

AQST “SALVAGUARDIA E RISANAMENTO DEL LAGO DI VARESE”



VII Relazione di monitoraggio sullo stato di attuazione dell'AQST

OTTOBRE 2022

INDICE

INTRODUZIONE.....	3
STATO DI AVANZAMENTO DELLE ATTIVITA'	4
Macroazione A. Interventi di miglioramento del reticolo fognario del bacino del lago di Varese.....	6
Macroazione B. Monitoraggio dello stato delle acque del lago e del suo emissario e loro evoluzione	18
Macroazione C. Riattivazione dell'impianto di prelievo ipolimnico	62
Macroazione D. Salvaguardia della biodiversità del lago di Varese	69
Macroazione E. Comunicazione, promozione attività AQST e sensibilizzazione cittadini	75
Macroazione F. Attività di sviluppo e valorizzazione territoriale delle sponde e della pista ciclabile	84

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 Comitato di Coordinamento (art. 8).

Il Comitato di Coordinamento (CC) valuta tali relazioni (art. 7) durante la seduta plenaria convocata dal Presidente.

Durante la riunione del 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 2022.

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 primo semestre 2022 sono state organizzate 13 riunioni di Segreteria Tecnica:

- Riunioni del 12 gennaio, 23 febbraio e 10 maggio 2022: riunioni del "GdL Macroazione F" per presentare lo stato di avanzamento lavori condotti all'interno dell'accordo di collaborazione tra Camera di Commercio, Politecnico di Milano e Regione Lombardia
- Riunioni del 12 gennaio, 16 febbraio e 9 marzo 2022: riunioni del "GdL monitoraggio integrato" per individuare un sistema di supporto per l'individuazione di possibili criticità relative alla balneazione;
- Riunione del 10 febbraio, 15 febbraio, 8 marzo 2022: incontri del "GdL Macroazione A" per valutazioni in merito alla individuazione degli interventi da effettuare sul reticolo fognario;
- Riunione del 18 marzo 2022 di preparazione al Comitato di Coordinamento del 1° aprile;
- Riunioni del 27 aprile e del 5 maggio 2022: riunione del GdL "Macroazione E" per impostare le attività di comunicazione;
- Riunione del 23 maggio 2022 di preparazione al Comitato di Coordinamento del 30 maggio;

Il Comitato di coordinamento si è riunito:

- in data 1° aprile per l'approvazione della relazione di monitoraggio del 2021 (V e VI relazione);
- in data 30 maggio per valutare l'apertura sperimentale della balneazione presso due località sul lago di Varese;

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

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

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. Boe limnologiche per il monitoraggio in continuo delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque e dello sviluppo di popolamenti di cianobatteri e telerilevamento tramite satellite

Attività B.1.2. 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 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

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

Azione C.2. Esecuzione lavori

Attività C.2.1. Ammodernamento e riadeguamento dell'impianto di prelievo ipolimnico e realizzazione di prove sperimentali di riavvio

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. 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 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

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.

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. Divulgazione e didattica ambientale per i cittadini

Attività E.2.2. Coinvolgimento degli istituti scolastici

Attività E.2.3. Cartellonistica informativa e stampa di materiale divulgativo

Attività E.2.4. Sviluppo di forme di partecipazione economica da parte dei cittadini e delle Amministrazioni locali alle spese di risanamento del lago

Attività E.2.5. Giornata regionale del "Verde Pulito" dedicata al lago

Attività E.2.6. Realizzazione di percorsi formativi e di incontri tematici per varie tipologie di soggetti

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	<ul style="list-style-type: none"> - 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 dalla 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	Ricerca negli archivi ARPA di comunicazioni di qualsiasi tipo inerenti malfunzionamenti del sistema di collettamento e depurazione con possibile svuotamento di reflui fognari in ambiente nel bacino imbrifero del Lago di Varese, a partire dal 2010. Si prevede l'emissione di un report di riepilogazione degli eventi suddiviso per Comune con correlata rappresentazione cartografica.
Soggetto Attuatore	ARPA Lombardia - U.O.C. APC di Varese
Cronoprogramma attività	L'attività si è svolta e si è conclusa nei tempi previsti a fine ottobre 2019

Sintesi delle attività svolte

L'attività si è conclusa e le principali criticità riscontrate sono in corso di risoluzione: il relativo avanzamento è riportato nella descrizione dell'Attività A.2.2. "Progettazione e realizzazione degli interventi individuati dall'Azione 1 e 2".

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 910 giorni naturali consecutivi, è stata prorogata fino al termine del primo semestre 2022, causa ritardi legati all'emergenza COVID.	
<div> <div>Rilievo topografico del reticolo fognario</div> <div> </div> </div> <p>Attività A.1.2</p> <p> gen-19 feb-19 mar-19 mag-19 giu-19 lug-19 ago-19 ott-19 nov-19 dic-19 feb-20 mar-20 apr-20 giu-20 lug-20 ago-20 ott-20 nov-20 dic-20 gen-21 mar-21 apr-21 mag-21 lug-21 ago-21 set-21 nov-21 dic-21 gen-22 mar-22 apr-22 mag-22 lug-22 ago-22 set-22 </p>	

Resoconto attività a cura di Giovanna Ruggiero (ALFA)

Sintesi delle attività svolte

Con apposita procedura d'appalto è stato aggiudicato a Datek22 il rilievo di tutte le reti fognarie ricadenti nell'agglomerato afferente all'impianto di depurazione di Gavirate. Alla società aggiudicatrice è stato trasmesso tutto il materiale reperito dalla Società di Tutela del Lago di Varese e Comabbio S.p.a. e laddove mancante si è provveduto o si sta provvedendo a richiedere ai vari comuni tutti i dati sul reticolo fognario in loro possesso.

Al fine di velocizzare i rilievi e le restituzioni degli stessi, tra i requisiti dell'appalto è stata richiesta la messa a disposizione di un portale dal quale monitorare, in tempo reale, l'avanzamento lavori, attraverso il quale, con cadenza settimanale, vengono trasmessi ad Alfa i dati grezzi raccolti.

Mediante il sito condiviso, da remoto è possibile effettuare una prima verifica sulla conformità e congruenza dei dati rilevati con lo storico trasmesso dagli enti e, successivamente, mediante le verifiche in campo, è possibile risolvere eventuali problematiche in corso d'opera e quindi velocizzare successivamente la fase di collaudo del dato.

A causa dell'emergenza COVID, l'attività ha subito un rallentamento di diversi mesi, con conseguente aggiornamento del cronoprogramma.

Si precisa che le tali tempistiche riguardavano le sole attività di campo che risultano concluse (ad eccezione del comune di Varese, ancora in corso), nei prossimi mesi seguiranno i collaudi e si prevede la chiusura delle attività nel secondo semestre del 2022.

Nella tabella seguente si trasmettono le info relative ai comuni rilevati o in corso di rilievo:

N.	COMUNE	COMPLETO/PARZIALE	STATO DI AVANZAMENTO	VERIFICATO DA UFFICIO SIT	KM RILEVATI
1	Casale litta	Completo	Terminato – consegnato e da collaudare	SI	23,95
2	Varese	Parziale	In corso	NO	310,00
3	Buguggiate	Completo	Terminato – consegnato e da collaudare	SI	33,47
4	Brunello	Completo	Terminato – consegnato e da collaudare	SI	10,96
5	Galliate Lombardo	Completo	Terminato – consegnato e collaudato	SI	17,56
6	Daverio	Completo	Terminato – consegnato e da collaudare	SI	30,89
7	Bodio Lomnago	Completo	Terminato – consegnato e da collaudare	SI	32,29
8	Cazzago Brabbia	Completo	Terminato – consegnato e da collaudare	SI	14,85
9	Biandronno	Completo	Terminato – consegnato e da collaudare	SI	34,40
10	Bardello	Completo	Terminato – consegnato e da collaudare	SI	15,06
11	Inarzo	Completo	Terminato – consegnato e da collaudare	SI	12,53
12	Azzate	Completo	Terminato – consegnato e da collaudare	SI	43,57
13	Gavirate	Completo	Terminato – consegnato e da consegnare	SI	90,62
14	Barasso	Completo	Terminato – consegnato e da collaudare	SI	22,53
15	Mercallo	Completo	Terminato – consegnato e da collaudare	SI	16,66
16	Ternate	Completo	Terminato – consegnato e da collaudare	NO	36,258
17	Varano Borghi	Completo	Terminato – consegnato e da collaudare	SI	31,50
18	Casciago	Completo	Terminato – non ancora consegnato	NO	39,588
19	Comabbio	Completo	Terminato – consegnato e da collaudare	SI	14,10
20	Comerio	Completo	Terminato – consegnato e da collaudare	SI	33,17
21	Luvinate	Completo	Terminato – consegnato e da collaudare	SI	17,69

Durante le attività di rilievo vengono raccolti dati riguardanti la lunghezza delle reti, la tipologia di materiale e di fognatura, il diametro, il numero di manufatti scolmatori, vasche di laminazione e di prima pioggia.

ATTIVITÀ A.1.3	
Studio dei carichi sfiorati in tempo di pioggia dagli sfioratori fognari	
Descrizione Attività	<p>L'attività riguarda il monitoraggio quali-quantitativo di alcuni sfioratori di piena delle reti fognarie, considerati rappresentativi, al fine di valutare il contributo degli sfioratori presenti nel bacino, in tempo di pioggia, al carico veicolato a lago.</p> <p>Tale attività è in stretto contatto con l'attività A.1.2 poiché necessita una valutazione e identificazione delle tipologie di manufatti, necessaria per identificare il disegno progettuale più adeguato.</p>
Soggetto Attuatore	ALFA
Cronoprogramma attività	<div> <div> Acquisto strumentazione </div> <div> Installazione e acquisizione dati </div> </div> <p>Attività A.1.3</p> <p>Timeline labels: gen-19, feb-19, mar-19, mag-19, giu-19, lug-19, ago-19, ott-19, nov-19, dic-19, feb-20, mar-20, apr-20, giu-20, lug-20, ago-20, ott-20, nov-20, dic-20, gen-21, mar-21, apr-21, mag-21, lug-21, ago-21, set-21, nov-21, dic-21, gen-22, mar-22, apr-22, mag-22, lug-22, ago-22, set-22, nov-22, dic-22, gen-23, mar-23</p>

Resoconto attività a cura di Giovanna Ruggiero (ALFA)

Sintesi delle attività svolte

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.

Alla data odierna sono, quindi, installate le quattro postazioni di monitoraggio contenenti la strumentazione necessaria all'analisi quali-quantitativa (come da foto allegata), è stato attivato il sistema di telecontrollo con conseguente segnalazione mediante allarme telefonico in caso di scolmo ed è stato attivato il contratto d'analisi con il laboratorio vincitore della gara d'appalto.



Figura 1: Postazione di monitoraggio quali-quantitativa

L'analisi quali-quantitativa è stata avviata ad inizio novembre 2020.

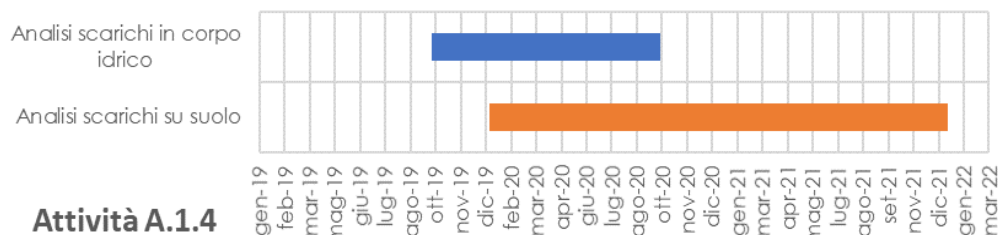
Di seguito si riporta una mera indicazione di massima delle informazioni qualitative oggetto delle analisi per la postazione di Gavirate (postazione più attiva e di maggior interesse ai fini dell'analisi).

RISULTATI DELLE PROVE						
Denominazione prova	Unità di misura	Valore	Incertezza	LOQ	Limiti	Metodo di prova
Richiesta biochimica di ossigeno (BOD5) (O2)	mg/l	5	±1	5	250	APAT CNR IRSA 5120 A Man 29 2003+ APAT CNR IRSA 5120 B2 Man 29 2003
Richiesta chimica di ossigeno (COD)	mg/l	20	±2	10	500	APAT CNR IRSA 5130 Man 29 2003
Solidi sospesi totali (105°C)	mg/l	2		1	200	APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003
Azoto ammoniacale (come NH4)	mg/l	n.r.		0.5	30	APAT CNR IRSA 4030 A1 Man 29 2003
Azoto nitrico (NO3 espressi come N)	mg/l	3	±1	1	30	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Azoto nitroso (NO2 espressi come N)	mg/l	0,170		0.05	0,6	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Azoto totale (come N) - sommatoria lower bound dei singoli componenti	mg/l	4,1				APAT CNR IRSA 4030 A2 Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003+ APAT CNR IRSA 5030 Man 29 2003
Fosforo totale (P)	mg/l	0,07		0.05	10	APAT CNR IRSA 4110-A2 Man 29 2003
Idrocarburi totali	mg/l	n.r.		0.5	10	APAT CNR IRSA 5160 A2 Man 29 2003
Oli e grassi animali e vegetali	mg/l	n.r.		0.5	40	APAT CNR IRSA 5160 A1 Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 5160 A2 Man 29 2003
Tensioattivi MBAS (anionici)	mg/l	n.r.		0.05		APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003
Tensioattivi non ionici	mg/l	0,06	±0,01	0.05		UNI 10511-1:1996 + A1:2000

Figura 2: esito analisi di laboratorio su scolmo a lago

È in corso il secondo anno di monitoraggio per le n. 4 stazioni descritte con consegna del primo report trimestrale.

ATTIVITA' A.1.4.
Censimento e valutazione degli scarichi esistenti nel bacino del lago.
<p>Descrizione Attività</p> <p>Analisi degli scarichi in ambiente, ricadenti nel bacino imbrifero del lago con particolare riferimento a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - scarichi in corpo idrico superficiale; - scarichi sul suolo nella "fascia di 300 m da lago"; <p>L'attività sugli scarichi su suolo, poiché richiede la mappatura di dettaglio del reticolo fognario, viene svolta di pari passo all'avanzamento dell'attività A.1.2. essendo ad essa strettamente correlata.</p>
<p>Soggetto Attuatore</p> <p>Provincia di Varese</p>

Cronoprogramma attività:

L'attività è in linea con le tempistiche previste

Resoconto attività a cura di Alessandro Canziani (Provincia di Varese)

Sintesi delle attività svolte

L'attività relativa all'analisi degli scarichi sul suolo procede in coordinamento con l'avanzamento dell'attività A.1.2. essendo ad essa strettamente correlata.

Si evidenzia inoltre che, in coordinamento con ALFA e Regione Lombardia, sono state analizzate una serie di segnalazioni puntuali pervenute agli uffici della Provincia relative a liquami recapitanti a lago tramite rogge e scarichi, in diversi casi visibili anche in tempo secco, al fine di risalire alle cause ed interrompere gli afflussi. Si fa presente che alcuni dei casi segnalati richiedono una tempestiva soluzione poiché generano un forte impatto "di immagine" presso zone spondali ad elevata frequentazione antropica (es. Biandronno, Gavirate). A fronte di prime indagini, in certe circostanze è stato possibile evidenziare correlazioni causa effetto con il reticolo fognario. Per tale ragione sono stati avviati degli approfondimenti che in alcuni casi hanno già dato luogo a degli interventi diretti sul campo da parte di ALFA per la sistemazione di alcuni manufatti. In altri contesti sono ancora in corso indagini a più ampio spettro per risalire all'origine degli sversamenti.

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	<ul style="list-style-type: none"> - 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 Giovanna Ruggiero (ALFA)

Sintesi delle attività svolte

Tra i vari elaborati trasmessi dalla Società di Tutela del Lago di Varese e del Lago di Comabbio S.p.A. vi erano dei modelli in infoworks sul funzionamento dei collettori circumlacuali Sud e Nord.

Tali studi si basavano su ipotesi forzate (rilievi dei soli collettori, assenza delle reti comunali e quindi ipotesi di ingresso localizzato delle portate miste, portate stimate etc...), nonché restituivano modelli non tarati.

Avendo ad oggi effettuato i rilievi delle reti comunali, partendo dal modello della Società Lago si è deciso di implementarlo e completarlo inserendo le reti comunali e tararlo in un secondo momento, in seguito all'ultimazione dell'attività A.1.6

È stato affidato l'incarico allo studio tecnico che l'aveva implementato ai tempi sulla base di preventivo ricevuto e ad oggi è stato restituito il modello della fase 1.

Quest'ultima ha confermato la necessità dei progetti redatti dalla Società Lago anche se vetusti e non conformi al nuovo R.R. 06/2019 (così come descritto nelle relazioni di cui all'attività A.2.1).

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 <ul style="list-style-type: none">- FASE 1 – <i>Analisi dei dati messi a disposizione di Alfa e proposta progettuale da parte dell'appaltatore per la stima del numero e posizionamento degli strumenti.</i>- FASE 2 – <i>Sopralluoghi volti alla verifica dell'accessibilità dei pozzetti per l'installazione della strumentazione.</i>- FASE 3 – <i>Installazione strumentazione e monitoraggio per due anni.</i>

Resoconto attività a cura di Giovanna Ruggiero (ALFA)

Sintesi delle attività svolte

È stata installata e messa in funzione la strumentazione necessaria al monitoraggio delle portate indispensabile alla taratura del modello delle reti di cui al punto A.1.5

Tale attività è indispensabile anche all'adempimento delle attività previste dal R.R. 6/2019 relativamente alla redazione dei Piani di Riassetto.

L'importo massimo previsto per tale attività è pari a € 1.500.000

La strumentazione di cui sopra, è composta da:

- misuratori di velocità e/o livello;
- pluviometri;
- sistemi di telecontrollo e visione del dato;
- sistemi di allarme.

È in corso il monitoraggio che durerà 2 anni.

AZIONE A.2.	
INTERVENTI INFRASTRUTTURALI SUL RETICOLO FOGNARIO	
Attività	<ul style="list-style-type: none"> - 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
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	<p>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.</p> <p>Per ognuno dei documenti analizzati, è stata prodotta una scheda descrittiva in grado di evidenziare eventuali criticità.</p>
Soggetto Attuatore	ALFA
Cronoprogramma attività	L'attività si è conclusa a metà ottobre 2019.

Sintesi delle attività svolte

L'attività si è conclusa verso metà ottobre 2019 e i risultati sono stati presentati durante la riunione del Comitato di Coordinamento del 18 ottobre 2019. Non sono giunte particolari osservazioni o richieste di approfondimento da parte del CC.

ATTIVITÀ A.2.2	
Progettazione e realizzazione degli interventi individuati dall'Azione 1 e 2	
Descrizione Attività	L'attività riguarda la realizzazione di interventi infrastrutturali sui manufatti fognari nell'agglomerato AG01207201. L'attività potrà essere implementata in seguito ai risultati prodotti dall'attività A.1.2 e A.2.1
Soggetto Attuatore	ALFA
Cronoprogramma attività	Il cronoprogramma delle altre attività è in via di definizione sulla base degli interventi previsti

Resoconto attività a cura di Giovanna Ruggiero (ALFA)

Sintesi delle attività svolte

Nelle riunioni del Comitato di Coordinamento dell'AQST è stata espressa 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.

Allo stato attuale, visto l'avanzamento dei rilievi ed i risultati dell'attività A.2.1, che prevedevano l'aggiornamento dei diversi elaborati di progetto con l'adeguamento della soluzione progettuale proposta e la predisposizione dei progetti esecutivi laddove non presenti, i diversi interventi previsti nell'AQST sono stati pianificati, all'interno del Piano d'Ambito, nell'arco temporale 2021-2023.

Ad oggi Alfa ha in esecuzione i seguenti interventi:

- Realizzazione della vasca volano e risanamento tratto collettore circumlacuale sud nel comune di Galliate Lombardo;
- Risanamento della rete fognaria nel comune di Barasso in via Oltrona, volta all'eliminazione delle acque parassite – in approvazione;
- 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.

Ed ha in progettazione i seguenti interventi:

- Revamping della stazione di sollevamento nel comune di Comabbio e realizzazione di una fitodepurazione a valle del troppo pieno della stessa;
- Piano di potenziamento del servizio fognatura nel comune di Azzate;
- Interventi per le risoluzioni problematiche idrauliche in corrispondenza della proprietà Crespi Alberto in comune di Galliate Lombardo – lotto Daverio;
- Vasca prima pioggia stazione di sollevamento SS8 di Biandronno;
- Vasca prima pioggia stazione di sollevamento SS8 di Biandronno – lotto 1;
- Rifacimento stazione di sollevamento SS7 e realizzazione vasca prima pioggia nel comune di Cazzago Brabbia;
- Rifacimento stazione di sollevamento SS7 e realizzazione vasca prima pioggia nel comune di Cazzago Brabbia – lotto 1.

Sono inoltre, in corso la programmazione e pianificazione di ulteriori interventi derivanti dall'analisi delle criticità sul territorio.

Di seguito, si rappresenta la pianificazione degli interventi aggiornata:

ATTIVITA' A.2.2			
COMMESSA	DESCRIZIONE	PRIORITA'	PIANIFICAZIONE
FG0220190003	LAGO VARESE - Interventi per le risoluzioni problematiche idrauliche in corrispondenza della proprietà Crespi Alberto in comune di Galliate Lombardo	P0	In esecuzione - ultimare cantiere entro il 31/12/2022
1176	LAGO VARESE - Interventi volti al risanamento del tratto di fognatura comunale acque nere in Via Oltrona	P0	Progetto in autorizzazione. Consegna lavori entro la fine del primo semestre 2022
DE02COMAFITO	LAGO VARESE - Dismissione della stazione di sollevamento SS9 e realizzazione di un impianto di fitodepurazione	P1	Progetto definitivo concluso. Necessità di una CdS di 4 mesi. Validazione entro 31/12/2022. Consegna lavori entro primo trimestre 2023
FG02LAGOSC1	LAGO VARESE - Ristrutturazione degli scolmatori nei comuni di Varese, Casciago e Gavirate. Gruppo 1 - Casciago, Gavirate	P2	Aggiornare progetto esecutivo vetusto. Validazione entro la fine del primo semestre 2022. Consegna lavori nel secondo semestre 2022
FG02LAGOSC2	LAGO VARESE - Ristrutturazione degli scolmatori nei comuni di Varese, Casciago e Gavirate - Gruppo 2 - Varese	P2	Aggiornare progetto esecutivo vetusto. Validazione entro la fine del primo semestre 2022. Consegna lavori nel secondo semestre 2022
FG02LAGOSC3A	LAGO VARESE - Ristrutturazione degli scolmatori nei comuni di Varese, Casciago e Gavirate - Gruppo 3a - Varese	P2	Aggiornare progetto esecutivo vetusto. Validazione entro la fine del primo semestre 2022. Consegna lavori nel secondo semestre 2022
FG02LAGOSC3B	LAGO VARESE - Ristrutturazione degli scolmatori nei comuni di Varese, Casciago e Gavirate. Gruppo 3B - Varese	P2	Aggiornare progetto esecutivo vetusto. Validazione entro la fine del primo semestre 2022. Consegna lavori nel secondo semestre 2022
PPSF_GAV_1	Piano di potenziamento fognatura nel comune di Varese	P2	Progettazione esecutiva entro 31/12/2022. Consegna lavori nel primo trimestre del 2023. Ultimazione opere idrauliche entro il 31/12/2023
PPSF_GAV_2	Piano di potenziamento fognatura nel comune di Azzate	P2	Progettazione esecutiva entro 31/12/2022. Consegna lavori nel primo trimestre del 2023. Ultimazione opere idrauliche entro il 31/12/2023
FG02CRESPI	LAGO VARESE - Interventi per le risoluzioni problematiche idrauliche in corrispondenza della proprietà Crespi Alberto in comune di Galliate Lombardo	P3	Progettazione definitiva, autorizzazioni e progettazione esecutiva entro il 31/12/2022. Consegna lavori nel primo semestre 2023
FG02LAGOBIA	LAGO VARESE - Vasca prima pioggia stazione di sollevamento SS8 di Biandronno	P3	Progettazione definitiva, autorizzazioni entro il 31/12/2022. Progettazione esecutiva e validazione entro il primo trimestre 2023. Consegna lavori entro il secondo trimestre 2023
FG02LAGOBIA1	LAGO VARESE - Vasca prima pioggia stazione di sollevamento SS8 di Biandronno Lotto 1	P3	Progettazione definitiva, autorizzazioni entro il 31/12/2022. Progettazione esecutiva e validazione entro il primo trimestre 2023. Consegna lavori entro il secondo trimestre 2023
FG02LAGOCAZZ	LAGO VARESE Rifacimento stazione di sollevamento SS7 e realizzazione vasca prima pioggia	P3	Progettazione definitiva, autorizzazioni entro il 31/12/2022. Progettazione esecutiva e validazione entro il primo trimestre 2023. Consegna lavori entro il secondo trimestre 2023

FG02LAGOCAZ1	LAGO VARESE - Adeguamento sfioratori sovracomunali Stazione di sollevamento SS7 di Cazzago Brabbia Lotto 1	P3	Progettazione definitiva, autorizzazioni entro il 31/12/2022. Progettazione esecutiva e validazione entro il primo trimestre 2023. Consegna lavori entro il secondo trimestre 2023
FG02LAGOBOBB	LAGO VARESE - Rifacimento Vasca di prima pioggia Bobbiate	P4	Progettazione definitiva, autorizzazioni e progettazione esecutiva entro il primo semestre 2023. Consegna lavori secondo semestre 2023
FG02LAGOCASB	LAGO VARESE - Rifacimento Vasca di prima pioggia Casbeno	P4	Progettazione definitiva, autorizzazioni e progettazione esecutiva entro il primo semestre 2023. Consegna lavori secondo semestre 2023
FG02LAGOMASN	LAGO VARESE - Rifacimento Vasca di prima pioggia Masnago	P4	Progettazione definitiva, autorizzazioni e progettazione esecutiva entro il primo semestre 2023. Consegna lavori secondo semestre 2023

ATTIVITÀ A.2.3
Manutenzione straordinaria rete fognaria comuni lacustri del Lago di Varese
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 alla riduzione delle acque parassite.
Soggetto Attuatore ALFA
Cronoprogramma attività Il cronoprogramma potrà essere individuato a seguito dello svolgimento degli approfondimenti di cui al punto A.1.3

Resoconto attività a cura di Giovanna Ruggiero (ALFA)

Sintesi delle attività svolte

Sulla base dell'esperienza e dei rilievi effettuati è stato stimato un importo per l'intervento di sostituzione, manutenzione e/o adeguamento delle reti fognarie afferenti all'impianto di Gavirate.

È in corso il progetto di manutenzione straordinaria nel comune di Barasso e in corso di analisi una serie di problematiche emerse durante un tavolo tecnico ed evidenziate dalla provincia, all'interno dell'attività A.1.4.

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.
Soggetto Attuatore ALFA
Cronoprogramma attività Il cronoprogramma potrà essere individuato a seguito dello svolgimento degli approfondimenti di cui al punto A.1.3

Resoconto attività a cura di Giovanna Ruggiero (ALFA)

Sintesi delle attività svolte

Sulla base dell'esperienza e dei rilievi effettuati è stato stimato un importo per interventi di potenziamento del servizio di fognatura dell'agglomerato afferente all'impianto di Gavirate.

Sono stati individuati due interventi nei comuni di Azzate e Casciago che insieme costituiscono l'importo previsto per detta attività.

Sono stati individuati ulteriori interventi nel comune di Casciago.

