

AQST “SALVAGUARDIA E RISANAMENTO DEL LAGO DI VARESE”



XIV Relazione di monitoraggio sullo stato di attuazione dell'AQST

APRILE 2026

INDICE

INTRODUZIONE.....	3
STATO DI AVANZAMENTO DELLE ATTIVITA'	4
Macroazione A. Interventi di miglioramento del reticolo fognario del bacino del lago di Varese.....	7
Macroazione B. Monitoraggio dello stato delle acque del lago e del suo emissario e loro evoluzione	28
Macroazione C. Riattivazione dell'impianto di prelievo ipolimnico	99
Macroazione D. Salvaguardia della biodiversità del lago di Varese	104
Macroazione E. Comunicazione, promozione attività AQST e sensibilizzazione cittadini	109
AZIONE E.3.....	113
IMPOSTAZIONE DI UN MODELLO DI COORDINAMENTO TRA GLI ENTI INTERESSATI PER LA PROSECUZIONE DI ATTIVITA' DI SALVAGUARDIA E RISANAMENTO DEL LAGO DI VARESE DOPO IL TERMINE DELL' AQST	113
Macroazione F. Attività di sviluppo e valorizzazione territoriale delle sponde e della pista ciclabile	115

INTRODUZIONE

L'Accordo Quadro di Sviluppo Territoriale (AQST) "Salvaguardia e risanamento del lago di Varese", sottoscritto il giorno 12 aprile 2019, prevede la redazione di relazioni semestrali di monitoraggio in ordine allo stato di attuazione dell'AQST; tali relazioni, redatte sulla base dei documenti di aggiornamento predisposti dai soggetti attuatori, in raccordo con i soggetti coordinatori delle Azioni all'interno dei lavori di Segreteria Tecnica (ST) (art. 14), vengono inviate dal soggetto responsabile al Collegio di Vigilanza (art. 8).

Il Collegio di Vigilanza (CdV) valuta tali relazioni (art. 7) durante la seduta plenaria convocata dal Presidente.

Durante la riunione del CdV (prima denominato Comitato di Coordinamento) del 4 dicembre 2020 il Comitato, sulla base di una proposta della Segreteria Tecnica ha valutato opportuno modificare il periodo temporale delle relazioni di monitoraggio prevedendo due relazioni annue: gennaio-giugno e luglio-dicembre.

La presente relazione riguarda il periodo gennaio-giugno 2025.

INCONTRI

Incontri degli organi dell'AQST

Le riunioni di Segreteria tecnica sono state organizzate sia in modalità plenaria, ma anche per sottogruppi di lavoro tematici, coinvolgendo i rappresentanti maggiormente competenti e interessati allo sviluppo delle varie attività.

Nel corso del secondo semestre 2025 sono state organizzate 3 riunioni di Segreteria Tecnica di cui 1 plenaria:

- Riunione del 2 aprile 2025 incontro di Segreteria Tecnica;
- Riunione del 4 aprile 2025 incontro per progetto RI.FA.I.;
- Riunione del 8 aprile 2025 per piano di campionamento affluenti;
- Riunione del 3 luglio 2025 per campionamento del Rio Gatto;
- Riunione del 12 novembre 2025 incontro di Segreteria Tecnica;
- Riunione del 13 novembre 2025 per piano di campionamento affluenti II Fase;
- Riunione del 27 novembre 2025 per pannello di controllo;

Il Collegio di Vigilanza si è riunito:

- In data 30 maggio 2025 per illustrazione avanzamento delle attività, approvazione della XII relazione di monitoraggio semestrale e organizzazione dell'evento aperto al pubblico;
- In data 29 giugno 2025 riunione aperta al pubblico per presentare le attività e i risultati conseguiti durante il sesto anno dell'AQST;
- In data 3 dicembre 2025 per illustrazione avanzamento delle attività e approvazione della XIII relazione di monitoraggio semestrale;

I verbali delle riunioni del Comitato di Coordinamento sono pubblicati sul sito istituzionale dell'AQST:

www.lagodivarese.regione.lombardia.it

STATO DI AVANZAMENTO DELLE ATTIVITA'

Nel seguito si riporta una relazione sullo stato di attuazione di tutte quelle attività previste dal Programma di Azione per le quali vi è stato un avanzamento nel corso del semestre considerato, ovvero:

Macroazione A. Interventi di miglioramento del reticolo fognario del bacino del lago di Varese

Azione A.1. Studi e rilievi del reticolo fognario

Attività A.1.1. Raccolta e organizzazione delle segnalazioni circa il malfunzionamento del sistema fognario

Attività A.1.2. Rilievo topografico del reticolo fognario nel bacino del lago di Varese

Attività A.1.3. Studio dei carichi sfiorati in tempo di pioggia dagli sfioratori fognari

Attività A.1.4. Censimento e valutazione degli scarichi esistenti nel bacino del lago

Attività A.1.5. Aggiornamento della modellazione idraulica redatta della Società Lago

Attività A.1.6. Monitoraggio delle portate relativo all'agglomerato del Lago di Varese

Azione A.2. Interventi infrastrutturali sul reticolo fognario

Attività A.2.1. Valutazione degli studi progettuali esistenti

Attività A.2.2. Progettazione e realizzazione degli interventi individuati dall'azione 1 e 2

Attività A.2.3. Manutenzione straordinaria rete fognaria comuni lacustri del Lago di Varese

Attività A.2.4. Piano Potenziamento Servizio Fognatura

Macroazione B. Monitoraggio dello stato delle acque del lago e del suo emissario e loro evoluzione

Azione B.1. Monitoraggio della qualità delle acque del lago e suo immissario

Attività B.1.1. Monitoraggio ad alta frequenza delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque e biologiche (sviluppo di popolamenti di cianobatteri mediante sensori in-situ su boe limnologiche)

Attività B.1.2. Monitoraggio degli elementi biologici, degli elementi fisico-chimici e chimici, di sostanze prioritarie, dei determinanti di antibiotico e metallo resistenza delle comunità di cianobatteri del Lago di Varese; descrizione della comunità batterica e presenza di potenziali patogeni nel lago di Varese

Attività B.1.3. Monitoraggio degli elementi biologici, degli elementi fisico-chimici e chimici, di sostanze prioritarie e dei determinanti di antibiotico resistenza.

Attività B.1.4. Monitoraggio di parametri microbiologici e delle fioriture algali ai fini della balneazione

Attività B.1.5. Telerilevamento satellitare per il monitoraggio delle caratteristiche fisiche delle acque e dello sviluppo di macrofite acquatiche e di cianobatteri

Attività B.1.6. Sviluppo e adozione di un sistema di allerta precoce (early warning) relativo alle fioriture di cianobatteri

Azione B.2. Sviluppo di un modello di bilancio di massa del fosforo

Attività B.2.1. Valutazione del carico esterno

Attività B.2.2. Valutazioni del carico interno

Azione B.3. Sviluppo di scenari evolutivi della qualità delle acque del lago finalizzati ad una valutazione degli interventi

Attività B.3.1. Sviluppo e validazione di un modello previsionale della qualità delle acque del lago

Attività B.3.2. Predisposizione di scenari modellistici

Azione B.4. Valutazione delle migliori tecnologie per il risanamento del lago

Attività B.4.1. Istruttoria e approfondimenti circa la possibilità di utilizzo di tecniche e tecnologie innovative per il risanamento del lago di Varese

Macroazione C. Riattivazione dell'impianto di prelievo ipolimnico

Azione C.1. Studi propedeutici alla riattivazione dell'impianto

Attività C.1.0. Analisi sullo stato di consistenza dell'impianto

Attività C.1.1. Valutazione in merito al prolungamento della tubazione di scarico dell'impianto di prelievo ipolimnico con predisposizione di sifonamento

Attività C.1.2. Progettazione degli interventi

Attività C.2. Esecuzione lavori

Attività C.2.1. Ammodernamento e riadeguamento dell'impianto di prelievo ipolimnico

Attività C.2.2. Sistemazione dello scarico dell'impianto di prelievo

Attività C.2.3. Predisposizione del piano (delle specifiche) per il funzionamento dell'impianto, gestione e monitoraggio

Attività C.2.4. Installazione impianto fotovoltaico

Macroazione D. Salvaguardia e tutela dell'area protetta lago di Varese

Azione D.1. Gestione ambientale del Lago di Varese: Zona Speciale di Conservazione (ZSC) "Alnete del Lago di Varese" e Zona di Protezione Speciale (ZPS) "Lago di Varese"

Attività D.1.1. Disciplina e vigilanza della navigazione sul lago

Attività D.1.2. Valutazioni di proposte di revisione della normativa sulla navigazione

Attività D.1.3. Analisi di fattibilità per lo sviluppo di una navigazione elettrica sul lago

Attività D.1.4. Valutazione dei livelli del lago adeguati alla protezione ambientale e all'utilizzo plurimo delle acque

Attività D.1.5. Redazione e aggiornamento del piano di gestione della ZSC "Alnete del Lago di Varese" e della ZPS "Lago di Varese" (quadro conoscitivo, programmazione interventi, normativa) al fine di mantenere in uno stato di conservazione soddisfacente habitat e specie di interesse comunitario.

Attività D.1.6. Rilievo morfo-batimetrico del lago di Varese

Attività D.1.7. Interventi di contenimento delle macrofite acquatiche invasive

Azione D.2. Predisposizione di un piano triennale di riequilibrio della fauna ittica

Attività D.2.1. Predisposizione di un business plan

Attività D.2.2. Azioni volte al ripopolamento e tutela delle specie pregiate autoctone

Macroazione E. Comunicazione, promozione attività AQST e sensibilizzazione cittadini

Azione E.1. Comunicazione e divulgazione dei contenuti e delle attività dell'accordo

Attività E.1.1. Predisposizione di un sito web relativo all'AQST

Attività E.1.2. Organizzazione di incontri tematici sul territorio

Azione E.2. Sensibilizzazione dei cittadini e attività di citizen science

Attività E.2.1. Attività di divulgazione, didattica ambientale e altre iniziative di coinvolgimento (anche di partecipazione economica)

Attività E.2.2. Realizzazione di percorsi formativi e di incontri tematici per varie tipologie di soggetti

Azione E.3. Impostazione di un modello di coordinamento tra gli enti interessati per la prosecuzione di attività di salvaguardia e risanamento del lago di Varese dopo il termine dell'AQST

Attività E.3.1. impostazione di un modello di coordinamento tra enti per proseguire le attività dell'AQST dopo il 2026

Macroazione F. Attività di sviluppo e valorizzazione territoriale delle sponde e della pista ciclabile

Azione F.1. Valorizzazione della zona spondale e della pista ciclabile

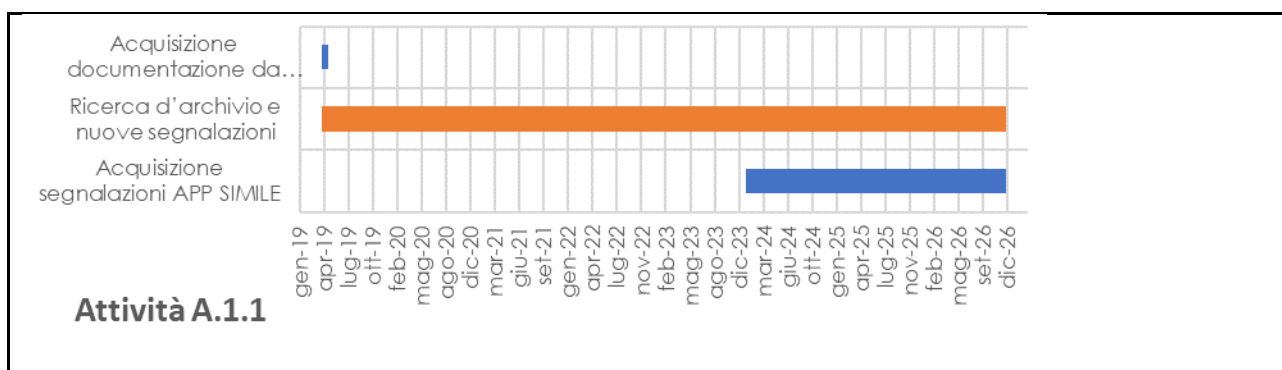
Attività F.1.1 Redazione di uno studio/progetto di inquadramento territoriale/paesaggistico finalizzato a promuovere la fruibilità del lago di Varese in special modo valorizzando la pista ciclabile circumlacuale

Attività F.1.2. Effettuazione interventi e lavori individuati nella fase progettuale

Macroazione A. Interventi di miglioramento del reticolo fognario del bacino del lago di Varese

AZIONE A.1.	
STUDI E RILIEVI DEL RETICOLO FOGNARIO	
Attività	- Attività A.1.1. Raccolta e organizzazione delle segnalazioni circa il malfunzionamento del sistema fognario. - Attività A.1.2. Rilievo topografico del reticolo fognario nel bacino del lago di Varese - Attività A.1.3. Studio dei carichi sfiorati in tempo di pioggia dagli sfioratori fognari - Attività A.1.4. Censimento e valutazione degli scarichi esistenti nel bacino del lago - Attività A.1.5. Aggiornamento della modellazione idraulica redatta della Società Lago - Attività A.1.6. Monitoraggio delle portate relativo all'agglomerato del Lago di Varese
Risultati attesi	L'azione risponde all'obiettivo principale di completare il processo di risanamento delle acque del lago e di conseguenza risponde a tutti gli obiettivi specifici, attraverso un miglioramento degli aspetti conoscitivi relativi al reticolo fognario presente nel bacino.
Soggetto coordinatore	Ufficio d'Ambito di Varese

ATTIVITÀ A.1.1	
Raccolta e organizzazione delle segnalazioni circa il malfunzionamento del sistema fognario	
Descrizione Attività 2024-2026	L'attività viene riattivata e si dividerà in due fasi. La prima fase riguarderà la ricognizione delle segnalazioni giunte negli anni dal 2019 al 2023 tramite le registrazioni delle segnalazioni ricevute da ARPA Lombardia pervenute dalla Sala Operativa di Protezione Civile e/o direttamente pervenute al Dipartimento. La seconda fase riguarderà le segnalazioni che eventualmente perverranno ad ARPA durante gli anni di nuova attivazione dal 2024 al 2026, per le quali dovrà essere definita una modalità di notifica da parte di ARPA a Regione, Provincia di Varese e Gestore del SII dell'emergenza occorsa. Sarà inoltre monitorata la situazione sulla base delle segnalazioni caricate attraverso la APP "Monitoraggio laghi SIMILE" sviluppata all'interno del progetto SIMILE e del suo addendum, valutando opportune modalità di trasmissione agli enti interessati.
Soggetto Attuatore	ARPA Lombardia - U.O.C. APC Varese - RL
Cronoprogramma attività	



Resoconto attività a cura di ALFA e ARPA

Sintesi delle attività svolte e attività in corso

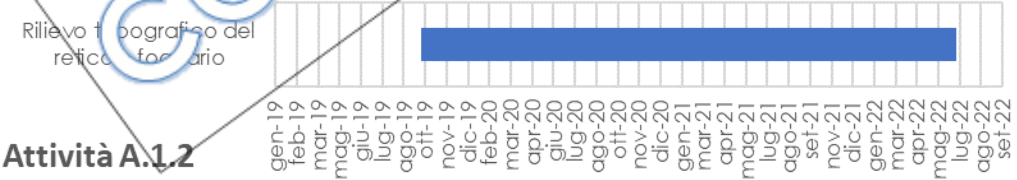
L'attività di ricognizione rispetto alle segnalazioni ad ARPA viene portata avanti. Nel periodo di riferimento si evidenzia la segnalazione otto riportata.

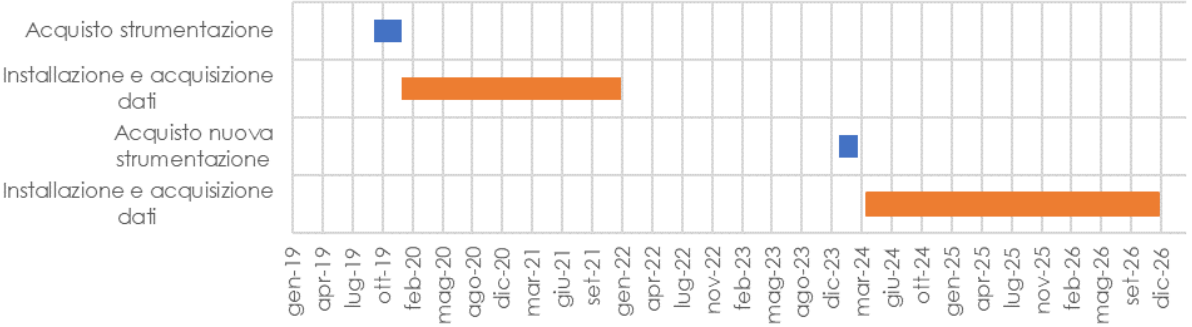
SCARICHI ANOMALI

COMUNE	ESTREMI COMUNICAZIONE	DATA prot. ARPA	TIPO DI EVENTO	DATA EVENTO	DURATA EVENTO (se precisato)	TIPO SCARICO (SE COMPRENSIBILE)	NOTE
CASCIAGO	Cittadino tramite Centrale Operativa Protezione Civile	20/03/2025	il cittadino segnala copioso sversamento fognario nel Fosso La Valle o Valle S. Lorenzo, affluente del Lago di Varese.	Non noto	Non noto	Inquinamento in CIS Inquinamento tramite sistema fognario	Si contatta Alfa srl, che comunica di avere già ricevuto la segnalazione e di avere già attivato una squadra. Nel pomeriggio si ricontatta l'ing. Crescenzi di Alfa, che riferisce che il problema è causato dall'ostruzione di uno sfioratore della rete fognaria a seguito delle piogge del periodo passato. Il meteo è ora asciutto da qualche giorno. Sono in corso i lavori di pulizia dello sfioratore. L'ing. Crescenzi riferisce anche che si tratta di uno sfioratore che spesso è soggetto ad ostruzioni e tracimazioni, per cui si renderà necessaria una verifica del dimensionamento.

Legenda

	guasto sistema fognario
	reflui industriali – zootecnici - idrocarburi
	acque reflue domestiche

ATTIVITÀ A.1.2	
Rilievo topografico del reticolo fognario nel bacino del lago di Varese	
Descrizione Attività L'attività riguarda il rilievo topografico del reticolo fognario di tutti i comuni afferenti all'agglomerato AG01207201, afferente all'impianto di depurazione di Gavirate. Le informazioni che saranno censite sono relative alla rete e a tutti i manufatti ad essa collegati, tramite apposite schede di censimento. L'attività ha l'obiettivo di mappare il reticolo fognario comunale al fine di individuare gli interventi necessari per l'adeguamento del reticolo dal punto di vista funzionale, anche rispetto alla normativa regionale in materia.	
Soggetto Attuatore ALFA	
L'attività, inizialmente con durata di 10 giorni naturali consecutivi, è stata prorogata fino al termine del primo semestre 2022, a causa di ritardi legati all'emergenza COVID.	
 Rilievo topografico del reticolo fognario Attività A.1.2	

ATTIVITÀ A.1.3	
Studio dei carichi sfiorati in tempo di pioggia dagli sfioratori fognari	
Descrizione Attività 2024-2026 Si ritiene utile riattivare questa attività per una valutazione dei carichi sfiorati a lago in tempo di pioggia. Da valutare il set di sfioratori su cui attivarla, magari quelli che si attivano di più in tempo di pioggia. Si propone di estendere il monitoraggio quali-quantitativo a un numero di scolmatori ritenuto rappresentativo sui circa 90 totali, in modo da approfondire la conoscenza del carico sversato a lago in tempo di pioggia, sulla base delle indicazioni fornite dai risultati dell'attività A.1.5.	
Soggetto Attuatore Ufficio d'Ambito, ALFA	
Cronoprogramma attività  Acquisto strumentazione Installazione e acquisizione dati Acquisto nuova strumentazione Installazione e acquisizione dati Attività A.1.3	

Resoconto attività a cura di ALFA

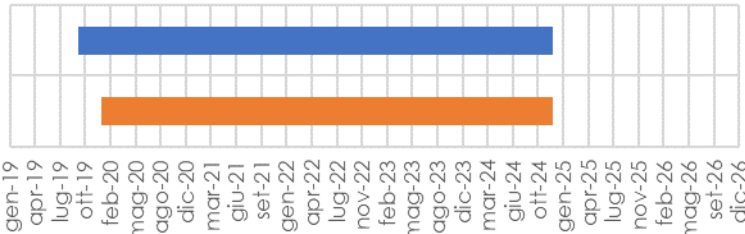
Sintesi delle attività svolte e attività in corso

Come riferito nei precedenti report, dall'analisi della documentazione a disposizione sono stati individuati quattro siti significativi allo scopo della campagna di monitoraggio: Gavirate, Casciago, Azzate e Biandronno.

L'attività ha visto l'installazione di quattro postazioni di monitoraggio contenenti la strumentazione necessaria all'analisi quali-quantitativa (come da foto allegata), l'attivazione del sistema di telecontrollo con conseguente segnalazione mediante allarme telefonico in caso di scolmo e l'attivazione del contratto d'analisi con il laboratorio vincitore della gara d'appalto.

L'analisi quali-quantitativa è stata avviata ad inizio novembre 2020 ed ultimata nel dicembre 2022.

Al momento non sono disponibili ulteriori risorse per portare avanti l'attività.

ATTIVITA' A.1.4.										
Censimento e valutazione degli scarichi esistenti nel bacino del lago.										
Analisi definitiva della situazione sulla base delle risultanze dell'Attività A.1.2 sulla mappatura delle reti e delle eventuali segnalazioni.										
Soggetto Attuatore Provincia di Varese e ARPA										
Cronoprogramma attività: Analisi scarichi in corpo idrico Analisi scarichi su suolo  Attività A.1.4 <table><tr><th>Task</th><th>Start Date</th><th>End Date</th></tr><tr><td>Analisi scarichi in corpo idrico</td><td>19/04/2019</td><td>24/10/2024</td></tr><tr><td>Analisi scarichi su suolo</td><td>20/05/2020</td><td>24/10/2024</td></tr></table>		Task	Start Date	End Date	Analisi scarichi in corpo idrico	19/04/2019	24/10/2024	Analisi scarichi su suolo	20/05/2020	24/10/2024
Task	Start Date	End Date								
Analisi scarichi in corpo idrico	19/04/2019	24/10/2024								
Analisi scarichi su suolo	20/05/2020	24/10/2024								
L'attività è in linea con le tempistiche previste										

Resoconto attività a cura di ARPA

Non si registrano avanzamento per questa attività

ATTIVITÀ A.1.5	
Aggiornamento della modellazione idraulica redatta della Società Lago	
Descrizione Attività L'attività riguarda l'aggiornamento della modellazione idraulica a seguito dei rilievi e dello studio fognario generale dell'agglomerato afferente al Lago di Varese ai sensi del nuovo RR 6/2019.	
Soggetto Attuatore ALFA	
Cronoprogramma attività	

- **FASE 1** – aggiornamento e costruzione del modello geometrico con programma Infoworks dei collettori circumlacuali, con l'aggiunta dello schema principale delle reti comunali rilevate, e taratura parziale del modello sulla base di n° 4 postazioni di monitoraggio ubicate intorno al lago.
- **FASE 2** – completamento del modello geometrico con taratura completa da effettuarsi dopo la campagna di monitoraggio delle portate e piogge.
- **FASE 3** – Redazione del Piano Fognario dei collettori intercomunali e schema principale delle reti comunali per la definizione degli interventi necessari a risolvere le criticità idrauliche e l'adeguamento alle vigenti normative in materia di tutela delle acque dall'inquinamento.

Resoconto attività a cura di ALFA

Sintesi delle attività svolte

Nel 2025 è stato avviato un nuovo progetto chiamato: Modellazione in tempo reale – Sistema di supporto alle decisioni con una ipotesi di spesa di € 250.000,00

Il SSD consiste in un modello della rete avanzato con collegamento diretto alle previsioni meteo che consente di simulare in tempo reale il comportamento della rete in modo predittivo; nel dettaglio, associando a determinate simulazioni delle possibili reazioni e azioni gestionali, si può ipotizzare di prevenire o ridurre eventi spiacevoli come allagamenti, avvii di scolmatori etc...

Questo processo si avvale di 2 Fasi:

- Proroga mediante nuovo contratto per il monitoraggio delle reti, che servirà per calibrare il nuovo modello
- stipula di un contratto per la fornitura annuale del software di modellazione in tempo reale (Infoworks ICM Live), per il supporto tecnico e per lo sviluppo di una piattaforma ad hoc di consultazione semplificata delle risultanze del modello idraulico della rete fognaria in occasione di specifiche previsioni meteorologiche

Ad oggi abbiamo prorogato il contratto del monitoraggio della rete e siamo in procinto di stipulare il contratto per la fornitura del software e il supporto tecnico (già svolta un'indagine di mercato per individuare il fornitore più idoneo); nel mentre abbiamo avviato il processo di modifica del modello necessario ad essere inglobato nel SSD.

ATTIVITÀ A.1.6
Monitoraggio delle portate relativo all'agglomerato del Lago di Varese
Descrizione Attività L'attività riguarda il monitoraggio delle portate ai fini della successiva redazione del Piano di Riassetto dell'agglomerato afferente al Lago di Varese.
Soggetto Attuatore ALFA

Cronoprogramma attività

- **FASE 1** – Analisi dei dati messi a disposizione di Alfa e proposta progettuale da parte dell'appaltatore per la stima del numero e posizionamento degli strumenti.
- **FASE 2** – Sopralluoghi volti alla verifica dell'accessibilità dei pozzetti per l'installazione della strumentazione.
- **FASE 3** – Installazione strumentazione e monitoraggio per due anni.

Sintesi delle attività svolte

L'attività si è conclusa, i risultati sono stati utilizzati per calibrare il modello della rete per piano fognario e saranno utilizzati per la calibrazione del Sistema di Supporto alle Decisioni -. Monitoraggio in tempo reale.

AZIONE A.2.

INTERVENTI INFRASTRUTTURALI SUL RETICOLO FOGNARIO

Attività

- Attività A.2.1. Valutazione e realizzazione degli studi progettuali esistenti
- Attività A.2.2. Progettazione e realizzazione degli interventi individuati dall'Azione 1 e 2
- Attività A.2.3. Manutenzione straordinaria rete fognaria comuni lacustri del Lago di Varese
- Attività A.2.4. Piano Potenziamento Servizio Fognatura

Risultati attesi

L'azione risponde all'obiettivo principale di completare il processo di risanamento delle acque del lago e di conseguenza a tutti gli obiettivi specifici, attraverso la messa in opera di una serie di interventi infrastrutturali atti a migliorare le condizioni e la funzionalità del reticolo fognario presente nel bacino del lago e limitare gli eventuali sversamenti in tempo di pioggia.

Soggetto coordinatore

Ufficio d'Ambito di Varese

ATTIVITÀ A.2.1

Valutazione degli studi progettuali esistenti

Descrizione Attività

L'attività riguarda l'analisi dei contenuti degli studi progettuali esistenti messi a disposizione di Alfa dalla Società per la tutela e la salvaguardia delle acque del Lago di Varese e lago di Comabbio S.p.A. La consistenza della documentazione è così classificabile: due studi, quattro rilievi, tre progetti di fattibilità tecnica ed economica, due progetti definitivi, due progetti definitivi/esecutivi e tre progetti esecutivi.

Per ognuno dei documenti analizzati, è stata prodotta una scheda descrittiva in grado di evidenziare eventuali criticità.

Soggetto Attuatore

ALFA

Cronoprogramma attività

L'attività si è conclusa a metà ottobre 2019.

ATTIVITÀ A.2.2

Progettazione e realizzazione degli interventi individuati dall'Azione 1 e 2

Descrizione Attività 2024-2026

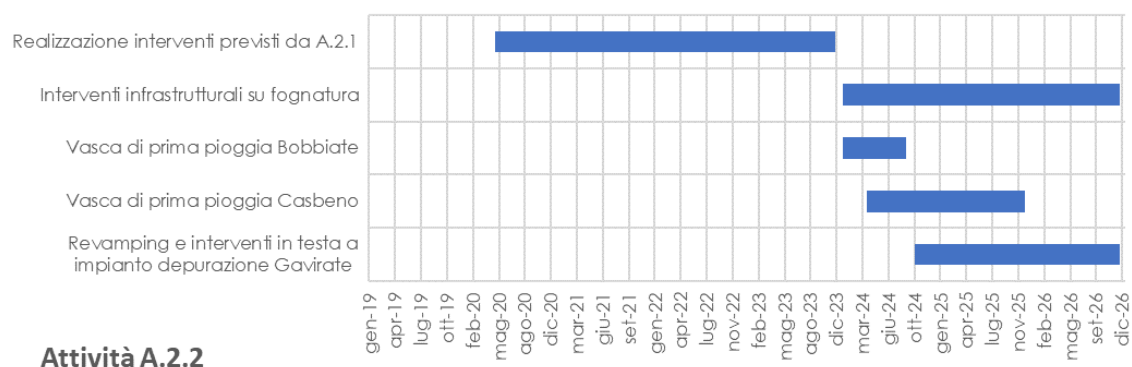
L'attività riguarderà la realizzazione di interventi nel settore depurativo e fognario individuati nelle precedenti attività:

- Risanamento vasca di prima pioggia nel comune di Varese - Bobbiate
- Risanamento vasca di prima pioggia nel comune di Varese - Casbeno
- Revamping impianto depurazione Gavirate comprensivo di interventi sullo scolmatore di testa impianto
- Altri interventi da definire sulla base dei risultati delle azioni conoscitive

Soggetto Attuatore

Ufficio d'Ambito, ALFA

Cronoprogramma attività



Attività A.2.2

Resoconto attività a cura di ALFA

Sintesi delle attività svolte e attività in corso

Nelle riunioni del Comitato di Coordinamento dell'AQST è emersa più volte la necessità di pianificare gli interventi infrastrutturali in base all'avanzamento dei rilievi (Attività A.1.2) e alle problematiche riscontrate in corso d'opera.

Ad oggi Alfa ha completato i seguenti interventi:

- Risanamento della rete fognaria nel comune di Barasso in via Oltrona, volta all'eliminazione delle acque parassite;
- Ristrutturazione degli scolmatori nei comuni di Varese, Casciago e Gavirate. Gruppo 1 - Casciago, Gavirate;
- Ristrutturazione degli scolmatori nei comuni di Varese, Casciago e Gavirate. Gruppo 2 - Casciago, Gavirate;
- Ristrutturazione degli scolmatori nei comuni di Varese, Casciago e Gavirate. Gruppo 3A - Casciago, Gavirate;
- Ristrutturazione degli scolmatori nei comuni di Varese, Casciago e Gavirate. Gruppo 3B - Casciago, Gavirate;
- Ristrutturazione di un gruppo di scolmatori nel Comune di Daverio;
- Realizzazione della vasca volano e risanamento tratto collettore circumlacuale sud nel Comune di Galliate Lombardo (anche se le opere non possono esser collaudate a causa dell'assenza dell'allaccio elettrico ENEL richiesto da Alfa da più di 2 anni);
- Piano di potenziamento del servizio fognatura in via Mascagni nel Comune di Azzate;

- Revamping della stazione di sollevamento SS9 nel comune di Comabbio e realizzazione di una fitodepurazione sulle acque scolmate a monte della stessa;
- Videoispezione di circa 700 m del collettore lungo la ciclabile nel comune di Ternate al fine di verificare la fattibilità di un relining;
- Videoispezione di circa 100 m della rete fognaria in via Pascoli nel comune di Varese al fine di verificare la fattibilità di un relining;
- Relining di circa 700 m del collettore lungo la ciclabile nel comune di Ternate;
- Intervento in somma urgenza in via Dei Boderi in comune di Varese;
- Realizzazione vasca prima pioggia in corrispondenza della stazione di sollevamento SS7 e adeguamento dello sfioratore esistente, Cazzago Brabbia;
- Separazione delle reti in via San Carlo e via Dante in comune di Cazzago Brabbia;
- Adeguamento della fognatura in via Marconi nel comune di Cazzago Brabbia;
- Ristrutturazione degli sfioratori nel Comune di Azzate;
- Revamping stazione di sollevamento SS8 – detta Cassinetta - in comune di Biandronno;
- Videoispezione al fine di capire l'applicabilità di tecnologie no-dig per il sistema di collettamento in via Pascoli in comune di Varese;
- Videoispezione di circa 400 m del collettore lungo la ciclabile nel comune di Ternate al fine di verificare la fattibilità di un relining – lotto 2 (primo lotto eseguito con AQST 2019-2023).

Ad oggi Alfa ha in fase di collaudo i seguenti interventi:

- Realizzazione vasca prima pioggia in corrispondenza della stazione di sollevamento SS8 e adeguamento dello sfioratore esistente, Biandronno;
- Rimessa in funzione di una vasca di prima pioggia in località Bobbiate nel comune di Varese;
- Relining di circa 150 m del sistema di collettamento in via Pascoli in comune di Varese;
- Relining di circa 400 m del collettore lungo la ciclabile nel comune di Ternate – lotto 2 (primo lotto eseguito con AQST 1).

Infine, Alfa ha in esecuzione i seguenti interventi (chiusi idraulicamente al 31.12.2024):

- Separazione delle reti in via Maroni in comune di Casciago - asfalti;

Inoltre, Alfa ha in corso di esecuzione i seguenti interventi nel 2024-2026:

- Adeguamento al Regolamento Regionale n. 6 del 2019 e/o chiusura di tutti gli scolmatori dei comuni gravanti sul collettore Nord – lotto 1;
- Adeguamento al Regolamento Regionale n. 6 del 2019 e/o chiusura di tutti gli scolmatori dei comuni gravanti sul collettore Nord – lotto 2;
- Manutenzione straordinaria del ponte canale di Azzate;

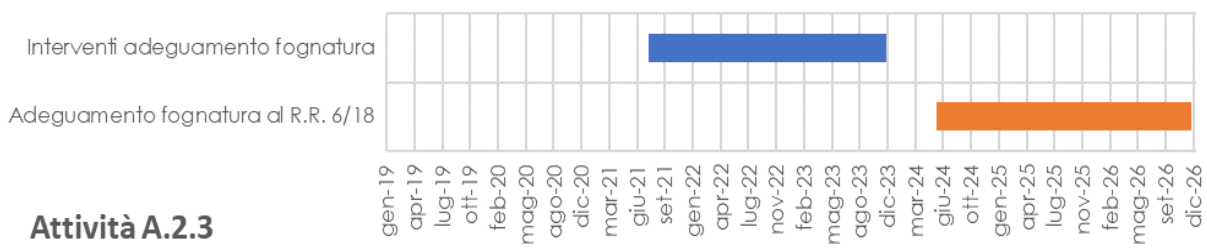
Ed una serie di progettazioni sempre inquadrati nel 2024-2026:

- Revamping impianto di Depurazione di Gavirate – ad oggi in Conferenza dei Servizi;
- Rimessa in funzione di una vasca di prima pioggia in località Casbeno – detta Castellini - nel comune di Varese – ad oggi in Conferenza dei Servizi;
- Rimessa in funzione di una vasca di prima pioggia in località Masnago – detta Giordani - nel comune di Varese – PFTE in fase di verifica;
- Adeguamento al Regolamento Regionale n. 6 del 2019 e/o chiusura di tutti gli scolmatori dei comuni gravanti sul collettore Sud – lotto 1 – ad oggi in Conferenza dei Servizi;
- Adeguamento al Regolamento Regionale n. 6 del 2019 e/o chiusura di tutti gli scolmatori dei comuni gravanti sul collettore Sud – lotto 2 – PFTE in fase di verifica;
- Collettamento in fognatura di 3 scarichi diretti in ambiente in comune di Cazzago Brabbia – ad oggi in corso di progettazione;

Infine, sono in corso di valutazione alcuni interventi in comune di Azzate, Biandronno e Varese:

- Adeguamento al Regolamento Regionale n. 6 del 2019 e/o chiusura di uno scolmatore in via Faido in comune di Varese e di uno scolmatore in via Peschiere in comune di Azzate;
- Risoluzione criticità idrauliche in via Maccana nel comune di Azzate;
- Adeguamento al Regolamento Regionale n. 6 del 2019 e/o chiusura di due scolmatori lungo la provinciale SP17 nel comune di Azzate;
- Relining del collettore circumlacuale sud in comune di Biandronno in località trampolino;
- Relining dei collettori in arrivo alla stazione di sollevamento Cassinetta a seguito dell'instaurarsi di forti crepe;
- Installazione di una griglia autopulente prima dello scarico dello scolmatore Cassinetta al fine di ridurre l'arrivo di materiale grossolano a lago.

Infine, a valle della progettazione ed esecuzione di tutti gli interventi di cui sopra, si valuterà la disponibilità economica per ulteriori interventi; nello specifico l'ultimo gruppo di interventi sarà oggetto di valutazione sulla base dei residui economici di cui sopra.

ATTIVITÀ A.2.3	
Manutenzione straordinaria rete fognaria comuni lacustri del Lago di Varese	
Descrizione Attività 2024-2026 Interventi di adeguamento del reticolo fognario ai sensi del R.R. 06/19: • adeguamento degli scolmatori fognari • Interventi sul sistema fognario • Creazione di vasche di prima pioggia	
Soggetto Attuatore ALFA	
Cronoprogramma attività  Attività A.2.3	

Resoconto attività a cura di ALFA

Sintesi delle attività svolte e attività in corso

Rientrano in questa commessa alcuni interventi già elencati nella lista di cui al punto A.2.2.

ATTIVITÀ A.2.4

Piano Potenziamento Servizio Fognatura finalizzato ad una maggiore copertura del sistema fognario nei comuni lacustri del Lago di Varese ad oggi non serviti

Descrizione Attività

L'attività riguarda la realizzazione di interventi infrastrutturali sui manufatti fognari nell'agglomerato AG01207201.

L'attività viene implementata sui risultati prodotti dalle attività A.1.2, A.1.5 e A.1.6 ed è volta ad una maggiore copertura del sistema fognario nei comuni lacustri del Lago di Varese ad oggi non serviti.

Nuove attività 2024-2026

Al momento non sono individuati ulteriori interventi di adeguamento del servizio fognario

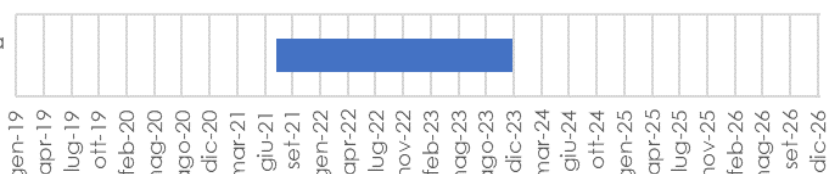
Soggetto Attuatore

ALFA

Cronoprogramma attività

Interventi potenziamento rete fognaria
- Azzate

Attività A.2.4



Resoconto attività a cura di ALFA

Sintesi delle attività svolte e attività in corso

Rientrano in questa commessa alcuni interventi già elencati nella lista di cui al punto A.2.2.

Macroazione B. Monitoraggio dello stato delle acque del lago e del suo emissario e loro evoluzione

AZIONE B.1

MONITORAGGIO DELLO STATO DELLE ACQUE DEL LAGO E DEL SUO EMISSARIO

Attività

- Attività B.1.1. Monitoraggio ad alta frequenza delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque e biologiche (sviluppo di popolamenti di cianobatteri mediante sensori in-situ su boe limnologiche);
- Attività B.1.2. Monitoraggio degli elementi biologici, degli elementi fisico-chimici e chimici, di sostanze prioritarie, dei determinanti di antibiotico resistenza delle comunità di cianobatteri del lago di Varese; descrizione della comunità batterica e presenza di potenziali patogeni nel lago di Varese;
- Attività B.1.3. Monitoraggio degli elementi biologici, degli elementi fisico-chimici e chimici, di sostanze prioritarie e dei determinanti di antibiotico e metallo resistenza, descrizione della comunità batterica e presenza di potenziali patogeni nel fiume Bardello e nel Lago Maggiore
- Attività B.1.4. Monitoraggio di parametri microbiologici e delle fioriture algali ai fini della balneazione
- Attività B.1.5. Telerilevamento satellitare per il monitoraggio delle caratteristiche fisiche delle acque e dello sviluppo di macrofite acquatiche e di cianobatteri
- Attività B.1.6. Sviluppo e adozione di un sistema di allerta precoce (early warning) relativo alle fioriture di cianobatteri

Risultati attesi

L'azione ricomprende attività di monitoraggio del lago e del suo emissario per valutare il rispetto o il raggiungimento degli obiettivi dell'Accordo, soprattutto in riferimento agli obiettivi ambientali o a quelli specifici inerenti alle aree sensibili, la balneazione e la fauna ittica. In particolare, attraverso questa azione ci si attende di:

- descrivere le variazioni dello stato qualitativo dei corpi idrici interessati direttamente o indirettamente dagli interventi di risanamento sul lago di Varese;
- monitorare la presenza di sostanze prioritarie e altre sostanze nelle acque e nei sedimenti del lago di Varese potenzialmente trasferibili nel fiume Bardello e nel Lago Maggiore;
- verificare la fruizione balneare delle spiagge individuate a tale scopo;
- valutare l'evoluzione della componente cianobatterica in seguito al prelievo ipolimnico, e alla conseguente variazione in termini di nutrienti;
- descrivere il microbioma e il resistoma del lago di Varese e del fiume Bardello e valutare l'impatto del prelievo ipolimnico sulla loro evoluzione

Soggetto coordinatore

ARPA Lombardia

ATTIVITÀ B.1.1	
Boe limnologiche per il monitoraggio in continuo delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque e dello sviluppo di popolamenti di cianobatteri e telerilevamento tramite satellite	
Descrizione Attività 2024-2026 ARPA continuerà a garantire la gestione dei dati e la manutenzione della boa installata sul lago di Varese. I sensori di proprietà di ARPA presenti sulla boa installata sul Lago Maggiore saranno sostituiti da sensori di proprietà del CNR-IRSA di Verbania, che curerà la gestione dei dati; la proprietà e la manutenzione della boa resteranno invece in carico ad ARPA. ATS installerà, grazie alla disponibilità di ulteriore strumentazione di rilevazione, dei sensori in alcuni punti sulla riva del lago per integrare il monitoraggio.	
Soggetti Attuatori Regione Lombardia, ARPA Lombardia, CNR	
Cronoprogramma attività Attività B.1.1	

Resoconto attività a cura di ARPA Lombardia e CNR-IRSA di Verbania

Sintesi delle attività svolte e attività in corso

Il monitoraggio ad alta frequenza tramite l'impiego di sensori *in situ* è un approccio innovativo nell'ambito delle attività di ricerca e monitoraggio dei corpi idrici superficiali, che negli ultimi anni sta andando incontro a un incremento a livello globale e per questo motivo si è ritenuto opportuno proporre l'introduzione tra le attività dell'AQST.

Sul lago di Varese la boa è collocata nel punto di massima profondità (circa 24 m), in corrispondenza della stazione di monitoraggio di ARPA Lombardia (WGS84 UTM 32N: NORD 5074567; EST 478626; Figura 1), mentre sul Lago Maggiore la boa è collocata a nord di Ispra, ad una profondità di circa 25 metri (WGS84 UTM 32N: NORD 5075192; EST 470474; Figura 2).

I sensori hanno una frequenza di acquisizione pari a 1 lettura/minuto.

Le attività legate al funzionamento delle boe limnologiche svolte nel primo semestre del 2025 sono riconducibili alle seguenti tipologie.

- Gestione dei dati acquisiti. I dati raccolti dai sensori sono soggetti a un processo di verifica (controllo di qualità) e post elaborazione al fine di individuare eventuali valori anomali, mancanti, effetti di deriva e apportare le opportune correzioni, nonché permettere l'elaborazione grafica dei valori misurati.
- Manutenzione dei sensori. Pulizia e manutenzione dei sensori per garantire che i valori misurati, soprattutto per quanto riguarda i pigmenti fotosintetici, siano affidabili e contrastare

per quanto possibile il fenomeno del *biofouling*, cioè la crescita di materiale biologico (microrganismi, alghe o piante) che si sviluppa sulle superfici immerse o altri fattori capaci di influenzare negativamente le misure dei sensori.

- Utilizzo dei dati della boa limnologica del lago di Varese per individuare l'insorgere di fenomeni di *blooms* algali legati ai cianobatteri.



Figura 1. Ubicazione e foto della boa limnologica installata sul lago di Varese.

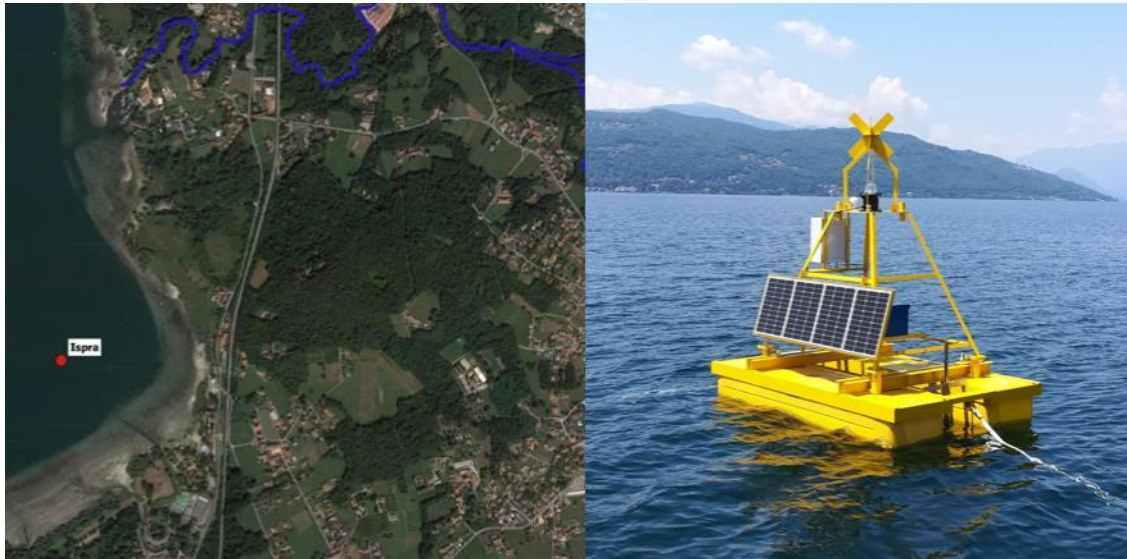


Figura 2. Ubicazione e foto della boa limnologica installata sul Lago Maggiore.

- Il 23 dicembre 2024 il cavo di alimentazione e trasmissione dati del fluorimetro, installato a fine 2023 sulla boa del Varese, si è danneggiato non permettendo il funzionamento dello strumento. Il cavo è stato sostituito e lo strumento è tornato operativo il 21 giugno 2025.

A causa dell'usura, nel primo semestre del 2026 è prevista la sostituzione di una sonda per la misura dell'ossigeno e della catena di termistori.

Sul finire del 2023 i sensori installati da ARPA sulla boa del Lago Maggiore sono stati rimossi e sostituiti da sensori di proprietà del CNR-IRSA di Verbania, che ha preso in carico la gestione degli stessi proseguendo il monitoraggio ad alta frequenza nella stazione per il triennio 2024-2026. La strumentazione è stata inoltre implementata dal CNR-IRSA con una catena di termistori e una stazione meteorologica.

I dati relativi al lago di Varese sono consultabili all'indirizzo: <https://insubrilakes.eu/> e sul sito dedicato all'AQST (<https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/aqst-lago-di-varese/stato-del-lago>).

