



PARCHIVERBANOTICINO - IL LAGO MAGGIORE, IL FIUME TICINO SUBLACUALE E LE AREE NATURALI PROTETTE. VERIFICA E SPERIMENTAZIONE DI SCENARI DI GESTIONE SOSTENIBILI E CONDIVISI.

ID 481668 CUP G19C18000070007

WP3 - Valutazione degli effetti delle variazioni dei livelli attraverso indicatori disponibili

Attività WP3_02 - Applicazione di indicatori già esistenti degli effetti della variazione dei livelli - CONSULENZA PER ANALISI DI DATI ECOLOGICI



REPORT CONCLUSIVO

FEBBRAIO 2023

DOTT. NATURALISTA MATTIA CORDI'

m.cordi@hotmail.it

PROGETTO INTERREG PARCHIVERBANOTICINO

SOMMARIO

1	Premessa.....	3
2	La regolazione del Lago Maggiore.....	4
3	Gli indicatori proposti nei progetti pregressi.....	6
4	Andamento dei livelli lacustri negli anni di progetto.....	9
5	Applicazione degli indicatori esistenti degli effetti della variazione dei livelli.....	10
5.1	Condizioni complessive dell'ecosistema.....	11
5.2	Erosione del canneto lacustre.....	12
5.3	Emersione dei litorali.....	14
5.4	Riproduzione dei ciprinidi e del luccio.....	16
5.5	Riproduzione alborella.....	18
5.6	Nidificazione avifauna.....	19
5.7	Disagio della popolazione per la presenza di zanzare.....	21
6	Efficacia degli indicatori.....	22

1 PREMESSA

“Il Progetto Interreg ParchiVerbanoTicino (ID 481668) è stato ammesso a finanziamento così come stabilito nel D.d.s. n. 18691 del 12/12/2018, pubblicato sul B.U.R.L. Serie Ordinaria n. 51 del 17/12/2018, di cui il Consorzio del Ticino è partner.

Il Progetto nasce dall’esigenza, espressa da numerosi soggetti del territorio, di cooperare ai fini di definire un sistema di regolazione del Lago Maggiore e del Fiume Ticino efficiente e sostenibile anche in termini ambientali, con particolare riferimento alle aree di maggiore rilevanza naturalistica.

Il progetto è promosso da un partenariato composto da due capifila, uno italiano, l’Ente gestore delle aree protette del Ticino e del Lago Maggiore, e uno svizzero, la Fondazione Bolle di Magadino, e dai seguenti partner: Parco lombardo della Valle del Ticino, Università degli Studi dell’Insubria, Consorzio del Ticino, CNR e Riserva Naturale Pian di Spagna e Lago di Mezzola.

Il progetto ParchiVerbanoTicino è articolato in 8 Work package (WP). Le attività di interesse per il Lago Maggiore e per il Consorzio del Ticino sono contenute nel WP3 “Valutazione degli effetti della variazione dei livelli attraverso indicatori disponibili” e WP4 “Valutazione degli effetti dei livelli sul sistema lago attraverso nuovi indicatori”.

L’esito delle attività riportate nei paragrafi seguenti rientra nel Work Package 3 (WP3) Valutazione degli effetti della variazione dei livelli attraverso indicatori disponibili, attività 2 Applicazione di indicatori già esistenti degli effetti della variazione dei livelli.

In particolare, il presente report riguarda le attività svolte dal Consorzio del Ticino nell’ambito della valutazione degli effetti della variazione dei livelli lacustri su alcune componenti ambientali giudicate sensibili. Questo in relazione alle attività di regolazione del lago da parte del Consorzio, ente preposto alla gestione della diga della Miorina, che regola appunto i livelli del Maggiore e conseguentemente i deflussi verso il Fiume Ticino. Le sperimentazioni in atto partono dal presupposto che i livelli del lago influiscano sulle componenti biologiche e riparie. Nello specifico, l’attività di cui al presente report riguarda l’applicazione di alcuni indicatori proposti in progetti pregressi, fra cui lo STRADA 2.0 (Interreg III e IV) e la Sperimentazione dei livelli estivi del Lago Maggiore realizzata fra il 2016 e il 2018 (quest’ultima svolta direttamente dal Consorzio del Ticino).

2 LA REGOLAZIONE DEL LAGO MAGGIORE

L'esercizio della regolazione del Lago Maggiore attraverso lo sbarramento mobile della Miorina è iniziato ufficialmente il 1° gennaio 1943. Le variazioni del livello del lago nei periodi di regolazione sono contenute entro i limiti definiti dagli atti della Concessione: quello inferiore, fisso, è pari a -0,50 m rispetto allo zero dell'idrometro di Sesto Calende, mentre quello superiore varia durante l'anno, in ragione della variazione stagionale degli afflussi e del rischio di piene: +1,00 m dal 1° marzo al 31 ottobre; +1,50 m dal 1° novembre alla fine di febbraio. A ciò corrisponde una possibilità di invaso pari a 315 milioni di m³, che salgono a 420 milioni nel periodo invernale.

Gli invasi si effettuano normalmente in corrispondenza dei periodi di maggiore piovosità – in primavera ed in autunno – oltre che nel mese di giugno a seguito dei cospicui apporti provocati dallo scioglimento nivale.

Con Deliberazione n. 1/2015 del 12 maggio 2015, l'Autorità di Bacino del Fiume Po approva l'avvio della sperimentazione dei nuovi livelli di esercizio del Lago Maggiore nel periodo estivo (dal 15 marzo al 15 settembre) da +1,00 m a +1,50 m sullo zero idrometrico di Sesto Calende.

Con Deliberazione n. 7/2017 del 14 dicembre 2017, l'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po modifica la Deliberazione n. 1/2015 fissando il livello di massima regolazione estiva (15 marzo – 15 settembre) in +194,26 m s.l.m. (+1,25 m rispetto allo zero idrometrico di Sesto C.); inoltre, in relazione alla necessità di ottimizzare la conservazione e la gestione della risorsa e al fine di incrementare il volume idrico immagazzinato nel lago per disporre di una scorta idrica da utilizzare per fronteggiare eventuali carenze estive e, più in generale, per sostenere le portate ecologiche nel Ticino sublacuale e nel Po, potrà essere autorizzato, nel periodo estivo, un rialzo fino a +1,35 m sullo zero idrometrico di Sesto C. nel caso di crisi idrica severa e prolungata con interessamento dell'area vasta costituita dall'asta del Ticino e del Po.

L'utilizzazione dei volumi accumulati nel lago avviene nei periodi primaverile-estivo (utenze essenzialmente irrigue) e autunno-invernale (utenze industriali): compatibilmente con le disponibilità idriche accumulate nel lago, in tali periodi si erogano rispettivamente 255 m³/s e 150 m³/s.

Per antico diritto, fra le utilizzazioni volte ad irrigare vasti territori sulla sponda lombarda e su quella piemontese, hanno prelazione d'uso le cosiddette Antiche Utenze (Navigli Grande, Langosco e Sforzesco; Roggia di Oleggio e numerose altre); di esse la maggiore è quella del Naviglio Grande, canale la cui realizzazione fu iniziata nel 1179 e che ebbe periodi di grande traffico quale importante via d'acqua (merita ricordare che attraverso di esso furono trasportati i marmi di Candoglia utilizzati per la costruzione del Duomo di Milano).

Un'altra cospicua derivazione in sponda lombarda è il Canale Villoresi, costruito verso la fine dell'Ottocento con lo scopo di irrigare i terreni alluvionali della zona a nord di Milano compresa tra il Ticino e l'Adda.

Di più recente realizzazione (anni '50 del secolo scorso) è il canale Demaniale Regina Elena, che costituisce la massima derivazione in sponda piemontese. Esso è stato concepito, oltre che per integrare le portate del Canale Cavour nel quale si versa al termine del suo percorso, allo scopo di estendere l'irrigazione in destra idrografica del F. Ticino.

La più grande derivazione industriale è costituita dal complesso delle cinque centrali idroelettriche dell'ENEL (ex Vizzola): Porto della Torre, Vizzola, Tornavento, Turbigo Superiore e Turbigo inferiore. Nel suo basso corso il Ticino alimenta anche la centrale idroelettrica di Vigevano.

Le elevate portate derivate da queste utilizzazioni industriali vengono restituite direttamente al fiume Ticino o immesse nei canali di utenti irrigui.

