5	84
	2017	37	2,0	34
	2018	24	1,9	37
	2019	34	2,2	48

Nella Tabella 2 vengono mostrati invece i valori di LTLeCo e il relativo stato calcolato per ogni triennio di monitoraggio. Nel primo triennio l'indice consegue un giudizio buono, mentre nei trienni successivi è risultato sempre sufficiente. Le metriche che negli anni si sono rivelate più critiche ai fini dell'assegnazione dei punteggi sono state quelle relative al fosforo totale e alla trasparenza.

Per quanto riguarda l'ossigeno ipolimnico, la tabella suggerirebbe un sensibile peggioramento, ma il dato risente della scarsa stabilità della stratificazione termica del lago (paragrafo 2.2) e pertanto si può ritenere che il punteggio assegnato nel primo triennio sia una sovrastima delle condizioni reali di questo parametro.

La media alla circolazione su base triennale relativa al fosforo totale mostra una tendenza all'incremento più pronunciata rispetto alla media alla circolazione su base annua riportata in Figura 5.

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.		
Montorfano	2009-2011	19	4	2,7	3	104	5	12	buono
	2012-2014	23	3	3,1	4	54	4	11	sufficiente
	2014-2016	22	3	2,6	3	63	4	10	sufficiente
	2017-2019	32	3	2,0	3	40	3	9	sufficiente

## 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.

### 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).

Per tutto il periodo di monitoraggio dal 2009 al 2019, tra gli elementi biologici valutabili per la classificazione dello stato ecologico del lago di Montorfano è stato scelto il fitoplancton.

Di seguito (Figura 8) viene mostrato il grafico che riassume le risultanze analitiche del parametro clorofilla  $a$  nello strato eufotico nel corso degli undici anni in esame. Il valore medio annuo di soglia per il passaggio dallo stato buono allo stato sufficiente (pari a 7,3  $\mu\text{g/L}$ ) viene oltrepassato nella metà dei casi e non si delinea una particolare tendenza all'incremento o al decremento del parametro negli anni considerati. Il valore massimo, pari a 25  $\mu\text{g/L}$  si è osservato nel febbraio 2019.

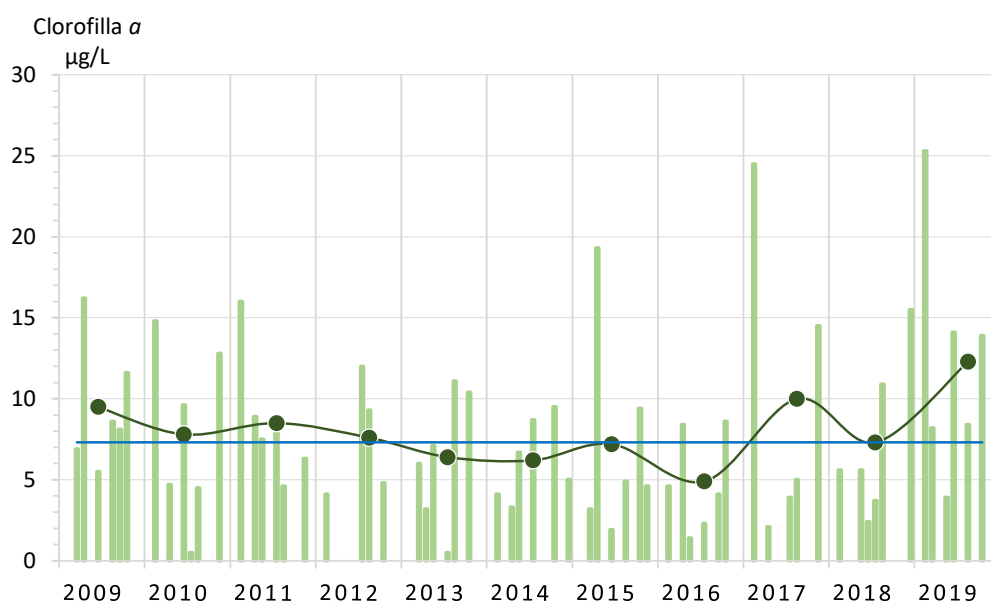


Figura 8. Valori mensili (barre) e medie annue (punti) della clorofilla  $a$  dal 2009 al 2019; la linea rappresenta il valore limite corrispondente allo stato buono per il calcolo dell'indice IPAM.