La boa posizionata nella baia di Ispra del Lago Maggiore ha continuato l'acquisizione dei dati in continuo. I dati sono stati validati e archiviati nel database CNR-IRSA sono accessibili su richiesta. Qui sotto si riporta a titolo di esempio il grafico della temperatura misurata sulla colonna d'acqua di alcuni sensori nel mese di aprile 2025 (Figura 3) quando si osserva il progressivo riscaldamento della colonna d'acqua.

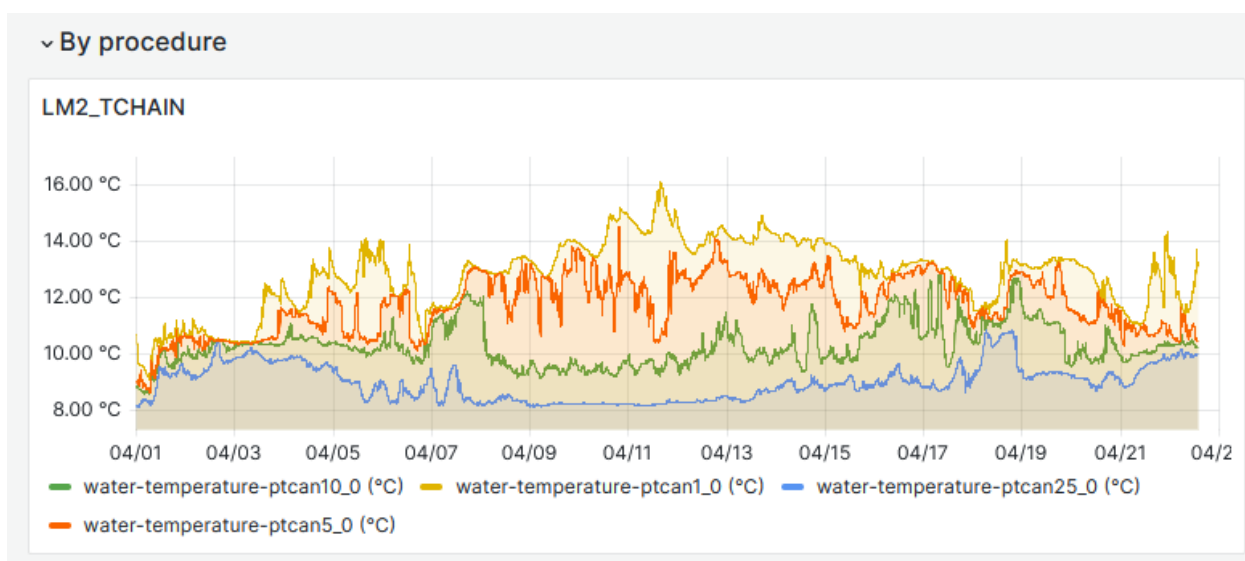


Figura 3. Lago maggiore, Boa LM2: Andamento delle temperature sulla colonna d'acqua per il mese di Aprile 2025.

Il CNR-IRSA di Verbania ha svolto, come previsto, le analisi sui campioni prelevati da ARPA per la determinazione della clorofilla per via spettrofotometrica e dei biomarker algali tramite HPLC. Complessivamente sono stati analizzati 19 campioni, e che coprono il periodo da gennaio ad ottobre 2025; sono stati analizzati dei campioni aggiuntivi rispetto a quelli pianificati per poter meglio descrivere la distribuzione delle alghe sulla colonna d'acqua. Sono anche stati analizzati 27 campioni per un'attività di intercalibrazione fra il nostro laboratorio e quello del JRC di Ispra rispetto alla determinazione dei carotenoidi con HPLC. Attività necessaria per assicurare la confrontabilità dei risultati fra due laboratori. Sono in corso le analisi sui campioni prelevati sia presso la boa che nelle stazioni litorali prelevati da ARPA e AST così come una serie di circa 30 campioni per completare l'attività di intercalibrazione fra il nostro laboratorio e quello del JRC di Ispra rispetto alla determinazione dei carotenoidi con HPLC. Attività necessaria per assicurare la confrontabilità dei risultati fra due laboratori. I campioni di acqua sono stati prelevati e filtrati su GF/C da ARPA e successivamente congelati fino al momento dell'analisi. Presso il CNR-IRSA di Verbania i filtri sono stati scongelati, tritati con un omogeneizzatore e quindi estratti con una miscela di acetone e acqua MILLQ (90:10) per 24 ore a 4°C al buio e in un'atmosfera di azoto. L'estratto è stato quindi centrifugato a 4000 g/min per 10 min e il sopranatante ottenuto è stato utilizzato sia per la misura della clorofilla *a* allo spettrofotometro che per l'analisi cromatografica (HPLC) per la determinazione della composizione in

carotenoidi specifici per avere indicazioni sulla distribuzione dei diversi gruppi algali. L’analisi spettrofotometrica è stata effettuata utilizzando uno spettrofotometro a doppio raggio (UV-VIS mc2, SAFAS) e una cuvetta da 1 cm di cammino ottico. La quantificazione della clorofilla è stata ottenuta utilizzando le equazioni pubblicate da Richite (2008). L’analisi cromatografica con HPLC è stata effettuata con il metodo pubblicato da Lami et al. (2009).

Sono stati inoltre analizzati campioni prelevati da ATS in corrispondenza dei punti di campionamento per la sorveglianza della balneazione.

I carotenoidi sono stati associati ai diversi gruppi algali sulla base di quanto disponibile in letteratura (Guilizzoni and Lami 2003; Roy et al. 2011) e sono riportati in Tabella 1.

Tabella 1. Carotenoidi specifici utilizzati come bio-marker dei diversi gruppi algali.

gruppo algale	Carotenoide														
	peridinina	Fuco	Diadi	Diatoxanthin	Alloxantir	Luteina	Neoxantir	Violax	Echi	Zeax	4-ketomy	Aphanizo	Oscillax	Myxo	Canta
Peridinne	X														
Diatomee		X	X	X											
Ciano									X	X	X	X	X	X	X
Cloro						X	X	X							
Cripto					X										

Nella Figura 4 sono messi a confronto l’andamento della concentrazione di clorofilla per via spettrofotometrica osservato nel 2025 rispetto agli andamenti degli anni precedenti (2020-2024) nel campione integrato prelevato in prossimità della boa limnologica. Anche nel 2025 si conferma che i picchi di pigmenti algali si osservano nei primi mesi dell’anno.

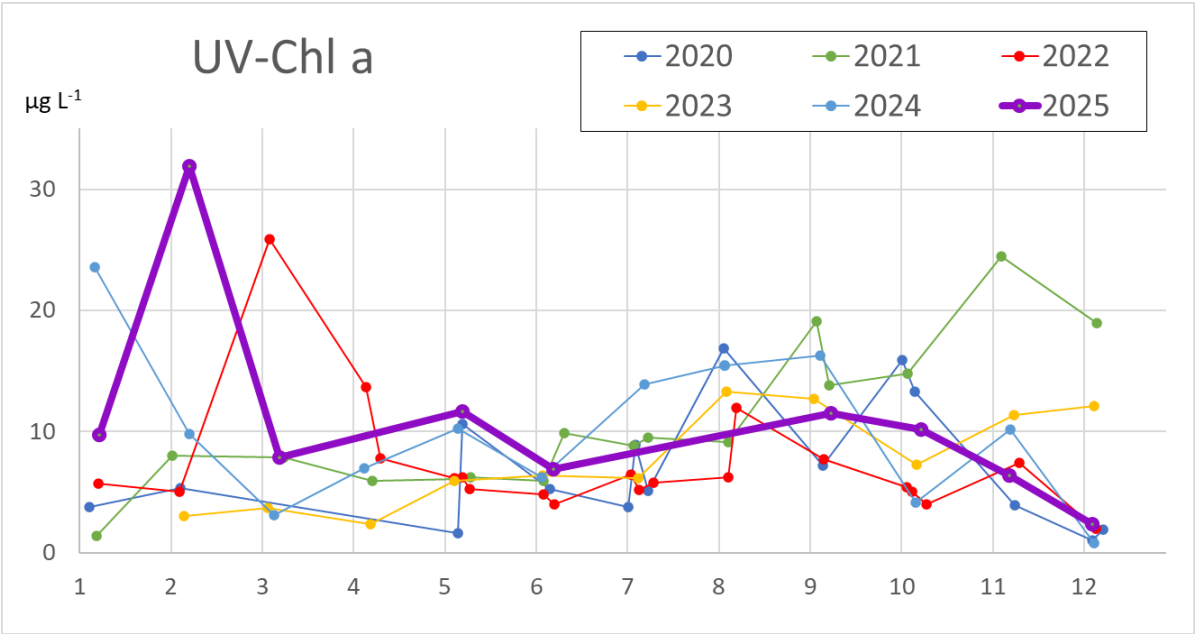


Figura 4. Lago di Varese: andamento della Clorofilla totale nel 2025 messa a confronto con gli andamenti osservati negli anni precedenti (2020-2024)

In Figura 5 sono riportati gli andamenti dei principali gruppi algali identificati sulla base dei carotenoidi specifici osservati nel 2025 (fino a ottobre) e gli anni precedenti. I valori elevati primaverili sono dovuti prevalentemente a diatomee, mentre a fine estate/autunno aumentano in modo significativo le cianoficee.

Il fitoplancton è dominato da questi due taxa algali, tuttavia è da segnalare la presenza significativa delle cloroficee a febbraio e a settembre.

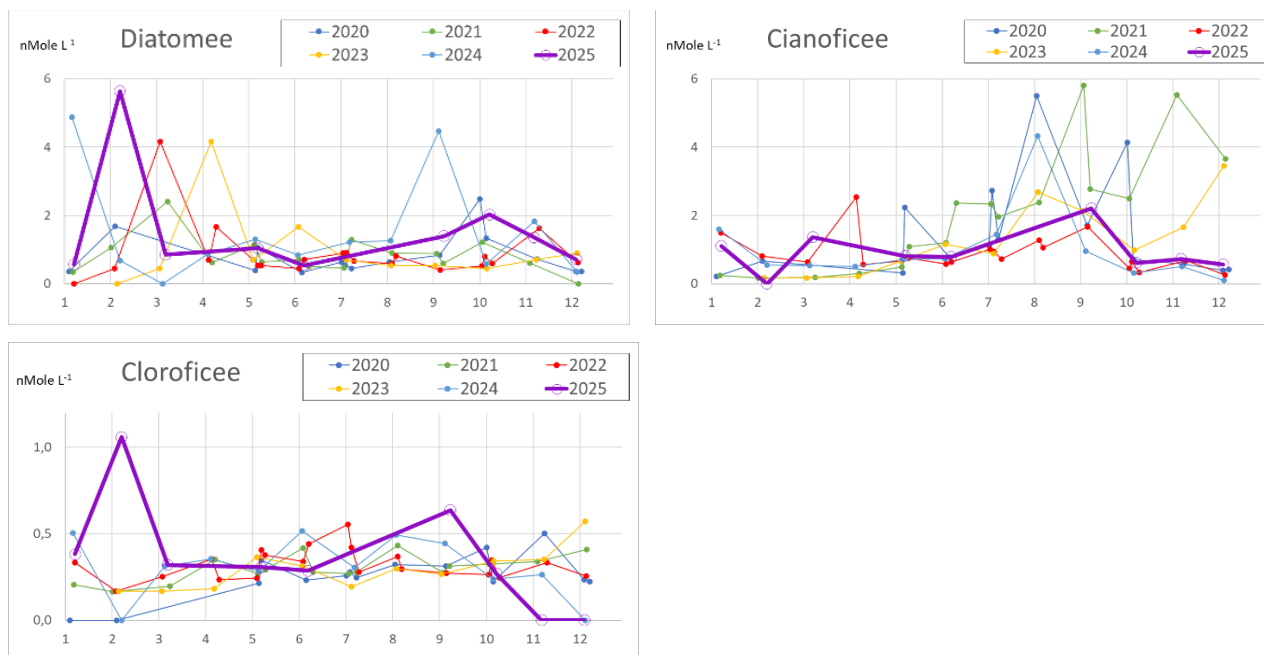


Figura 5. Confronto tra gli andamenti dei principali gruppi algali negli anni precedenti e il 2025 (fino a ottobre) sulla base dei carotenoidi specifici.

In Figura 6 è rappresentato il confronto tra gli andamenti nel corso del 2025 nelle stazioni litorali (ATS) e la boa (Prof. 1m e INT, ARPA) dal quale si evidenzia che gli andamenti della biomassa fra zona pelagica e litorale sono sufficientemente simili e anche presso la boa si osservano accumuli di alghe estremamente superficiali (AccSup) in coincidenza con quelli delle stazioni litorali. Le stazioni litorali tendono ad anticipare i valori massimi rispetto alla boa e in occasione di eventi di fioritura si osservano, concentrazioni molto più elevate dovute alla formazione di accumuli associati a condizioni meteorologiche locali.

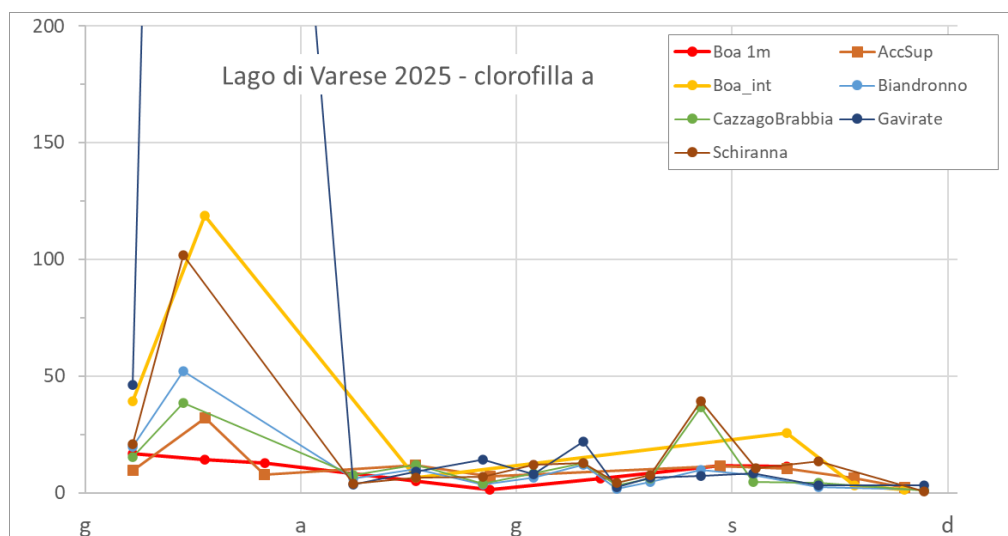


Figura 6. Confronto tra gli andamenti della clorofilla totale misurata in prossimità della boa limnologica e le stazioni litorali monitorate per la balneazione.

Anche nel 2025 come già riscontrato in altri anni (ad esempio 2023) si sono ritrovate concentrazioni significative di batteri fotosintesi anossici nella colonna d'acqua nel periodo invernale. Questi batteri, che richiedono luce per effettuare la fotosintesi e condizioni di anossia non rappresentano un pericolo e sono presenti nel Lago di Varese come dimostrato da studi paleolimnologici (Guilizzoni et al 1986)

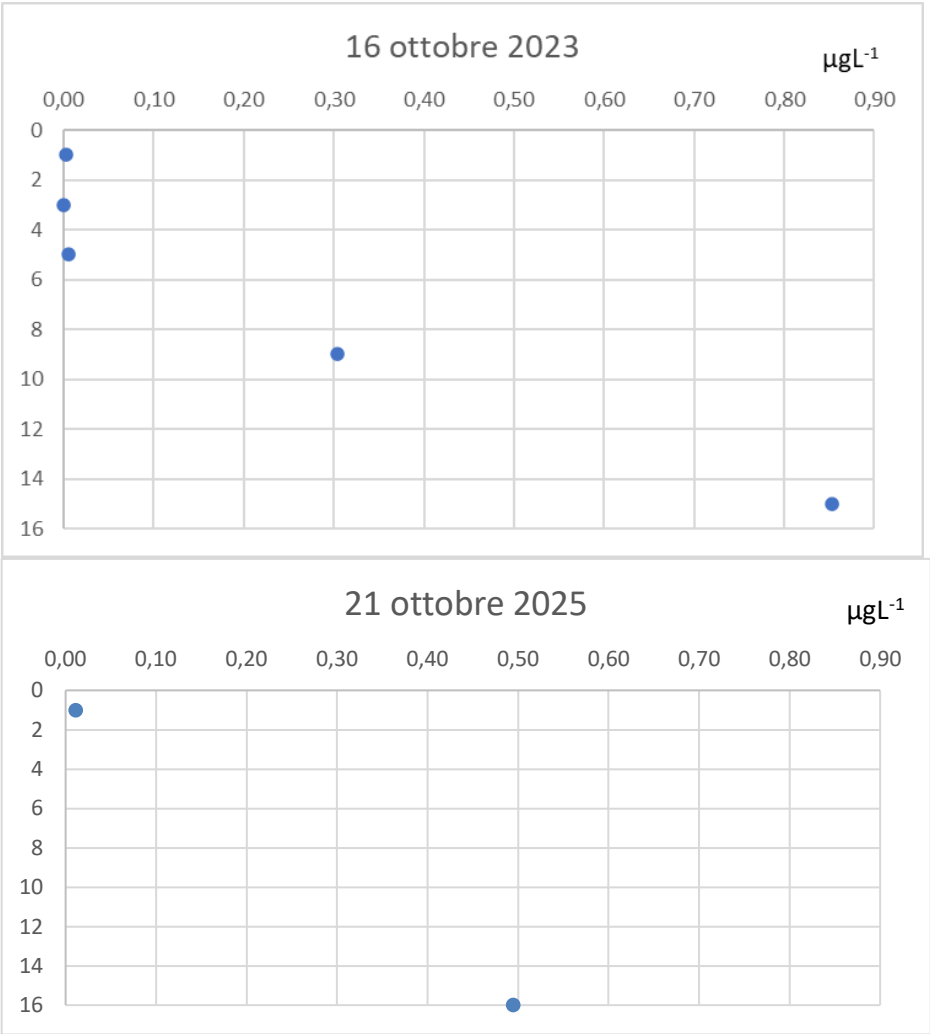


Figura 7. Profilo della colonna d'acqua in due campionamenti differenti del carotenoide okenone caratteristico dei batteri fotosintetici anaerobi presenti nel lago di Varese.

Sono state effettuate attività di manutenzione sui sensori della boa posizione nella baia di Ispra, Lago Maggiore e si prosegue con l'acquisizione dei dati limnologici come previsto.

ATTIVITÀ B.1.2
Attività B.1.2. Monitoraggio degli elementi biologici, degli elementi fisico-chimici e chimici, di sostanze prioritarie, dei determinanti di antibiotico e metallo resistenza e del patrimonio genetico delle comunità di cianobatteri del Lago di Varese. Descrizione della comunità batterica e presenza di potenziali patogeni nel lago di Varese
Descrizione Attività 2024-2026

Nel triennio ARPA proseguirà, sulle acque del lago di Varese, il monitoraggio del fitoplancton (bimensile), degli elementi fisico-chimici e chimici di base (mensile), delle sostanze chimiche che hanno mostrato una presenza degna di attenzione (PFOS, glifosate, AMPA) e di eventuali altre sostanze emergenti.

L'attività ricomprende la ricerca dei determinanti di antibiotico e metallo resistenza in due campioni, a fondo ed in superficie, e si valuterà attività di ricerca sul patrimonio genetico delle comunità di cianobatteri.

In uno degli anni del triennio sarà eseguito il prelievo di sedimenti del lago per la ricerca di sostanze dell'elenco di priorità ai fini dell'analisi della tendenza a lungo termine delle loro concentrazioni (D.Lgs. 172/2015).

Nel corso del triennio ARPA valuterà, insieme ai componenti della Segreteria Tecnica, le modalità più opportune per rilevare in campo e mappare la presenza delle macrofite acquatiche.

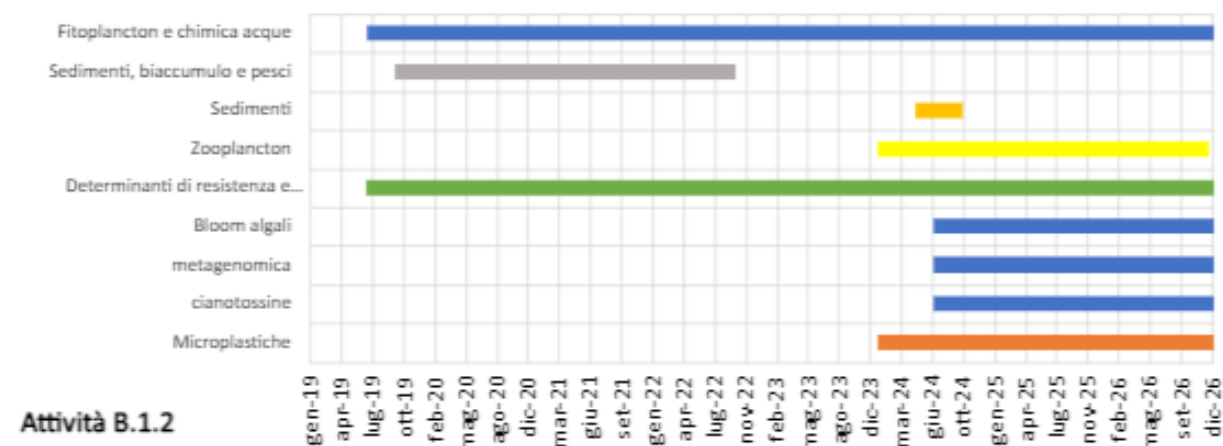
Sarà avviato, da parte del CNR-IRSA di Verbania, il monitoraggio delle microplastiche presenti sulla superficie e nella colonna d'acqua (2 campionamenti all'anno). Durante la piena circolazione tardo invernale le analisi chimiche di base saranno eseguite, su aliquote prelevate dai medesimi campioni di ARPA, anche dal CNR-IRSA per finalità di confronto dei risultati.

Sarà avviato, da parte del CNR-IRSA di Verbania, il monitoraggio dello zooplancton in zona pelagica (4 campionamenti nel periodo marzo-ottobre)

Soggetto Attuatore

Regione Lombardia, ARPA Lombardia, CNR-IRSA Verbania, Università dell'Insubria

Cronoprogramma attività



Resoconto attività a cura di ARPA Lombardia, CNR IRSA di Verbania

Sintesi delle attività svolte e attività in corso

Nel corso del 2025 sono stati effettuati **campionamenti e misure** mensili a partire dal mese di gennaio nella stazione di massima profondità del lago a Biandronno (Figura 7) con le modalità indicate in Tabella 2, con la sola eccezione del mese di aprile, a causa delle avverse condizioni atmosferiche, e del mese di luglio. Per tutti i parametri la frequenza di campionamento è stata mensile ad eccezione dei composti perfluoroalchilici (PFAS), per cui sono stati eseguiti 8 campionamenti nel corso dell'anno. Nell'ambito del progetto "Verso l'Inventario 2025 – art. 78-ter del D.Lgs. 152/06 e

ss.mm.ii" (VIBAPO), volto a integrare lo *screening* analitico per valutare l'eventuale presenza nelle acque superficiali lombarde di tre sostanze prioritarie ad oggi mai analizzate (bifenox, difenileteri bromurati, esabromociclododecano), sono state condotte quattro campagne di monitoraggio (maggio, giugno, settembre e novembre 2025).

A partire dal mese di maggio 2025, con l'inizio della stratificazione termica delle acque, è proseguito il campionamento alle profondità aggiuntive individuate a 17, 20 e 23 metri per l'analisi di **fosforo e azoto** al fine di migliorare la conoscenza della distribuzione dei nutrienti nelle acque profonde e migliorare la stima del carico interno rilasciato dai sedimenti. Tale attività è stata avviata nel 2020.

Per il monitoraggio del **fitoplancton**, a partire dal 2022 la frequenza di campionamento è stata ridotta da 12 a 6 volte nell'arco dell'anno individuando i periodi migliori sulla base dei dati forniti dalla boa limnologica e ritenendo tale frequenza sufficientemente rappresentativa dell'evolversi delle condizioni del lago.

Tabella 2. Modalità di campionamento dei parametri analizzati nel lago di Varese dal 2019 al 2025.

Parametro	Profondità discrete	Integrato (5 metri)	Integrato (5-23 metri)	Integrato (0-23 metri)	Integrato (zona eufotica)	Misure in continuo tramite sonda
Parametri chimico-fisici in campo	-	-	-	-	-	2019-2025
Fitoplancton	-	-	-	-	2019-2025	-
Clorofilla a	-	-	-	-	2019-2025	-
Parametri chimici di base	2019-2025	-	-	-	-	-
Metalli	2019-2020	-	-	2021	-	-
Composti organici volatili (VOC)	-	2019	2019	-	-	-
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	-	2019-2020	2019-2020	2021-2022	-	-
Composti perfluorati (PFAS)	-	2019-2020 (trimestrale)	2019-2020 (trimestrale)	2021-2025* (bimestrale)	-	-
Pesticidi	-	2019-2022	2019-2022	2023-2025	-	-
Sostanze farmaceutiche	-	2019	2019	-	-	-
Altri parametri	-	2019	2019	2025	-	-
DOC	-	2019-2020	2019-2020	2021	-	-

*PFAS nel 2024 e 2025 campionati 8 volte/anno

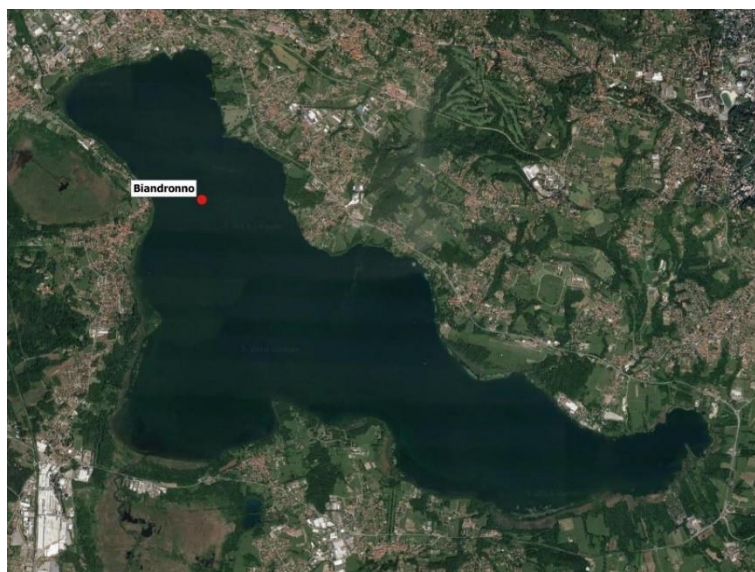


Figura 8. Lago di Varese: punto di monitoraggio del fitoplancton e dei parametri fisico-chimici e chimici.

Nel 2025 ARPA ha proseguito il supporto allo svolgimento delle altre attività ricomprese nell'Azione B.1.2, in particolare riguardo il campionamento di matrici ambientali destinate al monitoraggio dei determinanti di resistenza e del microbioma del lago. Tali analisi sono a carico del CNR-IRSA di Verbania.

Per il monitoraggio dei **determinanti di resistenza** e del **microbioma** del lago sono stati prelevati campioni nel mese di ottobre 2024, dicembre 2024, maggio 2025 e agosto 2025. Dal 2022 si è scelto di ridurre la frequenza di campionamento ritenendo un numero minore di campagne sufficienti a monitorare l'evoluzione del lago dopo il monitoraggio di dettaglio svolto negli anni precedenti.

In Tabella 3 è riportato il numero di campioni raccolti nell'ambito dell'attività B.1.2 suddivisi per tipologia e per mese; in Tabella 4 è riportato il numero di parametri determinati e il numero totale di analisi svolte da ARPA.

Tabella 3. Numero di campioni prelevati sul lago di Varese dal 2019 al 2025. A marzo e aprile 2020 i campionamenti non sono stati eseguiti a causa della pandemia da COVID-19 (*).

Anno	Matrice	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
2019	Acque - Analisi chimico-fisiche	6	6	6	8	12	12	13	13	13	12	10	8
	Acque - Antibiotico e metallo resistenza	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1
	Fitoplancton	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Sedimenti	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-
	Pesci - Bioaccumulo	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-
2020	Acque - Analisi chimico-fisiche	6	6	*	*	11	11	11	11	11	11	11	11
	Acque - Antibiotico e metallo resistenza	1	1	*	*	1	1	1	1	1	1	1	1
	Fitoplancton	1	*	*	1	1	1	1	1	1	1	1	-
	Pesci - Bioaccumulo	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2021	Acque - Analisi chimico-fisiche	8	9	9	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	Acque - Antibiotico e metallo resistenza	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Fitoplancton	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Pesci - Bioaccumulo	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	2	-
2022	Acque - Analisi chimico-fisiche	9	9	9	11	12	12	12	12	-	-	-	-

	Acque - Antibiotico e metallo resistenza	-	-	-	-	1	-	-	3	-	-	-	-
	Fitoplancton	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-
	Sedimenti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
	Pesci - Bioaccumulo	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
2023	Acque - Analisi chimico-fisiche	7	7	7	10	10	10	8	6	7	6	10	10
	Acque - Antibiotico e metallo resistenza	-	-	-	-	2	-	-	2	-	2	2	2
	Fitoplancton	-	1	-	-	1	1	-	1	1	-	1	1
2024	Acque - Analisi chimico-fisiche	7	7	7	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Acque - Antibiotico e metallo resistenza	-	-	-	-	-	-	2	2	-	2	-	2
	Fitoplancton	-	1	-	-	1	-	1	1	1	-	1	-
2025	Acque - Analisi chimico-fisiche	7	7	7	-	9	10	-	10	10	10	10	10
	Acque - Antibiotico e metallo resistenza	-	-	-	-	-	2	-	2	-	2	-	2
	Fitoplancton	-	1	-	-	1	1	-	1	1	-	1	-

Tabella 4. Numero di parametri determinati e numero di analisi effettuate da ARPA sulle acque del lago di Varese dal 2019 al 2025.

Gruppo	2019		2020		2021		2022		2023		2024		2025	
	N. parametri	N. analisi	N. parametri	N. analisi	N. parametri	N. analisi	N. parametri	N. analisi	N. parametri	N. analisi	N. parametri	N. analisi	N. parametri	N. analisi
Parametri di base	25	1187	25	1267	25	1488	24	1480	24	1324	24	1477	24	1174491
Composti organici volatili (VOC)	39	738	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	18	360	13	234	13	156	13	156	-	-	-	-	-	-
Metalli	12	581	5	205	5	65	-	-	-	-	-	-	-	-
Composti perfluorati (PFAS)	13	100	13	104	13	78	18	104	18	108	18	144	21	18075
Pesticidi	103	2454	2	36	2	48	4	56	4	28	5	50	5	4422
Difenileteri bromurati	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	12	6	2412
Esabromociclododecano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	6	3	126
Altri parametri	4	99	1	46	1	54	1	54	1	54	1	54	1	4419

I risultati delle analisi condotte nel 2019 hanno permesso di verificare l'assenza di gran parte delle sostanze inquinanti ricercate e, pertanto, dal 2020 è diminuito significativamente il numero di composti analizzati.

I campioni di **sedimento** sono stati prelevati nel 2019 e nel 2022 in tre punti a diversa profondità per la successiva analisi di PFAS, DDT e PCB; l'attività è stata svolta dall'Università dell'Insubria.

A ottobre 2025 si è svolta, a cura di ARPA, una nuova campagna di campionamento dei sedimenti nella stazione di massima profondità, al fine di valutare la presenza di alcune sostanze prioritarie. I risultati delle analisi, svolte dai laboratori di ARPAE Emilia-Romagna con cui è stata stipulata un'apposita convenzione, non sono disponibili al momento della stesura del presente rapporto.

Le analisi sulla fauna ittica per valutare il **bioaccumulo** di PFAS, DDT, PCB e microcistine, attività svolta dall'Università dell'Insubria e dal CNR-IRSA Verbania, sono state effettuate tramite due campagne nel 2019, una nel 2020, tre campagne nel 2021 e due nel 2022. Sono stati prelevati esemplari appartenenti a due specie ittiche: pesce persico e gardon.

Il CNR IRSA ha eseguito le analisi chimiche di base sui campioni prelevati da ARPA alla circolazione tardo invernale (campionamento del 19 febbraio 2025). Come negli anni precedenti, i ARPA e CNR IRSA hanno confrontato i dati ottenuti dai rispettivi laboratori, proseguendo un'attività di confronto delle metodiche analitiche, in particolare per l'analisi del fosforo, avviata negli anni precedenti. Nel 2025 sono state eseguite analisi congiunte anche sui campioni raccolti da ARPA nel mese di maggio, allo scopo di confrontare i dati anche in una condizione di stratificazione del lago.

Nel corso del 2025 i campioni previsti dal monitoraggio sono stati prelevati ad aprile maggio, agosto e ottobre, presso la boa limnologica con un retino da plancton (a luce di 80 μm) calato verticalmente nello strato 0-20 m. Dal punto di vista numerico, il 2025 è stato caratterizzato da valori di abbondanza numerica mediamente quasi triplicati (112572 ind m^{-3} nel 2025, 42178 ind m^{-3} nel 2024), a carico soprattutto della componente a rotiferi e a ciclopidi (*Figura 8A*). In particolare, i rotiferi hanno dominato numericamente ad aprile e ad agosto (12400 e 94260 ind m^{-3} , rispettivamente), seguiti dai ciclopidi (45450 e 33390 ind m^{-3} , rispettivamente) negli stessi mesi. Dal punto di vista della biomassa, il popolamento zooplanctonico pelagico è invece risultato composto in netta prevalenza dai cladoceri con valori compresi tra il 56 e l'81% della biomassa totale, mentre la biomassa dei ciclopidi è stata contenuta, in quanto la loro popolazione era costituita per la maggior parte dagli individui di taglia più ridotta, ovvero gli stadi larvali (naupli e copepoditi; *Figura 8C*).

L'analisi microscopica ha evidenziato una maggiore biodiversità tra i rotiferi, con la presenza di 17 taxa totali, mentre i cladoceri, come nel 2024, sono risultati composti per più del 99% da *Daphnia*.

Infine, anche nel 2025 è stata osservata una cospicua presenza delle larve del dittero *Chaoborus* sp., con valori sia di densità numerica che di biomassa praticamente identici a quelli del 2024 e con andamento speculare a quella delle sue prede (*Daphnia* e copepoditi; *Figura 8B e D*).

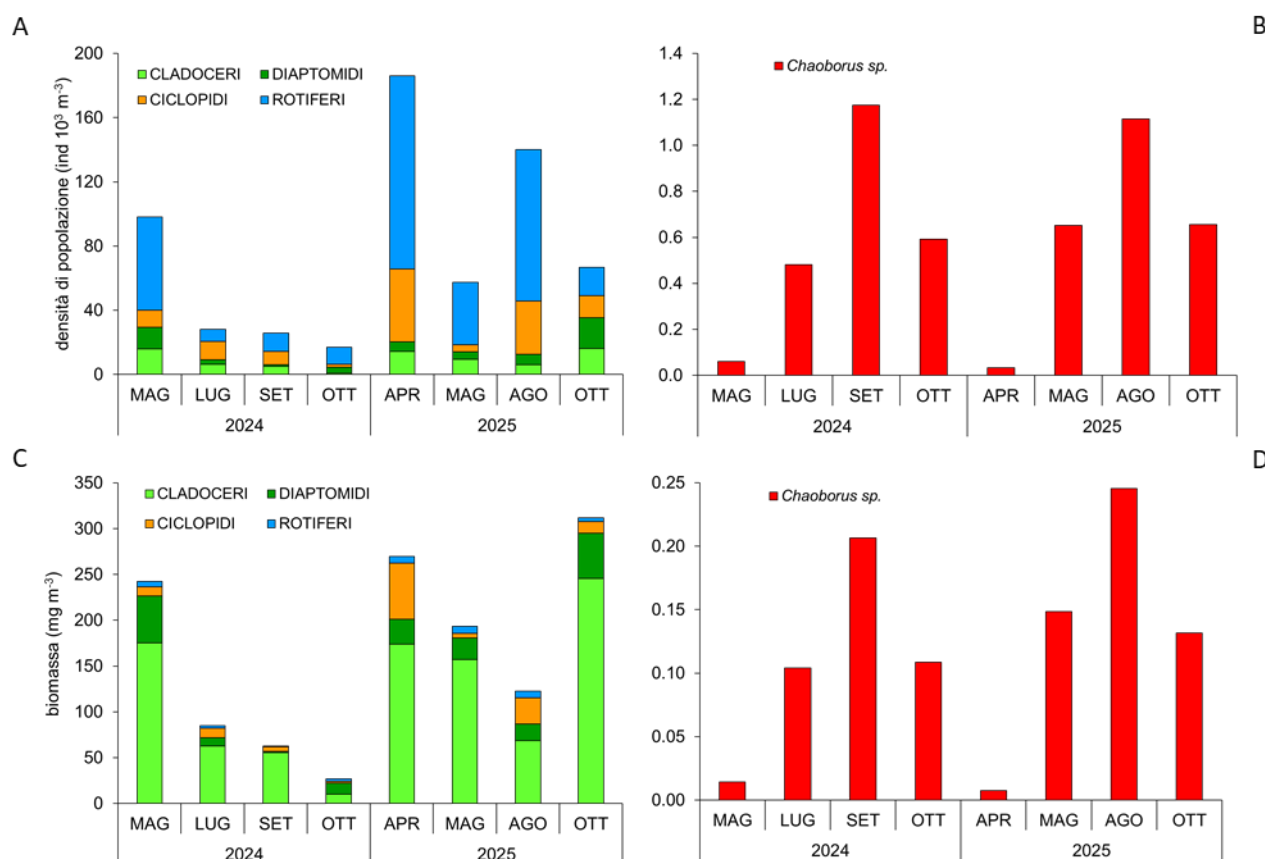


Figura 9. Andamento stagionale della densità di popolazione (A e B) e biomassa (C e D) zooplanctonica pelagica nel Lago di Varese nel corso del biennio 2024-2025.

Il CNR IRSA nel corso del 2025 ha effettuato i due campionamenti previsti dal piano di monitoraggio per la valutazione delle microplastiche presenti sulla superficie e nella colonna d'acqua (aprile ed ottobre), ed è stato recuperato il campionamento che non era stato effettuato nel 2024 per sopraggiunti problemi tecnici all'attrezzatura di campionamento (luglio). Si è inoltre completata l'analisi dei campioni raccolti nel 2024 e del primo campionamento del 2025, i cui punti di campionamento e risultati sono mostrati in Figura 9. Nel biennio 2024-2025 le concentrazioni di microplastiche misurate nei diversi punti di campionamento sono risultate comprese tra circa 0,5 e 2,5 particelle m^{-3} , con valori dello stesso ordine di grandezza sia in superficie sia lungo la colonna d'acqua. Questo evidenzia come le microplastiche siano distribuite nell'intero sistema lacustre e non limitate agli strati superficiali, con potenziali implicazioni per la qualità ambientale e per gli organismi acquatici esposti a diverse profondità.

Dal punto di vista qualitativo, le microplastiche sono risultate principalmente di forma fibrosa, seguite dai frammenti, mentre film e pellet sono risultati marginali. La prevalenza delle fibre è coerente con un'origine principalmente legata agli scarichi urbani e al rilascio di fibre tessili durante i lavaggi domestici, in linea con la pressione antropica del bacino. Le dimensioni delle particelle risultano prevalentemente comprese tra 1 e 10 μm , con una quota non trascurabile inferiore a 1 μm , particolarmente rilevante per la maggiore mobilità e potenziale interazione con gli organismi. L'analisi polimerica evidenzia la predominanza di poliolefine (polietilene e polipropilene), materiali ampiamente utilizzati nei prodotti di consumo, a conferma di un'origine diffusa e prevalentemente urbana dell'inquinamento.

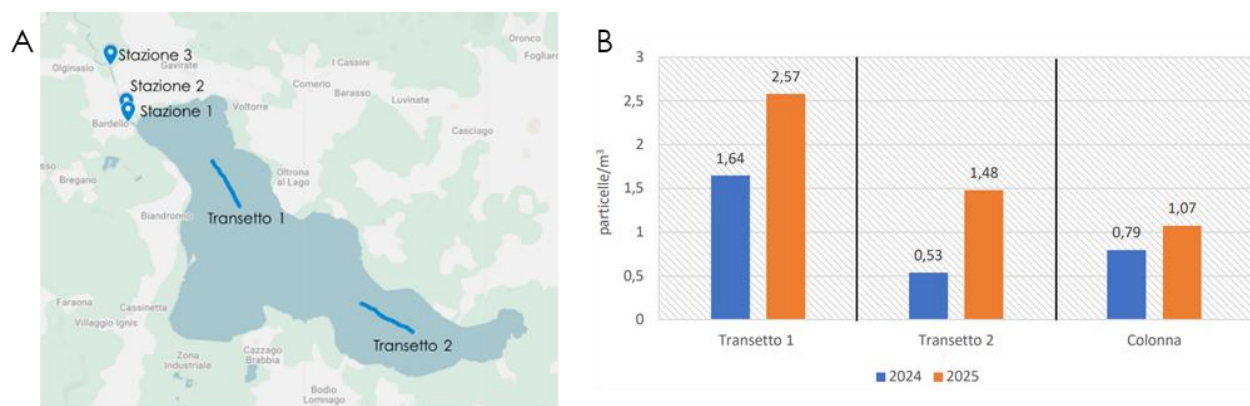


Figura 10. Disposizione dei punti di campionamento per le microplastiche presenti sulla superficie (transetti) e nel fiume bardello (stazioni), A, e concentrazioni di microplastiche nei campioni analizzati, B.

Il CNR-IRSA sta effettuando i campionamenti e sono attualmente in corso le analisi metagenomiche dei campioni raccolti nel 2026 nel Lago di Varese, come previsto dal piano d'azione. I risultati relativi alla composizione della comunità batterica, al patobioma e al resistoma dei diversi siti campionati saranno disponibili entro l'inizio del 2027.

Nel complesso, l'analisi del resistoma sui dati metagenomici raccolti dal 2023 al 2025 evidenzia una marcata variabilità sia temporale che spaziale nei diversi siti campionati. In particolare, emerge un chiaro gradiente lungo il sistema lago-emissario, con livelli più contenuti nel Lago di Varese e un progressivo aumento verso il Fiume Bardello, dove si registrano i valori più elevati, soprattutto in prossimità dell'uscita del depuratore.

Un ulteriore elemento rilevante è rappresentato dai mesi estivi, nei quali si osserva un aumento marcato dell'abbondanza del resistoma, con picchi evidenti nei campioni di luglio 2024 e, in maniera ancora più pronunciata, agosto 2025 (Figura 10A). Questo andamento suggerisce una possibile componente stagionale, con valori più elevati durante i periodi più caldi.

A livello di composizione, il resistoma risulta dominato da un numero limitato di geni altamente abbondanti, mentre la maggior parte dei determinanti contribuisce in misura minore, indicando una struttura fortemente sbilanciata. Questo pattern è coerente anche a livello di classi farmacologiche (Figura 10B), dove le categorie multidrug e beta-lattamiche risultano predominanti, seguite da aminoglicosidi e fluorochinoloni, con una distribuzione coerente lungo i diversi siti e periodi di campionamento.

Nel complesso, i risultati suggeriscono una crescente pressione selettiva e una possibile influenza delle attività antropiche, in particolare nei tratti a valle del sistema idrico.

A

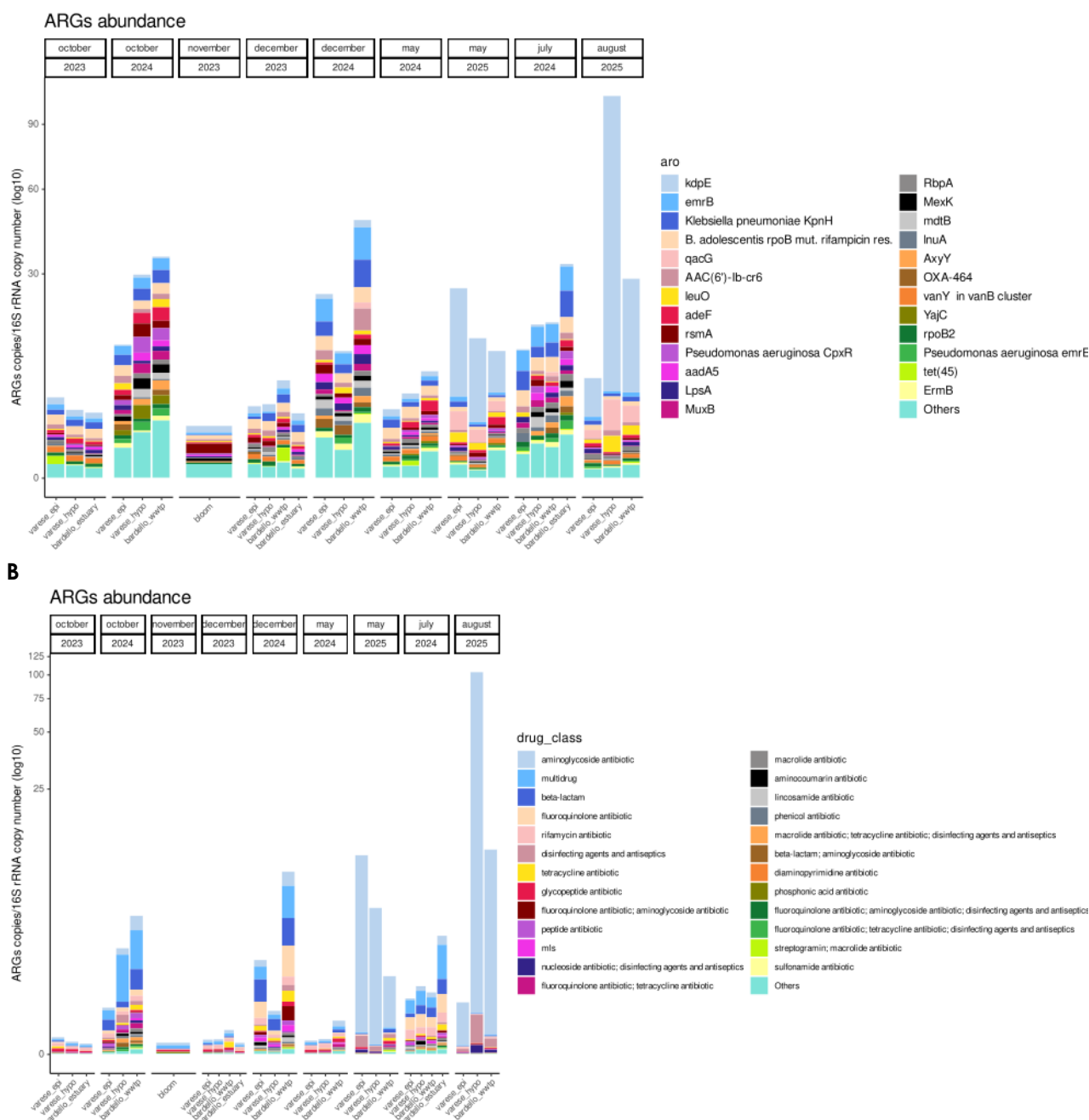


Figura 11. Abbondanza dei geni di antibiotico resistenza (ARGs), unificati i dati per Varese e per il Fiume Bardello (A) e delle classi di antibiotico resistenza (B), in entrambi i casi, sono mostrati i 25 principali elementi per abbondanza.

