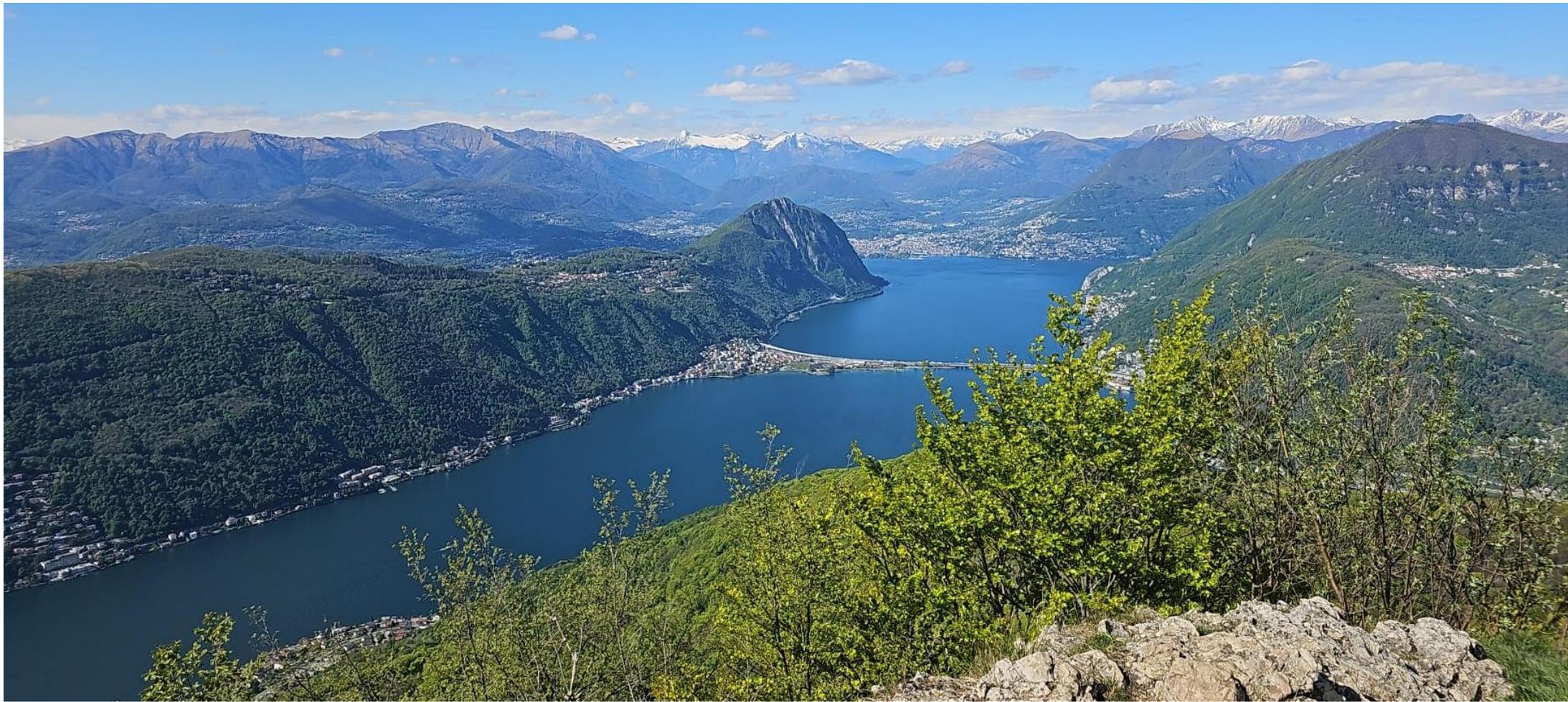


PANNELLO di CONTROLLO

Sullo stato e sull'evoluzione delle acque del Lago di Lugano



Il documento è stato redatto a cura del Segretariato Tecnico della CIP AIS

ANNO 2023

Commissione Internazionale per la Protezione delle Acque Italo – Svizzere

Premessa	2
Il Territorio di interesse per la CIP AIS	3
Il Lago di Lugano	4
Indicatori del Pannello di controllo	5
Quadro Ambientale del 2023: aspetti limnologici	6
Quadro Ambientale del 2023: sostanze inquinanti	7
Comparto: Ambiente lacustre	
<i>Tematica: Antropizzazione e uso del territorio e delle risorse naturali</i>	
L1 1: Prelievo ad uso potabile	8
L1 2: Zone balneabili	9
L1 4: Pescato	10
L1 5: Potenziale di valorizzazione delle rive	11, 12
<i>Tematica: Idrologia e clima</i>	
L2 1: Livello lacustre	13
L2 2: Temperatura media delle acque nello strato 0-20 m e profondo	14
L2 3 Massima profondità di mescolamento	15
<i>Tematica: Ecologia e biodiversità</i>	
L3 1: Colonizzazione delle sponde da parte del canneto	16
L3 2: Abbondanza relativa delle principali macrofite	17
L3 3: Morfologia delle rive lacustri	18, 19, 20
L3 4: Trasparenza	21
L3 5: Clorofilla <i>a</i>	22
L3 6: Fitoplancton	23, 24
L3 7: Biomassa delle popolazioni zooplanctoniche	25

L3 9: Antibiotico resistenza nei batteri lacustri	26
L3 11: Produzione primaria	27
L3 12: Concentrazione media di fosforo e azoto	28
L3 13: Concentrazione dell'ossigeno di fondo	29
<i>Tematica: Inquinamento delle acque</i>	
L4 1: Carico di fosforo totale e azoto totale in ingresso a lago	30
L4 2: Microinquinanti nell'ecosistema lacustre	31, 32, 33, 34, 35, 36, 37
Comparto: Bacino idrografico	
<i>Tematica: Antropizzazione e uso del territorio e delle risorse naturali</i>	
B1 1: Uso del suolo	37
B1 2: Percorribilità fluviale da parte delle specie ittiche	38
<i>Tematica: Ecologia e biodiversità</i>	
B3 1: Elementi chimico - fisici	39
B3 2: Macroinvertebrati bentonici	40
<i>Tematica: Inquinamento delle acque</i>	
B4 2: Stato delle opere di risanamento	41
B4 3: Funzionamento degli impianti di depurazione	42

Glossario

Il Pannello di controllo attraverso una serie di indicatori, che in forma sintetica e facilmente fruibile forniscono preziose informazioni sullo stato e l'evoluzione della qualità dei Laghi Maggiore e di Lugano, **costituisce uno strumento di verifica dell'efficacia dei provvedimenti intrapresi per conseguire gli obiettivi di risanamento fissati dalla CIPAIS nell'ambito del Piano d'azione.**

Gli **indicatori ambientali** sono parametri sintetici che rappresentano in modo significativo un certo fenomeno ambientale e ne permettono la valutazione nel tempo. In letteratura esistono diversi modelli per la definizione di indicatori di sostenibilità ambientale, la più consolidata classificazione in uso nel campo della valutazione ambientale, che fornisce un quadro logico per approfondire ed analizzare i problemi socio-economico-ambientali e, successivamente esprimerne, attraverso gli indicatori il livello di qualità e le alternative progettuali di miglioramento, è quella del modello per la definizione di indicatori di sostenibilità ambientale "DPSIR" (Determinanti-Pressioni-Stato-Impatto-Risposta) messo a punto dall'Agenzia Europea dell'Ambiente.

Le **Determinanti** (o Fonti di pressione) descrivono le **attività antropiche** che hanno conseguenze ambientali: attività industriali, agricoltura, energia, ecc.

Le **Pressioni** costituiscono gli **effetti delle attività antropiche** sull'ambiente: le sostanze rilasciate nell'ambiente, il consumo di risorse, ecc.

Lo **Stato** rappresenta le **condizioni ambientali** e la qualità delle risorse in termini fisici, chimici, biologici.

Gli **Impatti** sono gli **effetti dei cambiamenti** sulla salute umana, sulla conservazione della natura.

Le **Risposte** sono le **misure adottate** da soggetti pubblici e privati per migliorare l'ambiente e per prevenire e mitigare gli impatti negativi.

Gli indicatori del Pannello di controllo sono così classificati secondo questo modello.

I **comparti** ambientali considerati nel Pannello di controllo sono:

- **ambiente lacustre;**
- **bacino idrografico.**

Per ogni comparto considerato vengono analizzate le variabili inerenti le seguenti tematiche:

- **Antropizzazione e uso del territorio e delle risorse naturali;**
- **Ecologia e biodiversità;**
- **Idrologia e clima;**
- **Inquinamento delle acque.**

La **core set** di indicatori è composto da 31 elementi, necessari e sufficienti, per la rappresentazione dello stato di qualità delle acque dei Laghi di Lugano e Maggiore, bacini lacustri d'interesse per la Commissione, e delle pressioni agenti nei bacini imbriferi. Gli indicatori sono riportati nello schema a lato.

Alcuni indicatori (L3 8, L3 10 e L3 15) non sono applicati nel Pannello di controllo del Ceresio in quanto, al momento, non sono oggetto di ricerche o indagini avviate per il bacino lacustre o il suo bacino imbrifero. Gli indicatori dei pannelli di controllo del lago Maggiore e di Lugano possono non risultare identici, poiché parzialmente diversi possono essere gli obiettivi di ricerca cui si riferiscono i parametri esaminati.

		TEMATICA			
		Antropizzazione e uso del territorio e delle risorse naturali 1	Idrologia e clima 2	Ecologia e Biodiversità 3	Inquinamento delle acque 4
COMPARTO	Ambiente Lacustre L	L1 1: Prelievo ad uso potabile L1 2: Zone balneabili L1 3: Superficie di specchio d'acqua destinata all'ormeggio di imbarcazioni da diporto L1 4: Pesca L1 5: Potenziale di valorizzazione delle rive	L2 1: Livello lacustre L2 2: Temperatura media delle acque nello strato 0-20 m e profondo L2 3: Massima profondità di mescolamento	L3 1: Colonizzazione delle sponde da parte del canneto L3 2: Abbondanza relativa delle principali macrofite L3 3: Morfologia delle rive lacustri L3 4: Trasparenza L3 5: Clorofilla a L3 6: Fitoplancton L3 7: Biomassa delle popolazioni zooplanctoniche L3 8: Dieta e competizione delle specie ittiche per le risorse alimentari L3 9: Antibiotico resistenza nei batteri lacustri L3 10: Carbonio Organico Totale L3 11: Produzione primaria L3 12: Concentrazione media di fosforo e azoto L3 13: Concentrazione dell'ossigeno di fondo L3 15: TEP	L4 1: Carico di fosforo totale e azoto totale in ingresso a lago L4 2: Microinquinanti nell'ecosistema lacustre
	Bacino idrografico B	B1 1: Uso del suolo B1 2: Percorribilità fluviale da parte delle specie ittiche		B3 1: Elementi chimico - fisici B3 2: Macroinvertebrati bentonici	B4 1: Stato di allacciamento ai sistemi di depurazione B4 2: Stato delle opere di risanamento B4 3: Funzionamento degli impianti di depurazione
		Gli indicatori evidenziati in grigio non sono applicati nel Pannello di Controllo del Lago di Lugano Gli indicatori evidenziati in verde saranno applicati nelle future edizioni del Pannello di Controllo			

La **Commissione Internazionale per la Protezione delle Acque Italo Svizzere** (CIP AIS) si occupa da più di 30 anni delle problematiche inerenti l'inquinamento delle acque italo-elvetiche, promuovendo attività di ricerca e di monitoraggio per determinarne l'origine, la natura e l'evoluzione, allo scopo di fornire agli enti preposti le giuste indicazioni per avviare le opportune azioni di risanamento e di tutela ambientale degli ecosistemi lacustri. Il territorio di interesse della CIP AIS corrisponde principalmente con i bacini idrografici del Lago Maggiore che a sua volta comprende quello del Lago di Lugano.

Suddivisione amministrative del bacino imbrifero

Stato	Italia, Svizzera
Unità territoriali	Regione Piemonte (Province di Novara e del Verbano Cusio Ossola)
	Regione Lombardia (Province di Varese e di Como)
	Cantoni Grigioni, Ticino e Vallese

Caratteristiche morfometriche del bacino imbrifero

	Totale	Svizzera	Italia
Area (Km ²)	6.599	3.369,5	3.229
Altitudine massima (m.s.l.m.)	4.633		
Altitudine media (m.s.l.m.)	1.270		



Il **Lago di Lugano o Ceresio** è situato in corrispondenza della fascia territoriale di confine tra la Svizzera (Cantone Ticino) e l'Italia (Regione Lombardia) ad una quota di 271 m s.l.m.

Il bacino lacustre ha un'origine fluvio-glaciale, il Ceresio giace in una valle originata dall'erosione fluviale nel corso del Messiniano, plasmata poi dai ghiacci durante l'ultimo periodo glaciale nel Pleistocene. Il lago è composto da tre diversi bacini: il **Bacino Nord** (tra Melide e Porlezza) e il **Bacino Sud** (tra Capolago e Agno), separati dal ponte-diga di Melide costruito in passato su una morena sublacuale, ed il piccolo bacino di Ponte Tresa situato in prossimità dell'emissario, il Fiume Tresa.

I tre bacini presentano caratteristiche morfologiche e idrologiche diverse. Il Bacino Nord è molto profondo con un bacino imbrifero limitato (270 Km²) rispetto al volume idrico (4.68 Km³), di conseguenza presenta un elevato tempo teorico di ricambio, circa 12 anni.

Il processo di eutrofizzazione delle acque lacustri, iniziato negli anni '50, ha provocato negli strati profondi del Bacino Nord la scomparsa dell'ossigeno e l'aumento della densità salina: lo stato meromittico in cui si è trovato questo bacino per alcuni decenni ha comportato un sensibile aumento del tempo di permanenza delle acque oltre i 100 m di profondità oltre che un accumulo di sostanze. Solo di recente si è verificato per due anni successivi il rimescolamento completo delle acque con la interruzione temporanea della meromissi.

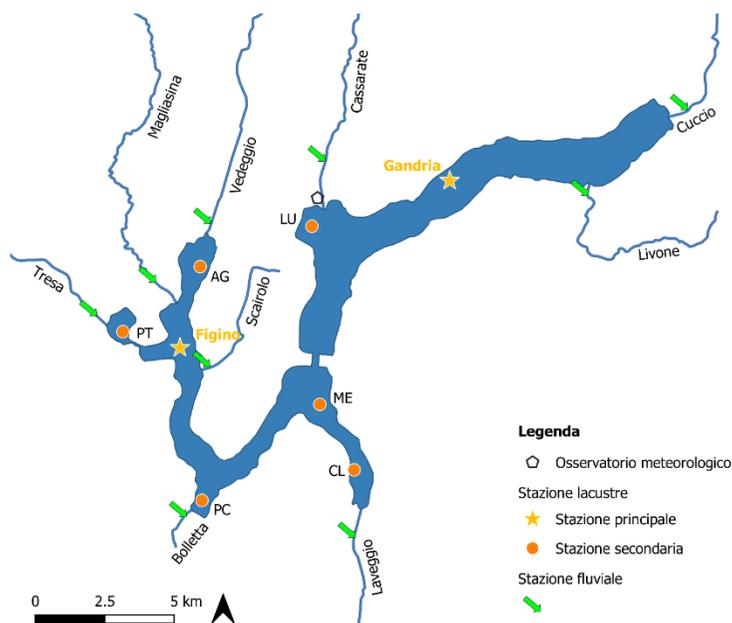
Nel Bacino Sud ed in quello di Ponte Tresa lo stato di ossigenazione risulta precario nella

seconda parte dell'anno (< 4 g/m³ di ossigeno disciolto) già a partire da circa 25 m di profondità e si riduce gradualmente fino a zero nelle vicinanze del fondale.

La Commissione Internazionale per la protezione delle acque italo-svizzere ha promosso, a partire dal 1978, dettagliate ricerche limnologiche finalizzate al pieno recupero del lago. Sulla base dei risultati conseguiti nel lungo periodo, la CIP AIS ha posto come obiettivo minimo per il Lago di Lugano il conseguimento di una situazione di mesotrofia, corrispondente ad una concentrazione di fosforo compresa tra 10 e 30 mg P/m³. Dagli anni '80 ad oggi si è verificata una sensibile riduzione sia nei carichi sia nelle concentrazioni di fosforo nel lago, particolarmente evidenti per il Bacino Sud che versa in condizioni di meso-eutrotrofia, mentre il Bacino Nord (strato 0-100m) ha già raggiunto uno stato di mesotrofia. Tuttavia, alla luce del persistere dei sintomi dell'eutrofizzazione (fioriture, assenza di ossigeno nell'ipolimnio profondo, produzione primaria elevata), nel 2023 la Commissione ha rivisto al ribasso l'obiettivo di concentrazione del fosforo, da 30 a 20 mg P/m³, fissando nel contempo nuovi carichi critici in entrata ai due bacini: 21 t P/anno per il Bacino Sud e delle 16 t P/anno per il Bacino Nord.

Caratteristiche morfometriche del Lago di Lugano

LAGO DI LUGANO	Totale	Bacino nord	Bacino sud
Area (Km ²)	565,6	269,7	295,9
Superficie del lago (Km ²)	48,9	27,5	21,4
Volume (m ³)	6,5	4,7	1,8
Profondità media (m)	134	171	85
Profondità massima (m)	288	288	95
Tempo teorico medio di ricambio (anni)	8,2	11,9	2,3



Mapa del Lago di Lugano con le stazioni di campionamento. Stazioni secondarie (golfi), in senso antiorario: AG: Agno, PT: Ponte Tresa, PC: Porto Ceresio, CL: Capolago, ME: Melide, LU: Lugano.

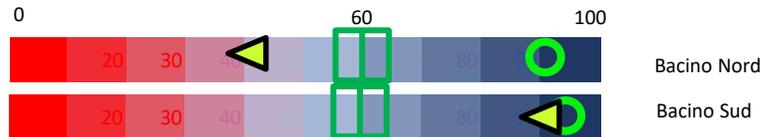
INDICATORI DEL PANNELLO DI CONTROLLO

La CIP AIS ha individuato, per ogni indicatore, specifici obiettivi da perseguire. Viene qui rappresentato, in una scala di riferimento costituita da 10 step di qualità, lo stato al 2010 (anno di pubblicazione del primo pannello di controllo) e lo stato attuale con la tendenza rispetto al 2022 degli indicatori, raffrontati con l'obiettivo di riferimento. Per Bacino Nord si intende la stazione di Gandria, mentre Melide e Figino sono compresi nel Bacino Sud. Dal 2021 i dati relativi alla stazione di Melide non sono più rappresentati nel Pannello.

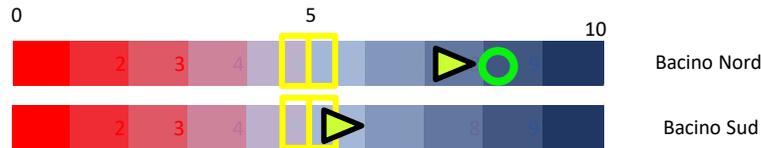
[L1 2 Zone Balneabili \(%\)](#)



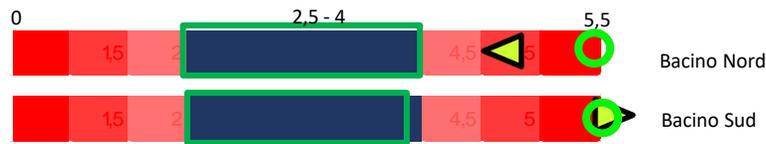
[L2 3 Massima profondità di mescolamento \(m\)](#)



[L3 4 Trasparenza \(m\)](#)



[L3 5 Clorofilla \(µg/L\)](#)



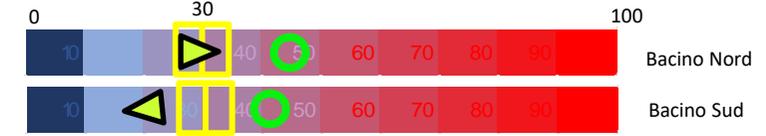
[L3 6 Fitoplancton focus \(% cianobatteri\)](#)



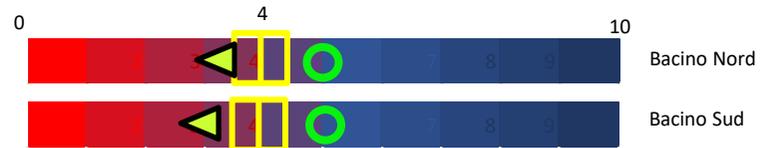
[L3 11 Produzione primaria \(g/m² a\)](#)



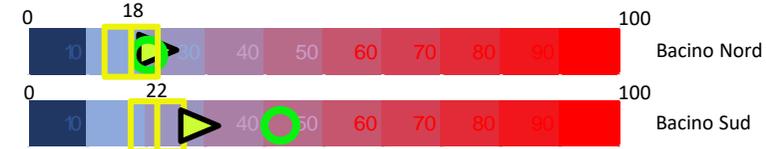
[L3 12 Concentrazione media di azoto e Fosforo \(µgP/L\)](#)



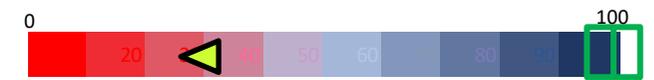
[L3 13 Concentrazione dell'Ossigeno di fondo \(mgO₂/L\)](#)



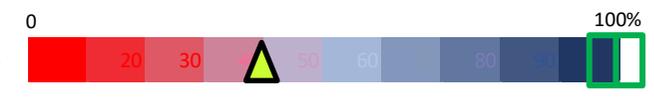
[L4 1 Carico di Azoto e Fosforo Totale in ingresso al lago \(tP/a\)](#)



[B3 1 Elementi chimico – fisici \(%\)](#)



[B3 2 Macroinvertebrati bentonici \(%\)](#)



Legenda		Stato attuale e tendenza rispetto al 2022	
	Obiettivo		Incremento
	Soglia critica		Stazionarietà
	Stato al 2010		Decremento

Il **2023** è stato tra gli anni più caldi dall'inizio delle misurazioni, con un valore di temperatura media di 1.4°C superiore alla norma 1991-2020. In particolare, la fine dell'anno è stata caratterizzata da **temperature eccezionalmente elevate** (+ 2,4°C rispetto alla media pluriennale). In linea con l'anno precedente, il periodo siccitoso dell'inverno 2022-23 ha portato a una riduzione delle **precipitazioni** a Lugano di circa il 50% rispetto alla norma. Mentre in estate, ondate di caldo prolungate si sono alternate a brevi ma intensi fenomeni temporaleschi che hanno portato localmente quantità di pioggia sopra la norma.

La **qualità chimica** dei corsi d'acqua è risultata complessivamente carente e più della metà dei corsi d'acqua sono stati caratterizzati da almeno un indicatore al di sotto della sufficienza. La qualità è risultata elevata unicamente per la Magliasina, buona per il fiume Cassarate e l'emissario Tresa, sufficiente per il Cuccio e insufficiente per i fiumi restanti (Livone, Bolletta, Laveggio, Scairolo e Vedeggio). Tra le tipologie di inquinamento ha nuovamente prevalso l'arricchimento in macronutrienti, un problema riscontrato in cinque dei nove fiumi monitorati.

Gli apporti esterni di **fosforo** sono stati stimati pari a 19 t per il bacino nord e 25 t per il bacino sud, in leggera eccedenza rispetto agli obiettivi di risanamento. Per quanto concerne l'**azoto**, i carichi totali sono stati tra i più bassi registrati a partire dall'inizio del programma di ricerche (514 t per il bacino nord e 1003 t per il bacino sud).