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	<ul style="list-style-type: none"> - 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 - Attività B.1.2. 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 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
Risultati attesi	<p>L'azione ricomprende attività di monitoraggio del lago e del suo affluente 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> - valutare le variazioni dello stato qualitativo dei corpi idrici interessati direttamente o indirettamente dagli interventi di risanamento sul lago di Varese. - valutare la presenza di sostanze prioritarie e altre sostanze nelle acque e/o nel biota del lago di Varese potenzialmente trasferibili nel fiume Bardello e nel Lago Maggiore. - avere una prima descrizione del microbioma e del resistoma del Lago di Varese e del fiume Bardello e della loro evoluzione in seguito al prelievo ipolimnico.
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
<p>L'attività consiste nell'utilizzo dei dati rilevati in continuo dalle boe limnologiche installate nel 2020 una sul lago di Varese e una sul Lago Maggiore nella baia di Ispra, dotate di sensori adeguati al monitoraggio delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque e dello sviluppo di popolamenti di cianobatteri, per integrare i risultati delle campagne di monitoraggio relative alle azioni B.1.2 e B.1.3</p> <p>In particolare, la boa sul lago di Varese è dotata di sensori per:</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'acquisizione di parametri meteorologici (temperatura dell'aria, umidità relativa, velocità e direzione del vento, radiazione solare netta, radiazione solare a bassa lunghezza d'onda) funzionali all'utilizzo degli strumenti modellistici previsti dalle attività B.3.1 e B.3.2; - la misurazione dei parametri chimico-fisici (temperatura, pH, conducibilità, ossigeno disciolto, potenziale redox) per il monitoraggio dello stato d'acqua, e di conseguenza la superficie del lago, interessato da anossia; - la misura delle concentrazioni di clorofilla e ficocianine per il monitoraggio dello sviluppo dei cianobatteri.

La boa destinata alla baia di Ispra è dotata di analoghi sensori, ad eccezione della stazione meteorologica, con particolare attenzione alla valutazione di un eventuale impatto dell'emunione ipolimnica veicolata attraverso il fiume Bardello nel Lago Maggiore.

Entrambe le boe sono dotate di un sistema di trasmissione dei dati in continuo; tali dati saranno sottoposti ad un processo di validazione e successivamente elaborati.

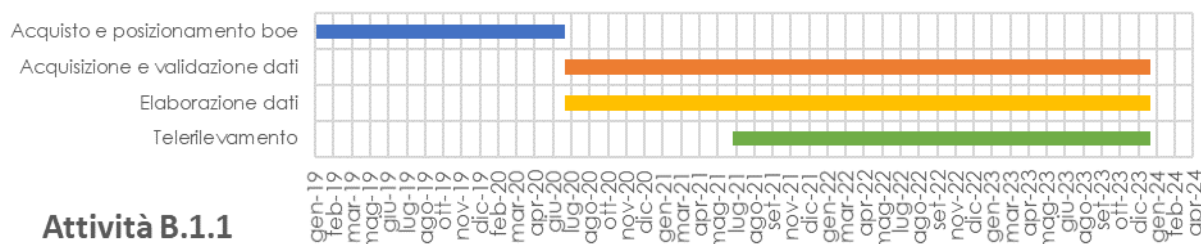
La validazione delle misure dei sensori dei pigmenti fitoplanctonici sarà effettuata mediante prelievo di campioni d'acqua e successiva misura (HPLC) della composizione dei carotenoidi algali specifici quali biomarker della composizione del fitoplancton. Come attività propedeutica alla validazione dei dati tramite analisi con HPLC, già nel corso del 2019 sono stati effettuati dei prelievi e analisi per la verifica dei risultati. L'attività si svolgerà con particolare intensità nel corso del 2022-2023 nel periodo aprile-novembre con cadenza quindicinale, i campioni saranno prelevati da ARPA in occasione dei sopralluoghi di manutenzione delle boe e analizzati presso il CNR. Si prevede, inoltre di effettuare una caratterizzazione del plancton litorale sempre utilizzando i carotenoidi specifici; in questo caso la raccolta dei campioni avverrà in collaborazione con il personale ATS.

Inoltre, dall'estate 2021 è stata avviata un'attività relativa al monitoraggio della vegetazione acquatica e delle fioriture di cianobatteri, tramite telerilevamento, con dati satellitari.

Soggetti Attuatori

Regione Lombardia, ARPA Lombardia, CNR

Cronoprogramma attività



Resoconto attività a cura di ARPA Lombardia

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.

L'installazione delle due boe è stata avviata il 27 maggio 2020 e si è conclusa il 1° giugno 2020 in corrispondenza delle stazioni già monitorate da ARPA Lombardia nel 2019.

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 3), 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 4).

La dotazione strumentale della boa installata sul lago di Varese è costituita da:

- una stazione meteorologica composta da un sensore multiparametrico per la misura dei seguenti parametri: velocità e direzione del vento, pressione atmosferica, temperatura dell'aria, umidità relativa, radiazione solare netta più un sensore per la radiazione solare a

bassa lunghezza d'onda (radiometro PAR). La sensoristica è conforme alle prescrizioni del WMO (World Meteorological Organization) in ambito internazionale;

- due sonde multiparametriche a profondità fissa dotate di sensori per la misura dei seguenti parametri: pH/potenziale di ossidoriduzione (sensore combinato), temperatura/conducibilità (sensore combinato), clorofilla, ficocianina, ficoeritrina; la sonda è dotata di *wiper* centrale per la protezione dal *biofouling*;
- due sensori ottici per la misura dell'ossigeno disciolto, con cavi indipendenti per un posizionamento a profondità differenziate e dotati di un sistema per la protezione dal *biofouling*;
- una catena di termistori costituita da 15 sensori (uno ogni metro nei primi 5 metri e successivamente uno ogni 2 metri fino al fondo) per la misura della temperatura lungo la verticale.

La dotazione strumentale della boa installata sul Lago Maggiore è costituita da:

- due sonde multiparametriche a profondità fissa dotate di sensori per la misura dei seguenti parametri: pH/potenziale di ossidoriduzione (sensore combinato), temperatura/conducibilità (sensore combinato), ossigeno disciolto, clorofilla, ficocianina, ficoeritrina; la sonda è dotata di *wiper* centrale per la protezione dal *biofouling*.

Tramite apposito software è possibile gestire da remoto la frequenza di acquisizione dati dei sensori e impostare dei valori soglia di allarme in corrispondenza dei quali, tramite SMS o e-mail, il personale tecnico può essere tempestivamente avvisato. Attualmente, per garantire una lettura più affidabile da parte dei sensori la frequenza di acquisizione è pari a 1 lettura/minuto.



Figura 3. Ubicazione e foto della boa limnologica installata sul lago di Varese.

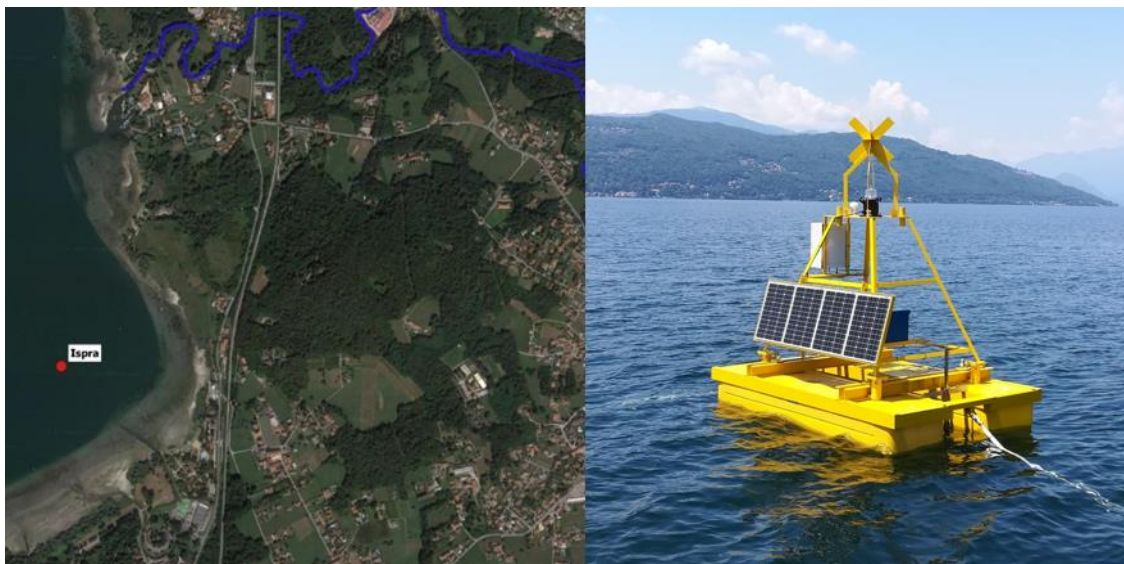


Figura 4. Ubicazione e foto della boa limnologica installata sul Lago Maggiore.

Le attività legate al funzionamento delle boe svolte nel 2022 sono riconducibili a 3 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.
- Invio periodico a Regione Lombardia dei dati e dei grafici relativi ai parametri più significativi misurati dalla boa presente nel lago di Varese per permettere il costante aggiornamento del sito dedicato all'AQST e consentire al pubblico di seguire l'evoluzione dello stato del lago (<https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/aqst-lago-di-varese/stato-del-lago>).
- 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 dalla 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.

Sintesi dei risultati ottenuti

Monitoraggio delle fioriture algali

Fioritura di aprile 2022

Intorno alla metà di aprile i sensori della boa limnologica hanno evidenziato un incremento della produzione algale legato ai cianobatteri. In Figura 5 si possono osservare gli aumenti della saturazione percentuale dell'ossigeno e della ficocianina. Il campionamento effettuato in data 13 aprile e le successive analisi di laboratorio hanno confermato che era in atto un fenomeno di fioritura algale ad opera del cianobatterio appartenente alla specie *Aphanizomenon flos-aquae* (Figura 6).

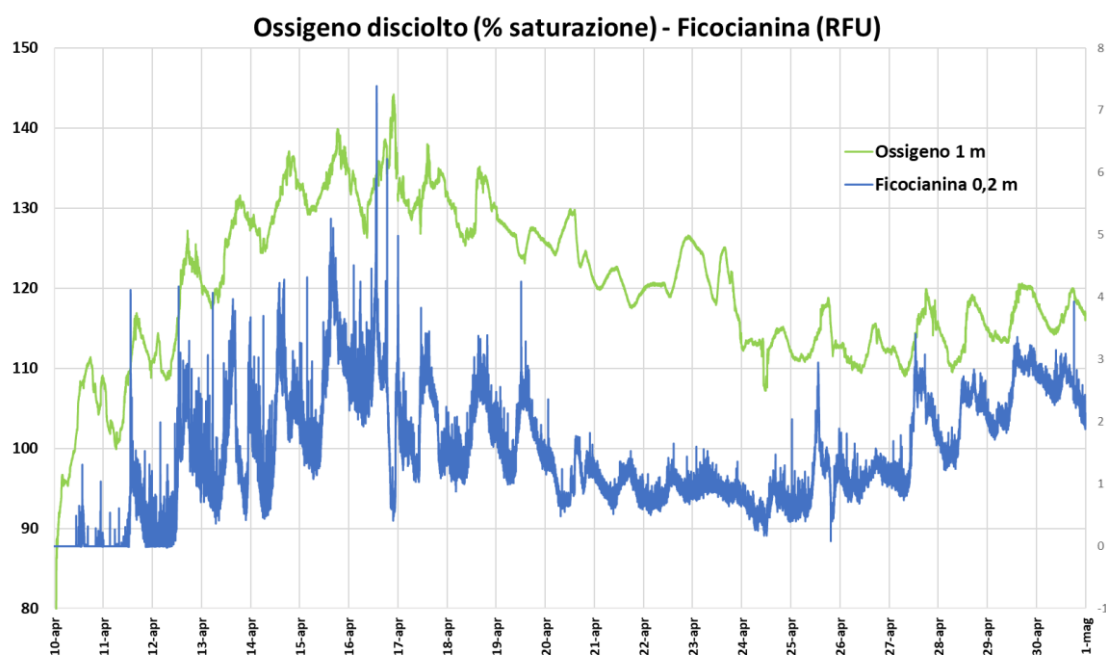


Figura 5. Andamento dell'ossigeno, espresso in termini di saturazione percentuale e della ficocianina nel corso del mese di aprile.

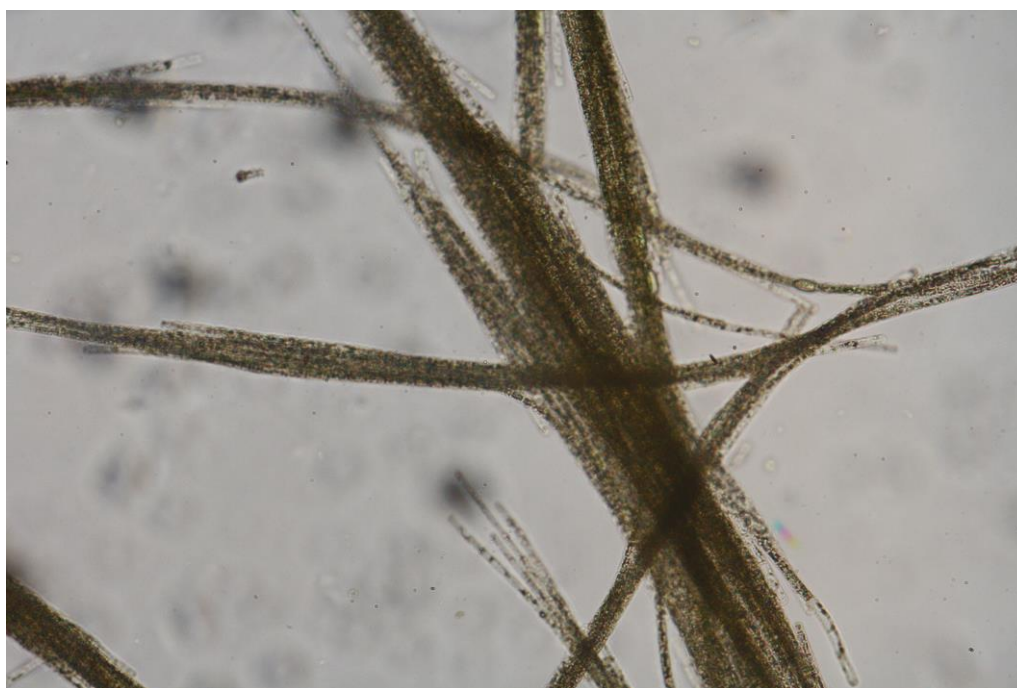


Figura 6. Colonie del cianobatterio *Aphanizomenon flos-aque* osservate al microscopio nel campione prelevato dal lago in data 13 aprile.

Stagione estiva 2022

Il 2022 è stato caratterizzato da temperature elevate e precipitazioni notevolmente ridotte. Il grafico di Figura 7 mostra i valori medi mensili di temperatura dell'aria rilevati dalla stazione meteo della boa limnologica, ponendoli a confronto con i corrispondenti valori del biennio precedente. I dati del 2020 sono rappresentati a partire dal mese di luglio, quando la boa è entrata in funzione.

La stagione estiva del 2022 è stata molto calda, con diverse ondate di calore e picchi di temperatura decisamente elevati (Figura 8). Durante il mese di luglio, in particolare, i massimi giornalieri sono stati quasi costantemente superiori ai 30 °C con un picco di 38 °C il 21 luglio.

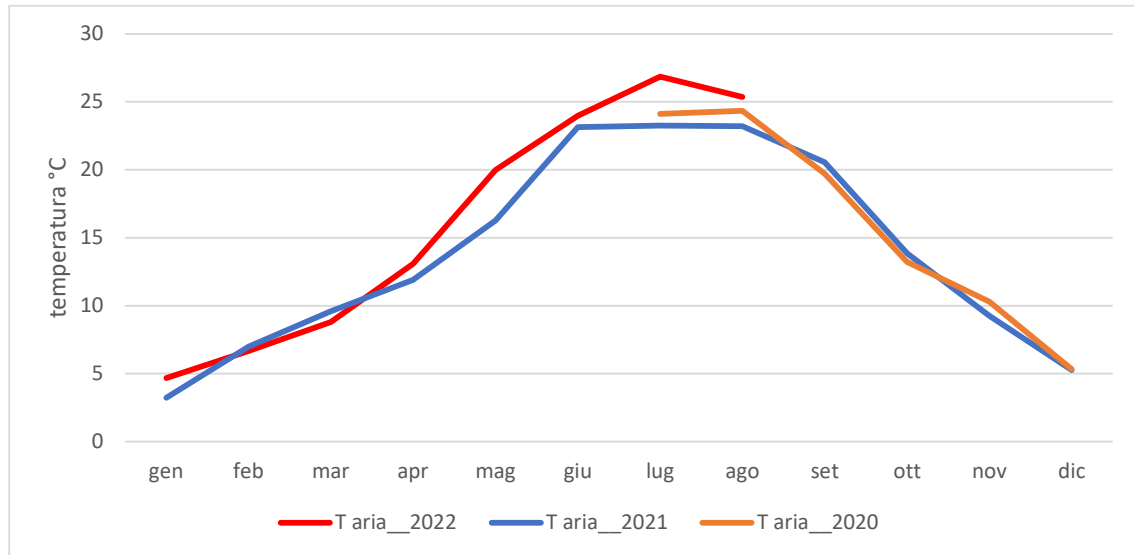


Figura 7. Temperature medie mensili dell'aria rilevate dalla boa limnologica nel triennio 2020-2022.

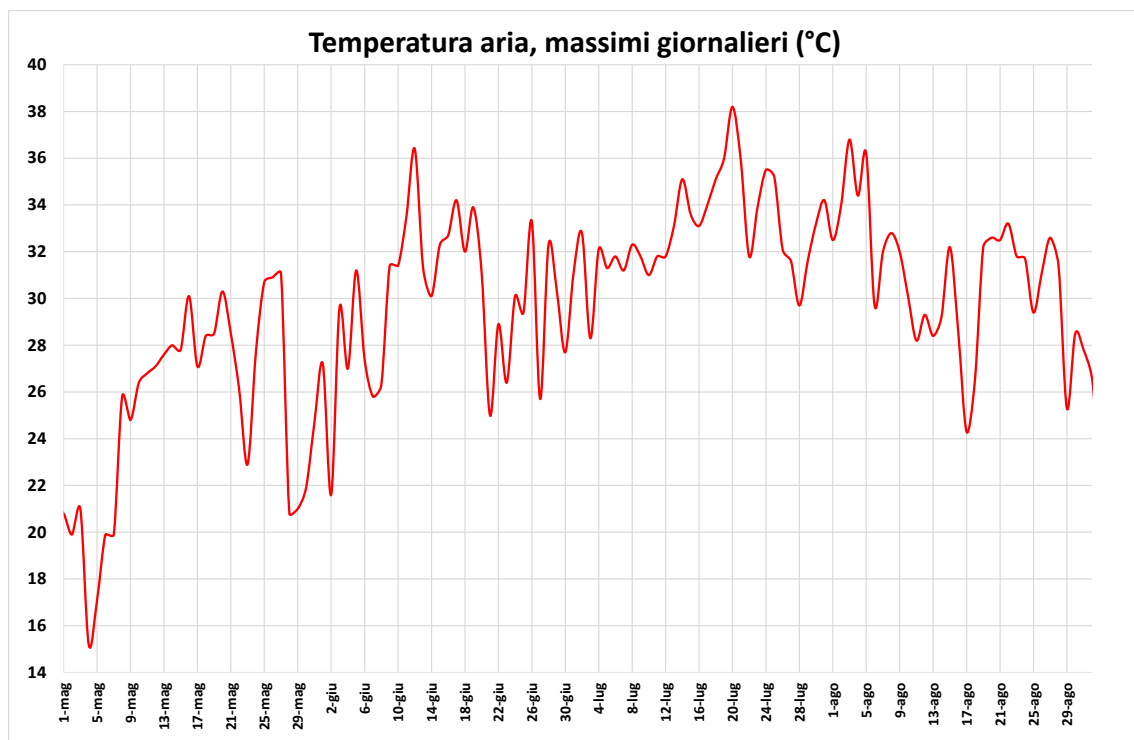


Figura 8. Temperature massime giornaliere rilevate durante la stagione estiva del 2022.

Le condizioni verificatesi nel 2022 hanno determinato una maggiore stabilità della colonna d'acqua, fattore che dovrebbe favorire lo sviluppo di *blooms* algali da parte dei cianobatteri. In realtà, durante l'estate del 2022, fino al momento della stesura del presente rapporto, non sono state osservate fioriture algali nelle acque del lago.

I sensori della boa utilizzati per individuare l'insorgere di tali fenomeni hanno indicato una minore produzione algale, mantenendosi sostanzialmente al di sotto delle soglie di attenzione definite sulla base dei dati del biennio precedente.

In Figura 9 si riporta il confronto tra la saturazione percentuale dell'ossigeno del 2022 e del 2021 a 1 metro di profondità: come si può osservare, i valori dell'anno corrente sono stati finora sensibilmente inferiori a quelli del 2021.

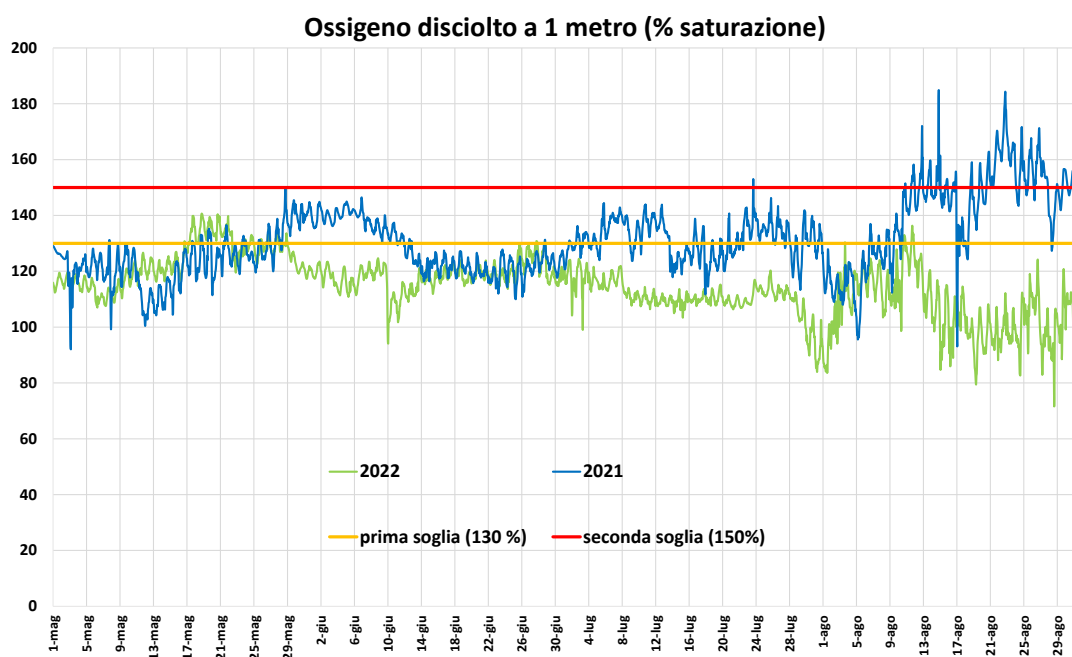


Figura 9. Andamento della saturazione percentuale dell'ossigeno a 1 metro di profondità nella stagione estiva del 2022 e del 2021. Vengono riportate anche le soglie di attenzione definite per il sistema di early warning.

In Figura 10 si riporta l'andamento del pH nella stagione estiva del triennio 2020-2022. Anche in questo caso il 2022 è stato caratterizzato da valori inferiori rispetto al biennio precedente, pur mostrando un incremento dei valori nel corso del mese di agosto.

L'andamento della ficocianina, pigmento fotosintetico caratteristico dei cianobatteri, ha confermato l'assenza di fenomeni di fioritura algale legati a questa classe della comunità fitoplanctonica. La ficocianina è aumentata nel corso di agosto, con valori più elevati nella seconda metà del mese, osservazione che risulta confermata dai campioni qualitativi superficiali prelevati in quel periodo.

A partire dal 20 giugno ai sensori di proprietà di ARPA è stato temporaneamente affiancato un ulteriore sensore per la lettura dei pigmenti fotosintetici di proprietà del CNR-IRSA di Verbania; in tal modo le misure si sono potute confrontare.

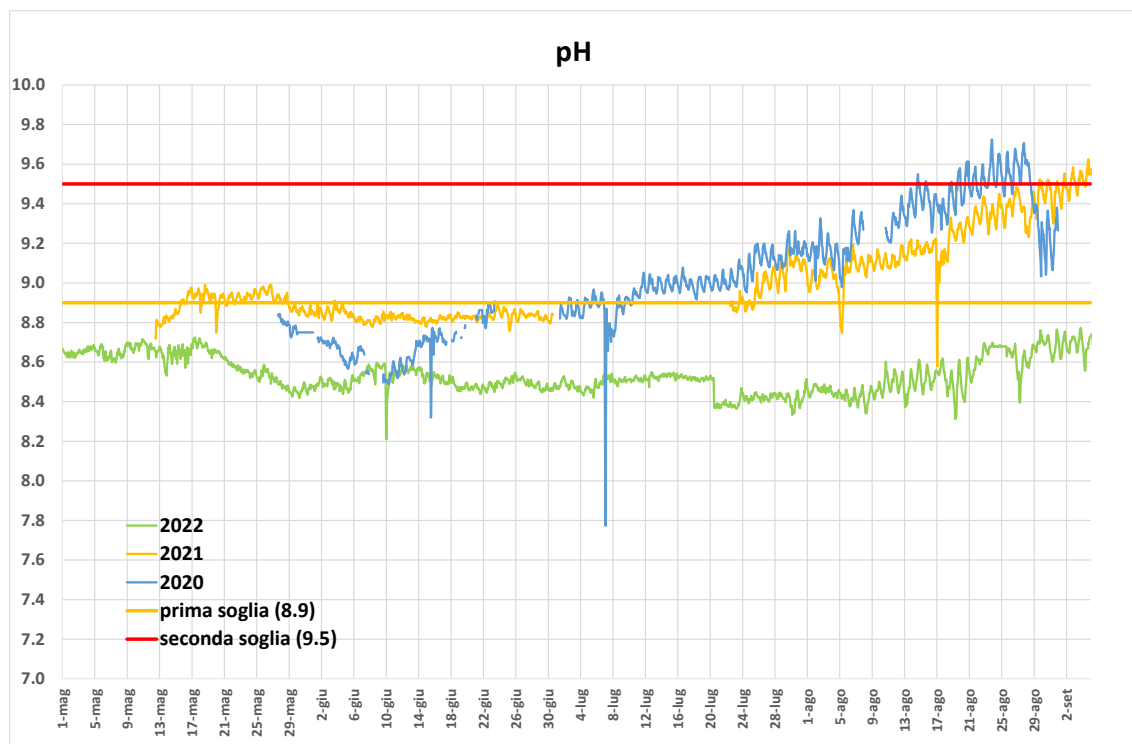


Figura 10. Andamento del pH durante il periodo estivo nel triennio 2020-2022. Vengono riportate anche le soglie di attenzione definite per il sistema di early warning.

Il sensore CNR-IRSA rileva la concentrazione della clorofilla, il contributo relativo di ficocianina e di ficoeritrina. Il sensore si è dimostrato più sensibile e meno soggetto a problemi di *fouling*, ma nel complesso ha fornito finora indicazioni simili al sensore ARPA.

La composizione della comunità algale, come desumibile dalle misure dei pigmenti, è cambiata nel corso di agosto: nella prima parte del mese è aumentato soprattutto il contributo delle ficoeritrine, mentre nella seconda parte è aumentata in modo più pronunciato la ficocianina. Inoltre, a partire dalla fine di agosto i valori di clorofilla sono rimasti relativamente bassi mentre sia la ficocianina che la ficoeritrina hanno mostrato una tendenza all'aumento indicando un *trend* di crescita delle cianofitee.

In Figura 11 e Figura 12 viene mostrato l'andamento della ficocianina da parte di entrambi i sensori.