Nei primi 50 anni di esercizio, sono state prodotte, grazie alla regolazione, oltre 10 miliardi di m³ di acque nuove: con tale termine si intendono le acque rese disponibili alle utenze in aggiunta a quelle che si sarebbero potute utilizzare in condizioni di regime naturale. Esse sono calcolate dal Consorzio che dall'epoca dell'entrata

PROGETTO INTERREG PARCHIVERBANOTICINO

in esercizio dello sbarramento ricostruisce mensilmente il cosiddetto “regime naturale dell’incile”, cioè la successione dei valori medi giornalieri delle portate che si sarebbero verificate in assenza della regolazione e dei lavori di sistemazione della soglia della Miorina. Anche se tale quantità può apparire modesta rispetto al deflusso complessivo attraverso lo sbarramento nel medesimo periodo, pari a 440 miliardi di m³, occorre tenere presente che le acque nuove sono spesso determinanti per il buon esercizio di tutte le utenze sopra ricordate.

3 GLI INDICATORI PROPOSTI NEI PROGETTI PREGRESSI

Il progetto STRADA 2.0, STRategie di ADattamento al cambiamento climatico, è stato un progetto finanziato dal Programma di Cooperazione italo-svizzera Interreg IT – CH 2007/2013 – Le opportunità non hanno confini. Il progetto ha definito una strategia di adattamento al cambiamento climatico basata su interventi non strutturali per la mitigazione di tutti quei fenomeni naturali che subiscono l'effetto del cambiamento climatico ed incidono sulle vite della popolazione transfrontaliera.

STRADA era mirato a: individuare una modalità di gestione condivisa dei laghi Verbano e Ceresio, affrontare il problema delle precipitazioni brevi ed intense in ambito transfrontaliero, definire delle modalità di previsione e gestione delle valanghe di piccola dimensione e individuare modelli gestionali delle sorgenti di montagna, in un'ottica di sistema di Protezione civile.

In relazione alla tematica di gestione condivisa del Lago Maggiore (Verbano), a partire dall'entrata in funzione dello sbarramento della Miorina nel 1943, il Lago Maggiore viene regolato per scopi irrigui e industriali. Gli usi e gli interessi del lago riguardano anche le esigenze delle popolazioni dei comuni rivieraschi e, ovviamente, la salvaguardia degli aspetti ambientali. A questo proposito, quindi, l'importanza della sua regolazione è andata aumentando nel corso del tempo, in particolare a causa dei cambiamenti ambientali e della necessità di accumulare acqua in previsione delle stagioni più aride. Per il Verbano il passaggio a lago regolato ha quindi comportato l'innalzamento dei livelli lacuali proprio quando gli afflussi sono più abbondanti generando quindi i conflitti nella sua gestione da parte dei diversi portatori di interesse.

Quindi, l'obiettivo del progetto STRADA in relazione alla regolazione del Lago Maggiore è stato quello di valutare politiche negoziate di regolazione delle acque al fine di migliorare la soddisfazione dei portatori di interesse dell'intero sistema e della qualità dell'ecosistema valutando in particolare:

- gli effetti indotti nei comuni rivieraschi, sia svizzeri che italiani;
- altri effetti indotti sul Ticino emissario, in particolare sui valori delle portate di magra e di piena;
- l'applicazione del deflusso minimo vitale;
- i possibili effetti sugli ecosistemi acquatici dipendenti dalla regolazione delle acque.

Nell'ambito del progetto STRADA sono quindi stati definiti i settori di interesse e gli indicatori da utilizzare per la valutazione degli obiettivi target. Si riportano di seguito gli indicatori che sono stati scelti da validare nel presente Interreg e illustrati in questo documento, così come descritti nel rapporto "D2 - Le azioni e gli Indicatori" prodotto per il progetto STRADA. La scelta è stata effettuata in accordo con gli altri professionisti coinvolti nelle attività afferenti al WP3 e il Consorzio del Ticino.

Criterio	Condizioni dell'ecosistema nel complesso
Descrizione	Partendo dal presupposto che la condizione migliore per lo sviluppo degli ecosistemi sia quella naturale, è immediato pensare che una misura del degrado ambientale sia la distanza tra il regime dei livelli presenti prima della costruzione della diga (regime naturale) e quello creatosi a seguito della regolazione (regime regolato).
Indicatore	Distanza [m] tra regime regolato e regime naturale

PROGETTO INTERREG PARCHIVERBANOTICINO

Criterio	Erosione del canneto lacustre
Descrizione	Se le onde battono a lungo sulla sponda al piede delle canne, il terreno sotto le radici viene lentamente eroso e i cespi di canna sradicati. Per tener conto di questo fenomeno si è definita una fascia di livelli, detta fascia di erosione del canneto, all'interno della quale è opportuno che il livello del lago rimanga il meno possibile.
Indicatore	Numero medio annuo [giorni/anno] di giorni in cui il livello del lago si trova nella fascia di erosione del canneto (+0/+20 cm sullo zero di Sesto Calende)

Criterio	Emersione dei litorali
Descrizione	A seguito della regolazione, il periodo di emersione dei banchi di sabbia e ghiaia (litorali), su cui si riproducono i nanocipereti litoranei, è drasticamente diminuito. Questi litorali costituiscono un ambiente ecologicamente molto importante, sia per la conservazione dello spazio vitale di questa e altre specie minacciate d'estinzione, sia per la migrazione dell'avifauna. In condizioni naturali i litorali emergono per lunghi periodi tra il 1° settembre e il 31 marzo e pertanto, per valutare la riduzione della loro emersione, è stato introdotto l'indicatore
Indicatore	Frazione [%] del periodo di normale emersione dei litorali in cui il livello lacuale è superiore alla soglia di emersione (+35 cm sullo zero di Sesto Calende)

Criterio	Riproduzione ciprinidi
Descrizione	L'ambiente lacustre dei canneti rappresenta un habitat per numerose specie di pesci litoranei (per lo più della famiglia dei ciprinidi), che utilizzano la fascia palustre/acquatica quale habitat per la frega e lo sviluppo della prole. Un abbassamento eccessivo del livello lacuale nel periodo primaverile-estivo costituisce un evento limitante per la loro riproduzione, perché la profondità dell'acqua nel canneto e l'area della zona sommersa divengono insufficienti. Ovviamente le magre naturali estive rientrano nel ciclo naturale del lago e non sono pericolose, ma lo sono periodi di abbassamento prolungato. Si noti che se un anno la riproduzione non avviene o è limitata, essa risulta limitata anche negli anni successivi, pur se i livelli tornano normali, poiché il numero dei riproduttori è stato ridotto; le conseguenze si annullano solo nel lungo periodo.
Indicatore	Frazione [%] del periodo di frega in cui i ciprinidi non possono utilizzare il canneto (livello maggiore di +50 cm sullo zero di Sesto Calende)

PROGETTO INTERREG PARCHIVERBANOTICINO

Criterio	Riproduzione luccio
Descrizione	La deposizione delle uova diviene difficoltosa o impossibile con il decrescere del livello lacuale che riduce la profondità dell'acqua nel canneto e l'area di deposizione, ciò può accadere per il luccio e i ciprinidi, che depositano le uova sugli steli della canna.
Indicatore	Frazione [%] del periodo di frega in cui il luccio non può utilizzare il canneto (livello superiore a +50 cm sullo zero di Sesto Calende)

Criterio	Riproduzione alborella
Descrizione	Le uova muoiono quando nel periodo tra la deposizione e la schiusa il livello decresce oltre la profondità a cui le uova sono state deposte.
Indicatore	Percentuale delle uova deposte dall'alborella che non si schiudono

Criterio	Nidificazione avifauna
Descrizione	Tra il 15 aprile e il 31 agosto avviene la riproduzione dell'avifauna che nidifica nel canneto. Se il livello lacuale supera la quota a cui i nidi vengono costruiti, questi sono distrutti e la riproduzione compromessa. In aggiunta, gli esperti hanno selezionato lo Svasso Maggiore (<i>Podiceps cristatus</i>) come specie di particolare interesse. Lo Svasso maggiore nidifica sul pelo dell'acqua (nido flottante, ancorato ai canneti o alla vegetazione acquatica). Il periodo di nidificazione e di cova si estende solitamente da inizio aprile a fine giugno e, pertanto, considerate le caratteristiche ricordate sopra, sono da evitare abbassamenti repentini e significativi del livello lacuale nel periodo tardo-primaverile. Al contrario, un innalzamento graduale del livello in questo periodo non arreca danni al processo di nidificazione.
Indicatore	<ul style="list-style-type: none"> - Frazione [%] del periodo di nidificazione in cui il livello lacuale è superiore alla soglia dei nidi (+85 cm sullo zero di Sesto Calende) - Media dei massimi decrementi annui di livello [m] durante il periodo di cova dello Svasso Maggiore

Inoltre, viene trattato l'argomento relativo alle zanzare, inteso come disagio della popolazione, particolarmente sviluppato in territorio svizzero:

Criterio	Trattamenti certi
Descrizione	Si determina una situazione in cui è certamente necessario un trattamento ogni volta che, nel periodo P ^Z in cui le pullulazioni possono verificarsi (15 aprile - 15 settembre), il livello supera la soglia h ^Z oltre la quale le zanzare depositano le uova (+85 cm sull'idrometro di Sesto Calende) e nei sette giorni precedenti non si sono effettuati trattamenti.
Indicatore	Numero medio annuo [trattamenti/anno] dei trattamenti certi

4 ANDAMENTO DEI LIVELLI LACUSTRI NEGLI ANNI DI PROGETTO

Nel presente capitolo vengono riportati i livelli del Lago Maggiore durante gli anni di attuazione del progetto. A precisazione di quanto riportato in merito alla regolazione, va precisato che nel luglio 2021 sono iniziati i lavori di manutenzione straordinaria per il ripristino della capacità d'invaso di ritenuta alla Miorina che prevedevano la sostituzione delle portine delle due campate di sinistra durante l'inverno 2021-2022 e la sostituzione delle portine delle due campate di destra nell'inverno 2022-2023. I lavori sono tuttora in corso e la fine è prevista per l'inizio di marzo 2023, prima dell'inizio della stagione irrigua e delle morbide primaverili.