Le indagini sulla fisica lacustre hanno evidenziato una migliorata **trasparenza** delle acque, con condizioni di elevato irraggiamento fino oltre il termoclino. La **circolazione** tardo-invernale è stata scarsa (44 m nel bacino nord e nel bacino sud ha raggiunto il fondo solo nel mese di marzo), probabilmente a causa delle temperature miti che hanno caratterizzato l'inverno 2022-2023. Le temperature medie nello strato produttivo tra gennaio e marzo, infatti, non sono mai scese al di sotto di 7,0°C nel bacino nord e 6,9°C nel bacino sud. In estate, in concomitanza con le eccezionali ondate di calore, sono stati raggiunti valori massimi di temperatura in superficie pari a 27,2°C nel bacino nord e 28,1°C nel bacino sud.

La scarsa circolazione tardo-invernale ha permesso una **ossigenazione** delle acque del bacino nord solo fino a 50 m. Nel bacino sud il lago si è riossigenato fino sul fondo, tuttavia il consumo ipolimnetico di ossigeno ha riportato condizioni di anossia a partire da inizio estate. Il rifornimento di **fosforo nello strato produttivo** (0-20 m) alla circolazione è stato modesto nel bacino nord (13 µg Ptot/L) e in linea con l'anno precedente nel bacino sud (34 µg Ptot/L).

Il **fitoplancton** è stato dominato dalle **cianofite** nel bacino nord, mentre nel bacino sud hanno dominato le diatomee; in entrambi i bacini è mancato il classico sviluppo estivo delle clorofite. Tra le cianofite, *Dolichospermum lemmermannii* e *Microcystis* sp. hanno prodotto fioriture superficiali nei mesi estivi. Quest'ultima in particolare ha prodotto una **fioritura** che si è estesa ad entrambi i bacini ed è durata oltre tre mesi. La distribuzione della **clorofilla a** ha evidenziato l'inizio della fase vegetativa caratterizzata dallo sviluppo delle diatomee, ben evidente nel bacino sud. La **produzione primaria** annuale è stata relativamente elevata, pari a 268 g C /m² anno nel

bacino nord e 427 g C /m² anno nel bacino sud (circa il doppio dell'obiettivo CIP AIS di 150 g C /m² anno).

Lo studio sulla presenza di **cianotossine** nello strato produttivo del lago ha mostrato una presenza ridotta di **microcistine** in entrambi i bacini, probabilmente grazie ad uno scarso sviluppo della specie *Planktothrix rubescens*.

Le biomasse medie dello **zooplancton** a crostacei sono state nuovamente basse (1,8 g PS/m² sia a Gandria che a Figino). I copepodi ciclopidi, i quali sono notoriamente più competitivi in ambienti lacustri caratterizzati da una limitata disponibilità di nutrienti, sono stati numericamente dominanti, mentre sono stati poco abbondanti i cladoceri.

L'analisi di **immagini satellitari** ha mostrato concentrazioni di **clorofilla a** negli strati superficiali più elevate nei mesi autunnali e tardo-invernali e concentrazioni piuttosto basse nei mesi primaverili ed estivi, quando lo sviluppo maggiore del fitoplancton è attorno al metalimnio. Nello studio della fioritura di *Microcystis* sp., le immagini satellitari mostrano come sia iniziata a luglio nel bacino sud, per poi estendersi ad entrambi i bacini e raggiungere il massimo di intensità nel mese di settembre.

Le indagini **sull'antibiotico-resistenza** confermano che i corsi d'acqua situati in zone fortemente antropizzate possono rappresentare serbatoi di geni di resistenza agli antibiotici e di batteri resistenti. L'abbondanza dei geni di resistenza e dei batteri resistenti è risultata maggiore a valle degli impianti di depurazione, dimostrando l'importanza di questi impianti nella diffusione delle resistenze in ambiente. In particolare, Scairolo e Laveggio restano i fiumi con il numero maggiore di geni di resistenza.

Le attività svolte nel **2023** hanno riguardato l'analisi di diverse sostanze pericolose come **DDT, PCB, PBDE, Hg e PFAS** in due matrici di **biota** del Lago di Lugano - **i pesci** (agoni e persici) e **i molluschi** (*Dreissena polymorpha*).

Le analisi condotte per i molluschi sono risultate **sotto il limite di rilevamento per DDT, i-PCB e PBDE**, mentre hanno mostrato tracce di alcuni composti appartenenti alla famiglia dei composti **PFAS**. La matrice dei **pesci** si è invece dimostrata più efficace agli scopi. La quantificazione di contaminanti storicamente monitorati nel Lago di Lugano come il DDT e il PCB ha permesso di evidenziarne la netta tendenza alla **riduzione**.

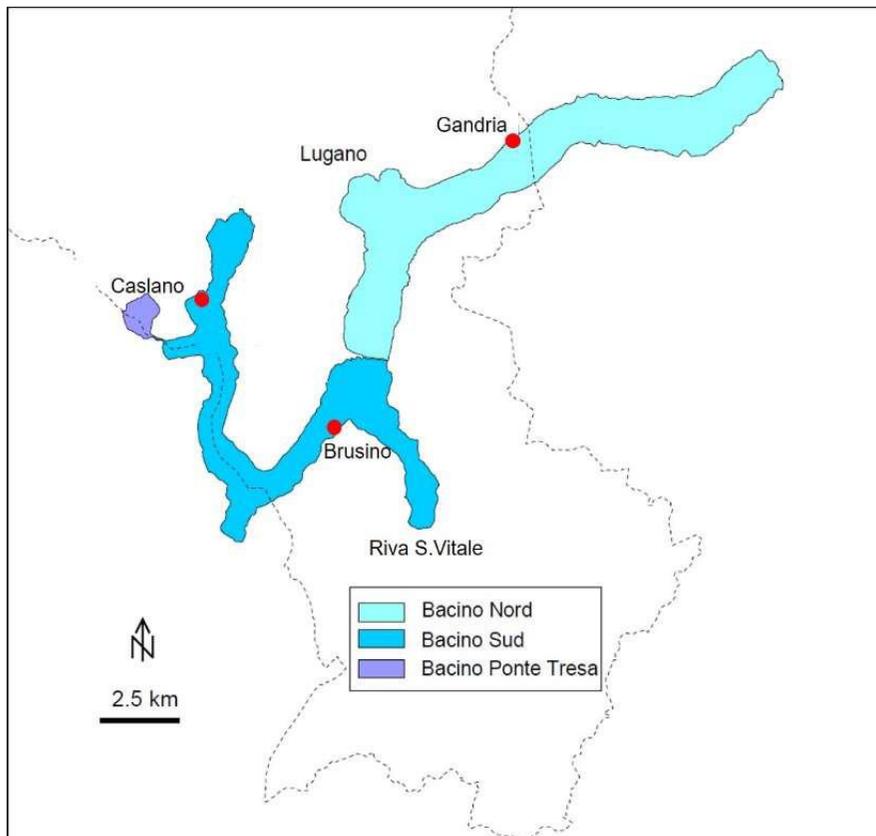
Questo processo testimonia il successo delle politiche di contenimento alla fonte intraprese per ridurre le emissioni a livello locale e globale di queste sostanze.

Conclusioni analoghe possono essere tratte per i **ritardanti di fiamma PBDE**.

A questi risultati che dimostrano un chiaro miglioramento si contrappongono i dati raccolti per il

mercurio e il **PFOS**. Nel caso del mercurio, dopo lenti miglioramenti osservati nei decenni precedenti, la tendenza al ribasso sembra essere stagnante. Per il PFOS, nonostante il divieto d'uso sancito dall'ORRPChim nel 2011, negli ultimi 10 anni non sono tangibili miglioramenti. Ciò potrebbe essere riconducibile sia alla presenza di **fonti puntuali di contaminazione** ancora attive, sia all'utilizzo di PFAS diversi che, in ambiente, potrebbero trasformarsi in composti più stabili come il PFOS. Contemporaneamente la capacità dei PFAS, così come in generale di molti altri POPs, al trasporto atmosferico potrebbe avere un effetto sulla dispersione e deposizione di queste sostanze lontano dal luogo di emissione.

La prima ricerca di **microcistine** nel biota ha mostrato delle probabili differenze che si possono concretizzare in relazione ai residui misurabili in diverse specie ittiche. Non sono emerse variazioni significative legate al bacino di cattura dei pesci o in relazione ai risultati ottenuti in diversi periodi dell'anno.



Lago di Lugano con l'indicazione dei punti di campionamento di *molluschi* *Dreissena polymorpha* (punto rosso).

L1 1 PRELIEVO AD USO POTABILE

Quantità d'acqua prelevata dai corpi idrici per la produzione di acqua potabile

DESCRITTORI

Volumi prelevati
Tipologia di trattamento

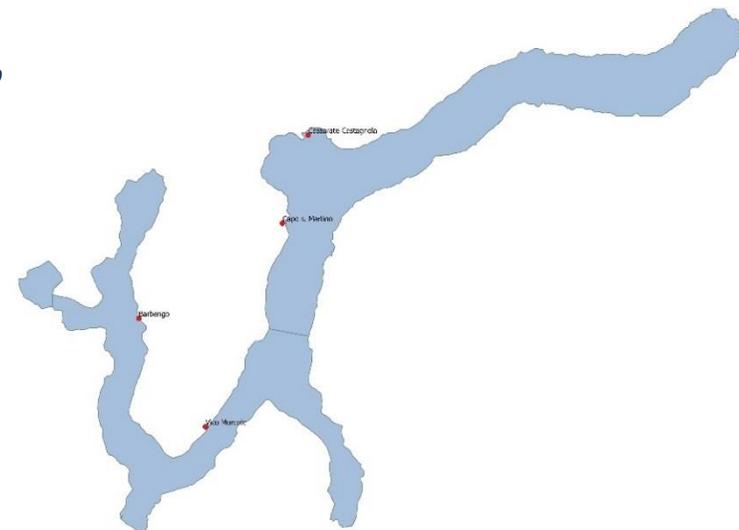
STATO E TENDENZA

Attualmente i prelievi di acque lacustri destinate ad uso potabile sono effettuati regolarmente in territorio svizzero. Nel 2023 il volume totale di acqua prelevata da lago è pari a 5.161.832 m³. Nella città di Lugano, in Cantone Ticino, il prelievo ad uso potabile dell'impianto di Lugano – Castagnola costituisce nel 2023 il 77% circa del totale di approvvigionamento idrico a lago; viene inoltre effettuato il prelievo a lago ad uso potabile anche per il Comune di Paradiso, che nel 2023 rappresenta il 9% circa del volume totale prelevato. Il punto di approvvigionamento di Barbengo nel 2023 rappresenta circa il 13% del volume totale prelevato. La presa di Vico Morcote costituisce il 2% del prelievo a lago.

Nel Lago Ceresio a Porlezza e a S. Margherita (Valsolda) sono presenti due punti di captazione con concessione in fase di rilascio. È inoltre prevista la realizzazione entro il 2025 di una captazione a Riva San Vitale da 100 L/s per alimentare il Mendrisiotto tramite una dorsale che giungerà fino a Chiasso.

La presa di Lago Lavena Ponte Tresa, nel bacino sud del lago, al momento non risulta in esercizio; ma è in fase di rinnovo della concessione con una portata di 26L/s.

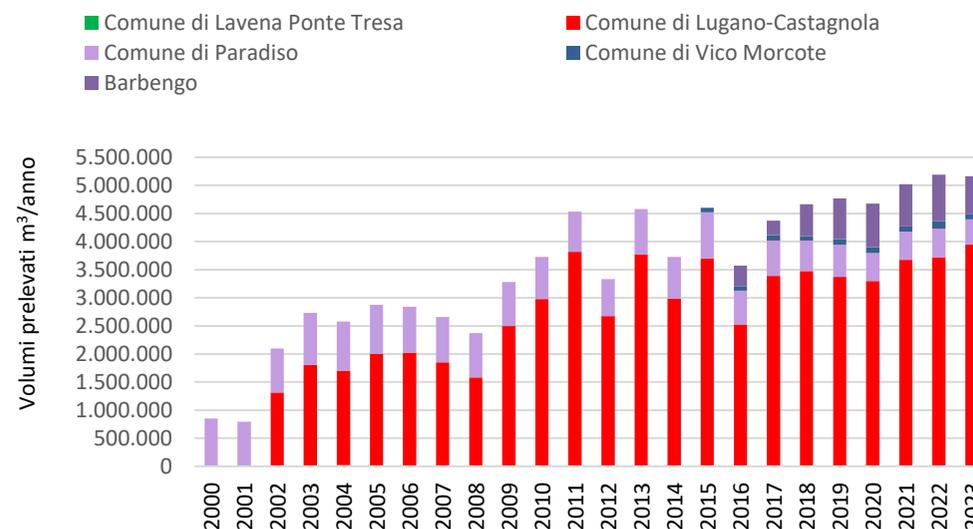
Ubicazione dei punti di captazione per il prelievo ad uso potabile nel 2023 (a destra); dati relativi agli impianti di potabilizzazione e volume d'acqua annuo prelevato a lago, con riferimento alle acque destinate alla distribuzione in acquedotti pubblici (sotto)



Portata di prelievo autorizzata, volumi prelevati nel 2023 e tipologia di trattamento effettuato negli impianti di potabilizzazione

Punto Prelievo	Portata in concessione L/s	Volumi prelevati (m ³ /a)	Tipologia di trattamento
Lugano – Castagnola (TI)	50	3.950.119	Filtrazione su sabbia, ozonizzazione
Barbengo (TI)	60	673.085	Flocculazione, filtrazione su sabbia, filtrazione su carboni attivi, irraggiamento UV
Vico Morcote (TI)	25	90.589	Flocculazione, filtrazione su sabbia di quarzo
Paradiso – Capo San Martino (TI)	40	448.039	Filtrazione, ozonizzazione

Prelievo ad uso potabile espresso come volume d'acqua annuo prelevato a lago con riferimento alle acque destinate alla distribuzione in acquedotti pubblici



L1 2 ZONE BALNEABILI

Tratti costieri considerati balneabili in riferimento alla qualità batteriologica delle acque

DESCRITTORI

Classe di qualità delle acque di balneazione
Percentuale di spiagge balneabili

OBIETTIVO

L'obiettivo per questo indicatore consiste nel raggiungimento dell'idoneità alla balneazione nel 100% delle spiagge. La Direttiva 2006/7/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione prevede la valutazione qualitativa delle acque secondo 4 classi di qualità (eccellente, buona, sufficiente e scarsa). Un'acqua è balneabile se risulta almeno di classe sufficiente. Ai sensi di detta normativa vengono eseguiti controlli di tipo microbiologici, analisi di parametri chimico-fisici e l'attuazione di uno specifico piano di monitoraggio algale per rilevare la presenza di cianobatteri, dannosi per la salute pubblica.

STATO E TENDENZA

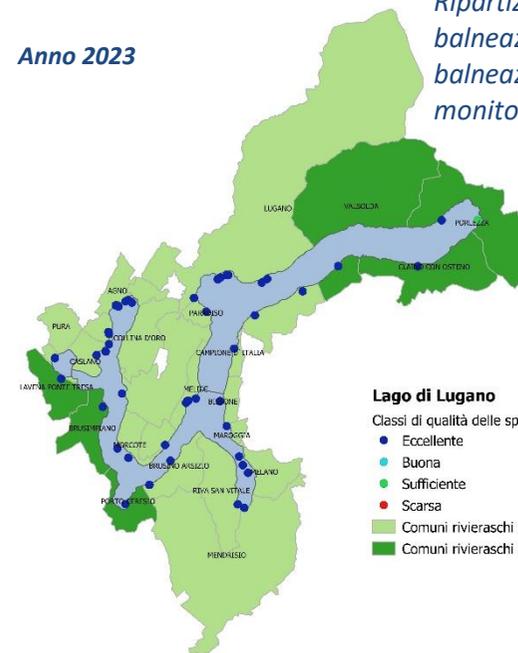
Nel corso della stagione estiva dell'anno 2023 tutte le spiagge attrezzate del Lago di Lugano sono risultate idonee alla balneazione.

Le 46 spiagge monitorate risultano tutte in classe eccellente ad eccezione del Lido di Porlezza che è in classe sufficiente.

Le informazioni di dettaglio sulla qualità delle acque di balneazione sono informazioni consultabili nei siti [dell'Agenzia Ambientale Europea](#) e del [Portale Acque del Ministero della Salute Italiano](#).

Ripartizione in classi di qualità delle acque di balneazione per il Lago di Lugano e idoneità alla balneazione nell'anno 2023 delle spiagge monitorate in Lombardia e Cantone Ticino

Anno 2023

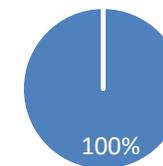


Lago di Lugano

Classi di qualità delle spiagge anno 2023

- Eccellente
- Buona
- Sufficiente
- Scarsa
- Comuni rivieraschi svizzeri
- Comuni rivieraschi lombardi

Lombardia

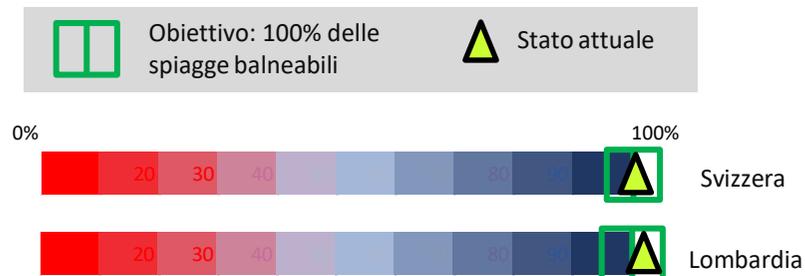
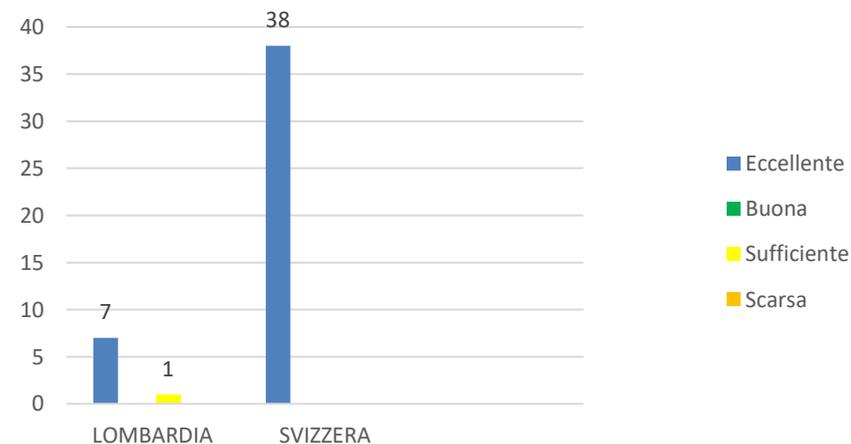


■ Spiagge Balneabili

Svizzera



Distribuzione delle classi di qualità delle acque di balneazione nel 2023 nel Lago di Lugano



L1 4 PESCATO

Caratterizzazione del pescato professionale

DESCRITTORI

Pescato professionale, Pesca dilettantistica

OBIETTIVO

L'obiettivo principale ai fini della conservazione del patrimonio ittico consiste nella tutela delle specie autoctone e degli ambienti acquatici; in particolare, la CIP AIS si propone l'obiettivo di conseguire una condizione dell'ecosistema prossima a quella naturale in cui le attività di pesca non compromettano la conservazione o il ripristino delle popolazioni ittiche delle specie autoctone e, secondariamente, anche di quelle di maggiore interesse commerciale quali salmonidi, pesce persico, lucioperca e coregone.

STATO E TENDENZA

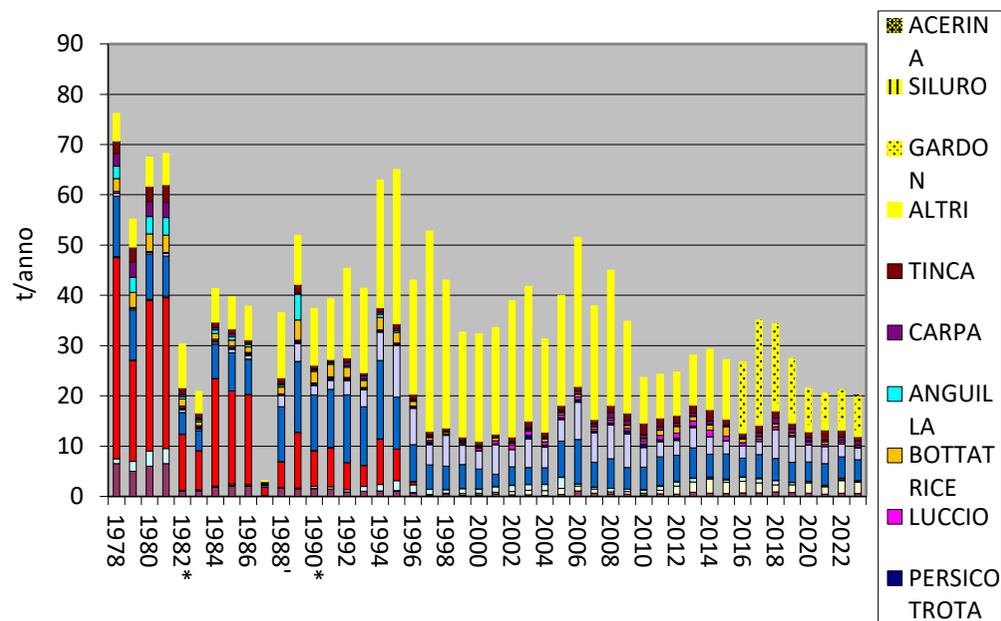
Il prodotto complessivo della pesca professionale nel 2023 si è attestato a 20,04 t/a (-1,3 t/a, -6% rispetto all'anno precedente), in sostanziale coerenza con i risultati riscontrati dal 2020 in poi ma al di sotto del periodo precedente. L'andamento del pescato nei singoli Stati non necessariamente segue quanto riscontrato a livello complessivo, con differenze anche in controtendenza a seconda del territorio in questione (Svizzera: +0,2 t/a, +1%; Italia: -1,5 t/a).

Le catture con reti di coregone avevano fatto segnare una crescita molto marcata fino al 2015 e valori altalenanti tra le 1.5 t/a e 2.5 t/a negli anni successivi, valori al quale il 2023 non fa eccezione attestandosi un anno relativamente ricco di catture per i professionisti. Le catture di pesce persico si attestano alquanto in linea con gli anni precedenti, seppur facendo registrare un leggero calo (-0,13 t/a; totale complessivo 4,14 t/a), al contrario il gardon mostra dei segnali di nuovo aumento (+0,49 t/a, 6,98 t/a). Le catture di luccio reale – che avevano fatto registrare delle importanti diminuzioni dal 2015 – risultano ancora in diminuzione. Va ricordato come l'esito della pesca professionale rispecchi solo parzialmente l'andamento reale dell'abbondanza delle diverse specie nel lago Ceresio, in quanto la facilità con la quale queste vengono commerciate ha un'influenza diretta sull'attività di pesca dei professionisti nei vari periodi dell'anno.