Il grafico di Figura 9 mostra invece l'andamento nello stesso strato del biovolume fitoplanctonico, strettamente legato alla proliferazione algale. Anche per le medie di questo parametro si ha una sostanziale stabilità dei valori. Fa eccezione il valore di agosto 2012 in cui si ha un evidente picco che arriva a sfiorare i 50 mm<sup>3</sup>/L, correlabile alla presenza, nella composizione della comunità, di *Ceratium hirundinella*, dinoficea caratterizzata da un biovolume cellulare medio molto elevato, che da sola copriva i tre quarti del totale.

Nel corso del monitoraggio di questa componente, le specie che sono state riscontrate più di frequente e che hanno partecipato maggiormente alla composizione della comunità fitoplanctonica appartengono alle classi Chlorophyceae, Cyanophyceae e Dinophyceae.

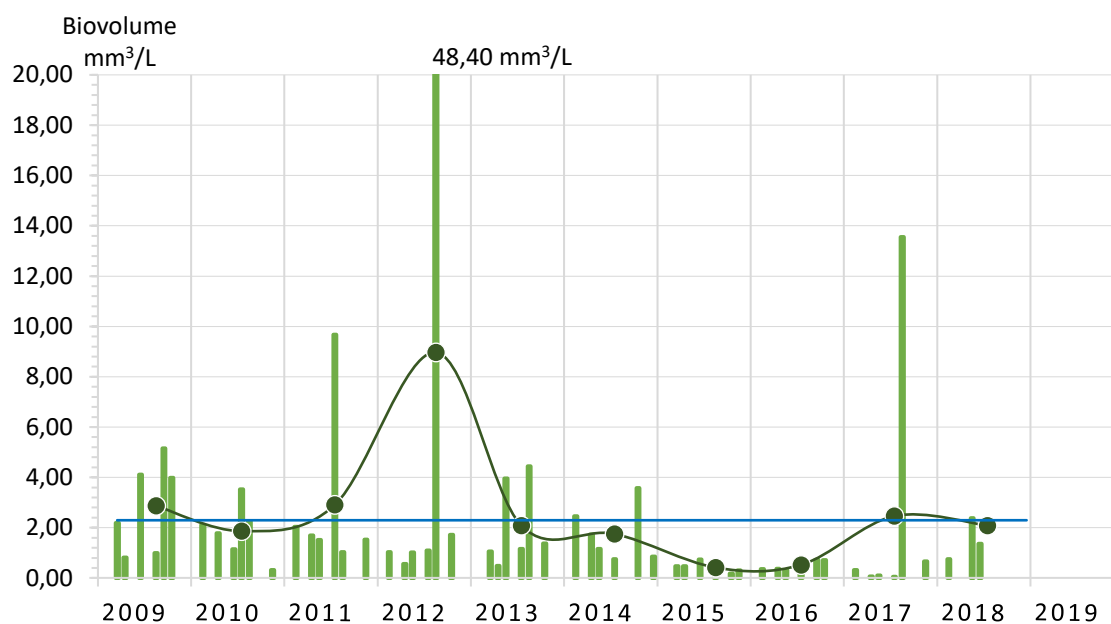


Figura 9. Valori mensili e medie annuali di biovolume fitoplanctonico nello strato integrato; la linea rappresenta il valore limite corrispondente allo stato buono per il calcolo dell'indice IPAM.

In Tabella 3 sono riportati i valori medi di IPAM e la relativa classificazione di stato nei quattro trienni di monitoraggio del fitoplancton.