In tale condizione e specialmente nel periodo autunnale, sono stati adottati dei limiti di massima regolazione cautelativi con lo scopo di compensare la perdita di capacità di scarico dello sbarramento dovuto alla chiusura temporanea di una o più campate. Nella seguente tabella vengono riportati i limiti di massima regolazione effettivamente adottati nel 2021 e nel 2022, confrontati con i limiti storici e con i limiti adottati invece durante i due quinquenni di sperimentazione (2015-2020 e 2022-2026).

PERIODO	LIMITI STORICI	LIMITI PERIODO DI SPERIMENTAZIONE (2015-2020)	LIMITI PERIODO CANTIERE MIORINA (2021 e 2022)
<i>1° gennaio → 15 marzo</i>	+150 cm	+150 cm	+150 cm
<i>15 marzo → 20 agosto</i>	+100 cm	+125 / +135 cm	+125 cm
<i>21 agosto → 15 settembre</i>	+100 cm	+125 / +135 cm	+100 cm
<i>16 settembre → 15 novembre</i>	+100 cm	+100 cm	+50 cm
<i>16 novembre → 31 dicembre</i>	+150 cm	+150 cm	+50 cm

Tabella 1. Limiti di massima regolazione del lago maggiore adottati nelle varie fasi del progetto Interreg

Questa premessa è importante per due motivi:

1. I limiti di massima regolazione adottati negli ultimi due anni solari (2021 e 2022), in particolare nei mesi autunnali, sono differenti da quelli negli anni 2019 e 2020, durante i quali sono stati adottati i limiti definiti dalla sperimentazione; diversi limiti di massima regolazione hanno comportato anche un cambiamento regole a cui deve attenersi il regolatore nella gestione del lago e, di conseguenza, gli andamenti delle grandezze idrometriche;
2. come conseguenza del punto precedente, il confronto tra l'andamento delle grandezze idrometriche tra i primi due anni del progetto *ParchiVerbanoTicino*, gli ultimi 2 anni, e gli anni precedenti al 2019 risente inevitabilmente di questa variazione.

5 APPLICAZIONE DEGLI INDICATORI ESISTENTI DEGLI EFFETTI DELLA VARIAZIONE DEI LIVELLI

Come indicato, l'attività ha previsto la selezione critica e l'applicazione di indicatori già disponibili (individuati su base bibliografica e di giudizio esperto nel progetto STRADA 2.0) per verificare il grado di scostamento dei livelli idrometrici del Lago Maggiore, riferiti all'idrometro di Sesto Calende, da valori attesi o limiti prestabiliti e valutarne il potenziale effetto negativo sulle varie componenti dell'ecosistema lacustre. Come previsto all'interno del WP3, è stata posta particolare attenzione ai livelli del lago nelle stagioni primaverile ed estiva (15 marzo - 15 settembre); è questo, infatti, il periodo dell'anno durante il quale sono massimi i conflitti d'uso, in quanto coincidono le massime portate in ingresso al lago, la massima richiesta idrica a valle (utilizzo idroelettrico e irriguo) e la massima intensità di fruizione turistica sulle rive del lago.

Di seguito vengono analizzati e commentati in chiave ecologica i singoli indicatori rispetto all'andamento idrologico 2019-2022 del livello del Lago Maggiore.

Vengono inoltre accennati i risultati ottenuti dalle indagini conoscitive effettuate in campo da altri professionisti con lo scopo di verificare l'applicabilità ed eventualmente perfezionare alcuni degli indicatori già esistenti (attività WP3-3) e di valutare gli effetti delle variazioni dei livelli sul sistema lago attraverso nuovi indicatori (attività WP4-1 e WP4-2).

Per i dettagli sulle diverse attività si rimanda ai report tematici che ne illustrano gli esiti in maniera più esaustiva e approfondita.

5.1 CONDIZIONI COMPLESSIVE DELL'ECOSISTEMA

L'indicatore valuta lo scostamento fra le condizioni naturali del lago, ipotizzate nel caso in cui non fosse stata realizzata la diga della Miorina, e il regime regolato.

I dati simulati dei livelli naturali sono stati forniti dal Consorzio del Ticino e rapportati ai livelli misurati nel corso del periodo di monitoraggio fra il 2019 e il 2022. I dati, riportati nel grafico seguente, vengono espressi come media mensile.

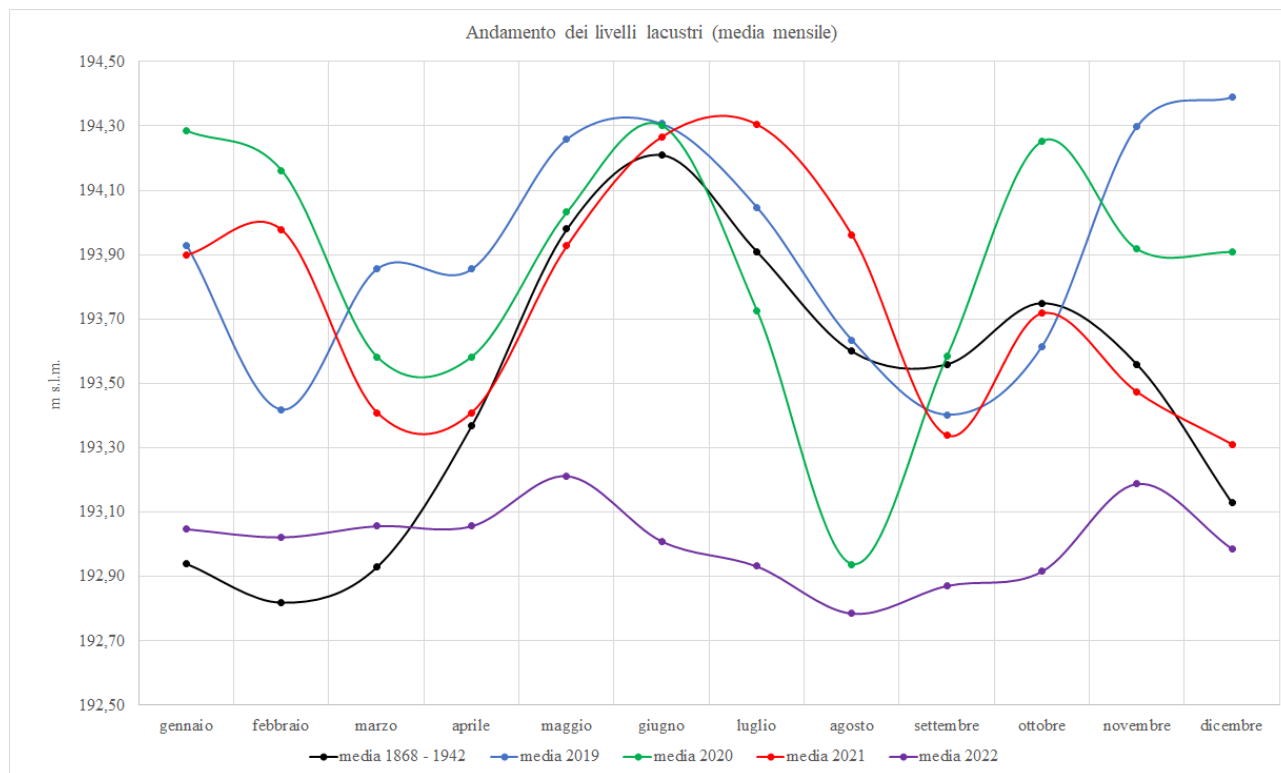


Figura 1. Livello medio mensile naturale (1868-1942) e livello medio mensile misurato fra il 2019 e il 2022

Escludendo il 2022, anno anomalo dal punto di vista idrologico, segnato da una persistente siccità, è interessante vedere come i livelli misurati nel periodo estivo non si discostino da quelli naturali, ossia misurati in assenza della diga. A partire da aprile, infatti, l'andamento dei livelli è praticamente simile raggiungendo un picco massimo fra giugno e luglio (intorno a 194 m s.l.m.) per poi iniziare a scendere gradualmente a partire dal mese di luglio. Al contrario, i livelli invernali del regime naturale risultano molto più bassi rispetto a quanto misurato nel regime regolato con una differenza che può raggiungere anche 1,50 m.