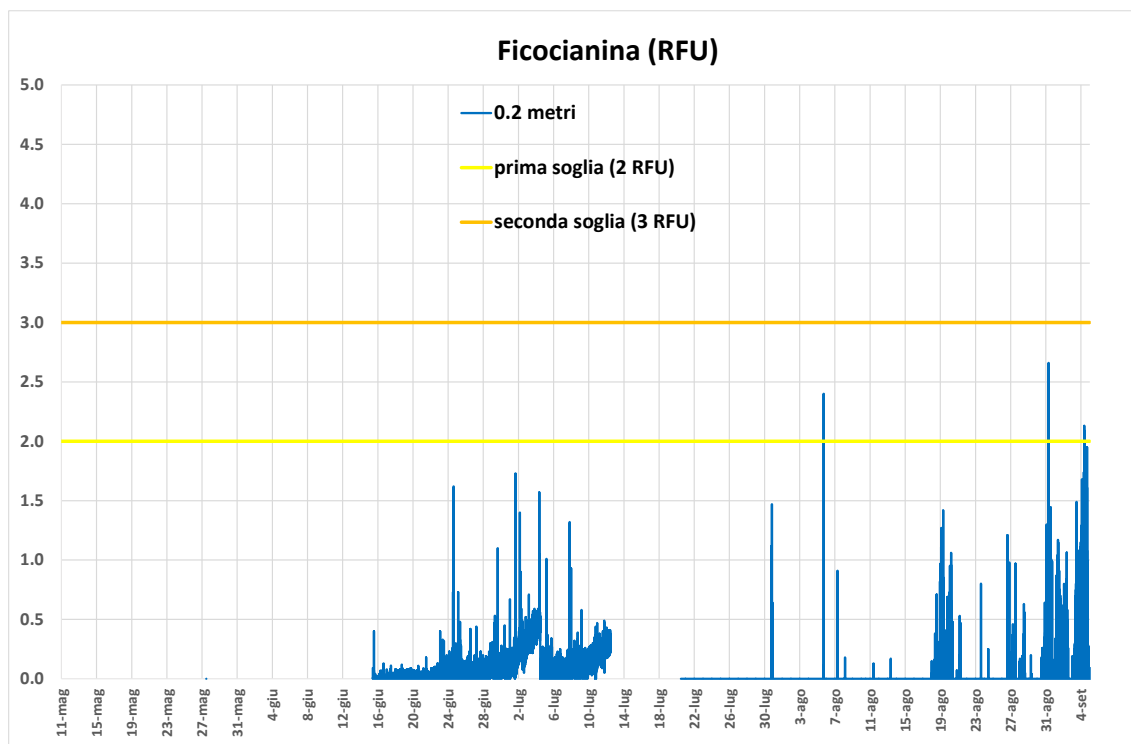


Figura 11. Andamento della ficocianina, espressa in unità di fluorescenza relative (RFU) durante la stagione estiva del 2022 rilevato dal sensore di ARPA. Vengono riportate anche le soglie di attenzione definite per il sistema di early warning.

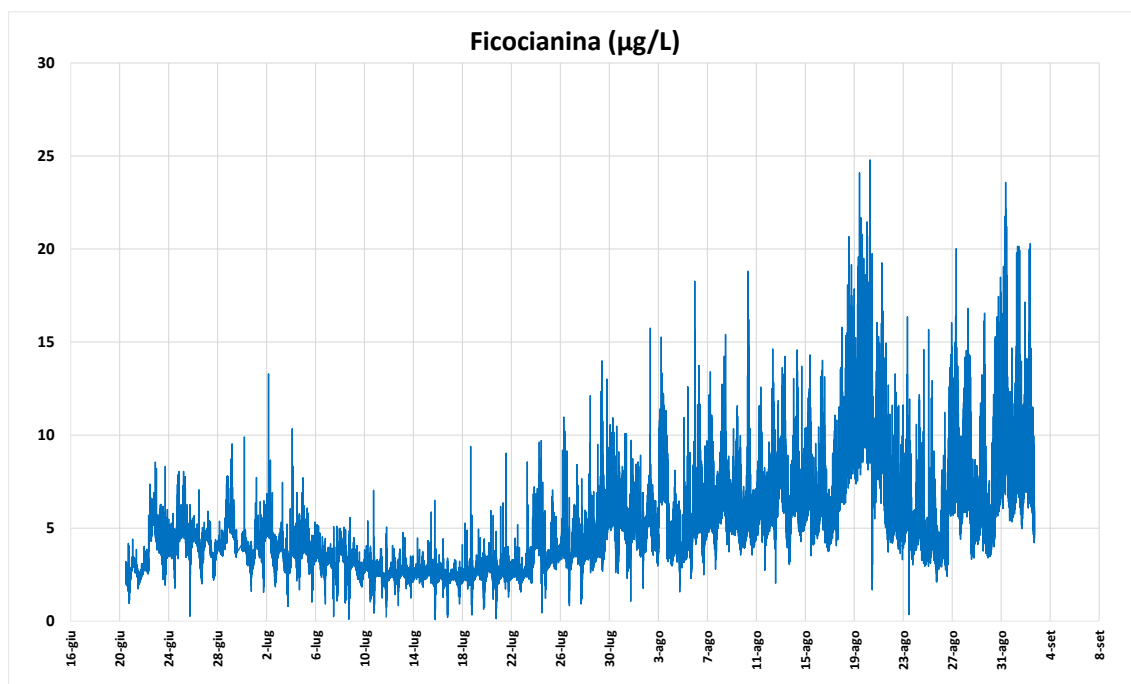


Figura 12. Andamento della ficocianina, espressa in µg/L durante la stagione estiva del 2022 rilevato dal sensore del CNR-IRSA di Verbania.

Valutazione del fitoplancton mediante pigmenti fotosintetici

Nel corso del 2022 sono stati eseguiti i prelievi da parte di ARPA e di ATS concordati per seguire sia il monitoraggio ad alta frequenza nella zona pelagica che la situazione della balneabilità sui litorali. Sono state inoltre effettuate due uscite finalizzate alla verifica a terra delle immagini satellitari da parte del CNR-IRSA e CNR-IREA. Al momento i campioni analizzati per determinare il contenuto in clorofilla tramite analisi spettrofotometrica e pigmenti algali specifici con tecniche cromatografiche (HPLC) coprono il periodo da gennaio a fine giugno del 2022.

I dati sono quindi ancora preliminari e si prevede di completare entro la fine di ottobre le analisi di tutti i campioni rappresentativi del periodo estivo fino a settembre.

Tuttavia, anche da questa analisi preliminare alcune considerazioni possono essere tratte.

Nella figura (Figura 13) si presenta un confronto dell'andamento della clorofilla totale determinata allo spettrofotometro nei tre anni di misure. Non sono ancora disponibili tutti i dati del 2022, ma si può notare che il 2020 e il 2021 hanno avuto un andamento abbastanza simile nei primi 10 mesi, ma negli ultimi due (novembre e dicembre) la clorofilla mostra un andamento non sovrapponibile. I dati ad oggi disponibili per il 2022 mostrano un andamento abbastanza simile ai precedenti, a parte un breve episodio con valori elevati di clorofilla alla fine di marzo.

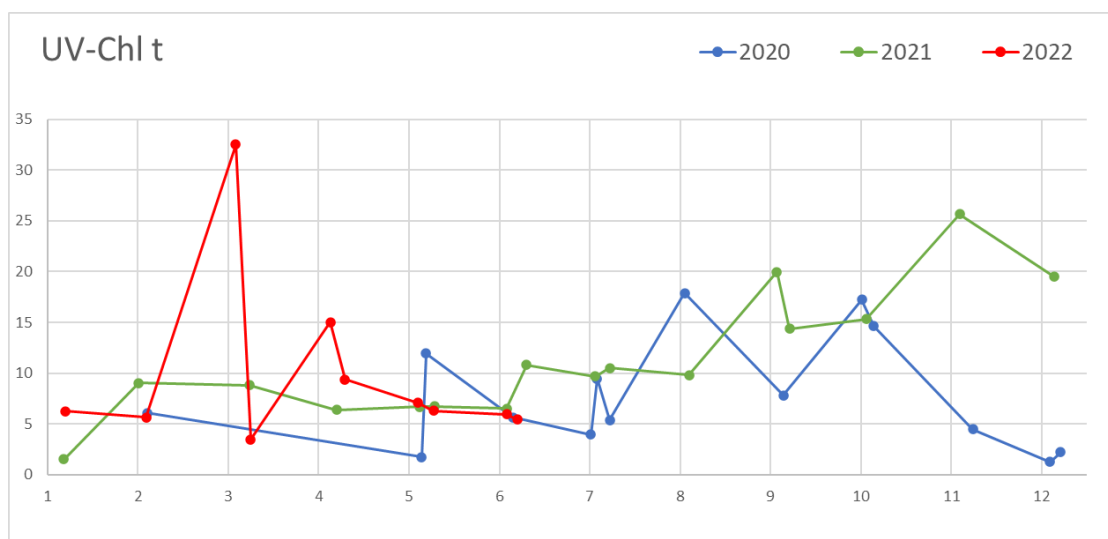


Figura 13. Lago di Varese: andamento su base mensile della clorofilla spettrofotometrica

Nella Figura 14 sono riportati gli andamenti dei principali gruppi algali determinati sulla base dei loro carotenoidi specifici. Anche in questo caso i dati disponibili ad oggi per il 2022 sono limitati a giugno. Il confronto fra il 2020 e 2021 mette in evidenza che la differenza osservata nei mesi finali dei due anni, relativamente alla biomassa algale stimata dalla clorofilla, è dovuta alla presenza di cianofitocce che nel 2021 hanno avuto uno sviluppo maggiore. L'episodio di fioritura algale osservato nei mesi primaverili del 2022 è associato allo sviluppo di alghe silicee (diatomee e crisofitocce).

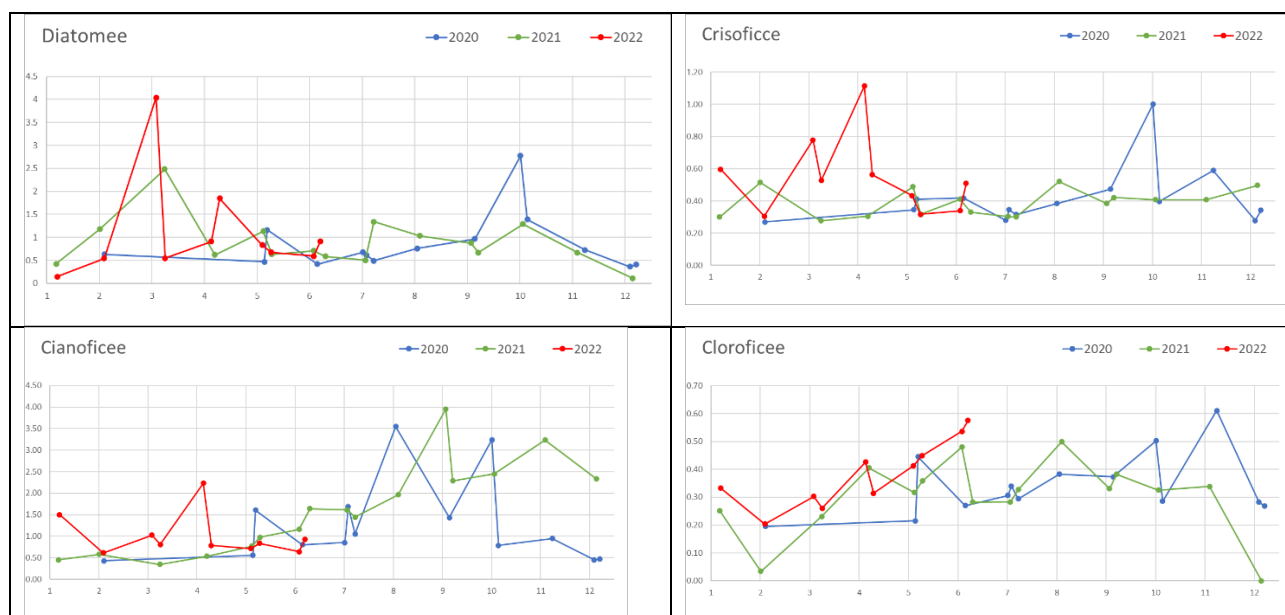


Figura 14. Lago di Varese: andamento dei gruppi algali principali, ricostruiti dall'analisi dei carotenoidi specifici su base mensile.

Esaminando in dettaglio la composizione delle cianoficce presenti nel lago di Varese sulla base dei loro carotenoidi specifici si osserva che il 2020 e il 2021 il periodo di fine estate-autunno è stato caratterizzato dalla dominanza di due differenti taxa di cianoficce (Figura 15). Al momento sono stati indicati come taxa 1 e taxa 2; quando saranno disponibili i dati del conteggio al microscopio effettuati da ARPA contiamo di poter identificare i taxa presenti, anche se attraverso i carotenoidi specifici non si può avere la stessa risoluzione del conteggio al microscopio.

Il proseguo del lavoro prevede la prosecuzione del campionamento e la successiva caratterizzazione analitica del contenuto di pigmenti algali.

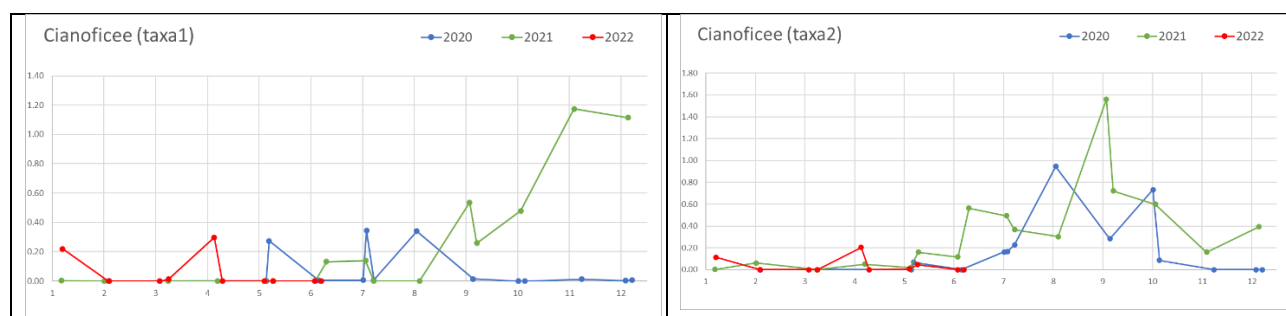


Figura 15. Lago di Varese: andamento su base mensile dei due taxa di cianoficce identificati dai loro carotenoidi specifici su base mensile.

Telerilevamento tramite satellite

Monitoraggio delle fioriture algali e della vegetazione acquatica con dati satellitari

A cura di CNR-IREA

Le attività di monitoraggio tramite dati satellitari si sono concentrate sia nel Monitoraggio delle fioriture algali e di cianobatteri sia nel monitoraggio della crescita delle macrofite emergenti. Durante il periodo primaverile-estivo del 2022 lo stato del fitoplancton e delle macrofite è stato monitorato con tecniche di telerilevamento utilizzando immagini satellitari Sentinel-2 MSI con risoluzione spaziale di 10 metri. Sono state acquisite in media 12 immagini al mese. Le immagini affette da copertura nuvolosa superiore al 50% o da problemi di sun-glint sono state scartate e le restanti immagini sono state processate per il periodo primaverile-estivo e tardo estivo 2022. Le immagini processate sono state corrette atmosfericamente e sono stati applicati gli algoritmi semi-empirici e/o modelli bio-ottici calibrati per le proprietà ottiche delle acque del lago di Varese, ottenendo prodotti di concentrazione di clorofilla-a (Chl-a) dello stato eufotico delle acque e i prodotti relative alle macrofite flottanti. Tali mappe sono un proxy dell'abbondanza del fitoplancton presente nelle acque del lago.

Nel periodo da maggio a settembre 2022 non sono stati rilevati pixel con firme spettrali tipiche di aggregazioni superficiali di cianobatteri, quindi non sono state realizzate mappe di scum.

A partire dal mese di giugno, con la crescita della macrofite flottanti sono stati redatti con cadenza di 10-15 giorni dei bollettini sullo stato di qualità delle acque sulla base delle mappe di concentrazioni di clorofilla-a e sulla presenza e distribuzione delle macrofite. Nel bollettino sono state inserite anche le mappe di anomalia di Chl-a in valori assoluti e in rapporto. La mappa in valori assoluti è stata ottenuta sottraendo i valori della mappa di un determinato giorno a quella dei valori medi di Chl-a della rispettiva stagionale dell'anno precedente (2021). L'anomalia espressa in rapporto è stata ottenuta facendo il rapporto tra la mappa in valori assoluti e la mappa stagionale del 2021, presa come riferimento.

A titolo d'esempio si riportano nella figura 16 le mappe di concentrazione di Chl-a del 20 luglio 2022 e la mappa di anomalia in cui si evidenzia una tendenza all'aumento dei valori di Chl-a rispetto alla media estiva del 2021.

Nonostante l'incremento verificatosi nella metà del mese di luglio, nel restante periodo estivo le concentrazioni di Chl-a sono rimaste al di sotto dei limiti e sono risultate inferiori di circa il 30-40% rispetto allo stesso periodo tardo-estivo del 2021.

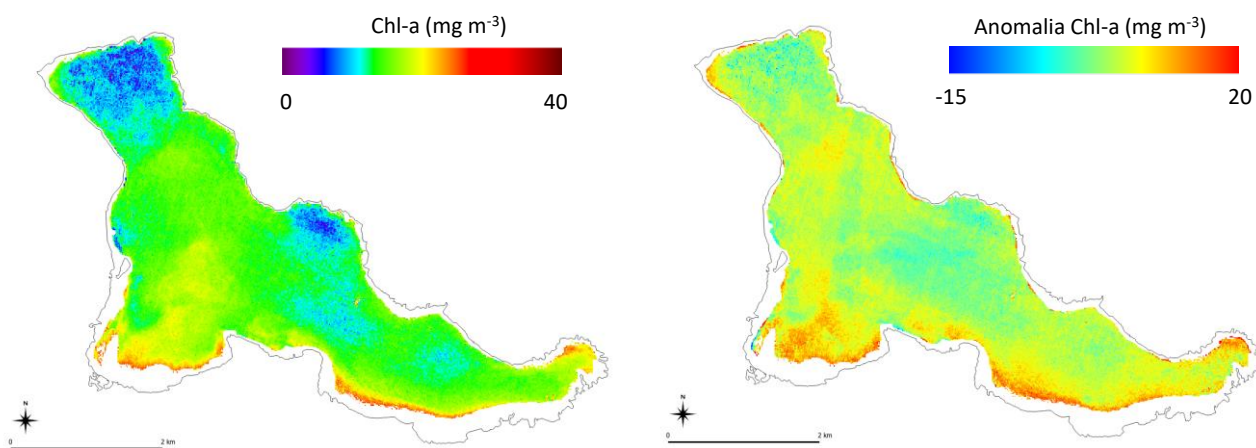


Figura 16. A sinistra la mappa di concentrazione di clorofilla-a (Chl-a) per il lago di Varese ottenuta dall'immagine Sentinel-2 del 20 luglio 2022, a destra la mappa di anomalia di Chl-a in valori assoluti ottenuta confrontando la mappa del 20/07 con la mappa dei valori medi stagionali di Chl-a misurati nel 2021.

Per quanto concerne le macrofite emerse, la stagione primaverile-estiva ha evidenziato che le popolazioni di fior di loto (*Nelumbo nucifera*) nei dintorni di Isolino Virginia hanno mostrato un rilevante anticipo rispetto al quinquennio precedente: nel mese di agosto si è registrata un'elevata espansione delle zone occupate da macrofite come riportato a titolo di esempio nella mappa di figura 17.

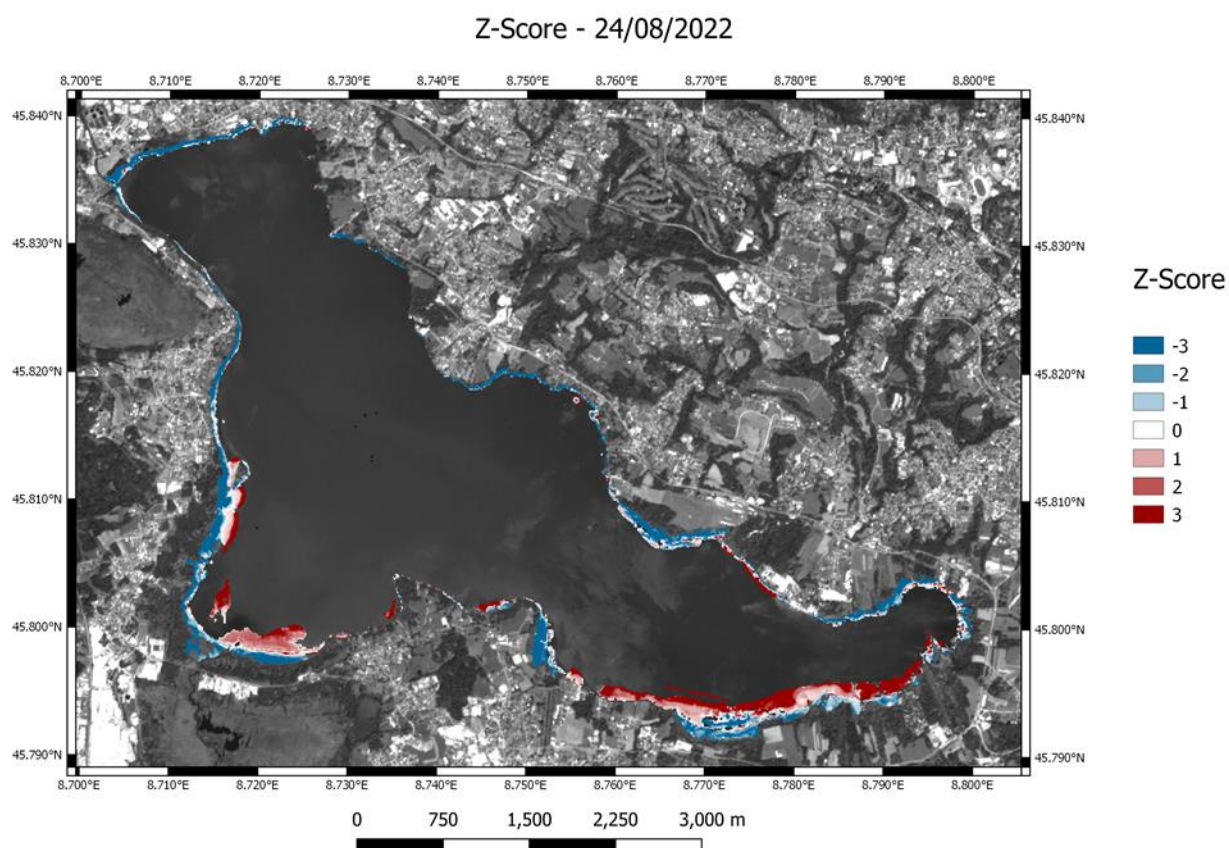


Figura 17. Mappa delle anomalie di WVI per la vegetazione acquatica del Lago di Varese derivate da dati Sentinel-2 aggiornate alla situazione del 24/08/2022, espresse come Z-Score rispetto al quinquennio precedente (2017-2022).

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

L'attività riguarda il monitoraggio degli elementi biologici (fitoplancton), degli elementi fisico-chimici di base e di altri elementi chimici nelle acque del lago di Varese, allo scopo di verificarne l'evoluzione in rapporto ai previsti interventi di risanamento. Saranno ricercati anche alcuni inquinanti specifici (PFAS, DDT, PCB) nei sedimenti e nella fauna ittica.

L'attività comprende anche la ricerca nelle acque di alcune sostanze prioritarie e altre sostanze, dei determinanti di antibiotico e metallo resistenza, e del patrimonio genetico delle comunità di cianobatteri del Lago di Varese, con particolare attenzione alle specie causa di fioriture massive e dei geni codificanti per le principali tossine, allo scopo di valutarne il rischio di trasferimento dal lago di Varese ai corpi idrici connessi (fiume Bardello e Lago Maggiore) a seguito dell'attivazione del prelievo ipolimnico. Al tempo stesso attraverso le analisi genetiche e metagenomiche per la ricerca di geni di resistenza è stata ottenuta la prima descrizione tassonomica della comunità batterica del Lago di Varese, e l'identificazione della presenza di ceppi potenzialmente patogeni nell'ipolimnio del lago stesso. Dopo aver definito la comunità cianobatterica del lago di Varese e la presenza nel genoma delle diverse specie (rare o dominanti) di geni codificanti per tossine di vario impatto, sarà possibile definire l'evoluzione di questi batteri in seguito all'attivazione del prelievo, e valutare le dinamiche ed i rischi sottesi alle stesse in termini di espressione di tossicità cianobatterica.

Nel periodo 2019-2021 sono stati effettuati campionamenti mensili delle acque per l'analisi dei parametri fisico-chimici, chimici e per il fitoplancton. Nel biennio 2022-2023 saranno effettuati campionamenti mensili delle acque per l'analisi dei parametri fisico-chimici e chimici e bimestrali per il fitoplancton.

Nel 2019, inoltre, è stata effettuata la ricerca di PFAS, DDT e PCB su sedimenti (3 punti) e pesci (3 campagne considerando 2 specie ittiche). L'indagine verrà ripetuta dopo un congruo periodo dall'attivazione del prelievo ipolimnico al fine di evidenziare l'eventuale incremento dei livelli di contaminazione nelle matrici considerate.

Al fine di completare gli elementi conoscitivi riguardo le fioriture ricorrenti di cianobatteri nel lago di Varese, è prevista un'indagine sulla presenza di tossine algali (microcistine) nella fauna ittica del lago. Tale attività, iniziata tra il 2019 e il 2020 (3 campioni), è proseguita nel 2021 (4 campioni).

Relativamente al monitoraggio dei determinanti di resistenza e del microbioma del lago, nel 2019 sono stati effettuati: campionamenti mensili delle acque ipolimniche in quattro mesi freddi (invernali) ed in quattro mesi caldi (estivi); analisi metagenomiche dei campioni e descrizione della comunità batterica residente (microbioma) e dei geni di resistenza (resistoma). Sono stati selezionati i 10-15 geni che presentano particolare criticità (in accordo con i dati ottenuti dall'attività B.1.3). Nel 2020 è stata prevista la quantificazione (qPCR) dei geni selezionati e il monitoraggio bimestrale degli stessi.

Nel 2021 è stata effettuata la valutazione mensile (per almeno tre mesi invernali e tre estivi) dei cambiamenti avvenuti nel microbioma e nel resistoma dell'ipolimnio del lago in seguito alle operazioni di prelievo attraverso tecniche metagenomiche.

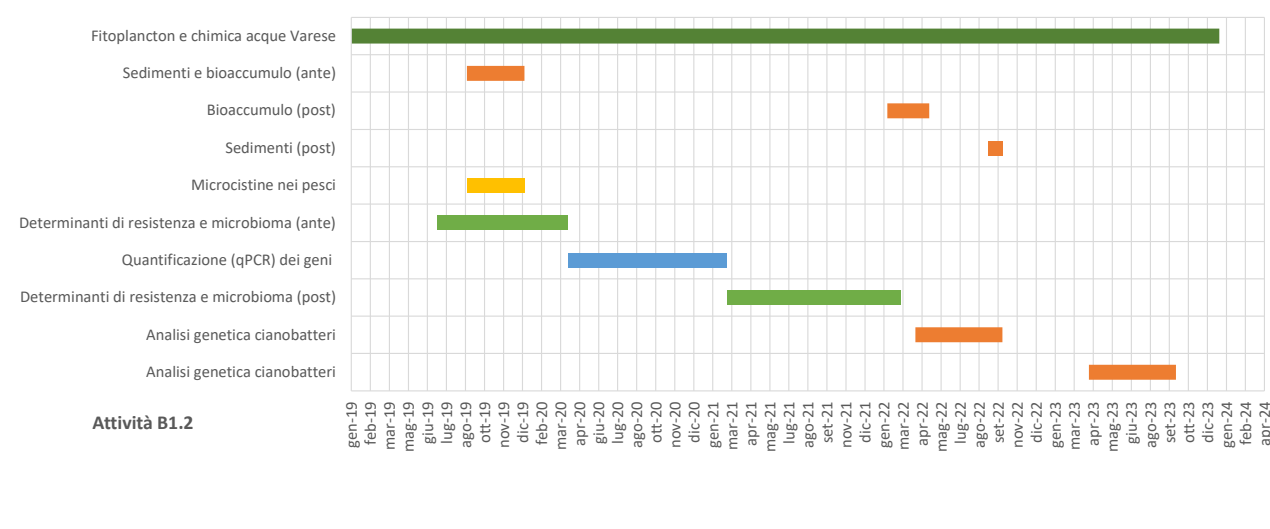
Tra il 2022 e il 2023 durante il periodo primaverile-estivo verranno effettuati campionamenti superficiali per l'identificazione delle specie componenti la comunità cianobatterica (in termini qualitativi e quantitativi) attraverso analisi di *shotgun metagenomics*. Dalle stesse analisi verranno poi identificati i geni codificanti per ogni tossina prodotta o potenzialmente esprimibile dalla comunità del lago. Infine, attraverso analisi di *full-genome* si ricostruiranno i genomi delle specie causa di fioriture e si analizzeranno in dettaglio i geni presenti al fine di identificare ogni potenziale rischio di tossicità correlato, anche in funzione delle variazioni in termini di nutrienti delle acque stesse.