Sintesi dei risultati ottenuti

Monitoraggio fisico-chimico: temperatura delle acque

I grafici di Figura 11 mostrano l'andamento della temperatura media dell'aria, misurata dalla stazione meteo della boa limnologica, e dell'acqua, calcolata utilizzando le misure in continuo fornite dai termistori a 1 metro e in prossimità del fondo (23 metri).

Il 2025 è stato caratterizzato da temperature medie più alte durante il periodo primaverile e all'inizio dell'estate. Nella seconda metà di giugno un'ondata di calore particolarmente intensa ha determinato un forte innalzamento della media mensile, che è risultata sensibilmente superiore agli

anni precedenti, in particolare rispetto al dato del 2024. Durante tale periodo l'acqua in superficie ha raggiunto i 30 °C a fine giugno-inizio luglio.

Una seconda ondata di calore si è verificata nella prima metà di agosto, determinando il raggiungimento del massimo annuo a 1 metro di profondità con 31,5 °C il giorno 14.

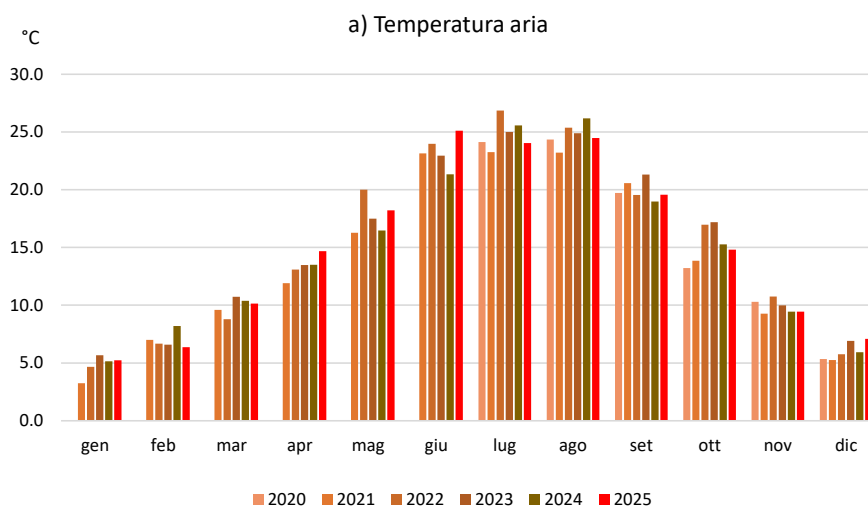
A fine anno il clima è stato eccezionalmente mite rendendo il mese di dicembre il secondo più caldo della serie storica misurata dal Centro Geofisico Prealpino.

La temperatura delle acque ipolimniche non ha mostrato marcati incrementi, legati a eventi di completo rimescolamento primaverile delle acque indotti dal vento, a differenza di quanto avvenuto nel 2021 e nel 2024, mantenendosi prossima ai 6° C ad aprile, per poi incrementare gradualmente fino ai 7,7 °C misurati a dicembre.

Dopo la fase di stratificazione termica, il ritorno alla piena circolazione si è verificato in modo più graduale rispetto a quanto avviene solitamente. A inizio dicembre lo strato più profondo era ancora isolato, come indicato dall'andamento dell'ossigeno e dalle concentrazioni dei nutrienti.

Le giornate ventose verificatesi nella seconda metà di novembre non sono state sufficienti a innescare il processo di rimescolamento sull'intero profilo verticale, mentre il mese di dicembre è stato caratterizzato da una modesta ventilazione e da temperature atmosferiche insolitamente elevate.

Le acque di fondo sono state rimescolate a inizio gennaio, in leggero ritardo rispetto alle dinamiche che caratterizzano solitamente il lago, analogamente a quanto successo nel 2020, ma senza raggiungere l'eccezionalità dell'inverno 2022-2023 (19 gennaio).



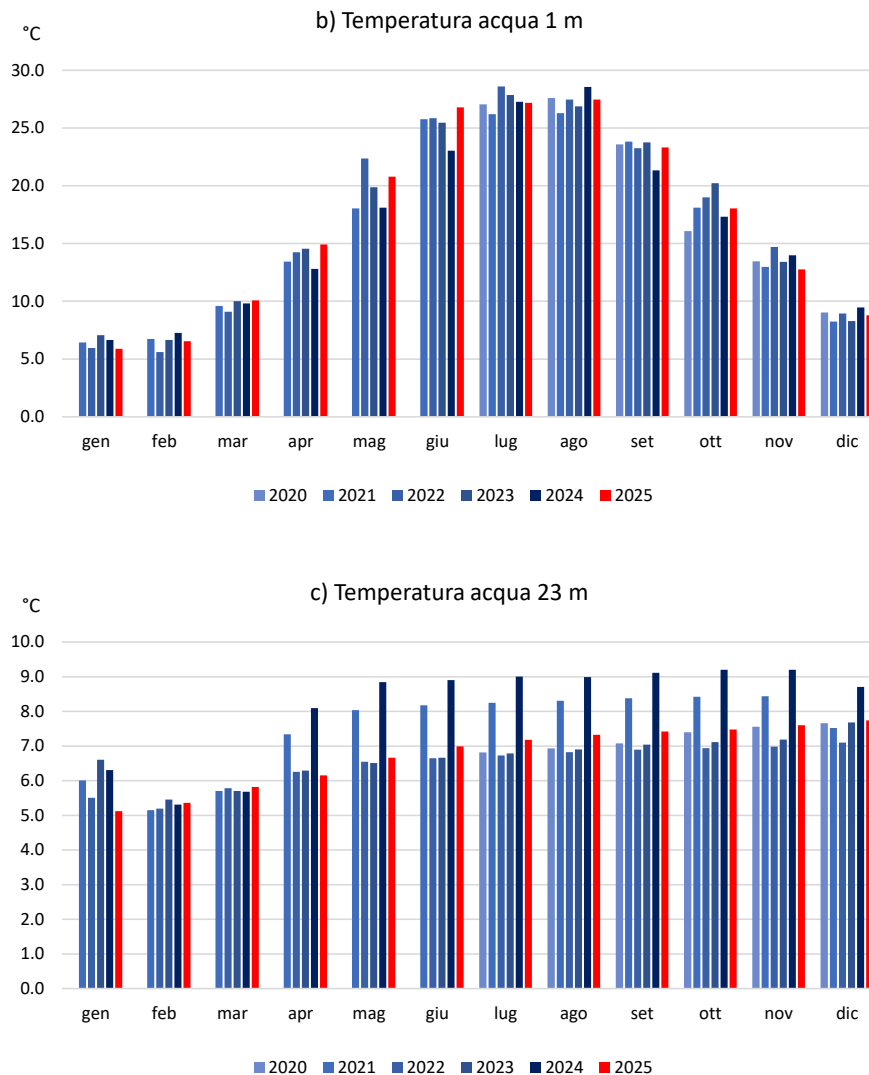


Figura 12. Temperature medie mensili dell'aria (a) e delle acque del lago di Varese a 1 metro (b) e sul fondo a 23 metri (c) negli anni dal 2020 al 2025.

fisico-chimico: ossigeno disciolto

Il monitoraggio ad alta frequenza dell'ossigeno disciolto a 1 metro e a 22 metri di profondità, eseguito tramite i sensori collocati sulla boa limnologica (Figura 12), ha messo in evidenza come l'anossia sul fondo del lago nel 2025 sia stata raggiunta per la prima volta il 27 marzo divenendo stabile dal 10 aprile ai primi di gennaio 2026.

A differenza dell'anno precedente non si sono verificati rimescolamenti tardivi tali da posticipare il raggiungimento della completa anossia sul fondo del lago nel corso del mese di aprile.

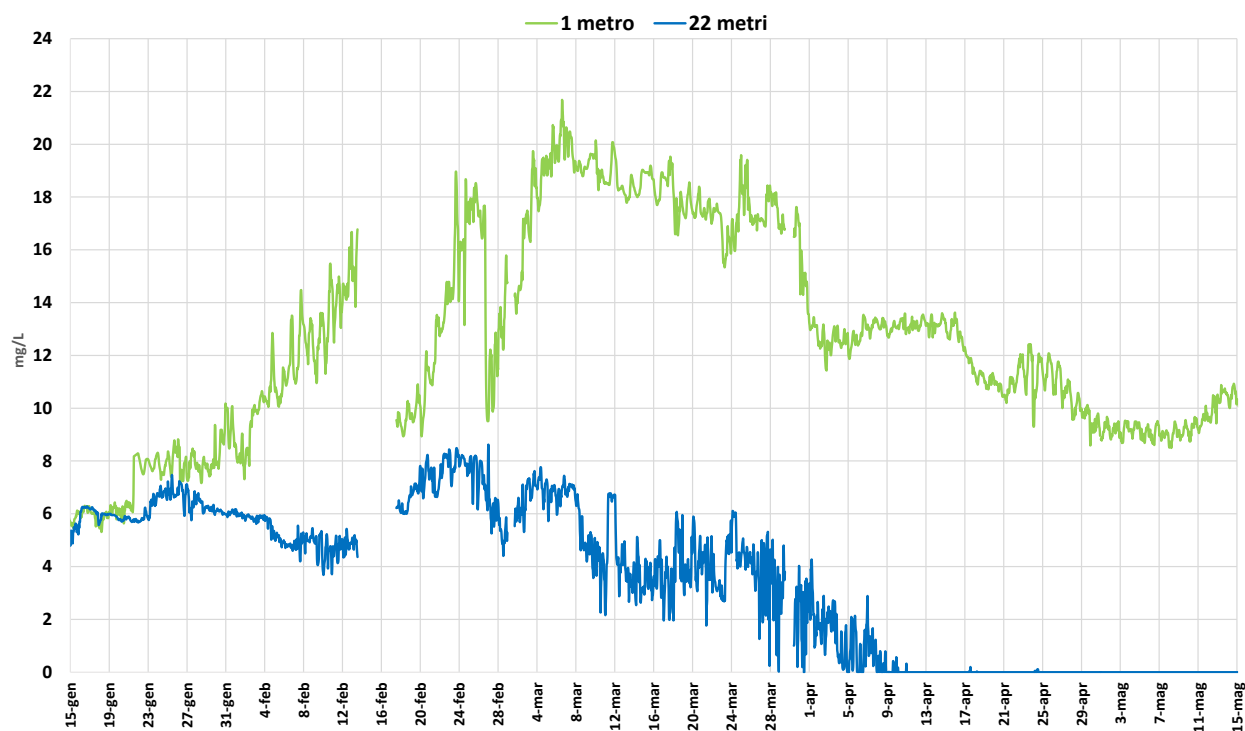


Figura 13. Concentrazione dell'ossigeno disciolto a 1 metro e 22 metri nel periodo 15 gennaio – 15 maggio 2025.

In Tabella 5 si riporta la profondità al di sotto della quale la concentrazione è risultata inferiore a 1 mg/L O₂ – valore individuato da precedenti studi (Crosa, 2007) come soglia per l'innesco del processo di rilascio di fosforo dai sedimenti – e le corrispondenti percentuali dei volumi d'acqua e delle superfici interessate, confrontate con quelle degli anni precedenti. I valori di profondità sono basati sui profili registrati in occasione delle campagne di monitoraggio tramite sonda multiparametrica. I calcoli dei volumi e delle superfici sono stati aggiornati utilizzando la batimetria più recente disponibile.

L'andamento del volume anossico non ha mostrato particolari scostamenti rispetto alla serie storica con un deciso incremento nel corso di giugno e il raggiungimento della massima estensione ad agosto.

Nel corso dell'anno la superficie corrispondente è aumentata progressivamente sino a superare potenzialmente oltre il 60% di quella complessiva. I risultati relativi alle stime del carico interno netto del biennio 2019-2020 hanno indicato comunque che, in realtà, la superficie interessata dal fenomeno di rilascio è presumibilmente inferiore a quella teorica riportata nella tabella.

Tabella 5. Lago di Varese: profondità a cui si rileva una concentrazione di ossigeno inferiore a 1 mg/L O₂ e corrispondenti volumi e superfici percentuali della cuvetta lacustre interessati nel periodo di stratificazione termica. Volume totale: 154,067 × 10⁶ m³; superficie totale 14,32 km².

Data	Profondità (m)							Volume (%)							Superficie (%)						
	2025	2024	2023	2022	2021	2020	2019	2025	2024	2023	2022	2021	2020	2019	2025	2024	2023	2022	2021	2020	2019
maggio	17,3	17,4	12,1	16,9	18,9	15,5	23,0	9	9	25	10	6	14	0	25	24	41	26	21	30	6
giugno	9,1	11,6	8,6	9,0	13,5	10,0	15,0	38	27	40	38	20	34	15	50	42	52	51	36	47	31
luglio	-	5,4	7,2	8,1	8,0	10,5	8,5	-	58	47	42	43	31	40	-	66	58	54	55	45	53
agosto	5,6	4,6	6,8	-	7,4	6,6	8,0	56	63	49	-	46	51	43	65	70	60	-	57	61	55
settembre	6,7	5,8	7,4	6,7	5,8	7,0	7,0	50	55	46	50	55	48	48	60	64	57	60	64	59	59
ottobre	9,4	9,4	8,1	8,7	9,8	12,7	8,0	36	36	42	40	34	23	43	49	49	54	52	48	39	55
novembre	15,7	12,6	13,2	12,0	12,7	16,7	8,5	13	23	21	25	23	11	40	29	39	37	41	39	26	53
dicembre	12,7	0,4	-	16,4	0,0	15,8	12,0	23	97	-	11	100	13	25	39	99	0	27	100	29	41

Dicembre continua ad essere un mese critico per il lago in termini di ossigenazione delle acque: i profili raccolti con la sonda multiparametrica nella prima metà del mese hanno mostrato una forte diminuzione del tenore di ossigeno in superficie, conseguente ai processi di ossidazione delle sostanze ridotte accumulate nell'ipolimnio durante la stratificazione termica, e un leggero ritardo rispetto alle dinamiche consuete del processo di rimescolamento delle acque più profonde, come mostrato dalla presenza di uno scalino ancora ben evidente nei profili tra gli 11 e i 15 metri (Figura 13).

Il monitoraggio ad alta frequenza, nonostante un funzionamento intermittente dei sensori dell'ossigeno, ha comunque permesso di osservare che le acque di fondo del lago sono entrate effettivamente in circolazione nei primi giorni di gennaio 2026 e che è stata raggiunta una completa anossia sull'intero profilo verticale dal primo di gennaio al giorno 11 (Figura 14).

Nonostante le condizioni critiche verificatesi in questo periodo, non sono stati segnalati episodi di morie di pesci, in quanto probabilmente le specie presenti nel lago hanno trovato rifugio nelle zone litorali o in prossimità degli immissari in cui era presente una concentrazione di ossigeno in grado di garantirne la sopravvivenza; inoltre, è possibile che nel corso degli anni le condizioni ambientali del lago hanno favorito la selezione di specie maggiormente resistenti a condizioni transitorie di severa ipossia.

Fenomeni simili sono già stati osservati nel 2024 e nel 2021: il monitoraggio ad alta frequenza, garantito dalla boa limnologica, ha permesso di identificarli tempestivamente seguendone in maniera dettagliata l'evoluzione, evidenziando come il raggiungimento della completa anossia sia un fenomeno più frequente di quanto ritenuto in passato.

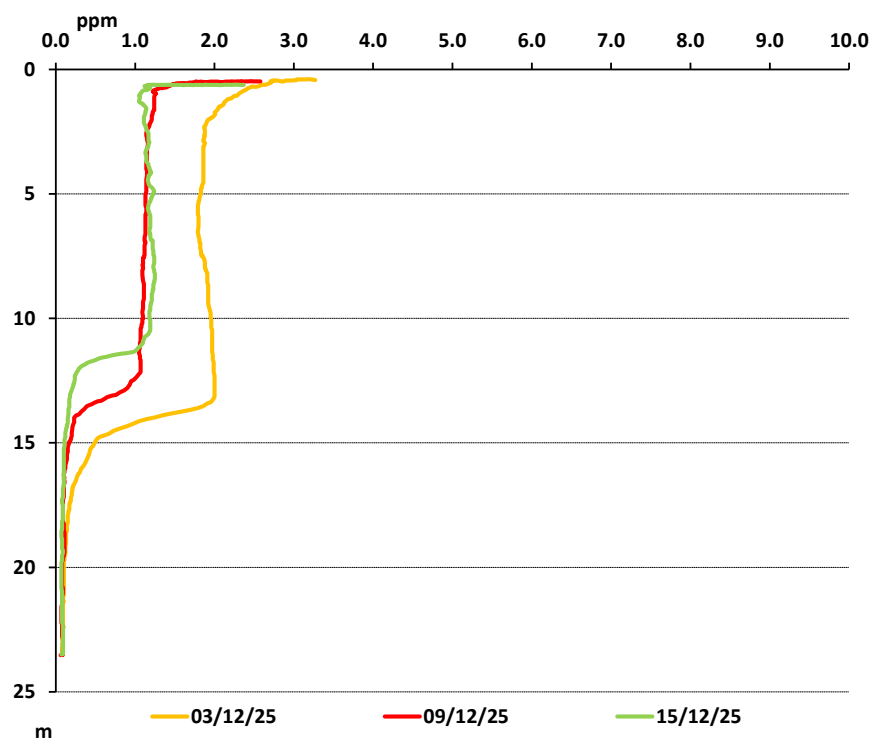


Figura 14. Concentrazione dell'ossigeno disciolto misurato tramite sonda multiparametrica lungo il profilo verticale nel corso del mese di dicembre 2025.

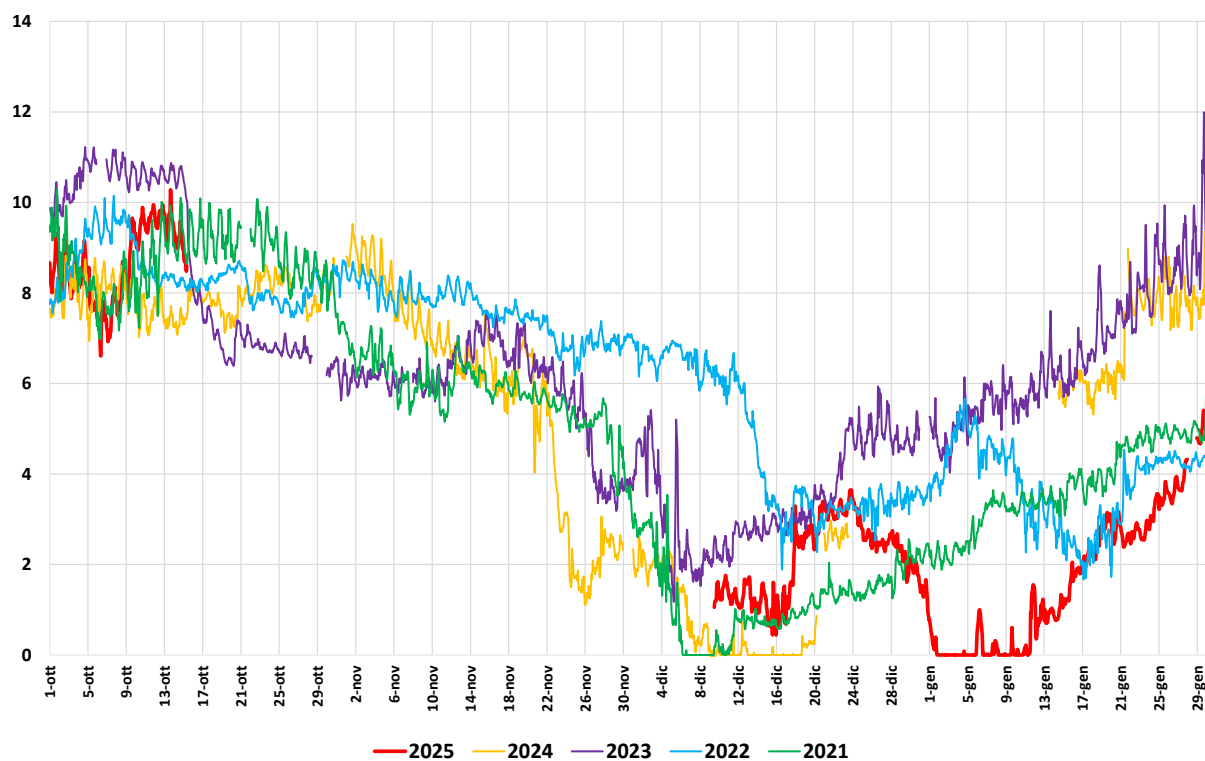


Figura 15. Concentrazione dell'ossigeno disciolto a 1 metro nel periodo ottobre-gennaio dal 2021 al 2025

Macronutrienti: azoto e fosforo

In Figura 15 e in Figura 16 è mostrato l'andamento dell'azoto nitrico e dell'azoto ammoniacale in superficie e sul fondo del lago. Dal 2020 per l'azoto nitrico si è mantenuta una maggiore sensibilità del metodo analitico abbassando il limite di quantificazione da 0,2 mg/L N a 0,1 mg/L N.

I due parametri hanno un andamento contrapposto, legato alla disponibilità di ossigeno nelle acque. Durante la fase di completa circolazione si ha un incremento dell'azoto nitrico nell'ipolimnio cui fa seguito una progressiva diminuzione durante la stratificazione termica con contemporaneo aumento della forma ammoniacale.

Nel 2025 le concentrazioni massime di azoto ammoniacale sono risultate superiori a quelle dell'anno precedente e più vicine a quelle del biennio 2022-2023.

Esaminando la serie storica si può osservare un incremento della forma ammoniacale nelle acque profonde negli anni più recenti che sembrerebbe legato soprattutto al fenomeno del riscaldamento globale, che ha determinato il protrarsi del periodo di anossia e isolamento delle acque ipolimniche.

A dicembre 2025, al momento del campionamento, le acque di fondo del lago non erano ancora interessate dal processo di rimescolamento, determinando un maggior accumulo di nutrienti al di sotto dei 15 metri di profondità.

Nella serie storica spicca l'inverno 2022-2023, in cui le acque più profonde sono entrate in circolazione dopo la metà di gennaio, con un ritardo eccezionale rispetto alle consuete dinamiche del lago, mentre l'elevato valore di azoto ammoniacale osservato a novembre 2023 è di più difficile spiegazione.

In Figura 17 si riporta l'andamento del fosforo in superficie e sul fondo del lago. Come di consueto è visibile l'incremento del parametro nelle acque profonde conseguente alla decomposizione del materiale organico che si sedimenta dagli stati superficiali e al suo rilascio da parte dei sedimenti dovuto all'anossia (carico interno).

In Figura 18 si riportano le medie ponderate sui volumi del fosforo totale per il periodo 2005-2026 a febbraio, mese considerato rappresentativo della condizione di piena circolazione e utilizzato da ARPA per la classificazione dello stato ecologico del lago. Per il fosforo i valori del 2011 e del 2015 sono stati esclusi in quanto ritenuti anomali. Per il 2021 si è scelto di utilizzare il dato relativo al mese di gennaio.

A febbraio 2026 il fosforo totale alla circolazione è tornato a diminuire, scendendo a 53 µg/L P, dopo l'incremento osservato alla circolazione del 2025 causato dalle intense precipitazioni che hanno caratterizzato il 2024, con un incremento del carico esterno in ingresso a lago, l'aumento della produzione primaria e la mancata attivazione del prelievo delle acque profonde durante la stratificazione termica.

Nel corso del 2025 l'impianto di prelievo ipolimnico, pur funzionando solamente dal 16 aprile al 23 di luglio, è stato comunque in grado di rimuovere circa 2 tonnellate di fosforo totale, un quantitativo pari all'80 % di quanto asportato nel biennio 2022-2023, contribuendo alla riduzione del carico interno di fosforo.

In Figura 19 sono riportati i valori medi, ponderati sui volumi, di azoto totale, comprese le sue forme inorganiche. L'azoto totale, caratterizzato da dinamiche più complesse, presenta una maggiore variabilità interannuale, con un valore che, dopo essere diminuito dal 2020 al 2023, nell'ultimo triennio ha oscillato intorno a 1 mg L⁻¹ N.

La dinamica delle forme inorganiche dell'azoto è influenzata dalle condizioni di ossigenazione delle acque alla fine del periodo di stratificazione termica. Negli anni in cui viene raggiunta la completa anossia sull'intero profilo verticale si è osservata una variazione nelle proporzioni delle forme inorganiche dell'azoto, con un incremento di quella ammoniacale e una diminuzione della nitrica.

Come già accaduto nel 2022 e nel 2025 il fenomeno è stato osservato anche a febbraio 2026, con una tendenza all'aumento dell'azoto ammoniacale nell'ultimo triennio.

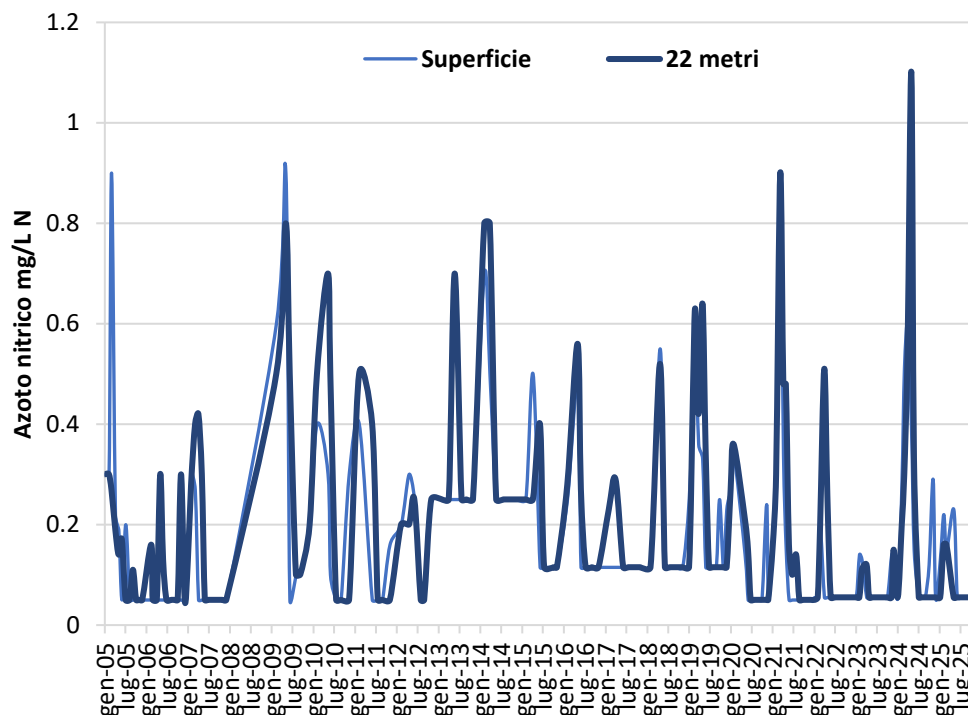


Figura 16. Lago di Varese: concentrazioni di azoto nitrico in superficie e in prossimità del fondo nel periodo 2005-2025.

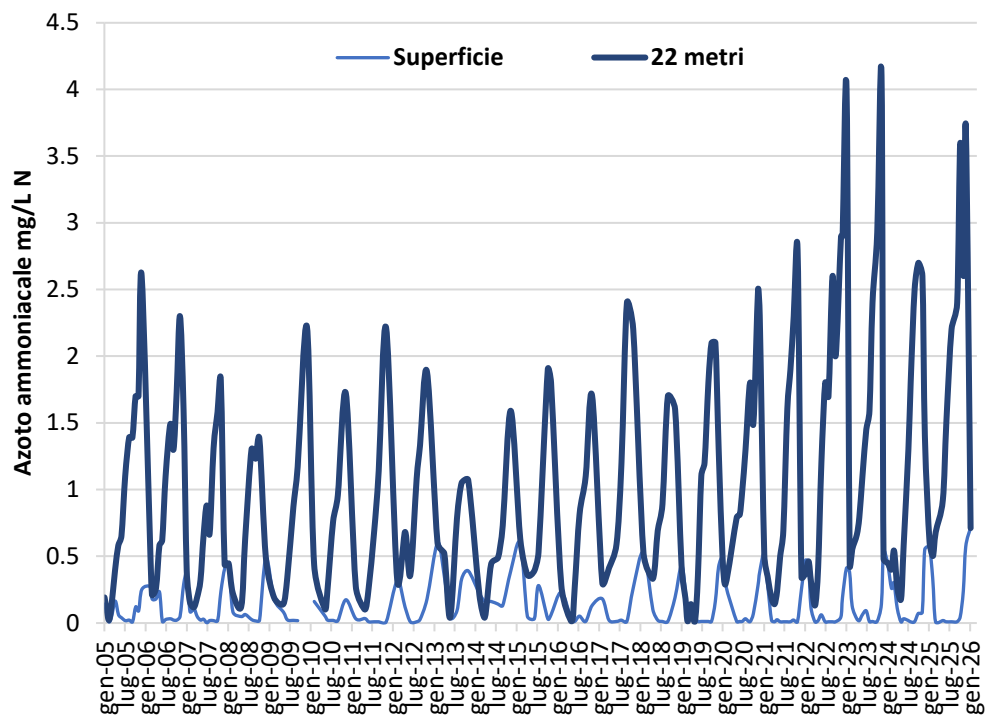


Figura 17. Lago di Varese: concentrazioni di azoto ammoniacale in superficie e in prossimità del fondo nel periodo 2005-2025.

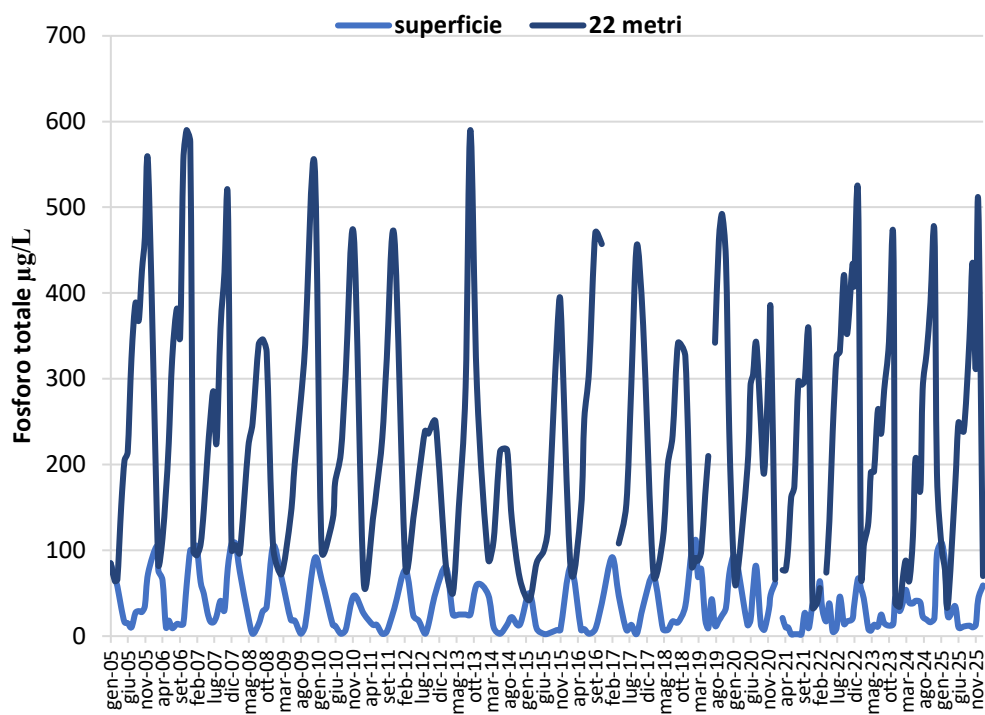


Figura 18. Lago di Varese: concentrazioni di fosforo totale in superficie e in prossimità del fondo nel periodo 2005-2025.

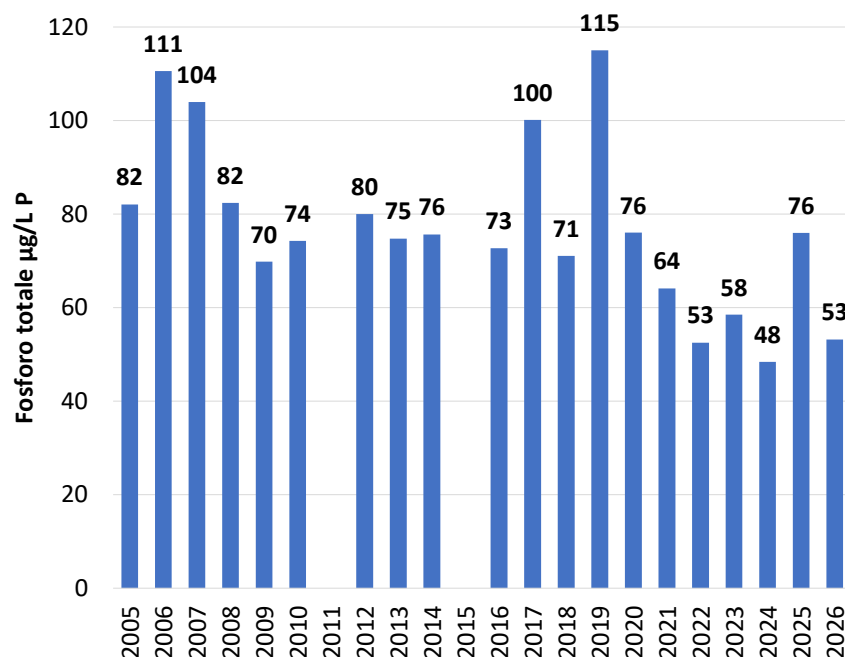


Figura 19. Lago di Varese: concentrazione del fosforo totale alla circolazione (media ponderata sui volumi) nei campionamenti dal 2005 al 2026 (non si dispongono dati validi per il 2011 e per il 2015; per il 2021 usato il dato di gennaio).

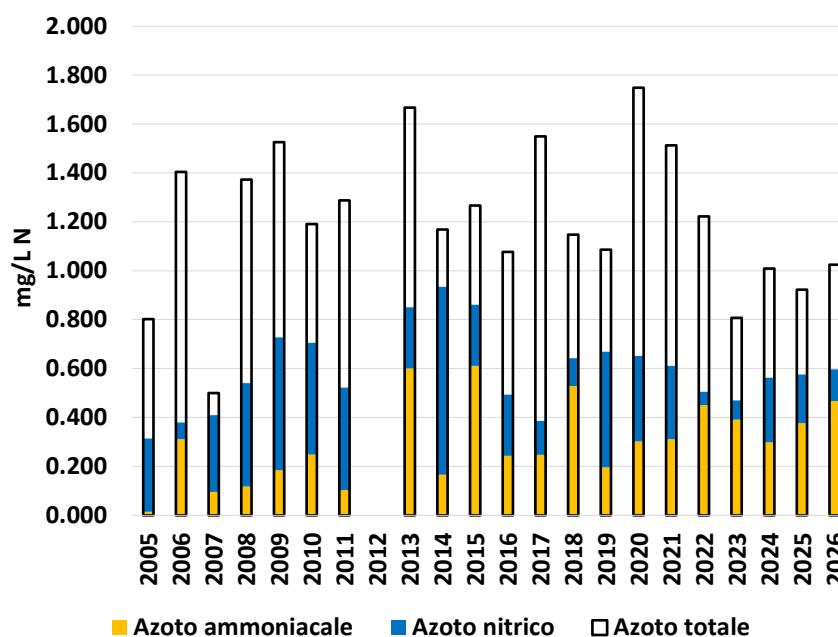


Figura 20. Lago di Varese: concentrazione dell'azoto totale alla circolazione (media ponderata sui volumi) nei campionamenti dal 2005 al 2026.

In Tabella 6 si riportano le medie annue, ponderate sui volumi, dei macronutrienti relativi agli anni 2019-2025, aggiornate rispetto alle relazioni precedenti utilizzando la batimetria più recente a disposizione del 2021. Nel 2024, per le ragioni spiegate in precedenza, il dato del fosforo ha subito un incremento rispetto all'anno precedente. L'azoto totale ha avuto un andamento più costante,

mentre l'influenza delle precipitazioni ha comportato un aumento della forma nitrica, il cui valore è salito dopo il biennio 2022-2023.

Nel 2025 il fosforo si è mantenuto pressoché costante: le concentrazioni elevate misurate alla piena circolazione nei primi due mesi dell'anno hanno innalzato la media finale rendendola molto simile al dato del 2024.

Le variazioni più significative hanno riguardato le forme inorganiche dell'azoto, dove si è dimezzato il dato dell'azoto nitrico, mentre è continuata la tendenza di crescita dell'azoto ammoniacale. Tale andamento sembrerebbe legato ad una diminuzione dell'ossigenazione delle acque ipolimniche.

Tabella 6. Lago di Varese: concentrazioni medie annue di azoto e fosforo ponderate sui volumi. Le medie del 2020 e del 2025 sono state calcolate su un numero minore di campagne (10). Calcoli basati sulla batimetria più recente a disposizione (anno 2021).

Parametro	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Fosforo totale (µg/L P)	72	63	37	50	46	61	60
Ortofosfato (µg/L P)	57	44	30	42	37	37	39
Azoto totale (mg/L N)	1,38	1,20	1,29	1,17	0,83	0,87	0,78
Azoto nitrico (mg/L N)	0,25	0,17	0,22	0,11	0,09	0,24	0,12
Azoto ammoniacale (mg/L N)	0,21	0,26	0,20	0,25	0,31	0,32	0,45

Trasparenza

Nel 2025 valori più elevati di trasparenza (disco di Secchi) sono stati osservati a inizio dicembre, mese in cui non si sono verificate fioriture algali massive sulla superficie del lago a differenza di quanto avvenuto spesso negli anni recenti. A fine febbraio si è osservata una trasparenza ridotta, influenzata dal notevole sviluppo del fitoplancton, mentre a fine settembre è stato misurato il valore più basso per l'anno in corso con 1,7 metri (Figura 20).

La trasparenza media annua è di 3,6 metri; per il calcolo di questo valore sono stati utilizzati i dati raccolti in corrispondenza delle campagne di prelievo, per un totale di 10 misurazioni. A marzo non è stato possibile rilevare il parametro a causa delle condizioni di scarsa visibilità riscontrate in campo.

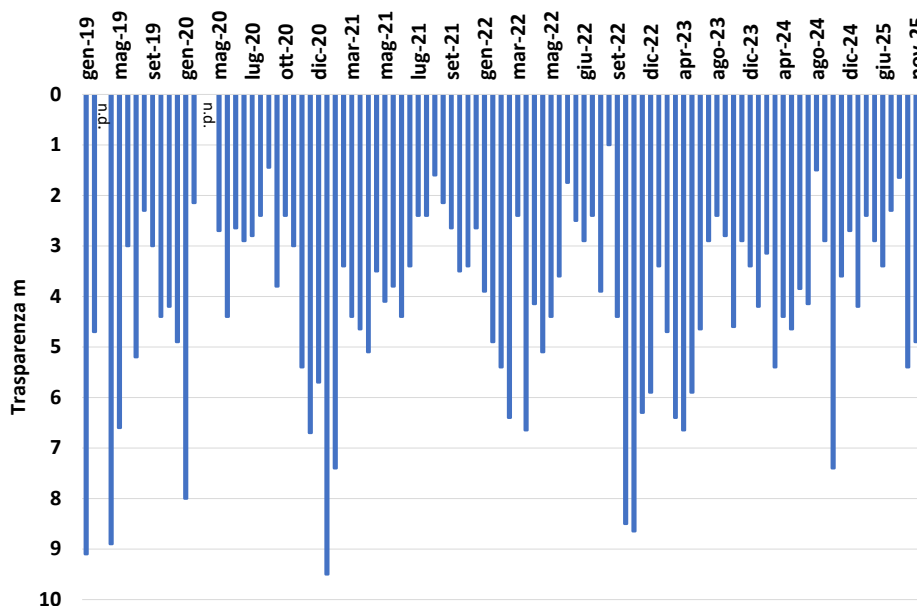


Figura 21. Lago di Varese: andamento della trasparenza nella stazione di Biandronno nel periodo 2019-2025.

Il confronto con la serie storica al momento può essere effettuato solo utilizzando i mesi comuni tra i vari anni, considerando cioè solo gli stessi mesi in cui sono state eseguite le misure nel periodo 2009-2018, in cui la frequenza di monitoraggio è stata minore (Figura 21). Anche nel 2025 la trasparenza media (2,9 metri) continua la tendenza alla diminuzione riscontrata a partire dal 2023.

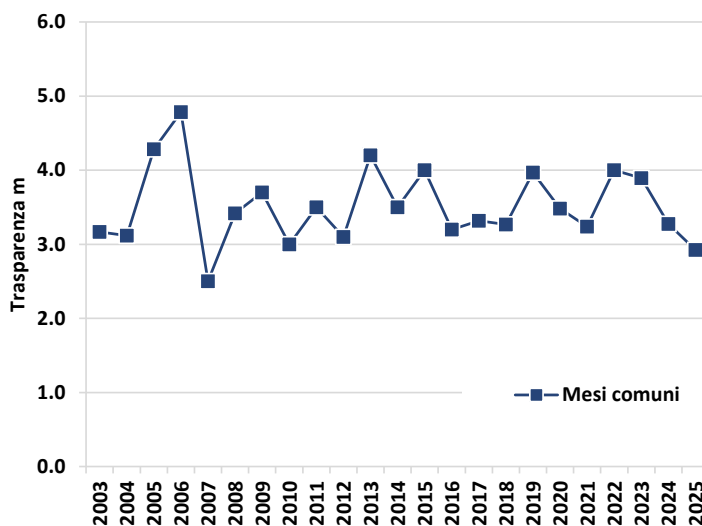


Figura 22. Lago di Varese: andamento della trasparenza media annua nella stazione di Biandronno nel periodo 2003-2025. Sono confrontati i valori calcolati considerando solo i mesi comuni tra i vari anni.

Fitoplancton

La Figura 22 riporta l'andamento nella zona eufotica del biovolume complessivo del fitoplancton e delle classi algali che compongono la comunità nel periodo 2019-2025.

Dal 2022 sono stati prelevati sei campioni nell'arco dell'anno, riallineandosi con le campagne di monitoraggio antecedenti al 2019 effettuate sul lago ai sensi del D.lgs. 152/2006. La scelta dei mesi in cui eseguire i campionamenti è stata fatta basandosi sui dati forniti dalla boa limnologica e sulle serie storiche disponibili.

Il rapporto tra le concentrazioni ponderate sui volumi di azoto inorganico (Dissolved Inorganic Nitrogen, DIN) e ortofosfato (Dissolved Inorganic Phosphorus, DIP) all'interno della zona eufotica (Figura 23) nel 2025 è stato inferiore a 12 – valore oltre il quale si considera una limitazione determinata dal solo fosforo – solo a inizio anno nei mesi di gennaio e febbraio.

Tuttavia, la concentrazione di azoto inorganico è stata inferiore ai 150 µg/L N, soglia al di sotto della quale questo elemento diviene limitante indipendentemente dal suo rapporto con l'ortofosfato (Reynolds, 1997), in modo continuativo da giugno a fine ottobre.

consumo dei nutrienti disciolti da parte del fitoplancton, associato alla forte stratificazione termica delle acque, ha portato le diverse forme di azoto inorganico a concentrazioni spesso inferiori al limite di quantificazione, contribuendo a limitare lo sviluppo algale.

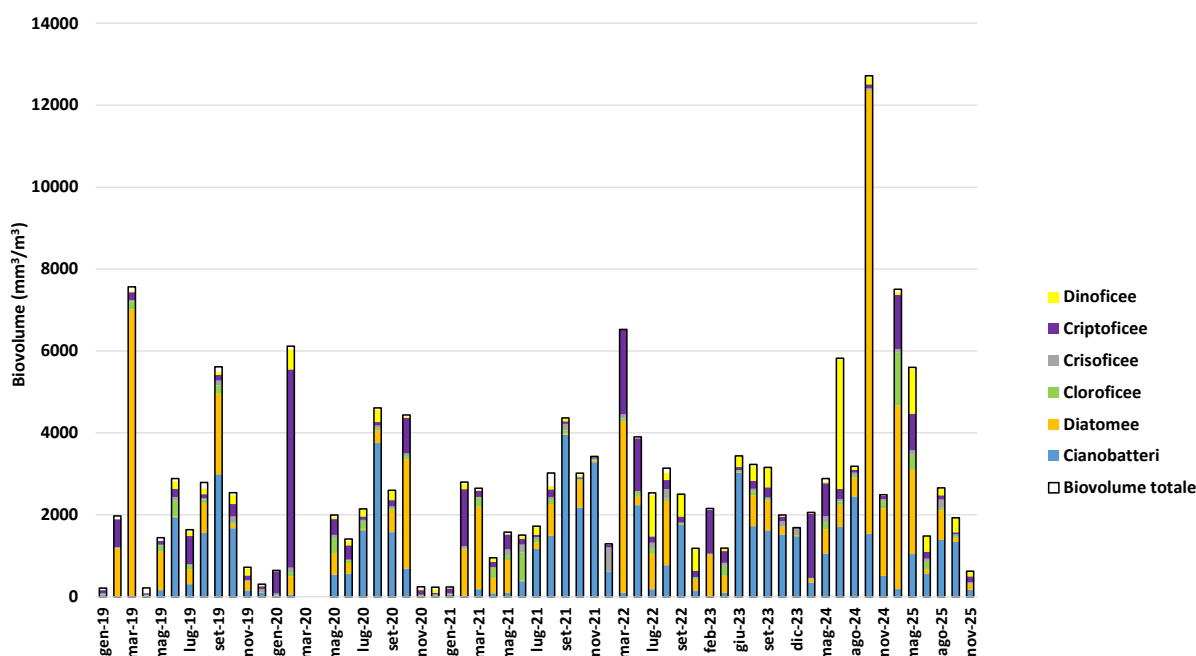


Figura 23. Andamento del biovolume complessivo della comunità fitoplanctonica e delle classi algali che la compongono nella stazione di Biandronno nel periodo 2019-2025.

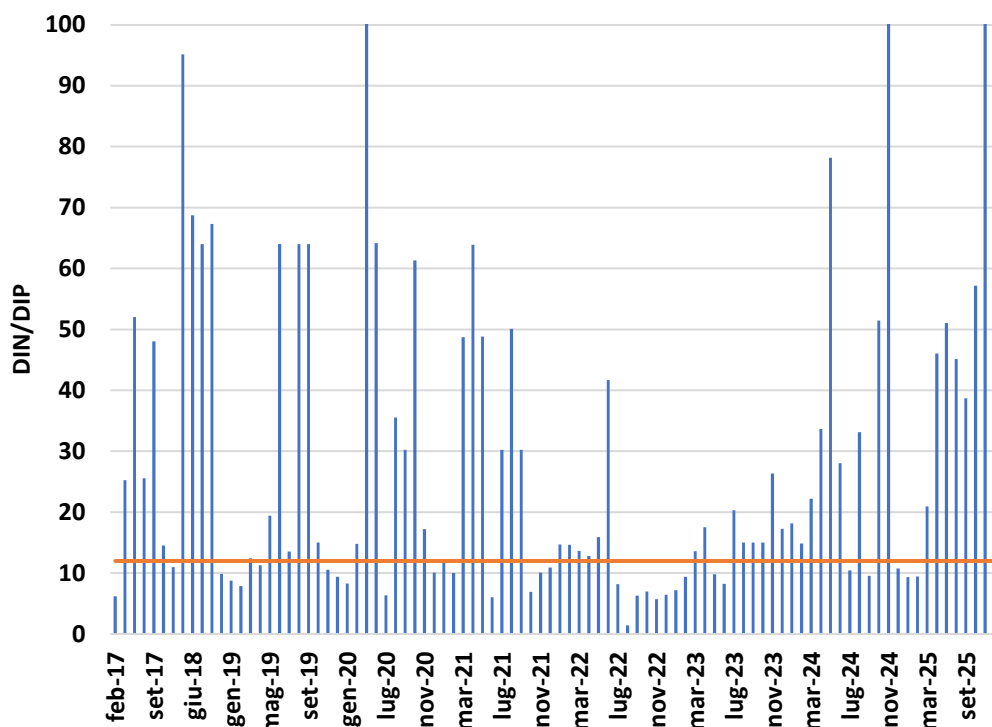


Figura 24. Rapporto tra azoto inorganico (DIN) e ortofosfato (DIP) nella zona eufotica del lago di Varese. La linea continua rappresenta il valore oltre il quale si può ritenere che la crescita del fitoplancton sia limitata dall'ortofosfato; al di sotto di tale valore si può ritenere che la limitazione sia dovuta all'azoto inorganico.