5.2 EROSIONE DEL CANNETO LACUSTRE

L'indicatore prende in considerazione il fatto che, se il moto ondoso insiste a lungo sulla sponda ai piedi delle cannuce di palude, il terreno sotto le radici viene lentamente eroso, con conseguente sradicamento delle piante stesse. Per tener conto di questo fenomeno viene definita una fascia di livello, detta fascia di erosione del canneto, all'interno della quale è opportuno che il livello del lago rimanga il meno possibile; essa viene individuata tra 0 e +20 cm sullo zero di Sesto Calende.

L'indicatore prevede la raccolta dei dati relativi ai livelli lacustri giornalieri e il calcolo del numero di giorni in cui questi ricadono nella fascia di erosione del canneto. I giorni misurati nella fascia di erosione sono stati 45 nel 2019, 8 nel 2020, 12 nel 2021 e 162 nel 2022.

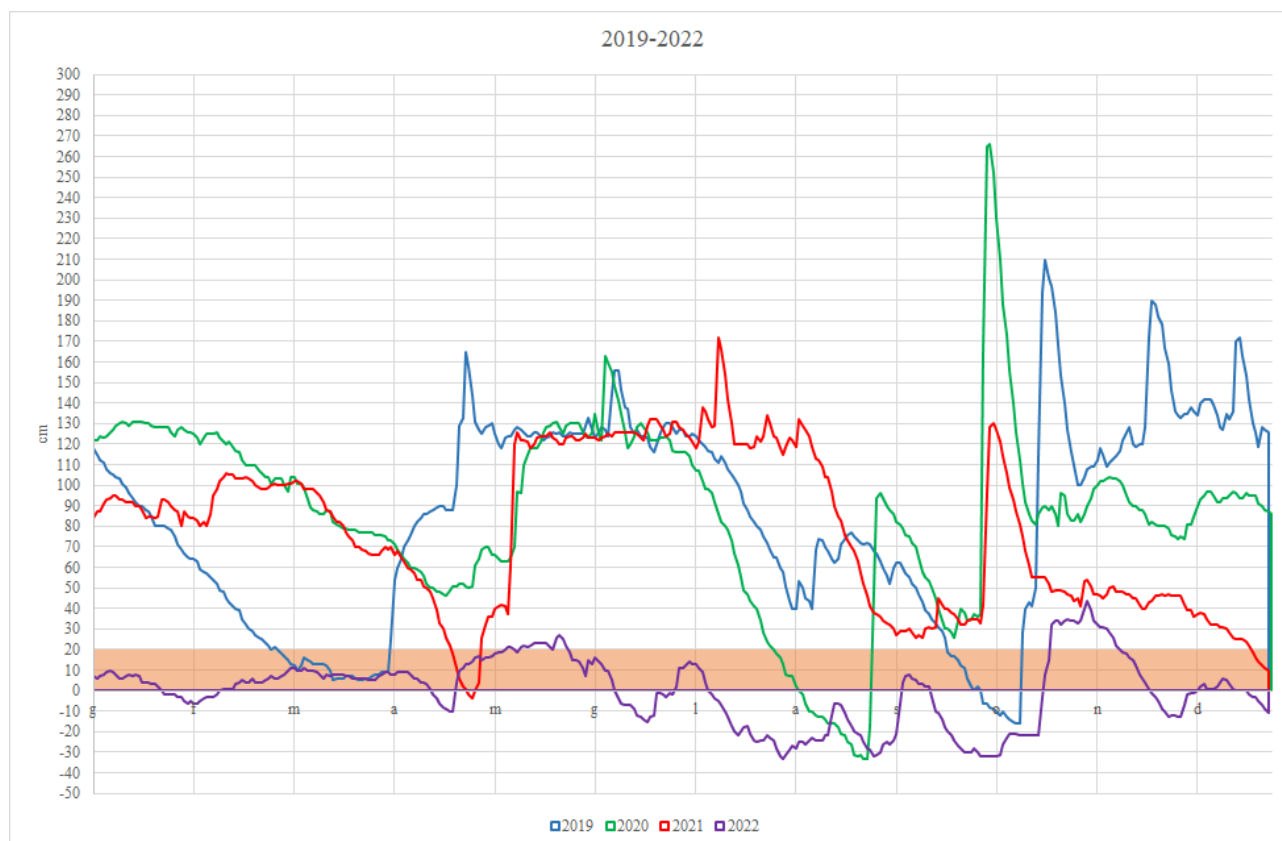


Figura 2. Livelli lacustri fra il 2019 e il 2022 e fascia di erosione del canneto in arancione (0-20 cm)

Anno	Giorni nella fascia di erosione 0-20 cm
2019	45
2020	8
2021	12
2022	162

PROGETTO INTERREG PARCHIVERBANOTICINO

Le indagini sperimentali hanno permesso di osservare fenomeni di erosione in corrispondenza del canneto localizzato nell'area di Verbania-Fondotoce. I livelli misurati della fascia di erosione non corrispondono a quelli indicati negli studi pregressi, ma sono risultati i seguenti. Utilizzando i valori medi osservati nelle indagini sperimentali condotte nell'ambito dell'attività *WP4-2 – Rilievo e analisi dello stato ed estensione della vegetazione igrofila*, emerge un intervallo medio che va da 193,10 m s.l.m. a 193,51 m s.l.m. quindi in quote relative da +50 cm a +9 cm.

I valori delle attività sperimentali condotte si discostano quindi in modo modesto dai valori riportati dall'indicatore pregresso, con uno spostamento verso l'alto di una decina di centimetri per il limite minimo della fascia di erosione e +30 cm per la fascia superiore.

5.3 EMERSIONE DEI LITORALI

Questo indicatore si focalizza sul periodo di emersione dei banchi di sabbia e ghiaia litorali, in quanto ambienti potenzialmente colonizzabili da specie vegetali specializzate a queste condizioni effimere: i nanocipereti litoranei, riconducibili all’habitat di interesse comunitario 3130. Questi habitat igrofilo eterogenei sono normalmente soggetti a forti variazioni a livello stagionale e annuale; possono infatti scomparire facilmente e ripresentarsi anche a distanza di qualche anno, a patto che le condizioni micromorfologiche di base rimangano intatte e il tempo d'emersione sia sufficientemente lungo. Tendenzialmente questo habitat raggiunge un’estensione territoriale piuttosto limitata e risulta piuttosto raro. L’importanza di questo habitat è data dal fatto che esso rappresenta uno spazio vitale per specie minacciate d'estinzione ed estremamente rare a Sud delle Alpi; inoltre, nelle aree ad alta naturalità, contribuisce anche a favorire un’avifauna più ricca.

Secondo quanto affermato in precedenti progetti, in condizioni naturali i litorali emergerebbero per lunghi periodi tra il 1° settembre e il 31 marzo. Per tener conto di questo fenomeno viene definita una soglia di emersione, oltre la quale i litorali risultano sommersi e, quindi, impossibili da colonizzare; essa viene individuata a +35 cm sullo zero di Sesto Calende.

L’indicatore prevede la raccolta dei dati relativi ai livelli lacustri giornalieri e il calcolo della frazione percentuale del periodo di normale emersione dei litorali in cui il livello lacustre è superiore alla soglia di emersione.