Saranno inoltre ricercati anche alcuni inquinanti specifici (PBDE) nei sedimenti del lago tramite un'apposita campagna di prelievo che verrà svolta in 1-2 punti significativi.

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 e Università degli Studi dell'Insubria

Sintesi delle attività svolte

Come previsto nel Piano di monitoraggio, a partire dal mese di gennaio 2019, sono stati effettuati campionamenti e misure mensili nella stazione di massima profondità del lago (Figura 18) con le modalità indicate in Tabella 1.

Durante il periodo di stratificazione termica, da maggio a novembre 2019, sono stati monitorati anche alcuni punti aggiuntivi 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. Nelle stazioni aggiuntive, tramite sonda multiparametrica, si sono registrati dalla superficie al fondo i profili di temperatura, conducibilità, ossigeno disciolto, pH e radiazione luminosa. Sono stati raccolti e destinati all'analisi di fosforo totale e ortofosfato un campione a circa un metro dal fondo e un campione integrato rappresentativo dell'ipolimnio.

Dal 2020 i campionamenti e le misure sono proseguiti con frequenza mensile a partire da gennaio nella sola stazione di massima profondità del lago a Biandronno con le modalità riportate in Tabella 1.

Per tutti i parametri la frequenza di campionamento è stata mensile ad eccezione dei composti perfluoroalchilici (PFAS) campionati 4 volte nel 2020 e 6 volte nel 2021 e nel 2022.

Per il monitoraggio del fitoplancton nel 2022 si è scelto di ridurre la frequenza di campionamento da 12 a 6 volte nell'arco dell'anno individuando i periodi migliori sulla base dei dati forniti dalla boa limnologica.

Tabella 1. Modalità di campionamento dei parametri analizzati nel lago di Varese durante il quadriennio 2019-2022.

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 2020 2021 2022
Fitoplancton	-	-	-	-	2019 2020 2021 2022	-
Clorofilla a	-	-	-	-	2019 2020 2021 2022	-
Parametri chimici di base	2019 2020 2021 2022	-	-	-	-	-
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 2022 (bimestrale)	-	-
Pesticidi	-	2019 2020 2021 2022	2019 2020 2021 2022	2021	-	-
Sostanze farmaceutiche	-	2019	2019	-	-	-
Altri parametri	-	2019	2019	-	-	-
DOC	-	2019 2020	2019 2020	2021	-	-

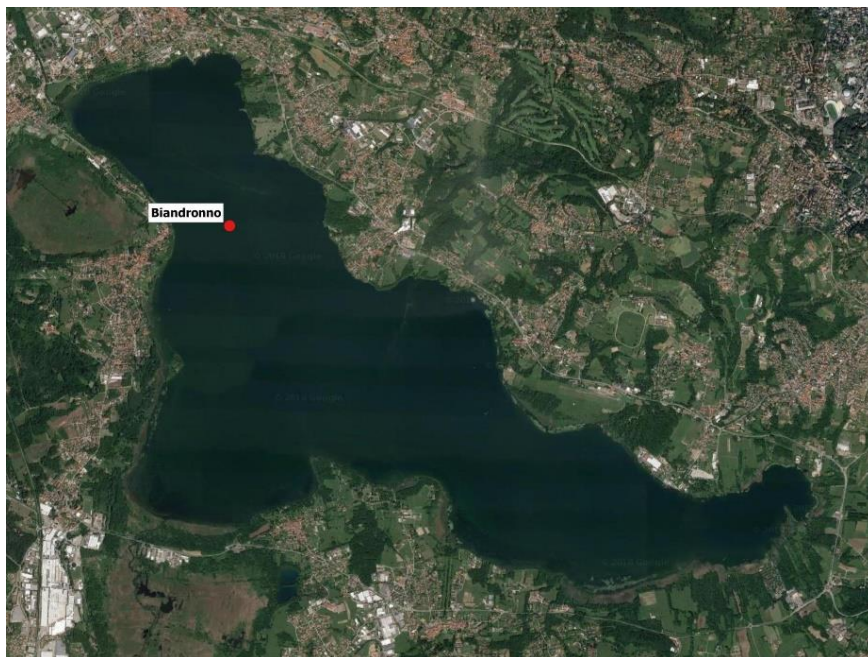


Figura 18. Lago di Varese: punto di monitoraggio del fitoplancton e dei parametri fisico-chimici e chimici.

L'emergenza sanitaria conseguente alla pandemia da COVID-19 ha impedito lo svolgimento delle campagne nei mesi di marzo e aprile del 2020. Le attività sono riprese nel mese di maggio, ma le misure per il contenimento dei contagi hanno rallentato le attività di analisi dei campioni raccolti.

Dal 2020 è aumentato 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 e la stima del carico interno rilasciato dai sedimenti. Sono state pertanto selezionate 3 ulteriori profondità collocate a 17, 20 e 23 metri in corrispondenza delle quali sono stati raccolti campioni per l'analisi di fosforo e azoto.

Nel corso del 2022 sono stati prelevati campioni a 17 e 20 metri in occasione di tutte le campagne di monitoraggio finora effettuate, mentre solo a partire dal mese di maggio si è aggiunto il campione raccolto a 23 metri.

Dal 2019 ARPA ha fornito supporto per lo svolgimento delle altre attività ricomprese nell'Azione B.1, in particolare riguardo il campionamento di matrici ambientali destinate ad analisi da parte degli altri soggetti attuatori dell'AQST, come specificato nel seguito.

A partire da luglio 2019 a dicembre 2021 sono prelevati mensilmente (eccetto l'interruzione di marzo e aprile 2020 a causa dell'emergenza sanitaria conseguente alla pandemia da COVID-19) campioni di acqua ipolimnica destinati all'analisi dei **determinanti di antibiotico e metallo resistenza**, alla descrizione della comunità batterica e per verificare la presenza di potenziali patogeni, attività in carico al CNR IRSA di Verbania.

Dal 2022 si è scelto di ridurre tale frequenza, prevedendo un totale di 3 campionamenti, di cui due risultano eseguiti al momento della stesura del presente rapporto.

Le Attività B.1.2 e B.1.3 riguardo l'analisi dei determinanti di antibiotico e metallo resistenza sono descritte insieme in un paragrafo successivo a cura del CNR IRSA di Verbania.

A metà luglio 2019 sono stati prelevati i **sedimenti** dal lago in tre punti a diversa profondità per la successiva analisi di PFAS, DDT e PCB, attività in carico all'Università dell'Insubria. Nei prossimi mesi del 2022 è prevista un'ulteriore campagna di monitoraggio.

Riguardo le analisi di **bioaccumulo** di PFAS, DDT, PCB e microcistine, attività in carico all'Università dell'Insubria e al CNR-IRSA Verbania, sono state effettuate 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.

Si riportano di seguito il numero di campioni raccolti suddivisi per ciascun mese (Tabella 2), il numero di parametri determinati nel 2021 e il numero totale di analisi svolte da ARPA (Tabella 3).

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.

Tabella 2. Numero di campioni prelevati sul lago di Varese nel periodo 2019-2022. I valori del 2022 sono aggiornati al mese di agosto. 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 ¹	6	6	6	8	12	12	13	13	13	12	10	8
	Acque ²	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1
	Fitoplancton	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Sedimenti	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-
	Pesci ³	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-
2020	Acque ¹	6	6	*	*	11	11	11	11	11	11	11	11
	Acque ²	1	1	*	*	1	1	1	1	1	1	1	1
	Fitoplancton	1	*	*	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Pesci ³	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2021	Acque ¹	8	9	9	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	Acque ²	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 ³	-		2	-	-	-	2	-	-	-	2	-
2022	Acque ¹	9	9	9	11	12	12	12	12	-	-	-	-
	Acque ²	-	-	-	-	1	-	-	3	-	-	-	-
	Fitoplancton	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-
	Pesci ³	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-

¹Analisi chimico-fisiche; ²Antibiotico e metallo resistenza; ³Bioaccumulo

Tabella 3. Numero di parametri determinati e numero di analisi effettuate da ARPA sulle acque del lago di Varese nel periodo 2019-2022. I valori del 2022 sono aggiornati in base ai risultati disponibili al momento della stesura del presente rapporto.

Gruppo	2019		2020		2021		2022	
	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	837
Composti organici volatili (VOC)	39	738	-	-	-	-	-	-
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	18	360	13	234	13	169	13	91
Metalli	12	581	5	205	5	65	-	-
Composti perfluorati (PFAS)	13	100	13	104	13	78	17	47
Pesticidi	103	2454	2	36	2	48	2	28
Sostanze farmaceutiche	1	24	-	-	-	-	-	-
Altri parametri	4	99	1	46	1	49	1	29

Sintesi delle attività in corso

Le attività di monitoraggio previste nel corso del 2022 si stanno svolgendo come da cronoprogramma.

Sintesi dei risultati ottenuti

Macronutrienti: azoto e fosforo

Nel 2022 sono proseguiti i campionamenti alle profondità supplementari di 17, 20 e 23 metri per rilevare con maggiore dettaglio l'andamento delle concentrazioni dei nutrienti nell'ipolimnio.

Dal 2020, per l'analisi dell'azoto nitrico si è mantenuta una maggiore sensibilità del metodo analitico abbassando il limite di quantificazione a 0,1 mg/L N.

In Figura 19 e in Figura 20 è mostrato l'andamento dell'azoto nitrico e ammoniacale in superficie e sul fondo del lago. Nell'ipolimnio si verifica una riduzione della forma nitrica e un progressivo incremento di quella ammoniacale.

In Figura 21 si riportano le medie ponderate sui volumi del fosforo totale per il periodo 2009-2022 a febbraio, mese considerato rappresentativo della condizione di piena circolazione e utilizzato da ARPA per la classificazione dello stato ecologico del lago. 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. Nell'ultimo biennio è chiaramente visibile una diminuzione delle concentrazioni di fosforo alla piena circolazione delle acque, con 64 µg/L P a gennaio 2021 e 53 µg/L P a febbraio 2022. Il funzionamento dell'impianto di prelievo ipolimnico, con una rimozione stimata pari a 2 tonnellate di fosforo totale per il 2020 e 4 tonnellate per il 2021, ne ha influenzato positivamente le dinamiche. A marzo 2022 inoltre si è osservata una concentrazione particolarmente ridotta, simile a quella dell'anno precedente, con una media ponderata sui volumi di soli 34 µg/L P.

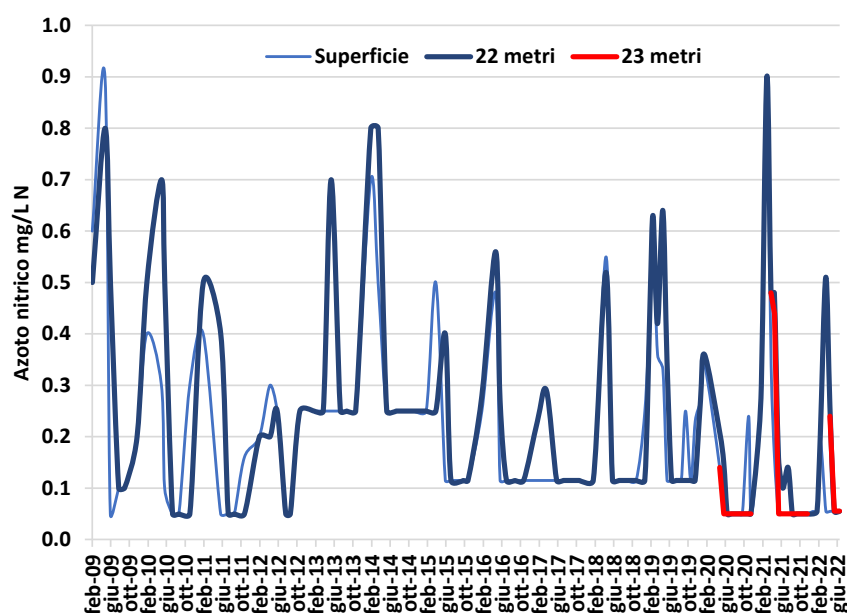


Figura 19. Lago di Varese: concentrazioni di azoto nitrico in superficie e in prossimità del fondo nel triennio 2019-2022. Per il 2022 sono riportati i dati disponibili al momento della stesura del presente rapporto.

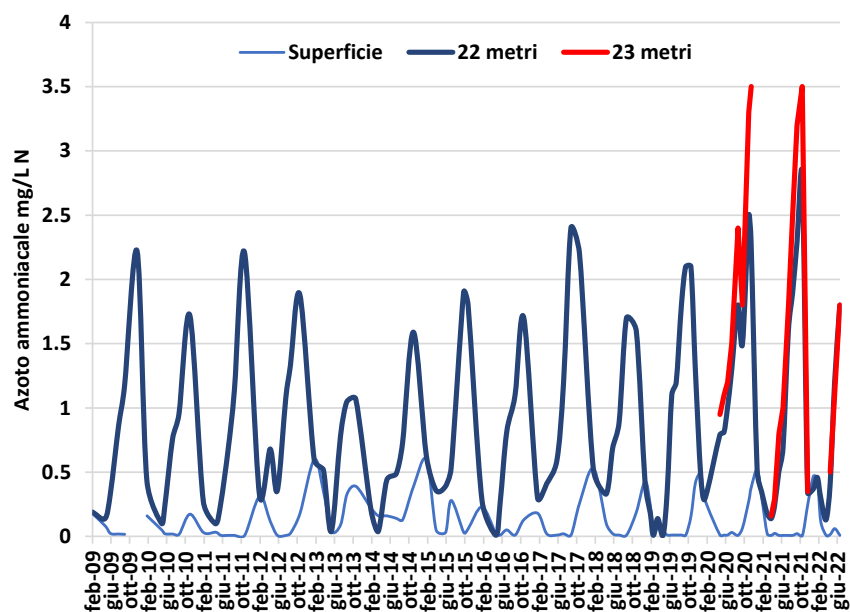


Figura 20. Lago di Varese: concentrazioni di azoto ammoniacale in superficie e in prossimità del fondo nel triennio 2019-2022. Per il 2022 sono riportati i dati disponibili al momento della stesura del presente rapporto.

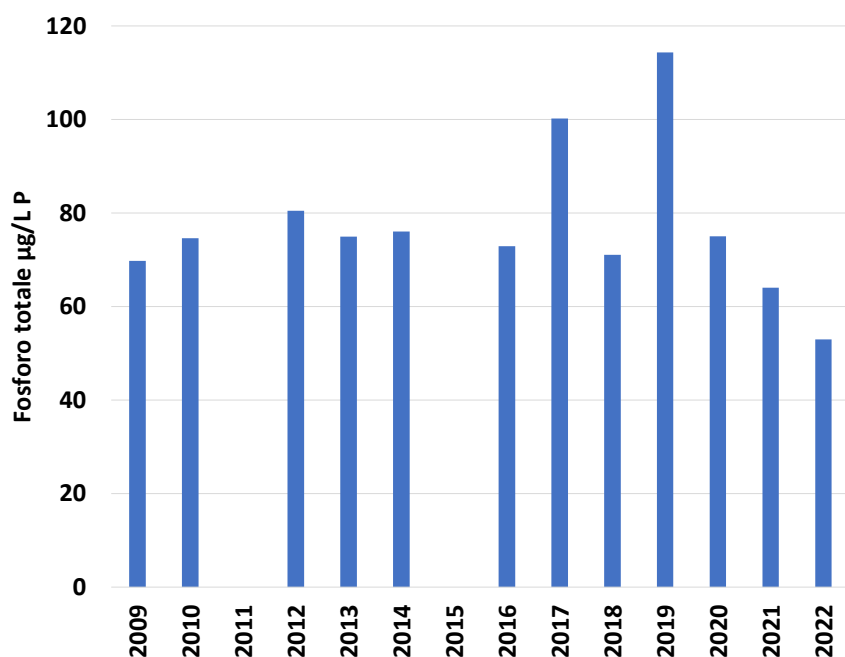


Figura 21. Lago di Varese: concentrazione del fosforo totale alla circolazione (media ponderata sui volumi) nei campionamenti dal 2009 al 2022 (non si dispongono dati validi per il 2011 e per il 2015; per il 2021 usato il dato di gennaio).

Bioaccumulo nei pesci

Nel corso del primo semestre del 2022 sono stati eseguiti gli ultimi due prelievi previsti di fauna ittica (pesce persico e gardon) a Febbraio e ad Aprile nei pressi di Gavirate per le analisi di bioaccumulo di PFAS, DDT, PCB, attività in carico all'Università dell'Insubria

Sono stati campionati il pesce persico (di interesse anche edibile da parte della popolazione) e il gardon. Il campionamento è stato svolto da pescatori di professione, e i pesci sono stati analizzati in pool.

I pesci analizzati sono stati scelti in base alle dimensioni e età paragonabili. Tutti i pesci sono stati sfilettati e analizzati presso l'università degli Studi dell'Insubria.

Ad ogni campionamento una parte del campione di muscolo è stato mantenuto congelato a -20°C per le analisi dei PFAS mentre l'altra parte è stata liofilizzata. I composti prioritari analizzati sono stati: il p,p'-DDT e i due metaboliti p,p'-DDE e p,p'-DDD e i rispettivi isomeri o,p'- e 14 congeneri di policlorodifenili (PCB). Per quanto riguarda i PFAS sono stati analizzati: Acidi Perfluoro Carbossilici (PFBA Acido perfluoro-butanoico, PFPeA Acido perfluoropentanoico, PFHxA Acido undecafluoro-esanoico, PFHpA Acido perfluoroeptanoico, PFOA Acido perfluoro-ottanoico; PFNA Acido perfluoro-nonanoico; PFDA Acido perfluoro-decanoico; PFUnA Acido perfluoro-undecanoico; PFDoA Acido perfluoro-dodecanoico) - Acidi Perfluoro Solfonici (PFBS Acido perfluoro butan-solfonico; PFHxS Acido perfluoro esan-solfonico; PFOS Acido perfluoro ottan-solfonico). I campioni opportunamente estratti sono stati processati e analizzati come già dettagliato nei rapporti precedenti.

Per ciascun pool di pesci analizzati è stata determinata la frazione lipidica in modo da consentire eventuali normalizzazioni anche su questa frazione (oltre che su peso secco o fresco).

Il proseguo del lavoro prevede il campionamento di sedimento e la sua caratterizzazione analitica come effettuato prima dell'avvio dell'impianto di emunzione ipolimnica.

Analisi microbiologiche e metagenomiche

Nell'ottica del continuum ecologico tra il lago di Varese, il fiume Bardello e il Lago Maggiore, i dati e i risultati relativi a queste analisi sono presentati e discussi per omogeneità insieme agli stessi dati presentati per il fiume Bardello e il Lago Maggiore (Azione B.1.3).

Le analisi previste per il 2022 prevedevano una riduzione dei punti di analisi per la definizione del microbioma, delle antibiotico e delle metallo resistenze sia nel lago di Varese che nel Fiume Bardello, analisi a cui si vengono poi a sommare le misure citometriche di abbondanza e distribuzione batterica. A questo lavoro si aggiunge il campionamento, al fine di definire il genoma dei ceppi cianobatterici capaci di fioriture nel Lago di Varese (e quindi della loro pericolosità, reale e potenziale). La prima attività è perfettamente in linea con i tempi e a settembre 2022 i campioni raccolti (da ARPA) sono esattamente quelli previsti. Su questi campioni è già stato portato avanti il lavoro di estrazione del DNA microbico e le analisi che permetteranno, entro l'inizio del nuovo anno, di ottenere come previsto i dati riguardanti il 2022 sia per il microbioma che per le resistenze.

Per quanto riguarda la seconda attività, siamo stati in parte limitati dall'assenza di fioriture massive, per cui le analisi svolte finora si limitano all'unico *bloom* cianobatterico del 2022, in aprile. I campioni prelevati da ASL sono stati utilizzati per l'estrazione del DNA cianobatterico e inviati ad un service esterno per un'analisi estremamente profonda del DNA stesso, al fine di ricostruire i genomi dei cianobatteri che avevano prodotto la fioritura. I risultati di queste analisi saranno disponibili entro la fine dell'anno. In caso di nuove fioriture massive in autunno si procederà ad ulteriori campionamenti.

Nel dettaglio vediamo che nel periodo post Prelievo Ipolimnico (PI) il numero totale di batteri è diminuito al fondo del Lago di Varese (da 5 a 3 milioni di cellule per ml; Figura 22), ma è aumentato sia in superficie che nel Fiume Bardello, con il picco massimo che da Monvalle si è spostato all'altezza dello scarico dell'impianto di Gavirate dove insiste anche lo scarico del PI. L'impatto sul Lago Maggiore resta comunque molto contenuto, e le comunità batteriche del Maggiore si mantengono all'interno del loro naturale intervallo di variazione interannuale.

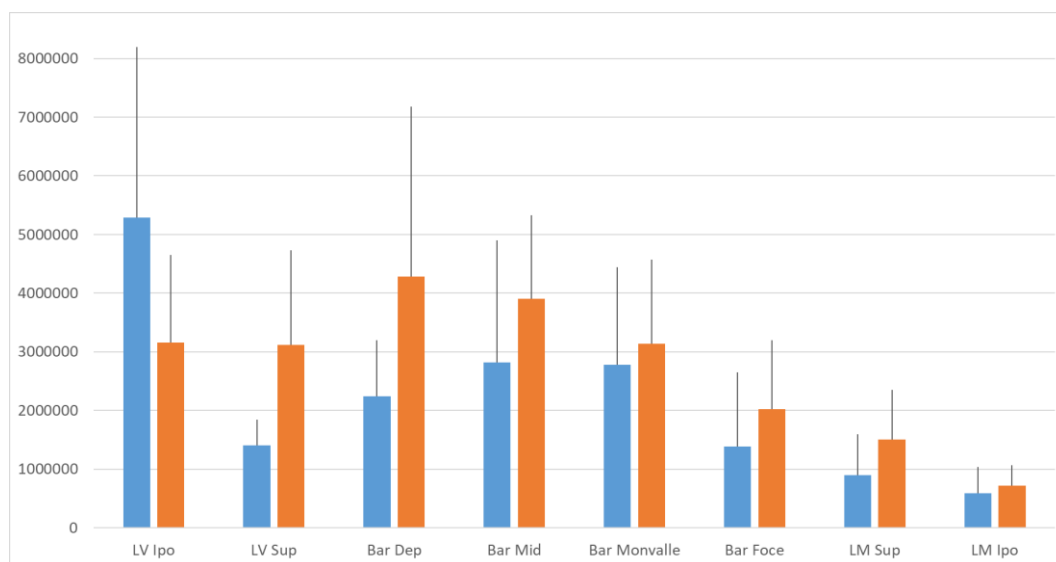


Figura 22. Numero totale di batteri nelle diverse stazioni di campionamento pre- (azzurro) e post- (arancione) attivazione dell'impianto di prelievo ipolimnico.

Per questo dato, come per quelli che seguiranno, l'interpretazione in senso di impatto del PI è particolarmente complessa a causa dell'unicità degli anni che hanno seguito l'attivazione del PI, con, prima, i lockdown del periodo pandemico e successivamente l'eccezionale siccità del periodo autunno 2021 – estate 2022. Questi eventi hanno enormemente modificato l'impatto antropogenico

sul lago di Varese, rendendo quindi difficile interpretare i risultati ottenuti in senso di impatto di un'attività al netto degli altri fenomeni rilevati.

L'antibiotico resistenza nel periodo 2019-2022 è difficile da valutare nel dettaglio perché l'impatto antropico del triennio, come già esposto, è mutato considerevolmente in seguito alla pandemia prima e alle condizioni meteorologiche poi. In generale si può affermare che la bassa concentrazione di resistenze al fondo del Lago di Varese è stabile, così come quella, leggermente più alta, in superficie. Queste concentrazioni, ed i tipi di geni individuati, sono tipiche di ambienti esposti ad elevata pressione antropogenica, ma non presentano particolari criticità. Ben diversa la situazione del fiume Bardello dove, a seguito dell'immissione degli scarichi trattati dell'impianto di Gavirate, si vede un aumento quantificabile in un ordine di grandezza delle resistenze, e la comparsa di resistenze classificate come ad elevato rischio per la salute umana. Queste resistenze permangono, con valori relativamente stabili, anche a seguito dell'attivazione del PI lungo tutta l'asta fluviale, ma vengono fortunatamente eliminate rapidamente una volta immesse nel Lago Maggiore dove, malgrado una leggera tendenza all'aumento delle resistenze, si vedono comunque valori al limite del trascurabile (Figura 23).

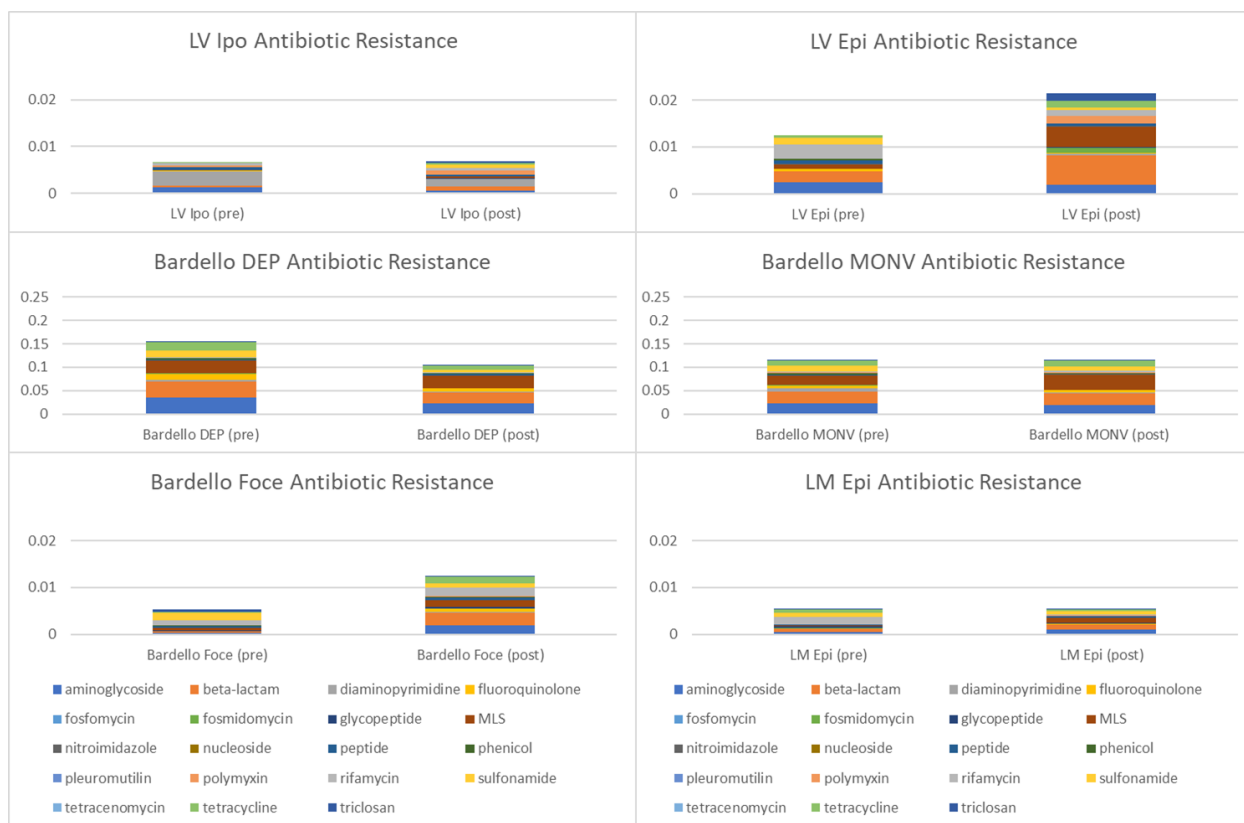


Figura 23. Antibiotico resistenza nelle diverse stazioni di campionamento pre- e post- attivazione dell'impianto di prelievo ipolimnico.