In Figura 24 viene mostrato l'andamento del biovolume complessivo del fitoplancton nella zona eufotica confrontato con i valori medi del periodo 2019-2024.

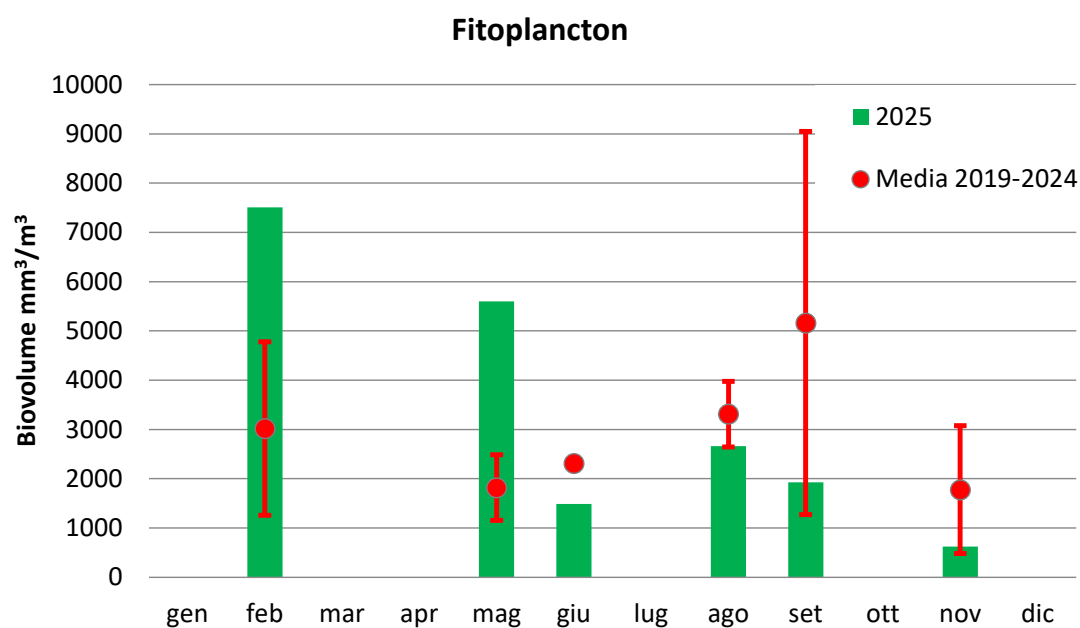


Figura 25. Andamento del biovolume complessivo della comunità fitoplanctonica nel 2025 a confronto con i valori medi del periodo 2019-2024; le barre rappresentano la deviazione standard.

Come si può osservare, il lago è stato caratterizzato da una produzione algale considerevole nei mesi di febbraio e maggio. A febbraio l'elevata concentrazione di nutrienti e dei silicati tornati biodisponibili con la piena circolazione delle acque ha favorito un notevole incremento del fitoplancton, principalmente con diatomee della specie *Asterionella formosa*, seguite dalle criptoficee con il genere *Cryptomonas* e dalle cloroficee con la specie *Eudorina elegans*. Il biovolume complessivo di febbraio è risultato il terzo più alto della serie storica per il mese in oggetto, valore confermato anche dall'elevata concentrazione di clorofilla misurata ($38 \mu\text{g/L}$). A inizio 2025 si sono osservati evidenti accumuli in superficie di cianobatteri a centro lago e nelle zone litorali per effetto delle correnti e del vento dovuti a una fioritura della specie *Aphanizomenon flos-aquae*, ancora visibili a febbraio al momento del campionamento. Le specie si è concentrata in prossimità della superficie, nei primi centimetri della colonna d'acqua. Per questo motivo nel campione integrato raccolto, rappresentativo dei primi 5 metri circa, il contributo della specie appare sottostimato.

A maggio le forti precipitazioni hanno favorito nuovamente lo sviluppo delle diatomee, principalmente con la specie *Fragilaria crotonensis*, nonostante le abbondanze relative siano maggiormente distribuite tra le varie classi algali. I cianobatteri sono risultati abbondanti, con un numero elevato di colonie del genere *Aphanocapsa* e *Cyanodictyon*, ma, essendo costituite da cellule di piccole dimensioni, il loro contributo è emerso meno in termini di biovolume.

Durante il periodo estivo lo sviluppo algale è stato piuttosto contenuto, con una presenza dei cianobatteri più significativa in termini di biovolume, in particolare ad agosto e settembre, quando hanno dominato la comunità soprattutto con la specie *Limnographis robusta*. A giugno è emerso il contributo di *Woronichinia naegeliana*, prima specie della comunità sia per densità che per biovolume.

Rispetto all'anno precedente il mese di settembre è stato caratterizzato da uno sviluppo decisamente più contenuto delle diatomee, mentre è risultata più significativa la presenza di dinoficee di grandi dimensioni con la specie *Ceratium hirundinella*.

L'andamento della clorofilla misurata dal sensore della boa limnologica ha indicato un incremento della produzione primaria nel corso del mese di ottobre in superficie, dato confermato dalle osservazioni di campo con una vasta porzione del lago interessata dalla presenza di striature ben visibili generate da diverse specie di cianobatteri, principalmente *Dolichospermum lemmermannii*, *Limnographis robusta*, ma anche un buon numero di colonie del genere *Microcystis*.

A novembre e dicembre, tuttavia, non si sono osservate le massicce fioriture algali di *W. naegeliana* che hanno caratterizzato il lago negli ultimi anni. A novembre il biovolume è stato contenuto con un valore complessivo inferiore a $1000 \text{ mm}^3/\text{m}^3$.

Il biovolume medio annuo del 2025, a fronte di una produzione algale più contenuta nel secondo semestre, è determinato soprattutto dai valori di febbraio e maggio, attestandosi sui $3.300 \text{ mm}^3/\text{m}^3$, valore sensibilmente inferiore rispetto al 2024.

L'indice IPAM, utilizzato per classificare lo stato del fitoplancton, è basato sui valori medi annui di clorofilla *a*, sul biovolume medio della comunità fitoplanctonica e sulla sua composizione in specie. L'IPAM viene calcolato per ciascun anno di monitoraggio, ma il corpo idrico viene classificato alla fine di ciascun triennio utilizzando la media dei risultati annuali. Per il calcolo dell'IPAM, la media della clorofilla è stata calcolata considerando solo i 6 campioni analizzati al microscopio per l'analisi del fitoplancton.

In Tabella 7 si riportano i valori dell'IPAM e delle singole metriche che lo compongono, espresse come concentrazione e RQE (rapporto di qualità ecologica), per il periodo 2009-2025. In Tabella 8 sono

riportati i valori medi di IPAM e la relativa classificazione di stato nei 6 trienni di monitoraggio disponibili. Nel 2025 l'IPAM, restituisce un giudizio di stato sufficiente, in linea con la serie storica. Rispetto agli anni precedenti la metrica che influisce maggiormente sul valore finale è quella relativa alla clorofilla, la cui media annua è sensibilmente influenzata dalla concentrazione di febbraio (38 µg/L), la più alta della serie storica a disposizione.

Tabella 7. Fitoplancton: valori delle metriche, espresse sia come concentrazioni che come RQE normalizzato, e valori di IPAM dal 2009 al 2025 nella stazione di campionamento del lago di Varese (*: limite stato buono/sufficiente).

Anno	Clorofilla <i>a</i>		Biovolume medio		PTIot		IPAM	Stato
	µg/L (7,30*)	RQEn	mm³/L (2,30*)	RQEn	3,01*	RQEn	0,60*	
2009	9,4	0,50	2,88	0,54	2,81	0,49	0,50	SUFFICIENTE
2010	14,1	0,37	4,62	0,44	2,77	0,46	0,43	SUFFICIENTE
2011	9,0	0,52	5,23	0,42	3,17	0,68	0,58	SUFFICIENTE
2012	10,0	0,48	3,65	0,48	2,62	0,38	0,43	SUFFICIENTE
2013	7,8	0,57	4,09	0,46	3,02	0,60	0,56	SUFFICIENTE
2014	13,4	0,39	3,79	0,47	2,16	0,19	0,31	SCARSO
2015	6,72	0,62	1,37	0,70	2,93	0,55	0,61	BUONO
2016	5,72	0,67	1,73	0,65	2,82	0,49	0,58	SUFFICIENTE
2017	11,38	0,44	3,30	0,50	2,41	0,26	0,36	SCARSO
2018	5,52	0,68	2,10	0,62	2,39	0,25	0,45	SUFFICIENTE
2019	5,48	0,68	2,32	0,60	2,60	0,37	0,50	SUFFICIENTE
2020	7,63	0,58	2,44	0,58	2,56	0,34	0,46	SUFFICIENTE
2021	9,37	0,50	2,21	0,61	2,47	0,29	0,42	SUFFICIENTE
2022	6,73	0,62	3,30	0,50	2,68	0,41	0,49	SUFFICIENTE
2023	6,30	0,64	2,41	0,59	2,74	0,44	0,53	SUFFICIENTE
2024	7,65	0,58	4,86	0,43	2,76	0,46	0,48	SUFFICIENTE
2025	10,80	0,45	3,30	0,50	2,85	0,50	0,50	SUFFICIENTE

Tabella 8. Valori medi di IPAM e relativa classificazione di stato del fitoplancton nei trienni di monitoraggio del lago di Varese.

Corpo idrico	Triennio	IPAM	Giudizio
Lago di Varese	2009-2011	0,50	SUFFICIENTE
	2012-2014	0,43	SUFFICIENTE
	2014-2016	0,50	SUFFICIENTE
	2017-2019	0,44	SUFFICIENTE
	2020-2022	0,46	SUFFICIENTE
	2023-2025	0,50	SUFFICIENTE

Sostanze inquinanti nelle acque

Con frequenza mensile a partire dal mese di gennaio 2025 è stato raccolto un campione integrato (0-23 metri) rappresentativo dell'intera colonna d'acqua per la ricerca di glifosato e AMPA, appartenenti alla categoria dei pesticidi e loro metaboliti. Per la ricerca di sostanze appartenenti ai composti perfluorati (PFAS) sono stati prelevati 8 campioni distribuiti nell'arco dell'anno.

Nel 2025 è proseguita la ricerca di tre nuove sostanze prioritarie: bifenox, difenileteri bromurati, esabromociclododecano, attività iniziata nel 2024, incrementando la frequenza dei prelievi a 4 campagne distribuite nell'arco dell'anno.

Gli **idrocarburi policiclici aromatici (IPA)** dal 2023 non sono stati analizzati in quanto negli anni precedenti hanno sempre rispettato gli standard di qualità ambientale (SQA) stabiliti dal Dlgs 172/2015.

Nei campioni analizzati nel 2025, tra i **pesticidi**, il glifosato si è sempre mantenuto al di sotto del LOQ; l'AMPA invece ha dato luogo ad alcuni riscontri nel primo trimestre. Complessivamente i pesticidi analizzati hanno rispettato gli standard di qualità ambientale (SQA) stabiliti dal Dlgs 172/2015.

Per quanto riguarda le **PFAS**, è stato rinvenuto in tutti i campioni solo l'acido perfluorottansolfonico (**PFOS**) con un massimo di 0,0028 µg/L ad agosto. Analogamente agli anni precedenti il valore medio annuo di **PFOS** supera l'SQA-MA (pari a 0,00065 µg/L), nonostante le singole concentrazioni siano invece decisamente inferiori allo SQA-CMA (pari a 36 µg/L).

Bifenox, difenileteri bromurati, esabromociclododecano si sono sempre mantenuti al di sotto del LOQ.

ATTIVITÀ B.1.3

Monitoraggio degli elementi biologici, degli elementi fisico-chimici e chimici, di sostanze prioritarie e dei determinanti di antibiotico e metallo resistenza, descrizione della comunità batterica e presenza di potenziali patogeni nel fiume Bardello e nel lago Maggiore

Descrizione Attività 2024-2026

Nel periodo 2024-2026 sul fiume Bardello verranno mantenute tre stazioni per il monitoraggio degli elementi biologici, degli elementi fisico-chimici di base e di altri elementi chimici rilevanti. Verrà anche valutato il carico di microplastiche del fiume, con un campionamento in tre stazioni (all'uscita del lago, dopo l'uscita del PI e dopo l'uscita del depuratore).

Per quanto riguarda il Lago Maggiore, considerata l'assenza di evidenze di impatto conseguente all'immissione delle acque ipolimniche, si ritiene sufficiente il presidio garantito dai sensori installati sulla boa limnologica (Attività B.1.1); non si ritiene pertanto necessario proseguire le attività di campionamento.

Proseguirà l'attività del CNR-IRSA per la ricerca dei determinanti di antibiotico resistenza riducendo il numero di stazioni da 5 a 2 (punto post scarico del PI e punto all'ingresso nel Lago Maggiore).

Soggetto Attuatore

ARPA Lombardia, Regione Lombardia, CNR-IRSA Verbania

Cronoprogramma attività

Monitoraggio biologico e chimico Bardello

Boa Lago Maggiore

Determinanti di resistenza e microbioma

Microplastiche

gen-19
apr-19
lug-19
ott-19
feb-20
mag-20
ago-20
dic-20
mar-21
giu-21
set-21
gen-22
apr-22
lug-22
nov-22
feb-23
mag-23
ago-23
dic-23
mar-24
giu-24
ott-24
gen-25
apr-25
lug-25
nov-25
feb-26
mag-26
set-26
dic-26

Attività B.1.3

Resoconto attività a cura di ARPA Lombardia e CNR IRSA di Verbania

Sintesi delle attività svolte e attività in corso

Le campagne di monitoraggio svolte nelle stazioni individuate sul **fiume Bardello** dal 2019 al 2025 sono riportate in Tabella 9. L'ubicazione delle stazioni di monitoraggio è riportata in Figura 25 e in Tabella 10. In considerazione dei risultati del monitoraggio degli elementi chimico-fisici, svolto con continuità nel periodo 2019-2024, nel 2025 si è stabilito di proseguire le attività di campionamento solo nella stazione "stamperia", situata nel comune di Brebbia a chiusura del bacino del corso d'acqua.

La stazione aggiuntiva, posizionata tra lo scarico dell'impianto di prelievo ipolimnico e lo scarico dell'impianto di depurazione di Gavirate, è stata monitorata dal 2020 al 2023 per alcuni elementi di qualità biologica (macroinvertebrati e diatomee). Nel medesimo punto la società Alfa S.r.l., a partire

dal 2020, ha eseguito settimanalmente, misure chimico-fisiche e analisi chimiche di alcuni elementi, nel periodo di funzionamento dell'impianto di emungimento delle acque ipolimniche.

In considerazione dei risultati del monitoraggio degli elementi biologici, svolto con continuità nel periodo 2019-2023, dal 2024 non sono state previste ulteriori indagini su macroinvertebrati, diatomee e macrofite.

I prelievi per le analisi chimiche si sono svolti con cadenza mensile determinando contestualmente i parametri di campo (temperatura, pH, ossigeno disciolto, conducibilità), misurati con sonda multiparametrica. La portata nel 2025 è stata ricavata dalla stazione di misura in continuo ubicata a valle della stamperia nel comune di Brebbia. Negli anni passati la portata è stata misurata in campo laddove le condizioni idrologiche hanno permesso ai tecnici l'esecuzione delle misure in sicurezza o ricavata dalle stazioni di misura in continuo ubicate alla chiusa che regola il deflusso delle acque provenienti dal lago di Varese e a valle della stamperia nel comune di Brebbia. Nel 2024 le forti precipitazioni, con conseguente innalzamento del livello idrometrico, hanno consentito la misura della portata solo a febbraio nella stazione di valle depuratore.

Le analisi chimiche sono state differenziate in campagne con profilo analitico mensile (12 campagne) e con profilo analitico trimestrale (4 campagne). Nel 2024, nell'ambito del progetto "Verso l'Inventario 2025 - art 78-ter del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii" (VIBAPO), volto a integrare lo screening analitico per valutare l'eventuale presenza nelle acque superficiali lombarde di tre sostanze prioritarie, ad oggi mai analizzate, sono stati effettuati 4 campionamenti nell'arco dell'anno nella stazione "Stamperia"; non avendo ottenuto riscontri positivi le analisi non sono state ripetute nel 2025."

In Tabella 6 è riportato il numero di campioni raccolti sul fiume Bardello, suddivisi per tipologia e per mese dal 2019 al primo semestre del 2025.

Si riportano in [Tabella 12](#) il numero di sostanze analizzate e il numero totale di analisi svolte da ARPA.

Nel 2025 ARPA ha proseguito il supporto allo svolgimento delle altre attività ricomprese nell'Azione B.1.3, in particolare riguardo il campionamento di acque destinate al monitoraggio dei determinanti di resistenza e del microbioma del Bardello. Tali analisi, in carico al CNR-IRSA di Verbania, sono state avviate nel 2020.

Tabella 9. Componenti indagate e periodi di monitoraggio svolti nelle varie stazioni del fiume Bardello dal 2019 al primo semestre del 2025.

	Uscita lago	Stazione aggiuntiva	Valle depuratore	Vecchia filanda	Stamperia
Acque ¹	2019-2024	-	2019-2024	2019	2019-2025
Macroinvertebrati	2019-2023	2020-2023	2019-2023	2019	2019-2023
Diatomee	2019-2023	2020-2023	2019-2023	2019	2019-2023
Fauna ittica	2019	-	2019 e 2021	2019 e 2021	2019 e 2021
Acque ²	2019-2021	-	2019-2025	2019-2021	2019-2021

¹ Analisi chimico-fisiche

² Antibiotico e metallo resistenza

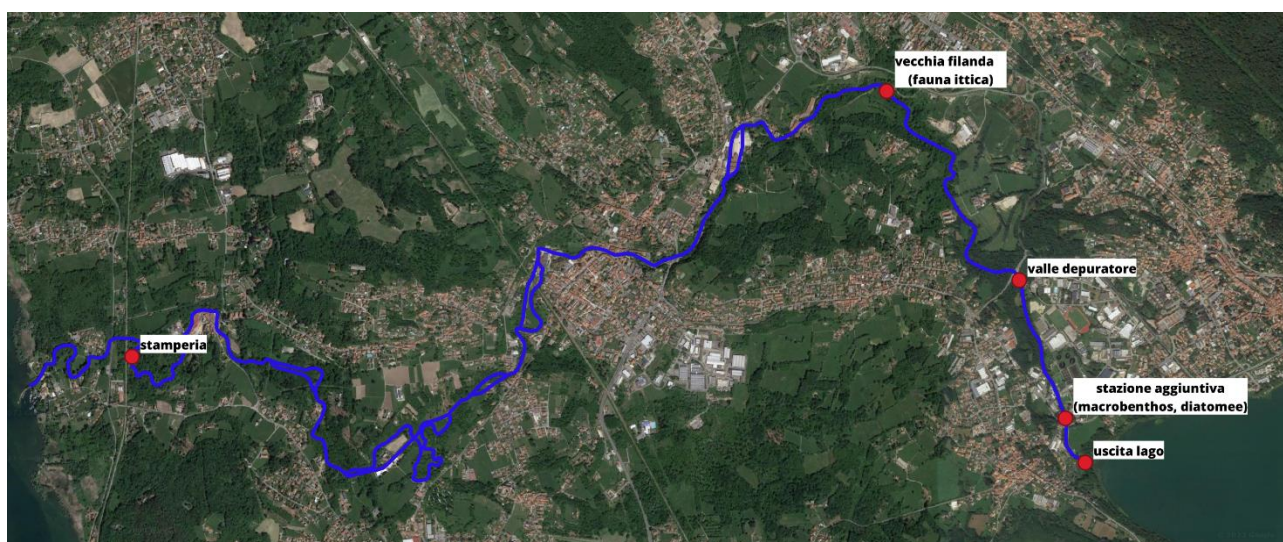


Figura 26. Fiume Bardello: stazioni di monitoraggio per gli elementi biologici e i parametri fisico-chimici e chimici.

Tabella 10. Stazioni di monitoraggio sul fiume Bardello.

Stazione codice	Comune	Località	X UTM-WGS84	Y UTM-WGS84
N0080981151lo4	Gavirate	Uscita lago	476843	5075845
-	Gavirate	Stazione aggiuntiva	476835	5075996
N0080981151lo3	Gavirate	Valle depuratore	476561	5076812
N0080981151lo2	Trevisago	Vecchia filanda	475714	5077967
N0080981151lo1	Brescia	Stamperia	471584	5076480

Tabella 11. Numero di campionamenti effettuati sul fiume Bardello dal 2019 al primo semestre del 2025. A marzo, aprile e novembre 2020 i campionamenti non sono stati eseguiti a causa della pandemia da COVID-19; per lo stesso motivo sono stati annullati i campionamenti di fauna ittica previsti a settembre (*).

Anno	Matrice	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
2019	Acque - Analisi chimico-fisiche	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Macroinvertebrati	-	4	-	-	4	-	-	-	4	-	4	-
	Diatomee	-	-	-	-	4	-	-	-	4	-	-	-
	Macrofite	-	-	-	-	-	2	2	-	4	-	-	-
	Pesci	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-
	Acque - Antibiotico e metallo resistenza	-	4	-	-	4	-	-	-	4	-	4	-
2020	Acque - Analisi chimico-fisiche	3	3	*	*	3	3	3	3	3	3	*	3
	Macroinvertebrati	-	-	-	-	4	-	4	-	4	-	-	4
	Diatomee	-	-	-	-	-	-	4	-	4	-	-	4
	Macrofite	-	-	-	-	-	-	3	-	3	-	-	-
	Pesci	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
	Acque - Antibiotico e metallo resistenza	-	-	-	-	-	-	4	4	4	-	4	-
2021	Acque - Analisi chimico-fisiche	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Macroinvertebrati	-	-	-	3	-	-	-	-	4	-	-	4
	Diatomee	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	4
	Macrofite	-	-	-	-	-	4	-	-	4	-	-	-
	Pesci	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-
	Acque - Antibiotico e metallo resistenza	-	-	4	-	4	-	-	-	4	-	4	-
2022	Acque - Analisi chimico-fisiche	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Macroinvertebrati	-	-	-	3	-	-	-	4	-	-	4	-

Anno	Matrice	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
	Diatomee	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	4	-
	Pesci	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Acque - Antibiotico e metallo resistenza	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2
2023	Acque - Analisi chimico-fisiche	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Macroinvertebrati	-	-	-	3	-	-	-	4	-	-	4	-
	Diatomee	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	4	-
	Pesci	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Acque - Antibiotico e metallo resistenza	-	-	-	-	1	-	-	1	-	1	-	-
2024	Acque - Analisi chimico-fisiche	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Pesci	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Acque - Antibiotico e metallo resistenza	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	1
2025	Acque - Analisi chimico-fisiche	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Acque - Antibiotico e metallo resistenza	-	-	-	-	-	1	-	1	-	1	-	1

Tabella 12. Numero di parametri ricercati e numero di analisi effettuate da ARPA sulle acque del fiume Bardello dal 2019 al 2025.

Gruppo	2019		2020		2021		2022		2023		2024		2025	
	N. parametri	N. analisi	N. parametri	N. analisi	N. parametri	N. analisi	N. parametri	N. analisi	N. parametri	N. analisi	N. parametri	N. analisi	N. parametri	N. analisi
Parametri di base	23	1119	24	641	25	857	23	843	23	811	23	831	23	330190
Composti organici volatili (VOC)	31	1440	34	827	32	1086	32	364	32	372	31	372	32	368184
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	18	720	14	378	14	504	14	168	14	126	14	168	14	10845
Metalli	10	444	9	144	9	216	9	122	9	107	9	108	9	108
Composti perfluorati (PFAS)	13	148	13	156	13	52	18	211	18	198	18	216	21	243
Pesticidi	117	1736	118	1415	118	1416	120	1046	120	914	126	1114	125	540
Sostanze farmaceutiche	1	16	1	12	1	12	1	4	1	4	1	4	1	4
E. coli	1	48	1	18	1	36	1	36	1	36	1	36	1	5
Difenileteri bromurati	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	30	6	6
Esabromociclododecano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	15	3	3
Altri parametri	4	80	3	51	3	60	3	60	3	53	3	60	3	12

Per quanto riguarda il **Lago Maggiore**, considerata l'assenza di evidenze di impatto conseguente all'immissione delle acque ipolimniche provenienti dal lago di Varese, dal 2024 si è ritenuto sufficiente il presidio garantito dai sensori installati sulla boa limnologica (Attività B.1.1), la cui gestione è passata al CNR-IRSA di Verbania. Non sono proseguite pertanto le attività di campionamento svolte dal 2019 al 2023 nella stazione di Ispra i cui risultati sono descritti nelle relazioni precedenti.

Sintesi dei risultati ottenuti

L'andamento della **temperatura** delle acque del fiume Bardello rispecchia quella del lago di Varese dei periodi di circolazione e stratificazione, in particolare in corrispondenza della stazione in uscita dal lago che nei mesi estivi mostra valori sensibilmente superiori a quelli delle stazioni a valle (Figura

26). L'immissione delle acque prelevate dall'ipolimnio, a partire dal 2020, determina nella seconda stazione di monitoraggio un abbassamento della temperatura media annua, variabile nei diversi anni, di circa 1-2 °C rispetto alla stazione in uscita dal lago; nel 2019 tale differenza era pari a 0,5 °C. Nel 2024 non vi sono differenze di rilievo tra le tre stazioni, in quanto l'impianto di prelievo ipolimnico non è mai entrato in funzione.

Per il 2025 sono disponibili i dati relativi alla sola stazione di Brebbia, a chiusura di bacino. I valori invernali appaiono di poco superiori rispetto a quelli degli anni più recenti e, analogamente, in agosto si registra un valore superiore allo storico, escludendo il 2024.

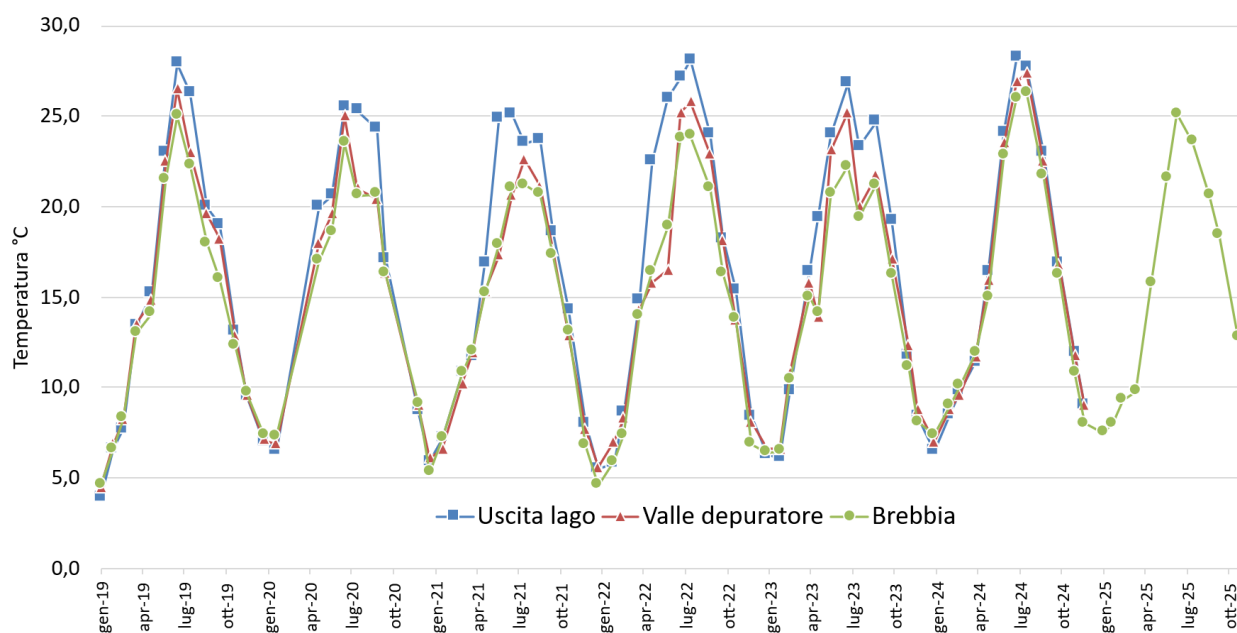


Figura 27. Fiume Bardello: valori di temperatura delle acque nelle stazioni monitorate.

Il parametro **ossigeno disciolto**, espresso come percentuale di saturazione (Figura 27), in corrispondenza della stazione in uscita dal lago rispecchia un andamento estremamente variabile in relazione ai periodi di stratificazione estiva (sovrasaturazione media pari a circa 110%) e di circolazione invernale (saturazione minima fino a circa 20-40%) delle acque lacustri. Nella seconda stazione l'immissione delle acque ipolimniche e dello scarico del depuratore di Gavirate mantengono la saturazione dell'ossigeno al di sotto del 100% anche durante i periodi di stratificazione del lago. Nel 2024, tra giugno e agosto, i valori si sono invece mantenuti al di sopra del 100% di saturazione.

Nella stazione in chiusura a Brebbia, a differenza degli anni precedenti, quando la saturazione di ossigeno si manteneva piuttosto costante attorno a un valore medio di circa 90%, nel 2025 i valori si sono assestati attorno all'80% di saturazione per buona parte dell'anno.

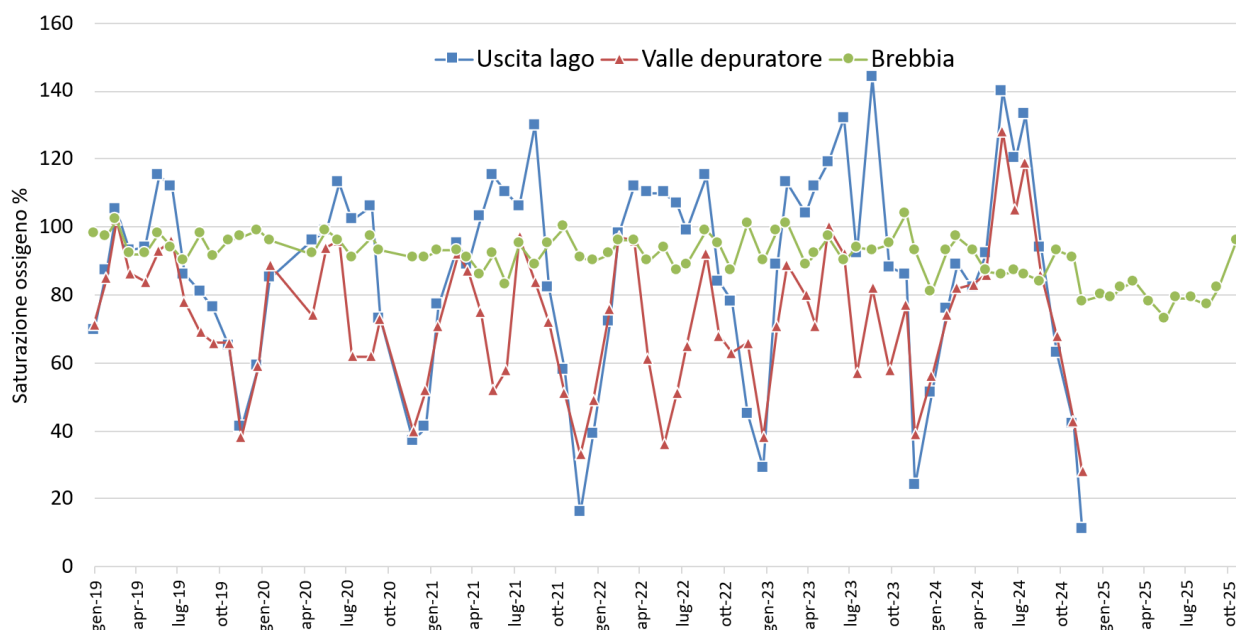


Figura 28. Fiume Bardello: ossigeno disciolto espresso come percentuale di saturazione nelle stazioni monitorate.

I valori di **fosforo totale** (Figura 28) nella prima stazione di monitoraggio sono coerenti con quelli misurati nello strato superficiale del lago e presentano quindi dei massimi nel periodo di circolazione invernale (con un massimo di 164 $\mu\text{g/L P}$ a febbraio 2021) e minimi nel periodo di stratificazione termica. La media dei valori nel periodo 2020-2023 in uscita dal lago è di 32 $\mu\text{g/L P}$, con una sensibile tendenza alla diminuzione nel corso degli anni; nel 2024, in assenza del prelievo ipolimnico, la media risulta pari a 42 $\mu\text{g/L P}$. I valori di fosforo si innalzano significativamente a valle dello scarico del depuratore di Gavirate (media 2020-2023 di quasi 100 $\mu\text{g/L P}$; media 2024 pari a 67 $\mu\text{g/L P}$), incrementando ulteriormente prima dell'immissione nel Lago Maggiore nella stazione in chiusura a Brebbia (media 2020-2023 di circa 140 $\mu\text{g/L P}$; media 2024 pari a 103 $\mu\text{g/L P}$). In quest'ultima, nel corso del 2025, si sono osservati valori con minore variabilità e con una media più bassa (89 $\mu\text{g/L P}$) rispetto agli anni precedenti.

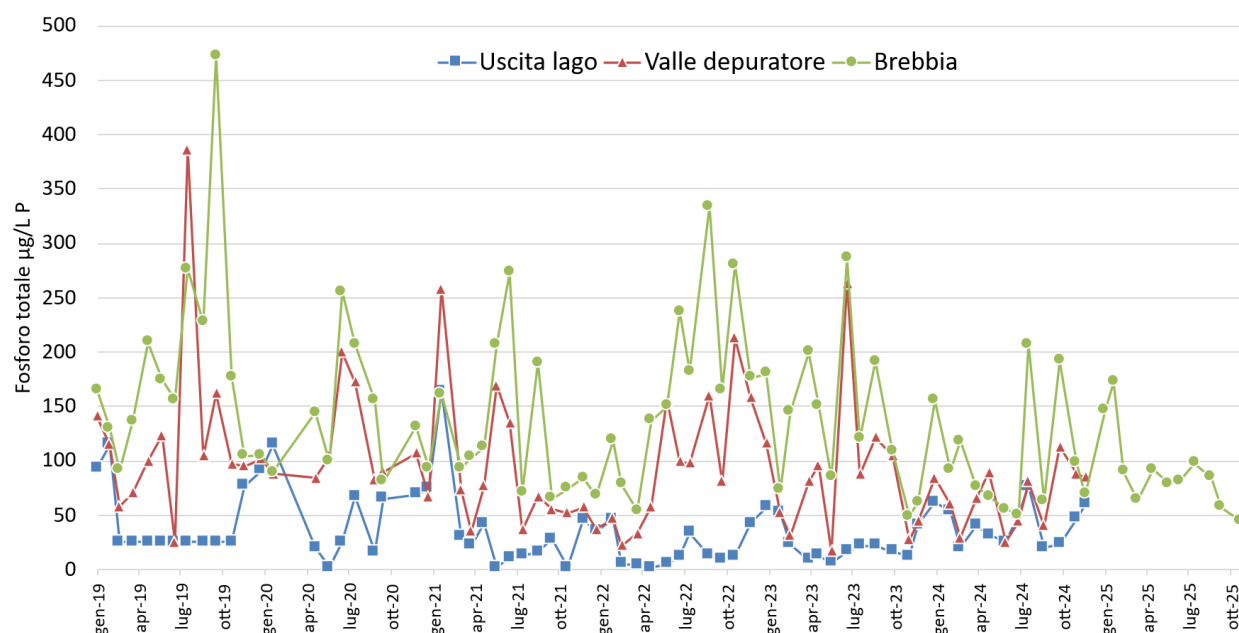


Figura 29. Fiume Bardello: concentrazione di fosforo totale nelle stazioni monitorate.

Nel corso del periodo 2019-2024, tra le sostanze dell'elenco di priorità ricercate, si segnala, in alcuni campioni prelevati in corrispondenza della stazione di Brebbia, la presenza con valori superiori al limite di quantificazione di cadmio, nichel, alcuni idrocarburi policiclici aromatici e triclorometano.

In questa stazione in tutti gli anni di monitoraggio il **PFOS** supera il valore dello standard di qualità espresso come media annua (SQA-MA) stabilito dal D.Lgs. 172/2015 (Tabella 13).

Tabella 13. Valori medi di PFOS misurati nella stazione di Brebbia. Il valore di SQA-MA è 0,00065 µg/L.

Anno	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
PFOS (µg/L)	0,00067	0,00247	0,00134	0,00175	0,00175	0,00202	0,00183

Per quanto riguarda le **rimanenti sostanze** chimiche ricercate, non si segnalano concentrazioni significative in relazione agli standard di qualità previsti dalla normativa, ad eccezione del parametro **AMPA** (metabolita dell'erbicida glifosate), la cui concentrazione media annua supera in diversi anni lo SQA-MA nella stazione a valle del depuratore di Gavirate e in quella di chiusura a Brebbia (Tabella 14).

Tabella 14. Valori medi di AMPA nelle stazioni sul fiume Bardello e relativa conformità. Il valore di SQA-MA è 0,1 µg/L.

Anno	Stazione	AMPA (µg/L)	Conformità
2019	Uscita lago	0,1	presenza
	Valle depuratore	0,2	non conforme
	Brebbia	0,5	non conforme
2020	Uscita lago	0,1	presenza
	Valle depuratore	0,2	non conforme
	Brebbia	0,9	non conforme
2021	Uscita lago	0,1	presenza
	Valle depuratore	0,1	presenza

	Brebbia	0,4	non conforme
2022	Uscita lago	0,1	presenza
	Valle depuratore	0,2	non conforme
	Brebbia	0,4	non conforme
2023	Uscita lago	<0,03	assenza
	Valle depuratore	0,1	presenza
	Brebbia	0,3	non conforme
2024	Uscita lago	<0,03	assenza
	Valle depuratore	0,1	presenza
	Brebbia	0,1	presenza
2025	Uscita lago	0,1	presenza
	Valle depuratore	0,2	non conforme
	Brebbia	0,1	presenza

Bifenox, difenileteri bromurati, esabromociclododecano si sono sempre mantenuti al di sotto del LOQ.

Per i risultati relativi al monitoraggio biologico, in assenza di ulteriori dati, si rimanda alle precedenti relazioni.

Il CNR-IRSA ha effettuato due campionamenti per la valutazione delle microplastiche nel fiume Bardello, il primo in concomitanza con il campionamento primaverile (anno 2025) della superficie del lago, con l'impianto ipolimnico ancora spento, ed un secondo in estate con l'impianto ipolimnico in funzione. I dati relativi all'analisi del primo campionamento mostrano una differenza marcata tra le concentrazioni di microplastiche misurate all'inizio del fiume e a valle del depuratore, con valori rispettivamente di 0,79 particelle/L e 1,65 particelle/L, suggerendo una variabilità spaziale potenzialmente influenzata dagli scarichi del trattamento delle acque reflue. Tuttavia, trattandosi di un singolo campionamento, non è possibile attribuire con certezza tale differenza a una causa specifica, né escludere il ruolo di fattori locali (ad esempio condizioni idrologiche o variabilità operativa dell'impianto) che potrebbero aver influenzato le concentrazioni osservate.

Dal punto di vista qualitativo, si osservano differenze rilevanti nella tipologia di microplastiche tra i due siti. A valle dell'ingresso del fiume, fibre e frammenti risultano equamente distribuiti, mentre a valle del depuratore si registra una netta prevalenza di frammenti (circa 65%), accompagnati da fibre e film. Anche le dimensioni mostrano una maggiore eterogeneità nel punto a valle del depuratore, con ampi intervalli dimensionali per tutte le principali categorie, indicativi di una maggiore complessità delle fonti o dei processi di trasformazione. L'analisi polimerica conferma questa differenza: il punto a monte è dominato quasi esclusivamente da polietilene, mentre a valle del depuratore emerge una composizione più diversificata, con la presenza di polimeri utilizzati in applicazioni specifiche (ad esempio materiali per rivestimenti e vernici). Nel complesso, questi risultati evidenziano il possibile contributo degli scarichi trattati alla diversificazione delle microplastiche nel corpo idrico, sottolineando la necessità di campagne di monitoraggio più estese per supportare eventuali azioni gestionali.

Il CNR-IRSA sta effettuando i campionamenti come previsto dal piano d'azione per quanto riguarda l'anno 2026 e i dati saranno disponibili nella prima metà dell'anno 2027.

L'analisi dei campioni del sistema Bardello evidenzia una variabilità sia temporale che spaziale dell'abbondanza degli ARGs. In particolare, si osservano livelli generalmente più elevati nei campioni in uscita dal depuratore rispetto a quelli di foce, indicando un gradiente lungo il tratto emissario (Fig. 25A–B).

A livello di composizione, il resistoma risulta dominato da un numero limitato di geni altamente abbondanti, mentre la maggior parte dei determinanti contribuisce in misura minore. Questo pattern è coerente anche a livello di classi farmacologiche (Fig. 25B), dove si osserva una predominanza delle categorie multidrug e beta-lattamiche, seguite da aminoglicosidi e fluorochinoloni.

Nel complesso, i risultati indicano una distribuzione del resistoma lungo il sistema Bardello influenzata da fattori sia spaziali che stagionali.

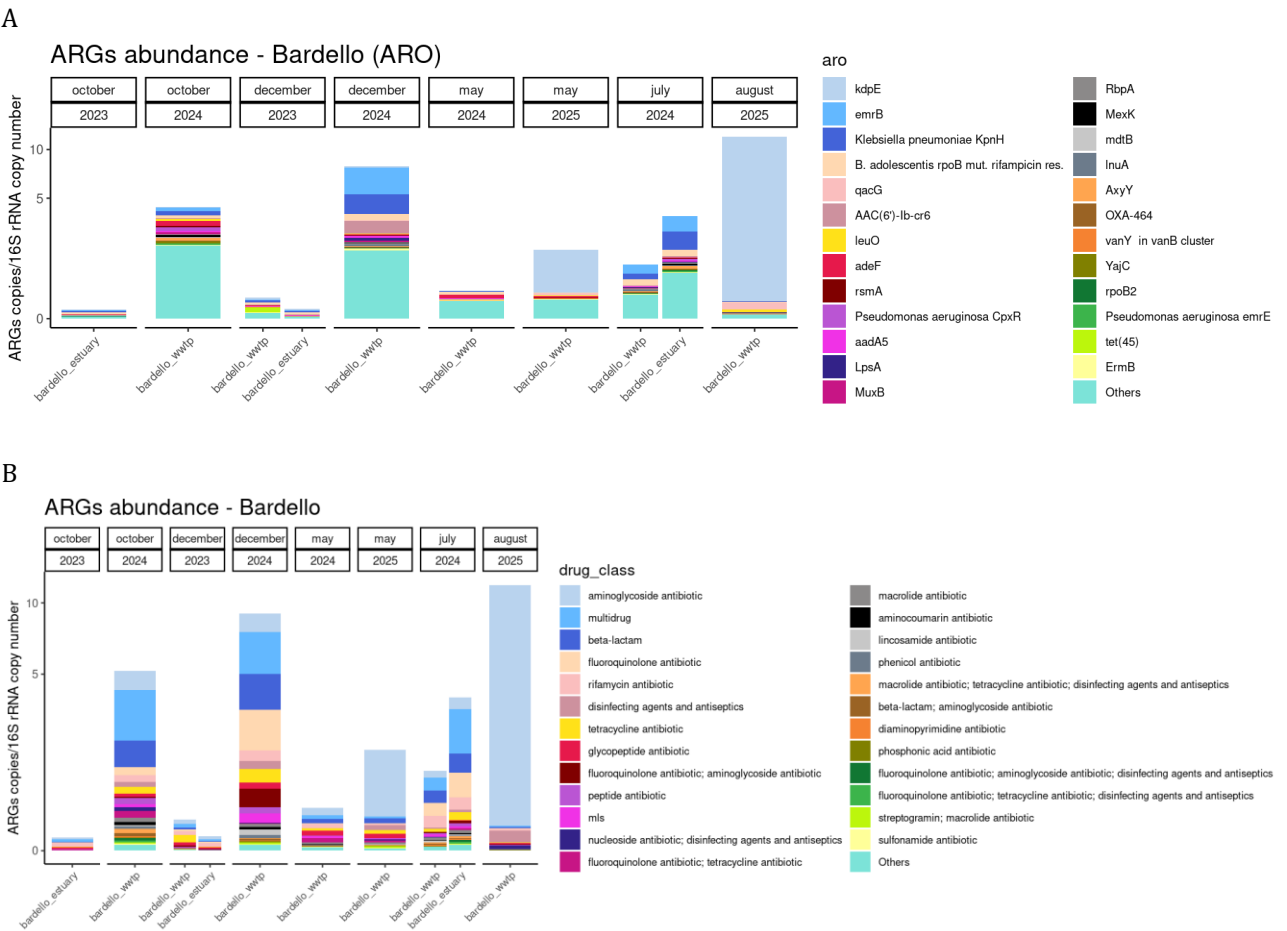
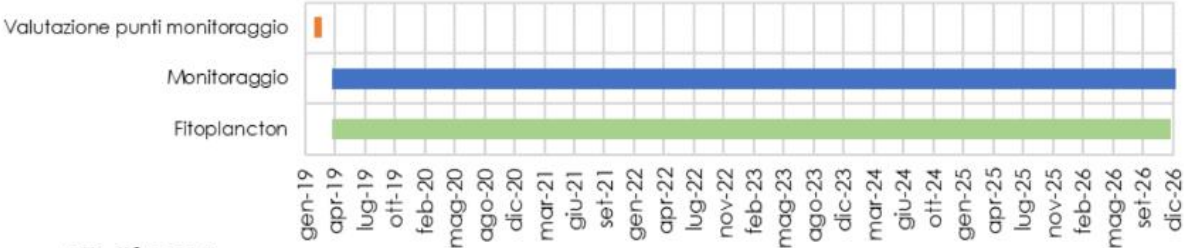


Figura 30. Abbondanza degli ARGs nel sistema Bardello a livello di ARO (A) e classi farmacologiche (B). Sono rappresentati i 25 elementi più abbondanti; gli altri sono raggruppati come “Others”. Scala pseudo-logaritmica.