Anno	Emersione litorali livello >35 cm	% giorni/anno dal 1° settembre al 31 marzo
2019	142	67
2020	206	97
2021	172	81
2022	4	2

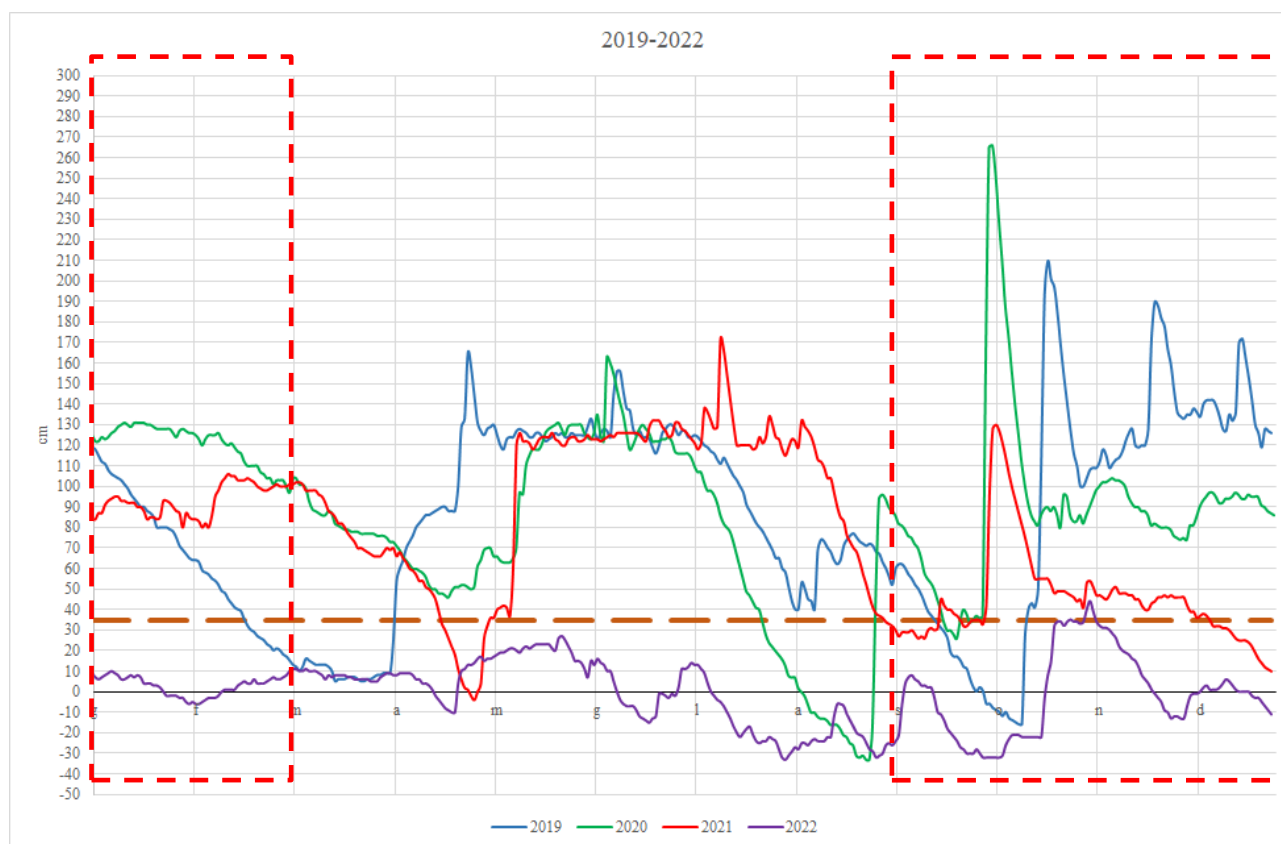


Figura 3. Livelli lacustri fra il 2019 e il 2022 e limite del livello di emersione dei litorali

PROGETTO INTERREG PARCHIVERBANOTICINO

L'analisi dell'emersione dei litorali condotta in via sperimentale nell'ambito dell'attività WP3-3 – *Rilievo e analisi dell'habitat 3130* indica come la quota di emersione degli stessi nel 2020 sia stata pari a valori minimi e massimi come riportato nella tabella seguente.

	Superficie colonizzata da vegetazione riconducibile all'habitat 3130	
	Quota minima (m s.l.m.)	Quota massima (m s.l.m.)
MINIMO	192,66	193,44
MEDIA	192,75	193,67
MASSIMO	192,82	193,81

In base a questi risultati, e in particolar modo a quelli relativi alla quota massima di colonizzazione, sembrerebbe necessario un aggiornamento dell'indicatore e in particolare del valore della soglia di emersione dei litorali che andrebbe portato da 193,36 m s.l.m. (+35 cm sullo zero idrometrico a Sesto Calende) a valori maggiori in funzione dell'obiettivo che si intende garantire in termini di superfici. Le prime emersioni, a quota maggiore, sono state osservate infatti a quota 193,81 (0,80 m sullo zero idrometrico a Sesto Calende).

5.4 RIPRODUZIONE DEI CIPRINIDI E DEL LUCCIO

L'indicatore considera che "l'ambiente lacustre dei canneti rappresenta un habitat per numerose specie di pesci litoranei (in particolare luccio, tinca e carpa), che utilizzano la fascia palustre/acquatica quale habitat per la frega e lo sviluppo della prole. Un abbassamento eccessivo del livello lacuale nel periodo primaverile-estivo costituisce un evento limitante per la loro riproduzione, perché la profondità dell'acqua nel canneto e l'area della zona sommersa divengono insufficienti. Ovviamente le magre naturali estive rientrano nel ciclo naturale del lago e non sono pericolose, ma lo sono periodi di abbassamento prolungato. La mancata o scarsa riproduzione di un anno si ripercuote successivamente su quella dipendente dalla coorte nata in quell'anno. Tenendo conto del fatto che la maturazione sessuale dei pesci implicati abbisogna di 2-3 anni, gli effetti si manifesteranno dopo un periodo di questa entità. Se per più anni consecutivi la riproduzione dovesse fallire o essere poco efficace, condurrebbe al declino della specie o delle specie implicate".

L'indicatore prevede la raccolta dei dati relativi ai livelli lacustri giornalieri e il calcolo della frazione (%) del periodo di frega in cui la fauna ittica non può utilizzare il canneto (livello maggiore di 50 cm sullo zero di Sesto Calende), tenendo conto del periodo di riproduzione delle specie considerate (luccio, tinca e carpa):

- tinca e carpa: il periodo di riproduzione si estende dal 1/5 al 31/07; 50 cm è il livello al di sotto del quale il canneto risulta non accessibile alle specie;
- luccio: il periodo di riproduzione va dal 15/2 al 30/4; 50 cm è il livello al di sotto del quale il canneto risulta non accessibile alle specie.

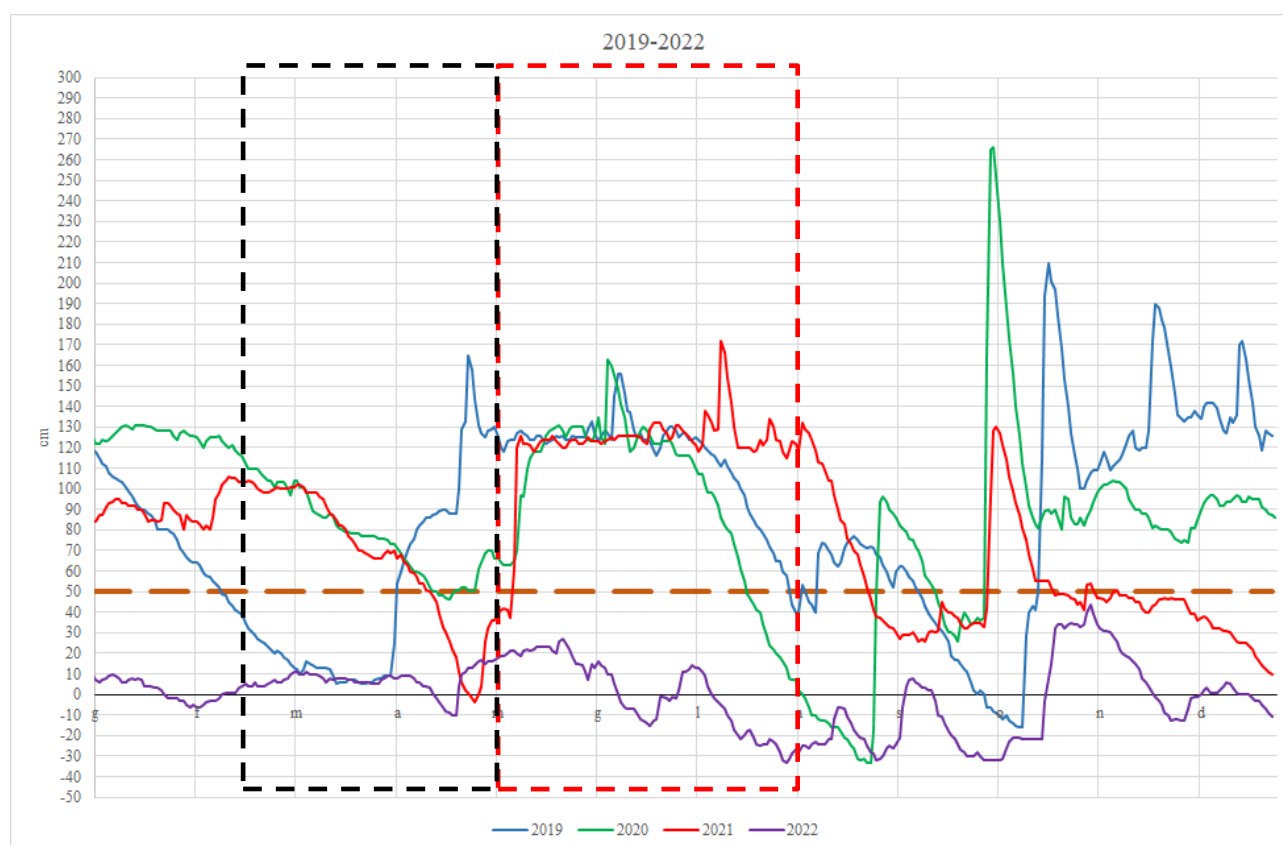


Figura 4. Livelli lacustri fra il 2019 e il 2022 e limite del livello per la riproduzione nel canneto per le specie tinca e carpa (in rosso dal 1/5 al 31/7) e per il luccio (in nero dal 15/2 al 30/4)