Logicamente il rischio posto dalla presenza di resistenze in acqua è correlato alla presenza di batteri patogeni. Questi erano e rimangono di fatto assenti al fondo del lago di Varese, ma sono aumentati nelle acque superficiali del lago stesso, dopo l'avvio del PI. In particolare, si è notato un aumento di taxa opportunisti non necessariamente patogeni per l'uomo come *Acinetobacter*, *Aeromonas* e *Pseudomonas*. Le abbondanze di questi gruppi si ritrovano poi con valori comparabili nel fiume Bardello dove compaiono, a seguito degli scarichi, una serie di altri gruppi patogeni, il più abbondante dei quali è *Prevotella*. Come per i geni di resistenza, anche i batteri patogeni,

scompaiono rapidamente una volta che le acque del Bardello arrivano nel Lago Maggiore. Il PI non ha avuto un impatto sulle dinamiche di questi gruppi (Figura 24).

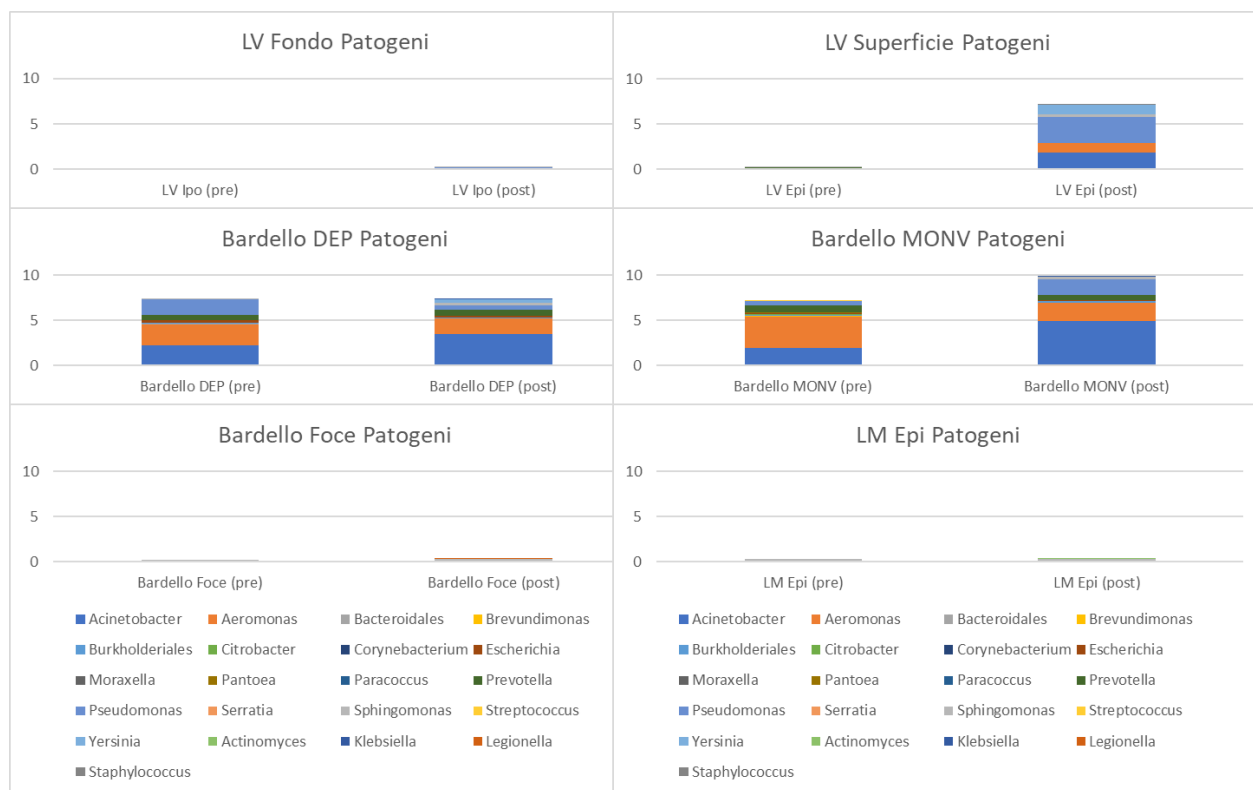


Figura 24. Abbondanze dei batteri patogeni nelle diverse stazioni di campionamento pre- e post- attivazione dell'impianto di prelievo ipolimnico.

Per quanto riguarda le metallo resistenze si può affermare che ad oggi non si vedono risultati eclatanti riguardo la loro riduzione nel lago di Varese, anche se la situazione di partenza era comunque non particolarmente grave. Al tempo stesso una situazione di stabilità si nota anche nel Lago Maggiore, a conferma di un impatto estremamente limitato del PI sull'ecosistema del Maggiore. Si nota invece una interessante riduzione di geni indicatori di inquinamento pericoloso per l'uomo nelle acque del fiume Bardello, a conferma dell'effetto positivo del PI nei confronti dei determinanti microbiologici di pericolosità per l'uomo nel fiume.

Qui, l'effetto diluitore e disturbatore del rilascio delle acque del PI ha portato ad una riduzione (in proporzione) delle resistenze a mercurio, cromo, arsenico e selenio che sono indicatori di potenziale inquinamento da parte di questi metalli (anche di natura acuta e puntiforme). Questo dato, estremamente positivo, si riscontra sia per la stazione di Gavirate che per quella di Monvalle, e può essere quindi considerato valido per tutta l'asta del fiume (Figura 25).

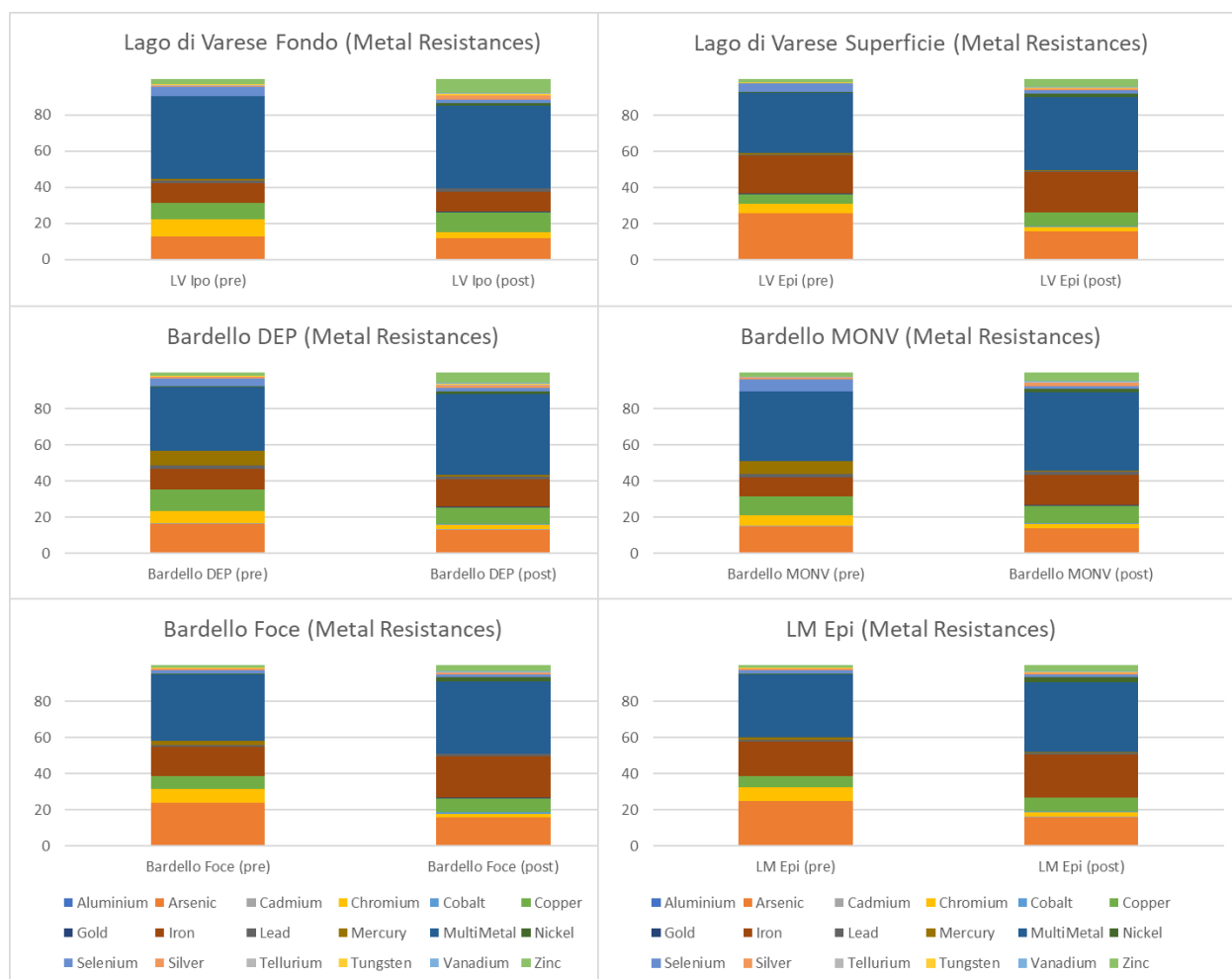


Figura 25. Metallo resistenze nelle diverse stazioni di campionamento pre- e post- attivazione dell'impianto di prelievo ipolimnico.

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	
<p>Descrizione Attività</p> <p>L'attività riguarda il <u>monitoraggio degli elementi biologici</u> (macroinvertebrati, diatomee, fauna ittica), <u>degli elementi fisico-chimici di base e di altri elementi chimici</u> sul fiume Bardello, allo scopo di verificarne l'evoluzione a seguito dell'immissione di acque ipolimniche del lago di Varese.</p> <p>Con le medesime finalità, l'attività prevede l'individuazione di una <u>stazione sul Lago Maggiore</u>, nell'area influenzata dall'ingresso delle acque del fiume Bardello, dove effettuare il monitoraggio dei <u>parametri chimico-fisici</u> lungo il profilo verticale, oltre alle misure di <u>trasparenza e clorofilla</u>. Tra gli <u>elementi biologici</u> sono considerati il fitoplancton (analisi qualitativa o semi-quantitativa) e le diatomee bentoniche nell'area litorale.</p> <p>L'attività comprende anche la <u>ricerca nelle acque e/o nel biota delle sostanze prioritarie e dei determinanti di antibiotico e metallo resistenza nel fiume Bardello e nel Lago Maggiore</u> e le loro possibili variazioni in seguito alle attività di prelievo ipolimnico. Al tempo stesso attraverso le analisi metagenomiche per la ricerca di geni di resistenza si otterrà la prima descrizione tassonomica della comunità batterica del fiume Bardello, e verrà identificata la presenza di ceppi potenzialmente patogeni lungo l'asta del fiume, e le potenziali sorgenti puntiformi di inquinamento.</p> <p>Si prevede l'<u>installazione di una stazione di misura delle portate nella sezione di chiusura del fiume Bardello</u>.</p>	
<p>Soggetto Attuatore</p> <p>ARPA Lombardia, Regione Lombardia, CNR-IRSA Verbania</p>	
<p>Cronoprogramma attività</p> <p>Attività B.1.2</p>	

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

Sintesi delle attività svolte

Sul fiume Bardello il monitoraggio degli elementi biologici e dei parametri fisico-chimici e chimici è stato eseguito come stabilito nel programma di monitoraggio ad eccezione dei mesi in cui le attività sono state interrotte per pandemia da COVID – 19.

Nel 2019 il monitoraggio è stato eseguito in quattro stazioni: all'uscita del lago (monte depuratore), a valle del depuratore di Gavirate, a Cocquio-Trevisago e a Brebbia, prima dell'immissione nel Lago Maggiore in corrispondenza della stazione della rete regionale in cui viene eseguito il monitoraggio ordinario.

A seguito dell'analisi dei risultati del monitoraggio effettuato nel 2019 e della prevista variazione del punto di immissione dello scarico delle acque del prelievo ipolimnico, per il 2020 si è stabilito di

eseguire il monitoraggio solo in 3 stazioni, eliminando il punto di Cocquio-Trevisago e spostando la stazione di Brebbia poco più a valle dell'attuale stazione della rete regionale, in modo da intercettare gli effetti dello scarico della stamperia (Figura 26; Tabella 4). Per gli anni 2021 e 2022 si è concordato di proseguire il monitoraggio nelle 3 stazioni già individuate nel 2020 in quanto non ci sono state variazioni del punto di immissione dello scarico del prelievo ipolimnico.

Nel 2019 sono stati effettuati tutti i campionamenti previsti per i diversi elementi di qualità. Le analisi chimiche sono state differenziate in campagne con profilo analitico mensile (12 campagne) e con profilo analitico trimestrale (4 campagne). All'atto dei campionamenti sono sempre stati determinati i parametri di campo (temperatura, pH, ossigeno disciolto, conducibilità), misurati con sonda multiparametrica. Per 8 campagne sono state effettuate complessivamente 31 misure di portata, contestualmente ai campionamenti chimico-fisici. Nel 2020, sono stati eseguiti tutti i campionamenti previsti per i diversi elementi di qualità, eccetto che nei mesi di marzo, aprile e novembre in cui le attività sono state interrotte a causa della pandemia da COVID-19. Le campagne per il monitoraggio fisico-chimico e chimico sono state condotte con modalità analoghe a quelle del 2019. Contestualmente alle campagne di monitoraggio chimico-fisico, in alcuni mesi sono state effettuate anche le misure di portata (complessivamente 15). È stato inoltre stabilito di eseguire il monitoraggio degli elementi biologici (macroinvertebrati e diatomee) in un'ulteriore stazione aggiuntiva, posizionata tra lo scarico dell'impianto del prelievo ipolimnico e lo scarico dell'impianto di depurazione di Gavirate. Il punto di monitoraggio è a monte anche del *by pass* dell'impianto, così da poter osservare eventuali effetti del solo scarico dell'impianto di prelievo ipolimnico. Nel medesimo punto la società Alfa S.r.l., a partire dal 16 luglio 2020, ha eseguito settimanalmente, misure chimico-fisiche e analisi chimiche di alcuni elementi, sino allo spegnimento dell'impianto di emungimento delle acque ipolimniche avvenuto nel mese di dicembre. A partire da luglio 2020 sono stati eseguiti campionamenti mensili di acqua per l'analisi dei determinanti di antibiotico e metallo resistenza. Nel 2021, sono stati eseguiti tutti i campionamenti previsti per i diversi elementi di qualità biologica, secondo le cadenze stabilite nel programma di monitoraggio annuale. Le campagne per il monitoraggio fisico-chimico e chimico sono state condotte con modalità analoghe a quelle del 2019; contestualmente sono state eseguite misure di portata. È proseguito anche il monitoraggio degli elementi biologici (macroinvertebrati e diatomee) nella stazione aggiuntiva, posizionata tra lo scarico dell'impianto del prelievo ipolimnico e lo scarico dell'impianto di depurazione di Gavirate. La società Alfa S.r.l. ha eseguito misure chimico-fisiche e analisi chimiche a partire dalla fine di aprile 2021.

Anche nel 2022, sono stati eseguiti tutti i campionamenti previsti per i diversi elementi di qualità biologica, secondo le cadenze stabilite nel programma di monitoraggio annuale (Tabella 5). Le campagne per il monitoraggio fisico-chimico e chimico sono state condotte con modalità analoghe a quelle del 2019. A seguito della crisi idrica, a partire dal mese di luglio 2022, i profili delle analisi chimico-fisiche sono stati integrati con l'aggiunta di ulteriori parametri analitici; contestualmente sono state eseguite misure di portata; a tale proposito si precisa che dal mese di maggio il deflusso dal lago di Varese è stato particolarmente ridotto, sino a 0,17 m³/s del mese di agosto. Inoltre dal mese di luglio, quando il lago era a -0,55 m dal livello idrometrico, si è deciso di fermare l'impianto di prelievo ipolimnico. È proseguito anche il monitoraggio degli elementi biologici (macroinvertebrati e diatomee) nella stazione aggiuntiva, posizionata tra lo scarico dell'impianto di prelievo ipolimnico e lo scarico dell'impianto di depurazione di Gavirate. La società Alfa S.r.l. ha eseguito misure chimico-fisiche e analisi chimiche settimanalmente, come nel 2021.

Si riportano in Tabella 6 il numero di sostanze analizzate e il numero totale di analisi svolte da ARPA aggiornato a agosto 2022.

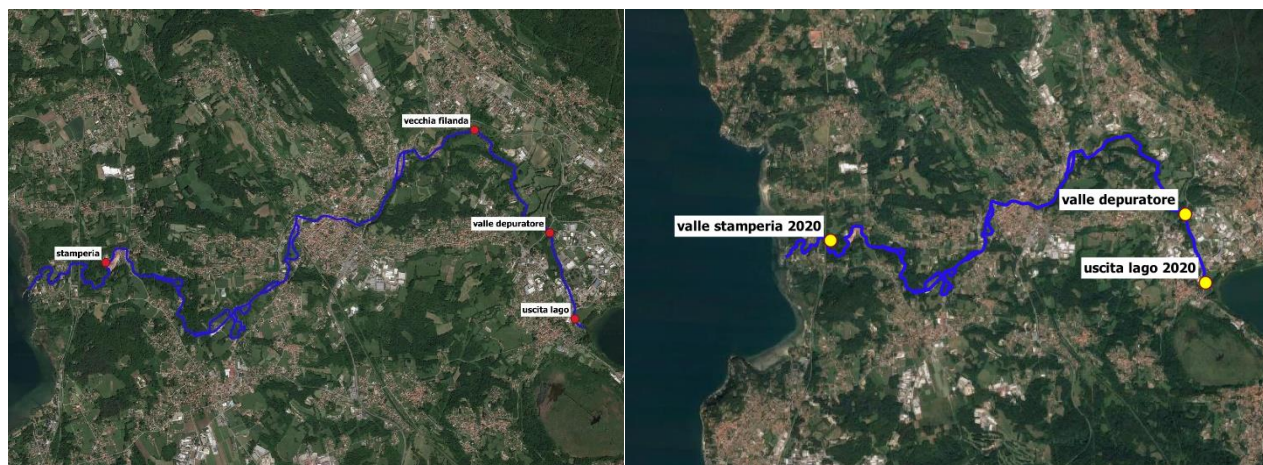


Figura 26. Fiume Bardello: stazioni di monitoraggio per gli elementi biologici e i parametri fisico-chimici e chimici (sinistra: 2019; destra: 2020).

Tabella 4. Stazioni di monitoraggio sul fiume Bardello.

Stazione codice	Comune	Località	X UTM- WGS84	Y UTM- WGS84	2019	2020	2021	2022
N0080981151lo4	Gavirate	Uscita lago	476843	5075845	X	X	X	X
N0080981151lo3	Gavirate	Valle depuratore	476561	5076812	X	X	X	X
N0080981151lo2	Trevisago	Vecchia filanda	475714	5077967	X	-	X	-
N0080981151lo1	Brebbia	Stamperia	471584	5076480	X	X	X	X

Tabella 5. Numero di campionamenti effettuati sul fiume Bardello nel triennio 2019-2022. A marzo e aprile 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 novembre (*).

Anno	Matrice	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
2019	Acque ¹	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 ²	-	4	-	-	4	-	-	-	4	-	4	-
2020	Acque ¹	3	3	*	*	3	3	3	3	3	3	*	3
	Macroinvertebrati	-	-	-	-	4	-	4	-	4	-	-	4
	Diatomee	-	-	-	-	-	-	4	-	4	-	-	4
	Macrofite	-	-	-	-	-	-	3	-	3	-	-	-
	Pesci	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
	Acque ²	-	-	-	-	-	-	4	4	4	-	4	-
2021	Acque ¹	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 ²	-	-	4	-	4	-	-	-	4	-	4	-
2022	Acque ¹	3	3	3	3	3	3	3	3	3	-	-	-
	Macroinvertebrati	-	-	-	3	-	-	-	4	-	-	-	-
	Diatomee	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-
	Macrofite	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Pesci	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Acque ²	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-

¹Analisi chimico-fisiche; ²Antibiotico e metallo resistenza

Tabella 6. Numero di parametri ricercati e numero di analisi effettuate da ARPA sulle acque del fiume Bardello nel triennio 2019-2022.

Gruppo	2019		2020		2021		2022	
	N. parametri	N. analisi	N. parametri	N. analisi	N. parametri	N. analisi	N. parametri	N. analisi
Parametri di base	25	1119	26	641	26	857	26	400
Composti organici volatili (VOC)	30	1440	33	827	32	1086	32	181
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	18	720	14	378	14	504	15	70
Metalli	10	444	9	144	9	210	9	55
Composti perfluorati (PFAS)	13	148	13	156	13	52	6	36
Pesticidi	117	1736	118	1415	118	1430	100	55
Sostanze farmaceutiche	1	16	1	12	1	12	1	2
<i>E. coli</i>	1	48	1	18	1	36	1	24
Altri parametri	4	80	3	51	3	72	2	3

La stazione di monitoraggio sul **Lago Maggiore** è stata collocata nella zona che sembrerebbe più soggetta a un potenziale ristagno delle acque in base alle caratteristiche idromorfologiche osservate in campo e all'analisi dei rilievi fotogrammetrici aerei. Essa si trova a un chilometro in linea d'aria dalla foce del Bardello (Figura 27; Tabella 7).



Figura 27. Lago Maggiore: punto di monitoraggio del fitoplancton e dei parametri fisico-chimici e chimici.

Tabella 7. Punto di monitoraggio per il fitoplancton e i parametri fisico-chimici e chimici sul Lago Maggiore (coordinate UTM-WGS84).

Codice corpo idrico	Codice stazione	Corpo idrico	Nome stazione	X	Y
ITIRPOTI2LN1IN	POTI2LN1in3	Lago Maggiore	Ispra	470474	5075192

Nella stazione individuata è stato eseguito il monitoraggio degli elementi biologici (fitoplancton), degli elementi fisico-chimici di base e di altri elementi chimici a partire da gennaio 2019 con le modalità riportate in Tabella 8.

L'emergenza sanitaria conseguente alla pandemia da COVID-19 ha impedito lo svolgimento delle campagne di marzo, aprile e novembre 2020.

Nel seguito sono riportati il numero di campioni raccolti a partire dal 2019, suddivisi per ciascun mese (Tabella 9), il numero di sostanze analizzate e il numero totale di analisi svolte da ARPA (Tabella 10). I risultati delle analisi condotte nel 2019 hanno permesso di verificare l'assenza di gran parte delle sostanze inquinanti ricercate nel Lago Maggiore; pertanto, dal 2020 è diminuito significativamente il numero di composti analizzati.

Tabella 8. Modalità di campionamento dei parametri analizzati nel lago di Maggiore durante il triennio 2019-2022.

Parametro	Campione	2019	2020	2021	2022
Parametri chimico-fisici	Misure in continuo tramite sonda	X	X	X	X
Fitoplancton	Integrato (0-2 metri)	X	X	X	X
Clorofilla <i>a</i>	Integrato (0-2 metri)	X	X	X	X
Parametri chimici di base	Integrato (0-5 metri)	X	X	X	X
	Integrato (5-23 metri)	X	X	X	X
Metalli	Integrato (0-5 metri)	X	-	-	-
	Integrato (5-23 metri)	X	-	-	-
Composti organici volatili (VOC)	Integrato (0-5 metri)	X	-	-	-
	Integrato (5-23 metri)	X	-	-	-
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	Integrato (0-5 metri)	X	X	-	-
	Integrato (5-23 metri)	X	X	-	-
	Integrato(0-23 metri)	-	-	X	X
Composti perfluorati (PFAS)	Integrato (0-5 metri)	X*	X*		
	Integrato (5-23 metri)	X*	X*		
	Integrato(0-23 metri)	-	-	X**	X**
Pesticidi	Integrato (0-5 metri)	X	X	-	-
	Integrato (5-23 metri)	X	X	-	-
	Integrato(0-23 metri)	-	-	X	-
Sostanze farmaceutiche	Integrato (0-5 metri)	X	-	-	-
	Integrato (5-23 metri)	X	-	-	-
Altri parametri	Integrato (0-5 metri)	X	-	-	-
	Integrato (5-23 metri)	X	-	-	-
DOC	Integrato (0-5 metri)	X	X	-	-
	Integrato (5-23 metri)	X	X	-	-

*: trimestrale; **: bimestrale

Tabella 9. Numero di campioni prelevati sul Lago Maggiore nel triennio 2019-2022. A marzo, aprile e novembre 2020 e a gennaio e marzo 2021 i campionamenti non sono stati eseguiti a causa della pandemia da COVID-19. Per il 2022 i dati sono aggiornati al mese di agosto.

Anno	Matrice	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
2019	Acque ¹	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Acque ²	-	-	-	-	-	-	1	3	2	3	3	3
	Fitoplancton	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2020	Acque ¹	3	3	*	*	3	3	3	3	3	3	*	3
	Acque ²	3	3	*	*	3	3	3	3	3	3	3	3
	Fitoplancton	1	1	*	*	1	1	1	1	1	1	*	1
2021	Acque ¹	*	4	*	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Acque ²	3	3	*	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Fitoplancton	1	1	*	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2022	Acque ¹	*	4	*	4		4	*	4				
	Acque ²	*	*	*	*	1	*	*	2				
	Fitoplancton	*	1	*	1	*	1	*	1				

¹Analisi chimico-fisiche; ²Antibiotico e metallo resistenza

Tabella 10. Numero di parametri ricercati e numero di analisi effettuate da ARPA sulle acque del Lago Maggiore. I valori del 2022 sono aggiornati in base ai risultati disponibili al momento della stesura del presente rapporto.

Gruppo	2019		2020		2021		2022	
	N. parametri	N. analisi	N. parametri	N. analisi	N. parametri	N. analisi	N. parametri	N. analisi
Parametri di base	18	407	18	301	17	320	17	95
Composti organici volatili (VOC)	30	720	-	-	-	-	-	-
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	18	360	13	234	13	130	13	39
Metalli	12	270	-	-	-	-	-	-
Composti perfluorati (PFAS)	13	100	13	78	13	78	17	51
Pesticidi	115	2550	2	36	2	20	-	-
Sostanze farmaceutiche	1	24	-	-	-	-	-	-
<i>E. coli</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
Altri parametri	4	70	1	18	1	20	1	6

Sintesi delle attività in corso

Le attività di monitoraggio sono riprese nel 2022 come da cronoprogramma. I risultati verranno presentati nel prossimo report.

Sintesi dei risultati ottenuti

Fiume Bardello

La **temperatura** delle acque, che rispecchia quella del lago di Varese dei periodi di circolazione e stratificazione, tende a diminuire dall'incile alla foce (Figura 28). Nei mesi estivi del 2020 le temperature registrate sono inferiori a quelle del 2019 di circa 2 °C, verosimilmente in conseguenza dell'immissione delle acque prelevate dall'ipolimnio; nel 2021 le temperature si sono assestate sui valori registrati nel 2020. Nell'anno in corso, in relazione alle temperature estive elevate e superiori a

quelle delle medie stagionali degli ultimi anni, si può osservare un significativo incremento, rispetto agli anni precedenti, nella stazione in uscita dal lago già a partire da maggio.