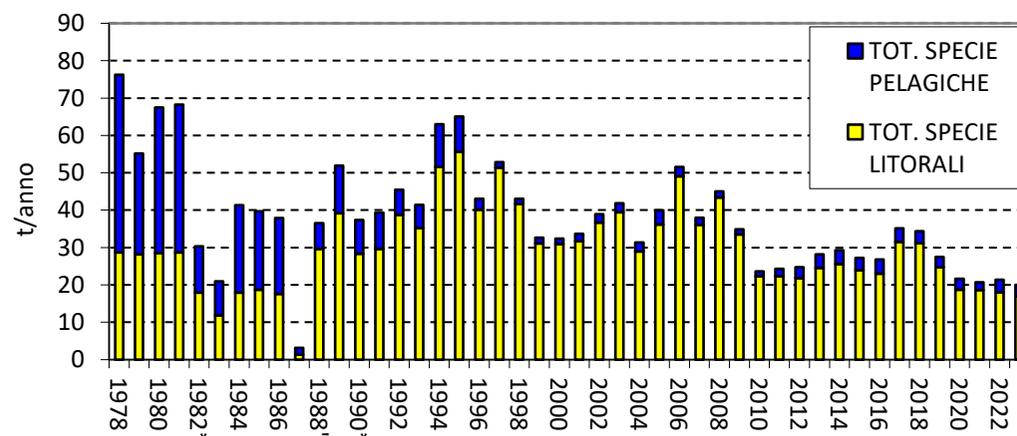
La distribuzione del pescato tra specie pelagiche e litorali si attesta come di consueto nettamente a favore di quest'ultime, con valori sistematicamente superiori all'80% dal 1992 in poi. Sul fronte delle nuove specie esotiche a carattere invasivo, le catture di siluro hanno mostrato un ulteriore incremento unicamente in territorio svizzero, ove si è passati dai 147 kg del 2022 ai 209 kg del 2023 (+42%). In territorio italiano le catture segnalate sono marginali e son passate da 52 kg a 29 kg. L'acerina – ben insediata nel lago Verbano – risulta ancora del tutto assente dal lago Ceresio.

I rapporti completi sul pescato del lago di Lugano possono essere consultati agli indirizzi www.cispp.org e www.ti.ch/pesca.

Pescato professionale e sua composizione specifica dal 1978 al 2023



Pescato professionale totale con distinzione tra specie litorali e pelagiche dal 1978 al 2023



Nel 1987 la pressione di pesca è nulla sul territorio svizzero in seguito al divieto di pesca conseguente all'incidente di Chernobyl; per lo stesso motivo nel 1988 la pressione di pesca è parziale sul territorio svizzero. Per gli anni 1991, 1992 e 1993 sono disponibili solo i dati inerenti al territorio svizzero.

L1 5 POTENZIALE DI VALORIZZAZIONE DELLE RIVE

Ultimo aggiornamento nel 2015

Individuazione dei tratti rivieraschi meritevoli di intervento di ripristino e rinaturalizzazione della fascia litorale

DESCRITTORI

Stato della naturalità delle rive, Indice di Funzionalità Perilacuale (IFP)
Fattibilità tecnica di interventi di riqualificazione (inclinazione del fondale, occupazione della riva)

OBIETTIVO

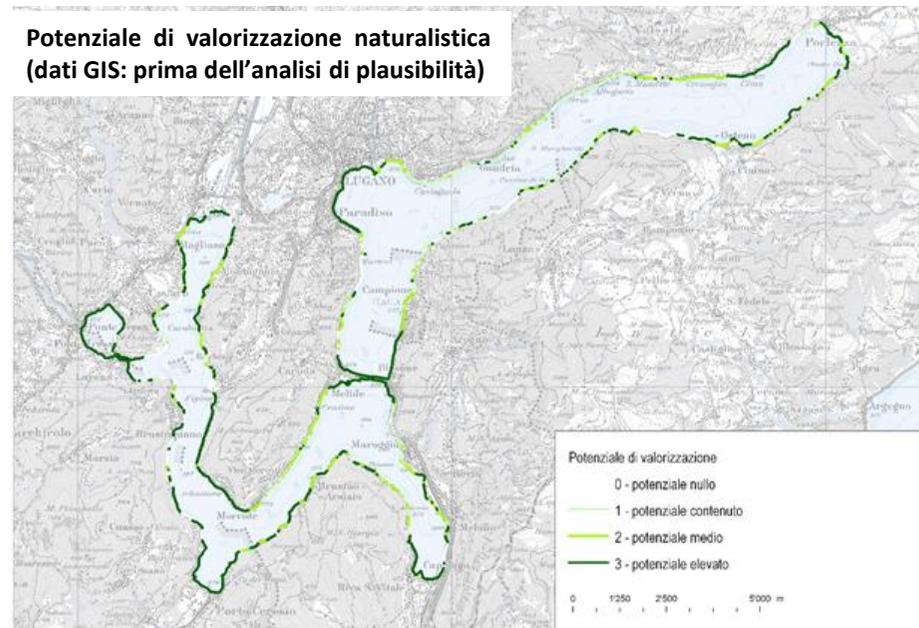
Ripristinare e rinaturalizzare i tratti rivieraschi compromessi, ovvero i tratti che attualmente presentano dei deficit ecomorfologici, è un obiettivo esplicito del Piano d'azione CIP AIS del Lago Maggiore e del Lago Ceresio. Lo studio del potenziale di valorizzazione naturalistica delle rive lacustri permette di individuare i tratti rivieraschi meritevoli di intervento.

STATO E TENDENZA

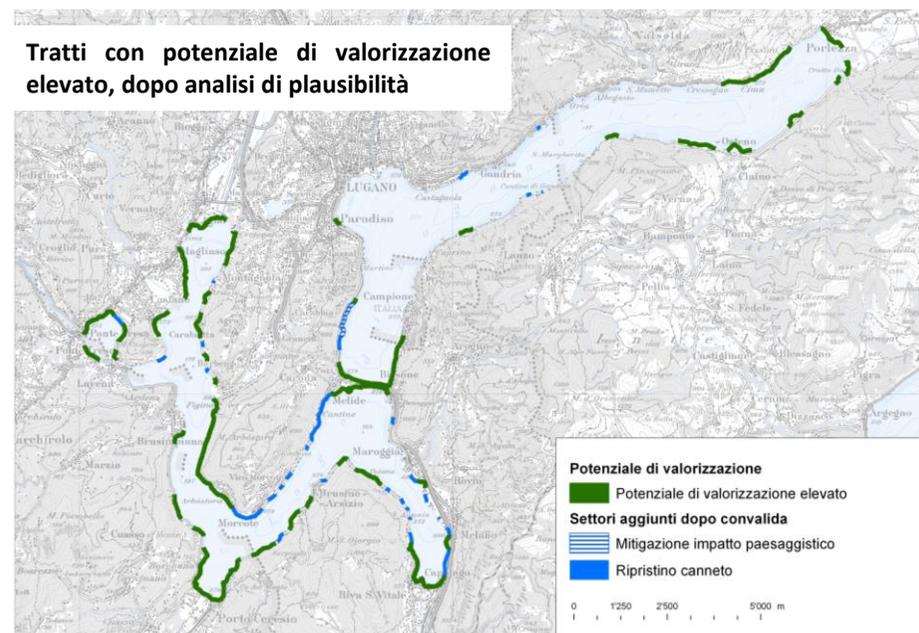
Lo stato del potenziale di valorizzazione naturalistica è dato dal monitoraggio degli indicatori relativi ai deficit ecomorfologici della riva (stato rive, IFP, vedi indicatore L3 3).

Per il Lago Ceresio, il potenziale di valorizzazione naturalistico è stato valutato grazie ad un metodo ispirato alla procedura per la pianificazione strategica della rivitalizzazione dei corsi d'acqua dell'Ufficio federale svizzero dell'ambiente (UFAM). Detto metodo si basa su un'analisi di dati territoriali GIS: si combinano da un lato i deficit ecomorfologici (stato rive, IFP), dall'altra la fattibilità tecnica di interventi di riqualificazione della riva (inclinazione del fondale nella fascia litorale, presenza di infrastrutture e edifici nella fascia riparia). In un'ottica di bilancio dei costi e dei benefici, viene conferito il potenziale di valorizzazione più elevato ai tratti con gravi disfunzioni ecomorfologiche (es: argini in calcestruzzo), e al contempo caratterizzati da condizioni di intervento tecnicamente favorevoli (inclinazione fondale <20°, oppure fascia riparia libera da edifici o infrastrutture). Al contrario, ai tratti di riva ecologicamente compromessi e con fondale scosceso (>20° / 36%) o presenza importante di infrastrutture, è conferito un potenziale di valorizzazione inferiore, poiché i costi di rivitalizzazione risultano onerosi. Il potenziale di valorizzazione è considerato nullo per i tratti di riva lacustre che attualmente sono caratterizzati da deficit ecologici nulli o contenuti. Infatti, gli interventi di rivitalizzazione non dovrebbero interessare settori che attualmente non hanno disfunzioni comprovate, o che addirittura costituiscono degli hotspot di biodiversità. Ai risultati dell'analisi GIS (destra, in alto), segue una valutazione di plausibilità con adeguamenti sulla base dei progetti esistenti e dell'effettiva fattibilità (destra, in basso).

Potenziale di valorizzazione naturalistica (dati GIS: prima dell'analisi di plausibilità)



Tratti con potenziale di valorizzazione elevato, dopo analisi di plausibilità



Disfunzioni ecomorfologiche

Fattibilità tecnica	1 - disfunzioni nulle o contenute	2 - disfunzioni medie	3 - disfunzioni importanti
4 - molto elevata	0 - potenziale nullo	3 - potenziale elevato	3 - potenziale elevato
3 - elevata	0 - potenziale nullo	2 - potenziale medio	3 - potenziale elevato
2 - media	0 - potenziale nullo	1 - potenziale contenuto	2 - potenziale medio
1 - bassa o nulla	0 - potenziale nullo	0 - potenziale nullo	1 - potenziale contenuto

L1 5 POTENZIALE DI VALORIZZAZIONE DELLE RIVE

Ultimo aggiornamento nel 2015

Focus Potenziale di valorizzazione fruitiva

DESCRITTORI

Accessibilità e fruibilità della riva (IFP)

Fattibilità tecnica di interventi di riqualificazione (inclinazione del fondale, occupazione della riva)

OBIETTIVO

Promuovere la fruibilità delle sponde nel rispetto delle componenti naturali è un obiettivo esplicito del Piano d'azione CIP AIS del Lago Maggiore e del Lago Ceresio. Lo studio del potenziale di valorizzazione fruitiva delle rive lacustri permette di individuare i tratti rivieraschi meritevoli di intervento.

STATO E TENDENZA

Lo stato del potenziale di valorizzazione fruitiva della riva è dato dal monitoraggio degli indicatori relativi ai deficit di accessibilità e fruibilità della riva (vedi indicatore L3 3).

Per il Lago Ceresio, il potenziale di valorizzazione fruitiva delle rive è stato valutato sia per quanto riguarda nuovi percorsi a lago (sentieri escursionistici, passeggiate e piste ciclopedonali, ecc.), sia per quanto riguarda nuove aree di svago e balneazione.

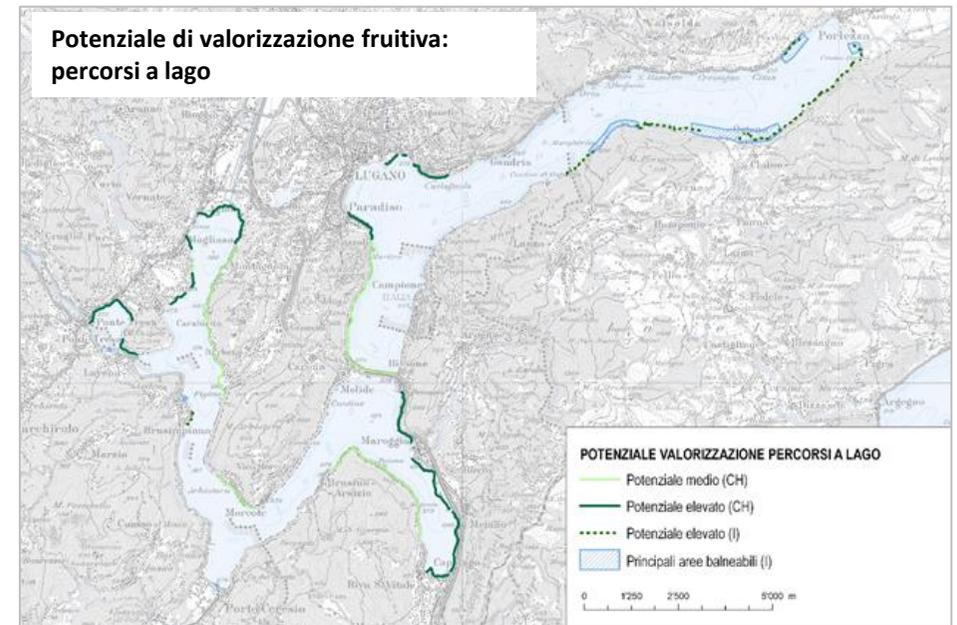
Sul lato svizzero è stata ripresa la pianificazione delle passeggiate e dei sentieri a lago da parte del Cantone e dei Comuni sulla base degli indirizzi e delle misure enunciati nella scheda P7 del Piano direttore. Grazie ad un'analisi SIT semplificata, sono stati inoltre identificati alcuni tratti di riva, attualmente poco fruibili, che potrebbero essere valorizzati mediante creazione di nuove aree di svago (p.es.: nuovi arenili o greti per l'accesso al lago e la balneazione). Sul lato italiano sono stati proposti interventi analoghi sulla base dei medesimi principi, considerando in particolare le aree laddove la fruibilità è attualmente bassa.

Il potenziale per la realizzazione di nuovi percorsi a lago risulta elevato per i tratti seguenti sul lato svizzero: Riva San Vitale - Bissone, Cantonetto - Agnuzzo, Delta Magliasina (loc. Gere), Golfo di Ponte Tresa, Castagnola, Paradiso. Sul lato italiano risulta un potenziale elevato a Brusimpiano (completamente della passeggiata attualmente realizzata in due tronconi), il ripristino del collegamento transfrontaliero tra il Museo doganale di Gandria, S.ta Margherita e Claino con Osteno (sentiero escursionistico), e il percorso ciclopedonale a lago tra Porlezza e Claino con Osteno.

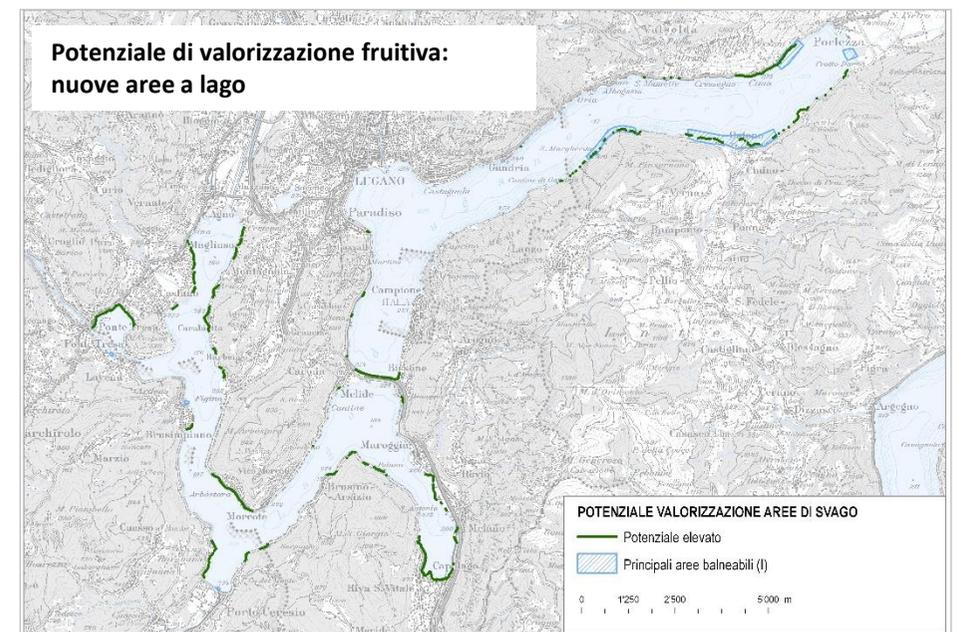
Il potenziale per la promozione dell'accesso a lago (nuovi arenili o greti) è elevato nei comparti di Porlezza-Parco San Marco e Claino con Osteno, già identificati dal Ministero dell'ambiente quali estese aree a vocazione balneabile e attualmente deficitarie dal profilo fruitivo; oppure i tratti situati nel comparto di Bissone Nord, Brusino Arsizio, Morcote, oppure ancora nel comparto di Carabetta-Figino e nel golfo di Ponte Tresa (porzione settentrionale), Riva San Vitale e Maroggia.

 [Clicca qui per visionare il rapporto delle ricerche](#)

Potenziale di valorizzazione fruitiva: percorsi a lago



Potenziale di valorizzazione fruitiva: nuove aree a lago



L2 1 LIVELLO LACUSTRE

Andamento del livello delle acque lacustri

DESCRITTORI

[Livello medio lacustre](#)
[Livello minimo lacustre](#)
[Livello massimo lacustre](#)

OBIETTIVO

All'indicatore non è associato un obiettivo di qualità, la sua osservazione è però utile per la comprensione dei fenomeni biologici ed ecologici caratterizzanti il bacino lacustre.

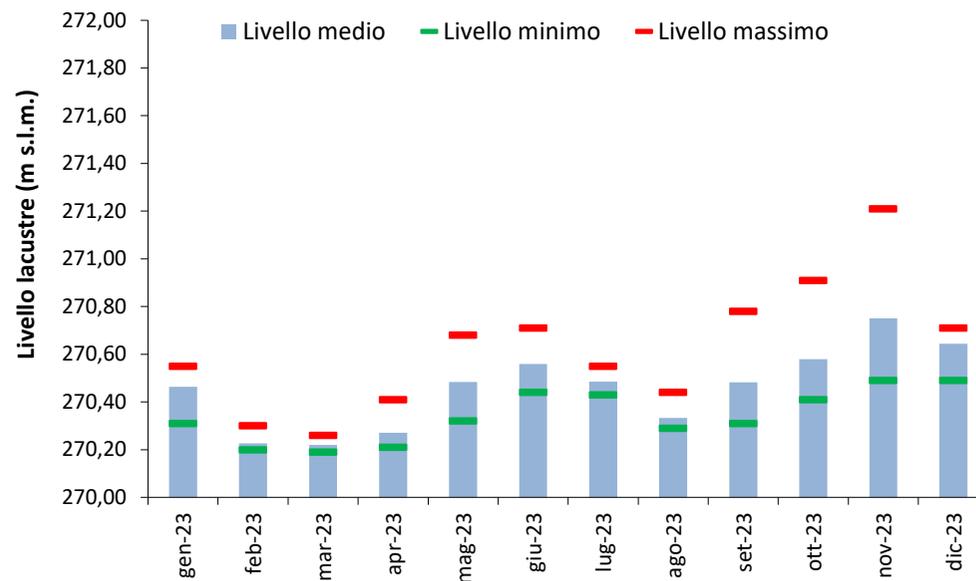
STATO E TENDENZA

Dal 1963 il Lago di Lugano è regolato da uno sbarramento ubicato sull'emissario Tresa a Ponte Tresa. Il protocollo di regolazione prevede il rilascio minimo della portata che viene sfruttata a scopi idroelettrici alla diga di Creva, posta a 5-6 km dallo sbarramento. Oltre a garantire la portata da derivare, la regolazione del lago viene effettuata per contenere i livelli di piena del bacino lacustre e i conseguenti problemi di esondazione e danni alle sponde. A causa della regolazione, dal 1964 il livello lacustre varia poco. Il livello annuale medio è variato tra 270,21 e 271,66 m (media: 270,48 m, deviazione standard: 0,07 m). La variabilità intra-annuale, definita come scarto medio tra livello massimo e minimo, è stata di 0,78 m.

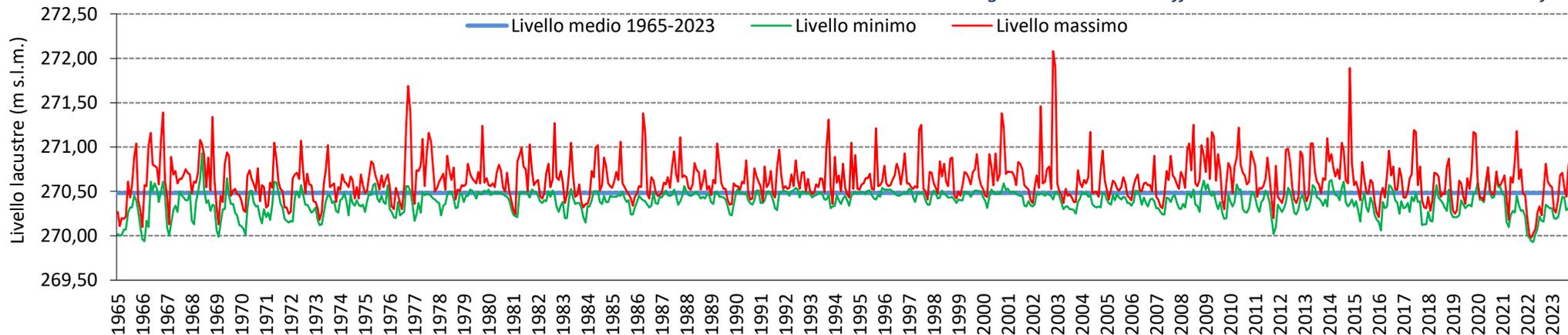
Nel 2023, a Lugano, le precipitazioni sono state leggermente inferiori alla norma (circa 7% in meno). Dopo il periodo siccitoso dell'inverno 2022-23, che ha fatto registrare una riduzione delle precipitazioni di circa il 50% rispetto alla norma, sono seguiti mesi più piovosi che hanno riportato i valori in linea con le medie pluriennali. Ciò ha portato a una variabilità intra-annuale del livello lacustre superiore alla norma (scarto tra valori estremi: 1,0 m), mentre il livello medio annuale è risultato in linea con la media storica (270,46 m).

[Clicca qui per visionare il rapporto delle ricerche](#)

Livello lacustre misurato a Melide nell'anno 2023: valori minimo, medio e massimo mensili



Andamento dei livelli lacustri minimi e massimi mensili* misurati nella stazione idrometrica di Melide lungo la serie storica raffrontati con il livello medio lacustre di riferimento



L2 2 TEMPERATURA MEDIA DELLE ACQUE NEGLI STRATI 0-20m E PROFONDO

Temperatura media delle acque nello strato 0-20 m e nello strato profondo

DESCRITTORI

Temperatura media dell'acqua nello strato superficiale
Temperatura media dell'acqua nello strato profondo (< 100 m)

OBIETTIVO

All'indicatore non è associato un obiettivo di qualità; la sua osservazione è però utile per la comprensione dei fenomeni biologici ed ecologici caratterizzanti il bacino lacustre. L'indicatore consente inoltre di monitorare gli aumenti di temperatura legati ai cambiamenti climatici in atto.