PROGETTO INTERREG PARCHIVERBANOTICINO

I giorni misurati con i livelli al di sotto del livello 50 cm sono stati i seguenti:

Anno	Indicatore: tinca e carpa		Indicatore: luccio	
	Giorni con livelli ≤ 50 cm dal 1/5 al 31/7	% giorni/anno	Giorni con livelli ≤ 50 cm dal 15/2 al 30/4	% giorni/anno
2019	0	0	49	65
2020	10	11	8	11
2021	10	11	16	21
2022	92	100	75	100

Nelle indagini sperimentali condotte nell'ambito dell'attività *WP3-3 Rilievo e analisi del successo riproduttivo di specie ittiche* e dell'attività *WP4-2 – Rilievo e analisi dello stato ed estensione della vegetazione igrofila*, è stato osservato che le quote utili all'accesso dei pesci ad aree di canneto significative e non solo marginali è possibile a partire da quota +100 cm a salire, e non a quota +50 cm come riportato nell'indicatore utilizzato in precedenza.

5.5 RIPRODUZIONE ALBORELLA

La riproduzione dell'alborella ha luogo a partire dalla fine del mese di maggio fino a giugno-luglio, quando folti banchi di alborelle abbandonano la zona pelagica per deporre, in due o tre ondate successive, lungo le rive e su fondali sabbiosi e ghiaiosi, dove l'acqua è bassa, e quando la temperatura non scende sotto i 15-16 °C (Bruno & Maugeri, 1992). Ogni femmina depone da 1.000 a 3.000 uova che schiudono in 75 gradi-giorno (Graia srl, 2003). Secondo Negri (1992), il tempo di incubazione delle uova è di circa 100 gradi-giorno. Considerando quindi una temperatura media dell'acqua di circa 20 °C si ipotizza un tempo di schiusa delle uova di circa 3-5 giorni.

L'indicatore è utile per valutare se abbassamenti del livello del lago fra la deposizione e la schiusa delle uova hanno effetti sulla sopravvivenza della specie. Le indagini condotte nell'ambito dell'attività *WP3-3 Rilievo e analisi del successo riproduttivo di specie ittiche*, sono consistite nell'osservazione diretta di esemplari in accoppiamento sulle zone litorali ghiaiose e il conteggio del numero di uova deposte. Tale attività ha indicato come le profondità di deposizione osservate sono nettamente più limitate ai primi 30 cm rispetto ai valori di riferimento stimati. Nel grafico seguente si riportano i dati sperimentali raccolti nel presente progetto confrontati con i valori numerici dell'indicatore pregresso.

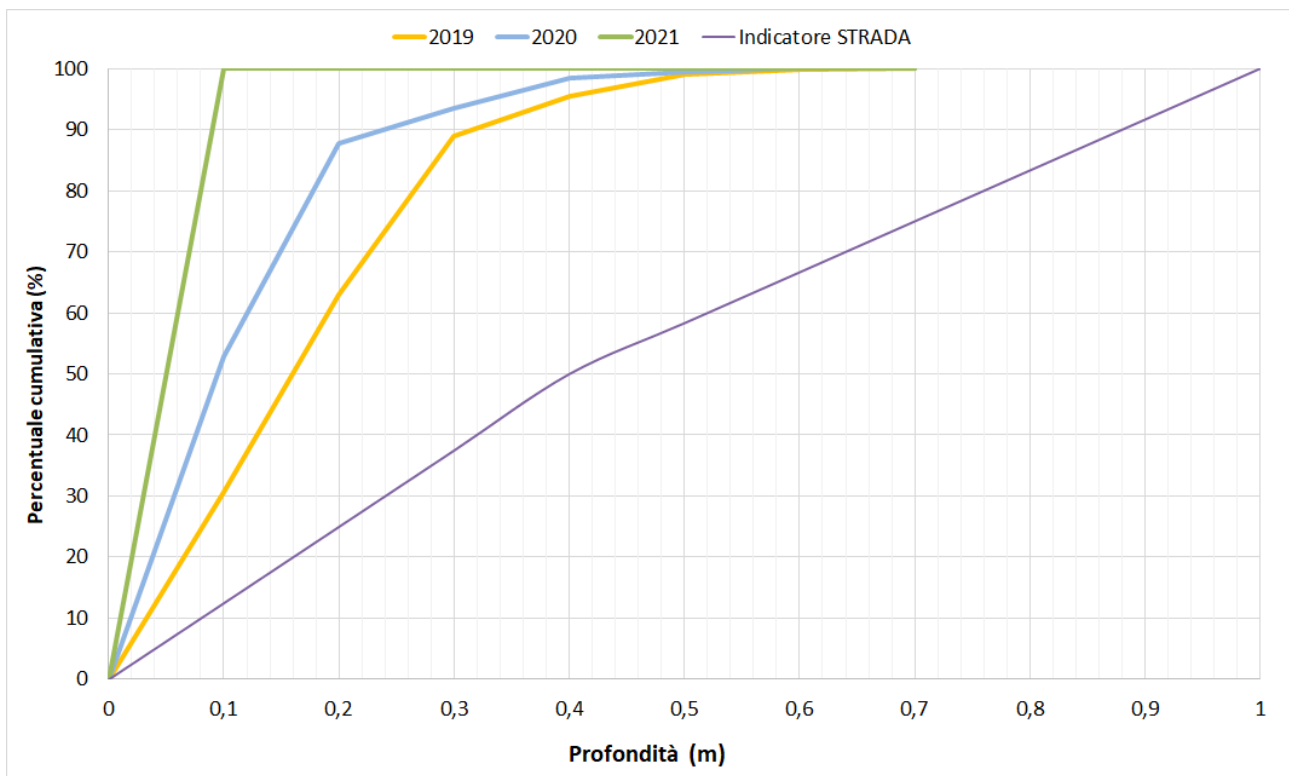


Figura 5. Profondità di deposizione delle uova di alborella misurate fra il 2019 e il 2021 e confronto con il dato indicato dal progetto STRADA

5.6 NIDIFICAZIONE AVIFAUNA

Questo indicatore prende in considerazione il fatto che tra il 15 aprile e il 31 agosto avviene la riproduzione dell'avifauna che nidifica nel canneto; se il livello lacuale supera la quota di costruzione dei nidi, questi sono distrutti e la riproduzione compromessa. Questa quota soglia viene collocata a +85 cm sullo zero idrometrico di Sesto Calende, pari al livello medio di nidificazione dell'avifauna.

L'indicatore prevede la raccolta dei dati relativi ai livelli lacustri giornalieri e il calcolo della frazione percentuale del periodo di nidificazione in cui il livello lacuale è superiore alla soglia dei nidi.