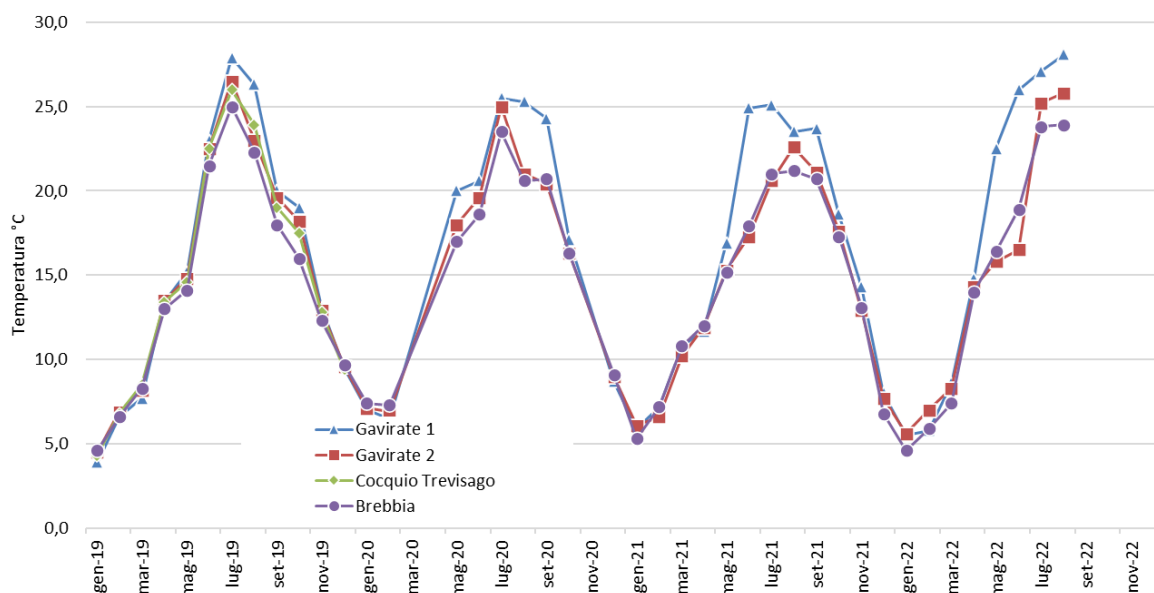


Figura 28. Fiume Bardello: valori di temperatura delle acque nelle stazioni monitorate.

Il parametro **ossigeno disciolto** (Figura 29), espresso come percentuale di saturazione, nella stazione in uscita dal lago rispecchia le concentrazioni tipiche delle acque lacustri durante i quattro anni di monitoraggio, evidenziando i periodi di stratificazione e circolazione invernali-primaverili. Nelle stazioni a valle si nota una sensibile diminuzione dovuta alla presenza di scarichi lungo l'asta fluviale e alla tipologia di corso d'acqua, che presenta substrati fini e anossici soprattutto nelle aree a lenta corrente con poco ruscellamento e scambio con l'atmosfera.

Nel 2020 e nel 2021 sono state eseguite misure a distanze ravvicinate lungo l'asta fluviale, riscontrando concentrazioni minime di ossigeno a valle della stazione 2 di Gavirate, a circa 2 km dall'uscita del lago (Figura 30), conseguenza dell'effetto combinato degli scarichi del prelievo ipolimnico e del depuratore. Nel tratto finale, da Cocquio alla foce del Lago Maggiore, dove il substrato dell'alveo è maggiormente diversificato e sono presenti aree di ruscellamento e piccoli salti, la percentuale di ossigeno aumenta mantenendosi sempre a valori attorno al 100%.

Anche nel 2022 le concentrazioni minime di ossigeno sono state registrate alla stazione 2 a Gavirate. Dalla valutazione delle misure aggiuntive eseguite da Alfa settimanalmente nel tratto tra la stazione 2 e quella a Cocquio Trevisago, si può osservare l'effetto degli scarichi sulla riduzione di ossigeno disciolto. Da Cocquio alla foce del Lago Maggiore, nonostante il periodo di siccità e le basse portate, la percentuale di ossigeno si mantiene attorno a un valore medio attorno al 90%.

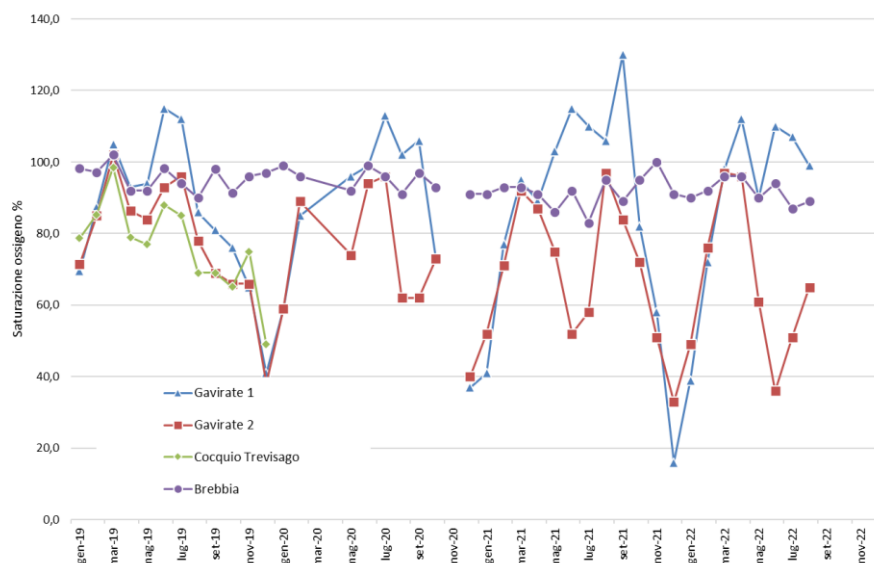


Figura 29. Fiume Bardello: ossigeno disciolto espresso come percentuale di saturazione nelle stazioni monitorate.

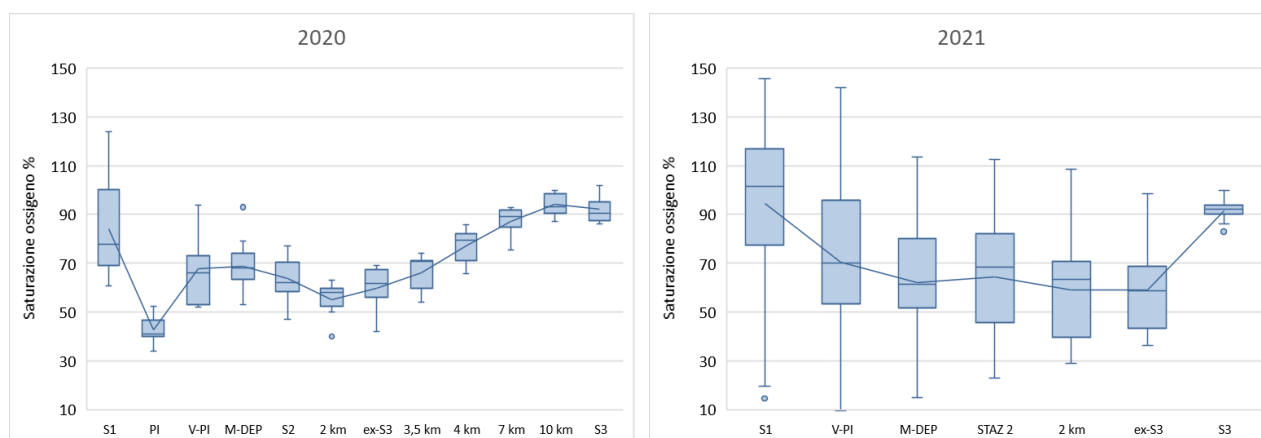


Figura 30: Fiume Bardello: valori di saturazione di ossigeno misurati nella campagna di approfondimento. S1: stazione uscita lago; PI: scarico prelievo ipolimnico; V-PI: valle prelievo ipolimnico; M-DEP: monte depuratore; S2: stazione valle depuratore; ex-S3: stazione vecchia filanda (2019); S3: stazione di Brebbia.

I risultati relativi ai restanti parametri verranno presentati nel prossimo report.

Per quanto riguarda i **macroinvertebrati**, sono stati calcolati i valori dell'indice STAR_ICMi e il corrispondente stato di qualità nelle stazioni lungo l'asta fluviale. Nel 2019 il monitoraggio era stato eseguito anche in corrispondenza della stazione 3 a Cocquio Trevisago; dal 2020 si è deciso di non considerare questo punto e di indagare una stazione aggiuntiva (1 bis), posta a valle dello scarico dell'impianto del prelievo ipolimnico e a monte del depuratore, per verificare l'eventuale impatto dello scarico sulle comunità biologiche.

I risultati delle stazioni monitorate mostrano una situazione compromessa lungo tutta l'asta del fiume: dalla prima stazione sino alla foce si registra nella maggior parte dei campionamenti una qualità scarsa alternata, in alcuni periodi dell'anno con qualità sufficiente. Mentre nella stazione a valle dello scarico del depuratore di Gavirate lo stato rilevato è costantemente scarso, negli ultimi due anni lo stato osservato in corrispondenza della stazione di Brebbia è migliorato, mantenendosi stabilmente sufficiente (Figura 31).

Con l'eccezione dei primi campionamenti del 2020, la comunità macrobentonica alla stazione 1 bis, a valle dello scarico del prelievo ipolimnico, subisce un evidente peggioramento che, seppur con qualche ripresa, si mantiene anche alla stazione 2 a valle del depuratore (Figura 32).

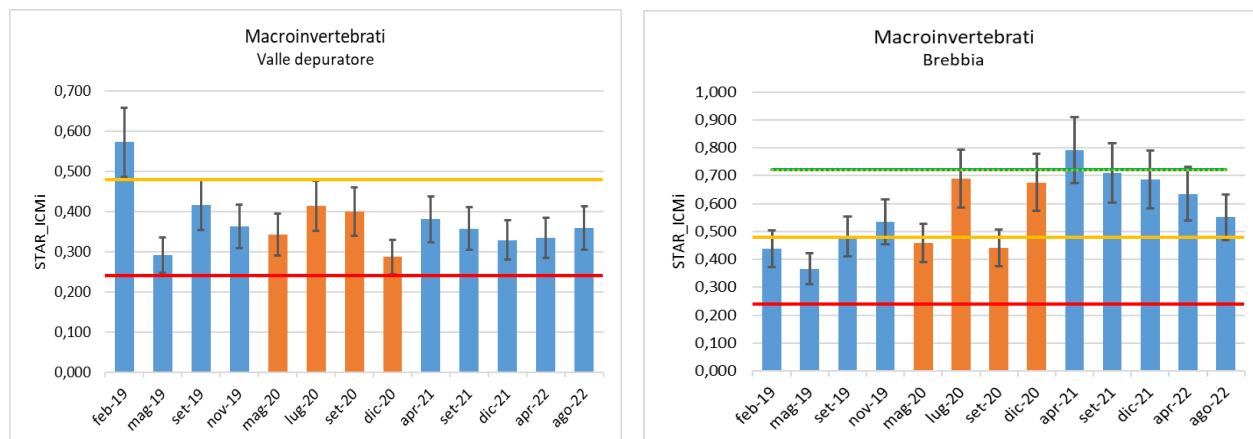


Figura 31. Fiume Bardello: valori di STAR_ICMi nella stazione a valle dello scarico del depuratore di Gavirate e a Brebbia nel 2019-2021.

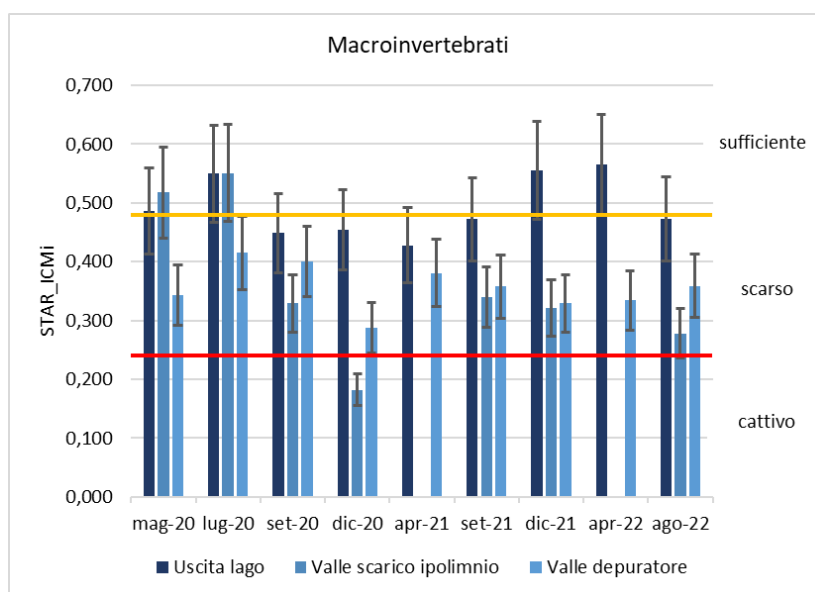


Figura 32. Fiume Bardello: valori di STAR_ICMi nelle stazioni a monte e a valle degli scarichi di prelievo ipolimnico e del depuratore di Gavirate.

Relativamente alle **diatomee bentoniche** sono stati calcolati i valori di ICMi e il corrispondente stato di qualità alle stazioni di campionamento nelle campagne di monitoraggio: due nel 2019 e tre nel 2020. Nel 2021 sono state eseguite due campagne di monitoraggio, a settembre e a dicembre, ad impianto di prelievo ipolimnico in funzione.

Le analisi relative ai campionamenti di settembre 2021 confermano un giudizio di qualità buono ed un valore dell'indice ICMi stabile. Riguardo il 2022, finora è stato eseguito un campionamento di diatomee bentoniche nel mese di agosto in corrispondenza delle 4 stazioni del fiume. Si segnala

l'assenza di comunità alla stazione 2, posta a valle del depuratore di Gavirate, ove erano visibili depositi di sostanza organica caratteristica di impianti di depurazione (fanghi).

Nel corso del triennio 2019-2021, sono state effettuate due campagne di monitoraggio delle **macrofite** acquatiche, rispettivamente nei mesi di giugno e settembre del 2019, di luglio e settembre nel 2020, di giugno e settembre nel 2021 sempre nelle stazioni in cui è stato eseguito il monitoraggio delle altre componenti biologiche.

Come stabilito nel Piano di monitoraggio, non sono previsti campionamenti di macrofite nel 2022, in quanto i risultati delle campagne eseguite nel 2021 non hanno evidenziato variazioni significative rispetto alle precedenti. I risultati mostrano infatti una condizione di forte alterazione della componente macrofita lungo tutto il corso d'acqua. La comunità è caratterizzata da una limitata diversità floristica oltre che dalla presenza di taxa tolleranti ad elevati livelli di trofia. I valori dell'indice RQE_IBMR evidenziano come la maggior parte delle stazioni indagate siano caratterizzate da uno stato scarso, mentre per la stazione posta a valle dell'impianto di depurazione di Gavirate il giudizio di stato risulta cattivo.

Il monitoraggio della **fauna ittica** nel fiume Bardello nel triennio 2019-2021 è stato eseguito in due occasioni: nel mese di settembre 2019 è stato effettuato nelle quattro stazioni individuate (Gavirate - uscita lago, Gavirate - valle depuratore, Cocquio Trevisago - Vecchia filanda e Brebbia - Stamperia), mentre nel mese di settembre 2021 è stato eseguito in tre stazioni. Nella stazione di Gavirate - uscita lago, non è stato possibile replicare il campionamento non essendo più presenti le condizioni per cui il sito è stato selezionato.

Come stabilito nel Piano di monitoraggio, non sono previsti campionamenti di fauna ittica nel 2022, in quanto una frequenza annuale potrebbe arrecare un disturbo eccessivo alle popolazioni presenti nei tratti esaminati rischiando di influenzarne la composizione in specie e la struttura di popolazione, rendendo difficoltosi i confronti con le campagne precedenti.

L'analisi della popolazione ittica del fiume Bardello mostra lungo tutto il suo corso una significativa alterazione. La presenza di popolazioni alloctone ben strutturate e abbondanti a discapito di taxa autoctoni è uno dei fattori di maggiore criticità.

I risultati completi relativi agli elementi di qualità biologica verranno presentati nel prossimo report.

Analisi microbiologiche e metagenomiche

Nell'ottica del continuum ecologico tra il lago di Varese, il fiume Bardello e il Lago Maggiore, i dati e i risultati relativi a queste analisi sono presentati e discussi per omogeneità nell'attività B.1.2

ATTIVITÀ B.1.4

Monitoraggio di parametri microbiologici e delle fioriture algali ai fini della balneazione

Descrizione Attività

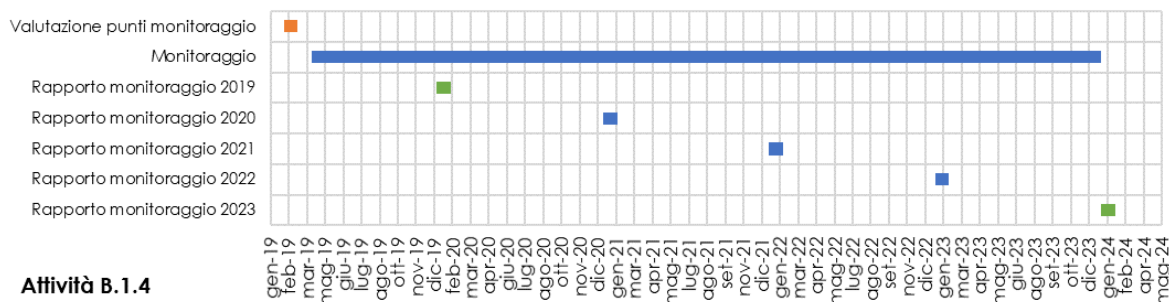
L'attività riguarda il prelievo e l'analisi in più punti ritenuti significativi (circa 5) per l'attività di balneazione lungo le coste dell'intero bacino del Lago di Varese.

L'attività ha l'obiettivo di monitorare, con un livello di dettaglio maggiore rispetto a quello richiesto dalla normativa, la presenza di alghe potenzialmente tossiche (cianobatteri), e delle tossine prodotte per quanto riguarda l'inquinamento algale, ad oggi causa della non balneabilità del lago, oltre che il monitoraggio dei microrganismi indicatori di inquinamento fognario al fine di definire la fruibilità a scopo balneare del bacino, secondo quanto previsto dal D.Lgs. 116/2008 e dal Decreto del Ministero della Salute 30/03/2010.

Soggetto Attuatore

ATS Insubria

Cronoprogramma attività



L'attività è in linea con il cronoprogramma previsto.

Resoconto attività a cura di Elena Tettamanzi (ATS Insubria)

Sintesi delle attività svolte

L'attività di monitoraggio è continuata come da cronoprogramma in tutti i cinque punti identificati e previsti indicati nella tabella e nell'immagine seguenti.

Nel primo semestre del 2022 per i prelievi effettuati non si sono registrati superamenti né rispetto al monitoraggio algale, né rispetto a quello microbiologico. I valori delle tossine monitorate sono sempre abbondantemente inferiori ai limiti normativi.

Nell'ultima settimana del mese di giugno è stato avviato un programma di monitoraggio intensivo in vista dell'avvio alla balneazione sperimentale per il periodo di luglio e agosto, con frequenza dei campionamenti due volte a settimana per i soli punti di Schiranna Varese e Bodio Lomnago, confermando il rispetto dei limiti dei parametri misurati.

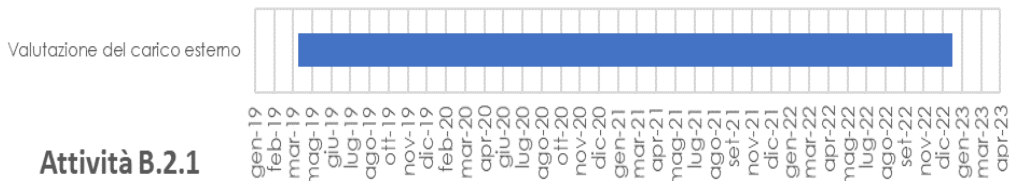
Corpo idrico	Nome	Comune
Lago di Varese	LIDO SCHIRANNA	Varese

Lago di Varese	PONTILE ISOLINO VIRGINIA	Biandronno
Lago di Varese	LIDO DI GAVIRATE	Gavirate
Lago di Varese	DARSENА	Cazzago Brabbia
Lago di Varese	LIDO DI BODIO	Bodio Lomnago



AZIONE B.2 SVILUPPO DI UN MODELLO DI BILANCIO DI MASSA DEL FOSFORO	
Attività	<ul style="list-style-type: none"> - Attività B.2.1. Valutazione del carico esterno - Attività B.2.2. Valutazione del carico interno
Risultati attesi	<p>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.</p> <p>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.</p>

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
<p>Descrizione Attività</p> <p>Partendo dalla bibliografia esistente e dai risultati delle attività di monitoraggio sugli sfioratori A.1.3 e dai dati provenienti dall'attività di monitoraggio B.1.2 sarà aggiornato il carico esterno proveniente dal bacino imbrifero e riversato nel lago di Varese. Sulla base di queste prime valutazioni, l'attività potrà essere implementata nel futuro prevedendo un campionamento diretto dei vari immissari.</p>
<p>Soggetto Attuatore</p> <p>Regione Lombardia, ARPA Lombardia</p>
<p>Cronoprogramma attività</p>  <p>The chart shows a single blue bar representing the duration of the activity 'Valutazione del carico esterno' (Attività B.2.1). The bar starts in January 2019 and ends in March 2023, spanning approximately 4 years and 2 months. The x-axis is labeled with months and years from 'gen-19' to 'apr-23'.</p> <p>L'attività è ancora in corso. Si prevede la conclusione nei prossimi mesi</p>

Resoconto attività a cura di Daniele Magni (Regione Lombardia) e Pietro Genoni (ARPA Lombardia)

Sintesi delle attività svolte

L'attività è in corso e si stanno effettuando le prime elaborazioni sulla base dei dati raccolti. Sono stati raccolti i dati degli scarichi in ambiente (database provinciale), nonché i dati aggiornati riferiti a: uso del suolo, popolazione residente, attività produttive. Per la stima saranno utilizzati sia i dati di monitoraggio effettuato sui tributari del lago (attività B.3.1), che quelli provenienti dall'attività di monitoraggio condotte sugli sfioratori (attività A.1.3).

ATTIVITÀ B.2.2
Valutazione del carico interno
<p>Descrizione Attività</p> <p>L'attività ha lo scopo di definire il carico interno, basandosi sui dati bibliografici esistenti o prevedendo ulteriori nuove attività di studio. Sarà effettuato un campionamento integrativo per una valutazione spazio-temporale dell'areale di possibile rilascio di fosforo dal sedimento. In futuro è ipotizzabile una attività di laboratorio mirata ad una valutazione del rilascio di fosforo dai sedimenti.</p>
<p>Soggetto Attuatore</p> <p>Regione Lombardia, ARPA Lombardia</p>

Cronoprogramma attività

Valutazione del carico interno

Attività B.2.2

È stato deciso di prolungare tale attività fino alla fine del 2020 per valutare in modo più preciso la quantificazione del carico interno utilizzando anche i dati di monitoraggio del 2020

Resoconto attività a cura di Pietro Genoni (ARPA Lombardia)

Sintesi delle attività svolte

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 Figura 33.

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 e la stima del carico interno rilasciato dai sedimenti. Allo scopo sono state campionate 3 ulteriori profondità collocate a 17-20-23 metri sulle quali sono stati analizzati il fosforo e l'azoto a partire dal mese di maggio.

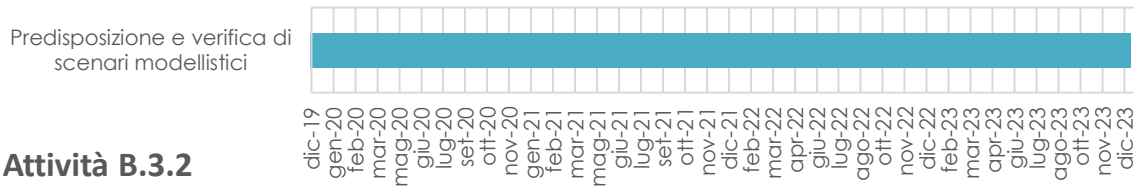
I risultati relativi al 2022 saranno presentati nel prossimo report.



Figura 33. Lago di Varese: ubicazione delle stazioni di monitoraggio per la stima del carico interno di fosforo.

AZIONE B.3	
SVILUPPO DI SCENARI EVOLUTIVI DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE DEL LAGO FINALIZZATI AD UNA VALUTAZIONE DEGLI INTERVENTI	
Attività	<ul style="list-style-type: none"> - 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	<p>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'emunione 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, emunione ipolimnica) nell'evoluzione futura della qualità delle acque.</p>
Soggetto coordinatore	CNR IRSA Verbania

ATTIVITÀ B.3.1.	
Sviluppo e validazione di un modello previsionale della qualità delle acque del lago	
Descrizione Attività	<p>Il modello idrodinamico 1D General Lake Model (GLM) verrà accoppiato al modulo ecologico Aquatic EcoDynamics (AED2) per simulare le dinamiche di mescolamento e stratificazione del lago e le relative conseguenze sulla chimica delle acque, 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 meteo e idrologici da ARPA Lombardia e relativi alla temperatura dell'acqua, all'ossigeno disciolto, ai nutrienti al lago e in ingresso e alla biomassa e composizione del fitoplancton.</p>
Soggetto Attuatore	Regione Lombardia, CNR IRSA Verbania
Cronoprogramma attività	<p>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)</p>

ATTIVITÀ B.3.2.	
Predisposizione di scenari modellistici	
Descrizione Attività	<p>L'attività riguarda l'applicazione dei modelli GLM/AED2, validati nell'attività precedente, al Lago di Varese utilizzando diversi scenari previsionali che tengano conto sia di fattori climatici che di variazioni negli apporti di nutrienti a lago. Gli scenari verranno messi a punto sulla base delle informazioni già esistenti sui carichi da studi pregressi e sintetizzati dal Comitato Tecnico Scientifico dell'Osservatorio del Lago di Varese, ma anche includendo i risultati dell'azione 1, nello specifico Attività A.1.3 e A.1.4. (carichi da sfioratori fognari e scarichi esistenti nel bacino del lago). Gli scenari combineranno le previsioni sulle variazioni dei carichi (anche in funzione dell'attivazione dell'impianto di prelievo ipolimnico) con scenari climatici. Le simulazioni saranno effettuate sotto le ipotesi di invarianza nel tempo dei parametri del modello (per l'impossibilità di ipotizzare la loro variazione nel tempo) e quindi i risultati saranno accompagnati da un'analisi dell'incertezza relativa ai risultati ottenuti e da un'analisi approfondita sull'interpretazione quali-quantitativa dei risultati.</p>
Soggetto Attuatore	<p>Regione Lombardia, CNR IRSA Verbania</p>
Cronoprogramma attività previsto	 <p>Attività B.3.2</p>

Resoconto attività a cura di Claudia Dresti e Michela Rogora - CNR IRSA, Verbania

Attività previste

L'**attività B.3.1** riguarda la calibrazione e validazione mediante dati sperimentali del modello numerico idrodinamico ed ecologico GLM/AED2 al Lago di Varese. 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 delle acque e sui *bloom* fitoplanctonici. L'**attività B.3.2** riguarda invece la successiva applicazione del modello utilizzando diversi scenari previsionali che tengano conto sia di fattori climatici che di variazioni negli apporti di nutrienti a lago (carico interno ed esterno).

Le nuove attività per l'anno 2022 prevedono che il modello resti a disposizione per ogni esigenza all'interno dell'AQST e venga utilizzato e aggiornato ogni anno con i nuovi dati resi disponibili grazie alle altre Attività.

Attività svolte e risultati

Entrambe le attività B.3.1. e B.3.2. sono concluse. Di seguito, si riassumono brevemente i principali risultati ottenuti da tali attività e si introducono le nuove attività.

Il modello GLM/AED2 è stato applicato a diversi scenari previsionali che tengano conto sia di fattori climatici che di variazioni negli apporti di nutrienti a lago. Per quanto riguarda i fattori climatici, sono stati considerati gli scenari di cambiamento climatico CH2018 (www.climate-scenarios.ch) relativi alla temperatura dell'aria per il periodo 2019-2085 elaborati per la Svizzera meridionale, su un areale che comprende anche il territorio italiano dei Laghi Maggiore e Varese.

I 3 scenari considerati sono stati:

- RCP8.5, che rappresenta una situazione di crescita economica incontrollata, con conseguente aumento incontrollato delle emissioni;
- RCP4.5, che considera una diminuzione delle emissioni a partire dal 2050, dovuta all'impiego di tecnologie rinnovabili;
- RCP2.6, secondo il quale le emissioni diminuiranno a partire dal 2020, come conseguenza degli accordi di Cancun del 2010 (Conferenza delle Parti della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici, COP16).