ATTIVITÀ B.1.4
Monitoraggio di parametri microbiologici e delle fioriture algali ai fini della balneazione
Descrizione Attività 2024-2026 Proseguiranno le attività mensili di monitoraggio sui 5 punti oggetto di classificazione con intensificazione della frequenza nel periodo estivo. Prosecuzione attività da parte del CNR con ATS (siti di balneazione) affiancando alle loro misure la determinazione di pigmenti algali (clorofilla e carotenoidi). Il monitoraggio dei parametri relativi ai cianobatteri verrà integrato con l'analisi delle serie storiche dei dati in possesso di ATS e di ARPA per stabilire se sia possibile stimare un soddisfacente modello predittivo che metta in relazione parametri ambientali con quelli delle fioriture algali.
Soggetto Attuatore ATS Insubria
Cronoprogramma attività  Attività B.1.4

Resoconto attività a cura di ATS Insubria

Sintesi delle attività svolte e attività in corso

l'attività di monitoraggio è continuata come da cronoprogramma in tutti i cinque punti identificati nella tabella e immagine seguenti, con campionamenti ai fini della balneazione a cadenza almeno mensile. Inoltre, sono stati prelevati i campioni necessari per la determinazione di pigmenti algali da parte del CNR.

Il Lido Schiranna di Varese e il Lido di Bodio di Bodio Lomnago anche per la stagione 2025 hanno aperto le spiagge alla balneazione nei mesi di luglio, agosto e settembre.

Corpo idrico	Nome	Comune
Lago di Varese	LIDO SCHIRANNA	Varese
Lago di Varese	PONTILE ISOLINO VIRGINIA	Biandronno
Lago di Varese	LIDO DI GAVIRATE	Gavirate

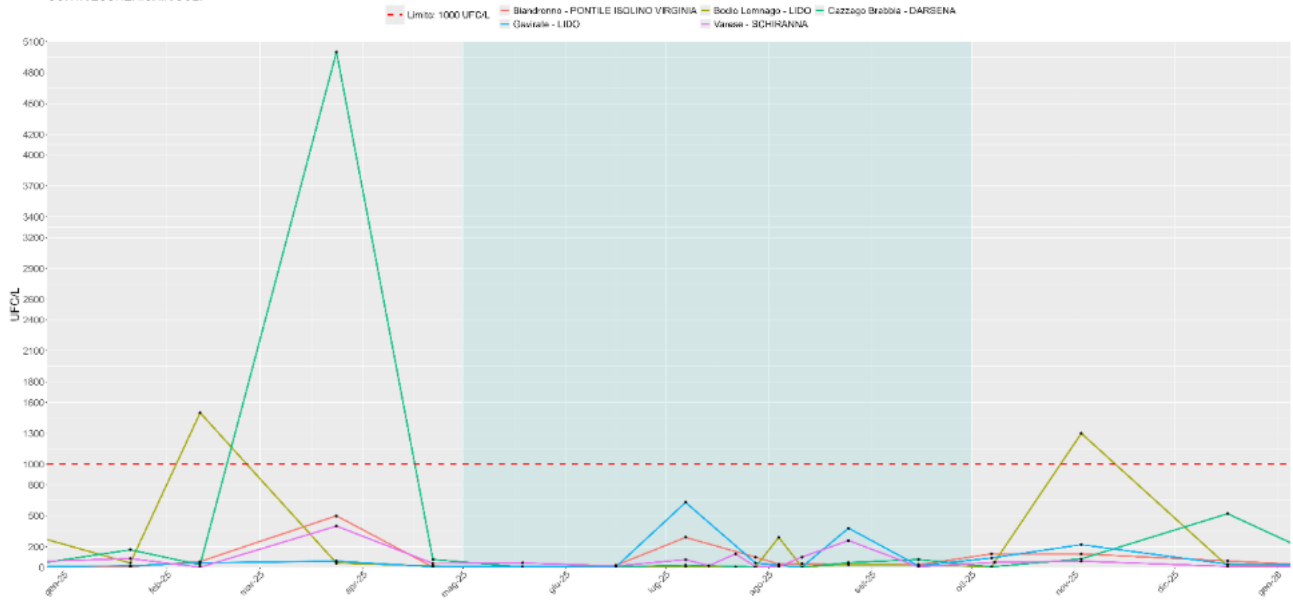
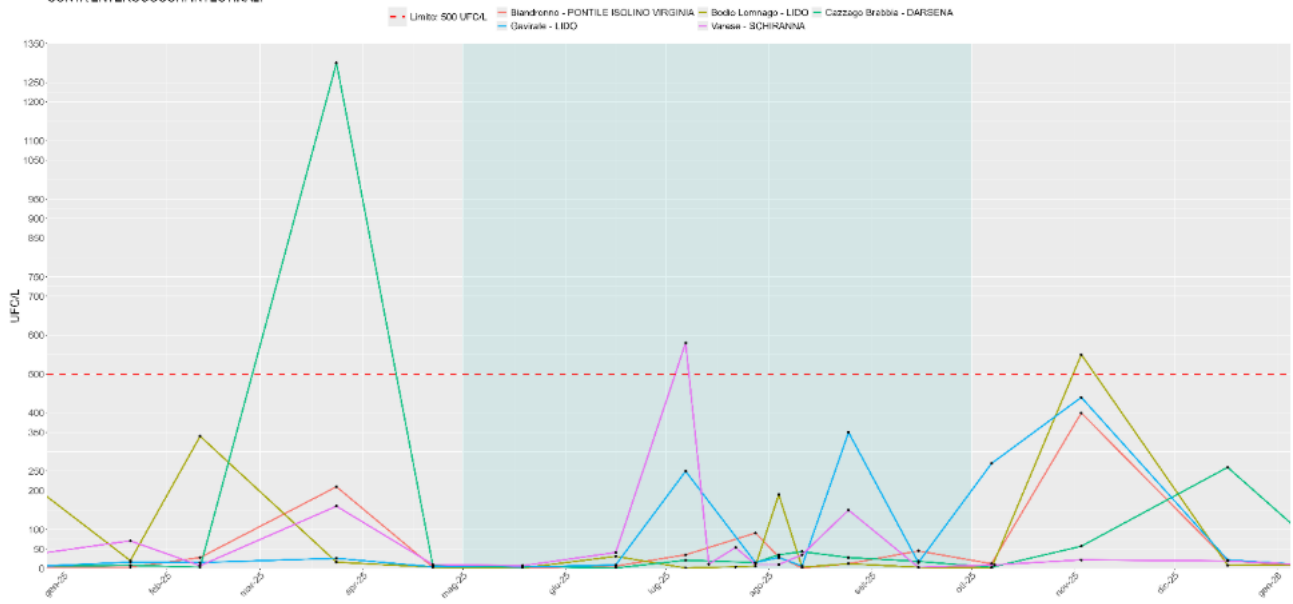
Lago di Varese	DARSENA	Cazzago Brabbia
Lago di Varese	LIDO DI BODIO	Bodio Lomnago



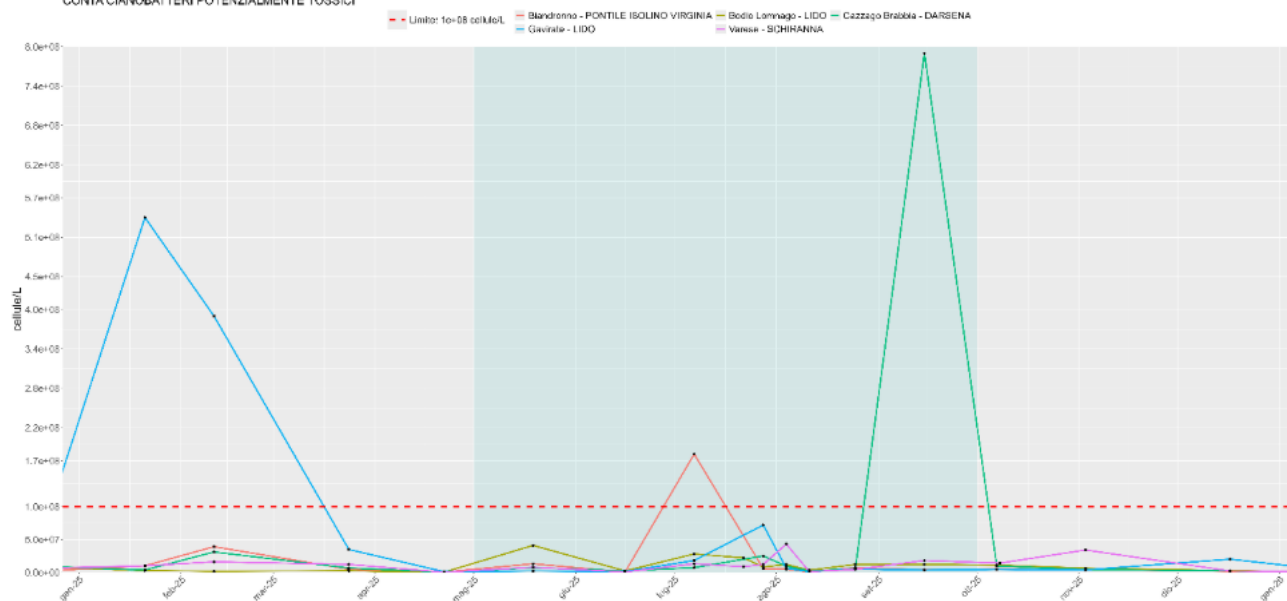
Sintesi dei risultati ottenuti

Per i prelievi effettuati nei due semestri di monitoraggio del 2025 si sono registrati alcuni superamenti, sia rispetto al monitoraggio algale che a quello microbiologico. Anche per le cianotossine, per la prima volta dall'inizio del monitoraggio all'interno dell'AQST, si sono registrati valori oltre i limiti normativi.

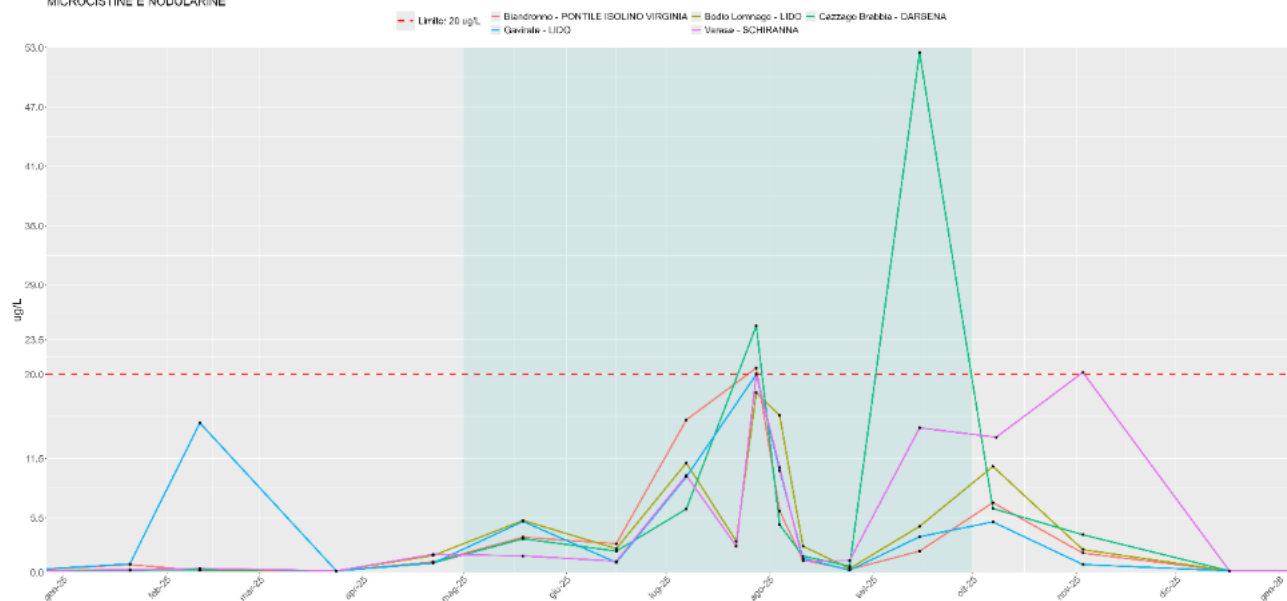
Si riportano nel seguito per ogni punto campionato i risultati delle analisi per l'anno 2025.

LAGO DI VARESE - 2025
CONTA ESCHERICHIA COLILAGO DI VARESE - 2025
CONTA ENTEROCOCCHI INTESTINALI

LAGO DI VARESE - ultimo anno
CONTA CIANOBATTERI POTENZIALMENTE TOSSICI



LAGO DI VARESE - ultimo anno
MICROCISTINE E NODULARINE



VARESE - Lido Schiranna – MONITORAGGIO ALGALE

Data	conta cianobatteri potenzialmente tossici cellule/L limite 10 ⁸	specie cellule/L	microcistina µg/L limite <20 µg/L (<1 µg/L potabilità)	saxitossina µg/L limite <20 µg/L (<1 µg/L potabilità)
------	--	------------------	--	--

21/01/2025	9,9X10 ⁶	APHANIZOMENON FLOS-AQUAE 9,3 X 10 ⁶ SNOWELLA LACUSTRIS 5,7 X 10 ⁵ PSEUDOANABAENA CATENATA 7,4 X 10 ³ PLANKTOTHRIX AGARDHII/RUBESCENS 1,5 X 10 ² LYNGBYA SP, 4,7 X 10 ³	0,265	<0,02
11/02/2025	1,6X10 ⁷	APHANIZOMENON FLOS-AQUAE 1,5 X 10 ⁷ SNOWELLA LACUSTRIS 4,7X10 ⁵ MICROCYSTIS WESENBERGII 2,5X 10 ⁵	0,41	0,02
24/03/2025	1,21x10 ⁷	APHANIZOMENON FLOS AQUAE 1,21x10 ⁷	<0,15	<0,02
22/04/2025	1,3X10 ⁵	APHANIZOMENON FLOS-AQUAE 3,4 X 10 ³ MICROCYSTIS WESENBERGII 1,2 X 10 ⁵ PLANKTOTHRIX AGARDHII/RUBESCENS 4,6 X 10 ³ PSEUDOANABAENA CATENATA 1,2 X 10 ³	1,83	Analisi non eseguita
19/05/2025	7,7X10 ⁶	APHANIZOMENON FLOS-AQUAE 6,9 X 10 ⁶ MICROCYSTIS AERUGINOSA 1,3 X 10 ⁵ PSEUDOANABAENA CATENATA 3,0 X 10 ³ LYNGBYA SP, 2,3 X 10 ⁵ DOLICHOSPERMUM LEMMERMANNII 4,7 X 10 ⁴ SNOWELLA LACUSTRIS 3,5 X 10 ⁵	1,67	Analisi non eseguita
16/06/2025	5,3X10 ⁵	DOLICHOSPERMUM LEMMERMANNII 2,3 X 10 ⁴ APHANIZOMENON FLOS-AQUAE 1,5 X 10 ⁴ DOLICHOSPERMUM PLANCTONICUM 9,7 X 10 ³ SNOWELLA LACUSTRIS 2,6 X 10 ⁵ MICROCYSTIS FLOS-AQUAE 8,5 X 10 ⁴ MICROCYSTIS WESENBERGII 1,4 X 10 ⁵	1,13	<0,02
07/07/2025	1,3X10 ⁷	LYNGBYA SP, 2,7 X 10 ⁶ MICROCYSTIS AERUGINOSA 1,8 X 10 ⁶ SNOWELLA LACUSTRIS 6,9 X 10 ⁶ DOLICHOSPERMUM PLANCTONICUM 4,4 X 10 ⁴ APHANIZOMENON FLOS-AQUAE 2,0 X 10 ⁴ MICROCYSTIS WESENBERGII 1,9 X 10 ⁶	9,80	<0,02
22/07/2025	8,6X10 ⁶	LYNGBYA SP, 4,4 X 10 ⁶ MICROCYSTIS AERUGINOSA 1,6 X 10 ⁶ SNOWELLA LACUSTRIS 1,9 X 10 ⁶ MICROCYSTIS WESENBERGII 7,7 X 10 ⁵ DOLICHOSPERMUM PLANCTONICUM 4,9 X 10 ² PLANKTOTHRIX AGARDHII/RUBESCENS 1,6 X 10 ³	2,65	<0,02

28/07/2025	1,2X10 ⁷	LYNGBYA SP, 6,8 X 10 ⁶ MICROCYSTIS AERUGINOSA 3,6 X 10 ⁶ PLANKTOLYNGBYA LIMNETICA 3,8 X 10 ⁴ SNOWELLA LACUSTRIS 1,6 X 10 ⁶	20,05	0,03
04/08/2025	4,3X10 ⁷	LYNGBYA SP, 2,7 X 10 ⁶ MICROCYSTIS AERUGINOSA 4,0 X 10 ⁷ MICROCYSTIS WESENBERGII 7,9 X 10 ⁵	10,60	<0,02
11/08/2025	1,1X10 ⁶	APHANIZOMENON GRACILE 1,4 X 10 ⁵ DOLICHOSPERMUM SP, 5,0 X 10 ³ MICROCYSTIS AERUGINOSA 4,3 X 10 ⁵ MICROCYSTIS WESENBERGII 1,2 X 10 ⁵ LYNGBYA SP, 2,4 X 10 ⁵ COELOSPHAERIUM KUETZINGIANUM 6,0 X 10 ⁴ PLANKTOLYNGBYA LIMNETICA 2,2 X 10 ⁴ SNOWELLA LITORALIS 2,4 X 10 ⁴	1,15	<0,02
25/08/2025	4,3X10 ⁶	DOLICHOSPERMUM SP, 2,8 X 10 ⁵ PLANKTOLYNGBYA LIMNETICA 1,9 X 10 ⁵ LYNGBYA SP, 3,3 X 10 ⁶ APHANIZOMENON GRACILE 1,4 X 10 ⁵ MICROCYSTIS WESENBERGII 3,5 X 10 ⁵	1,20	0,07
15/09/2025	1,8X10 ⁷	LYNGBYA SP, 4,3 X 10 ⁶ MICROCYSTIS AERUGINOSA 1,3 X 10 ⁷ MICROCYSTIS WESENBERGII 6,7 X 10 ⁵ PLANKTOLYNGBYA LIMNETICA 1,4 X 10 ⁴	14,60	<0,02
08/10/2025	1,4X10 ⁷	MICROCYSTIS AERUGINOSA 4,7 X 10 ⁶ MICROCYSTIS FLOS-AQUAE 4,0 X 10 ⁶ LYNGBYA SP, 2,2 X 10 ⁵ SNOWELLA LACUSTRIS 2,6 X 10 ⁶ COELOSPHAERIUM KUETZINGIANUM 9,2 X 10 ⁵ MICROCYSTIS WESENBERGII 1,5 X 10 ⁶	13,65	0,02
03/11/2025	3,4X10 ⁷	MICROCYSTIS AERUGINOSA 2,8 X 10 ⁶ DOLICHOSPERMUM LEMMERMANNII 3,5 X 10 ⁵ MICROCYSTIS WESENBERGII 1,2 X 10 ⁶ COELOSPHAERIUM KUETZINGIANUM 5,5 X 10 ⁶ DOLICHOSPERMUM PLANCTONICUM 5,8 X 10 ⁴ LYNGBYA SP, 7,7 X 10 ⁴ SNOWELLA LACUSTRIS 2,4 X 10 ⁷	20,20	0,02
17/12/2025	2,0X10 ⁶	SNOWELLA LACUSTRIS 1,9 X 10 ⁶ APHANIZOMENON FLOS-AQUAE 1,6 X 10 ⁵	<0,15	<0,02

VARESE - Lido Schiranna – MONITORAGGIO MICROBIOLOGICO

	Escherichia Coli	Enterobatteri
--	------------------	---------------

	limite 1000 UFC/L	limite 500 UFC/L
21/01/2025	85	71
11/02/2025	<1	7
24/03/2025	400	160
22/04/2025	38	10
19/05/2025	43	7
16/06/2025	13	41
07/07/2025	75	580
14/07/2025	16	11
22/07/2025	130	54
28/07/2025	7	10
04/08/2025	5	10
11/08/2025	100	35
25/08/2025	260	150
15/09/2025	5	3
08/10/2025	49	9
03/11/2025	60	22
17/12/2025	9	19

BIANDRONNO - Pontile Isolino Virginia – MONITORAGGIO ALGALE

Data	conta cianobatteri potenzialmente tossici cellule/L limite 10 ⁸	specie cellule/L	microcistina µg/L limite <20 µg/L (<1 µg/L potabilità)	saxitossina µg/L limite <20 µg/L (<1 µg/L potabilità)
21/01/2025	1X10 ⁷	APHANIZOMENON FLOS-AQUAE 9,3 X 10 ⁶ LYNGBYA SP, 8,2 X 10 ⁴ PSEUDOANABAENA CATENATA 6,9 X 10 ² SNOWELLA LACUSTRIS 5,8 X 10 ⁵ MICROCYSTIS AERUGINOSA 1,4 X 10 ⁵	0,785	<0,02
11/02/2025	3,9X10 ⁷	APHANIZOMENON FLOS-AQUAE 3,9 X 10 ⁷	0,19	0,02
24/03/2025	4,77x10 ⁶	Aphanizomenon flos aquae 4,77x10 ⁶	<0,15	<0,02
22/04/2025	4,4X10 ⁵	MICROCYSTIS WESENBERGII 2,6 X 10 ⁵ LYNGBYA SP, 1,4 X 10 ⁵ SNOWELLA LACUSTRIS 4,1 X 10 ⁴	1,06	Analisi non eseguita
19/05/2025	1,3X10 ⁷	DOLICHOSPERMUM LEMMERMANNII 1,1 X 10 ⁷ APHANIZOMENON GRACILE 1,7 X 10 ⁶ DOLICHOSPERMUM PLANCTONICUM 1,1 X 10 ⁵ MICROCYSTIS WESENBERGII 7,9 X 10 ⁴	3,55	Analisi non eseguita

16/06/2025	4,4X10 ⁵	DOLICHOSPERMUM PLANCTONICUM 2,4 X 10 ⁴ MICROCYSTIS WESENBERGII 2,6 X 10 ⁵ LYNGBYA SP, 7,1 X 10 ⁴ PSEUDOANABAENA CATENATA 5,1 X 10 ³ SNOWELLA LACUSTRIS 6,5 X 10 ⁴ APHANIZOMENON FLOS-AQUAE 4,9 X 10 ³ PLANKTOTHRIX AGARDHII/RUBESCENS 8,1 X 10 ³	2,90	0,02
07/07/2025	1,8X10 ⁸	LYNGBYA SP, 6,2 X 10 ⁷ SNOWELLA LACUSTRIS 1,1 X 10 ⁸ MICROCYSTIS WESENBERGII 4,2 X 10 ⁶ WORONICHINIA NAEGELIANA 3,7 X 10 ⁶ DOLICHOSPERMUM PLANCTONICUM 3,9 X 10 ⁴ MICROCYSTIS AERUGINOSA 6,5 X 10 ⁵ APHANIZOMENON FLOS-AQUAE 5,5 X 10 ³	15,40	<0,02
28/07/2025	5,5X10 ⁶	LYNGBYA SP, 5,0 X 10 ⁶ MICROCYSTIS WESENBERGII 4,3 X 10 ⁵ DOLICHOSPERMUM SP, 7,2 X 10 ³	20,65	<0,02
04/08/2025	4,9X10 ⁶	MICROCYSTIS FLOS-AQUAE 2,1 X 10 ⁶ LYNGBYA SP, 1,7 X 10 ⁶ DOLICHOSPERMUM SP, 3,1 X 10 ³ MICROCYSTIS WESENBERGII 4,6 X 10 ⁵ SNOWELLA LACUSTRIS 6,2 X 10 ⁵	6,20	0,04
11/08/2025	3,6X10 ⁵	COELOSPHAERIUM KUETZINGIANUM 2,2 X 10 ⁵ LYNGBYA SP, 8,7 X 10 ⁴ MICROCYSTIS WESENBERGII 5,1 X 10 ⁴	1,24	<0,02
25/08/2025	6,9X10 ⁶	LYNGBYA SP, 5,4 X 10 ⁶ PLANKTOLYNGBYA LIMNETICA 4,3 X 10 ⁴ SNOWELLA LACUSTRIS 1,0 X 10 ⁶ DOLICHOSPERMUM SP, 9,1 X 10 ⁴ MICROCYSTIS WESENBERGII 3,8 X 10 ⁵	0,30	<0,02
15/09/2025	3,9X10 ⁶	LYNGBYA SP, 2,1 X 10 ⁶ MICROCYSTIS AERUGINOSA 5,2 X 10 ⁵ MICROCYSTIS WESENBERGII 1,1 X 10 ⁶ COELOSPHAERIUM KUETZINGIANUM 2,1 X 10 ⁵	2,15	0,09
07/10/2025	4,9X10 ⁶	DOLICHOSPERMUM LEMMERMANNII 9,2 X 10 ⁵ SNOWELLA LACUSTRIS 1,9 X 10 ⁶ COELOSPHAERIUM KUETZINGIANUM 1,6 X 10 ⁶ LYNGBYA SP, 1,8 X 10 ⁴ MICROCYSTIS WESENBERGII 5,1 X 10 ⁵	7,05	0,02
03/11/2025	4,3X10 ⁶	COELOSPHAERIUM KUETZINGIANUM 2,7 X 10 ⁶ MICROCYSTIS AERUGINOSA 1,0 X 10 ⁶ DOLICHOSPERMUM LEMMERMANNII 6,6 X 10 ⁴	1,95	0,03

		DOLICHOSPERMUM PLANCTONICUM 1,1 X 10 ⁴ SNOWELLA LACUSTRIS 5,6 X 10 ⁵		
17/12/2025	1,6X10 ⁶	SNOWELLA LACUSTRIS 1.5 X 10 ⁶ APHANIZOMENON FLOS-AQUAE 1.6 X 10 ⁴ WORONICHINIA NAEGELIANA 4.1 X 10 ⁴ LYNGBYA SP. 3.3 X 10 ⁴ MICROCYSTIS WESEBERGII 4.9 X 10 ⁴	<0.15	<0.02

BIANDRONNO - Pontile Isolino Virginia – MONITORAGGIO MICROBIOLOGICO

	Escherichia Coli	Enterobatteri
	limite 1000 UFC/L	limite 500 UFC/L
21/01/2025	5	3
11/02/2025	56	28
24/03/2025	500	210
22/04/2025	<3	<3
19/05/2025	4	<1
16/06/2025	18	6
07/07/2025	290	35
28/07/2025	100	91
04/08/2025	31	30
11/08/2025	36	<1
25/08/2025	25	12
15/09/2025	26	45
07/10/2025	130	12
03/11/2025	130	400
17/12/2025	62	19

GAVIRATE - Lido di Gavirate – MONITORAGGIO ALGALE

Data	conta cianobatteri potenzialmente tossici cellule/L limite 10 ⁸	specie cellule/L	microcistina µg/L limite <20 µg/L (<1 µg/L potabilità)	saxitossina µg/L limite <20 µg/L (<1 µg/L potabilità)
21/01/2025	5,4X10 ⁸	APHANIZOMENON FLOS-AQUAE 5,4 X 10 ⁸	0,855	<0,02
11/02/2025	3,9X10 ⁸	APHANIZOMENON FLOS-AQUAE 3,9 X 10 ⁸	15,1	0,02

24/03/2025	3,48x10 ⁷	Aphanizomenon flos aquae 3,48x10 ⁷	<0,15	<0,02
22/04/2025	8,8x10 ⁵	APHANIZOMENON GRACILE 8,9 X 10 ⁴ LYNGBYA SP, 3,0 X 10 ⁵ SNOWELLA LACUSTRIS 2,7 X 10 ⁵ SNOWELLA LITORALIS 3,7 X 10 ⁴ MICROCYSTIS WESENBERGII 1,8 X 10 ⁵	0,93	Analisi non eseguita
19/05/2025	2,0x10 ⁶	MICROCYSTIS WESENBERGII 2,4 X 10 ⁵ DOLICHOSPERMUM LEMMERMANNII 1,3 X 10 ⁶ APHANIZOMENON GRACILE 9,0 X 10 ⁴ LYNGBYA SP, 2,0 X 10 ³ DOLICHOSPERMUM PLANCTONICUM 1,1 X 10 ⁴ APHANIZOMENON FLOS-AQUAE 4,5 X 10 ⁴ MICROCYSTIS AERUGINOSA 1,4 X 10 ⁵ SNOWELLA LITORALIS 1,4 X 10 ⁵	5,15	Analisi non eseguita
16/06/2025	1,2x10 ⁶	PSEUDOANABAENA CATENATA 1,2 X 10 ⁴ LYNGBYA SP, 2,0 X 10 ⁵ MICROCYSTIS WESENBERGII 3,7 X 10 ⁵ APHANIZOMENON FLOS-AQUAE 4,3 X 10 ³ DOLICHOSPERMUM PLANCTONICUM 2,6 X 10 ⁴ SNOWELLA LACUSTRIS 5,3 X 10 ⁵ DOLICHOSPERMUM LEMMERMANNII 1,8 X 10 ⁴ PLANKTOTHRIX AGARDHII/RUBESCENS 1,2 X 10 ³	1,00	<0,02
07/07/2025	1,8x10 ⁷	LYNGBYA SP, 1,2 X 10 ⁷ MICROCYSTIS AERUGINOSA 1,5 X 10 ⁶ WORONICHINIA NAEGELIANA 2,6 X 10 ⁶ SNOWELLA LACUSTRIS 8,3 X 10 ⁵ DOLICHOSPERMUM PLANCTONICUM 4,9 X 10 ⁴ DOLICHOSPERMUM LEMMERMANNII 8,9 X 10 ³ APHANIZOMENON FLOS-AQUAE 2,3 X 10 ⁴ MICROCYSTIS WESENBERGII 3,0 X 10 ⁵ PSEUDOANABAENA CATENATA 1,2 X 10 ⁴	9,65	0,02
28/07/2025	7,2x10 ⁷	LYNGBYA SP, 1,8 X 10 ⁷ MICROCYSTIS FLOS-AQUAE 5,0 X 10 ⁷ APHANIZOMENON GRACILE 1,9 X 10 ⁴ MICROCYSTIS WESENBERGII 5,3 X 10 ⁵ SNOWELLA LITORALIS 1,7 X 10 ⁶ SNOWELLA LACUSTRIS 2,0 X 10 ⁶	20,00	<0,02
04/08/2025	6,3x10 ⁶	LYNGBYA SP, 1,1 X 10 ⁶ MICROCYSTIS AERUGINOSA 1,5 X 10 ⁶ PSEUDOANABAENA CATENATA 1,6 X 10 ⁵ DOLICHOSPERMUM PLANCTONICUM 1,5 X 10 ⁴	10,30	<0,02

		PLANKTOLYNGBYA LIMNETICA 2,7 X 10 ⁵ SNOWELLA LACUSTRIS 3,1 X 10 ⁶ APHANIZOMENON GRACILE 9,3 X 10 ⁴		
11/08/2025	7,6X10 ⁵	COELOSPHAERIUM KUETZINGIANUM 4,4 X 10 ⁵ APHANIZOMENON FLOS-AQUAE 3,5 X 10 ³ MICROCYSTIS WESENBERGII 1,1 X 10 ⁵ LYNGBYA SP, 5,2 X 10 ⁴ PLANKTOLYNGBYA LIMNETICA 1,8 X 10 ⁴ MICROCYSTIS AERUGINOSA 1,4 X 10 ⁵	1,43	<0,02
25/08/2025	5,0X10 ⁶	LYNGBYA SP, 4,9 X 10 ⁶ PLANKTOLYNGBYA LIMNETICA 7,3 X 10 ⁴ DOLICHOSPERMUM SP, 1,9 X 10 ⁴ APHANIZOMENON GRACILE 4,1 X 10 ⁴	0,22	0,02
15/09/2025	3,4X10 ⁶	LYNGBYA SP, 2,5 X 10 ⁶ MICROCYSTIS AERUGINOSA 4,4 X 10 ⁵ MICROCYSTIS WESENBERGII 4,2 X 10 ⁵ PLANKTOLYNGBYA LIMNETICA 3,7 X 10 ³	3,60	0,10
07/10/2025	4,5X10 ⁶	COELOSPHAERIUM KUETZINGIANUM 1,8 X 10 ⁶ LYNGBYA SP, 6,0 X 10 ⁵ SNOWELLA LACUSTRIS 1,3 X 10 ⁶ DOLICHOSPERMUM LEMMERMANNII 6,5 X 10 ⁴ MICROCYSTIS AERUGINOSA 6,7 X 10 ⁵ MICROCYSTIS WESENBERGII 2,0 X 10 ⁴	5,10	<0,02
03/11/2025	3,7X10 ⁶	MICROCYSTIS AERUGINOSA 8,2 X 10 ⁵ PSEUDOANABAENA CATENATA 1,5 X 10 ³ LYNGBYA SP, 1,8 X 10 ⁵ DOLICHOSPERMUM LEMMERMANNII 1,3 X 10 ⁴ SNOWELLA LITORALLIS 2,4 X 10 ⁵ SNOWELLA LACUSTRIS 6,9 X 10 ⁵ COELOSPHAERIUM KUETZINGIANUM 1,7 X 10 ⁶	0,80	0,02
17/12/2025	2.0 x 10 ⁷	DOLICHOSPERMUM LEMMERMANNII 1.1 X 10 ⁷ LYNGBYA SP.1.2 X 10 ⁶ APHANIZOMENON FLOS-AQUAE 8.1 X 10 ⁴ SNOWELLA LACUSTRIS 7.9 X 10 ⁶	<0.15	<0.02

GAVIRATE - Lido di Gavirate – MONITORAGGIO MICROBIOLOGICO

	Escherichia Coli	Enterobatteri
	limite 1000 UFC/L	limite 500 UFC/L
21/01/2025	15	16
11/02/2025	43	15
24/03/2025	60	26
22/04/2025	5	4
19/05/2025	8	<3
16/06/2025	3	9

07/07/2025	630	250
28/07/2025	42	15
04/08/2025	20	28
11/08/2025	<3	6
25/08/2025	380	350
15/09/2025	15	15
07/10/2025	91	270
03/11/2025	220	440
17/12/2025	31	22

CAZZAGO BRABBIA - Darsena – MONITORAGGIO ALGALE

Data	conta cianobatteri potenzialmente tossici cellule/L limite 10⁸	specie cellule/L	microcistina µg/L limite <20 µg/L (<1 µg/L potabilità)	saxitossina µg/L limite <20 µg/L (<1 µg/L potabilità)
21/01/2025	3,5X10 ⁶	APHANIZOMENON FLOS-AQUAE 2,7 X 10 ⁶ MICROCYSTIS WESENBERGII 1,9 X 10 ⁴ SNOWELLA LACUSTRIS 7 X 10 ⁵ MICROCYSTIS AERUGINOSA 1,8 X 10 ⁴ LYNGBYA SP, 3,1 X 10 ³ SNOWELLA LITORALIS 3,9 X 10 ⁴	0,185	<0,02
11/02/2025	3,1X10 ⁷	APHANIZOMENON FLOS-AQUAE 3,0 X 10 ⁷ MICROCYSTIS AERUGINOSA 7,0 X 10 ⁵	0,28	0,02
24/03/2025	6,54x10 ⁶	Aphanizomenon flos aquae 6,54x10 ⁶	<0,15	<0,02
22/04/2025	3,0X10 ⁵	APHANIZOMENON FLOS-AQUAE 1,2 X 10 ⁴ MICROCYSTIS AERUGINOSA 4,8 X 10 ³ SNOWELLA LACUSTRIS 1,6 X 10 ⁵ SNOWELLA LITORALIS 4,9 X 10 ⁴ MICROCYSTIS WESENBERGII 7,8 X 10 ⁴ PSEUDOANABAENA CATENATA 1,5 X 10 ²	0,96	Analisi non eseguita
19/05/2025	7,1X10 ⁶	APHANIZOMENON GRACILE 1,0 X 10 ⁶ DOLICHOSPERMUM LEMMERMANNII 2,9 X 10 ⁶ SNOWELLA LACUSTRIS 1,1 X 10 ⁶ SNOWELLA LITORALIS 3,2 X 10 ⁵ MICROCYSTIS WESENBERGII 9,7 X 10 ⁵ DOLICHOSPERMUM PLANCTONICUM 7,6 X 10 ⁴ MICROCYSTIS AERUGINOSA 3,5 X 10 ⁵ LYNGBYA SP, 4,0 X 10 ⁵	3,40	Analisi non eseguita

16/06/2025	2,3X10 ⁶	DOLICHOSPERMUM PLANCTONICUM 3,4 X 10 ⁴ APHANIZOMENON GRACILE 2,7 X 10 ⁴ PSEUDOANABAENA CATENATA 5,8 X 10 ³ LYNGBYA SP, 5,2 X 10 ⁴ MICROCYSTIS WESENBERGII 1,6 X 10 ⁶ MICROCYSTIS FLOS-AQUAE 7,2 X 10 ⁴ SNOWELLA LACUSTRIS 5,4 X 10 ⁵	2,15	0,02
07/07/2025	7,1X10 ⁶	MICROCYSTIS AERUGINOSA 6,6 X 10 ⁵ LYNGBYA SP, 1,5 X 10 ⁶ SNOWELLA LACUSTRIS 3,3 X 10 ⁶ MICROCYSTIS WESENBERGII 9,4 X 10 ⁵ DOLICHOSPERMUM PLANCTONICUM 2,7 X 10 ⁴ APHANIZOMENON FLOS-AQUAE 8,7 X 10 ³ PSEUDOANABAENA CATENATA 1,5 X 10 ³ MICROCYSTIS FLOS-AQUAE 3,8 X 10 ⁵ COELOSPHAERIUM KUETZINGIANUM 2,4 X 10 ⁵	6,40	<0,02
28/07/2025	2,5X10 ⁷	LYNGBYA SP, 1,0 X 10 ⁷ MICROCYSTIS AERUGINOSA 9,2 X 10 ⁶ APHANIZOMENON GRACILE 3,6 X 10 ⁵ PLANKTOLYNGBYA LIMNETICA 5,0 X 10 ⁵ PLANKTOTHRIX AGARDHII/RUBESCENS 5,8 X 10 ⁴ MICROCYSTIS WESENBERGII 8,3 X 10 ⁵ DOLICHOSPERMUM SP, 3,5 X 10 ⁶	24,90	<0,02
04/08/2025	9,4X10 ⁶	SNOWELLA LACUSTRIS 2,3 X 10 ⁶ LYNGBYA SP, 6,4 X 10 ⁶ MICROCYSTIS WESENBERGII 6,6 X 10 ⁵	4,80	0,04
11/08/2025	1,9X10 ⁶	PLANKTOLYNGBYA LIMNETICA 2,8 X 10 ⁵ CUSPIDOTHRIX SP, 1,4 X 10 ⁵ APHANIZOMENON GRACILE 1,5 X 10 ⁵ MICROCYSTIS WESENBERGII 5,5 X 10 ⁵ MICROCYSTIS AERUGINOSA 1,8 X 10 ⁵ COELOSPHAERIUM KUETZINGIANUM 3,9 X 10 ⁵ LYNGBYA SP, 2,1 X 10 ⁵	1,65	<0,02
25/08/2025	5,4X10 ⁶	DOLICHOSPERMUM SP, 3,2 X 10 ⁴ PLANKTOLYNGBYA LIMNETICA 4,4 X 10 ⁴ MICROCYSTIS AERUGINOSA 4,7 X 10 ⁶ COELOSPHAERIUM KUETZINGIANUM 3,8 X 10 ⁵ LYNGBYA SP, 2,4 X 10 ⁵ CUSPIDOTHRIX SP, 1,0 X 10 ⁴ APHANIZOMENON FLOS-AQUAE 2,5 X 10 ⁴	0,63	<0,02
15/09/2025	7,9X10 ⁸	LYNGBYA SP, 5,6 X 10 ⁷ MICROCYSTIS FLOS-AQUAE 3,9 X 10 ⁸ MICROCYSTIS AERUGINOSA 1,7 X 10 ⁸ MICROCYSTIS WESENBERGII 1,8 X 10 ⁸	52,50	<0,02

		APHANIZOMENON FLOS-AQUAE 6,6 X 10 ⁴ DOLICHOSPERMUM SP, 1,1 X 10 ⁵		
07/10/2025	9,7X10 ⁶	DOLICHOSPERMUM LEMMERMANNII 3,2 X 10 ⁵ COELOSPHAERIUM KUETZINGIANUM 4,1 X 10 ⁵ LYNGBYA SP, 3,5 X 10 ⁵ MICROCYSTIS AERUGINOSA 8,5 X 10 ⁶ MICROCYSTIS WESENBERGII 1,5 X 10 ⁵	6,45	0,02
03/11/2025	4,2X10 ⁶	MICROCYSTIS AERUGINOSA 6,3 X 10 ⁵ SNOWELLA LACUSTRIS 2,7 X 10 ⁶ DOLICHOSPERMUM LEMMERMANNII 8,8 X 10 ⁴ COELOSPHAERIUM KUETZINGIANUM 6,9 X 10 ⁵ LYNGBYA SP, 9,0 X 10 ⁴	3,80	0,03
17/12/2025	2.0 x 10 ⁶	SNOWELLA LACUSTRIS 1.7 X 10 ⁶ WORONICHINIA NAEGELIANA 7.4 X 10 ⁴ COELOSPHAERIUM KUETZINGIANUM 1.4 X 10 ⁵ APHANIZOMENON FLOS-AQUAE 2.7 X 10 ⁴	<0.15	<0.02

CAZZAGO BRABBIA - Darsena – MONITORAGGIO MICROBIOLOGICO

	Escherichia Coli	Enterobatteri
	limite 1000 UFC/L	limite 500 UFC/L
21/01/2025	170	8
11/02/2025	25	<3
24/03/2025	5000	1300
22/04/2025	76	7
19/05/2025	<3	5
16/06/2025	4	<1
07/07/2025	21	21
28/07/2025	<3	15
04/08/2025	16	35
11/08/2025	4	43
25/08/2025	45	28
15/09/2025	76	18
07/10/2025	5	<3
03/11/2025	82	57
17/12/2025	520	260

BODIO LOMNAGO - Lido di Bodio – MONITORAGGIO ALGALE

Data	conta cianobatteri potenzialmente tossici cellule/L <i>limite 10⁸</i>	specie cellule/L	microcistina µg/L <i>limite <20 µg/L (<1 µg/L potabilità)</i>	saxitossina µg/L <i>limite <20 µg/L (<1 µg/L potabilità)</i>
21/01/2025	2,5X10 ⁶	APHANIZOMENON FLOS-AQUAE 2,3 X 10 ⁶ PSEUDOANABAENA CATENATA 1,1 X 10 ³ SNOWELLA LACUSTRIS 1,5 X 10 ⁵ MICROCYSTIS WESENBERGII 1,8 X 10 ⁴ MICROCYSTIS AERUGINOSA 3,5 X 10 ⁴ PLANKTOLYNGBYA LIMNETICA 1,6 X 10 ³	0,23	<0,02
11/02/2025	1,6X10 ⁶	APHANIZOMENON FLOS-AQUAE 1,6 X 10 ⁶ PLANKTOLYNGBYA LIMNETICA 5 X 10 ³	0,22	<0,02
24/03/2025	2,26x10 ⁶	Aphanizomenon flos aquae 2,26x10 ⁶	<0,15	<0,02
22/04/2025	2,6X10 ⁵	APHANIZOMENON FLOS-AQUAE 8,1 X 10 ² DOLICHOSPERMUM SP, 6,6 X 10 ² SNOWELLA LACUSTRIS 2,0 X 10 ⁵ MICROCYSTIS WESENBERGII 5,4 X 10 ⁴	1,70	Analisi non eseguita
19/05/2025	4,1X10 ⁷	MICROCYSTIS WESENBERGII 6,0 X 10 ⁵ COELOSPHAERIUM KUETZINGIANUM 3,8 X 10 ⁶ DOLICHOSPERMUM PLANCTONICUM 1,0 X 10 ⁵ PSEUDOANABAENA CATENATA 9,4 X 10 ³ DOLICHOSPERMUM LEMMERMANNII 1,5 X 10 ⁶ SNOWELLA LACUSTRIS 2,1 X 10 ⁵ MICROCYSTIS AERUGINOSA 3,2 X 10 ⁷ APHANIZOMENON FLOS-AQUAE 3,2 X 10 ⁶	5,25	Analisi non eseguita
16/06/2025	2,1X10 ⁶	MICROCYSTIS FLOS-AQUAE 8,7 X 10 ⁵ DOLICHOSPERMUM PLANCTONICUM 9,3 X 10 ³ DOLICHOSPERMUM LEMMERMANNII 2,5 X 10 ⁴ MICROCYSTIS WESENBERGII 5,9 X 10 ⁵ LYNGBYA SP, 1,9 X 10 ⁵ PLANKTOTHRIX AGARDHII/RUBESCENS 2,8 X 10 ⁴ WORONICHINIA NAEGELIANA 9,0 X 10 ⁴ SNOWELLA LACUSTRIS 2,1 X 10 ⁵ SNOWELLA LITORALIS 4,5 X 10 ⁴	2,40	<0,02
07/07/2025	2,8X10 ⁷	SNOWELLA LACUSTRIS 2,1 X 10 ⁷ MICROCYSTIS AERUGINOSA 2,1 X 10 ⁶ LYNGBYA SP, 1,6 X 10 ⁶ APHANIZOMENON FLOS-AQUAE 6,0 X 10 ⁴ MICROCYSTIS WESENBERGII 2,0 X 10 ⁶ PSEUDOANABAENA CATENATA 5,8 X 10 ³ PLANKTOTHRIX AGARDHII/RUBESCENS 1,4 X	11,05	0,02

		10^4 DOLICHOSPERMUM PLANCTONICUM $3,2 \times 10^4$ 10^4 PLANKTOLYNGBYA LIMNETICA $3,3 \times 10^3$ WORONICHINIA NAEGELIANA $8,3 \times 10^5$		
22/07/2025	$2,2 \times 10^7$	LYNGBYA SP, $1,3 \times 10^7$ SNOWELLA LACUSTRIS $1,7 \times 10^6$ MICROCYSTIS AERUGINOSA $6,7 \times 10^6$ MICROCYSTIS WESENBERGII $9,6 \times 10^5$ WORONICHINIA NAEGELIANA $1,8 \times 10^5$	3,15	<0,02
28/07/2025	$8,1 \times 10^6$	MICROCYSTIS WESENBERGII $1,0 \times 10^6$ LYNGBYA SP, $4,2 \times 10^6$ MICROCYSTIS AERUGINOSA $2,8 \times 10^6$ OSCILLATORIA LIMOSA $2,9 \times 10^4$ PLANKTOLYNGBYA LIMNETICA $3,5 \times 10^4$	18,15	<0,02
04/08/2025	$1,2 \times 10^7$	MICROCYSTIS AERUGINOSA $7,4 \times 10^6$ DOLICHOSPERMUM PLANCTONICUM $1,4 \times 10^4$ CUSPIDOTHRIX SP, $8,8 \times 10^4$ APHANIZOMENON FLOS-AQUAE $3,6 \times 10^4$ LYNGBYA SP, $2,0 \times 10^6$ SNOWELLA LACUSTRIS $2,7 \times 10^6$	15,85	0,02
11/08/2025	$3,2 \times 10^6$	COELOSPHAERIUM KUETZINGIANUM $8,6 \times 10^5$ MICROCYSTIS AERUGINOSA $1,8 \times 10^6$ PLANKTOLYNGBYA LIMNETICA $4,3 \times 10^3$ LYNGBYA SP, $2,9 \times 10^5$ APHANIZOMENON FLOS-AQUAE $3,9 \times 10^3$ MICROCYSTIS WESENBERGII $1,7 \times 10^5$ PLANKTOTHRIX AGARDHII/RUBESCENS $5,9 \times 10^3$	2,65	<0,02
25/08/2025	$1,2 \times 10^7$	APHANIZOMENON GRACILE $1,2 \times 10^5$ PLANKTOLYNGBYA LIMNETICA $3,8 \times 10^5$ DOLICHOSPERMUM SP, $3,8 \times 10^5$ SNOWELLA LITORALIS $2,4 \times 10^6$ SNOWELLA LACUSTRIS $6,6 \times 10^5$ LYNGBYA SP, $4,5 \times 10^6$ MICROCYSTIS AERUGINOSA $1,9 \times 10^6$ MICROCYSTIS WESENBERGII $1,2 \times 10^6$	0,39	<0,02
15/09/2025	$1,2 \times 10^7$	COELOSPHAERIUM KUETZINGIANUM $5,9 \times 10^6$ LYNGBYA SP, $4,8 \times 10^6$ MICROCYSTIS AERUGINOSA $1,0 \times 10^6$ MICROCYSTIS WESENBERGII $6,5 \times 10^5$	4,65	<0,02
07/10/2025	$1,1 \times 10^7$	DOLICHOSPERMUM LEMMERMANNII $1,5 \times 10^6$ MICROCYSTIS AERUGINOSA $1,8 \times 10^6$ MICROCYSTIS WESENBERGII $8,8 \times 10^5$ LYNGBYA SP, $1,9 \times 10^6$ SNOWELLA LACUSTRIS $5,3 \times 10^6$	10,70	0,02

03/11/2025	6,2X10 ⁶	MICROCYSTIS AERUGINOSA 1,9 X 10 ⁶ APHANIZOMENON FLOS-AQUAE 7,2 X 10 ³ LYNGBYA SP, 1,9 X 10 ⁴ COELOSPHAERIUM KUETZINGIANUM 8,2 X 10 ⁵ DOLICHOSPERMUM PLANCTONICUM 1,5 X 10 ³ SNOWELLA LACUSTRIS 3,3 X 10 ⁶	2,30	0,04
17/12/2025	2.5 x 10 ⁶	APHANIZOMENON FLOS-AQUAE 6.4 X 10 ⁴ COELOSPHAERIUM KUETZINGIANUM 3.5 X 10 ⁴ SNOWELLA LACUSTRIS 1.6 X 10 ⁶ DOLICHOSPERMUM LEMMERMANNII 3.6 X 10 ⁴ LYNGBYA SP.4.0 X 10 ⁴ MICROCYSTIS WESENBERGII 4.5 X 10 ⁴ MICROCYSTIS FLOS-AQUAE 6.8 X 10 ⁵	<0.15	<0.02

BODIO LOMNAGO - Lido di Bodio – MONITORAGGIO MICROBIOLOGICO

	Escherichia Coli	Enterobatteri
	limite 1000 UFC/L	limite 500 UFC/L
21/01/2025	42	20
11/02/2025	1500	340
24/03/2025	41	16
22/04/2025	14	<3
19/05/2025	<1	<1
16/06/2025	10	31
07/07/2025	3	<1
22/07/2025	4	4
28/07/2025	3	6
04/08/2025	290	190
11/08/2025	3	3
25/08/2025	28	12
15/09/2025	20	<3
07/10/2025	7	<1
03/11/2025	1300	550
17/12/2025	13	8

ATTIVITÀ B.1.5	
Telerilevamento satellitare per il monitoraggio delle caratteristiche fisiche delle acque e dello sviluppo di macrofite acquatiche e di cianobatteri	
Descrizione Attività 2024-2026 Nel 2025 il CNR-IREA ha proseguito l'attività di affiancamento ad ARPA, al fine di trasferire le competenze necessarie affinché l'Agenzia possa svolgere l'attività di monitoraggio operativo di macrofite e fioriture di cianobatteri, in autonomia. A integrazione dei prodotti basati su telerilevamento già implementati, si sono utilizzate serie temporali di dati satellitari a media risoluzione (20-30 m) per l'analisi della fenologia delle principali macrofite invasive presenti nel Lago e dei fattori ambientali e meteo-climatici che ne possono favorire lo sviluppo. Sono state effettuate campagne limnologiche di validazione dei prodotti satellitari (qualità acque e macrofite) in collaborazione con il CNR-IRSA.	
Soggetto Attuatore ARPA Lombardia, CNR-IRSA Verbania, CNR IREA,	
Cronoprogramma attività  The Gantt chart displays the timeline for 'Attività B.1.5' (satellite remote sensing). The x-axis lists months from January 2019 to December 2026. A green bar indicates the duration of the activity, which begins in August 2020 and continues through December 2026. The label 'Telerilevamento satellitare' is placed above the bar, and 'Attività B.1.5' is placed below the x-axis labels.	