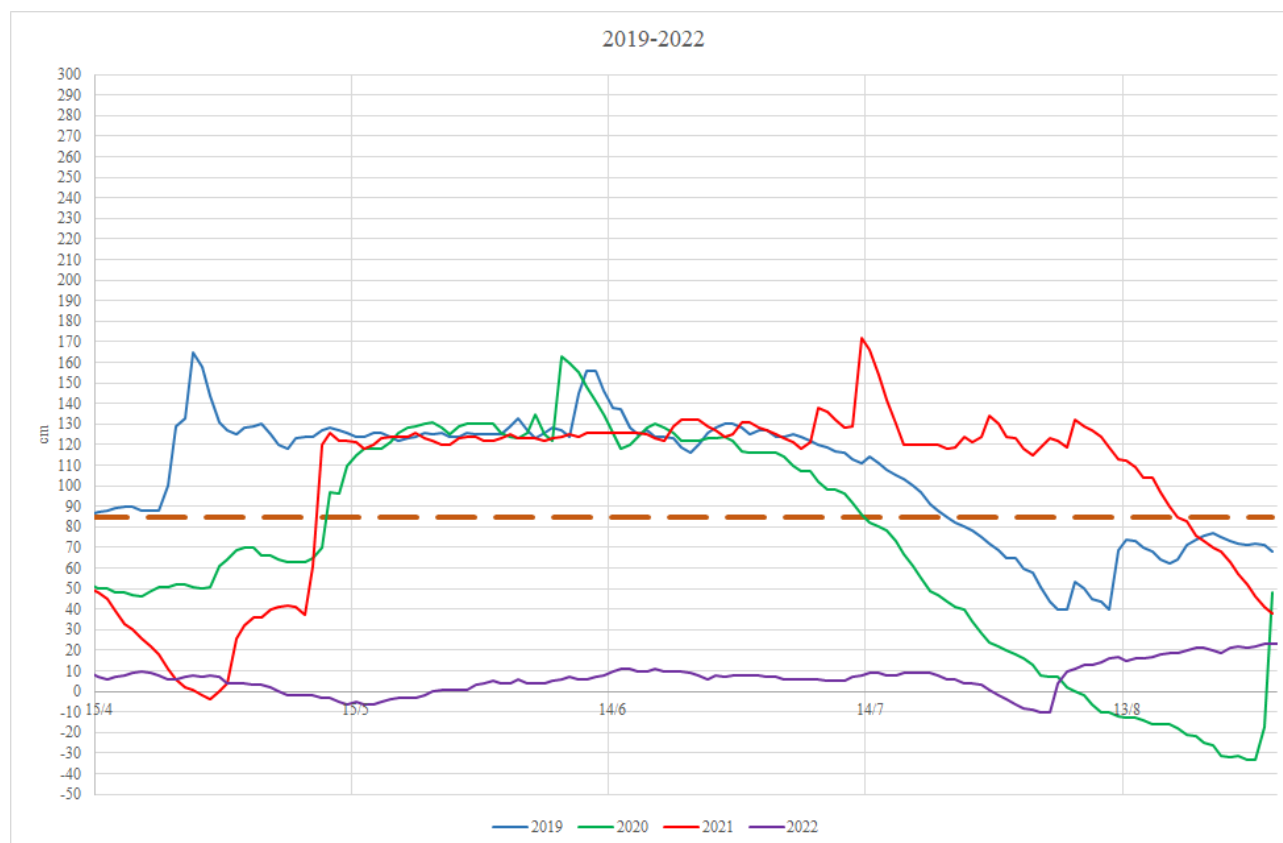


Figura 5. Livelli lacustri fra 2019 e 2022 e limite del livello per la riproduzione dell'avifauna nel canneto fra il 15/4 e il 31/8

I giorni misurati con i livelli superiori a +85 cm sono stati i seguenti:

Anno	Giorni con livelli ≥ 85 cm dal 15/4 al 31/8	% giorni/anno dal 15/4 al 31/8
2019	101	73
2020	63	45
2021	101	73
2022	0	0

Inoltre, l'indicatore valuta la media dei massimi decrementi annui di livello (m) durante il periodo di cova dello svasso maggiore, in relazione al fatto che durante la cova i nidi sono sensibili ad abbassamenti repentini e significativi del livello lacuale. In questo caso non è possibile definire un intervallo tale da rappresentare un indicatore plausibile. In particolare, nel merito della tematica trattata di innalzamento del livello nel periodo che va da aprile a giugno, potenziali variazioni repentine del lago sono da imputare a eventi di piena che determinano procedure di emergenza per abbassare il lago in tempi brevi.

Come possibile osservare dal grafico seguente, senza la regolazione il lago aumenta in genere in maniera più graduale raggiungendo un massimo a fine maggio. Con la regolazione il lago raggiunge i livelli più alti prima,

fra la fine di aprile e i primi giorni di maggio. In entrambi i casi i livelli rimangono elevati per tutto il periodo di nidificazione dello svasso maggiore. Non sono state osservate riduzioni repentine dei livelli.

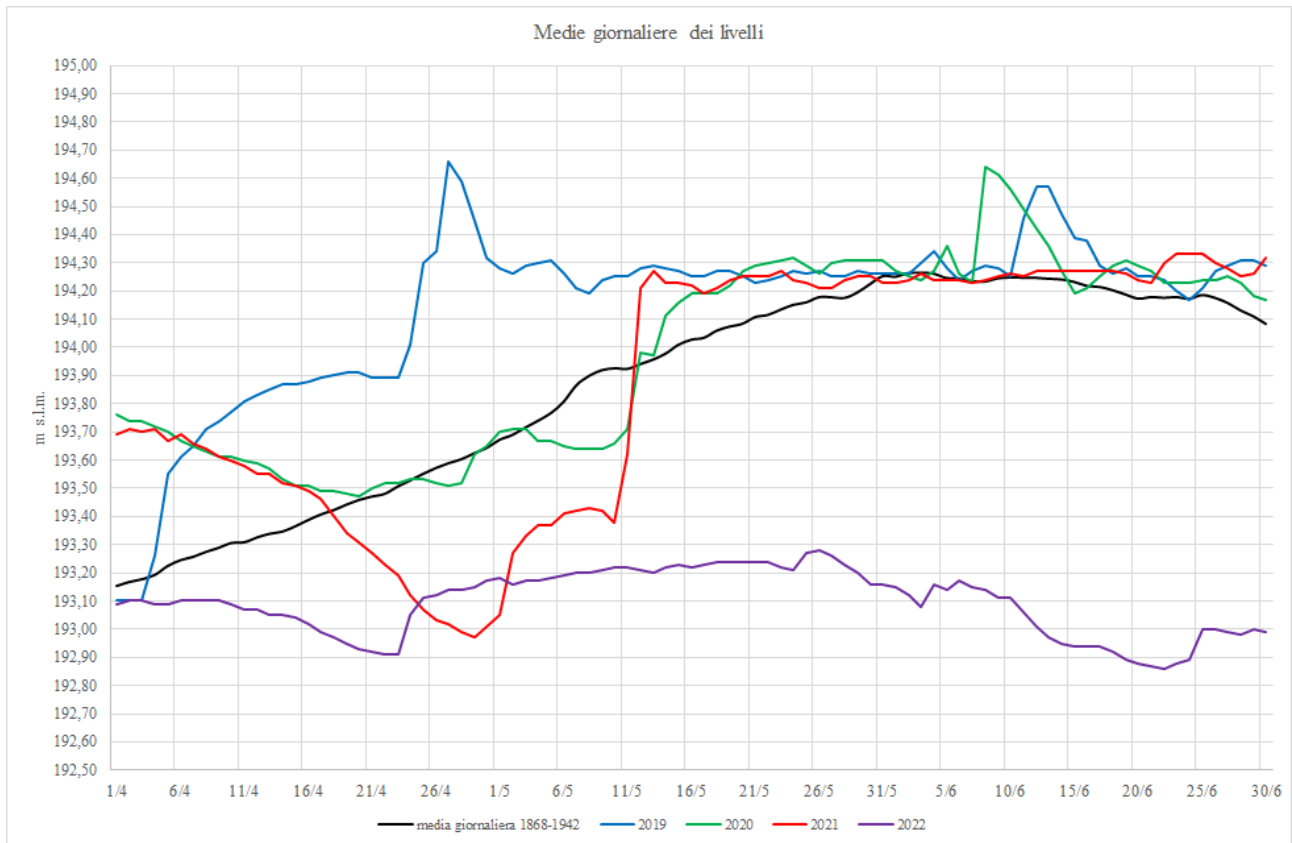


Figura 6. Livelli giornalieri medi fra il 1868 e il 1942 (regime naturale) e confronto con quelli misurati fra il 2019 e il 2022 nel periodo di riproduzione dello svasso maggiore dal 1/4 al 30/6

5.7 DISAGIO DELLA POPOLAZIONE PER LA PRESENZA DI ZANZARE

L'indicatore valuta il disagio provocato alla popolazione in seguito alla pullulazione delle zanzare, fra il 15/4 e il 15/9. Tale livello è definito in 85 cm sopra lo zero idrometrico di Sesto Calende, oltre il quale le zanzare depongono le uova. L'indicatore prevede che non vengano effettuati trattamenti nei sette giorni precedenti. È da sottolineare che tale tematica è maggiormente sviluppata per il territorio svizzero. Sulla base del giudizio esperto del Dott. Nicola Patocchi, i trattamenti devono essere effettuati dopo sette giorni a partire dal giorno in cui avviene il superamento della soglia h^z (85 cm sopra lo zero di Sesto Calende).