STATO E TENDENZA

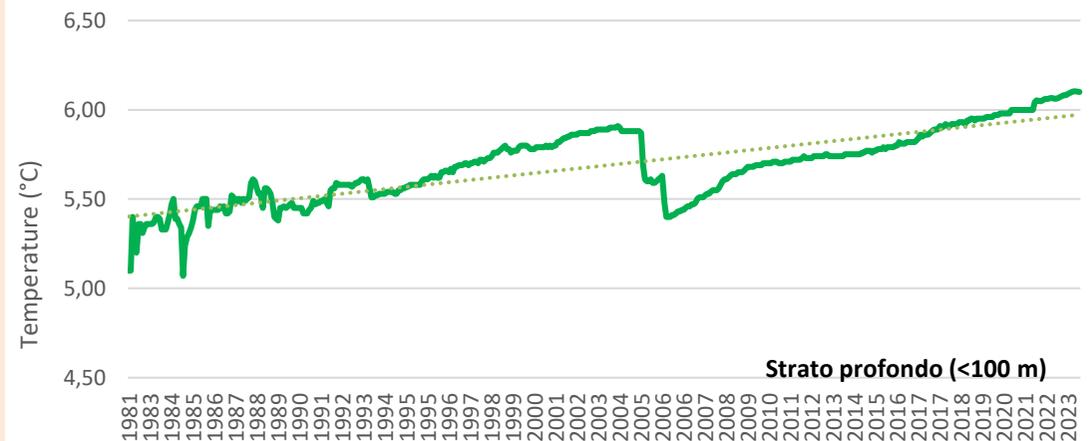
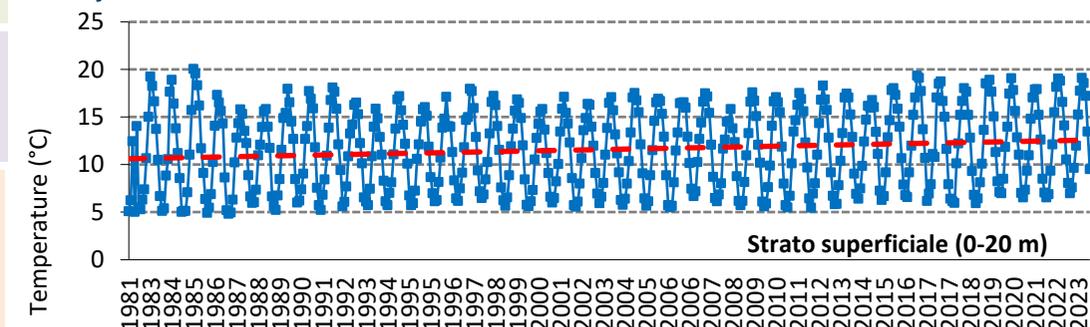
Nello strato superficiale risulta evidente una tendenza al riscaldamento quasi lineare, che è andata di pari in passo con le tendenze climatiche osservate a scala globale negli ultimi decenni. Alla tendenza a lungo termine (pluridecennale) delle temperature hanno invece contribuito solo in modo secondario le oscillazioni climatiche naturali che influenzano il clima regionale. La temperatura dello strato profondo mostra anch'essa una tendenza all'aumento nel lungo termine, che però è stata temporaneamente interrotta da due circolazioni eccezionali durante gli inverni del 2005 e 2006 (vedi indicatore L2 3), che hanno raffreddato le acque fino in profondità. Da allora, le acque profonde del bacino hanno ripreso a riscaldarsi, raggiungendo e infine superando le temperature raggiunte nel periodo precedente le circolazioni del 2005-2006 (5,9°C). Nel bacino nord il riscaldamento delle acque profonde si contrappone alla meromissi, ovvero la stratificazione della colonna d'acqua dovuta a un gradiente di densità. Per questo, in futuro, la crescita delle temperature dello strato profondo potrebbe condurre a nuovi eventi di circolazione in seguito a inverni sufficientemente freddi.

Dal punto di vista meteorologico, il 2023 è stato un anno eccezionalmente caldo, il secondo più caldo in Svizzera dall'inizio delle misure nel 1864. A Lugano, la temperatura media annuale dell'aria (14,2°C) ha superato di 1,3°C la norma (media pluriennale 1991-2020). L'eccezionale mitezza si è manifestata in tutte le stagioni, tutte risultate tra le più calde delle relative serie storiche. Non sorprende quindi che anche la temperatura media dello strato superficiale del lago (0-20 m, 12,92°C) sia stata elevata, la seconda più elevata dell'inizio del monitoraggio nel 1981 (dopo i 12,93°C gradi registrati nel 2016). Anche lo strato profondo ha continuato a scaldarsi, raggiungendo nel 2023 il valore più elevato dal 1981 (6,09°C). Queste nuove osservazioni rafforzano la tendenza al riscaldamento del lago in atto da almeno quattro decenni.

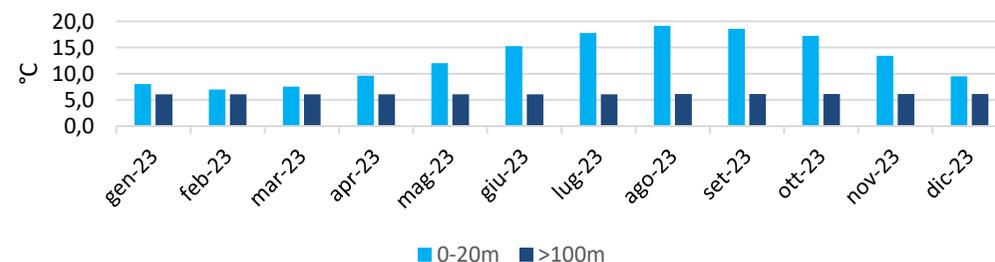


[Clicca qui per visionare il rapporto delle ricerche](#)

Andamento della temperatura delle acque (valore medio lungo la colonna) dal 1981 al 2022 con riferimento allo strato superficiale (sopra) e allo strato profondo (sotto). I valori sono riferiti al Bacino Nord.



Temperatura media mensile nello strato superficiale e di fondo



L2 3 MASSIMA PROFONDITÀ DI MESCOLAMENTO

DESCRITTORI

Profondità di mescolamento
Spessore ipolimnio

OBIETTIVO

Valori di massima profondità di mescolamento prossimi a 50-60 m sono indice di una condizione potenzialmente critica; una condizione ottimale si ha dunque quando l'omogenizzazione delle acque riguarda uno strato più profondo.

STATO E TENDENZA

Il bacino nord ha un regime di rimescolamento quasi meromittico, ossia caratterizzato da una stratificazione quasi costante delle acque. Infatti, in questo bacino, la circolazione invernale ha interessato quasi unicamente i primi 40-100 m di profondità dall'inizio del monitoraggio nel 1983. Tuttavia, nel 2005 e nel 2006 si sono eccezionalmente verificati due eventi di destratificazione e mescolamento della colonna d'acqua. Questi eventi sono stati causati in parte da inverni particolarmente freddi e ventosi, e in parte dal precedente accumulo di calore nelle acque profonde (vedi L2 2), che si è contrapposto alle differenze di densità tra strati superficiale e profondo, riducendo la stabilità della colonna d'acqua. Il bacino sud, invece, è essenzialmente olomittico, poiché solitamente il mescolamento delle acque durante la circolazione raggiunge il fondo. Tuttavia, anche in questo bacino il mescolamento può risultare parziale a seguito di inverni particolarmente miti, che sfavoriscono i movimenti convettivi responsabili della circolazione. Nonostante si sia ipotizzato che nei laghi profondi il riscaldamento climatico ostacoli il mescolamento (vedi L2 2), l'evoluzione a lungo termine della massima profondità di mescolamento non mostra per ora delle chiare tendenze in nessuno dei due bacini. L'impressione (da verificare mediante analisi più approfondite) è piuttosto che il lago circoli spesso fino a profondità tipiche, secondo il bacino, ma con temperature dell'acqua sempre maggiori.

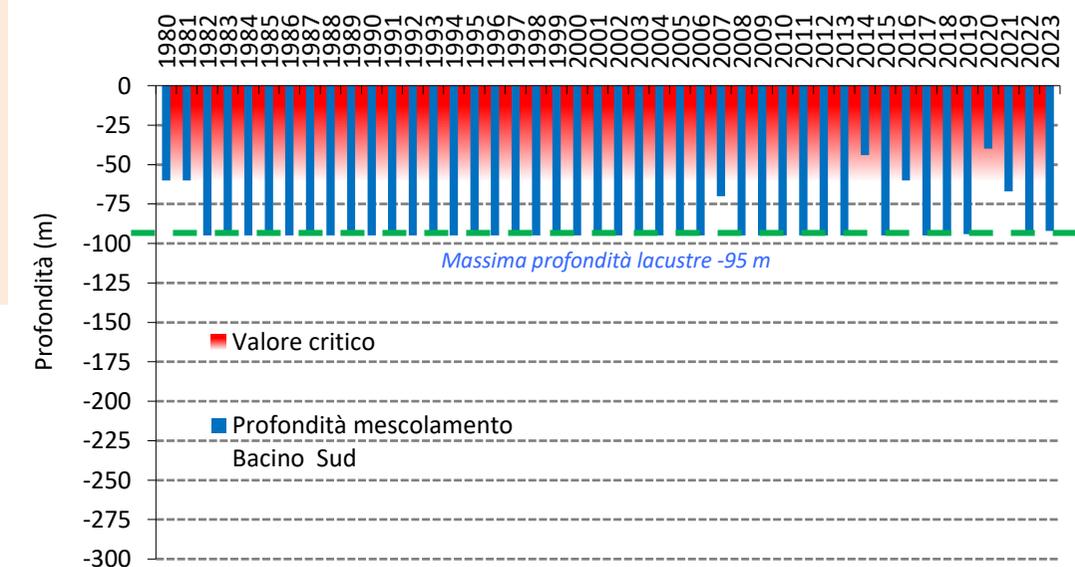
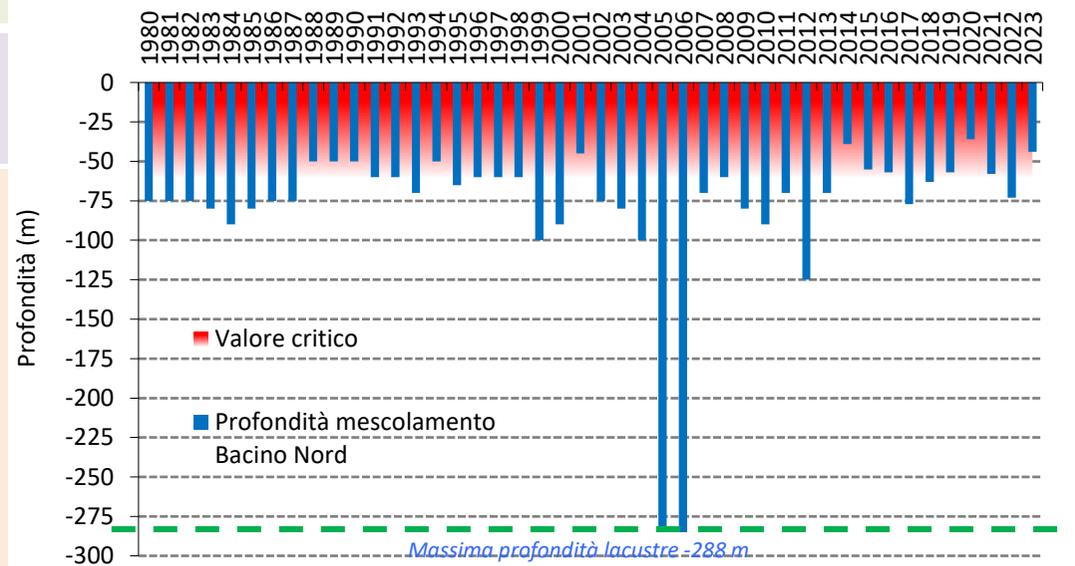
Nel 2023, le circolazioni sono state inferiori alla norma per profondità e durata. Nel bacino nord, la circolazione tardo-invernale si è spinta solamente fino a 44 m di profondità, 20 m meno rispetto alla media di lungo termine. Nel bacino sud, la circolazione ha raggiunto il fondo solo nel corso del mese di marzo e il mescolamento è stato molto breve. La limitata circolazione osservata potrebbe rappresentare una diretta conseguenza delle temperature miti che hanno caratterizzato l'inverno 2022-2023 (L2 2).

[Clicca qui per visionare il rapporto delle ricerche](#)



Profondità di rimescolamento delle acque lacustri

Andamento delle massime profondità di mescolamento delle acque del Bacino Nord (in alto) e del Bacino Sud (in basso), dati rilevati dal 1980 al 2023



L3 1 COLONIZZAZIONE DELLE SPONDE DA PARTE DEL CANNETO

Ultimo aggiornamento nel 2012

Evoluzione della colonizzazione spondale da parte del canneto

DESCRITTORI

Colonizzazione delle sponde
Canneto

OBIETTIVO

L'evoluzione di questo indicatore, pur non essendo attualmente oggetto di determinati obiettivi nell'ambito della pianificazione del territorio, rappresenta un importante parametro di riferimento, in quanto lo stato ecologico influenza il mantenimento o il ripristino delle comunità vegetali, in particolare del canneto.

L'obiettivo generale che la CIP AIS si propone consiste nel mantenimento dell'attuale stato di conservazione del canneto e, possibilmente, nell'incentivazione di interventi di riqualificazione e ampliamento delle fasce di canneto.

STATO E TENDENZA

Nell'ambito del programma CIP AIS "Ecomorfologia delle acque comuni" sul Lago Ceresio sono stati eseguiti rilievi finalizzati alla caratterizzazione dello stato dell'occupazione, dell'accessibilità e della fruibilità pubblica (metodo CH2003), nel cui ambito sono stati analizzati differenti aspetti legati alle rive lacustri tra cui la presenza e l'estensione dei canneti.

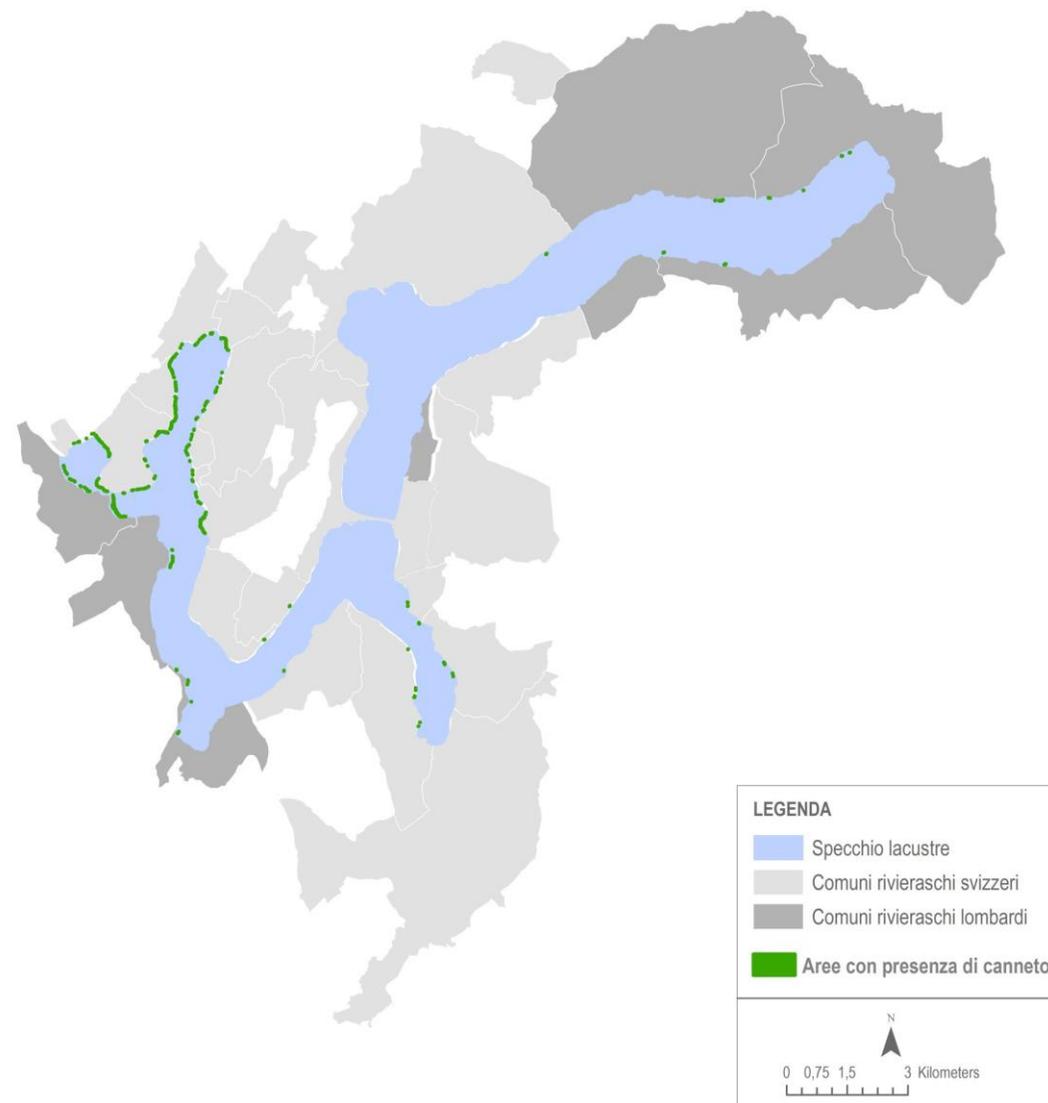
I risultati dei rilievi CH2003 sono frutto di due distinte sessioni d'indagine, svoltesi nell'estate 2003 per i tratti di riva svizzeri e nel periodo agosto 2010-maggio 2011 per quelli italiani.

I **canneti** si riscontrano prevalentemente nella **zona occidentale del lago**, nei bacini di Ponte Tresa e Agno dove si presentano con una copertura diffusa lungo gran parte delle rive.

Nella zona del golfo di Lugano e di Porlezza le superfici a canneto sono molto ridotte, tale condizione è da ricondurre sia alla forte edificazione delle rive sia alla presenza di sponde scoscese che non favoriscono lo sviluppo di vegetazione igrofila.

Anche le indagini svolte nel passato (1980) avevano evidenziato l'assenza di vegetazione emergente nel Bacino Nord, in relazione, come detto, alla morfologia delle sponde e all'elevata trofia delle acque che superava i valori ammissibili per la vegetazione. La regione di Melide, invece, ospitava la comunità vegetale più importante del lago. Nel corso delle indagini del 2001 le specie sono state censite principalmente in corrispondenza dei bacini nord, che mostravano un arricchimento in specie, e sud, con una composizione floristica invariata, mentre il golfo di Agno e il bacino di Ponte Tresa mostravano una ricchezza floristica più ridotta.

 [Clicca qui per visionare il rapporto delle ricerche](#)



L3 2 ABBONDANZA RELATIVA DELLE PRINCIPALI MACROFITE

Ultimo aggiornamento nel 2012

Ricchezza in specie delle comunità vegetali in rapporto ai tratti costieri lacustri

DESCRITTORI

Macrofite

OBIETTIVO

Migliorare o mantenere la qualità ecologica delle acque lacustri comuni in modo da favorire la biodiversità delle specie autoctone vegetali e animali (obiettivo CIP AIS).

STATO E TENDENZA

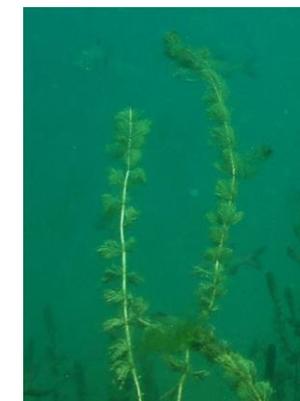
Nell'ambito del programma CIP AIS "Ecomorfologia delle acque comuni" sul Lago Ceresio sono state condotte specifiche indagini inerenti il popolamento di macrofite e zoobentos. Le macrofite, nello specifico, sono espressione dello stato di qualità di un corpo idrico, in quanto rispondono in maniera specie-specifica alle condizioni ambientali, quali la presenza di inquinanti organici e inorganici, la trasparenza delle acque, la struttura macroscopica del fondale. La metodologia applicata è basata su quanto descritto in "Protocolli di campionamento - Metodi biologici per le acque - Parte I" (APAT, 2007 e successive revisioni). Sono così stati scelti 64 punti di analisi, oggetto di campionamento nei mesi di luglio e settembre del 2010 e agosto del 2011. Nel complesso sono state censite **15 specie** macrofitiche differentemente distribuite nei transesti di campionamento. La specie più diffusa e abbondante è **Vallisneria spiralis**, altre specie di rilevante presenza sono *Najas marina*, inserita nella lista rossa tra le specie fortemente minacciate, e *Myriophyllum spicatum*, che sembra prediligere le condizioni ambientali del Bacino Nord, che colonizza totalmente. Le sponde del Lago di Lugano sono risultate coperte da vegetazione per l'83% della loro estensione; relativamente al grado di copertura da parte della vegetazione, il 51% delle sponde presenta un'abbondanza ridotta di specie vegetali, il 19% un'abbondanza media e il 13% un'abbondanza elevata. I punti di indagine che presentano una maggiore abbondanza di macrofite corrispondono nel Bacino Nord al braccio di lago di Porlezza, tale abbondanza potrebbe essere messa in relazione ad un maggiore apporto di carichi organici. Questa porzione di lago risulta inoltre tra quelle con il più alto numero di specie. Dai campionamenti del **2000-2001** risultavano **14 specie principali**, di cui **Myriophyllum spicatum** è la più frequente, seguita da *Najas marina*; tra le altre specie si citano in ordine di frequenza *Zannichellia palustris*, *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton perfoliatus* e *Vallisneria spiralis*. Il confronto con i risultati delle ricerche condotte nel 2000 e 2001 nel settore svizzero del Lago di Lugano non evidenzia grandi differenze, eccetto che per l'assenza in passato di *Najas minor*, oggi rilevata anche se non particolarmente abbondante, nel sottobacino sud di Agno, nel bacino di Ponte Tresa e nel bacino nord nella porzione italiana che da Lugano conduce a Porlezza. L'analisi della presenza delle specie nei punti di campionamento del progetto CIP AIS permette di dedurre che per la metà dei transesti la situazione è pressoché invariata, in presenza comunque di un incremento nel numero di specie per 10 transesti e un decremento per 14 transesti. Il confronto con la **campagna di rilevamento del 1980** mostra un incremento dell'abbondanza delle macrofite, passando da un 65% della copertura nel 1980 all'83% nel 2012.

[Clicca qui per visionare il rapporto delle ricerche](#)

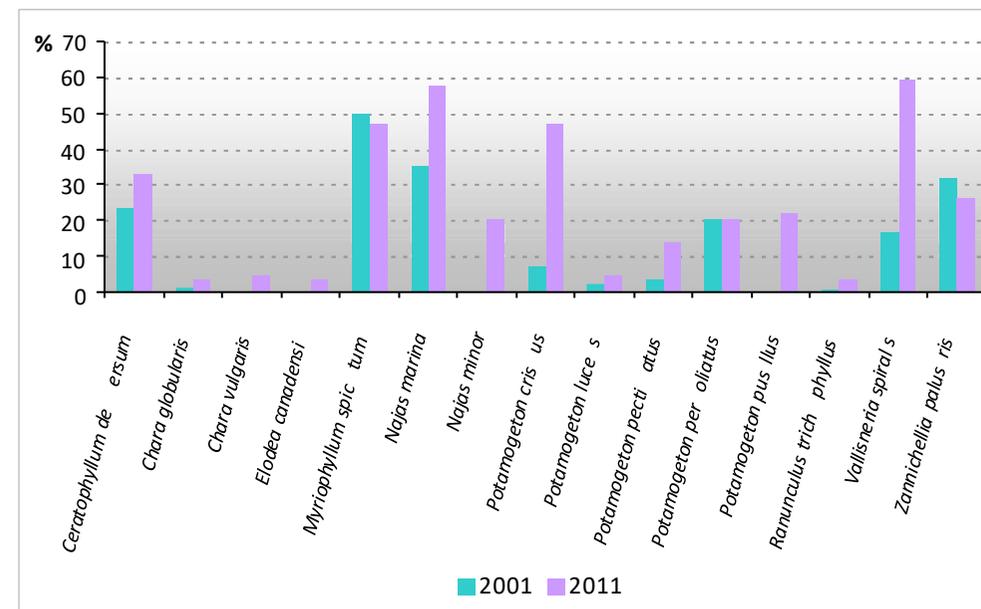
Vallisneria spiralis L.