Per ciascuno di questi scenari, vengono forniti 3 livelli di probabilità: "lower", che rappresenta il quinto percentile, "medium", corrispondente al cinquantesimo percentile, e "upper", che rappresenta il novantacinquesimo percentile, derivanti dall'analisi statistica dei risultati dei modelli climatici considerati.

Per ogni scenario climatico abbiamo prodotto più simulazioni con GLM/AED2, almeno 20, in modo da medianne i risultati e determinare l'influenza del tempo meteorologico sui risultati.

Le simulazioni sono state effettuate con diversi scenari di apporti di fosforo a lago, in particolare:

- Apporto costante di fosforo pari a 13.9 t a^{-1} , corrispondente a una concentrazione di fosforo totale nelle acque immissarie di circa $80 \mu\text{g L}^{-1}$.
- Apporto che si riduce linearmente nel periodo 2020-2025, fino a raggiungere riduzioni del 20 e 30% rispettivamente rispetto al valore iniziale.

Nelle simulazioni si è anche tenuto conto dell'emunzione ipolimnica, ovvero del prelievo di acque dal fondo del lago, con una portata prelevata pari a massimo $1 \text{ m}^3/\text{s}$ nel periodo maggio-ottobre, tenendo conto del deflusso minimo vitale (DMV) del fiume Bardello pari a $0.3 \text{ m}^3/\text{s}$ (dato fornito da ARPA Lombardia).

Le simulazioni effettuate sono state quindi le seguenti:

- Simulazioni con tutti gli scenari climatici come forzante climatica e con diversi scenari di carico di fosforo in ingresso senza considerare l'emunzione ipolimnica.
- Simulazioni con tutti gli scenari climatici come forzante climatica, con scenari di carico di fosforo in ingresso ed emunzione ipolimnica.

Sono state effettuate tutte le simulazioni di interesse con il modello GLM/AED2 e si sono analizzati i risultati con particolare riferimento all'ossigeno disciolto e al fosforo reattivo.

I risultati mostrano che gli scenari climatici non evidenziano variazioni sostanziali nel tempo; questo perché si tratti di scenari a lungo termine e gli effetti più marcati sono da attendersi dopo il 2030-2040. Lo scenario climatico peggiore porta, comunque, ad un aumento delle concentrazioni di fosforo lungo la colonna d'acqua, che può essere conseguente a vari fattori tra cui modificazioni nell'idrodinamica lacustre nella direzione di una maggior stabilità della colonna d'acqua e di un maggior accumulo di P nelle acque ipolimniche, come osservato per altri laghi (Rogora et al., 2018). L'emunzione accoppiata alla riduzione del carico dal bacino porti a risultati soddisfacenti in termini di riduzione della concentrazione lungo di P nel lungo periodo, a causa dell'inerzia del sistema lago.

Una riduzione di carico esterno del 30% accoppiata all'emunzione ipolimnica consentirebbe già dal 2030 di raggiungere concentrazioni prossime a $45 \mu\text{g PL}^{-1}$ (l'obiettivo di qualità fissato per il Lago di Varese dal Piano di Tutela delle Acque (PTUA 2016) è di $32 \mu\text{g L}^{-1}$ come valore di P totale). Il mantenimento del carico esterno ai livelli attuali porterebbe ad un peggioramento nel tempo, con un aumento dei valori di concentrazione di fosforo rispetto a quelli attuali.

Per quanto riguarda l'emunzione ipolimnica, il modello stima una quantità di fosforo estratta con l'emunzione variabile fra 1.5 e 4 t a⁻¹, in linea con i dati di gestione dell'impianto ipolimnico del 2020.

Attività fine 2021/primi mesi 2022

Attualmente si stanno utilizzando i dati dei primi due anni di funzionamento dell'impianto ipolimnico per verificare i risultati del modello in presenza di emunzione. In particolare, è necessario migliorare la calibrazione del modello inserendo un effluente a 3 m di profondità per simulare il prelievo di acqua dall'epilimnio utilizzata per miscelare l'acqua in uscita dall'emunzione. Inoltre, si intende utilizzare i dati delle boe e confrontare i risultati del modello con quelli ottenuti utilizzando i dati della stazione meteorologica di Varese. I primi risultati della nuova calibrazione e l'aggiornamento con i dati 2020-2021 dell'impianto di emunzione saranno disponibili entro la seconda metà del 2022.

Sono ripresi i campionamenti del Torrente Brabbia, immissario del Lago di Varese, allo scopo di verificare se la diminuzione dei tenori di P osservata nel corso del 2020 e descritta nelle precedenti relazioni si sia mantenuta nel tempo. I primi dati indicano concentrazioni superiori a quelle riscontrate tra fine 2020 e inizio 2021 (circa 80 µg L⁻¹ come P totale rispetto a 40 µg L⁻¹). Si rendono però necessari ulteriori dati per valutare la situazione, anche in condizioni idrologicamente diverse da quelle attuali.

Il modello è comunque uno strumento a disposizione delle esigenze delle diverse Attività implementati nell'AQST. Ad esempio, si sta dando supporto ad ARPA Lombardia per valutare il carico interno del lago per il 2021, andando in particolare a calcolare l'inizio del periodo di anossia in fondo al lago.

Criticità riscontrate e proposte di risoluzione

Per migliorare la stima dei carichi in ingresso e poter rendere i risultati del modello più precisi di anno in anno, sarebbe necessario ottenere i dati relativi agli scolmatori di piena e più in generale informazioni sul carico esterno veicolato a lago e sulle sue variazioni in risposta agli interventi previsti.

Bibliografia

NCCS. CH2018 (2018). Climate Scenarios for Switzerland. Natl. Cent. Clim. Serv. Zurich 26.

Rogora, M., F. Buzzi, C. Dresti, B. Leoni, M. Patelli, F. Lepori, R. Mosello, N. Salmaso. 2018. Climatic effects on vertical mixing and deep-water oxygen content in the subalpine lakes in Italy. *Hydrobiologia*, 824: 33-50.

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	L'attività prevede l'organizzazione di incontri di istruttoria tecnica rispetto alle proposte presentate dai vari soggetti proponenti la sperimentazione di nuove tecnologie per il risanamento delle acque del lago di Varese.
Soggetto Attuatore	Regione Lombardia
Cronoprogramma attività	L'attività ha durata lungo l'intero percorso dell'accordo.

Resoconto attività a cura di Daniele Magni – Regione Lombardia

Sintesi delle attività svolte

Nel periodo di riferimento del presente documento di monitoraggio semestrale, non sono giunte ulteriori segnalazioni e proposte di tecnologie innovative per il risanamento del lago.

Macroazione C. Riattivazione dell'impianto di prelievo ipolimnico

AZIONE C.1.	
STUDI PROPEDEUTICI ALLA RIATTIVAZIONE DELL'IMPIANTO	
Attività	<ul style="list-style-type: none"> - 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	<p>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. e al vigente regolamento sui livelli di progettuali DPR 207/2010.</p>
Soggetto coordinatore	Provincia di Varese

ATTIVITA' C.1.0	
Analisi sullo stato di consistenza dell'impianto	
Descrizione Attività	<p>Analisi della funzionalità dell'impianto di prelievo ipolimnico.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verifica dello stato di conservazione dell'impianto di prelievo ipolimnico in tutte le sue componenti aeree e sommerse (tubazioni, pompe, app. di schiature, vasca di strippaggio, ecc.). - Identificazione degli interventi di adeguamenti 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	<p>L'attività prevede uno studio delle quote altimetriche per valutare la fattibilità tecnica di quanto segue:</p> <ul style="list-style-type: none"> - spostamento del punto di scarico sotto il ponte della S.50dir a distanza di circa 1 km dal punto di immissione attuale, in una zona distanti 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. <p>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.</p>
Soggetto Attuatore	Provincia di Varese
Cronoprogramma attività	Attività terminata ad aprile 2019

ATTIVITA' C.1.2	
Progettazione Interventi	
Descrizione Attività	<p>Progettazione degli interventi necessari alla riattivazione dell'impianto di prelievo ipolimnico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - manutenzione/implementazione/ammodernamento (automazione, sostituzione quadro elettrico, sistemazione manufatto di scarico, valvola di prelievo acque superficiali, ecc.); - spostamento dello scarico di circa 1 km più a valle lungo il fiume Bardello; - funzionamento ibrido alternato: pompaggio forzato (elevate portate) o sifonamento (esigue portate);
Soggetto Attuatore	Provincia di Varese
Soggetti Coinvolti	Regione Lombardia, Provincia di Varese
Cronoprogramma attività	<p><u>Manutenzione/implementazione/ammodernamento:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - sostituzione quadro elettrico (concluso febbraio 2020); - sistemazione manufatto di scarico (concluso II semestre 2019); - valvola mix per il prelievo acque superficiali (concluso II semestre 2019); - Elettore Venturi comprensivo di sperimentazione preliminare (concluso maggio 2021); - n. 2 punti di scarico aggiuntivi nei pressi dello sbarramento (concluso maggio 2021); - cartellonistica informativa relativa all'impianto (termine entro 2022); - automazione impianto (termine entro 2023); <p><u>Spostamento dello scarico:</u> L'attività è stata sospesa in attesa di verificare l'efficacia delle migliorie tecnologiche apportate all'impianto di prelievo ipolimnico</p>

Sintesi delle attività svolte

Con riferimento a quanto previsto dal cronoprogramma, si informa che l'incarico per la progettazione e l'installazione di cartellonistica informativa relativa all'impianto di prelievo ipolimnico è stato affidato e che l'attività è in corso.

La parte relativa all'automazione dell'impianto potrà essere affrontata con l'adeguato livello di approfondimento soltanto dopo l'installazione del sistema di iniezione di aria tramite eiettore Venturi e dei n. 2 nuovi scarichi, poiché ad essi strettamente legata.

Per la parte legata alla progettazione dello spostamento dello scarico si rimanda alle valutazioni dell'attività C.2.2. in cui se ne propone l'eliminazione.

AZIONE C.2: ESECUZIONE DEI LAVORI	
Attività	<ul style="list-style-type: none">- 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	<ul style="list-style-type: none">- sostituzione quadro elettrico: concluso giugno 2020;- sistemazione manufatto di scarico: concluso luglio 2020;- valvola di miscelazione per il 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;
- stazione di misura qualità acque F. Bardello e rilevatore cattivi odori (H2S): termine entro 2022;
- n. 2 punti di scarico aggiuntivi nei pressi dello sbarramento: termine entro 2022;
- cartellonistica informativa relativa all'impianto: termine entro 2022;
- automazione impianto: termine entro 2023;

Resoconto attività a cura di Alessandro Canziani (Provincia di Varese)

Sintesi delle attività svolte

Con riferimento al cronoprogramma riportato nella scheda si informa che:

- Il progetto esecutivo del sistema di iniezione di aria atmosferica in stazione di pompaggio tramite Eiettore Venturi è stato approvato a dicembre 2021 e sono in corso gli adempimenti propedeutici all'attivazione della procedura di gara per l'affidamento dell'incarico.
- L'incarico relativo alla stazione di misura della qualità acque del F. Bardello e al rilevatore di idrogeno solforato in aria è stato affidato ed è in corso di attuazione.
- L'incarico relativo alla progettazione della cartellonistica informativa relativa all'impianto è stato affidato a dicembre 2021, ed è in fase di attuazione. A tal proposito è in corso un confronto con alcuni membri della segreteria tecnica per la definizione dei contenuti informativi da inserire nei cartelli.
- Gli interventi concernenti i n. 2 punti di scarico aggiuntivi e l'automazione dell'impianto sono in sospeso in attesa di alcuni accertamenti in corso relativi alla proprietà dell'impianto.

ATTIVITA' C.2.2	
Sistemazione dello scarico dell'impianto di prelievo	
Descrizione Attività	L'attività prevede l'esecuzione delle opere di adeguamento dello scarico dell'impianto di prelievo ipolimnico, con funzionamento ibrido alternato: pompaggio forzato o sifonamento per gravità sulla base del progetto previsto dall'attività C.1.2
Soggetto Attuatore	Provincia di Varese
Cronoprogramma attività	L'attività è sospesa in attesa della verifica di efficacia degli interventi di implementazione previsti nell'attività C.2.1 L'attività sarà eventualmente attivata sulla base dei risultati del monitoraggio di funzionamento dell'impianto di prelievo ipolimnico.

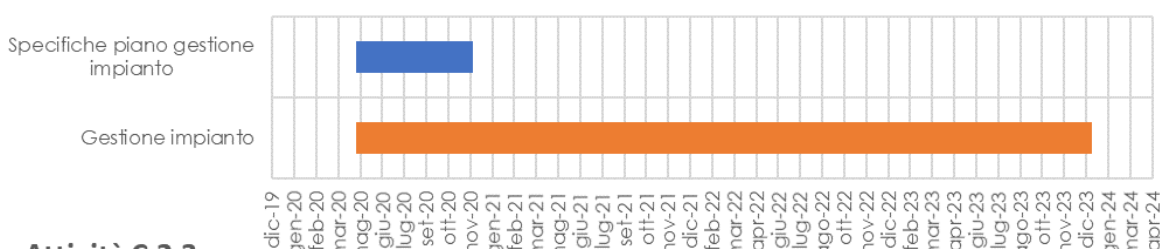
Sintesi delle attività svolte:

Con riferimento all'attività in questione, considerato quanto segue:

- l'efficacia delle migliorie tecnologiche sino ad oggi apportate all'impianto (valvola di miscelazione e controllo in remoto) per il controllo dei cattivi odori nei pressi del punto di scarico;
- le esperienze positive di gestione dell'impianto 2020, 2021, 2022 (mag-giu-lug);

- gli ulteriori interventi di implementazione dell'impianto in programma volti a migliorare ancora di più efficacemente la gestione della problematica (iniezione di aria e n. 2 nuovi scarichi),

tale attività rimane sospesa in attesa di nuove determinazioni da parte del Comitato di Coordinamento.

ATTIVITA' C.2.3	
Predisposizione del piano (delle specifiche) per il funzionamento dell'impianto, gestione e monitoraggio	
Descrizione Attività L'attività prevede la redazione di un apposito piano che specifichi per le diverse condizioni ambientali (livelli delle acque, concentrazioni di nutrienti, temperature dell'acqua, ect...) le condizioni di esercizio dell'impianto al fine di prevenire eventuali impatti negativi nel lago e nel tributario, nonché i costi operativi di gestione e monitoraggio dell'impianto.	
Soggetto Attuatore Provincia di Varese	
Cronoprogramma attività  <p>Specifiche piano gestione impianto</p> <p>Gestione impianto</p> <p>Attività C.2.3</p> <p>dic-19 gen-20 feb-20 mar-20 mag-20 giu-20 lug-20 set-20 ott-20 nov-20 gen-21 feb-21 mar-21 mag-21 giu-21 lug-21 set-21 ott-21 nov-21 dic-21 feb-22 mar-22 apr-22 giu-22 lug-22 ago-22 ott-22 nov-22 dic-22 feb-23 mar-23 apr-23 giu-23 lug-23 ago-23 ott-23 nov-23 dic-23 gen-24 mar-24 apr-24</p>	

Resoconto attività a cura di Alessandro Canziani (Provincia di Varese) e Daniele Magni (Regione Lombardia)

Sintesi delle attività svolte

Di seguito si riporta una tabella con i principali dati di funzionamento dell'impianto relativi al periodo 2020 – 2021 – 2022 (mag-giu):

	Avvio	Fermo	Giorni di esercizio	Volumi	P tot	N tot	NH ₄
2020	10/06/2020	25/12/2020	173/199 (26 gg di fermo per lavori)	7,7 Mm ³	2 ton	17,8 ton	10,5 ton
2021	21/04/2021	09/12/2021	227/233 (6 gg di fermo per guasto)	16,6 Mm ³	4 ton	37 ton	24 ton
2022	02/05/2022	11/07/2022	70	4,2 Mm ³	0,9 ton	5,8 ton	3,4 ton

Per approfondimenti di dettaglio si rimanda alla relazione tecnica e al giornale di esercizio dell'impianto, tenuti presso gli uffici della provincia.

L'esperienza di gestione 2021 ha evidenziato che il periodo ideale per il funzionamento dell'impianto a garanzia di un favorevole rapporto costo/beneficio, è aprile – dicembre (le date di avvio è

spegnimento devono essere di anno in anno determinate in base alle risultanze delle analisi chimiche delle acque).

Come elemento di attenzione è emersa la necessità di un monitoraggio più frequente nel primo tratto del fiume Bardello per assicurare il rispetto dei criteri di qualità previsti dalle Linee guida della Segreteria Tecnica, con particolare riferimento alle concentrazioni di ossigeno, parametro per il quale è prevista una soglia di sicurezza di 5 mg/l, al di sotto della quale si potrebbero verificare fenomeni di stress per alcune componenti del biota acquatico. Concentrazioni inferiori alla soglia sono state talvolta registrate nei periodi giugno - luglio e novembre - dicembre. A tal fine l'installazione di una sonda parametrica con misurazione in continuo (intervento in corso vedi attività C.2.1) permetterà di delineare con maggiore precisione i rapporti causa-effetto che determinano l'andamento dell'ossigeno nel primo tratto del fiume, fornendo al contempo le necessarie indicazioni per la gestione dell'impianto di prelievo ipolimnico. L'installazione della sonda è prevista entro la fine del 2022 (incarico già assegnato).

Nel 2022 i principali fattori di confronto per la gestione dell'impianto sono i seguenti: elevato costo dell'energia elettrica, carenza idrica e concentrazioni di ossigeno lungo il F. Bardello da mantenere > 5 mg/l.

In particolare per contenere i costi energetici sono state attivate con funzionamento in continuo (24/24) 2 pompe su 3 disponibili, con un costo complessivo di 51.976,39 € (maggio 17.152,66 €, 0,36 €/kWh – giugno 22.713,69 €, 0,44 €/kWh – luglio 12.110,04 €, 0,65 €/kWh).

Con riferimento al tema della carenza idrica, si evidenzia che il disciplinare di funzionamento dello sbarramento prevede che il livello del lago possa essere regolato soltanto all'interno dell'intervallo di quota – 50 / + 20 cm dallo zero idrometrico. A quote maggiori di + 20 cm tutte le paratoie devono essere completamente aperte, mentre a quote inferiori a - 50 cm deve defluire soltanto il deflusso minimo vitale (250l/s), e ciò comporta la necessità di spegnere l'impianto che di fatto scarica a valle dello sbarramento e concorre quindi al volume complessivo di acque in uscita dal lago. In data 11/07/2022 l'impianto è stato spento a causa del superamento della quota – 50 cm.

Per quanto riguarda l'ossigeno, le concentrazioni registrate presso la stazione di campionamento posizionata a 2.500 m di distanza dallo scarico dell'impianto di prelievo ipolimnico (vecchio mulino – Cocquio Trevisago) sono state sempre > di 5 mg/l ad eccezione dei seguenti rilevamenti 13/06/2022 - 4,13 O₂ mg/l e 20/06/2022 - 4,96 O₂ mg/l.

ATTIVITA' C.2.4	
Installazione impianto fotovoltaico	
Descrizione Attività	Al fine di ridurre i costi energetici legati al pompaggio forzato si prevede l'installazione di un impianto fotovoltaico da circa 100 kW presso la tettoia a doppia falda del cimitero di Biandronno (circa 700 m ² di superficie utile).
Soggetto Attuatore	Provincia di Varese
Cronoprogramma attività	Progetto di Fattibilità: Concluso (febbraio 2020) Progetto Esecutivo: Termine settembre 2021 Lavori: Termine entro 2023

Resoconto attività a cura di Alessandro Canziani (Provincia di Varese)

Sintesi delle attività svolte

Con riferimento all'attività in questione si informa che:

- Il progetto definitivo è stato approvato a dicembre 2021 e il progetto esecutivo, consegnato a gennaio 2022, è pronto per essere appaltato.
- Il progetto prevede la possibilità di installare un impianto fotovoltaico su entrambe le falde esistenti presso la copertura del cimitero di Biandronno. Il Comune inizialmente aveva dato disponibilità per l'utilizzo immediato soltanto di una falda, in quanto per l'altra sarebbe stato necessario attendere la fine di una serie di lavori di ampliamento cimiteriale. Tuttavia, il Comune, a seguito di recenti modifiche alla propria programmazione delle opere, ha comunicato la messa a disposizione sin da subito di entrambe le falde.
- Sono in corso delle interlocuzioni tra Regione, Provincia e Comune per accelerare i tempi di realizzazione dell'impianto per stabilire in maniera formale i ruoli delle diverse parti coinvolte (proprietario, attuatore, gestore, ecc.).

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	<ul style="list-style-type: none"> - 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
Risultati attesi	<p>Tale azione risponde all'obiettivo di tutela delle aree protette.</p> <p>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.</p>
Soggetto coordinatore	Provincia di Varese

ATTIVITA' D.1.1.
Disciplina e vigilanza della navigazione sul lago
<p>Descrizione Attività</p> <p>L'attività prevede la raccolta delle normative vigenti in materia di navigazione, linee guida per la salvaguardia del bacino e le limitazioni presenti definite dagli enti presenti sul territorio e competenti in materia.</p> <p>La definizione delle norme e limitazioni presenti ha la finalità di raccogliere e unificare sotto un'unica direttiva più semplificata le innumerevoli ordinanze e regolamenti in vigore, con intento di divulgare e mettere a disposizione di tutti il quadro normativo il più possibile semplice e comprensibile.</p> <p>Al fine di attuare l'attività di controllo e vigilanza della navigazione, nonché delle iniziative svolte sul lago di Varese, è indispensabile poter disporre di un adeguato mezzo di navigazione che consenta attraverso l'attivazione di una convenzione con le competenti forze dell'ordine di svolgere servizio di pattugliamento sul bacino e sulle coste.</p>
<p>Soggetto Attuatore</p> <p>Autorità di bacino lacuale</p>
<p>Soggetti Coinvolti</p>

Cronoprogramma attività

L'attività è per lo più conclusa dal punto di vista istruttorio ed istituzionale, prosegue la verifica del territorio ed il controllo delle occupazioni demaniali con conseguenti sanzioni della GdF.

Per velocizzare le tempistiche legate ad un eventuale acquisto di idoneo mezzo, si è deciso di operare con mezzi della Guardia di Finanza, che dispone di un gommone, per i controlli diretti sul lago, per poi proseguire le indagini da terra per le occupazioni abusive e situazioni di verifica demaniale.

Attualmente sono stati individuati molti natanti abbandonati rimossi con l'ausilio delle forze dell'ordine e di ditte specializzate; con un intervento a luglio 2021 sono stati rimossi circa dodici natanti abbandonati e almeno cinque quintali di materiali come reti, galleggianti in polistirolo e relitti stoccati e poi dismessi nelle discariche autorizzate.

Si conferma l'intervento di settembre-novembre 2022 si procederà alla rimozione di alcuni edifici in lamiera fatiscenti e delle darsene abbandonate nei comuni di Gavirate, Varese e Buguggiate, intervento che verrà effettuato al di fuori dei periodi di nidificazione e sviluppo del canneto.

Sono state oggetto di verifica le occupazioni demaniali di dubbia realizzazione e manufatti abbandonati nel lago, che a seguito di verifica degli ultimi due anni risultano in disuso e privi di concessione.

Si è proceduto con la regolarizzazione delle difformità riscontrate nelle concessioni in essere, oltre alle occupazioni di strutture adibite a gare di canottaggio e piattaforme, già sanzionate e verbalizzate, si è proceduto con riunioni mirate e congiunte con il Comune di Varese e la Società Canottieri Varese per stabilizzare la situazione delle attività svolte sul lago e le strutture utilizzate durante le gare o manifestazioni; si rimane in attesa di riunione conclusiva che il Comune di Varese deve organizzare per la sistemazione generale delle concessioni in essere in località Schiranna di Varese.

La richiesta di estensione dei capanni di caccia presenti sul lago di Varese è stata mandata agli enti competenti per le valutazioni ambientali e venatorie di competenza, si resta in attesa della risposta per la chiusura dell'iter delle pratiche di concessione.

Attraverso le convenzioni firmate tra Autorità di Bacino e Guardia di Finanza, all'interno del più ampio progetto di Sicurezza dei Laghi, è stato possibile stanziare dei fondi che ogni anno saranno utilizzati per il supporto e la collaborazione per la vigilanza, controllo e verifica in loco dei bacini minori. Lo stanziamento proseguirà ogni anno come previsto dall'Autorità di Bacino oltre ai termini e indipendentemente dalle attività dell'Accordo Quadro del Lago di Varese.

Nel primo trimestre del 2022 sono state individuate tre aree abusivamente occupate di cui una posta sotto sequestro preventivo, dopo la fase sanzionatoria e alla richiesta di regolarizzazione l'iter delle pratiche è in fase di ultimazione con la definizione di nuova concessione o ripristino delle aree allo stato originario, in quanto alcuni privati hanno presentato osservazioni tramite avvocati e tecnici incaricati.

Le aree di verifica nel comune di Gavirate hanno evidenziato alcune criticità anche inerenti all'incubatoio alla foce del fiume Tinella e le strutture realizzate, sono in atto verifiche da parte del comune e ufficio tecnico dell'ente per recuperare gli atti amministrativi presenti.

ATTIVITA' D.1.2.	
Valutazioni di proposte di revisione della normativa sulla navigazione	
Descrizione Attività	Tale attività è propedeutica alla predisposizione del Piano di navigazione. All'interno di questa attività verrà valutato se e in che modo può essere previsto un servizio di navigazione pubblica sul lago di Varese e quale debba essere la disciplina della navigazione corretta per la tutela dell'area protetta per la sicurezza della navigazione e per l'accesso da parte della popolazione e per la sostenibilità economico finanziaria del servizio.
Soggetto Attuatore	Provincia di Varese
Cronoprogramma attività	L'attività si è conclusa nel mese di settembre 2019

Sintesi delle attività svolte

L'attività è stata conclusa e i risultati sono stati riportati nella prima relazione di monitoraggio semestrale. Emerge come non risultino vincoli normativi particolari rispetto all'utilizzo di imbarcazioni a motore elettrico e di conseguenza all'attivazione di un servizio pubblico sul lago di Varese.

ATTIVITA' D.1.3.	
Analisi di fattibilità per lo sviluppo di una navigazione elettrica sul lago	
Descrizione Attività	<p>Sulla base dei risultati dell'azione precedente verrà svolto uno studio di fattibilità per lo sviluppo della navigazione elettrica sul lago di Varese, individuando l'impatto che può generare tale progetto su:</p> <ul style="list-style-type: none"> - territorio, da un punto di vista turistico e ambientale; - filiera e possibili imprese coinvolte - trend e prospettive di crescita del mercato
Soggetto Attuatore	Comune di Varese
Cronoprogramma attività	In corso di definizione

Sintesi delle attività svolte

L'attività si è concentrata, in raccordo con l'attività F.1.1, andando ad individuare i punti migliori per il posizionamento di colonnine elettriche per la ricarica di imbarcazioni elettriche.

I siti scelti per lo studio e realizzazione del progetto di una rete di ricarica sostenibile sono: Varese, Gavirate e Cazzago Brabbia. Sono stati scelti i comuni e le località raggiunte già da servizi di connessione con reti di distribuzione in grado di soddisfare la richiesta di potenza necessaria e luoghi prossimi alla pista ciclabile in cui è ipotizzabile interscambio tra bicicletta e imbarcazione.

Autorità di bacino lacuale, a seguito dell'esito negativo della proposta presentata al bando regionale indetto nei primi mesi del 2022, ha inserito l'infrastrutturazione elettrica in una prima

valutazione di fattibilità, su indicazione del settore infrastrutture e mobilità, che prevede la promozione e realizzazione di progetti di modernizzazione all'interno della propria programmazione.

Il comune di Varese è in contatto con diversi operatori per attivare un servizio turistico di navigazione elettrica nella tratta Varese Schiranna – Isolino Virginia. L'imbarcadere presso Varese Schiranna, necessario per l'iniziativa, è stato autorizzato dall'Autorità di Bacino e posizionato.