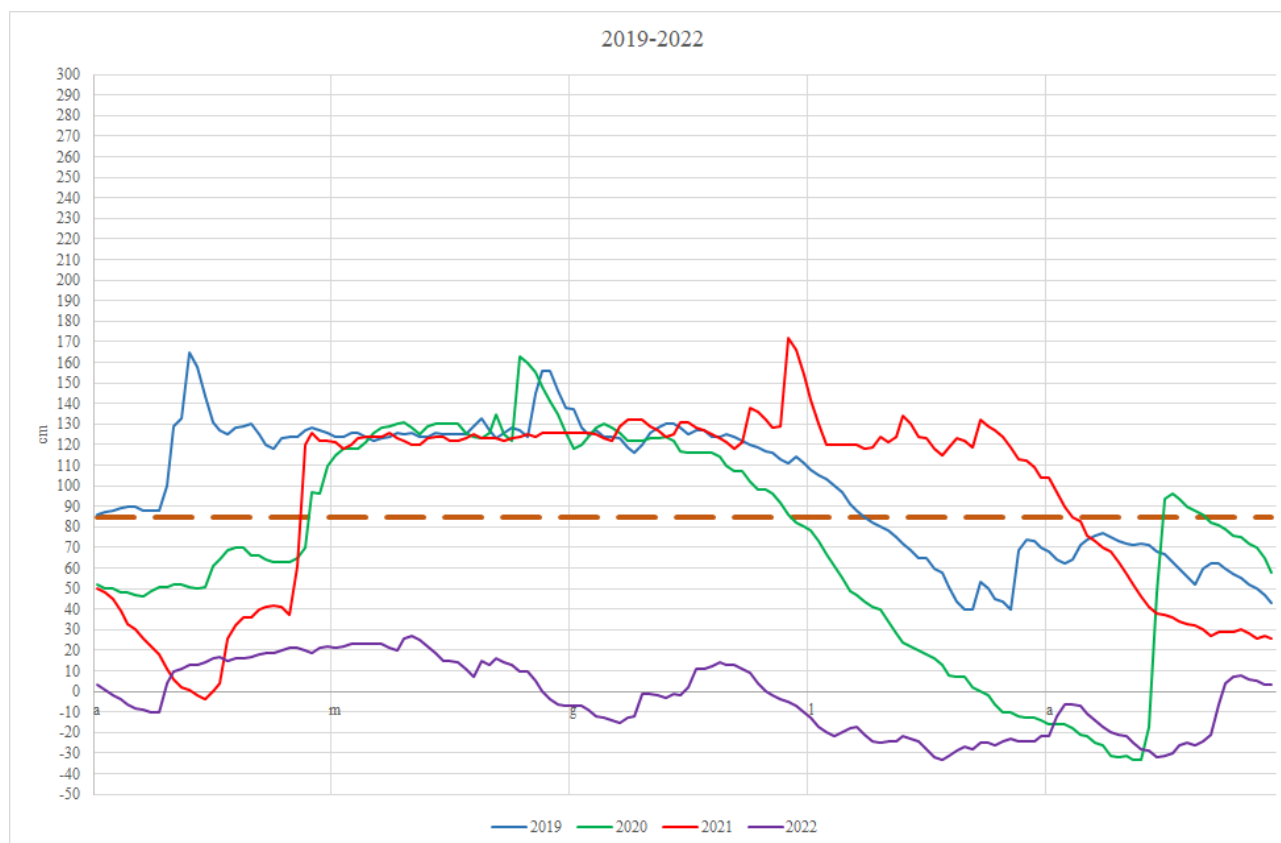


Figura 7. Livelli lacustri fra il 2019 e il 2022 e soglia di 85 cm che segna il numero di giorni con trattamenti certi

Il numero di giorni in cui il livello del lago è stato superiore alla soglia indicata di +85 cm sono riportati nella tabella seguente.

Anno	Trattamenti certi >85 cm 1/4-31/8
2019	101
2020	69
2021	101
2022	0

6 EFFICACIA DEGLI INDICATORI

Le analisi condotte nei paragrafi precedenti hanno avuto il fine di applicare indicatori già utilizzati e proposti in studi già condotti.

Queste saranno quindi utilizzate per confermare o variare tali indicatori sulla base dei risultati ottenuti nelle fasi sperimentali eseguite nelle altre attività che costituiscono il progetto. La fase di validazione e perfezionamento degli indicatori viene riportata nei report dedicati alle diverse componenti biologiche indagate, cui si rimanda.

Si riporta qui una breve sintesi dei risultati.

- Condizioni complessive dell'ecosistema

La regolazione del Lago Maggiore condotta in via sperimentale, prevede di poter innalzare i livelli lacustri fino ad una quota di 194,26 m s.l.m. nel periodo tardo primaverile estivo, nel periodo compreso fra il 15 marzo e il 15 settembre. L'analisi dell'andamento dei livelli, escludendo il 2022, anno anomalo dal punto di vista idrologico, segnato da una persistente siccità, indica come i livelli misurati nel periodo estivo non si discostano da quelli naturali, ossia misurati in assenza della diga. A partire da aprile, infatti, l'andamento è praticamente simile raggiungendo un picco massimo fra giugno e luglio (intorno a 194 m s.l.m.) per poi iniziare a scendere gradualmente a partire dal mese di luglio. Al contrario, i livelli invernali del regime naturale risultano molto più bassi rispetto a quanto misurato nel regime regolato con una differenza fino a un massimo di 1,50 m.

Non si ritiene quindi che questo indicatore sia efficace per valutare lo stato di salute del lago in quanto la condizione naturale e quella regolata non si discostano nel periodo di invaso del lago.

- Erosione del canneto lacustre

Le indagini sperimentali hanno permesso di osservare fenomeni di erosione in un intervallo medio che va da 193,10 m s.l.m. a 193,51 m s.l.m. quindi in quote relative da +50 cm a +9 cm. I valori delle attività sperimentali condotte si discostano quindi in modo modesto dai valori riportati dall'indicatore pregresso, con uno spostamento verso l'alto di una decina di centimetri per il limite minimo della fascia di erosione e +30 cm per la fascia superiore.

- Emersione dei litorali

L'analisi dell'emersione dei litorali condotta in via sperimentale indicherebbe la necessità di un aggiornamento dell'indicatore e in particolare del valore della soglia di emersione dei litorali che andrebbe portato da 193,36 m s.l.m. (+35 cm sullo zero idrometrico a Sesto Calende) a valori maggiori in funzione dell'obiettivo che si intende garantire in termini di superfici. Le prime emersioni, a quota maggiore, infatti, sono state osservate infatti a quota 193,81 (+80 cm sullo zero idrometrico a Sesto Calende).

- Riproduzione dei ciprinidi e del luccio

Le indagini sperimentali condotte hanno indicato che le quote utili all'accesso dei pesci ad aree di canneto significative e non solo marginali è possibile a partire da quota + 100 cm a salire, e non a quota + 50 cm come riportato nell'indicatore utilizzato in precedenza.

- Riproduzione alborella

Le profondità di deposizione osservate sono limitate ai primi 30 cm rispetto ai valori di riferimento stimati. Si ritiene quindi che l'indicatore debba essere variato con valori minori rispetto a quelli ipotizzati.

- Nidificazione avifauna

In questo caso non è possibile definire un intervallo tale da rappresentare un indicatore plausibile. In particolare, nel merito della tematica trattata di innalzamento del livello nel periodo che va da aprile a giugno,

potenziali variazioni repentine del lago sono da imputare a eventi di piena che determinano procedure di emergenza per abbassare il lago in tempi brevi. Negli anni monitorati non sono state osservate riduzioni repentine dei livelli.

- Presenza di zanzare

Tale tematica è maggiormente sviluppata per il territorio svizzero. Con i dati disponibili e la mancanza di attività sperimentali non si ritiene possibile al momento dare un giudizio in merito.

In conclusione, alcuni degli indicatori indagati hanno mostrato una limitata relazione con la regolazione del lago, quantomeno nel breve-medio periodo (es. habitat 91E0* e 3150, trattati nei documenti relativi all'attività WP4-1), altri si sono dimostrati più efficaci descrittori delle variazioni (soprattutto repentine) più che dei valori assoluti di regolazione (es. uccelli e pesci); altri ancora sono risultati strettamente connessi al livello del lago ma capaci di completo recupero e ricrescita quando le condizioni lo consentono (es. nanocipereti – habitat 3130).

L'ambiente, fra quelli considerati, che più ha mostrato un legame evidente con la regolazione pare essere il canneto, che in questo progetto è stato ampiamente monitorato sia in termini di estensione e quota, sia in termini di parametri che ne descrivono lo "stato di salute" (trattati nei documenti relativi all'attività WP4-2). In particolare i dettagliati rilievi, sia topografici che batimetrici, eseguiti hanno consentito di definire il rapporto numerico esistente fra livello del lago e superfici allagate. Ai fini di dare pieno valore predittivo a tali osservazioni restano da chiarire alcune tematiche:

- periodo di potenziale sofferenza rispetto alla crescita;
- durata di allagamento;
- capacità di recupero/ricrescita;
- potenzialità di sviluppo.