Resoconto attività a cura di CNR-IREA

Sintesi delle attività svolte e attività in corso (a cura di CNR-IREA)

Monitoraggio dello stato di qualità delle acque (fitoplancton e temperatura)

Le attività relative alla componente di telerilevamento sono proseguite con l'analisi delle immagini satellitari Sentinel-2 per la generazione dei prodotti di concentrazione di Clorofilla-a nello strato eufotico delle acque superficiali ed eventuale identificazione delle zone con aggregazione superficiale di cianobatteri e la generazione di mappe della vegetazione acquatica al fine di valutare l'evoluzione spazio-temporale delle macrofite. Le singole mappe ottenute dall'elaborazione delle immagini satellitari, per un totale di 56 immagini da gennaio a dicembre 2025, sono state utilizzate per calcolare valori medi mensili, stagionali e confronti con gli anni precedenti.

In Figura 34 sono riportate a titolo di esempio le mappe prodotte per il periodo da gennaio a dicembre 2025. I fenomeni più intensi di fioritura algale ($>125 \text{ mg/m}^3$), con presenza di cianobatteri, si sono verificati a gennaio e a fine ottobre. Dalle mappe risulta evidente la variabilità spaziale e temporale delle acque del lago, in particolare le principali fioriture si registrano da nord a sud concentrandosi a centro lago. Anche la porzione meridionale e occidentale del lago mostra spesso concentrazioni maggiori di Chl-a.

I valori medi di Chl-a e le relative deviazioni standard delle acque del Lago di Varese per gli anni 2021, 2022, 2023 e 2024 riportati nelle precedenti relazioni sono stati aggiornati con i valori di

dicembre 2024 e di tutto l'anno 2025 (Figura 35). I valori medi hanno mostrato un range tra 0.2 e 65.7 mg m^{-3} nel periodo analizzato. Il valore medio annuale di Chl-a dei cinque anni è risultato pari a circa 16.5 (± 17.2) mg m^{-3} , con un coefficiente di variazione pari a 1.0. Si conferma anche con i dati dell'anno 2025 che il periodo con i massimi valori medi di Chl-a nel lago sono quello tardo autunnale e invernale

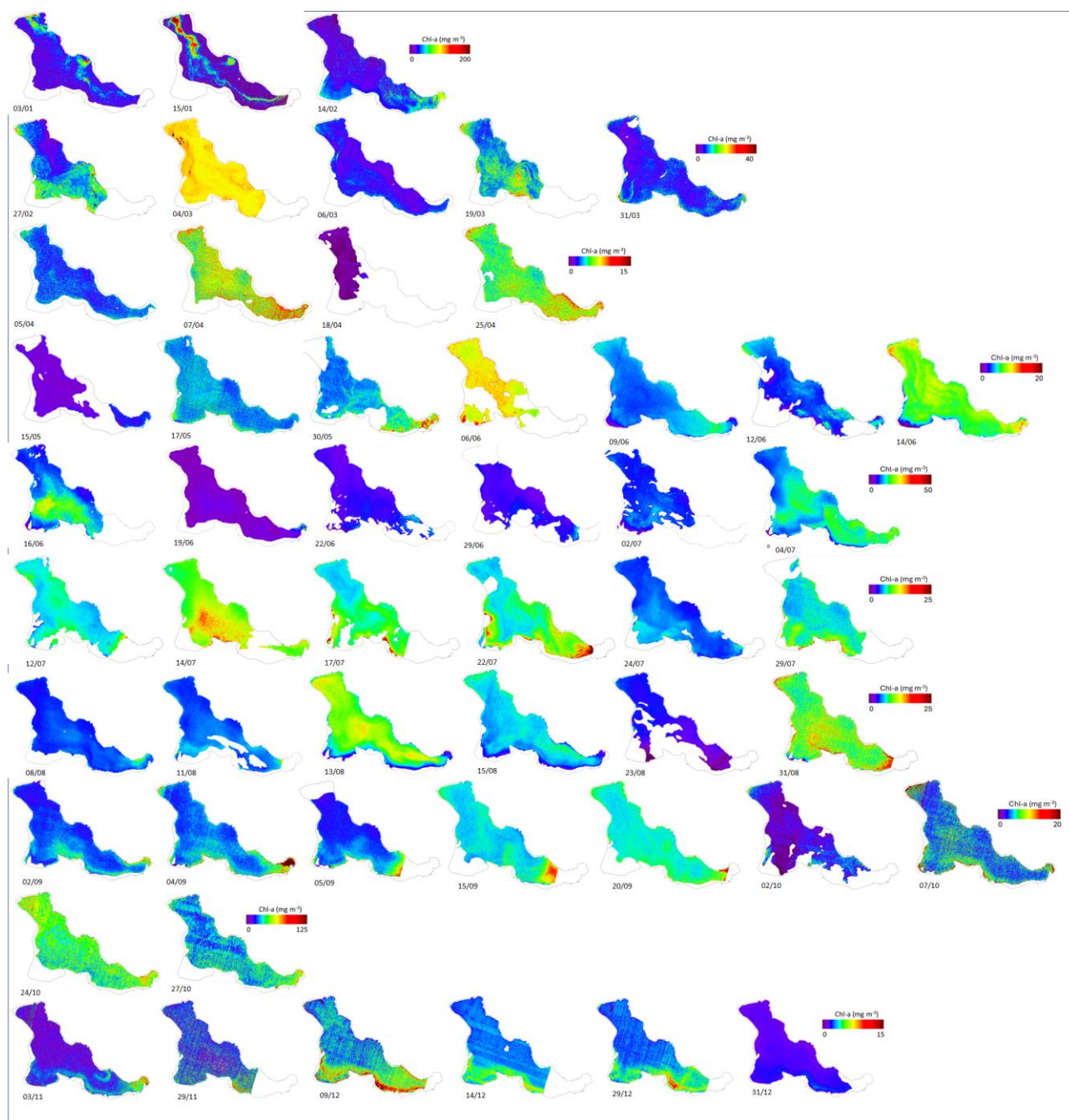


Figura 31. Telerilevamento satellitare: mappe di concentrazione di Clorofilla-a (Chl-a) ottenute dall'elaborazione delle immagini satellitari Sentinel-2 per il periodo gennaio-dicembre 2025.

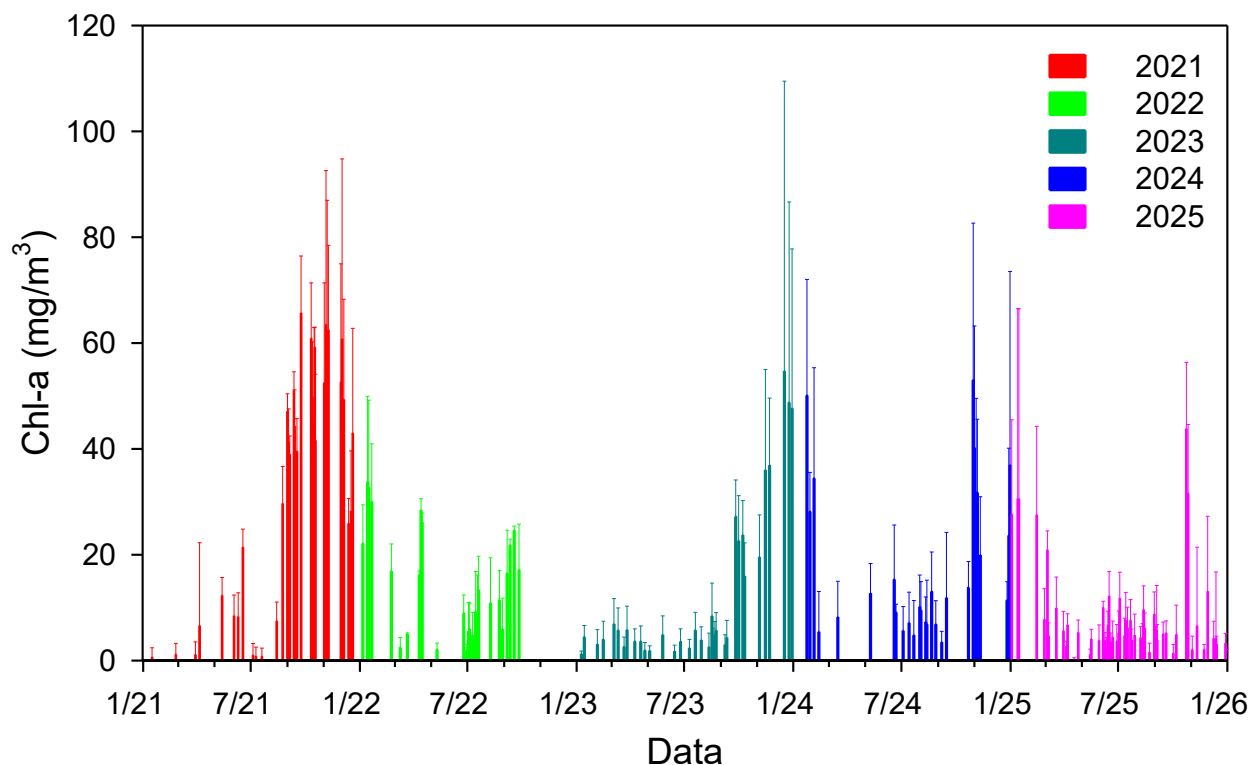


Figura 32. Concentrazioni medie ($\pm$ deviazione standard) di clorofilla-a (Chl-a) delle acque del Lago di Varese per tutte le date disponibili per gli anni dal 2021 al 2025.

Il data set raccolto nei cinque anni (solo per il parametro Chl-a) è stato sintetizzato seguendo le linee guida della Direttiva Quadro sulle Acque (WFD) al fine di dare un giudizio di stato di qualità delle acque. Sono stati considerati i valori medi di tutti i pixel per i differenti periodi indicati dalla Direttiva. Il giudizio di qualità per il lago di Varese è risultato molto variabile nelle diverse stagioni dei cinque anni di indagine. Nel 2025 si è registrato un miglioramento in tutte le stagioni rispetto all'anno precedente, con classi di qualità più comparabili agli anni 2022-2023 (Tabella 15). Migliore il giudizio complessivo di qualità soprattutto in tarda-estate, autunno e inverno che risultano essere i periodi critici per le acque del Lago di Varese in termini di fioritura algale e di cianobatteri.

Tabella 15. Giudizio della qualità superficiale del lago di Varese basato sui criteri della WFD riferito alle concentrazioni di Chl-a per gli anni 2021, 2022, 2023, 2024 e 2025.

Stagione	Periodo	Valore medio Chl-a 2021 (mgm ⁻³)	Giudizio WFD 2021	Valore medio Chl-a 2022 (mgm ⁻³)	Giudizio WFD 2022	Valore medio Chl-a 2023 (mgm ⁻³)	Giudizio WFD 2023	Valore medio Chl-a 2024 (mgm ⁻³)	Giudizio WFD 2024	Valore medio Chl-a 2025 (mgm ⁻³)	Giudizio WFD 2025
Inverno	1 gennaio - 20 marzo	0.9	ELEVATO	18.3	SCARSO	4	ELEVATO	25.3	CATTIVO	20.0	SCARSO
Primavera	1 aprile - 15 maggio	9.46	SUFFICIENTE	15.59	SCARSO	3.4	ELEVATO	12.7	SUFFICIENTE	3.7	ELEVATO
Transizione Primavera-Estate	15 maggio - 15 giugno	8.4	SUFFICIENTE	5.24	BUONO	3.3	ELEVATO	12.2	SUFFICIENTE	5.8	BUONO

Estate	1 luglio - 31 agosto	7.96	SUFFICIENTE	8.4	SUFFICIENTE	4.5	BUONO	7.9	SUFFICIENTE	6.0	BUONO
Transizione Estate autunno	1 settembre - 1 ottobre	42.84	CATTIVO	18.46	SCARSO	14.3	SCARSO	7.7	SUFFICIENTE	4.3	BUONO
Autunno	1 ottobre - 31 novembre	54.29	CATTIVO	8.56	SUFFICIENTE	26.4	CATTIVO	31.6	CATTIVO	14.9	SCARSO
Annuale	annuale	20.64	SCARSO	20.05	SCARSO	9.3	SUFFICIENTE	16.2	SCARSO	8.9	SUFFICIENTE

Restano comunque il periodo tra fine dicembre e inizio gennaio molto favorevole ai bloom di cianobatteri; infatti, anche quest'anno tra la fine di dicembre 2024 e i primi 15 giorni di gennaio 2025 sono stati registrati scum superficiali. Un altro evento simile si è registrato il 18/05/2025. A maggio lo scum ha coperto una superficie di circa 16 ha (Figura 36).



Figura 33. Mappe di scum di cianobatteri per le date 03/01, 15/01 e 18/05/2025 pari rispettivamente ad un'area di 74, 75 e 16 ha.

È proseguita anche l'attività relativa alla generazione di mappe di temperatura superficiale delle acque del Lago di Varese. Le mappe sono state realizzate tramite l'elaborazione di immagini satellitari Landsat-8 e Landsat-9 con risoluzione spaziale pari a 100 metri, utilizzando le bande B10 del sensore TIRS (temperatura della superficie) e QA (incertezza del valore di temperatura) ottenute da Google Earth Engine (Livello 2). Le mappe scaricate ed elaborate per il periodo gennaio-dicembre 2025 sono in totale 19 (Figura. 37).

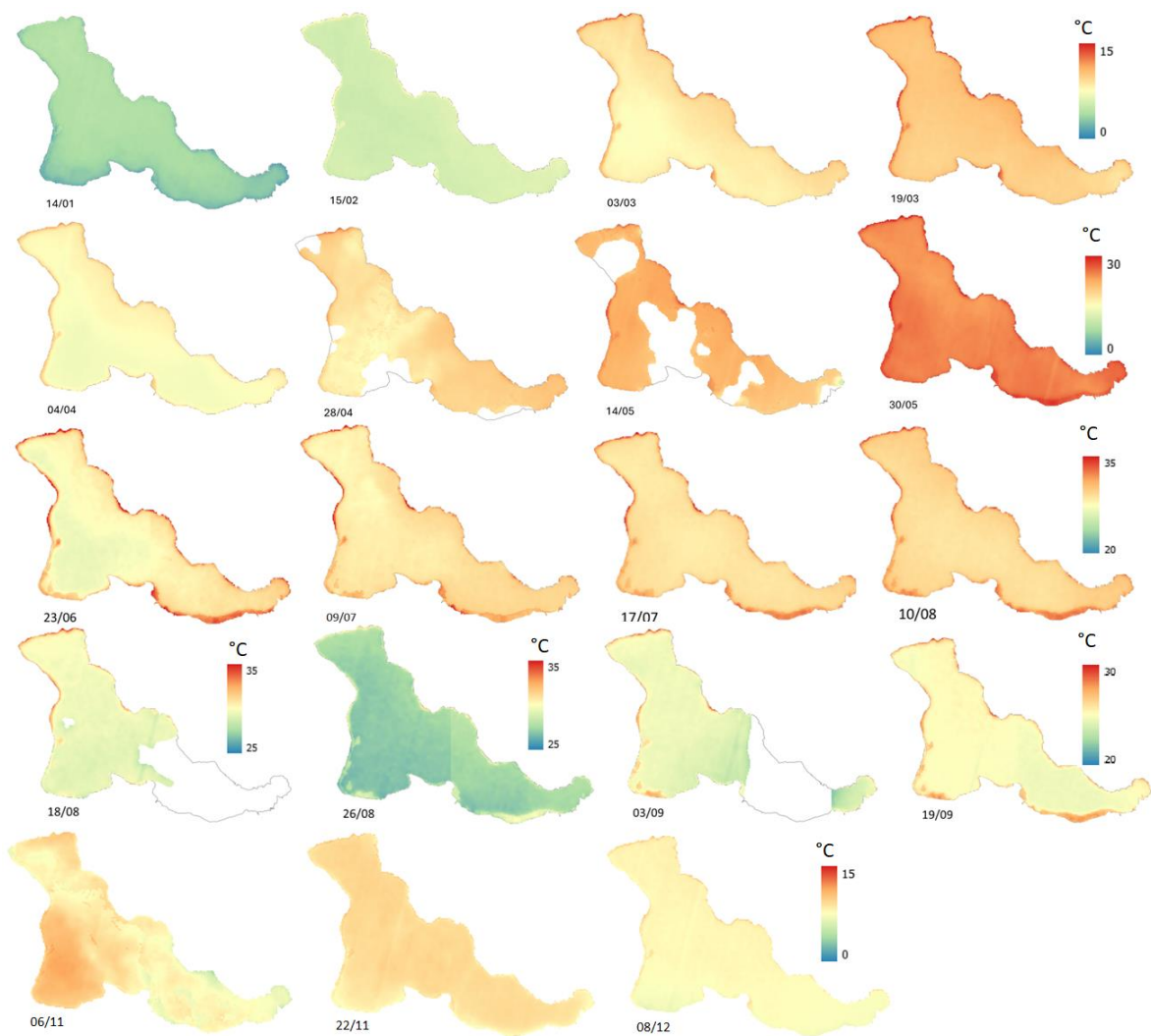


Figura. 34. A Mappe di temperatura superficiale delle acque di Varese ottenute dall'elaborazione delle immagini acquisite dal sensore TIRS a bordo dei satelliti Landsat-8 e Landsat-9 per il periodo gennaio-dicembre 2025. Le scale colore sono diverse per i diversi periodi dell'anno.

In Figura. 38 sono mostrati i valori medi di temperatura superficiale ($\pm$ deviazione standard) a livello mensile per le acque del lago di Varese. Per il mese di ottobre non erano disponibili immagini prive di nuvole.

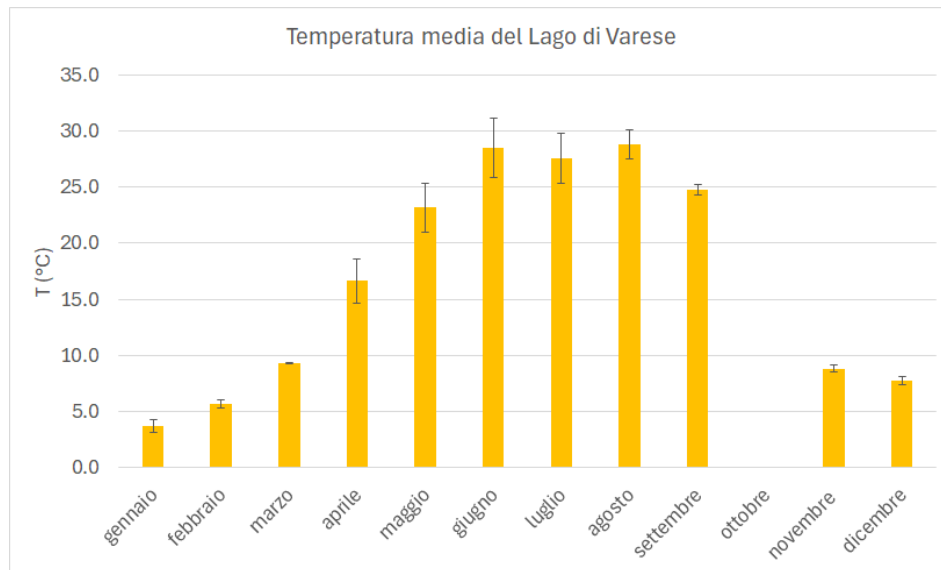


Figura. 35. Andamento medio mensile delle temperature medie radiometriche ottenute dalle immagini Landsat 8 e9 per l'anno 2025.

Monitoraggio dello stato delle macrofite

Per quanto concerne il monitoraggio della vegetazione acquatica, dai dati satellitari Sentinel-2 sono state prodotte mappe periodiche di anomalia nello stato di crescita della stagione 2025 rispetto alla situazione di riferimento (media stagionale 2017-2024) sulle quali si sono basati 7 bollettini di aggiornamento prodotti tra giugno e novembre 2025. Un esempio di mappa di anomalia della vegetazione acquatica (aggiornata a fine luglio 2025) è mostrato in Figura 39.

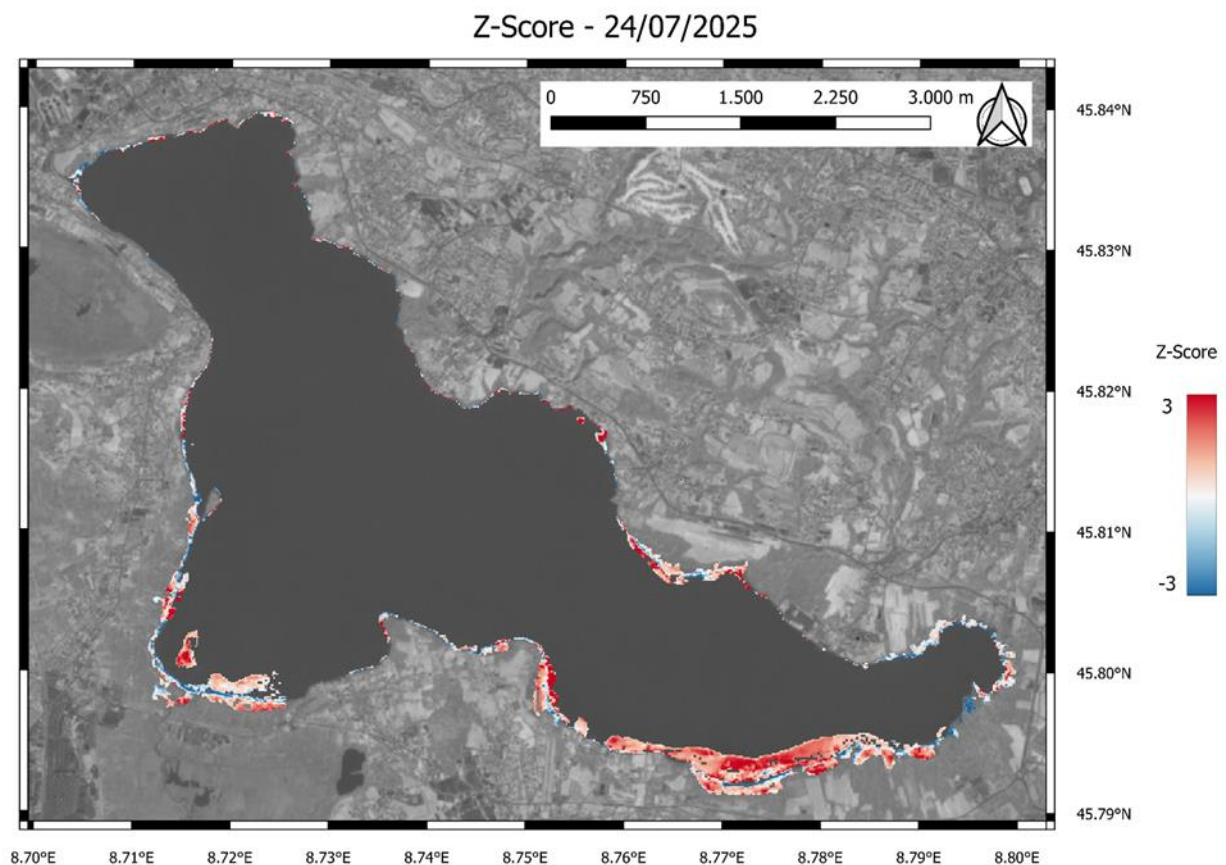


Figura 36. Mappa di anomalia della vegetazione acquatica a scala di lago aggiornata alla situazione del 24/07/2025, espressa come Z-Score, cioè il multiplo di deviazioni standard rispetto alla situazione di riferimento dell'indice WAVI (proxy spettrale della densità della canopy).

Le mappe di anomalia della stagione 2025 hanno evidenziato uno stato di crescita delle macrofite con tendenza generale a una stagione in anticipo e più produttiva rispetto alla media 2017-2024, che è andata lievemente attenuandosi in autunno. La situazione dei canneti ripariali mostra anch'essa un'anomalia lievemente positiva sulla sponda Sud e Sud-Est del lago, mentre l'anomalia si inverte per la fascia ripariale sulla sponda Ovest, dove i canneti hanno mostrato condizioni di ritardo nello sviluppo vegetativo per gran parte del 2025.

Per la caratterizzazione di dettaglio della variabilità spaziale e funzionale delle macrofite flottanti ed emergenti del Lago di Varese sono state aggiornate le mappe ad alta risoluzione spaziale (2m) che già coprivano il periodo 2017-2023 con la mappatura delle stagioni 2024 e 2025 (vedi Figura 40).

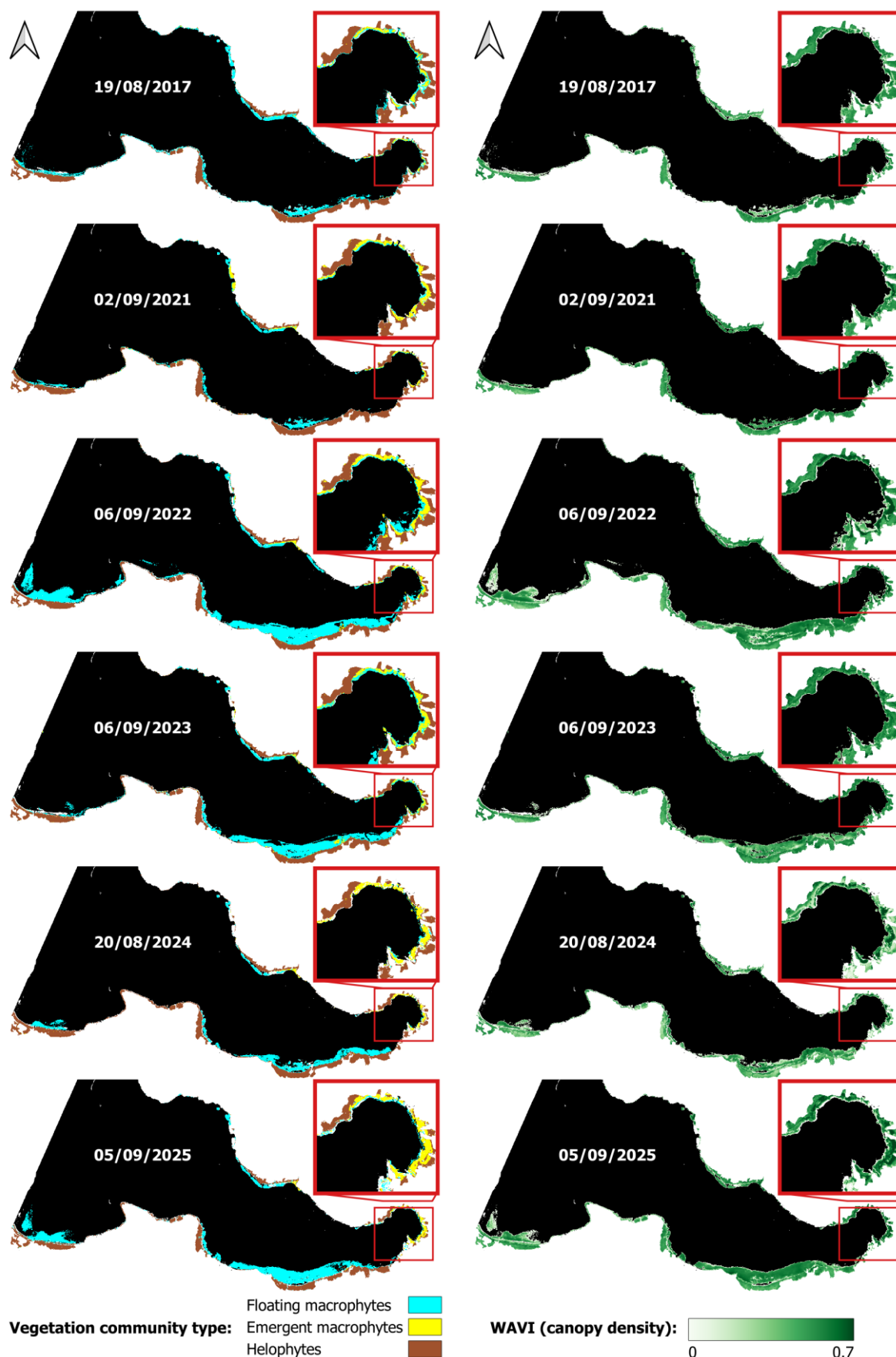


Figura 37. Mappe ad alta risoluzione (2 m) ricavate da immagini WorldView-2/3 e Legion-2 acquisite al picco delle stagioni 2017, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, per la caratterizzazione della vegetazione acquatica e ripariale del Lago di Varese: a sinistra sono rappresentati i tre principali gruppi funzionali; a destra un indicatore di densità della canopy (indice WVI). Nei riquadri bordati in rosso è mostrato un dettaglio dell'estremità orientale del lago, tra Schiranna e Capolago.

L'evoluzione dei canneti ripariali della parte occidentale del Lago tra il 2001 e il 2025 è stata mappata sia in termini di areali che di densità/biomassa, evidenziando significativi impatti subiti da questa vegetazione nel ventennio in esame (vedi Figura 41).

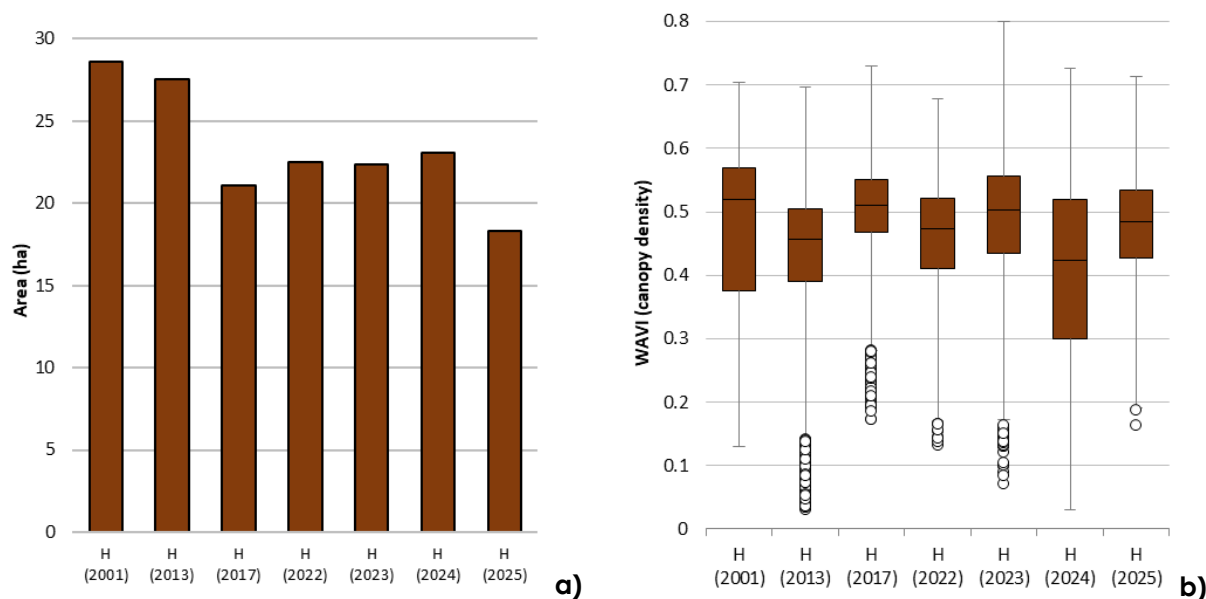


Figura 38. Sintesi della variabilità temporale (2001-2025) della vegetazione ripariale sulle sponde dell'area centro-occidentale del Lago di Varese, ricavata dalle mappe satellitari ad alta risoluzione, in termini di: a) estensione areale; e b) densità della canopy, espressa come distribuzione dei valori di WAVI (boxplot).

Sul fronte dell'analisi della fenologia delle piante acquatiche invasive, serie temporali di dati satellitari Sentinel-2 sono state utilizzate per produrre mappe di metriche stagionali focalizzate sulle due specie principali, *Nelumbo nucifera* (fior di loto) e *Ludwigia hexapetala* (porracchia a sei petali), di cui si rappresenta un esempio in Figura 42, relativo alla stagione 2019.

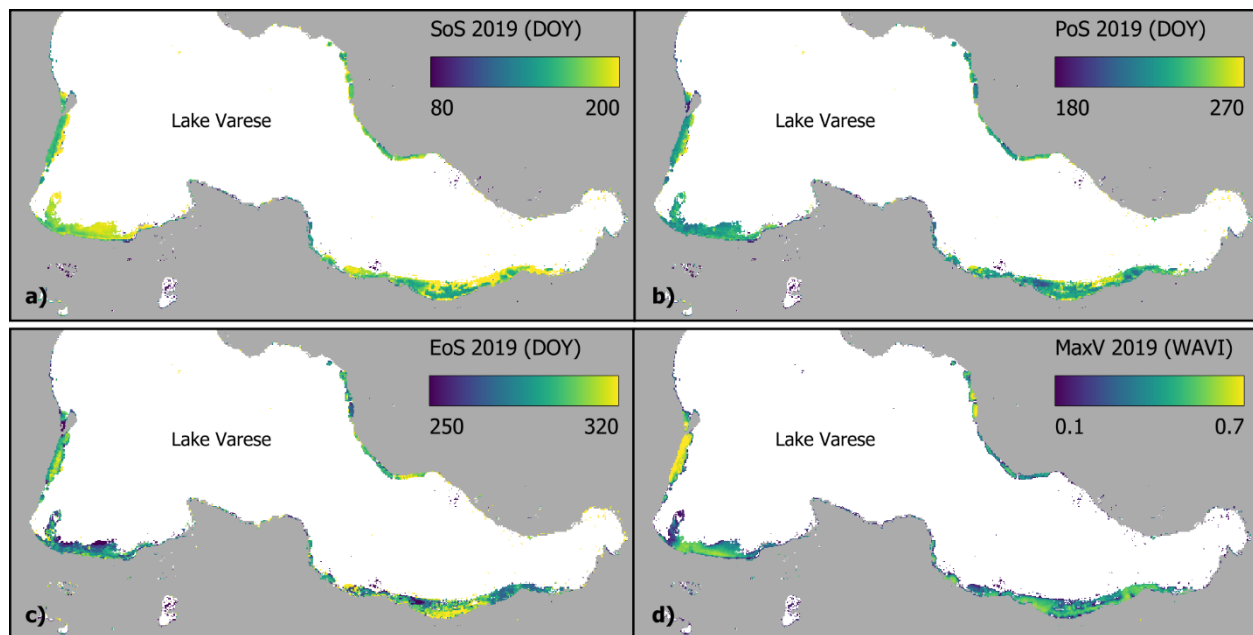
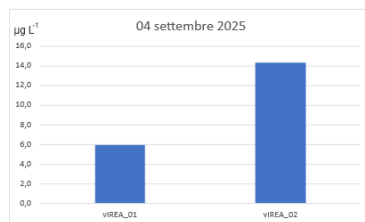
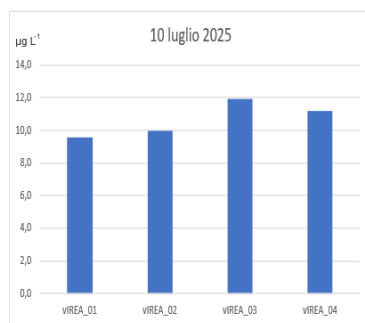
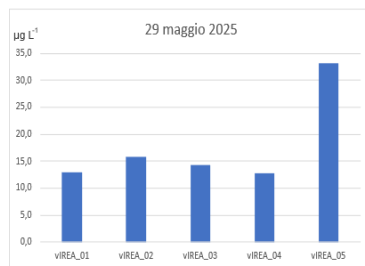


Figura 39. Mappe di metriche fenologiche della vegetazione acquatica flottante ed emergente estratte da dati satellitari per la stagione 2019: a) start of season (SoS), b) peak of season (PoS), c) end of season (EoS), e d) maximum WAVI (MaxV, i.e. picco di densità/biomassa).

Nel corso del 2025 sono state condotte inoltre tre campagne congiunte fra IREA ed IRSA nei mesi di maggio, luglio e settembre (Figura 43) per la validazione dei dati satellitari effettuando dei campionamenti delle acque superficiali in diversi punti dello specchio lacustre in coincidenza con passaggio del satellite. Questi dati supportano l'interpretazione dei rilevamenti effettuati con satellite e droni per valutare la variabilità spaziale sia per quanto riguarda la stima della biomassa complessiva delle alghe che della loro composizione.

Clorofilla a



Composizione algele sulla base dei caotenoidi (HPLC)

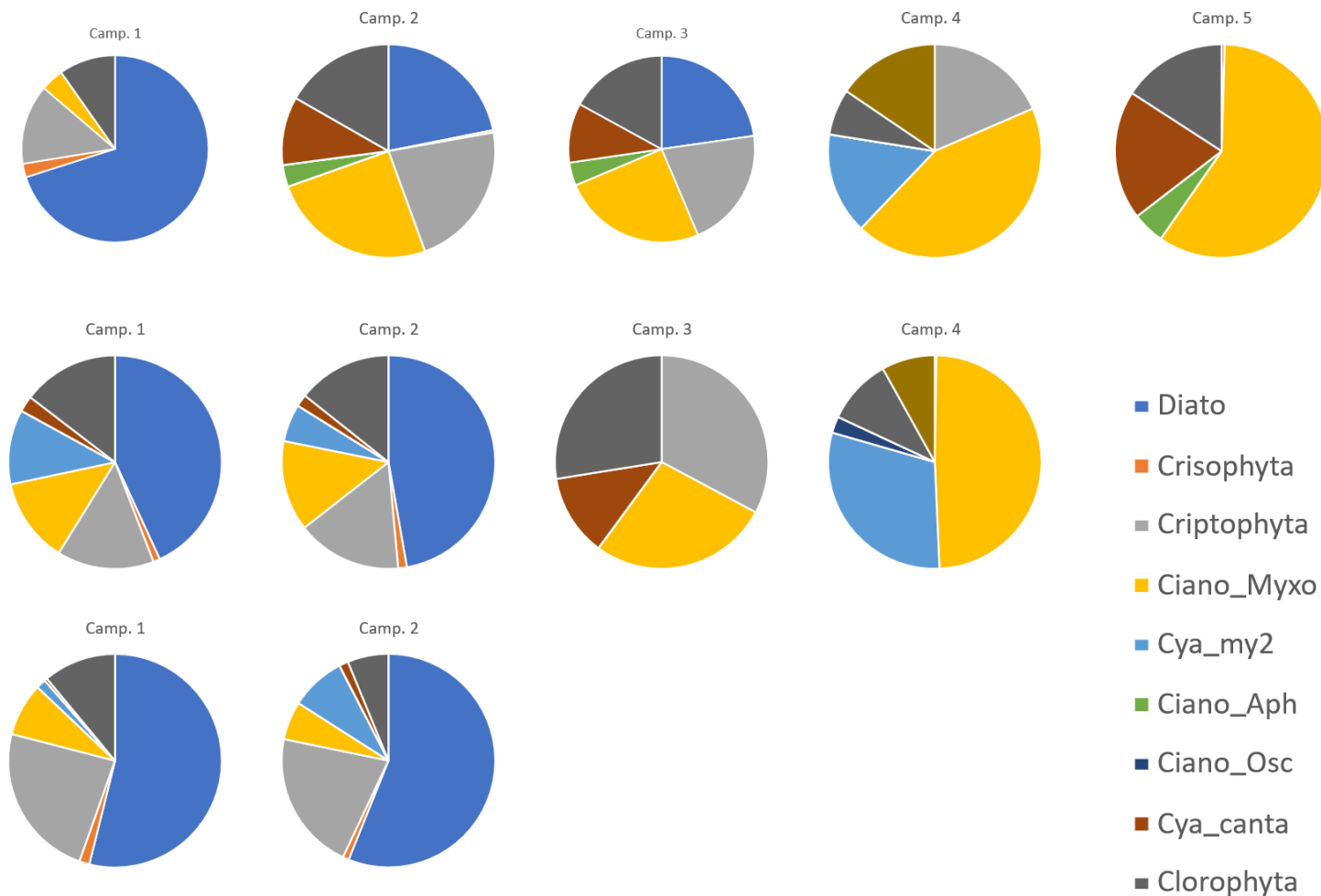
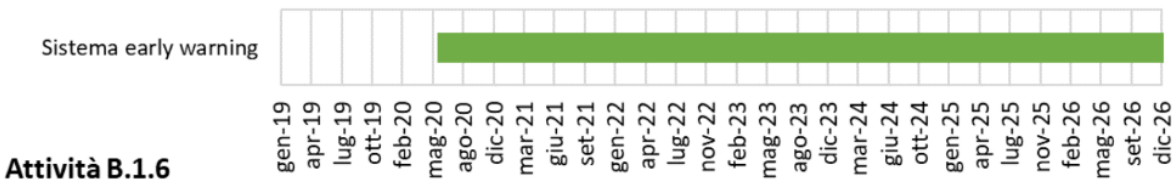


Figura 40. Risultati delle analisi dei campioni prelevati nel corso della campagna congiunte IREA-IRSA per la validazione dei dati satellitari

ATTIVITÀ B.1.6	
Sviluppo e adozione di un sistema di allerta precoce (early warning) relativo alle fioriture di cianobatteri	
Descrizione Attività 2024-2026 Si prevede lo sviluppo ulteriore del sistema di allerta precoce (early warning) integrando i dati raccolti dai diversi enti coinvolti nel monitoraggio.	
Soggetto Attuatore ARPA Lombardia, CNR-IRSA Verbania, CNR IREA, RL, ATS Insubria	
Cronoprogramma attività  The Gantt chart displays the timeline for the 'Sistema early warning' activity. The x-axis represents months from January 2019 to December 2026. A green bar indicates the duration of the activity, which begins in May 2020 and continues uninterrupted through December 2026.	

Resoconto attività a cura di ARPA Lombardia

Sintesi delle attività svolte e delle attività in corso

Dal 2022 è in corso di sperimentazione un sistema di allerta precoce (*early warning*) che si pone l'obiettivo di identificare e seguire l'evoluzione degli episodi di fioriture algali del fitoplancton, in particolare dei cianobatteri, integrando i dati raccolti dai vari enti all'interno delle attività B.1.1, B.1.4 e B.1.5.

Il sistema si basa sulle misure trasmesse dai sensori installati sulla boa limnologica che vengono valutate nel loro insieme per ottenere indicazioni sulle tendenze di aumento del fitoplancton nel lago.

In particolare, per i parametri pH, ossigeno disciolto (% saturazione) e ficocianina sono stati stabiliti dei valori soglia di attenzione e di allarme oltre i quali avviare uno scambio di informazioni tra i diversi enti coinvolti. Oltre al sensore per la misura della ficocianina, l'analisi dei dati ha sottolineato l'importanza del sensore della clorofilla, in grado di evidenziare meglio gli incrementi della produzione algale in diverse occasioni.