ATTIVITA' D.1.4.	
Valutazione dei livelli del lago adeguati alla protezione ambientale e all'utilizzo plurimo delle acque	
Descrizione Attività	<p>Il principale obiettivo consiste nella revisione delle modalità di regolazione del livello idrico del lago in relazione alla riattivazione dell'impianto di prelievo ipolimnico, tenendo come riferimento i riferimenti idrologici ufficiali (asta idrometrica di Biandronno).</p> <p>Si prevede quindi, al fine di avere misurazioni precise e in continuo in merito alle portate in uscita dal lago (da relazionare con le portate emunte dall'impianto di prelievo ipolimnico), l'istallazione di un misuratore di portate all'uscita del fiume Bardello, di misuratori di livello a monte e a valle dello sbarramento e di misuratori di apertura delle paratoie, in abbinamento a un sistema di monitoraggio e trasmissione dati in remoto. Si valuterà, sentito il Consorzio delle acque utenti fiume Bardello, anche l'opportunità di procedere con la meccanizzazione e automazione delle paratoie sempre in abbinamento a sistemi di monitoraggio e controllo in remoto.</p>
Soggetto Attuatore	Provincia di Varese
Cronoprogramma attività	<p>1) Stazione di misura: conclusa giugno 2020;</p> <p>2) Meccanizzazione/Automazione paratoie: termine entro 2023;</p> <p>3) Tema regolazione livello lago: termine entro 2023</p>

Resoconto attività a cura di Alessandro Canziani (Provincia di Varese)

Sintesi delle attività svolte

Attività non svolta nel presente periodo di rendicontazione

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	<p>Sulla base degli approfondimenti condotti nelle attività precedenti e di ulteriori approfondimenti relativi a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - quadro conoscitivo - programmazione degli interventi - normativa <p>L'attività è incentrata sulla redazione, aggiornamento ed approvazione del piano di gestione della ZSC/ZPS (adottato con DGP dell'ente gestore Provincia di Varese).</p>

Soggetto Attuatore
Provincia di Varese
Cronoprogramma attività
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 Alessandro Canziani (Provincia di Varese)

Sintesi delle attività svolte

Sono in corso di analisi le risultanze dei monitoraggi eseguiti tramite telerilevamento dal CNR – IREA relativi agli anni 2020-2021, che evidenziano, tra i vari aspetti, una significativa presenza di popolamenti del genere Elodea sui fondali del Lago di Varese. Durante la stagione 2022, come nel 2021, al contrario di quanto accaduto nel 2020, non si sono verificati episodi di accumulo di biomassa sulle coste per effetto di distacchi promossi da eventi meteorologici intensi.

È in corso da parte di Regione Lombardia, in collaborazione con i vari enti gestori, la revisione delle misure di conservazione dei Siti Natura 2000 a seguito di una richiesta di adeguamento della Commissione Europea (messa in mora e procedura di infrazione). Il termine previsto da Regione Lombardia per la conclusione della revisione è ottobre 2023.

All'interno di questa attività si sta procedendo a valutare se la revisione delle Misure di conservazione (DGR 4429/2015) con l'inserimento di nuovi elementi di maggior dettaglio, possa sopperire in maniera soddisfacente alla necessità di redazione/aggiornamento del piano di gestione.

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 2020

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:
<ul style="list-style-type: none"> - 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)

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

Cooperativa Pescatori Lago di Varese

Sintesi delle attività svolte

La nuova Azione è stata inserita dopo la riunione del CC del 18 ottobre, sulla base di una proposta di attività presentata dalla Cooperativa Pescatori del lago di Varese.

La declinazione dell'azione nelle sue linee di attività è attualmente in corso.

Macroazione E. Comunicazione, promozione attività AQST e sensibilizzazione cittadini

AZIONE E.1	
Comunicazione e divulgazione dei contenuti e delle attività dell'accordo	
Attività	<ul style="list-style-type: none"> - 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	Sarà predisposto da Regione Lombardia un sito web dedicato all'AQST, all'interno del quale verranno riportati documenti e informazioni delle attività portate avanti all'interno dell'accordo stesso dai vari soggetti sottoscrittori a vario titolo interessati.
Soggetto Attuatore	Regione Lombardia
Cronoprogramma attività	L'attività prosegue per tutta la durata dell'Accordo

Resoconto attività a cura di Daniele Magni (Regione Lombardia)

Sintesi delle attività svolte

Nel mese di marzo del 2019 è stato predisposto il sito internet dell'AQST da parte di Regione Lombardia, che contiene tutte le informazioni e gli stati di avanzamento del Programma d'Azione, presente al seguente link: www.lagodivarese.regione.lombardia.it

Inoltre è stata predisposta una casella di posta istituzionale per le comunicazioni inerenti l'Accordo: tutela_lagovarese@regione.lombardia.it

Il sito è continuamente aggiornato.

Inoltre, a giugno 2022 sul sito è stata creata una nuova sezione intitolata "Stato del lago", dove è possibile reperire tutte le principali informazioni relative allo stato di salute del lago.

La sezione è nata in affiancamento all'iniziativa promossa da ALFA in merito alla realizzazione di pannelli informativi nei pressi del lago, principalmente al fine di sensibilizzare i cittadini sul fenomeno delle fioriture algali. Le bacheche, affisse a fine giugno, sono dotate di un QR code che rimanda all'indirizzo web della sezione.

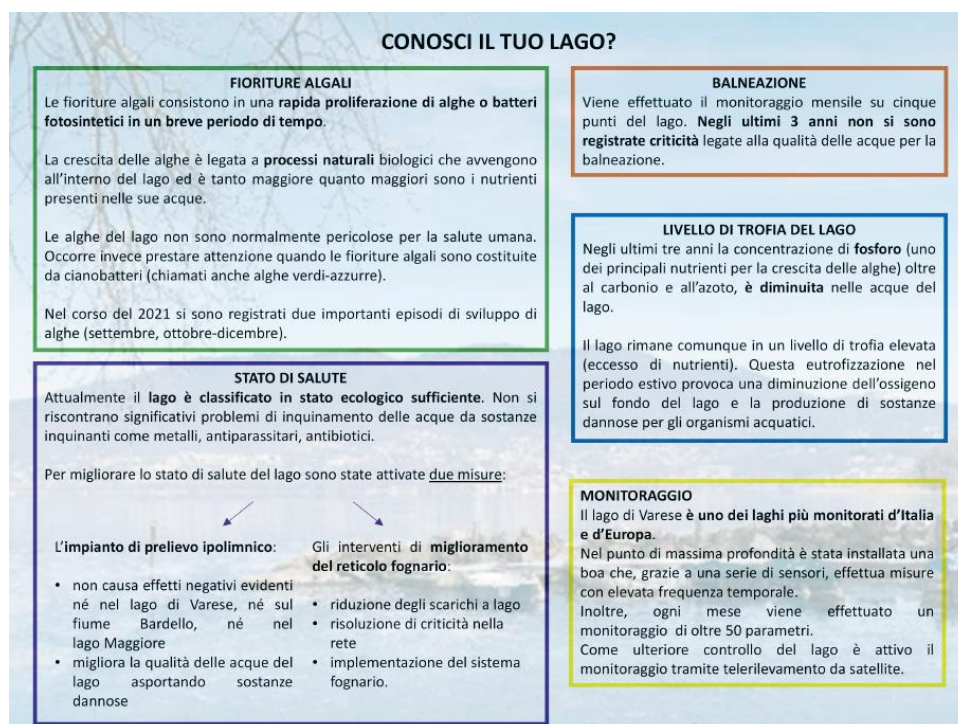


Figura 34. Immagine di apertura della sezione "Lo stato del lago"

All'interno della nuova sezione sono riportate una serie di informazioni su tematiche ambientali ed ecologiche il cui elenco si trova nella immagine seguente, ma anche i dati raccolti dagli enti impegnati nelle attività di monitoraggio svolte all'interno dell'AQST, in particolare:

- dati ARPA:
 - o provenienti dai sensori installati sulla boa limnologica (grafici di ossigeno, pH, temperatura dell'aria, temperatura dell'acqua, aggiornati ogni settimana e file dei dati grezzi pubblicati mensilmente);
 - o derivanti dal monitoraggio ordinario, con un focus sul fosforo;
- dati ATS relativi al monitoraggio dei parametri microbiologici e algali ai fini della balneazione;
- bollettini di CNR IREA sui dati del telerilevamento da satellite per lo studio di cianobatteri e macrofite acquatiche.

Fioriture algali	▼
L'eutrofizzazione	▼
Il ciclo termico	▼
Balneazione	▼
Balneazione - Dati di monitoraggio	▼
Inquinamento microbiologico	▼
Inquinamento algale - balneazione	▼
Fosforo - dati monitoraggio ordinario	▼
Interventi fognari	▼
Prelievo ipolimnico	▼
Boa limnologica	▼
Ossigeno - dati da boa limnologica	▼
pH - dati boa limnologica	▼
Trasparenza - boa limnologica	▼
Temperatura dell'acqua - dati boa limnologica	▼
Temperatura dell'aria - dati boa limnologica	▼
Boa lago di Varese tabella dati grezzi	▼
Immagini telerilevate	▼
Telerilevamento - dati	▼
Pista ciclabile	▼
Il glossario	▼

Figura 35. Argomenti di interesse presenti nella Sezione “Lo stato del lago”

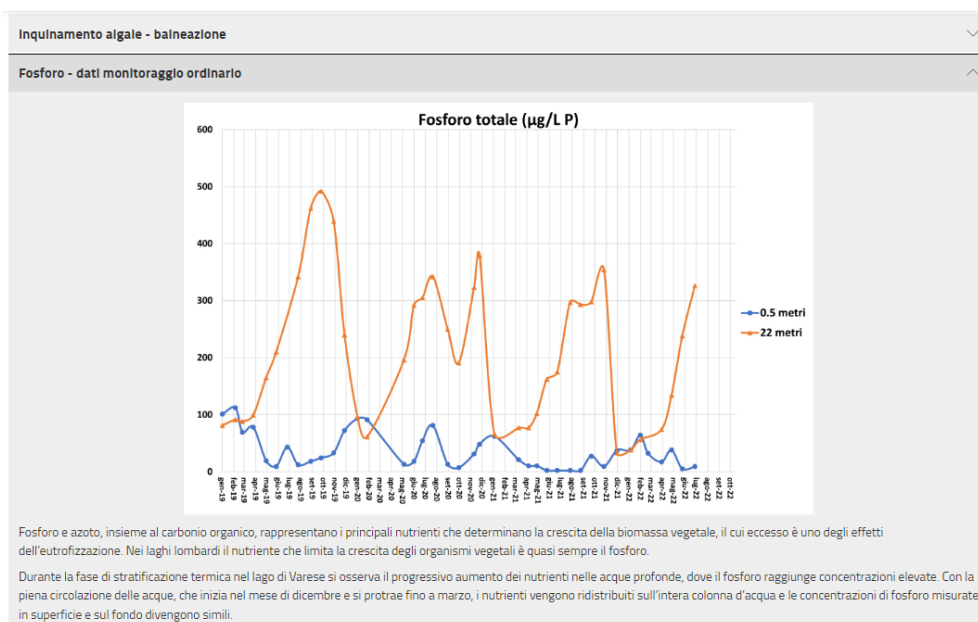


Figura 36. Esempio di contenuto di un argomento di interesse

ATTIVITA' E.1.2.	
Organizzazione di incontri tematici sul territorio	
Descrizione Attività	L'attività riguarda l'organizzazione di incontri tematici sul territorio per illustrare agli interessati le attività e i risultati conseguiti dalle attività previste dall'AQST. Saranno organizzati due incontri ogni anno, a valle della riunione del Tavolo di Coordinamento, per illustrare l'avanzamento delle attività.
Soggetto Attuatore	Regione Lombardia
Cronoprogramma attività	Attività continuativa

Resoconto attività a cura di Daniele Magni (Regione Lombardia)

Sintesi delle attività svolte

Il Comitato di Coordinamento del 30 maggio 2022 ha prevista l'organizzazione di una riunione aperta al pubblico il 2 luglio 2022, in occasione dell'apertura sperimentale della balneazione a Bodio Lomnago e Varese-Schiranna.

AZIONE E.2	
Sensibilizzazione dei cittadini, degli addetti ai lavori e delle imprese, e attività di citizen science	
Attività	<ul style="list-style-type: none"> - Attività E.2.1. Divulgazione e didattica ambientale per scuole e cittadini - Attività E.2.2. Concorsi a premi per le scuole primarie - Attività E.2.2. Coinvolgimento degli istituti scolastici - Attività E.2.3. Cartellonistica informativa e stampa di materiale divulgativo - Attività E.2.4. Sviluppo di forme di partecipazione economica da parte dei cittadini e delle Amministrazioni locali alle spese di risanamento del lago - Attività E.2.5. Giornata regionale del "Verde Pulito" dedicata al lago - Attività E.2.6. Realizzazione di percorsi formativi e di incontri tematici per varie tipologie di soggetti
Risultati attesi	<p>L'azione ha come obiettivi principali:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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.	
Divulgazione e didattica ambientale per scuole e cittadini	
Descrizione Attività	<p>Realizzazione di iniziative finalizzate alla diffusione dei temi del lago rivolte alle scuole di tutti i livelli e ai cittadini, anche mediante l'attivazione di un servizio di guida turistica/tecnica a bordo delle imbarcazioni del servizio di navigazione che si intende avviare (Vedasi Attività D.1.3).</p> <p>Il lago di Varese offre infatti numerosi elementi di approfondimento (scienza, cultura, storia, tradizione, ecc.) di potenziale interesse per una eterogenea fascia di utenza.</p>
Soggetto Attuatore	Provincia di Varese, Camera di Commercio
Cronoprogramma attività	-Promozione presso il Padiglione Italia 2021 - Comunità resilienti (Mostra di Architettura - Biennale di Venezia) dell'esperienza virtuosa condotta nell'ambito dell'AQST mediante un video illustrativo: termine attività entro 2021

- organizzazione della giornata "Fondali puliti" presso l'isolino Virginia.

Resoconto attività a cura di Alessandro Canziani (Provincia di Varese)

Sintesi delle attività svolte

Il comitato di coordinamento del 31 maggio ha valutato positivamente la proposta del comune di Varese di organizzare la giornata "Fondali puliti", giornata di pulizia dei fondali nell'area della palafitta sommersa dell'Isolino Virginia.

ATTIVITA' E.2.2.
Coinvolgimento degli istituti scolastici
<p>Descrizione Attività</p> <p>Promozione di progetti di educazione ambientale sui temi del lago anche con elementi di premialità rivolti agli istituti scolastici della provincia di Varese, favorendo, dove possibile, agganci al programma Green School che conferisce, alla scuola concretamente impegnata sui temi della sostenibilità ambientale, una formale certificazione.</p> <p>Il coinvolgimento delle scuole primarie e secondarie dovrà consentire la comprensione dell'ecosistema lago nel suo complesso in relazione al tema della biodiversità</p> <p>Saranno avviate attività didattiche e di alternanza scuola lavoro inerenti:</p> <ul style="list-style-type: none">- realizzazione di prodotti concreti da utilizzare nell'ambito delle attività dell'AQST, come ad esempio, la creazione di un logo da abbinare all'AQST- possibilità di assistere e monitorare in prima persona le fasi principali della creazione e gestione delle nursery, della posa e schiusa delle uova dei pesci incubati, nonché della gestione stessa delle visite didattiche all'incubatoio stesso.
<p>Soggetto Attuatore</p> <p>Provincia di Varese</p>
<p>Cronoprogramma attività</p> <p>Attività di predisposizione del logo: ottobre – gennaio 2020</p> <p>Altre attività da definire</p>

Resoconto attività a cura di Alessandro Canziani (Provincia di Varese)

Sintesi delle attività svolte

- Con riferimento al programma Green School a partire dal 2020 sono state progettate e proposte una serie di attività didattiche che hanno trovato soltanto una parziale attuazione a causa dell'emergenza sanitaria. L'attività è da ritenersi conclusa.
- In accoglimento di una proposta da parte dell'Università Insubria di Varese, nella persona della ricercatrice Cristiana Morosini, è stata attivata una tesi di studio sul tema della modellistica di dispersione spaziale dell'idrogeno solforato nei pressi del punto di scarico del prelievo ipolimnico (Convenzione Provincia di Varese – Università Insubria).

ATTIVITA' E.2.3.
Cartellonistica informativa e stampa materiale divulgativo
<p>Descrizione Attività</p> <p>Installazione di cartellonistica informativa nei punti di maggior rilevanza lungo le sponde lacustri (pista ciclabile, aree portuali, passeggiate lungolago, zona di posizionamento dell'impianto di prelievo ipolimnico, ecc.) con approfondimenti sito specifici riguardanti ad esempio: gli interventi di miglioramento della qualità delle acque attivate, le peculiarità naturalistiche dei luoghi, gli elementi di interesse storico culturale, ecc.</p> <p>In aggiunta si prevede la realizzazione di materiale divulgativo sui principali temi affrontati dall'AQST (opuscoli pieghevoli) da distribuire presso spazi pubblici e in occasione di eventi.</p>
<p>Soggetto Attuatore</p> <p>Provincia di Varese, Camera di Commercio</p>
<p>Cronoprogramma attività</p> <p>L'attività è in corso.</p>

Resoconto attività a cura di Alessandro Canziani (Provincia di Varese)

Sintesi delle attività svolte

Con riferimento al tema in questione si segnala quanto segue:

- È in corso l'attività di progettazione e installazione di cartellonistica informativa presso le strutture dell'impianto di prelievo ipolimnico nei comuni di Gavirate e Biandronno (incarico affidato a dicembre 2021, vedasi attività C.1.2 e C.2.1).
- È stata installata, da parte di ALFA, una nuova cartellonistica informativa sulla pista ciclabile sfruttando le bacheche presenti di proprietà della Provincia, al fine di sensibilizzare in merito ad alcune tematiche inerenti alla qualità delle acque lacustri e la riapertura della balneazione a Schiranna e Bodio Lomnago. I nuovi cartelloni riportano un codice QR di collegamento ai contenuti web descritti nell'attività E.1.1 (Attività conclusa).

ATTIVITA' E.2.4.
Sviluppo di forme di partecipazione economica da parte dei cittadini, delle Amministrazioni locali e delle imprese alle spese di risanamento del lago
<p>Descrizione Attività</p> <p>Individuazione di azioni finalizzate al reperimento di fondi per la gestione dell'impianto, come ad esempio l'utilizzo di una quota parte dell'importo del biglietto della navigazione turistica, la realizzazione di eventi, ecc.</p>
<p>Soggetto Attuatore</p> <p>Provincia di Varese</p>
<p>Cronoprogramma attività</p> <p>Attività non avviata in questo semestre di monitoraggio</p>

ATTIVITA' E.2.5.
Giornata regionale del "Verde Pulito" dedicata al lago
<p>Descrizione Attività</p> <p>Realizzazione della giornata regionale del "Verde Pulito" dedicata al lago (L.R. 14/1991) in contemporanea tra tutti i comuni rivieraschi con lo scopo di informare, sensibilizzare e coinvolgere i cittadini sulle tematiche del lago anche attraverso azioni concrete di valorizzazione (pulizia, cura del verde, ecc.). Sono chiamati a partecipare a tale giornata i soggetti territorialmente interessati pubblici e privati: comuni di rivieraschi e non, associazioni, protezione civile, scolaresche, ecc.</p>
<p>Soggetto Attuatore</p> <p>Associazione dei Comuni rivieraschi</p>
<p>Cronoprogramma attività</p> <p>Attività non avviata in questo semestre di monitoraggio</p>

ATTIVITA' E.2.6.
Realizzazione di percorsi formativi e di incontri tematici per varie tipologie di soggetti
<p>Descrizione Attività</p> <p>L'attività prevede la predisposizione di percorsi formativi dedicati a:</p> <p><u>Dipendenti della Pubblica Amministrazione</u> (Comuni, Provincia, Comunità Montana) (finanziabili con FSE)</p> <p><u>Amministratori pubblici e Volontari</u></p> <p><u>Cittadini</u></p> <p><u>Imprese</u></p> <p><u>Società Canottieri Varese A.S.D e A.S.D. Canottieri Gavirate</u></p> <p>La formazione riguarderà in generale i seguenti aspetti, articolati a seconda dei diversi target:</p> <ul style="list-style-type: none"> - fondamenti di ecologia: la biodiversità, habitat e specie protette aree collinari, forestali, aree umide lacuali e di sponda, le funzioni ecosistemiche - la valutazione dello stato di un habitat (monitoraggi, ...) - le specie aliene invasive (vie di ingresso, metodi di prevenzione, metodi di gestione) - le criticità della coabitazione con le esigenze antropiche (impatti reversibili, irreversibili, la frammentazione degli habitat, le connessioni ecologiche) e i servizi che gli ecosistemi forniscono alle attività antropiche (ossigeno, mitigazione climatica, processi del ciclo degli elementi nella matrice suolo e di impollinazione a supporto delle produzioni alimentari, ...) - l'importanza di una pesca sostenibile e moderna (professionale e sportiva) per la gestione nel tempo della biodiversità e per il contenimento delle specie invasive - la gestione delle risorse naturali (acqua, suolo, ...) - la normativa (Direttive "Natura", VINCA, VAS, VIA chi fa cosa, quali competenze occorrono), il sistema dei controlli, della sorveglianza e delle sanzioni - esempi di buone pratiche (gestione e fruizione del territorio, agricoltura, attività ludiche, ...) - la pianificazione territoriale (reti ecologiche, Rete Natura 2000) - la governance - il coinvolgimento di portatori di interesse per rete sociale, per networking per partecipare a bandi di finanziamento, per mantenere i risultati ambientali - la gestione del volontariato nei temi ambientali - la comunicazione dei temi ambientali

- contributi del pubblico alle Valutazioni Ambientali (VAS, VIA, VINCA)
- i monitoraggi ambientali con il contributo della Citizen Science
- lo sviluppo sostenibile (Agenda ONU 2030 e la strategia regionale)

La formazione e gli eventi informativi verranno realizzati nell'ambito delle azioni del progetto Life IP "Gestire 2020" (www.naturachevale.it) che vede la DG Ambiente e Clima di Regione Lombardia come capofila; per alcuni soggetti target la formazione sarà organizzata in collaborazione con ATS Insubria

Soggetto Attuatore

Regione Lombardia, ATS Insubria

Cronoprogramma attività

Attività avviata nel corso del 2020

Resoconto attività a cura di Cristina Bollini (Regione Lombardia)

Sintesi delle attività svolte

Non sono stati organizzati incontri nel periodo di riferimento.

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:	<ul style="list-style-type: none"> - 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

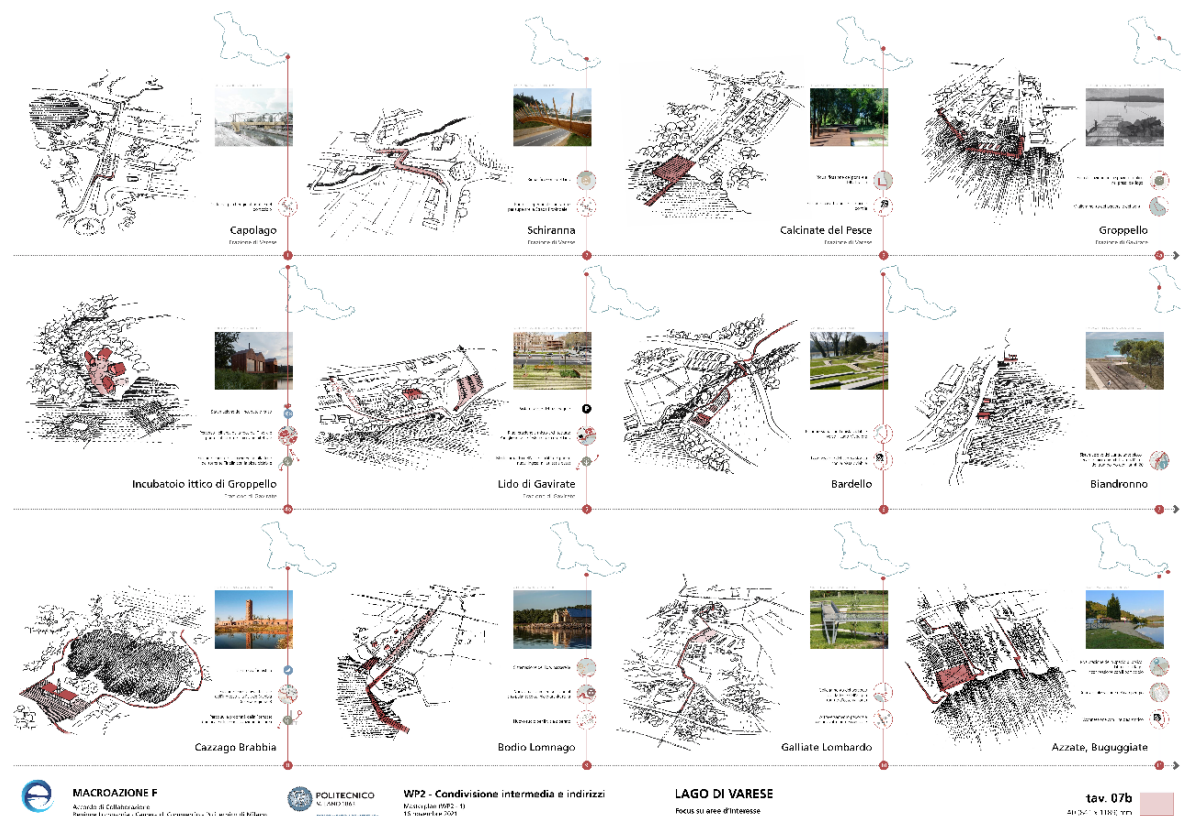
ATTIVITA' F.1.1	
Redazione di uno studio/progetto di inquadramento territoriale/paesaggistico finalizzato a promuovere la fruibilità del lago di Varese in special modo valorizzando la pista ciclabile circumlacuale	
Descrizione Attività	<p>L'attività prevede la redazione di uno studio che descriva lo 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.</p> <p>Il progetto deve essere corredato di una indicazione dettagliata dei possibili interventi da effettuare, con eventuale stima di costi.</p> <p>Il progetto dovrà essere sviluppato con il coinvolgimento degli stakeholder locali.</p>
Soggetto Attuatore	Associazione Comuni rivieraschi, Camera di Commercio, Regione Lombardia
Cronoprogramma attività	Fine attività dicembre 2020

Resoconto attività a cura di Daniele Magni (Regione Lombardia)

Sintesi delle attività svolte

Da aprile 2021 sono iniziate le attività previste dall'accordo di collaborazione tra Regione Lombardia, Camera di Commercio (per conto anche dei comuni rivieraschi) e Politecnico di Milano.

In definitiva dal confronto con i comuni, sono state individuate 12 proposte di intervento, oltre ad altre 5 finanziate con il Piano Lombardia (L.R. 9/20), che sono riportate nelle immagini seguenti.



Tra i progetti finanziati con il Piano Lombardia:

- Progetto di riqualificazione della sponda lacuale a Cazzago Brabbia;
- Interventi per la sistemazione dell'assetto fognario e per la gestione sostenibile delle acque meteoriche a Cazzago Brabbia;
- Ripristino continuità ecologica nei pressi del campeggio di Azzate;
- Interventi di riqualificazione naturalistica delle sponde del lago di Varese presso le chiuse del Bardello;
- Interventi sperimentali di contenimento di *nelumbo nucifera* e di *elodea nuttallii*, e ringiovanimento del canneto nel lago di Varese (Azzate, Biandronno, Cazzago Brabbia)

Inoltre sono state individuate tre aree focus (Biandronno, Varese Schiranna-Calcinato del Pesce e Azzate-Buguggiate-Capolago) dove sono state elaborate specifiche proposte di realizzazione di architetture e microarchitetture. Per queste tre aree è stata effettuata una prima proposta di linee guida rispetto a materiali, forme, elementi di arredo per utilizzare un linguaggio comune in tutti i paesi rivieraschi e garantire uniformità.

ATTIVITA' F.1.2.
Effettuazione interventi e lavori individuati nella fase progettuale
Descrizione Attività L'attività prevede la realizzazione degli interventi individuati nell'azione precedente previa esecuzione delle necessarie analisi di compatibilità e degli eventuali adempimenti connessi rispetto agli strumenti di pianificazione vigente.
Soggetto Attuatore Associazione Comuni rivieraschi, Camera di Commercio
Cronoprogramma attività Attività non ancora iniziata in attesa dei risultati dell'Attività F.1.1