Myriophyllum spicatum L.



Frequenza di presenza delle specie secondo i risultati delle indagini concluse nel 2001 (presenza nelle 1156 unità di superficie campionate) e nel 2011 (presenza nei 64 transesti campionati)



L3 3 MORFOLOGIA DELLE RIVE LACUSTRI

Ultimo aggiornamento nel 2012

Tipologia di riva sulla base dei caratteri morfologici della fascia perilacuale

DESCRITTORI

Stato della naturalità delle rive
Indice di Funzionalità Perilacuale
Indice Lake Habitat Survey
Accessibilità e Fruibilità della Riva

OBIETTIVO

L'osservazione dei caratteri morfologici attuali delle rive permette di effettuare scelte strategiche e pianificatorie che dovrebbero mirare da un lato all'incremento della fruibilità delle sponde e dall'altro alla tutela delle aree di pregio naturalistico, al ripristino e alla rinaturalizzazione dei tratti di sponda lacustre artificiali. I cambiamenti riscontrati nel tempo forniscono le informazioni circa la buona riuscita delle azioni implementate.

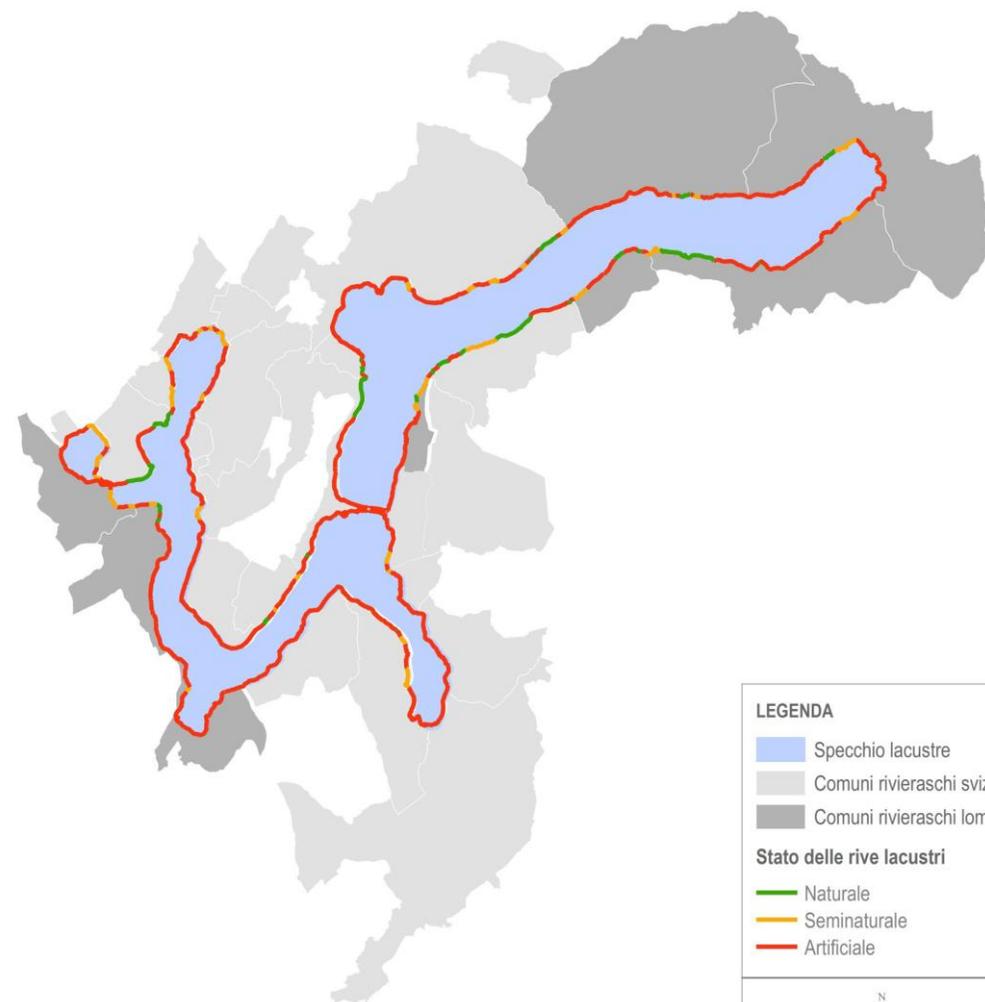
STATO E TENDENZA

Nell'ambito del programma CIP AIS "Ecomorfologia delle acque comuni" sono stati condotti studi, per il Lago di Lugano, riguardanti la funzionalità della fascia perilacuale e la fruibilità delle rive (maggio- settembre 2011).

Sulla base delle indagini condotte è possibile rappresentare il diverso grado di naturalità delle rive, da cui emerge che quasi l'63% è artificializzato, mentre il 20% è a carattere naturale, ossia dei 98,5 km di riva circa 19,5 km presentano uno stato di piena naturalità.

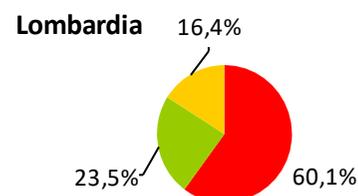
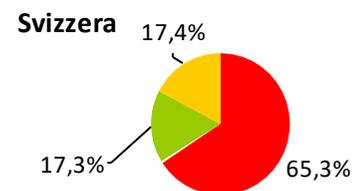
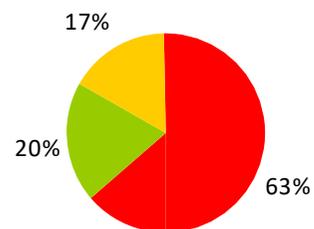
Non si riscontra una differenza significativa nella ripartizione tra sponde naturali e artificiali nelle due unità territoriali, Regione Lombardia e Cantone Ticino.

[Clicca qui per visionare il rapporto delle ricerche](#)



Stato di naturalità delle rive

Artificiale Naturale Seminaturale



L3 3 MORFOLOGIA DELLE RIVE LACUSTRI

Ultimo aggiornamento nel 2012

Tipologia di riva sulla base dei caratteri morfologici della fascia perilacuale

STATO E TENDENZA

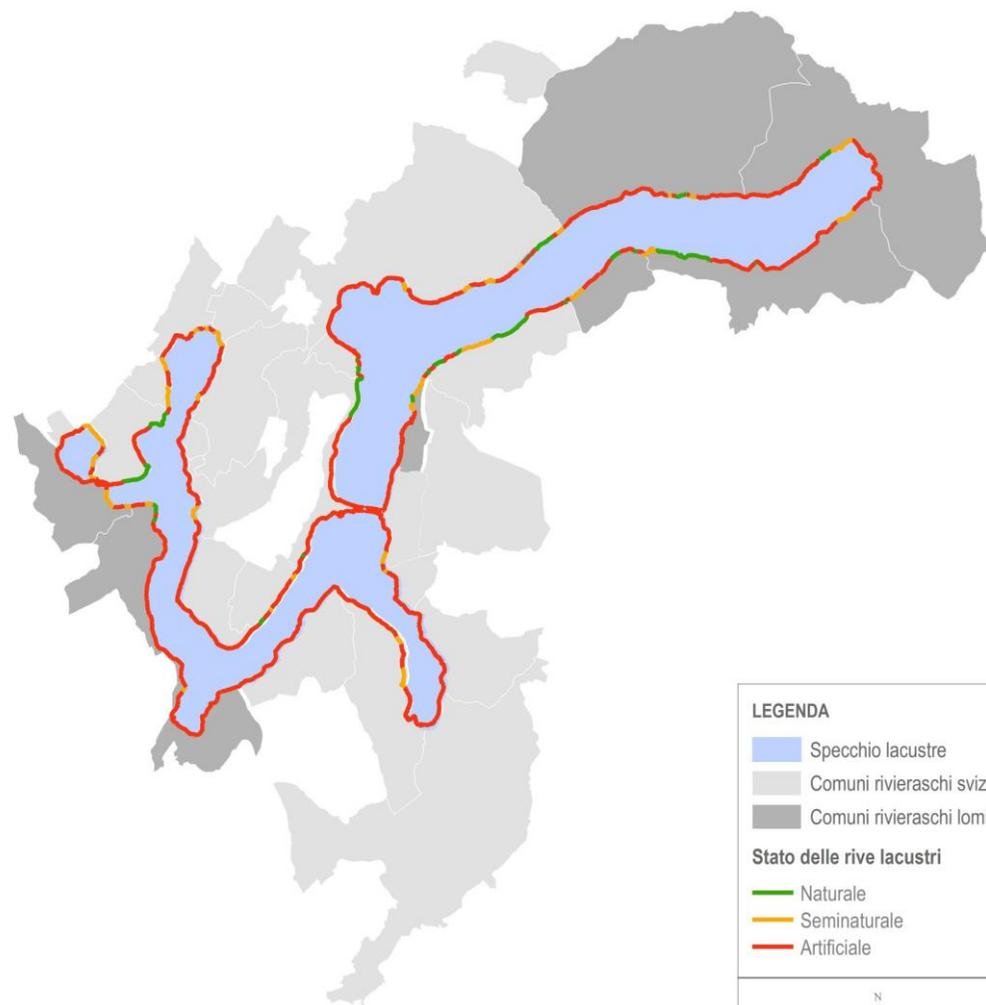
La valutazione della funzionalità ha previsto l'applicazione dell'**Indice di Funzionalità Perilacuale**, sviluppato da un gruppo di lavoro istituito da APAT (Siligardi M. *et al.*, 2009). L'applicazione di questo indice ha comportato la suddivisione della riva lacustre in 247 tratti omogenei, aventi lunghezze comprese tra 25 m e 3,5 km, ai quali è stato attribuito, quale risultato dell'indagine, un grado di funzionalità perilacuale secondo le 5 classi previste dal metodo.

L'immagine del bacino risultato dell'applicazione dell'IFP evidenzia la presenza, per la maggior parte, di rive con **giudizio pessimo**, riferibili complessivamente a **52,4 km di riva**, con una ripartizione generalizzata anche se particolarmente corrispondenti ai tratti maggiormente edificati come il golfo di Lugano, la zona di Figino-Morcote e di Campione d'Italia.

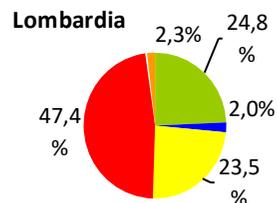
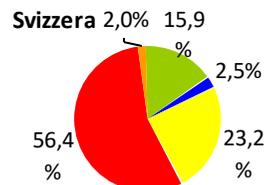
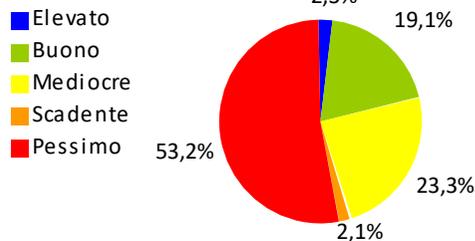
Le rive a cui è stato attribuito un giudizio scadente sono il 2%, mentre quelle con un grado mediocre di funzionalità corrispondono al 23%, le quali mostrano un'influenza antropica minore e, generalmente, sono rappresentate da tratti seminaturali in contesti di edificazione estensiva, così come da zone con lidi o campeggi.

Le **rive naturali o seminaturali** con sporadica presenza di elementi artificiali hanno un **buon grado di funzionalità** e corrispondono al **19% delle sponde**. I tratti più estesi sono localizzati lungo la sponda sud del ramo di Porlezza, ai piedi del monte Caslano e tra Lavena e Porto Ceresio. Infine, i tratti con funzionalità elevata sono poco più del 2%.

[Clicca qui per visionare il rapporto delle ricerche](#)



IFP



L3 3 MORFOLOGIA DELLE RIVE LACUSTRI

Ultimo aggiornamento nel 2012

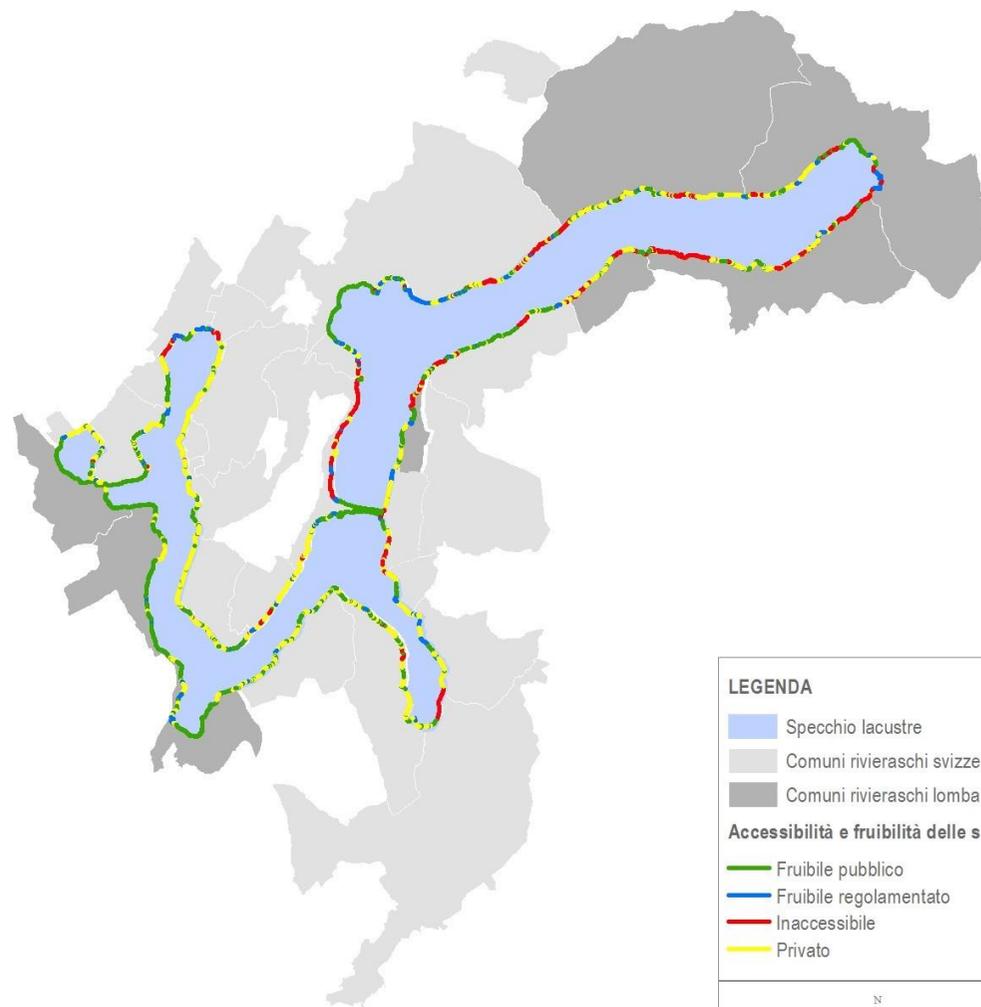
Tipologia di riva sulla base dei caratteri morfologici della fascia perilacuale

STATO E TENDENZA

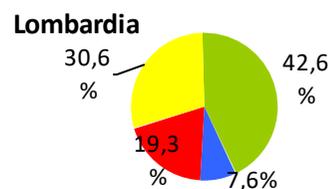
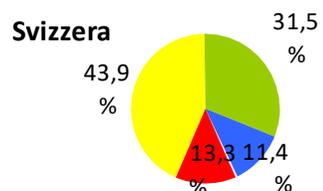
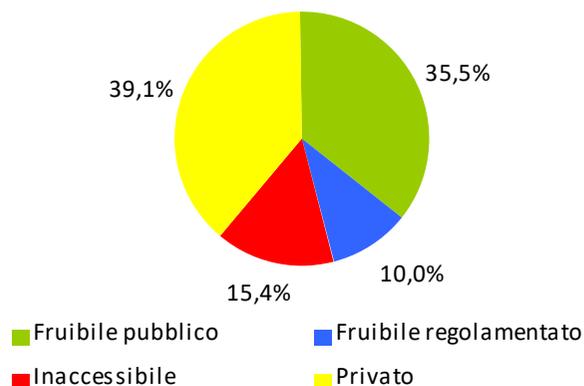
Sulla base dei rilievi eseguiti secondo il metodo CH2003 é possibile dedurre il **grado di accessibilità delle rive**. Complessivamente le rive di carattere privato raggiungono circa il 40% del totale, mentre quelle liberamente fruibili si attestano sul 35% circa. I tratti con il più alto grado di edificazione sono anche quelli con il tasso di fruibilità minore. Un'eccezione è rappresentata dalla porzione di riva a Lugano, che vede un'accessibilità particolarmente elevata, garantita dalla presenza del lungolago pubblico. I tratti maggiormente fruibili sono quelli dove sono state realizzate passeggiate pubbliche a lago, oltre a Lugano, si ricordano Porto Ceresio, Lavena Ponte Tresa e Caslano.

Un alto numero di tratti spondali risulta inaccessibile in relazione alla morfologia delle rive, rocciose o scoscese, le zone inaccessibili raggiungono complessivamente circa il 15%, corrispondenti a 14,6 km. L'analisi delle caratteristiche per unità territoriale permette di osservare che non vi sono differenze significative per quanto riguarda la porzione di riva fruibile in Lombardia e in Cantone Ticino, la percentuale complessiva di riva privata e inaccessibile sul territorio svizzero corrisponde al 56,4%, mentre sul territorio italiano al 45,9%.

 [Clicca qui per visionare il rapporto delle ricerche](#)



Accessibilità e fruibilità delle sponde



L3 4 TRASPARENZA

La trasparenza è indice della quantità di microalghe presenti nello strato illuminato

DESCRIPTORI

Trasparenza delle acque

OBIETTIVO

Per trasparenza si intende la profondità alla quale scompare il disco di Secchi (profondità di Secchi). La trasparenza è uno dei principali indicatori dello stato trofico dei laghi. Valori medi annui di trasparenza inferiori a 5 m (obiettivo definito dalla CIP AIS) sono indice di un elevato grado di trofia, poiché denotano un elevato accumulo di biomassa algale.

STATO E TENDENZA

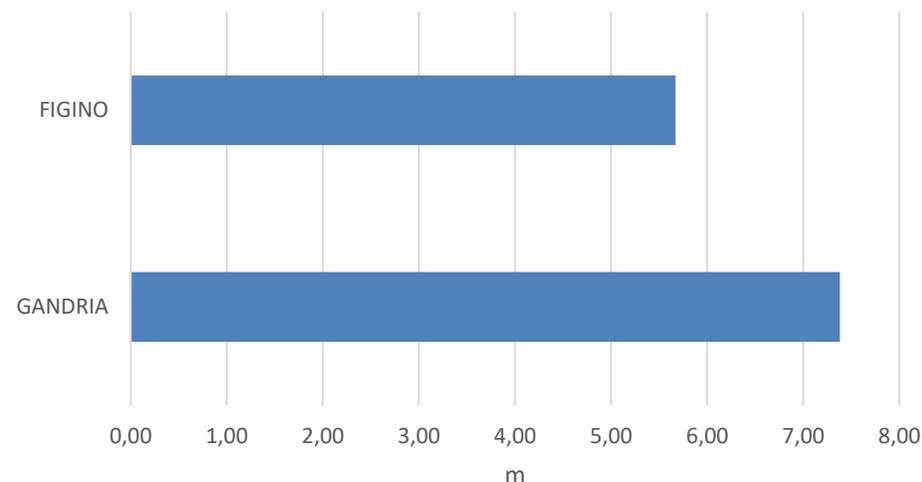
I valori medi annui di trasparenza misurati nel bacino nord illustrano una crescita durante il periodo 1987-1989, seguito da un'evoluzione altalenante, senza chiare tendenze a lungo termine. La crescita osservata tra il 1987 e il 1989 va attribuita a un cambiamento di regime, ovvero a una brusca riorganizzazione della comunità pelagica del lago, contraddistinto anche da una forte diminuzione della biomassa fitoplanctonica (Lepori & Roberts 2017). L'andamento altalenante della trasparenza osservato tra il 1989 e il presente, insieme all'andamento di altri indicatori di stato trofico (L3 5, L3 13), indica che nonostante le misure di risanamento adottate (L4 1), lo stato trofico del lago è oscillato senza raggiungere stabilmente un nuovo stato.

Nel 2023 la profondità media annuale della trasparenza (Gandria: 7,4 m, Figino: 5,7) è risultata elevata, con valori che non si registravano dal 2019. Tali livelli di trasparenza sono conformi con gli obiettivi di risanamento CIP AIS.

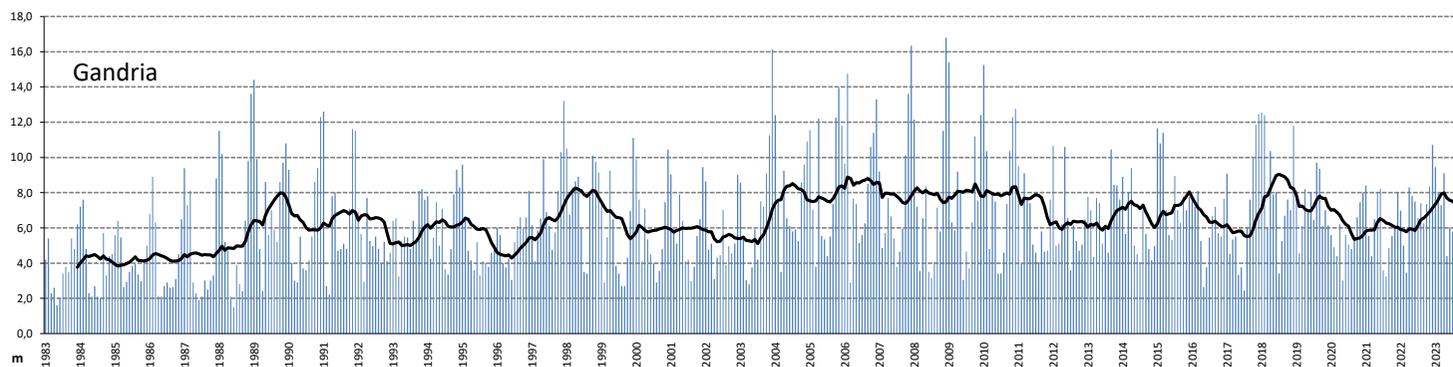
[Clicca qui per visionare il rapporto delle ricerche](#)

Trasparenza delle acque, misurata mediante il Disco di Secchi: valore medio annuo nell'anno 2023 e andamento delle medie annuali dal 1980 al 2023 (in basso)

Trasparenza media annua (2023)



Trasparenza Gandria — 12 Per. media mobile (Trasparenza Gandria)
Valori medi calcolati sulla serie storica (media mobile)



L3 5 CLOROFILLA *a*

DESCRITTORI

Concentrazione di Clorofilla *a*

OBIETTIVO

La CIPAIS ha definito quale obiettivo da perseguire il mantenimento di una concentrazione media annua di clorofilla *a* entro un intervallo di valori compresi tra 2,5 e 4 µg/L, considerato ottimale per questo lago.