Da uno stato sufficiente ottenuto nel triennio 2009-2011, si è passati nel 2012-2014 ad un giudizio buono che si è mantenuto anche nei trienni successivi. La metrica più penalizzante ai fini del calcolo dell'indice nel primo triennio è stata quella relativa al biovolume fitoplanctonico medio annuo.

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

Corpo idrico	Triennio	IPAM	Stato
Montorfano	2009-2011	0,57	sufficiente
	2012-2014	0,60	buono
	2014-2016	0,69	buono
	2017-2019	0,63	buono

## 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 componente delle macrofite acquatiche del lago di Montorfano è stata oggetto di monitoraggio nel 2012. L'unica specie sommersa individuata è stata *Myriophyllum spicatum*, presente in 6 transetti sui 12 indagati e con una abbondanza molto scarsa. Anche la profondità di colonizzazione di questa specie è stata esigua: non ha superato i 2,5 metri. È stata inoltre rilevata la presenza in tre transetti, con abbondanza molto elevata, della specie a foglie galleggianti *Nymphaea alba*. Al successo delle specie galleggianti è associato un elevato stato di trofia che limita la trasparenza. L'applicazione dell'indice MacroIMMI ha restituito un valore pari a 0,28 (RQE) a cui corrisponde un giudizio ambientale scarso (Tabella 4).

Tabella 4. Valori di MacroIMMI e corrispondente stato nel triennio di monitoraggio.

Corpo idrico	Triennio	Anno di monitoraggio	RQE MacroIMMI	Stato
Montorfano	2012-2014	2012	0,28	scarso

## 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.

Per la tipologia lacustre di cui fa parte il lago di Montorfano, l'indice BQIES (macroinvertebrati) non è applicabile ai fini della classificazione, poiché l'intercalibrazione non si è conclusa per tutte le tipologie lacustri. L'indice è applicabile solo per i laghi con profondità media superiore a 15 m.

È stato comunque effettuato il monitoraggio di questa componente nel 2012 raccogliendo i campioni su due transetti, entrambi rappresentati da una stazione sublitorale e una profonda, nel corso di due campagne di prelievo, effettuate alla fine dell'inverno e alla fine del periodo di stratificazione, per un totale di 24 repliche. Le specie numericamente più rappresentate sono state *Chaoborus flavicans* e *Chironomus plumosus* tra i ditteri e *Limnodrilus hoffmeisteri* tra gli oligocheti. Si tratta di specie tolleranti alle alterazioni ambientali: il quadro della comunità macrobentonica restituito dall'indagine appariva dunque piuttosto compromesso.

## 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.

Per il lago di Montorfano si è valutata come pressione prevalente l'arricchimento in nutrienti e pertanto nel monitoraggio operativo si sono privilegiate le componenti vegetali (fitoplancton e macrofite); di conseguenza la fauna ittica non è stata monitorata.

## 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.

Nella Tabella 5 è indicato il numero di analisi effettuate per le sostanze ricercate nel lago Montorfano in ciascun anno del periodo 2014-2019.

Tabella 5. Numero di analisi effettuate per ciascuna sostanza analizzata in ogni anno del sessennio di monitoraggio.

GRUPPO	SOSTANZA	2014	2015	2018
PESTICIDI	AMPA	18	14	6
	Glifosate	17	14	6

La Tabella 6 mostra invece la classificazione per ogni triennio di monitoraggio ottenuta sulla base degli elementi chimici a sostegno, specificando il parametro che ha condizionato il giudizio assegnato.

Lo stato degli elementi chimici a sostegno risulta non classificato nel triennio 2009-2011 in quanto non erano state valutate le pressioni insistenti sul corpo idrico. Le valutazioni delle risultanze analitiche hanno permesso di classificare con giudizio buono i trienni 2012-2014 e 2014-2016, poiché si è rilevata la presenza di AMPA (metabolita del glifosate) in una concentrazione media annua superiore al limite di quantificazione (LOQ) del metodo. Nell'ultimo triennio di monitoraggio (2017-2019), invece, questa sostanza non è stata rilevata ed è stato quindi possibile assegnare lo stato elevato.