Al sistema di *early warning* contribuiscono anche l'analisi delle immagini satellitari elaborate finora dal CNR IREA, per valutare la distribuzione spaziale dei *blooms* algali, e orientare i sopralluoghi e le analisi effettuate dai tecnici di ARPA Lombardia e ATS Insubria.

Nel primo semestre del 2025 non è stato possibile utilizzare il fluorimetro installato a fine 2023 a causa di un guasto al cavo di alimentazione; lo strumento è tornato operativo il 21 giugno 2025.

Complessivamente nel corso del 2025 sono stati individuati 2 principali episodi di fioritura algale nell'area di centro lago legati ai cianobatteri verificatisi a gennaio-febbraio e a ottobre.

A fine dicembre 2024 è stato individuato un incremento della presenza dei cianobatteri con un bloom algale che si è protratto nel corso di gennaio e buona parte di febbraio 2025, legato soprattutto alla specie *Aphanizomenon flos-aquae*.

Aphanizomenon flos-aquae si è sovrapposto a *Woronichinia naegeliana* a fine 2024 per poi divenire dominante. Nello stesso periodo i cianobatteri hanno ottenuto una densità superiore a 10^8 cellule per litro nei campioni raccolti e analizzati da ATS Insubria nella stazione del lido di Gavirate.

Nonostante il malfunzionamento del fluorimetro installato nel 2023, la boa è dotata di altri due sensori per la misura della clorofilla e della ficocianina posizionati a circa 20 centimetri di profondità che hanno permesso di seguire l'evoluzione del fenomeno (Figura 44).

Febbraio, come di consueto è stato caratterizzato da un forte incremento della produzione algale, legato allo sviluppo delle diatomee, che nel 2025 è stato particolarmente intenso. Il tracciato della clorofilla fornito dal sensore della boa (Figura 44) ha mostrato chiaramente un aumento dei valori dalla seconda metà di gennaio con un picco raggiunto alla fine di febbraio.

Il 20 febbraio, in corrispondenza della campagna di monitoraggio condotta da ARPA, erano ancora visibili aggregati superficiali di *A. flos-aquae*, ma in quantità inferiore rispetto al periodo precedente. Il forte vento che ha interessato la zona del lago il 14 febbraio e la conseguente turbolenza hanno infatti determinato l'attenuarsi della fioritura algale nel periodo successivo. Gli elevati valori di fluorescenza misurati dalla boa in questo periodo sono quindi attribuibili principalmente alle diatomee, che si distribuiscono maggiormente lungo la colonna d'acqua a differenza dei cianobatteri, i quali spesso tendono a concentrarsi nei primissimi centimetri.

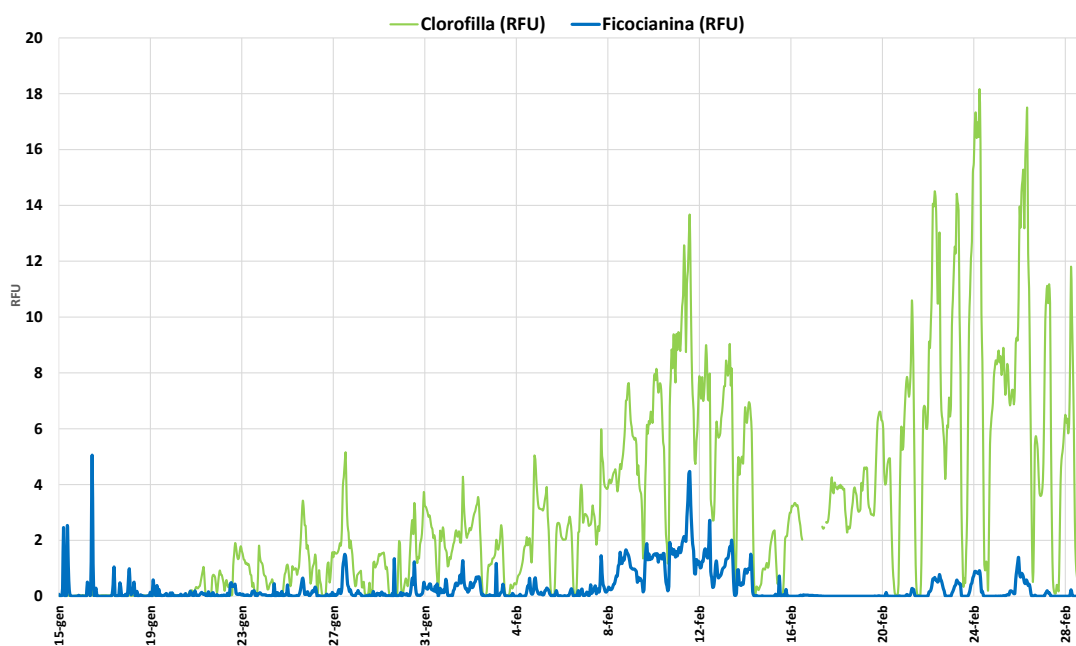


Figura 41. Andamento della clorofilla e della ficocianina a 0,2 metri di profondità dal 15 gennaio al 28 febbraio 2025. Dati acquisiti dalla sonda AT500 IN-SITU.

Per quanto riguarda il periodo estivo, in Figura 45 si riporta il confronto tra la saturazione percentuale dell'ossigeno nel 2025 e quello negli anni precedenti a 1 metro di profondità; in Figura 46 si riporta l'andamento del pH nel periodo 2020-2025.

La saturazione percentuale ha evidenziato un'intensa attività fotosintetica tipica della stagione, ma pochi superamenti limitati nel tempo della seconda soglia di allarme.

L'andamento del pH ha indicato una minore produzione algale rispetto all'anno precedente, con valori più simili al 2023. Le maggiori oscillazioni nelle letture del pH della seconda metà di luglio sono

dovute a un malfunzionamento del sistema wiper della sonda che ha influenzato negativamente la stabilità delle letture. A inizio agosto il problema è stato risolto.

A inizio luglio nel campione raccolto da ATS nel comune di Biandronno, in corrispondenza del pontile dell'Isolino Virginia, i cianobatteri hanno superato la soglia di 10^8 cellule per litro. In corrispondenza di tale periodo il tracciato della ficocianina rilevato dalla boa ha mostrato un incremento, tuttavia, è difficile discriminare l'aumento causato dalla proliferazione dei cianobatteri dalla possibile deriva causata dal *fouling*. L'analisi delle immagini satellitari da parte del CNR-IREA ha mostrato una progressiva diminuzione della concentrazione di clorofilla in superficie nella seconda metà di giugno seguita da un incremento a inizio luglio e da una successiva oscillazione dei valori paragonabile agli andamenti riscontrati negli anni precedenti.

Si ritiene quindi che il picco individuato da ATS sia stato causato da un accumulo a riva dei cianobatteri ad opera delle correnti in alcune zone del lago e non da una fioritura estesa e massiva.

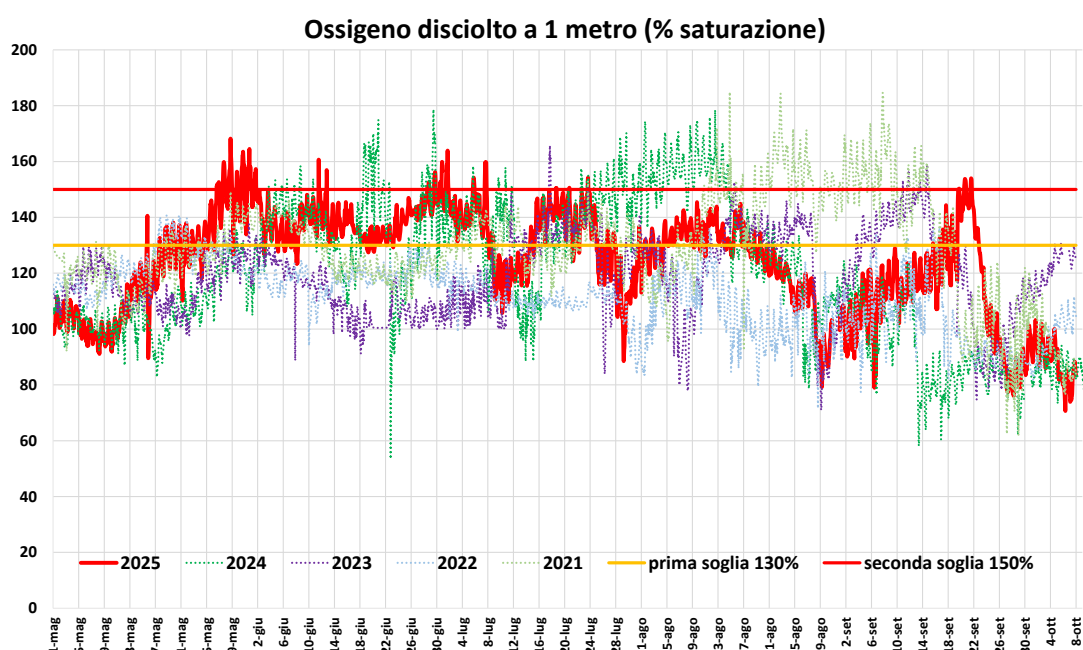


Figura 42. Andamento della saturazione percentuale dell'ossigeno a 1 metro di profondità nella stagione estiva nel quadriennio 2021-2025. Vengono riportate anche le soglie di attenzione definite per il sistema di early warning.

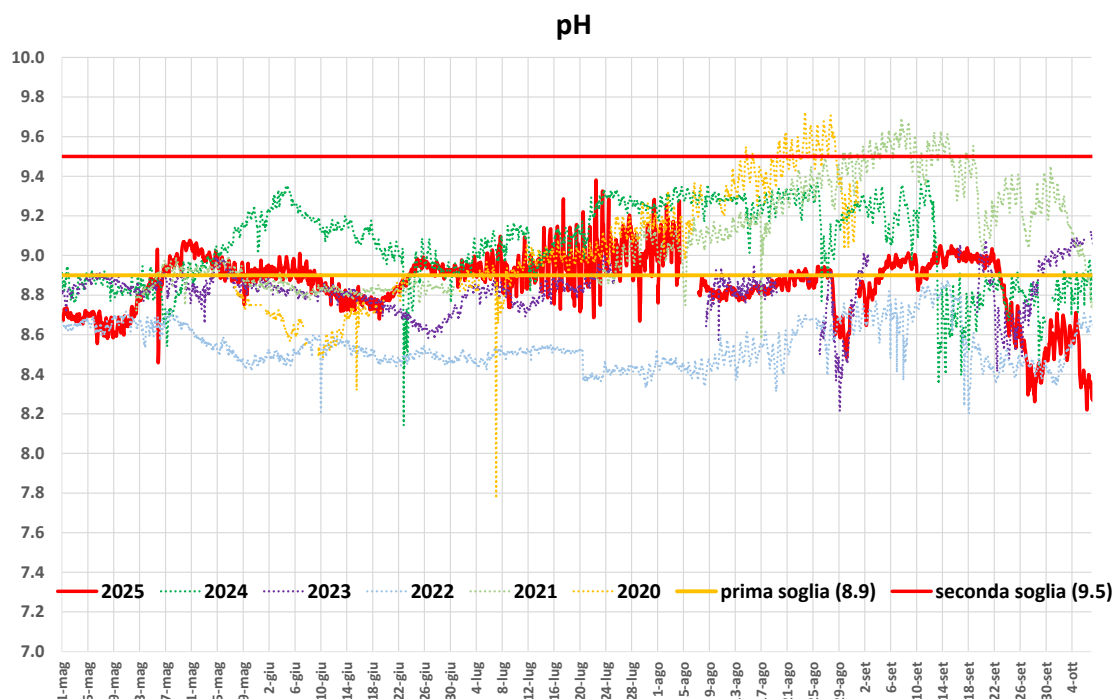


Figura 43. Andamento del pH durante il periodo estivo nel quinquennio 2020-2025. Vengono riportate anche le soglie di attenzione definite per il sistema di early warning.

Il secondo evento più importante del 2025 si è verificato ad ottobre, con un incremento dei valori di clorofilla evidente nella seconda metà del mese e confermato dall'osservazione in campo di una vasta porzione del lago interessata da una fioritura algale di cianobatteri il giorno 15. L'analisi al microscopio di un campione superficiale ha identificato le specie *Dolichospermum lemmermannii* e *Limnorphis robusta* come principali responsabili del fenomeno.

Il sensore della ficocianina ha misurato un picco dopo il 20 ottobre; tuttavia, nei giorni precedenti l'incremento è stato meno evidente. In letteratura è noto come la composizione in specie della comunità algale sia in grado di influenzare le risposte dei sensori utilizzati per la misura dei pigmenti (Richardson et al. 2010); pertanto, si ritiene che le letture della ficocianina siano state influenzate negativamente dalla morfologia delle colonie presenti. Oltre al sensore per la misura della ficocianina, l'analisi dei dati ha quindi sottolineato l'importanza del sensore della clorofilla che fornisce ulteriori informazioni per seguire meglio l'evoluzione nel tempo degli episodi di bloom algale.

A inizio novembre l'evento è andato incontro ad una rapida diminuzione, come testimoniato dai minori valori di fluorescenza rilevati dalla boa e dall'analisi delle immagini satellitari effettuata dal CNR-IREA.

A differenza degli anni precedenti non si sono osservate a fine 2025 massicce fioriture della specie *Woronichinia naegeliana* che è risultata ben presente all'interno della comunità fitoplanctonica, ma con densità tali da non dar luogo ad accumuli superficiali evidenti come nel passato recente.

Come già evidenziato nei precedenti rapporti, i sensori per la misura dell'ossigeno e del pH risultano meno utili nel periodo di incremento del processo di rimescolamento delle acque, rendendo generalmente più difficile il loro impiego al termine della stagione estiva.

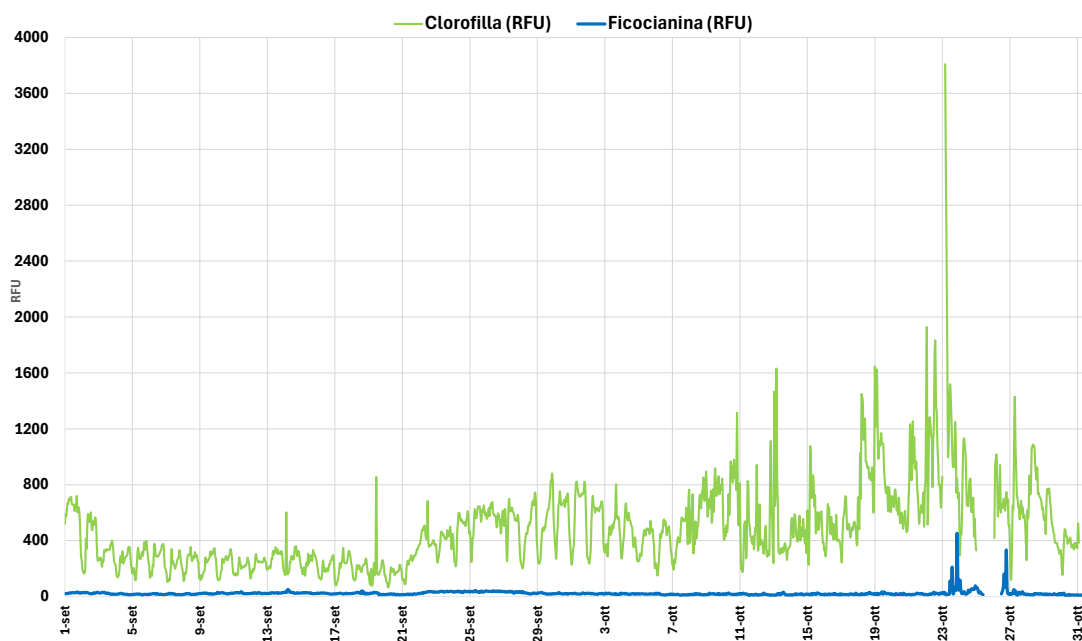
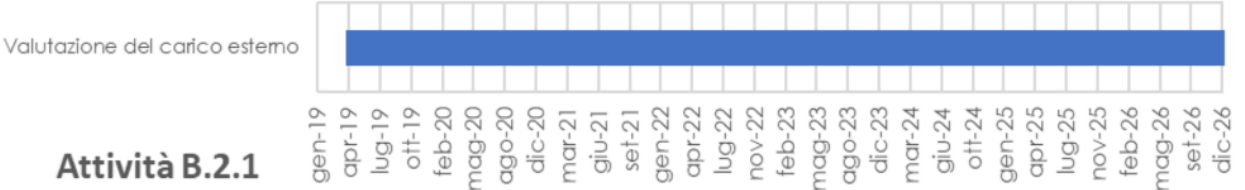


Figura 44. Andamento della clorofilla e della ficocianina a 0,8 metri di profondità dal primo settembre al 31 ottobre 2025. Dati acquisiti dal fluorimetro C3 Turner Design.

AZIONE B.2 SVILUPPO DI UN MODELLO DI BILANCIO DI MASSA DEL FOSFORO	
Attività	- Attività B.2.1. Valutazione del carico esterno - Attività B.2.2. Valutazione del carico interno
Risultati attesi	L'azione è necessaria per valutare il raggiungimento degli obiettivi rispetto alle aree sensibili o al conseguimento di determinate concentrazioni di fosforo a lago, che dipendono dai carichi di nutrienti veicolati a lago. L'azione è utile per giungere a una valutazione del bilancio di massa del fosforo per il lago di Varese partendo dagli studi già effettuati, dai dati bibliografici e dai dati risultanti dall'Attività A.1.3. L'azione può essere implementata in futuro in caso di necessità di valutazioni più dettagliate di stima dei carichi
Soggetto coordinatore	Regione Lombardia

ATTIVITÀ B.2.1 Valutazione del carico esterno	
Nuove attività 2024-2026	L'attività sarà completata con l'aggiunta di una stima dei carichi provenienti dagli sfioratori di piena previsti dall'attività A.1.3 e dai nuovi dati di monitoraggio dei tributari. Verrà eseguito un monitoraggio su base stagionale del Canale Brabbia e degli immissari minori per la chimica di base e i nutrienti, allo scopo di monitorare l'evoluzione temporale della qualità delle acque in ingresso a lago.
Soggetto Attuatore	Regione Lombardia, ARPA Lombardia, CNR IRSA, ALFA, associazioni ambientaliste
Cronoprogramma attività	 Valutazione del carico esterno Attività B.2.1 gen-19 apr-19 lug-19 ott-19 feb-20 mag-20 ago-20 dic-20 mar-21 giu-21 set-21 gen-22 apr-22 lug-22 nov-22 feb-23 mag-23 ago-23 dic-23 mar-24 giu-24 ott-24 gen-25 apr-25 lug-25 nov-25 feb-26 mag-26 set-26 dic-26

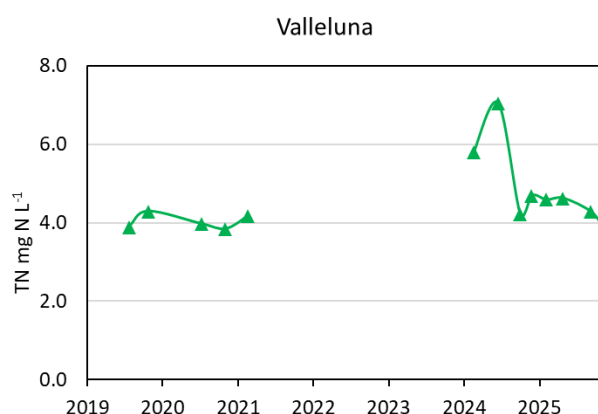
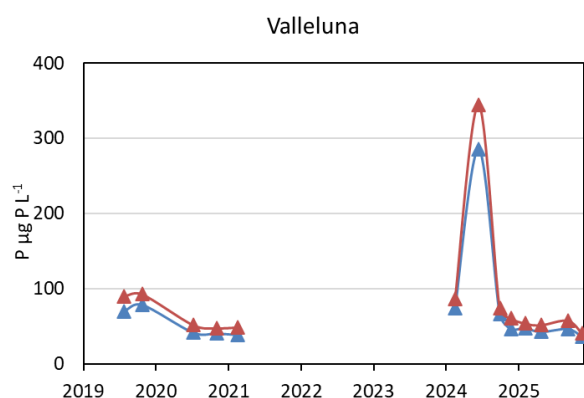
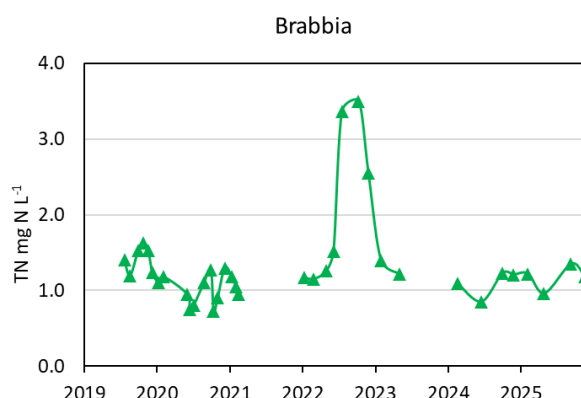
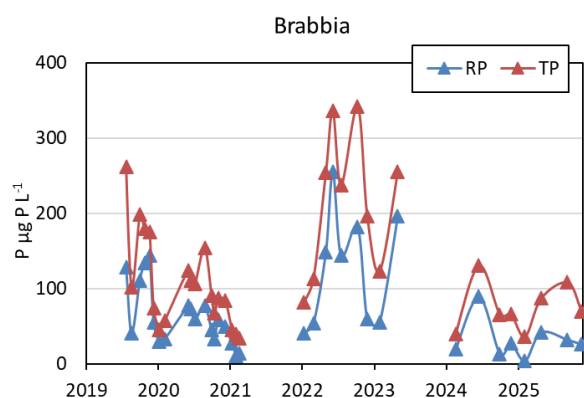
Resoconto attività a cura di CNR IRSA, Verbania

Sintesi delle attività svolte e attività in corso

Nel 2025 sono proseguiti a cura del CNR IRSA i campionamenti dei tributari principali (Canale Brabbia, Tinella e Valleluna), con l'aggiunta della Roggia Nuova (Figura 48). Nel 2025 i campionamenti sono stati eseguiti nei mesi di febbraio, aprile, settembre e novembre. Nel corso del campionamento di aprile è stata eseguita una misura della portata dei corsi d'acqua, grazie al supporto del personale dell'Università di Pavia, Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura, con la quale calcolare il carico puntuale di P e N che va ad aggiungersi a quelle calcolate nel 2024. Sui

campioni sono state eseguite le analisi chimiche previste (parametri di base, ioni principali, composti di fosforo e azoto). I dati sono stati considerati unitamente a quelli pregressi (periodo 2019-2021 e 2024) per valutare eventuali tendenze. I campionamenti proseguiranno con la stessa frequenza nel 2026, coordinandosi con l'attività aggiuntiva di monitoraggio dei tributari minori.

I dati nel complesso confermano concentrazioni piuttosto elevate di nutrienti nelle acque immissarie, caratterizzate da un'elevata variabilità. Nel 2025 i valori di P non hanno presentato massimi evidenti (come accaduto a giugno 2024) e nel Brabbia e nel Valleluna sono risultate più stabili (tra 40 e 100 $\mu\text{g L}^{-1}$ e attorno a 50 $\mu\text{g L}^{-1}$ di P totale, rispettivamente). Le concentrazioni di N totale si confermano molto più elevate nel Tinella e nel Valleluna (da 3 a 5 mg L^{-1}) rispetto al Brabbia (circa 1 mg L^{-1}), dove la componente organica risulta prevalente. Le concentrazioni nella Roggia Nuova sono risultate in aumento rispetto al dato del 2024 per quanto riguarda il P totale (70-80 $\mu\text{g L}^{-1}$). La stima del carico complessivo veicolato dai tributari campionati nel mese di aprile ha fornito valori abbastanza elevati, pari a circa 5 t per il P e 158 t per l'N totale (di cui 122 t di N-NO₃, 4 t di N-NH₄ e 32 t di N organico, quest'ultimo principalmente a carico del Brabbia). Anche questa stima conferma quanto evidenziato dai dati precedenti, ovvero come il contributo agli apporti totali di nutrienti a lago derivante da questi tributari sia tutt'altro che trascurabile e necessita di approfondimenti, come previsto nell'attività di monitoraggio degli affluenti avviata nell'ambito di AQST nel 2025.



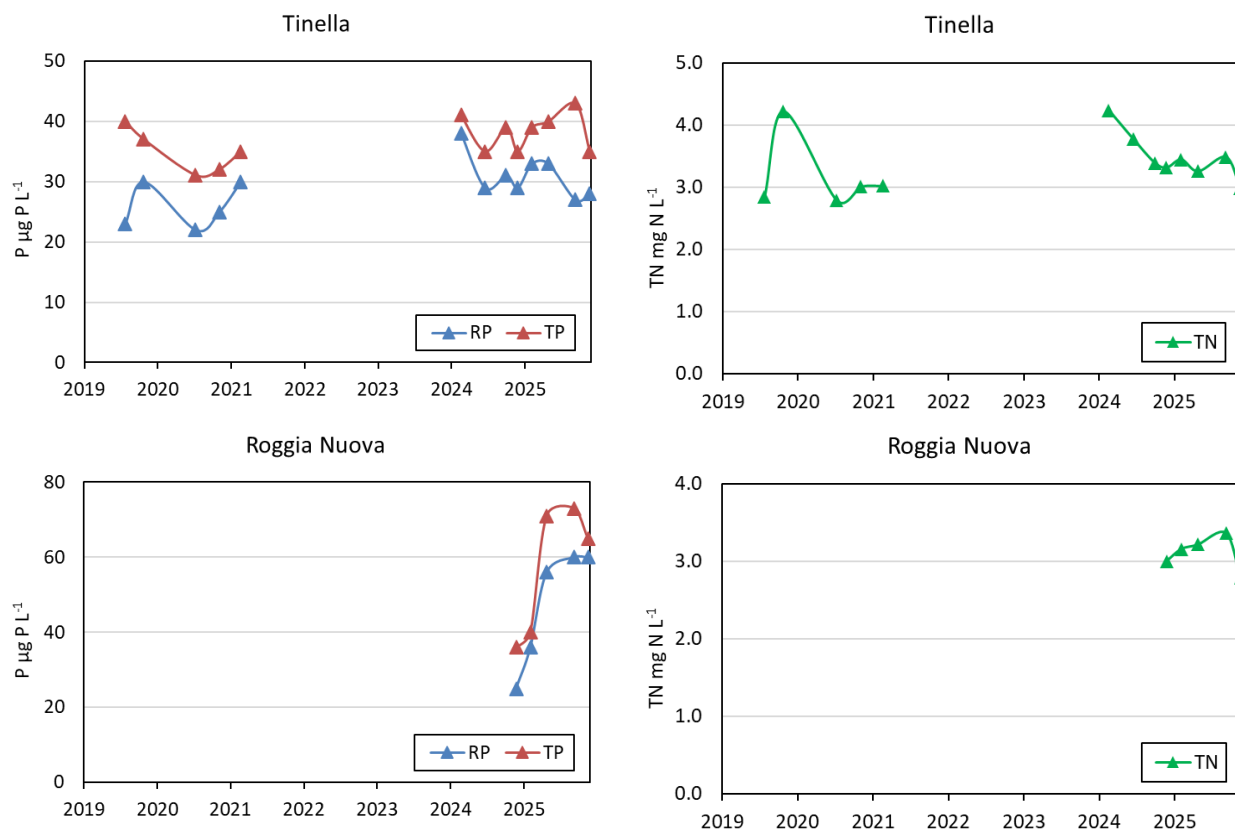


Figura 45. Andamento delle concentrazioni di P reattivo (P-PO₄) e P totale (a sinistra) e N totale (a destra) nei tributari campionati. Dati aggiornati a novembre 2025.

È stata avviata l'attività monitoraggio degli affluenti del lago portata avanti da Legambiente Varese. In particolare, nei mesi da agosto a ottobre è stata completata la prima fase di campionamenti, con cadenza quindicinale, prevista nel piano di monitoraggio redatto da ARPA Lombardia. Nel mese di novembre 2025 sono stati analizzati i risultati e sulla base di questi definiti i punti di campionamento della seconda fase, prevista per la prima metà del 2026.

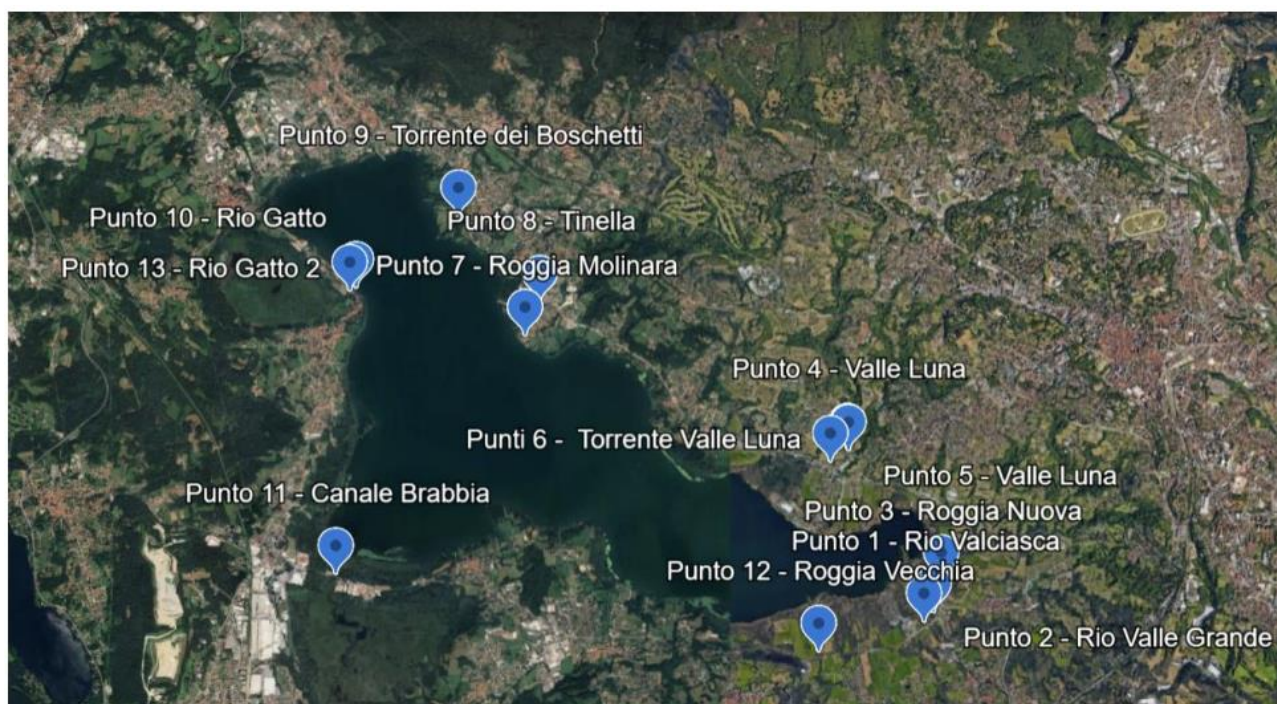


Figura 46 Punti di campionamento prima fase della campagna di monitoraggio degli affluenti.

ATTIVITÀ B.2.2	
Valutazione del carico interno	
Descrizione Attività 2024-2026 ARPA proseguirà l'attività di valutazione del carico interno secondo l'approccio adottato nel periodo 2019-2023. CNR-IRSA effettuerà la valutazione della stima del rilascio del fosforo dai sedimenti in condizioni sperimentali controllate per fornire dei dati sperimentali su cui calibrare lo sviluppo della modellistica di cui all'attività B.3.2	
Soggetto Attuatore Regione Lombardia, ARPA Lombardia, CNR IRSA	
Cronoprogramma attività Valutazione del carico interno Stima sperimentale rilascio fosforo	
Attività B.2.2	

Resoconto attività a cura di ARPA Lombardia e CNR IRSA di Verbania

Sintesi delle attività svolte e attività in corso

Per la valutazione del carico interno con metodi indiretti, nel 2019 sono stati monitorati alcuni punti aggiuntivi (AQST1, AQST2, AQST3), oltre alla stazione di massima profondità di Biandronno, allo scopo di verificare l'omogeneità spaziale delle caratteristiche chimico-fisiche del lago e cercare di stimare con maggiore precisione l'entità del carico interno di fosforo. L'ubicazione dei punti di prelievo è riportata in **Error! Reference source not found..**

Alla luce dei risultati ottenuti, dal 2020 i prelievi si sono concentrati nella sola stazione di Biandronno aumentando il numero delle profondità campionate nell'ipolimnio durante la fase di stratificazione termica allo scopo di migliorare la conoscenza della distribuzione dei nutrienti nelle acque profonde. Allo scopo sono state campionate 3 ulteriori profondità collocate a 17-20-23 metri sulle quali sono stati analizzati il fosforo e l'azoto.

Tale attività è proseguita regolarmente durante il primo semestre del 2025 con la sola eccezione del mese di aprile, a causa di avverse condizioni meteorologiche, e a luglio che non hanno reso possibile lo svolgimento della campagna di monitoraggio prevista.

Le concentrazioni ipolimniche del fosforo di maggio saranno pertanto utilizzate come punto di partenza per problemi legati ai carichi analitici del laboratorio.

Sulla scorta dei risultati ottenuti negli anni precedenti, si ritiene che la stima del carico interno lordo basata sul tasso di rilascio di fosforo dai sedimenti e sull'estensione della superficie di fondale anossica sovrastimi il carico interno reale. Dal 2021 quindi si è scelto di stimare il carico interno basandosi solo sugli incrementi di concentrazione del fosforo che si verificano nell'ipolimnio (Nürnberg, 2009), in particolare nello strato 15 metri-fondo, durante il periodo di stratificazione termica. A tali valori deve essere aggiunta la quantità di fosforo rimossa dall'impianto di prelievo ipolimnico, stimata in base alle analisi svolte settimanalmente da Alfa per la gestione dell'impianto.

Nel 2025 il mese di maggio è stato scelto come momento iniziale rispetto al quale calcolare gli incrementi ipolimnici, mentre dicembre è stato scelto come mese finale essendo ancora presente, al momento del campionamento svolto il giorno 9, una stratificazione delle acque con un isolamento dello strato ipolimnico al di sotto dei 15 metri di profondità.

La stima del carico interno è risultata pari a 7,3 tonnellate per il fosforo totale e 6,2 tonnellate per l'ortofosfato (Tabella 16), di cui 2,1 tonnellate e 1,2 tonnellate rispettivamente rimosse dall'impianto di prelievo ipolimnico che ha funzionato in modo continuo dal 15 aprile al 23 luglio.

Tabella 16. Stima del carico interno netto relativo al 2025 per fosforo totale e ortofosfato. I valori delle tonnellate asportate dall'impianto di prelievo ipolimnico sono stati forniti dalla Provincia di Varese.

2025	Fosforo totale (t)	Ortofosfato (t)
Delta dicembre-maggio	5,2	5,0
Tonnellate asportate	2,1	1,2
Carico interno netto	7,3	6,2

In Tabella 17 e in Tabella 18 viene riportata la serie storica calcolata dal 2016 al 2025, aggiornata rispetto alle relazioni precedenti utilizzando per i calcoli la curva ipsografica ricavata dai rilievi batimetrici condotti nel 2021. In base ai rilievi più recenti, essendo minore il volume degli strati più profondi, le stime del carico interno risultano inferiori rispetto ai calcoli fatti negli anni precedenti.

I valori più elevati dall'inizio dell'AQST si sono avuti nel 2025 e nel 2022. In entrambi i casi le temperature eccezionalmente miti hanno determinato una maggiore durata del periodo di isolamento e di anossia delle acque ipolimniche, che a dicembre presentavano ancora un'elevata concentrazione di nutrienti. Nel 2025 le concentrazioni misurate a dicembre sono state particolarmente elevate, determinando un valore di carico interno superiore alle 7 tonnellate.

Nel 2024 si è scelto di utilizzare il mese di ottobre come momento finale per il calcolo della differenza di concentrazione del fosforo nell'ipolimnio, nonostante la stratificazione delle acque sia proseguita fino alla fine di novembre, in quanto alcuni risultati analitici di novembre sono stati giudicati non

attendibili. Il dato, considerando la minore estensione temporale, è comunque in linea con i valori riscontrati negli anni precedenti. Ipotizzando l'incremento del carico interno che si avrebbe considerando l'intero periodo di rilascio dai sedimenti, da inizio maggio a fine novembre, si otterrebbe un valore paragonabile.

Dall'analisi dei dati emerge come, oltre al funzionamento dell'impianto di prelievo ipolimnico, il clima rivesta un ruolo di primaria importanza nell'influenzare le dinamiche del lago e definire l'entità del carico interno.

Tabella 17. Concentrazioni medie di fosforo totale nello strato 15 metri-fondo, tonnellate di fosforo totale presenti, tonnellate di fosforo totale asportate dall'impianto di prelievo ipolimnico, differenza rispetto al periodo di inizio stratificazione termica. *: valori ottenuti dalla somma della media di fosforo misurato e del fosforo rimosso dall'impianto di prelievo ipolimnico

Data	TP (µg/L)	Massa TP (t)	TP asportato (t)	Δ (t)
16/05/2016	134	3,1	-	6,6
15/11/2016	415	9,7	-	
13/04/2017	93	2,2	-	3,1
14/11/2017	227	5,3	-	
07/05/2018	91	2,1	-	2,9
20/11/2018	215	5,0	-	
14/05/2019	116	2,7	-	4,0
12/11/2019	289	6,8	-	
19/05/2020	134	3,1	2,0	3,1*
09/12/2020	180	4,2		
12/05/2021	79	1,9	4,0	5,6*
09/11/2021	149	3,5		
13/04/2022	62	1,5	2,6	6,0*
13/12/2022	207	4,8		
18/04/2023	111	2,6	2,5	4,5*
23/11/2023	198	4,6		
14/05/2024	99	2,3	0	3,7
15/10/2024	255	6,0		
19/05/2025	137	3,2	2,1	7,3*
09/12/2025	361	8,4		

Tabella 18. Concentrazioni medie ortofosfato nello strato 15 metri-fondo, tonnellate di ortofosfato presenti, tonnellate di ortofosfato asportate dall'impianto di prelievo ipolimnico, differenza rispetto al periodo di inizio stratificazione termica. *: valori ottenuti dalla somma della media di ortofosfato misurato e dell'ortofosfato rimosso dall'impianto di prelievo ipolimnico

Data	P-PO ₄ ³⁻ (µg/L)	Massa PO ₄ ³⁻ (t)	PO ₄ ³⁻ asportato (t)	Δ (t)
16/05/2016	84	2,0	-	6,5
15/11/2016	361	8,4	-	
13/04/2017	80	1,9	-	2,1
14/11/2017	167	3,9	-	
07/05/2018	37	0,9	-	4,0
20/11/2018	209	4,9	-	
14/05/2019	82	1,9	-	4,7
12/11/2019	283	6,6	-	
19/05/2020	126	3,0	1,5	2,1*
09/12/2020	154	3,6		
12/05/2021	62	1,5	3,0	4,8*
09/11/2021	140	3,3		
13/04/2022	55	1,3	2,1	5,4*
13/12/2022	197	4,6		
18/04/2023	105	2,4	1,7	3,6*
23/11/2023	186	4,3		
14/05/2024	78	1,8	0	3,4
15/10/2024	223	5,2		
19/05/2025	95	2,2	1,2	6,2*
09/12/2025	308	7,2		

Per la valutazione del carico interno nel lago di Varese mediante prove di rilascio di fosforo dai sedimenti, presso il CNR IRSA è stato appositamente costruito il prototipo da utilizzare in laboratorio unitamente alla predisposizione dell'attrezzatura necessaria per mantenere le condizioni sperimentali controllate aerobiche ed anaerobiche delle carote di sedimento per la misura del fosforo rilasciato. Tale attività è stata finalizzata alla valutazione del potenziale carico interno di fosforo del Lago di Varese mediante prove di rilascio dai sedimenti.

Nel 2025 sono state effettuate due campagne di campionamento rappresentative delle principali condizioni stagionali del lago utilizzando un carotatore tipo Jenkins. In Figura 49 si possono vedere alcune immagini delle fasi del campionamento.



Figura 47. Campionamento delle carote di sedimento nel Lago di Varese.

Prima campagna – periodo di circolazione tardo-invernale (marzo 2025)

il CNR-IRSA di Verbania ha effettuato la prima campagna di campionamento per la raccolta delle carote di sedimento nel mese di marzo, durante il periodo di piena circolazione tardo invernale del lago di Varese (Figura 50). Sono stati investigati due siti (Centro Lago e Gavirate), rispettivamente a 24 m e 17 m di profondità. Per ciascun sito sono state raccolte due repliche e sottoposte a due trattamenti sperimentali (ossico e anossico), per un totale di 8 carote.

Seconda campagna – periodo di stratificazione (ottobre 2025)

Il campionamento è stato esteso ai quattro bacini del lago (Schiranna, Gavirate, Cassinetta–Biandronno e Centro Lago; Figura 51). Per ciascun sito sono state raccolte due repliche per ciascun trattamento, per un totale di 16 carote).

Le stazioni sono state raggiunte via imbarcazione e georeferenziate mediante GPS; la profondità è stata verificata tramite ecoscandaglio al fine di garantire condizioni comparabili tra repliche. Al fine di confrontare in modo diretto le condizioni di circolazione e stratificazione con analoghe rappresentatività spaziale, è stata prevista una terza campagna nel 2026 durante la fase di completa circolazione del lago di cui si è appena concluso l'esperimento in laboratorio, con numero di siti equivalente alla seconda campagna (totale 16 carote). Questa permetterà di consolidare i risultati della prima campagna e verificare la riproducibilità stagionale dei flussi e confrontare in modo diretto circolazione e stratificazione.



Figura 48. Lago di Varese: ubicazione dei punti di prelievo della prima campagna (2 stazioni: Centro Lago e Gavirate).



Figura 49. Lago di Varese: ubicazione dei punti di prelievo della seconda campagna (4 stazioni: Schiranna, Gavirate, Cassinetta–Biandronno e Centro Lago).

Nel corso del 2025 sono state condotte prove di incubazione su carote di sedimento prelevate in quattro diversi bacini del Lago di Varese (Cassinetta–Biandronno, Schiranna, Gavirate e Centro Lago), al fine di stimare il potenziale rilascio di fosforo reattivo dai sedimenti in condizioni ossiche e anossiche durante il periodo di stratificazione del lago.

Le carote sono state mantenute integre e incubate in laboratorio, monitorando nel tempo le concentrazioni di fosforo reattivo nell'acqua sovrastante.

I risultati preliminari delle incubazioni delle carote di sedimento evidenziano un comportamento sistematicamente differente tra condizioni ossiche e anossiche. In generale, in condizioni ossiche si osserva una tendenza alla riduzione o stabilizzazione del fosforo disciolto nell'acqua sovrastante mentre in condizioni anossiche si osserva un aumento delle concentrazioni compatibile con mobilitazione di fosforo dal sedimento.

Il comportamento osservato è coerente in tutti i bacini, pur con diversa intensità.

I valori preliminari rientrano negli ordini di grandezza tipici di sistemi lacustri eutrofici.

La risposta dei sedimenti mostra differenze tra bacini, in aree meno produttive si hanno flussi più contenuti mentre in aree più eutrofiche si ha un rilascio più marcato.

Le distribuzioni riportate nelle Figura 52 e Figura 53 confermano la differenza tra le due condizioni sperimentali: in anossia i valori risultano generalmente orientati verso il rilascio dal sedimento alla colonna d'acqua, mentre in ossia i valori risultano più contenuti e più dispersi, con casi compatibili con trattenimento del fosforo. La variabilità osservata tra incubazioni evidenzia una risposta eterogenea del sedimento nei diversi bacini. Nel complesso i risultati preliminari indicano che il passaggio da condizioni ossiche ad anossiche comporta un aumento marcato del potenziale carico interno, suggerendo che la durata della stratificazione rappresenti un fattore determinante per la disponibilità di fosforo nel lago. In condizioni ossigenate il sedimento mostra generalmente una capacità di trattenere il fosforo, mentre in condizioni anossiche si osserva un aumento del rilascio verso la colonna d'acqua.

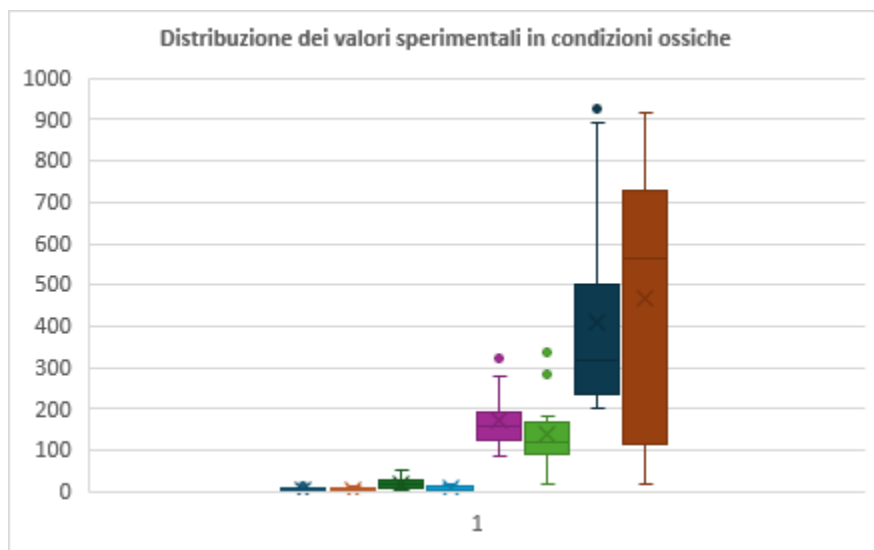


Figura 50. Distribuzione della concentrazione di fosforo reattivo in condizioni ossigenate

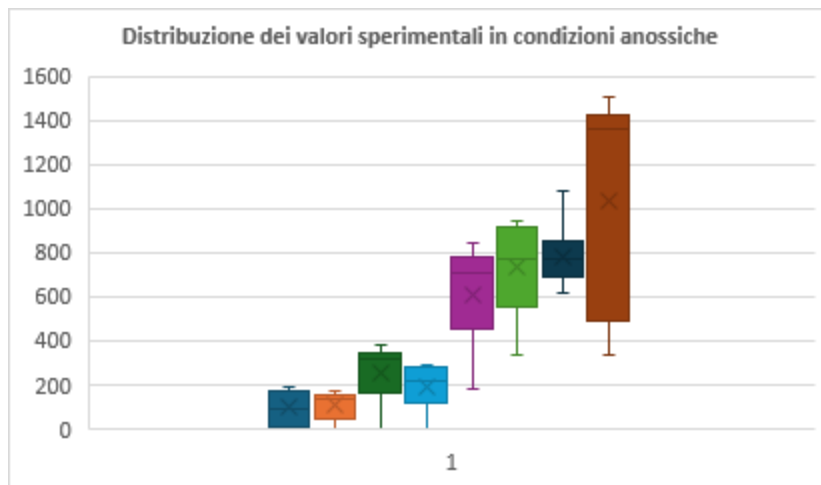


Figura 51. Distribuzione della concentrazione di fosforo reattivo in condizioni anossiche

I risultati preliminari delle incubazioni delle carote di sedimento evidenziano un comportamento sistematicamente differente tra condizioni ossiche e anossiche. In condizioni ossigenate si osserva una tendenza alla stabilizzazione o riduzione del fosforo disciolto nell'acqua sovrastante, mentre in condizioni anossiche si evidenzia un aumento delle concentrazioni compatibile con la mobilitazione del fosforo dal sedimento. Le differenze tra bacini risultano evidenti, con valori generalmente più elevati nei settori più profondi (Centro Lago e Gavirate) rispetto alle aree meno profonde.