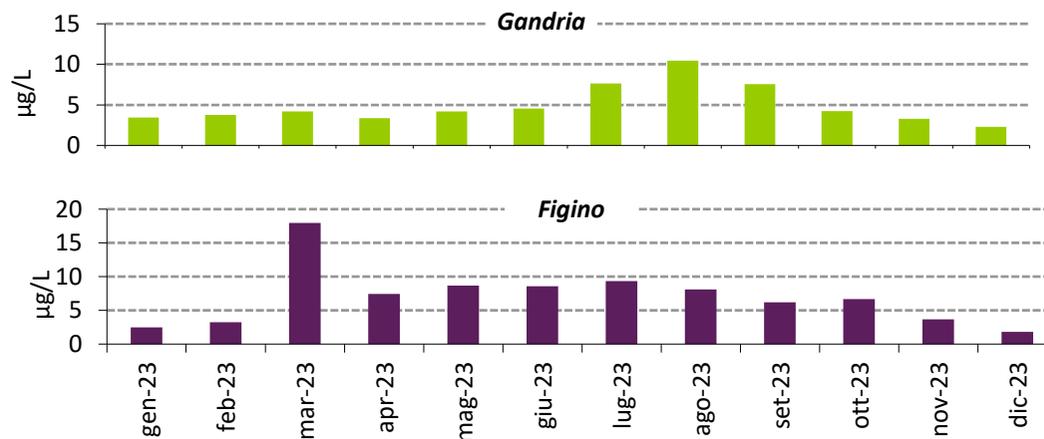
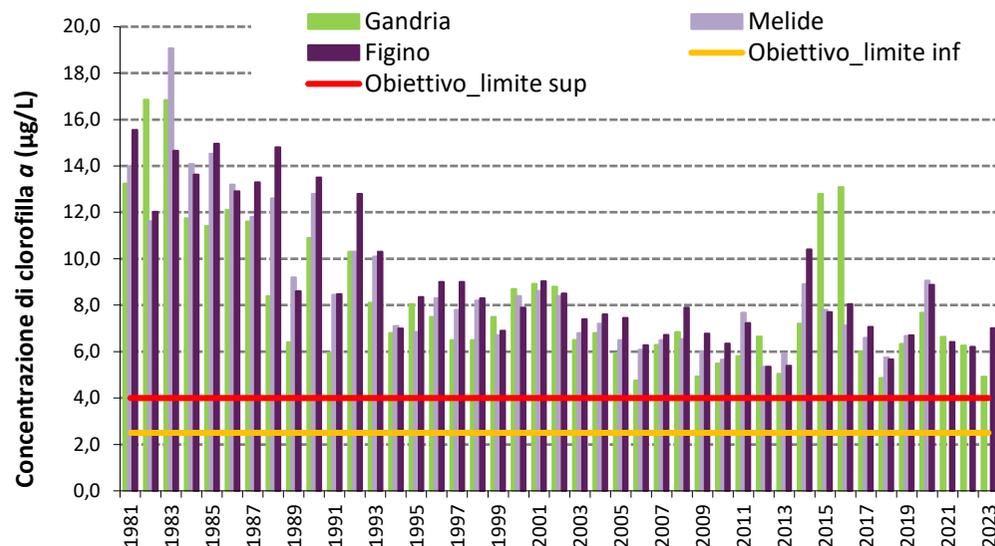
STATO E TENDENZA

Nel Lago di Lugano si è verificata una progressiva riduzione dei valori di clorofilla dal 1981 ad oggi. A partire dalla seconda metà degli anni '90 i valori medi annui di clorofilla-*a* si sono mantenuti al di sotto di 10 µg/L, ad esclusione di un aumento osservato nel 2015 e 2016 nella stazione di Gandria. Dopo due anni in cui le concentrazioni medie annue di clorofilla nello strato produttivo (0-20 m) avevano mostrato valori analoghi nei due bacini, nel 2023 sono state rilevate concentrazioni inferiori nel bacino nord (Gandria 4,9 mg/m³) rispetto al sud (Figino 7,0 mg/m³). Tali livelli sono inferiori alla media dell'ultimo decennio (Gandria 7,6 mg/m³, Figino 7,4 mg/m³), soprattutto nel bacino nord, dove è stato registrato il terzo valore più basso di sempre dall'inizio delle misurazioni. Nonostante i miglioramenti osservati, questi valori confermano uno stato di mesotrofia per entrambi i bacini e non raggiungono gli obiettivi CIPAIS. Anche i valori estivi (giugno-agosto), spesso utilizzati come indice dello stato trofico (Nürnberg, 1996), evidenziano condizioni di mesotrofia (Gandria 7,6 mg/m³, Figino 8,7 mg/m³).

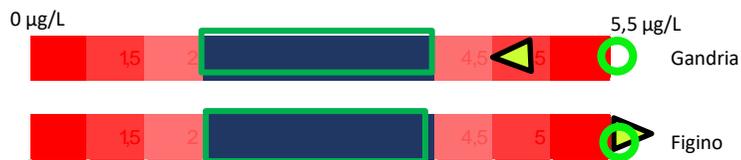
[Clicca qui per visionare il rapporto delle ricerche](#)

Concentrazione di clorofilla *a* nelle acque lacustri

Concentrazione di clorofilla *a*: serie storica del valore medio annuo (in alto) e valori medi mensili per l'anno 2023 (in basso)



Obiettivo: concentrazione media annua nell'intervallo 2,5 - 4 µg/L
 Stato attuale
 Stato al 2010



L3 6 FITOPLANCTON

Specie fitoplanctoniche censite durante l'anno

DESCRITTORI

Biovolume totale

Determinazione e conteggio del fitoplancton

OBIETTIVO

Attualmente non è ancora stato definito un obiettivo di qualità numerico per questo indicatore specifico per il Lago di Lugano.

STATO E TENDENZA

Nel Lago di Lugano si è verificato un profondo mutamento dei valori di biomassa media annua del fitoplancton alla fine degli anni '80, con una riduzione drastica del 50-60% in entrambi i bacini. Negli anni successivi l'andamento della biomassa algale è stato più regolare, con dei cicli di ripresa a cavallo del 2001-2002 e del 2014.

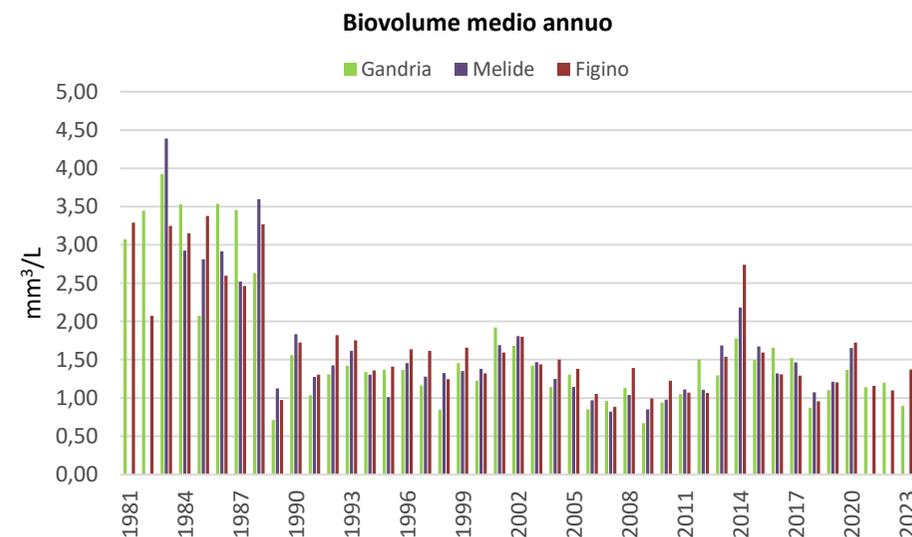
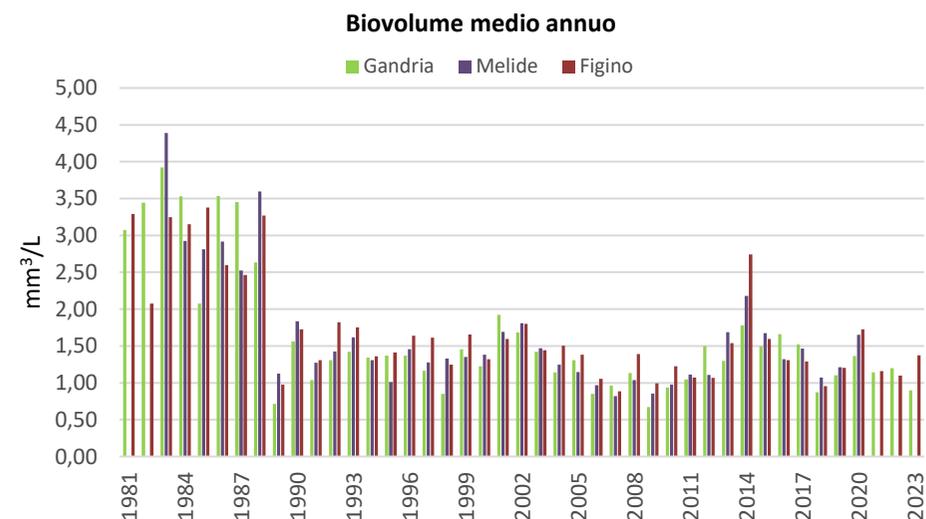
Nel 2023 la biomassa media algale nello strato produttivo (0-20 m) ha mostrato differenze significative tra i due bacini (0,9 mm³/L Gandria e 1,4 mm³/L Figino). I valori rilevati nel bacino sud sono in linea con la media dell'ultimo trentennio, mentre nel bacino nord sono risultati inferiori alla media a lungo termine, tra i più bassi mai registrati.

Le differenze sono dovute al debole sviluppo primaverile delle diatomee nel bacino nord, probabilmente influenzato da una minore concentrazione di fosforo nello strato produttivo a causa della debole circolazione invernale (L2 3). La classica fase di chiarificazione per esaurimento dei nutrienti algali negli strati superficiali che segue la crescita primaverile è stata poco evidente in entrambi i bacini.

Non è stato analizzato il campione relativo alla stazione di Melide.

 [Clicca qui per visionare il rapporto delle ricerche](#)

Serie storica del valore di biovolume medio annuo, espresso come mm³/L (in alto) e valori medio mensili per l'anno 2023 (in basso)



L3 6 FITOPLANCTON

Focus PERCENTUALE DI CIANOBATTERI

DESCRITTORI

Determinazione e conteggio del fitoplancton (cianobatteri)

OBIETTIVO

Secondo il D.M 260/2010, lo stato ecologico "Buono" corrisponde ad un biovolume medio annuo di cianobatteri inferiore al 28% del biovolume medio annuo dell'intera comunità fitoplanctonica. Questo limite, specifico per gli invasi dell'ecoregione mediterranea, può però essere assunto indicativamente come un indice di buona qualità ecologica anche per il Lago di Lugano.

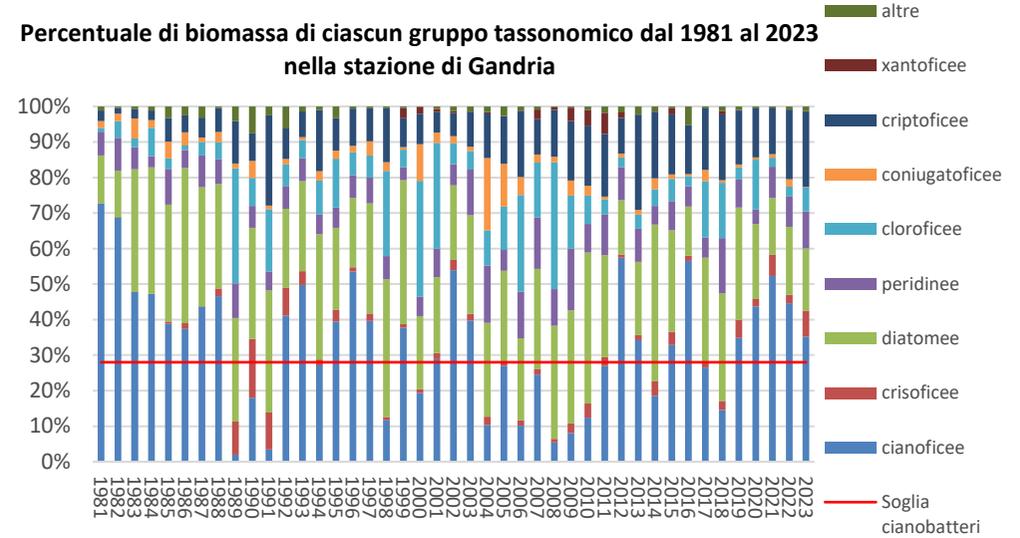
STATO E TENDENZA

La percentuale di cianobatteri rappresenta uno dei parametri previsti dalla Direttiva Europea 2000/60 per la valutazione di qualità ecologica dei corpi idrici. L'applicazione di questo parametro può essere quindi utile per caratterizzare lo stato trofico e dare un'indicazione su eventuali fioriture di specie potenzialmente tossiche.

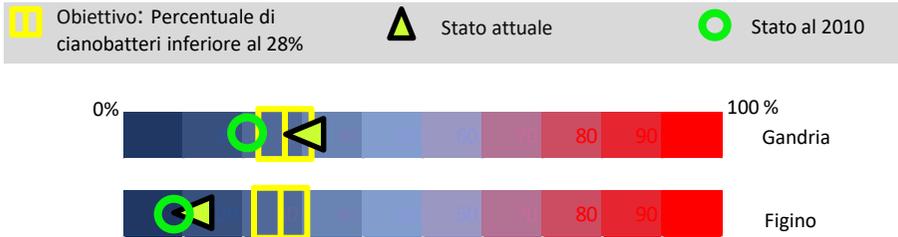
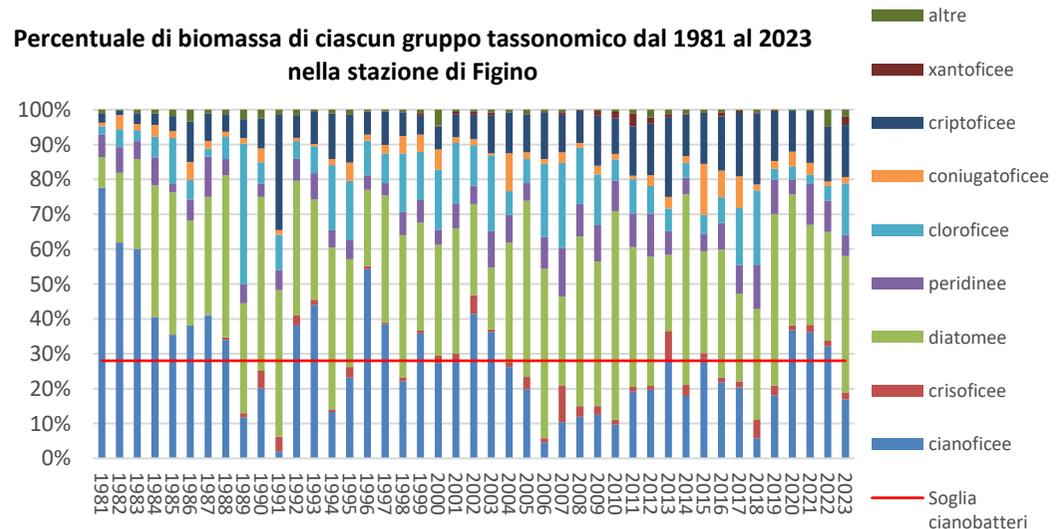
Diversamente da quanto osservato negli ultimi anni, nel 2023 l'analisi dei principali gruppi tassonomici ha evidenziato una dominanza dei cianobatteri solamente nel bacino nord, mentre nel bacino sud hanno dominato le diatomee. Nonostante le estese fioriture estive di *Microcystis* sp., la biomassa annuale di cianobatteri si è comunque ridotta notevolmente rispetto agli ultimi tre anni in entrambi i bacini, principalmente a causa della scarsa presenza di *Planktothrix rubescens* nei mesi invernali. Secondo il D.M 260/2010, ad un valore medio annuo percentuale inferiore al 28%, corrisponde uno stato ecologico "Buono". Nel 2023 la biomassa media annua dei cianobatteri ha superato questo valore soglia solo nel bacino nord (34% Gandria), mentre nel bacino sud è rimasta al di sotto (17% a Figino).

[Clicca qui per visionare il rapporto delle ricerche](#)

Percentuale di biomassa di ciascun gruppo tassonomico dal 1981 al 2023 nella stazione di Gandria



Percentuale di biomassa di ciascun gruppo tassonomico dal 1981 al 2023 nella stazione di Figino



L3 7 BIOMASSA DELLE POPOLAZIONI ZOOPLANCTONICHE

DESCRITTORI

Rotiferi – Copepodi – Cladoceri

OBIETTIVO

Attualmente non è ancora stato definito un obiettivo di qualità numerico per questo indicatore specifico per il Lago di Lugano. L'analisi dello zooplancton è tuttavia fondamentale per comprendere gli effetti del risanamento e di altre forme di pressione antropica (per esempio il riscaldamento) sull'insieme degli indicatori dello stato ecologico del lago.

STATO E TENDENZA

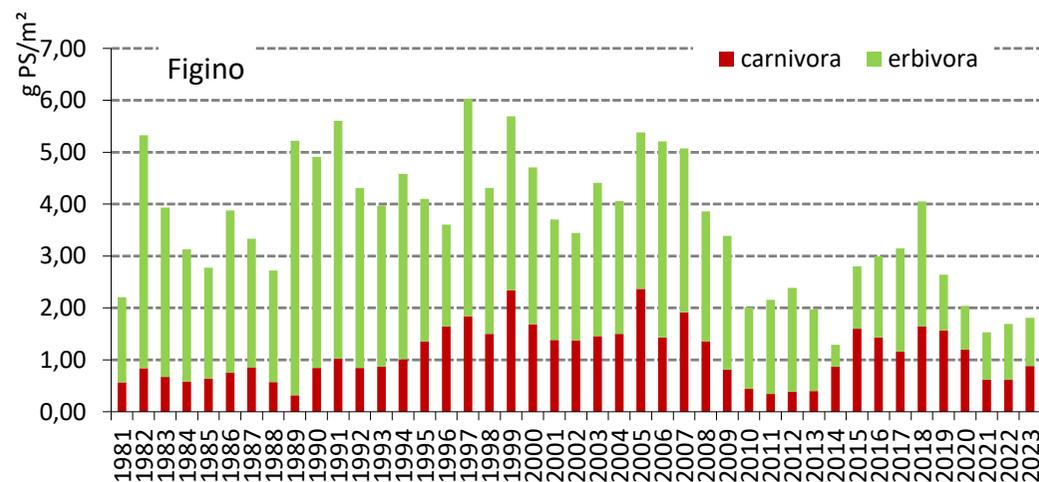
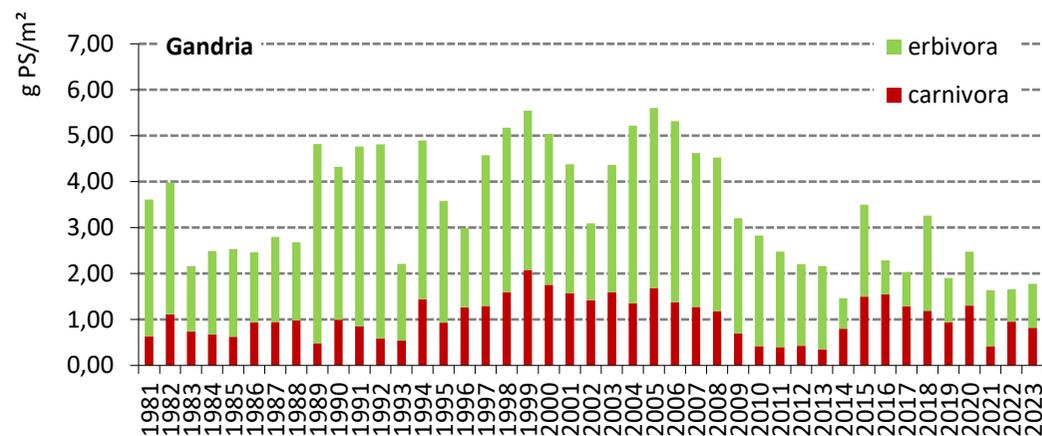
Per il Lago di Lugano, il monitoraggio sistematico e quantitativo dello zooplancton da crostacei si estende dal 1983 al presente. Questo periodo coincide con il periodo di risanamento dello stato trofico del lago. Mancano invece informazioni quantitative per il periodo precedente all'eutrofizzazione, il che riduce la possibilità di valutare se, grazie al risanamento, il popolamento planctonico si sta dirigendo verso le condizioni originarie. L'andamento della biomassa totale dello zooplancton a lungo termine è stato altalenante. I primi sette anni di dati (1983-1989) sono stati contrassegnati da valori di biomassa contenuti. Una seconda fase, che si estende dal 1990 alla metà degli anni 2000, è caratterizzata da biomasse mediamente più elevate. Quest'aumento va attribuito all'arrivo del calanoide non-nativo *Eudiaptomus* e, verosimilmente, alla scomparsa dell'alborella. Infatti, la diminuzione di pesci planctivori favorisce spesso lo sviluppo di zooplancton di maggiori dimensioni, più competitivo nello sfruttamento delle risorse ma vulnerabile alla predazione. Successivi sviluppi (2007-presente) suggeriscono una possibile ciclicità, le cui cause sono per ora ignote, anche se si sospetta che dipendano da variazioni nell'edibilità del fitoplancton. Nel 2023, le biomasse medie dello zooplancton a crostacei sono state nuovamente molto basse (1,8 g PS/m² sia a Gandria che a Figino), confermando il processo di diminuzione di biomassa in atto da circa due decenni. Come l'anno precedente, i copepodi (onnivori) sono stati numericamente dominanti, mentre sono stati nuovamente scarsi i cladoceri erbivori (principalmente *Daphnia longispina* s.l.), che tendono a essere maggiormente colpiti da sviluppi di cianofite (scarsamente edibili e potenzialmente tossiche; indicatore L3 6).

Il monitoraggio dello zooplancton non viene effettuato nella stazione di Melide.