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

Corpo idrico	Triennio	Stato elementi chimici a sostegno	Media annua >SQA-MA	Media annua >LOQ
Montorfano	2009-2011	-	-	-
	2012-2014	buono	-	AMPA
	2014-2016	buono	-	AMPA
	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'LTLecco e degli elementi chimici a sostegno.

Al fine di evidenziare correttamente le eventuali evoluzioni temporali, i dati del monitoraggio 2009-2016 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.

Nel caso del Lago di Montorfano si osservano differenze di stato ecologico rispetto alla classificazione pubblicata nel PTUA 2016 per il periodo 2009-2014 (sufficiente), perché in seguito è stato considerato anche il giudizio scarso relativo alle macrofite monitorate nel 2012.

Lo stato ecologico per i differenti trienni di monitoraggio è presentato in Tabella 7, insieme allo stato degli elementi di qualità che ne determinano la classificazione.

Nel triennio 2009-2011 il fitoplancton ha determinato la classificazione di uno stato ecologico sufficiente; nel triennio 2012-2014 il giudizio scarso, come già anticipato, è dovuto alle macrofite; nei trienni successivi, 2014-2016 e 2017-2019, lo stato ecologico è risultato sufficiente ed è stato determinato dal solo LTLecco.

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

Corpo idrico	Triennio	Stato EQB	Stato LTLecco	Stato elementi chimici a sostegno	Stato ecologico	Elementi che determinano la classificazione
Montorfano	2009-2011	sufficiente	buono	non classificato	SUFFICIENTE	fitoplancton
	2012-2014	scarso	sufficiente	buono	SCARSO	macrofite
	2014-2016	buono	sufficiente	buono	SUFFICIENTE	LTLecco
	2017-2019	buono	sufficiente	elevato	SUFFICIENTE	LTLecco

Come mostrato in Tabella 8, per il lago di Montorfano il PTUA 2016 stabilisce il 2021 come termine entro cui raggiungere l'obiettivo di buono stato ecologico. Lo stato ecologico del sessennio 2009-2014 pubblicato nel PTUA 2016 è sufficiente, stato che viene confermato anche nel sessennio 2014-2019.

Tabella 8. Lago di Montorfano: 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
Montorfano	buono al 2021	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE

## 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).

Nel triennio 2009-2011 il lago di Montorfano non è stato valutato sulla base dello stato chimico; successivamente non sono state ricercate le sostanze dell'elenco di priorità in quanto non sono state individuate pressioni antropiche significative. Lo stato buono è stato quindi assegnato con giudizio esperto (Tabella 9).

Tabella 9. Stato chimico per i quattro trienni di monitoraggio.

Corpo idrico	Periodo	Stato chimico	>SQA-MA	>SQA-CMA
Montorfano	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 il mantenimento dello stato buono come obiettivo chimico. Lo stato chimico del sessennio 2009-2014 pubblicato nel PTUA 2016 è buono; lo stato chimico del sessennio 2014-2019 risulta anch'esso buono. (Tabella 10).

Tabella 10. Lago di Montorfano: obiettivo chimico e stato chimico 2009-2014 (PTUA 2016); stato chimico 2014-2019.

Corpo idrico	Obiettivo chimico	Stato chimico 2009-2014	Stato chimico 2014-2019
Montorfano	mantenimento dello stato buono	BUONO	BUONO

## **8 BIBLIOGRAFIA**

---

AA.VV., 2012. Piano di Gestione della Riserva e del SIC IT2020002 "Lago di Montorfano". Consorzio di Gestione Riserva "Lago di Montorfano", Comuni di Montorfano e Capiago Intimiano.

Cardoso, A.C., A. Solimini, G. Premazzi, L. Carvalho, A. Lyche e S. Rekolainen. 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.

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.