(Cassinetta–Biandronno e Schiranna), evidenziando una marcata eterogeneità spaziale del fenomeno.

L'andamento temporale delle concentrazioni di fosforo reattivo nelle carote incubate è riportato in Figura 54.

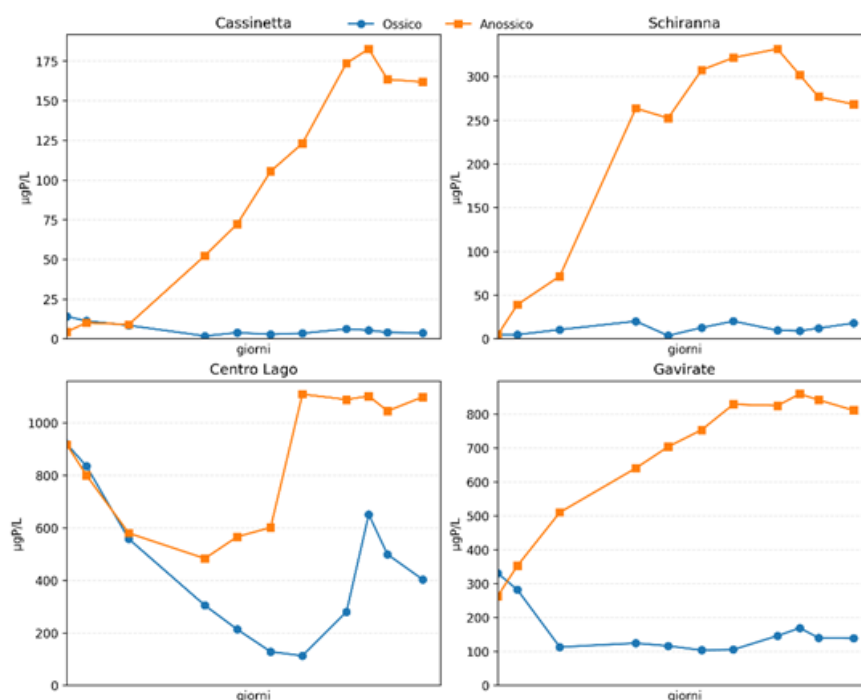


Figura 52. Andamento della concentrazione di fosforo reattivo ($\mu\text{gP/L}$) nell'acqua sovrastante le carote di sedimento nei quattro bacini del Lago di Varese in condizioni ossiche e anossiche.

Sulla base delle elaborazioni effettuate mediante bilancio di massa, il carico interno associato al periodo di stratificazione risulta dell'ordine di alcune tonnellate per stagione, con valori medi intorno a 6 t e un intervallo di variabilità compreso tra circa 3,6 e 8,5 t.

Tali valori confermano il ruolo del carico interno come componente rilevante nel bilancio del fosforo. Nel complesso, i risultati evidenziano come la durata e l'intensità delle condizioni anossiche rappresentino un fattore determinante nel controllo della disponibilità di fosforo nel lago.

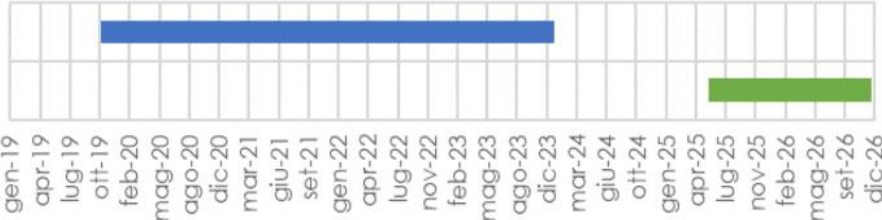
Il rilascio anossico dai sedimenti rappresenta la componente dominante del carico interno di fosforo nel Lago di Varese durante la stratificazione.

I bacini profondi di Gavirate e Centro Lago mostrano il contributo principale alla stima di carico.

L'integrazione del nuovo esperimento di circolazione permetterà di ottenere una stima più completa.

AZIONE B.3	
SVILUPPO DI SCENARI EVOLUTIVI DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE DEL LAGO FINALIZZATI AD UNA VALUTAZIONE DEGLI INTERVENTI	
Attività	- Attività B.3.1. Sviluppo e validazione di un modello previsionale della qualità delle acque del lago - Attività B.3.2. Predisposizione di scenari modellistici
Risultati attesi	Dall'azione ci si attende l'individuazione di scenari evolutivi della qualità delle acque del Lago di Varese, con specifico riferimento a nutrienti, stato di ossigenazione e gruppi algali principali, mediante l'applicazione di un modello accoppiato idrodinamico/ ecologico. Gli scenari saranno sviluppati aggregando scenari di variazione dei carichi e scenari climatici, comprendendo anche l'emunzone ipolimnica. Le simulazioni ottenute potranno essere confrontate con gli obiettivi di qualità prefissati (es. concentrazioni naturali, obiettivi gestionali), con lo scopo ultimo di valutare l'importanza relativa di diversi fattori e/o interventi (es. evoluzione meteo-climatica, diminuzione dei carichi a seguito del miglioramento del reticolo fognario, emunzone ipolimnica) nell'evoluzione futura della qualità delle acque.
Soggetto coordinatore	CNR IRSA Verbania

ATTIVITÀ B.3.1.	
Sviluppo e validazione di un modello previsionale della qualità delle acque del lago	
Descrizione Attività	Il modello idrodinamico 1D General Lake Model (GLM) viene accoppiato al modulo ecologico Aquatic EcoDynamics (AED2) per simulare le dinamiche di mescolamento e stratificazione del lago e le relative conseguenze sulla chimica dell'acqua, con particolare riferimento ai nutrienti, e gruppi algali. Il modello verrà dapprima validato e calibrato, grazie ai dati provenienti dall'attività B.1.1 e ai dati di monitoraggio presso la stazione di monitoraggio di ARPA Lombardia e relativi alla temperatura dell'acqua, all'ossigeno disciolto, ai nutrienti a lago e in ingresso e alla biomassa e composizione del fitoplancton.
Soggetto Attuatore	Regione Lombardia, CNR IRSA Verbania
Cronoprogramma attività	L'attività si è prolungata anche nel dicembre 2019 e nei primi mesi del 2020 ed è ora conclusa. Sono proseguiti i campionamenti e le analisi dei tributari, per avere un quadro più completo della variabilità delle concentrazioni e per verificare alcune tendenze in atto, nel corso del 2020 soprattutto per quanto riguarda il Torrente Brabbia (risultati riportati in attività B.3.2)

ATTIVITÀ B.3.2.	
Predisposizione di scenari modellistici	
Descrizione Attività 2024-2026 Per il nuovo triennio, ci si propone di calibrare e validare un nuovo modello accoppiato del lago di Varese, tramite il software Qwet. Esso è un software molto recente, che viene al momento utilizzato anche per gli altri laghi lombardi, e rappresenta una importante innovazione rispetto a GLM/AED2, in quanto è in grado di tenere conto della variabilità nel rilascio di fosforo dai sedimenti, in particolare della de-saturazione dei sedimenti e quindi di un minor rilascio con il passare del tempo. Per la stima del rilascio di fosforo dai sedimenti, si utilizzeranno i risultati dell'attività B2.2	
Soggetto Attuatore Regione Lombardia, CNR IRSA Verbania	
Cronoprogramma attività previsto Predisposizione e verifica di scenari modellistici Applicatione modello Qwet  Attività B.3.2	

Resoconto attività a cura di CNR IRSA, Verbania

Sintesi delle attività svolte e attività in corso

Il CNR-IRSA ha raccolto e organizzato secondo i formati necessari i dati meteo-climatici e chimico-fisici misurati lungo la colonna d'acqua e relativi agli anni più recenti, per procedere alla calibrazione del modello QWET. Manca la fase finale della calibrazione, attività che è strettamente legata all'avanzamento dell'attività B.2.2, che si sta seguendo in stretta collaborazione e i cui output sono in fase di interpretazione.

AZIONE B.4.	
VALUTAZIONE DELLE MIGLIORI TECNOLOGIE PER IL RISANAMENTO DEL LAGO	
Attività Attività B.4.1. Istruttoria e approfondimenti circa la possibilità di utilizzo di tecniche e tecnologie innovative per il risanamento del lago di Varese	
Risultati attesi Individuazione di ulteriori tecnologie utili per raggiungere gli obiettivi dell'accordo	
Risorse finanziarie complessive Risorse interne	
Soggetto coordinatore Regione Lombardia	

ATTIVITÀ B.4.1.
Istruttoria e approfondimenti circa la possibilità di utilizzo di tecniche e tecnologie innovative per il risanamento del lago di Varese
Descrizione Attività 2024-2026 Valutazioni ulteriori in caso di proposte.
Soggetto Attuatore Regione Lombardia
Cronoprogramma attività L'attività ha durata lungo l'intero percorso dell'accordo.

Resoconto attività a cura di Regione Lombardia

Sintesi delle attività svolte e attività in corso

Nessun aggiornamento da segnalare.

Macroazione C. Riattivazione dell'impianto di prelievo ipolimnico

AZIONE C.1.	
STUDI PROPEDEUTICI ALLA RIATTIVAZIONE DELL'IMPIANTO	
Attività	- Attività C.1.0. Analisi sullo stato di consistenza dell'impianto. - Attività C.1.1. Valutazione in merito al prolungamento della tubazione di scarico dell'impianto di prelievo ipolimnico con predisposizione di sifonamento. - Attività C.1.2. Progettazione degli interventi
Risultati attesi	Tale azione concorre al completamento del processo di risanamento delle acque per il raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale e di concentrazione di fosforo a lago. L'azione ha come obiettivo la progettazione degli interventi di adeguamento tecnologico e implementazione dell'impianto. Il progetto dovrà essere conforme al D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.
Soggetto coordinatore	Provincia di Varese

ATTIVITA' C.1.0	
Analisi sullo stato di consistenza dell'impianto	
Descrizione Attività	Analisi della funzionalità dell'impianto di prelievo ipolimnico. - Verifica dello stato di conservazione dell'impianto di prelievo ipolimnico in tutte le sue componenti aeree e sommerse (tubazioni, pompe, apparecchiature, vasca di strippaggio, ecc.). - Identificazione degli interventi di adeguamento necessari con relativa stima dei costi ai fini della riattivazione dell'impianto. - Stima dei costi annuali di esercizio dell'impianto a seguito della sua riattivazione (elettricità, ossigeno, gestione, manutenzione, ecc.). - Stima dei costi di dismissione dell'impianto. - Predisposizione di un rapporto conclusivo riportante l'esito delle analisi svolte.
Soggetto Attuatore	Provincia di Varese (affidamento incarico alla Società SIAI GROUP S.r.l. di Laveno Mombello)
Cronoprogramma attività	Attività conclusa nel dicembre 2017

ATTIVITA' C.1.1	
Valutazione in merito al prolungamento della tubazione di scarico dell'impianto di prelievo ipolimnico con predisposizione di sifonamento	
Descrizione Attività	L'attività prevede uno studio delle quote altimetriche per valutare la fattibilità tecnica di quanto segue: - spostamento del punto di scarico sotto il ponte della SP alla distanza di circa 1 km dal punto di immissione attuale, in una zona distante da recettori sensibili, tramite tubazione stesa in alveo al fiume Bardello; - realizzazione di un sifone per il funzionamento dell'impianto a gravità, con conseguente abbattimento dei costi di energia elettrica. Dovrà essere predisposta una relazione finale comprensiva di tavole descrittive con indicazione delle quote altimetriche, prime indicazioni di massima del progetto e stime di costo.
Soggetto Attuatore	Provincia di Varese
Cronoprogramma attività	Attività terminata ad aprile 2019

ATTIVITA' C.1.2	
Progettazione Interventi	
Descrizione Attività 2024-2026	Per il prossimo triennio verranno progettati gli interventi mancanti relativi all'automazione e controllo in remoto dell'impianto e verrà valutata la necessità di realizzare due nuovi punti di scarico, già previsti nel periodo precedente. Si valuterà un intervento finalizzato alla diminuzione del rumore delle pompe in vista della riqualificazione del lungo lago di Biandronno.
Soggetto Attuatore	Provincia di Varese
Cronoprogramma attività	Entro il 2026 (il sistema di automazione/controllo in remoto è strettamente collegato alla realizzazione degli scarichi di cui all'Attività C.2.2)

Resoconto attività a cura di Provincia di Varese

Sintesi delle attività svolte e attività in corso

Sono stati installati pannelli fonoassorbenti sulle griglie superiori per diminuire il rumore delle pompe.

AZIONE C.2: ESECUZIONE DEI LAVORI	
Attività	- Attività C.2.1. Ammodernamento e adeguamento dell'impianto di prelievo ipolimnico

- Attività C.2.2. Sistemazione dello scarico dell'impianto di prelievo - Attività C.2.3. Predisposizione del piano (delle specifiche) per il funzionamento dell'impianto - Attività C.2.4. Installazione impianto fotovoltaico
Risultati attesi Tale azione concorre al completamento del processo di risanamento delle acque per il raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale e di concentrazione di fosforo a lago attraverso la riattivazione dell'impianto di prelievo ipolimnico.
Soggetto coordinatore Provincia di Varese

ATTIVITA' C.2.1
Ammodernamento e adeguamento dell'impianto di prelievo ipolimnico e realizzazione di prove sperimentali di riavvio
Descrizione Attività Attuazione di una serie di interventi sull'impianto costituiti da opere di aggiornamento tecnologico/manutenzione ordinaria, e adeguamenti finalizzati a ridurre la propagazione di cattivi odori in corrispondenza del punto di immissione delle acque emunte nel fiume Bardello. Contestualmente si prevede la realizzazione di alcune prove sperimentali di riavvio per la verifica degli interventi eseguiti.
Soggetto Attuatore Provincia di Varese
Cronoprogramma attività - sostituzione quadro elettrico: concluso giugno 2020; - sistemazione manufatto di scarico: concluso luglio 2020; - valvola di miscelazione per prelievo acque superficiali: concluso giugno 2020; - realizzazione di prove sperimentali di riavvio: concluso giugno 2020; - sistema di iniezione di aria atmosferica in stazione di pompaggio tramite Eiettore Venturi: termine entro 2023 (lavori in corso); - stazione di misura qualità acque F. Bardello e rilevatore cattivi odori (H2S): termine entro 2022 (concluso 2022); - n. 2 punti di scarico aggiuntivi nei pressi dello sbarramento: termine entro 2023; - cartellonistica informativa relativa all'impianto: termine entro 2023; - automazione impianto: termine entro 2023;

ATTIVITA' C.2.2
Sistemazione dello scarico dell'impianto di prelievo
Descrizione Attività 2024-2026 Realizzazione di due ulteriori punti di scarico, se necessario, con adeguamento e manutenzione di quello esistente e automazione impianto, così come già previsto nel precedente periodo.
Soggetto Attuatore Provincia di Varese
Cronoprogramma attività

Entro il 2026

Resoconto attività a cura di Provincia di Varese

Sintesi delle attività svolte e attività in corso

Non ci sono aggiornamenti in merito.

ATTIVITA' C.2.3	
Predisposizione del piano (delle specifiche) per il funzionamento dell'impianto, gestione e monitoraggio	
Descrizione Attività 2024-2026 Prosecuzione analisi settimanale dell'impianto di prelievo ipolimnico in 5 punti di monitoraggio per la valutazione del funzionamento e della sua efficienza. Eventuale aggiornamento del piano di funzionamento alla luce delle esperienze maturate, nonché in coerenza alle risultanze dell'attività D.1.4.	
Soggetto Attuatore Provincia di Varese	
Cronoprogramma attività Specifiche piano gestione impianto Gestione impianto Monitoraggio funzionamento Attività C.2.3	

Resoconto attività a cura di Provincia di Varese

Sintesi delle attività svolte e attività in corso

L'impianto è stato avviato in data 15 aprile 2025 con funzionamento in continuo 24/24 h alla massima portata (n.3 pompe accese per un totale di 1 m3/s).

In data 15 luglio 2025 a causa di un guasto al collettore di mandata l'impianto è stato spento in attesa dei necessari interventi di riparazione (procedura di affidamento incarico in corso).

Nel periodo indicato sono stati asportati 2 tonnellate di fosforo totale, 11,7 tonnellate di azoto e 9,5 di ammonio.

ATTIVITA' C.2.4
Installazione impianto fotovoltaico
Descrizione Attività 2024-2026 Si prevede l'installazione dell'impianto fotovoltaico, già prevista nel corso del periodo precedente.

Soggetto Attuatore

Provincia di Varese, Comune di Biandronno

Cronoprogramma attività

Avvio gara entro 6 mesi dalla sottoscrizione della convenzione Provincia di Varese-Comune di Biandronno

Resoconto attività a cura di Provincia di Varese

Sintesi delle attività svolte e attività in corso

È in corso l'aggiornamento del progetto con revisione dei prezzi prima di bandire la gara.

Macroazione D. Salvaguardia della biodiversità del lago di Varese

AZIONE D.1	
AGGIORNAMENTO DEL PIANO DI GESTIONE DELLA ZONA SPECIALE DI CONSERVAZIONE (ZSC) "ALNETE DEL LAGO DI VARESE" E DELLA ZONA DI PROTEZIONE SPECIALE (ZPS) "LAGO DI VARESE"	
Attività	- Attività D.1.1. Disciplina e vigilanza della navigazione sul lago. - Attività D.1.2. Valutazioni di proposte di revisione della normativa sulla navigazione. - Attività D.1.3. Analisi di fattibilità per lo sviluppo di una navigazione elettrica sul lago. - Attività D.1.4. Valutazione dei livelli del lago adeguati alla protezione ambientale e all'utilizzo plurimo delle acque. - Attività D.1.5. Redazione e aggiornamento del piano di gestione della ZSC "Alnete del Lago di Varese" e della ZPS "Lago di Varese" (quadro conoscitivo, programmazione interventi, normativa) al fine di mantenere in uno stato di conservazione soddisfacente habitat e specie di interesse comunitario. - Attività D.1.6. Rilievo morfo-batimetrico del lago di Varese – CONCLUSA - Attività D.1.7. Interventi di contenimento delle macrofite acquatiche invasive
Risultati attesi	Tale azione risponde all'obiettivo di tutela delle aree protette. L'azione ha l'obiettivo primario di definire ed aggiornare il piano di gestione della ZSC "Alnete del Lago di Varese" e della ZPS "Lago di Varese", al fine di ottenere uno strumento utile alla valutazione della sostenibilità/coerenza delle varie attività che si vorranno proporre per il lago di Varese, rispetto agli obiettivi istitutivi delle due aree protette.
Soggetto coordinatore	Provincia di Varese

ATTIVITA' D.1.1.
Disciplina e vigilanza della navigazione sul lago
Descrizione Attività 2024-2026
Valutazione circa la conclusione delle attività di controllo delle concessioni esistenti da parte di autorità di bacino lacuale.
Soggetto Attuatore
Autorità di bacino lacuale
Soggetti Coinvolti
Guardia di Finanza - Sezione Operativa Navale Lago di Lugano - Porto Ceresio
Cronoprogramma attività

Resoconto attività

Non ci sono aggiornamenti in merito.

ATTIVITA' D.1.2.
Valutazioni di proposte di revisione della normativa sulla navigazione
Descrizione Attività 2024-2026 Valutazione circa proposte di modifiche alla normativa regionale sulla navigazione in coordinamento con le risultanze degli studi condotti nell'ambito dell'aggiornamento del piano di gestione (Attività D.1.5).
Soggetto Attuatore Provincia di Varese
Cronoprogramma attività entro il 2026

Resoconto attività a cura di Provincia di Varese

Sintesi delle attività svolte e attività in corso

Non ci sono aggiornamenti in merito.

ATTIVITA' D.1.3.
Analisi di fattibilità per lo sviluppo di una navigazione elettrica sul lago
Descrizione Attività 2024-2026 Valutazione circa le attività per un graduale passaggio a navigazione a basso impatto e sviluppo di una navigazione turistica elettrica. Sviluppo della infrastruttura elettrica.
Soggetto Attuatore Comune di Varese
Cronoprogramma attività

Resoconto attività a cura di Comune di Varese

Sintesi delle attività svolte

Con determinazione dirigenziale n. 672 del 16/05/2025 il Comune di Varese ha affidato il servizio di noleggio esclusivo di unità navali di trasporto per l'Isolino Virginia, con partenza e arrivo dal pontile di Biandronno e approdo sull'isola, per il triennio 2025-2027, secondo le necessità programmate nell'ambito della manutenzione, del risanamento conservativo delle aree archeologiche e delle ordinarie attività di tutela alla ditta Navigazione Interna S.r.l. titolare dell'autorizzazione 1/2016 Prot. n. 4900 del 29/10/2016 rilasciata dal Comune di Biandronno.

Corse e tariffe sono pubblicate sul sito <https://navigazioneinterna.it/lago-di-varese-isolino-virginia/>

Si tratta di un servizio di navigazione a motore termico tradizionale, nel rispetto della OPGR 3 luglio 1997, n. 58600, così come modificata dalla OPGR 7 agosto 2009, n. 1.

Continuano nel contempo le valutazioni e gli approfondimenti normativi per verificare la possibilità di procedere all'introduzione della navigazione turistica elettrica nella tratta Schiranna-Isolino, anche in relazione alla sostenibilità ambientale ed economica del servizio alla luce della normativa vigente che impone limiti di potenza. Tali limiti,

pregiudicando l'utilizzo di imbarcazioni di dimensioni oltre i 10-15 posti, a causa delle potenze del motore, incidono sfavorevolmente sulla sostenibilità finanziaria del progetto.

ATTIVITA' D.1.4.
Valutazione dei livelli del lago adeguati alla protezione ambientale e all'utilizzo plurimo delle acque
Descrizione Attività 2024-2026 Sulla base dei dati raccolti con la nuova strumentazione e le criticità emerse nella fase sperimentale verrà approfondito il tema in senso più ampio, con riferimento quindi sia agli aspetti di salvaguardia ambientale sia a quelli legati agli usi plurimi delle acque, al fine di valutare nuove modalità e protocolli di regolazione. Da valutare anche la realizzazione di interventi per l'ottimizzazione del funzionamento delle paratoie.
Soggetto Attuatore Provincia di Varese
Cronoprogramma attività Entro il 2026

Resoconto attività a cura di Regione Lombardia

Sintesi delle attività svolte e attività in corso

Sulla base del rilievo morfobatimetrico del fiume Bardello è stato realizzato il progetto di fattibilità tecnico-economica in vista dell'organizzazione della Conferenza di Servizi e successivi passi per l'attuazione dell'attività.

ATTIVITA' D.1.5.
Redazione e aggiornamento del piano di gestione della ZSC "Alnete del Lago di Varese" e della ZPS "Lago di Varese" (quadro conoscitivo, programmazione interventi, normativa) al fine di mantenere in uno stato di conservazione soddisfacente habitat e specie di interesse comunitario.
Descrizione Attività Sarà redatto il piano di gestione, già previsto tra le attività precedenti, che dovrà occuparsi anche dei seguenti aspetti: - regolamentazione della navigazione (Attività D.1.2) e della balneazione con attenzione alle zone di maggiore sensibilità ambientale e archeologica; - gestione della vegetazione acquatica anche in coordinamento a quanto previsto nell'attività D.1.7 (arretramento del canneto, gestione/contenimento/eliminazione vegetazione acquatica invasiva, ecc.), con aggiornamento del piano di gestione delle macrofite in essere. La Provincia avvierà il procedimento entro la fine del 2023 per l'aggiornamento del Piano di gestione.

Soggetto Attuatore
Provincia di Varese
Cronoprogramma attività
Si prevede avvio procedimento entro il 2023. A partire dall'assegnazione dell'incarico si stima in 18/20 mesi il tempo necessario per la realizzazione del piano e sua formale approvazione con delibera di giunta provinciale.

Resoconto attività a cura di Provincia di Varese

Sintesi delle attività svolte e attività in corso

Avviato il percorso di VAS per la redazione e aggiornamento del Piano di Gestione della ZSC "Alnete del Lago di Varese" e della ZPS "Lago di Varese" (agosto–novembre 2025).

A partire da novembre 2025 è stato avviato il processo per la formalizzazione delle autorità, definizione dei soggetti coinvolti e l'avvio del Piano.

A dicembre 2025 è stato approvato il capitolato e successivamente affidato il servizio per la redazione del Piano.

ATTIVITA' D.1.6.
Rilievo morfo-batimetrico del lago di Varese
Descrizione Attività Si prevede la realizzazione di un nuovo rilievo morfo-batimetrico del lago, con un dettaglio elevato in corrispondenza delle sponde, al fine di avere indicazioni precise sui volumi di invaso alle diverse quote idrometriche. Il rilievo si estenderà anche alle fasce spondali emerse per ottenere informazioni sulle aree oggetto di esondazioni alle quote superiori allo zero idrometrico.
Soggetto Attuatore Provincia di Varese
Cronoprogramma attività Attività conclusa a fine 2025

ATTIVITA' D.1.7.
Interventi di contenimento delle macrofite acquatiche invasive
Descrizione Attività Attività 2024-2026

- Analisi della normativa di settore vigente a livello nazionale e regionale al fine di chiarirne il coordinamento sul territorio; definizione del quadro delle competenze e degli enti coinvolti;
- Elaborazioni di protocolli di intervento, di criteri per la gestione della biomassa vegetale di risulta, e definizione dei ruoli dei soggetti competenti;
- Sperimentazione di tecniche per la gestione, contenimento, eliminazione della vegetazione acquatica alloctona invasiva, a garanzia della salvaguardia della biodiversità (habitat 3150), delle aree di interesse archeologico e della fruizione delle zone di interesse pubblico.
- Applicazioni pratiche delle tecniche sperimentali su areali estesi interessati da specie esotiche invasive con particolare riferimento a porracchia, peste d'acqua e fior di loto.

Soggetto Attuatore

Provincia di Varese

Cronoprogramma attività: attività da sviluppare con una programmazione di interventi annuale nel periodo 2024-2026.

Resoconto attività a cura di Provincia di Varese

Sintesi delle attività svolte e attività in corso

In generale durante il 2025 non si è registrata un'elevata presenza di piante acquatiche, probabilmente a causa dell'**elevato livello idrometrico** delle acque. Da rilevare, tuttavia, tra l'imbarcadero di Biandronno e l'isolino Virginia, la presenza della specie autoctona *Potamogeton pusillus* (da accertare) con un popolamento molto fitto ed esteso.

Specie esotiche invasive:

- **Peste d'acqua:** presenza della specie, seppur in forma ridotta, sui fondali della zona sud del lago (Azzate) e della fascia costiera di Cazzago Brabbia e Biandronno. Nel secondo semestre del 2025 non si è presentata.
- **Fior di loto:** l'intervento di completa eliminazione eseguito nel 2024 ha complessivamente mantenuto la sua efficacia anche nel 2025. Si registrano, tuttavia, dei nuclei di ricaccio sui quali è necessario intervenire il prossimo anno per evitare la ricolonizzazione delle aree.
- **Porracchia:** la pianta è in espansione lungo tutte le sponde del lago. Si registra anche la colonizzazione del Canale Brabbia (dal lago verso la Riserva Naturale).

AZIONE D.2

Predisposizione di un piano triennale di riequilibrio della fauna ittica presente nel lago da attuare attraverso azioni parallele di pesca di sfoltimento e gestione del pescato e delle immissioni.

Attività:

- D.2.1. Adeguamento delle attrezzature di pesca e delle infrastrutture per il conferimento del pescato.
- D.2.2. Sfaltimento sostanziale delle specie alloctone (in particolare siluro, carassi, gardon, gambero della luisiana).

- D.2.3. Potenziamento delle azioni volte al ripopolamento e tutela delle specie pregiate autoctone (anguilla, alborella, triotto, persico, gambero di fiume), anche attraverso la riqualificazione incubatoio ittico a Gavirate e la creazione di habitat per i pesci tramite posizionamento fascine sul fondo
- D.2.4. Attivazione del mercato

Risultati attesi

Tale azione risponde all'obiettivo di miglioramento delle attività legate agli usi delle acque.

Obiettivo dell'azione è la creazione delle condizioni necessarie per innescare un processo naturale di riequilibrio delle specie ittiche presenti nel lago.

Le attività prevedono un piano di intervento triennale che, parallelamente agli effetti delle azioni A e C, possa garantire una diminuzione delle presenze delle specie alloctone ed un progressivo miglioramento dei rapporti fra le specie presenti ed in competizione.

Soggetto coordinatore

Regione Lombardia, Cooperativa Pescatori Lago di Varese

ATTIVITA' D.2.1.

Predisposizione di un business plan

Descrizione Attività

Attività 2024-2026

Predisposizione di un business plan per valutare la fattibilità del progetto di sfoltimento delle specie alloctone presenti nel lago attivando un mercato per la vendita del pescato. Il business plan dovrà valutare la sostenibilità economica del progetto valutando vari scenari, a seconda dei quantitativi di pescato, dei possibili destini (vendita diretta, vendita pesce lavorato, vendita pesce per trasformazione in mangime) e della stima del cambiamento nel tempo delle specie a lago.

Soggetto Attuatore

Regione Lombardia

Soggetti Coinvolti

Cooperativa dei pescatori lago di Varese, Provincia di Varese

Cronoprogramma attività: primo semestre 2025

Resoconto attività a cura di Regione Lombardia

Sintesi delle attività svolte e attività in corso

È stato affidato alla Fondazione Lombardia per l'Ambiente (FLA) l'incarico di realizzare uno studio di caratterizzazione della comunità ittica del Lago di Varese.

Le attività si sono svolte nel corso dei mesi autunnali del 2025 e hanno previsto due principali ambiti di intervento:

- Caratterizzazione della comunità ittica, mediante:
 - campionamenti con elettrostorditore;
 - campionamenti tramite utilizzo di reti.

- Applicazione di un protocollo di gestione e controllo numerico della popolazione di siluro, attraverso:
 - interventi di elettropesca negli habitat litoranei;
 - cattura mediante utilizzo di specifici palamiti e reti a pannello;
 - determinazione dell'efficacia di cattura.

L'attività ha visto il coinvolgimento di enti e soggetti competenti, tra cui cooperativa pescatori lago di Varese, UTR Insubria e CNR IRSA Verbania.

ATTIVITA' D.2.2.	
Azioni volte al ripopolamento e tutela delle specie pregiate autoctone	
Descrizione Attività Attività 2024-2026	Potenziamento delle azioni volte al ripopolamento e tutela delle specie pregiate autoctone (anguilla, alborella, triotto, persico, gambero di fiume), attraverso la riqualificazione incubatoio ittico a Gavirate. L'azione potrà ricomprendere anche la creazione di habitat per i pesci tramite posizionamento fascine sul fondo. La progettazione della riqualificazione dell'incubatoio si concluderà nel corso del 2025 e l'intervento sarà realizzato nel corso del 2026
Soggetto Attuatore	Regione Lombardia, Comune di Gavirate
Soggetti Coinvolti	Cooperativa dei pescatori lago di Varese, Provincia di Varese, Autorità di bacino Lacuale dei laghi Maggiore, Comabbio, Monate e Varese
Cronoprogramma attività:	- Approvazione documento fattibilità alternative progettuali fine 2024 - Approvazione livelli di progettazione successivi e recupero atti di autorizzazione, concessione e assenso fine 2025 - Realizzazione lavori fine 2026

Resoconto attività a cura di Regione Lombardia

Sintesi delle attività svolte e attività in corso

Nel mese di marzo è stato inviato il PTFE (progetto tecnico e di fattibilità economica) implementato delle osservazioni emerse dall'analisi del DOCFAP all'UTC del comune di Gavirate.

Il 15 aprile è stato approvato il PTFE e nel mese di giugno si è svolta la Conferenza dei servizi.

Nel corso del secondo semestre è stato redatto il Progetto Esecutivo e si è bandita la gara per l'esecuzione dei lavori.

- Approvazione progetto esecutivo entro 31.07.2025
- Affidamento lavori entro 30.09.2025

Macroazione E. Comunicazione, promozione attività AQST e sensibilizzazione cittadini

AZIONE E.1	
Comunicazione e divulgazione dei contenuti e delle attività dell'accordo	
Attività	- Attività E.1.1. Predisposizione di un sito web relativo all'AQST - Attività E.1.2. Organizzazione di incontri tematici sul territorio

Risultati attesi
L'azione ha l'obiettivo primario di portare a conoscenza degli interessati gli obiettivi, le azioni e i risultati conseguiti delle attività dell'AQST.
Risorse finanziarie complessive
Risorse interne
Soggetto coordinatore
Regione Lombardia

ATTIVITA' E.1.1.
Predisposizione di un sito web relativo all'AQST
Descrizione Attività 2024-2026
Implementazione sito web con aggiornamenti e materiali prodotto dall'AQST.
Soggetto Attuatore
Regione Lombardia
Cronoprogramma attività
L'attività prosegue per tutta la durata dell'Accordo

Resoconto attività a cura di Regione Lombardia

Sintesi delle attività svolte e attività in corso

Il sito web AQST viene periodicamente aggiornato.

È stato recentemente effettuato un passaggio a un nuovo portale, il sito è ora consultabile al seguente link:

<https://www.regione.lombardia.it/ambiente-e-territorio/governo-delle-acque/aqst-lago-di-varese>

ATTIVITA' E.1.2.
Organizzazione di incontri tematici sul territorio
Descrizione Attività 2024-2026
Prosecuzione attività con organizzazione di almeno un incontro annuale di presentazione dei risultati dell'AQST alla cittadinanza.
Soggetto Attuatore
Regione Lombardia
Cronoprogramma attività
Attività continuativa

Resoconto attività a cura di Regione Lombardia

Sintesi delle attività svolte e attività in corso

Il 29 giugno 2025 si è svolto l'evento aperto al pubblico "Il lago che vogliamo" durante il quale sono stati illustrati i risultati delle attività portate avanti negli ultimi cinque anni di AQST, durante il quale è

stata organizzata, da Ecorun Varese offerta da Acinque, una gara non competitiva, è stato organizzato una degustazione di piatti di pesce di lago offerta da ALFA, nonché sono stati organizzati dei giochi per bambini di Legambiente. E' stata anche organizzata una mostra fotografica sul lago, nonché una visita presso l'isolino Virginia, organizzata con la partecipazione di Italia Nostra. L'evento ha visto la partecipazione delle varie associazioni ambientali partecipanti all'AQST.

AZIONE E.2	
Sensibilizzazione dei cittadini, degli addetti ai lavori e delle imprese, e attività di citizen science	
Attività	- Attività E.2.1. Attività di divulgazione, didattica ambientale e altre iniziative di coinvolgimento (anche di partecipazione economica) - Attività E.2.2. Realizzazione di percorsi formativi e di incontri tematici per varie tipologie di soggetti
Risultati attesi	L'azione ha come obiettivi principali: - creare/rafforzare una rete collaborativa tra tutti i soggetti che con ruoli diversi agiscono sulla qualità del lago (pianificazione, controllo, fruizione, ...) - aumentare la conoscenza dell'ecosistema anche per dare un significato concreto ai vincoli posti dal Piano di Gestione di cui all'attività D.1.5 presso gli amministratori e i tecnici degli Enti Territoriali coinvolti - realizzare iniziative finalizzate a informare e sensibilizzare i vari soggetti pubblici e privati territorialmente interessati sulle tematiche del lago e sulle attività promosse dall'AQST coinvolgendoli anche nel mantenimento nel tempo dei risultati raggiunti. - Attivare meccanismi virtuosi di coinvolgimento delle scuole per consentire l'avvicinamento e la progressiva conoscenza approfondita ai temi dell'ambiente del lago, anche sfruttando le risorse e le conoscenze della Cooperativa dei Pescatori, le aree dedicate alle nursery e l'incubatoio posto alla foce del torrente Tinella
Soggetto coordinatore	Provincia di Varese

ATTIVITA' E.2.1.
Attività di divulgazione, didattica ambientale e altre iniziative di coinvolgimento (anche di partecipazione economica)
Descrizione Attività 2024-2026 Attività per sensibilizzare cittadini su tematica archeologica (sito UNESCO) Sviluppo di un marketing territoriale con i comuni lacuali per promuovere i siti visitabili; Promozione dell'attrattività turistica sostenibile: - Sviluppo cicloturistico all'interno del progetto di Camera di commercio "Varesedoyoubike". Predisposizione cartellonistica su funzionamento impianto, già attivata nel corso del precedente periodo, ed eventuali opuscoli informativi su attività AQST.

Predisposizione cartellonistica su balneazione spiagge in collegamento con attività B.1.4 tramite Portale ATS Insubria - Pubbliche amministrazioni

Verificare la fattibilità di organizzazione di percorsi di alternanza scuola-lavoro

Coordinamento iniziative sul territorio in merito a:

- pulizia sponde e fondali
- iniziative sportive (gare di nuoto e di bici)

Individuazione di azioni/strumenti finalizzati al reperimento di risorse per la tutela e la valorizzazione del capitale naturale associato al lago di Varese (qualità delle acque, biodiversità, ecc.), anche richiamando i principi del "Pagamento per i Servizi Ecosistemici (PES)".

Soggetto Attuatore

Provincia di Varese, Camera di Commercio, Regione Lombardia

Cronoprogramma attività

Da definire sulla base delle iniziative

Resoconto attività

Sintesi delle attività svolte e attività in corso

Non ci sono aggiornamenti in merito.

ATTIVITA' E.2.2.

Realizzazione di percorsi formativi e di incontri tematici per varie tipologie di soggetti

Descrizione Attività 2024-2026

Promozione di progetti di educazione ambientale sui temi del lago

Soggetto Attuatore

Regione Lombardia, ATS Insubria, Associazioni ambientaliste

Cronoprogramma attività

Da definire sulla base delle iniziative

Resoconto attività a cura di Regione Lombardia

Sintesi delle attività svolte e attività in corso

Il 21 marzo a Gavirate si è tenuta una giornata di educazione ambientale organizzata dalla Rete Lago di Varese e Comabbio, che ha coinvolto più di 200 ragazzi delle seguenti scuole: "Molinari" Bardello (I.C.Gavirate)," Risorgimento" (I.C.Gavirate), San Benedetto Vitorre (I.C.Gavirate) "Carducci" (I.C.Gavirate). L'attività si è svolta facendo smistare, catalogare e pesare dei rifiuti che i volontari di amaeviviplasticfree, marevivoets e ccs.oltronagroppello hanno raccolto qualche giorno prima presso il bosco della foce del fiume Tinella e tutti gli studenti partecipanti sono stati aiutati

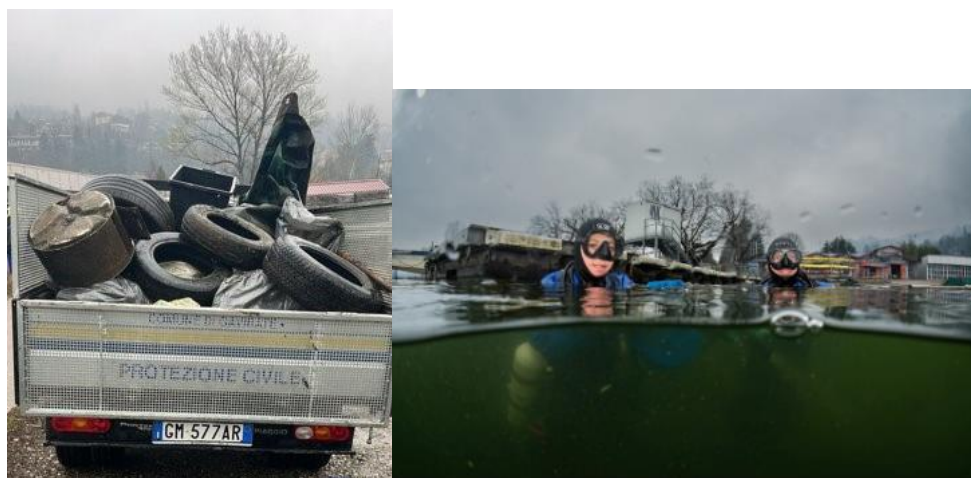
anche dai volontari di savelakevarese e ecorunvarese a smistare i rifiuti. In totale sono stati recuperati 93.8 kg di plastica, 15 kg di vetro e 12.1 kg di altro genere.



Il 22 marzo, le Divisioni Sub di Marevivo Lombardia, Piemonte e Veneto si sono unite alle associazioni locali (CCS Oltrona-Groppello e Fias Varese) sotto la coordinazione della Protezione Civile di Gavirate per pulire il fondale del Lago di Varese, nella zona adiacente il Circolo Canottieri di Gavirate: in totale una decina di sommozzatori esperti.

Le Divisioni subacquee sono state assistite a terra dalle Associazioni Marevivo Varese, SaveLakeVarese, Ama&Vivi Plastic Free e da EcoRun Varese i cui volontari hanno aiutato la protezione Civile a smistare i rifiuti raccolti. Tutte associazioni facenti parte della Rete Lago di Varese e Comabbio.

Sono stati trovati una decina di pneumatici usati, alcuni pezzi di canna fumaria, una lamiera di plastica 3x2 metri, molti oggetti di ferro, bottiglie di vetro...oltre a rifiuti pesanti di ogni genere.



In occasione del *Lions Day - Vivi Lago*, in data 12 luglio 2025, la "Rete Lago di Varese e Comabbio" ha svolto una attività di pulizia dei canneti in località Schiranna. Inoltre, l'8 novembre 2025 Save Lake Varese con Rete Lago di Varese e Comabbio hanno tenuto un ulteriore evento di Clean Up lungo le rive e i fondali del Lago di Varese, nella zona della Schiranna verso est e nei canneti del Pizzo Lungo e della Valle del Pieno. Recuperati 450 kg di rifiuti, in gran parte provenienti dai fondali.



AZIONE E.3 IMPOSTAZIONE DI UN MODELLO DI COORDINAMENTO TRA GLI ENTI INTERESSATI PER LA PROSECUZIONE DI ATTIVITA' DI SALVAGUARDIA E RISANAMENTO DEL LAGO DI VARESE DOPO IL TERMINE DELL'AQST	
Attività	- Attività E.3.1. Impostazione di un modello di coordinamento tra Enti per proseguire le attività dell'AQST dopo il 2026
Risultati attesi	L'azione ha l'obiettivo primario di definire un modello di coordinamento tra enti per proseguire le attività dell'AQST al termine dell'AQST.
Soggetto coordinatore	Regione Lombardia

ATTIVITA' E.3.1.
Impostazione di un modello di coordinamento tra Enti per proseguire le attività dell'AQST dopo il 2026
Descrizione Attività 2024-2026 L'azione ha l'obiettivo primario di definire un modello di coordinamento tra enti per proseguire le attività dell'AQST al termine dell'AQST.
Soggetto Attuatore Regione Lombardia
Cronoprogramma attività L'attività prosegue per tutta la durata dell'Accordo

Resoconto attività a cura di Regione Lombardia

Sintesi delle attività svolte e attività in corso

È stato dato incarico alla Fondazione Lombardia per l'Ambiente (FLA) per attuare quanto previsto.

Le attività sono proseguite con l'approfondimento di alcuni modelli organizzativi di possibile utilizzo nel prossimo futuro.

Macroazione F. Attività di sviluppo e valorizzazione territoriale delle sponde e della pista ciclabile

AZIONE F.1 Valorizzazione della zona spondale e della pista ciclabile	
Attività:	- F.1.1. Redazione di uno studio/progetto di inquadramento territoriale/paesaggistico finalizzato a promuovere la fruibilità del lago di Varese in special modo valorizzando la pista ciclabile circumlacuale - F.1.2. Effettuazione interventi e lavori individuati nella fase progettuale
Risultati attesi	L'azione ha l'obiettivo primario di progettare e realizzare opere destinate ad una valorizzazione del territorio circumlacuale favorendo una visione paesaggistica unitaria e rivitalizzando, anche con opere di elettrificazione, la pista ciclabile esistente, favorendo una migliore offerta turistica
Soggetto coordinatore	Associazione comuni rivieraschi

ATTIVITA' F.1.1 Redazione di uno studio/progetto di inquadramento territoriale/paesaggistico finalizzato a promuovere la fruibilità del lago di Varese in special modo valorizzando la pista ciclabile circumlacuale	
Descrizione Attività	L'attività prevede la redazione di uno studio che descriva lo stato di fatto lungo le rive del lago, identifichi le peculiarità e le caratteristiche di ogni comune e individui una serie di possibili interventi, proponendo un progetto d'insieme che guidi lo sviluppo delle azioni puntuali mantenendo una visione unitaria dal punto di vista territoriale e paesaggistico. Tematiche di interesse principale riguardano lo sviluppo di forme di fruizione sostenibile legata alla pista ciclabile, l'elettrificazione della stessa, lo sviluppo di una offerta turistica di navigazione elettrica in raccordo con l'Attività D.1.3, nonché la valorizzazione dei servizi di recettività e ricreazione presenti. Il progetto deve essere corredato di una indicazione dettagliata dei possibili interventi da effettuare, con eventuale stima dei costi. Il progetto dovrà essere sviluppato con il coinvolgimento degli stakeholder locali.
Soggetto Attuatore	Associazione Comuni rivieraschi, Camera di Commercio, Regione Lombardia
Cronoprogramma attività	Fine attività dicembre 2020

ATTIVITA' F.1.2.

Effettuazione interventi e lavori individuati nella fase progettuale
Descrizione Attività 2024-2026 Supporto degli enti sottoscrittori dell'Accordo per valutazioni propedeutiche utili all'indirizzo nella progettazione e realizzazione di interventi infrastrutturali, di riqualificazione sponde o della pista ciclabile.
Soggetto Attuatore Associazione Comuni rivieraschi, Camera di Commercio
Cronoprogramma attività

Resoconto attività a cura di Regione Lombardia

Sintesi delle attività svolte e attività in corso

Per l'attuazione degli interventi è necessario e utile far riferimento a quanto prodotto nell'ambito dell'attività F.1.1 che ricomprende attività svolte e concluse attraverso un accordo di collaborazione tra Regione Lombardia, Camera di Commercio di Varese, Politecnico di Milano e Comuni rivieraschi, che hanno portato alla definizione di un master plan, progettualità di dettaglio e linee guida per gli interventi lungo le sponde del lago, articolate secondo tre principali direttrici:

- policentrismo funzionale (attività di conservazione e rigenerazione tramite l'individuazione di 12 aree di intervento);
- biodiversità dei sistemi naturali;
- partecipazione delle comunità (resilient community).

Tutti i documenti sono disponibili su richiesta con mail a tutela_lagovarese@regione.lombardia.it

È disponibile il video della mostra organizzata presso la Camera di Commercio nel 2023, che presenta gli esiti del lavoro svolto, nella sezione "Video" del sito www.lagodivarese.regione.lombardia.it o al link <https://mediaportal.regione.lombardia.it/embed/active?av=16602,16260,15613>

Sono proseguiti i lavori per l'ALS di Biandronno. Per quanto riguarda gli interventi di riqualificazione spondale previsti dalla L.R. 9/2010, si sono concluse le attività dei progetti relativi alla riqualificazione naturalistica delle sponde presso le chiuse del Bardello, al ripristino della continuità ecologica presso il campeggio di Azzate e al contenimento delle specie infestanti con ringiovanimento del canneto.