 [Clicca qui per visionare il rapporto delle ricerche](#)

Biomassa (per unità di superficie) delle popolazioni zooplanctoniche

Ripartizione della biomassa zooplanctonica, espressa come grammi di peso secco su m², nelle componenti trofiche dello zooplancton ossia erbivori, onnivori e predatori



L3 9 ANTIBIOTICO RESISTENZA NEI BATTERI LACUSTRI

Presenza di geni di resistenza nella comunità batterica del lago e di alcuni corsi d'acqua

DESCRITTORI

Presenza di geni di resistenza

OBIETTIVO

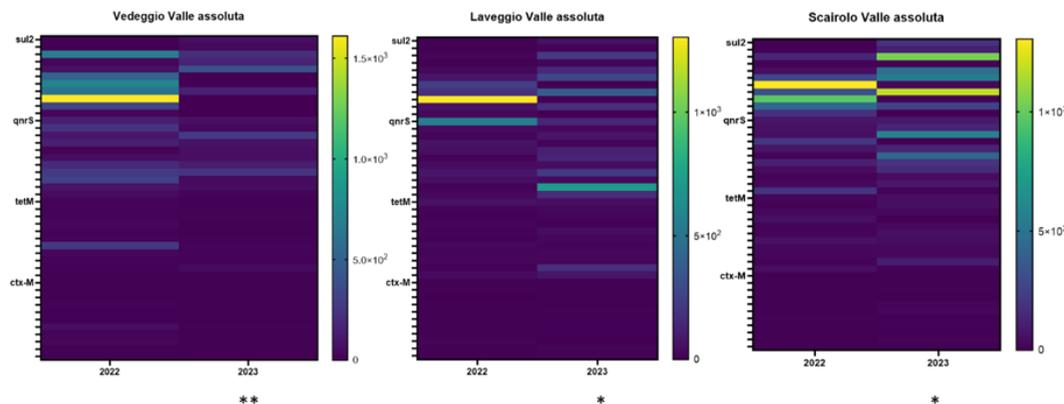
L'obiettivo è valutare per l'anno 2023 la diffusione di geni che conferiscono resistenza alle principali classi di antibiotici utilizzati in clinica e veterinaria e valutare la presenza di batteri resistenti, in tre corsi d'acqua influenzati da impianti di depurazione delle acque (IDA). I campionamenti sono stati effettuati a valle e a monte del rispettivo IDA.

STATO E TENDENZA

I risultati di questo secondo anno di monitoraggio della resistenza agli antibiotici nei tre corsi d'acqua conferma ulteriormente l'impatto degli impianti di depurazione sulla diffusione di geni di resistenza e batteri resistenti. *sulI* e *intI* mantengono il ruolo di indicatori di antibiotico resistenza in ambienti fortemente influenzati da attività antropiche, anche il gene *qnrS* sta assumendo negli anni un ruolo importante come marcatore molecolare di resistenza. Le differenze principali con il 2022 sono: la riduzione significativa delle resistenze nel fiume Vedeggio sia a valle che a monte dell'IDA e l'aumento a valle e a monte dell'IDA nel fiume Laveggio. Le specie batteriche multi-resistenti più diffuse nei corsi d'acqua monitorati sono *E. Coli*, *Enterococcus faecium*, *Citrobacter spp.*, *Aeromonas spp.*, *Klebsiella pneumoniae*, *Stenotrophomonas spp.*, *Acinetobacter spp.* e *Pseudomonas spp.* Interessante notare la presenza, sempre maggiore, del gene *bla_{ctx-M}* negli isolati; non solo nelle enterobatteriacee ma anche in batteri strettamente ambientali che hanno un ruolo fondamentale come serbatoi in ambiente e potenzialmente come vettori di geni di resistenza.

[Clicca qui per visionare il rapporto delle ricerche](#)

Confronto 2022-2023 dell'abbondanza assoluta dei geni di resistenza

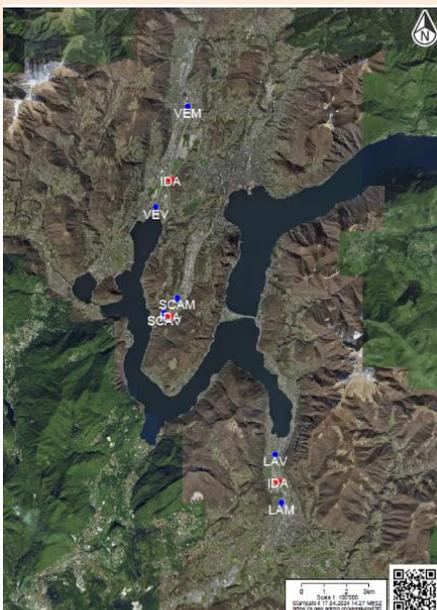


Heat maps raffiguranti il confronto tra 2022 e 2023 dell'abbondanza assoluta dei geni di resistenza nei campionamenti a valle dei tre fiumi monitorati. La quantità è espressa in copie del gene per ml di acqua campionata. Gli asterischi indicano il grado di significatività della differenza tra i due anni, calcolata mediante test di Wilcoxon per dati appaiati.

Batteri resistenti

Specie	n° pool	<i>bla_{ctxm}</i>	<i>sul2</i>	<i>qnrS</i>	<i>tetM</i>	<i>intI</i>
<i>Escherichia Coli</i>	26	X	X	X	X	X
<i>Stenotrophomonas spp</i>	20	-	-	-	-	X
<i>Enterococcus faecium</i>	18	X	-	-	X	X
<i>Aeromonas spp.</i>	15	X	X	X	-	X
<i>Citrobacter spp.</i>	10	X	X	X	-	X
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	9	X	X	X	X	X
<i>Enterobacter cloacae</i>	8	X	X	-	X	X
<i>Pseudomonas spp.</i>	7	-	-	-	-	X
<i>Acinetobacter sp.</i>	6	X	-	-	-	-
<i>Caulobacter spp.</i>	6	X	-	-	X	-
<i>Acidovorax temperans</i>	4	X	X	-	X	-
Totale pool	129					

Panoramica generale del numero totale di batteri collezionati per ciascuna specie e relativi geni di resistenza identificati almeno una volta.



Punti di campionamento

Fiumi monitorati nel presente studio (in blu) VEM Vedeggio Monte, VEV Vedeggio Valle; LAM Laveggio Monte, LAV Laveggio Valle; SCAM Scairolo Monte, SCAV Scairolo Valle. In rosso la localizzazione dei rispettivi impianti di depurazione (Bioggio, Rancate e Barbengo).

L3 11 PRODUZIONE PRIMARIA

La produzione primaria di un corpo idrico corrisponde alla quantità di sostanza organica prodotta dagli organismi autotrofi nell'unità di tempo e di superficie

DESCRITTORI

Produzione Primaria annua
Produzione Primaria giornaliera

OBIETTIVO

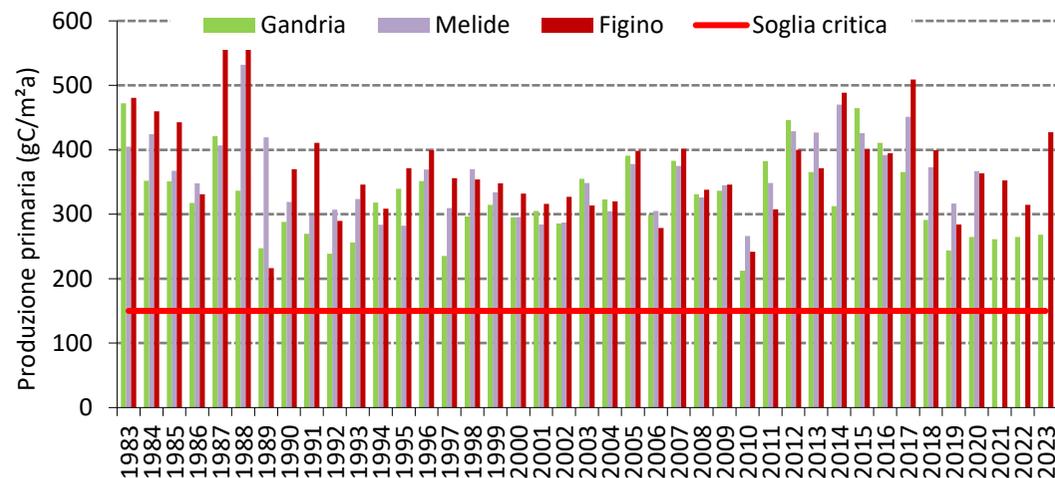
La produzione primaria è una variabile particolarmente importante per il programma di ricerche perché definisce in modo diretto lo stato trofico di un lago. L'obiettivo da perseguire è quello di raggiungere valori di produzione primaria annua di 150 g C/m²a, corrispondenti ad uno stato di mesotrofia (OECD, 1982).

STATO E TENDENZA

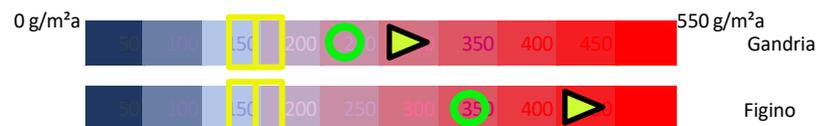
Nell'ambito delle ricerche promosse dalla CIPAIS dall'inizio degli anni '80, uno dei parametri monitorati è rappresentato dalla produzione primaria, che esprime l'attività fotosintetica svolta dal fitoplancton. La diminuzione della biomassa algale avvenuto alla fine degli anni '80 si è tradotta anche in una riduzione della produzione primaria. Dopo un periodo di stabilità, è stata osservata nuovamente una crescita della produzione primaria, che è culminata tra il 2015 e il 2017. Negli ultimi anni, tuttavia, questa tendenza si è interrotta. Nel 2023 la produzione primaria annuale (cumulativa) per unità di superficie è rimasta stabile rispetto agli anni precedenti a Gandria (276 g C/m² a), mentre a Figino è si è registrato un nuovo incremento significativo (378 g C/m² a). Questi valori continuano ad indicare un grado di trofia elevata (eutrofia) e risultano lontani dall'obiettivo di 150 g C/m² a.

[Clicca qui per visionare il rapporto delle ricerche](#)

Andamento della produzione primaria annua dai primi anni '80 al 2023 nelle stazioni di campionamento. Melide non è monitorata dal 2021.



Obiettivo produzione primaria annua inferiore a 150 g C/m²a Stato attuale Stato al 2010



L3 12 CONCENTRAZIONE MEDIA DI FOSFORO E AZOTO

Concentrazione media annua dei nutrienti: fosforo totale e azoto totale

DESCRITTORI

Fosforo
Azoto

OBIETTIVO

L'obiettivo della CIPAIS da perseguire è quello di non superare la concentrazione di 30 µg P/L (nello strato 0-100 m per il bacino nord e riferito alla colonna d'acqua per il bacino sud). Il nuovo obiettivo condiviso nella Commissione del 2023 è quello di non superare la concentrazione di 20 µg P/L. Non è stato invece definito un obiettivo riguardo alle concentrazioni di azoto.

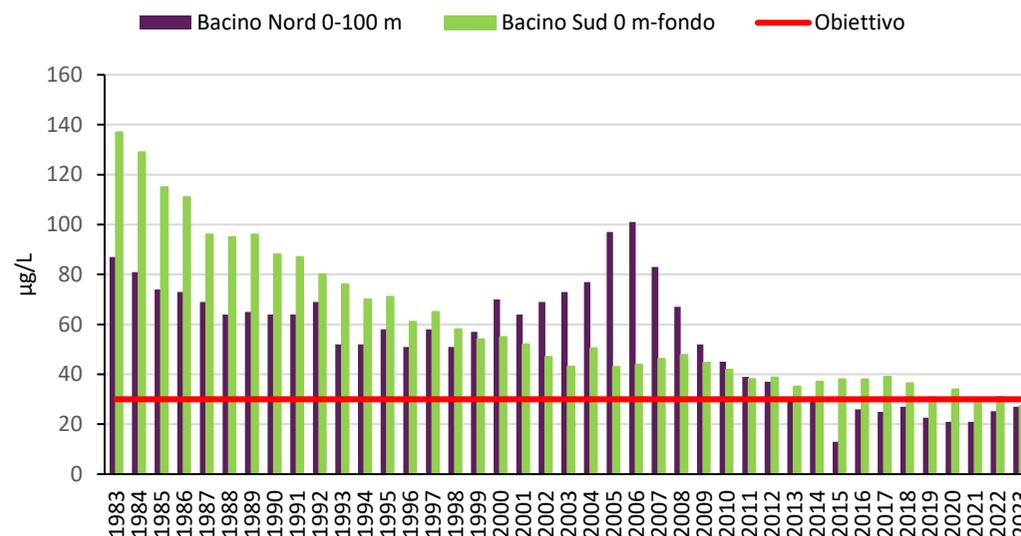
STATO E TENDENZA

Le misure di risanamento hanno portato ad una riduzione dei valori di fosforo a partire dagli anni '80, con differenze significative nei due bacini a causa delle diverse caratteristiche morfometriche e idrologiche. Nel bacino nord, la concentrazione media di fosforo totale sullo strato 0-100 m di profondità si è ridotta lentamente fino alla fine degli anni '90. A causa della permanente stratificazione della colonna d'acqua, il fosforo si è accumulato negli strati profondi e con la circolazione straordinaria nell'inverno del 2005 e del 2006 è stato risospeso nella colonna d'acqua, raggiungendo i massimi dell'intero periodo d'indagine. Nell'ultimo decennio i valori medi di fosforo si sono abbassati nuovamente, scendendo al di sotto del valore obiettivo di 30 µg/L. Viceversa, nel bacino sud, dopo il culmine raggiunto nei primi anni '80, i valori di fosforo sono progressivamente diminuiti fino a stabilizzarsi nell'ultimo decennio intorno ai 35 µg/L, a causa del maggior contributo del carico interno. In merito all'andamento dell'azoto totale, nel bacino nord le concentrazioni medie sono aumentate fino al 2002, poi si sono stabilizzate su valori più bassi dopo la fase di destratificazione degli inverni 2005-2006. Nel bacino sud, fortemente arricchito in azoto a causa del maggiore carico esterno, dopo una prima fase di forte rialzo fino alla fine degli anni '80, le concentrazioni di azoto totale si sono assestate attorno a 1,4 mg/L. Nel 2023, nel bacino nord, i valori medi di fosforo nello strato 0-100 m sono stati pari a 27 µg/L. Questo valore comprova la tendenza alla diminuzione in atto dall'inizio del programma di risanamento e indica che, grazie alla recente riduzione dei carichi esterni, le concentrazioni di fosforo nello strato produttivo possono ormai rimanere nei limiti degli obiettivi di risanamento. Le concentrazioni di azoto (0,5 mg/L) sono apparse in linea con i valori degli ultimi anni. Nel bacino sud, i valori medi di fosforo sull'intera colonna d'acqua sono stati equivalenti a quelli del bacino nord, facendo segnare il valore più basso mai riscontrato, pari a 27 µg/L. È la seconda volta negli ultimi tre anni, nonché dall'inizio del risanamento del lago, che le concentrazioni di fosforo scendono al di sotto dei 30 µg/L nel bacino sud (obiettivo di risanamento). Le concentrazioni di azoto, con valori pari a 1,4 mg/L, sono state in linea con quanto osservato l'anno precedente.

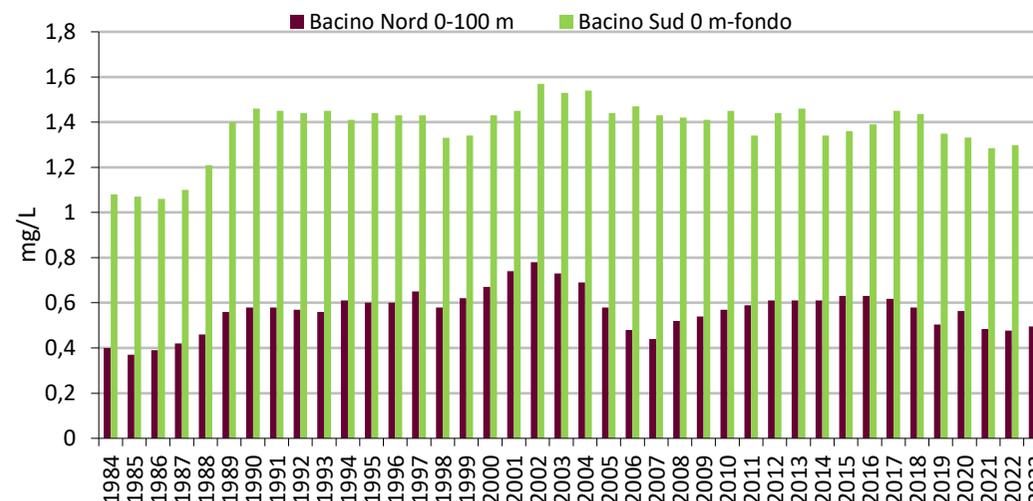
[Clicca qui per visionare il rapporto delle ricerche](#)

Concentrazione media annua di fosforo totale (in alto) e di azoto totale (in basso) nelle acque lacustri, con riferimento ai due sottobacini

Concentrazione di fosforo totale



Concentrazione dell'azoto totale



Obiettivo concentrazioni di fosforo inferiori a 30 µg/L

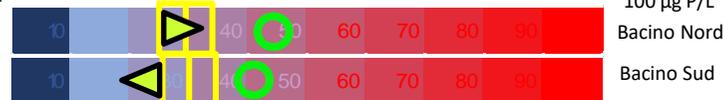


Stato attuale



Stato al 2010

0 µg P/L



100 µg P/L

Bacino Nord

Bacino Sud

L3 13 CONCENTRAZIONE DELL'OSSIGENO DI FONDO

Andamento della concentrazione dell'ossigeno nelle acque lacustri profonde

DESCRITTORI

Ossigeno Disciolto di Fondo

OBIETTIVO

Coerentemente a quanto indicato dalle normative svizzere, nello strato profondo delle acque lacustri devono essere riscontrati valori di concentrazione dell'ossigeno disciolto pari o superiori a 4 mg/L.

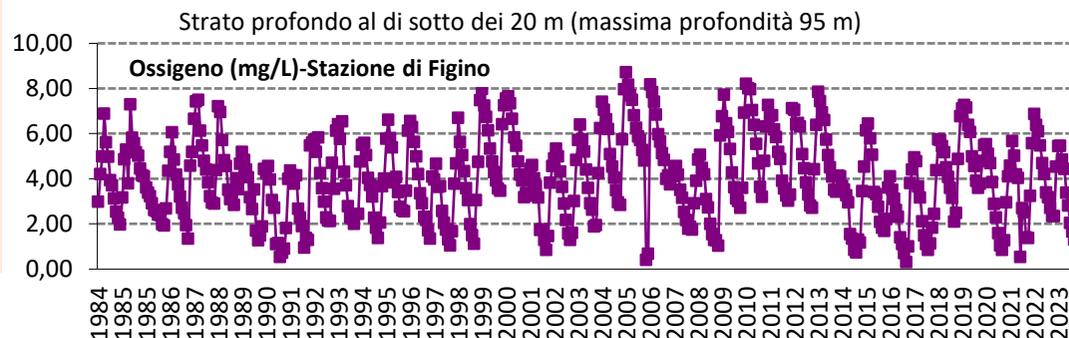
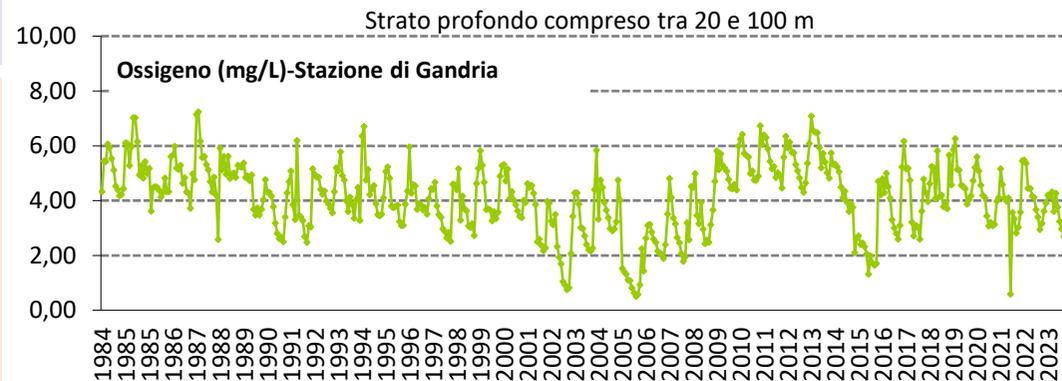
STATO E TENDENZA

Gli strati considerati (20-100m a Gandria e 20m-fondo a Figino) corrispondono agli strati in cui avviene gran parte della mineralizzazione del fitoplancton che sedimenta. In laghi dove la produzione algale è elevata, la mineralizzazione negli strati profondi può esaurire l'ossigeno normalmente presente dopo la circolazione e portare a condizioni di anossia nel corso della fase di stratificazione. Il Lago di Lugano illustra bene questa situazione. Infatti, negli strati 20-100 m del bacino nord e 20 m- fondo nel bacino sud le acque vengono temporaneamente re-ossigenate a seguito delle circolazioni, ma tornano a condizioni di ipossia o anossia nel corso dell'estate a causa del forte consumo di ossigeno. Per ora, a causa della produzione algale ancora elevata (vedi indicatore L3 11), quest'indicatore non mostra segni di miglioramento. Inoltre, le circolazioni deboli (solitamente osservate dopo inverni miti) riducono la ri-ossigenazione delle acque profonde e accelerano il raggiungimento di condizioni critiche. Per questo si prevede che, a lungo termine, il riscaldamento climatico vada a controbilanciare almeno in parte gli effetti del risanamento.

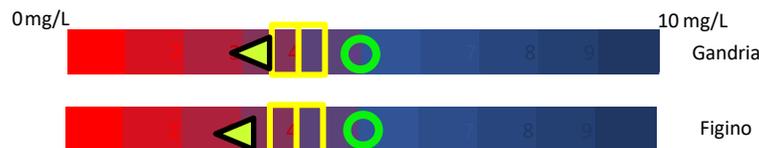
Nel 2023, a causa della debole circolazione tardo-invernale (vedi indicatore L2 3), nelle acque profonde di entrambi i bacini sono stati riscontrati livelli di ossigenazione nettamente inferiori rispetto all'anno precedente. Condizioni di ipossia (concentrazione di ossigeno disciolto < 4 mg/L) sono state rilevate per otto mesi nel bacino nord e per sette mesi nel bacino sud. Nello specifico, a Gandria, livelli di ipossia sono stati misurati a profondità maggiori di ca. 50 m e quelli di anossia (concentrazione di ossigeno disciolto < 1 mg/L) a profondità maggiori di ca. 75 m. Nella stazione di Figino i livelli di ossigenazione massimi sul fondo sono stati pari a 3,9 mg/L (aprile), e condizioni anossiche si sono ristabilite già a partire dal mese di giugno. Pertanto, l'insoddisfacente ossigenazione degli strati profondi rimane una delle maggiori criticità dello stato attuale del lago.

[Clicca qui per visionare il rapporto delle ricerche](#)

Andamento dei valori medi ponderati della concentrazione di ossigeno disciolto sul fondo del Lago Ceresio nelle stazioni di Gandria e Figino - periodo dal 1984 al 2023



Obiettivo concentrazione di ossigeno disciolto pari o superiore a 4 mg/L Stato attuale Stato al 2010



L4 1 CARICO DI FOSFORO TOTALE E AZOTO TOTALE IN INGRESSO A LAGO

DESCRITTORI

Fosforo totale
Azoto totale

OBIETTIVO

Il massimo carico ammissibile di fosforo totale per il Lago di Lugano, secondo i limiti proposti dalla CIP AIS, è di 22 t/anno per il Bacino Sud e di 18 t/anno per il Bacino Nord. Relativamente all'azoto l'obiettivo da perseguire è di contenere gli apporti a lago.

STATO E TENDENZA

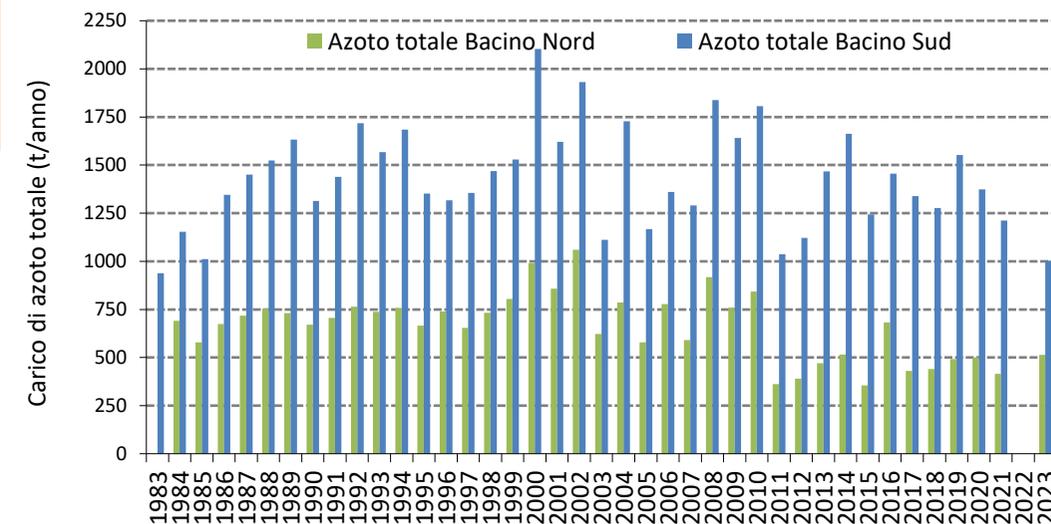
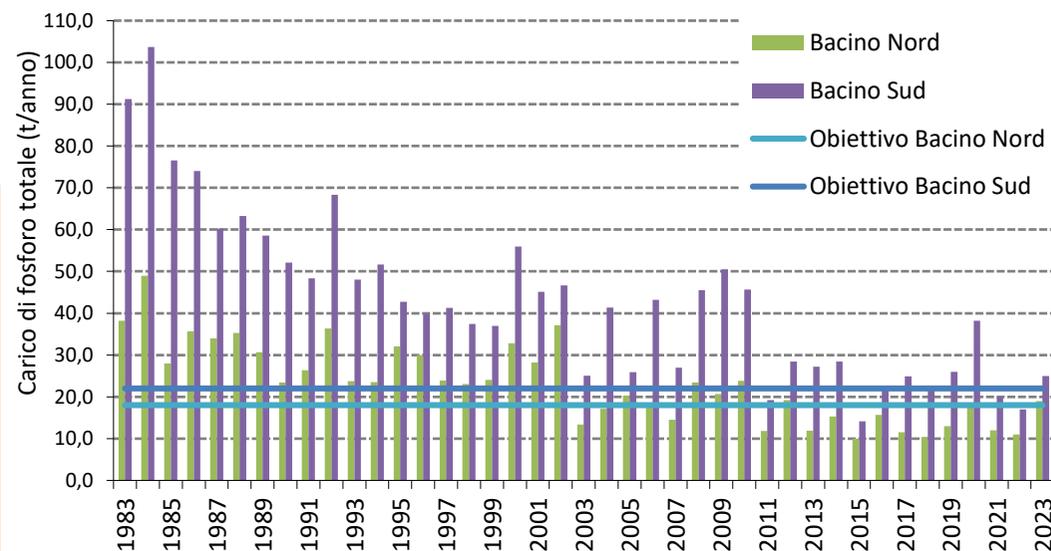
I carichi di fosforo e di azoto in ingresso al Lago di Lugano vengono misurati dal 1983. L'analisi di questi carichi esterni consente di verificare se e in quale misura le opere di risanamento hanno contribuito al recupero del corpo lacustre e di valutare lo scostamento dagli obiettivi di qualità prefissati dalla CIP AIS. Dall'inizio dei rilevamenti in entrambi i bacini è stata osservata una tendenza alla riduzione del carico di fosforo, anche se la variabilità di fondo resta sostanziale. La tendenza alla riduzione è da ricondurre al completamento della rete fognaria, al potenziamento degli impianti di depurazione delle acque esistenti, e alla messa al bando dei fosfati nei detersivi per tessuti (dal 1986).

Nel 2023 i carichi totali di fosforo sono risultati pari a 19 t per il bacino nord e 25 t per il bacino sud. Questi valori si collocano leggermente al di sopra dei massimi tollerabili stimati in entrambi i bacini (bacino nord: 18 t, bacino sud: 22 t). Per quanto riguarda l'azoto totale, nel bacino nord è stato stimato un carico di 514 t, in linea con i valori registrati nell'ultimo decennio. Nel bacino sud, invece, i carichi stimati (1003 t) rappresentano i livelli più bassi registrati dal 1984 ad oggi, sostenendo la tendenza alla riduzione in corso.

[Clicca qui per visionare il rapporto delle ricerche](#)

Apporti di nutrienti a lago derivanti dalle acque dei tributari, dalla fascia rivierasca e dalle precipitazioni

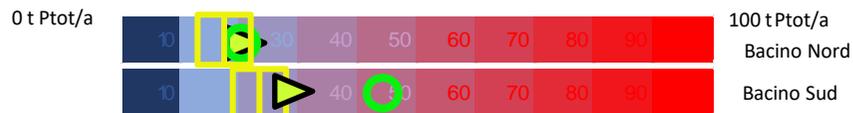
Apporti di nutrienti a lago dal 1983 al 2023: fosforo totale (in alto) e azoto totale (in basso)



NB: gli apporti dalla fascia rivierasca sono conteggiati dall'anno 2010; pertanto i carichi complessivi precedenti riportati nei grafici sono da considerare sottostimati

Obiettivo
 Bacino Nord: massimo carico 18 tP/anno
 Bacino Sud: massimo carico 22 tP/anno

Stato attuale (triangolo verde)
 Stato al 2010 (cerchio verde)



L4 2 MICROINQUINANTI NELL'ECOSISTEMA LACUSTRE

Ultimo aggiornamento nel 2022

DESCRIPTORI

Carote di sedimento con DDT, PCB, PBDE, PFAS e Hg

OBIETTIVO

In assenza di standard di qualità per i sedimenti delle acque interne, verificare le tendenze a lungo termine delle concentrazioni di sostanze persistenti per monitorare l'efficacia delle misure alla fonte nel tempo, fornendo una base oggettiva di giudizio all'obiettivo della CIP AIS di contenere la concentrazione di microinquinanti nei diversi comparti dell'ecosistema

STATO E TENDENZA

I sedimenti lacustri rappresentano una sorta di "memoria ambientale"; la loro analisi permette di ricavare informazioni utili sulla dinamica temporale dell'inquinamento di un determinato ecosistema, illustrando eventuali tendenze e l'efficacia delle misure implementate alla fonte nel tempo.

La datazione e le analisi eseguite per PCB, DDT, PFAS, PBDE e Hg delle carote di sedimento campionate presso tre stazioni di monitoraggio di Lugano, Figino, Ponte Tresa nella campagna 2022 permettono di approfondire l'evoluzione storica dell'inquinamento nel Lago Ceresio. In generale, in tendenza con l'utilizzo storico dei composti investigati, la dinamica temporale suggerisce una diminuzione della maggior parte dei composti a partire dagli anni Novanta dello scorso secolo. Similmente a quanto osservato per le acque superficiali, la contaminazione dei sedimenti mostra l'aumento dei residui lungo l'asse est-ovest del lago, con concentrazioni maggiori nei punti di prelievo presso le stazioni di Figino e Ponte Tresa. Ad esempio, in questa parte del lago, è chiara l'evoluzione nel tempo della contaminazione da PCB (Figura 1), con concentrazioni maggiori nel decennio 1'960 - 1'970 (0.06 - 0.07 mg/kg) e la graduale riduzione fino agli anni 2'000 (0.01 mg/kg). Diversamente, la presenza dei composti PFAS nei sedimenti di Figino e Ponte Tresa in anni posteriori alla loro messa al bando (Figura 2), suggerisce un rilascio indipendente dall'attuale utilizzo di questo composto.

Se i risultati dei PCB suggeriscono l'efficacia delle misure implementate volte a ridurre la dispersione di inquinanti nell'ambiente, i risultati dei PFAS rivelano come, nonostante le recenti limitazioni di taluni composti, siano necessarie misure ancora più incisive.

[Clicca qui per visionare il rapporto delle ricerche](#)

Concentrazione di inquinanti nelle acque del lago

Concentrazione di contaminanti nelle carote di sedimento prelevate nel lago

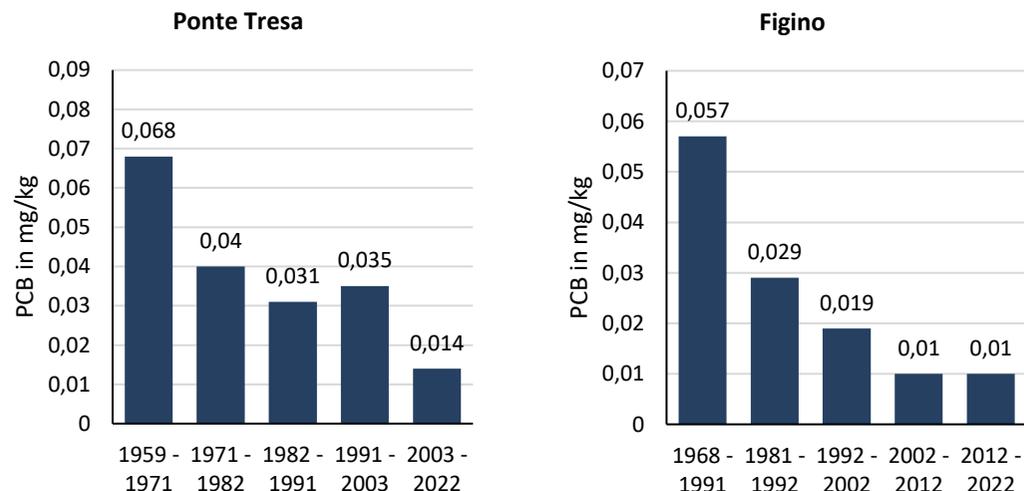


Fig. 1 - Valori di PCB nelle carote prelevate presso Ponte Tresa e Figino. Entrambe le misure mostrano un trend decrescente nel corso del tempo.

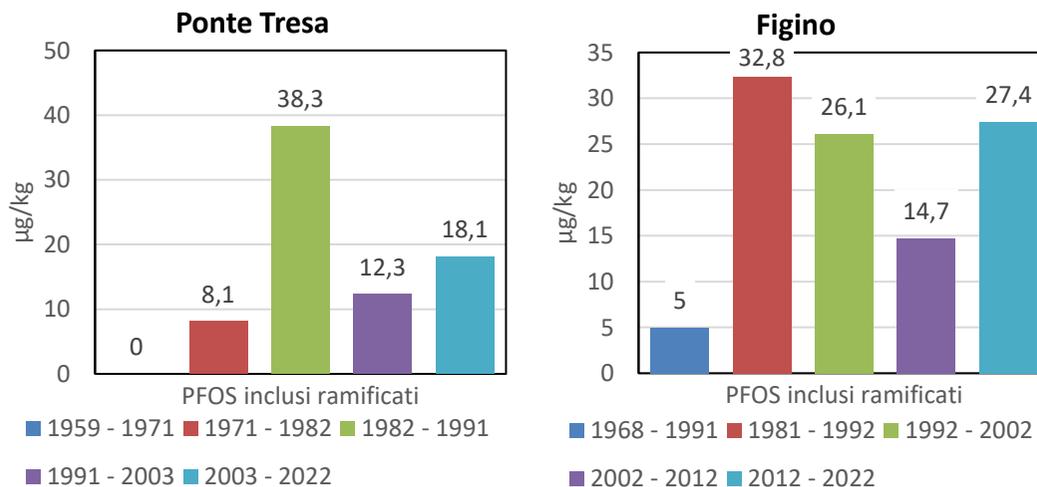


Fig. 2 - Valori di PFOS nelle carote prelevate presso Ponte Tresa e Figino. Nonostante in Svizzera il divieto d'utilizzo di questo composto risalga al 2010, concentrazioni non trascurabili e in aumento sono state rilevate anche negli anni successivi.

L4 2 MICROINQUINANTI NELL'ECOSISTEMA LACUSTRE

Ultimo aggiornamento nel 2021

DESCRITTORI

Microinquinanti organici

OBIETTIVO

L'obiettivo che la CIP AIS si propone di perseguire è la riduzione dei livelli di microinquinanti rilevabili nell'ecosistema lacustre

STATO E TENDENZA

Le indagini CIP AIS 2014, 2017 e 2021 sulle sostanze pericolose nel Ceresio forniscono un quadro complessivo della presenza di microinquinanti organici idrosolubili nelle acque del lago.

Il Ceresio mostra un gradiente crescente nella concentrazione di microinquinanti lungo l'asse di deflusso da est verso ovest, e una dipendenza limitata in funzione del periodo e della profondità del prelievo, con le acque di Gandria che si presentano mediamente meno contaminate rispetto agli altri punti di prelievo (Ponte Tresa, Figino, Melide). Questo gradiente appare evidente dal confronto dei risultati complessivi per i residui assegnati a cinque diverse categorie di microinquinanti (complessanti, farmaci, dolcificanti, bezotriazololi, PFAS).

A fronte di un totale di oltre 250 microinquinanti idrosolubili ricercati negli scorsi anni, 58 composti sono stati misurati almeno una volta a livelli di nanogrammi per litro d'acqua. A differenza delle campagne precedenti dove nessun valore medio in nessuna zona del Ceresio risultava superiore ai rispettivi valori AA-EQS, la campagna 2021 ha rilevato il composto PFOS a concentrazione comprese tra AA-EQS (2 ng/L) e il suo valore doppio. In virtù dell'inasprimento del valore AA-EQS di ~ 100 volte dal 2017 a oggi, il giudizio della qualità delle acque nei bacini di Ponte Tresa e Sud viene aggiornato da buono a mediocre.

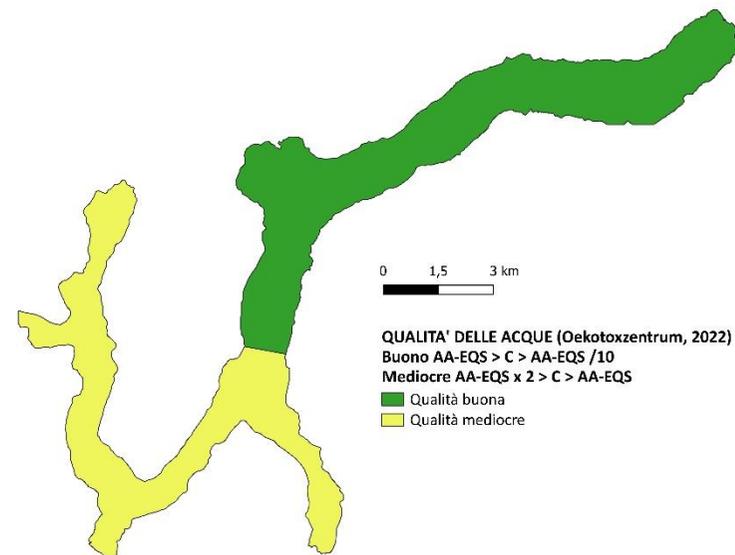
L'indagine CIP AIS 2021 sui microinquinanti organici del Lago Ceresio si affianca alle precedenti campagne del 2014 e 2017, permettendo di fatto l'ampliamento della serie storica e la valutazione di possibili evoluzioni nelle concentrazioni di singoli composti. Per 12 sostanze investigate nelle due campagne precedenti, i risultati del 2021 supportano l'andamento alla riduzione del dolcificante Acesulfame e l'aumento di Sucralosio nei quattro punti di prelievo del lago. Questa osservazione è in accordo con l'andamento dei consumi di queste sostanze e alle relative delle previsioni dell'evoluzione dei residui nei laghi. Nel confronto con gli anni precedenti, altri microinquinanti sembrano mostrare una leggera tendenza al ribasso, seppure nel contesto di una variabilità di singoli valori che non permette conclusioni robuste.

 [Clicca qui per visionare il rapporto delle ricerche](#)

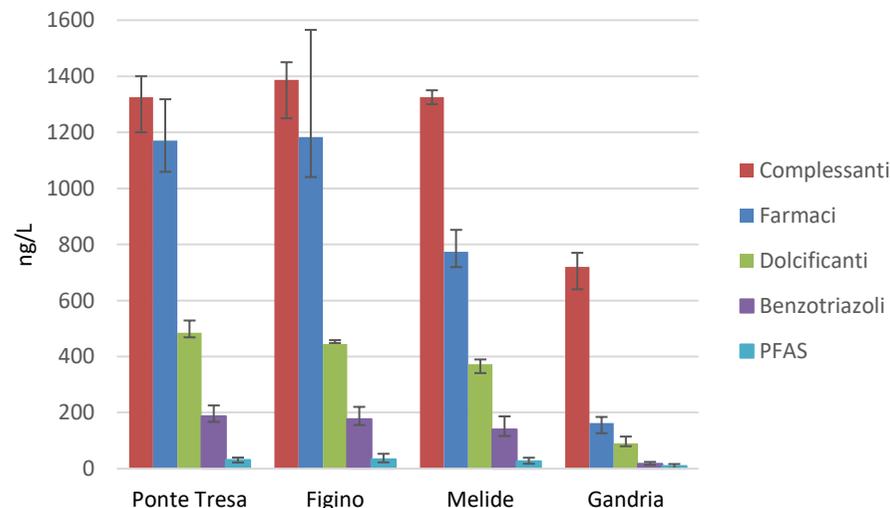
Concentrazione di inquinanti nelle acque del lago

Qualità delle acque del Lago Ceresio in relazione alla concentrazione dei microinquinanti, in base ai criteri di qualità delle acque superficiali MAC e AA pubblicati dall'Oekotoxzentrum di Dübendorf (Oekotoxzentrum, 2022).

I colori indicano una qualità molto buona (blu), buona (verde), mediocre (giallo), insoddisfacente (arancio) e cattiva (rosso)



Distribuzione delle classi di microinquinanti (somma di diversi composti) nei diversi punti di campionamento.



L4 2 MICROINQUINANTI NELL'ECOSISTEMA LACUSTRE

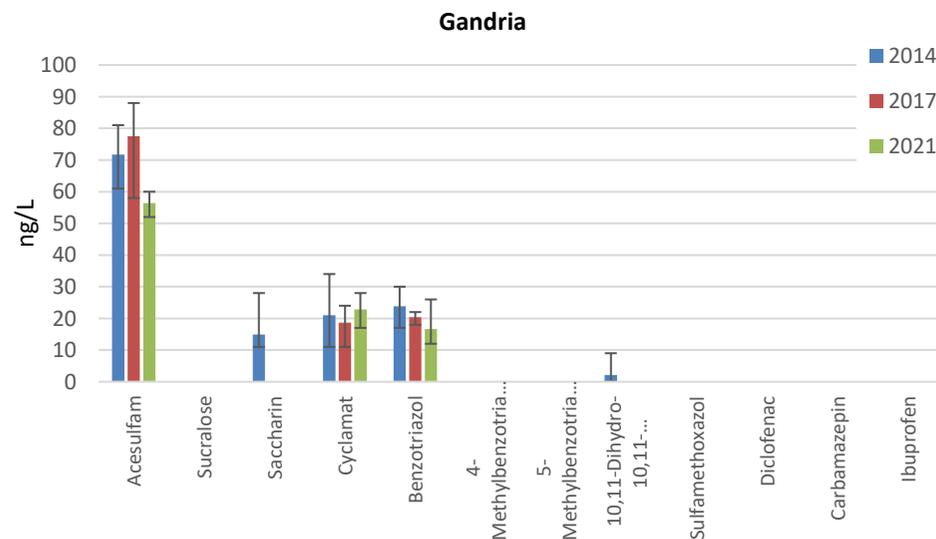
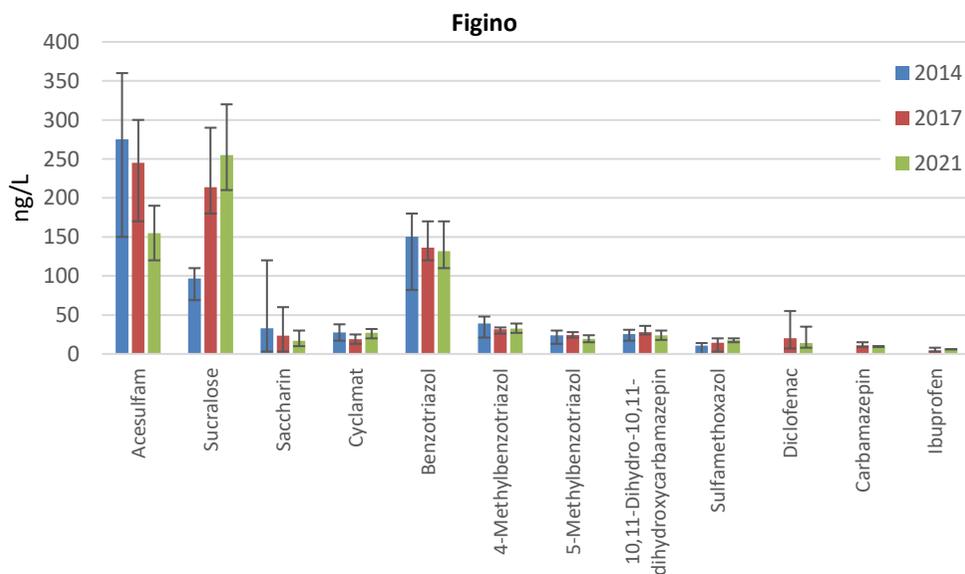
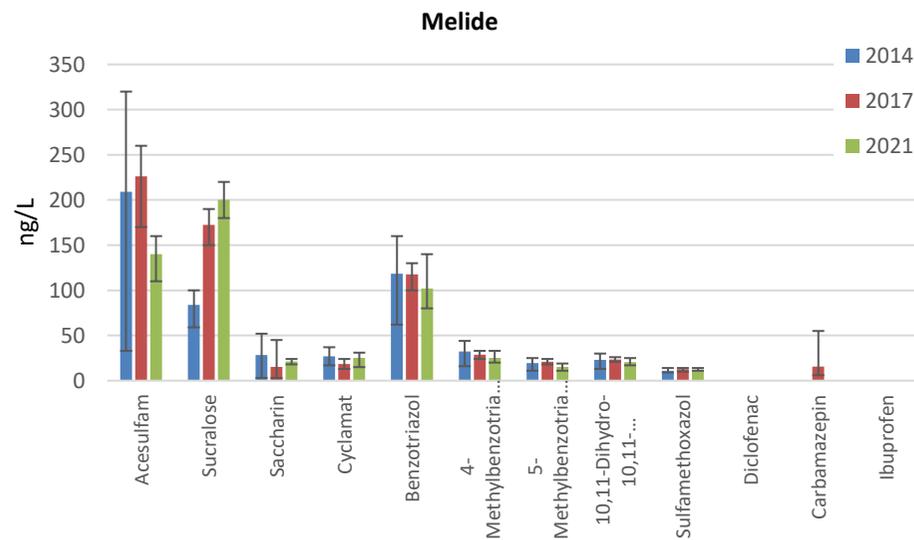
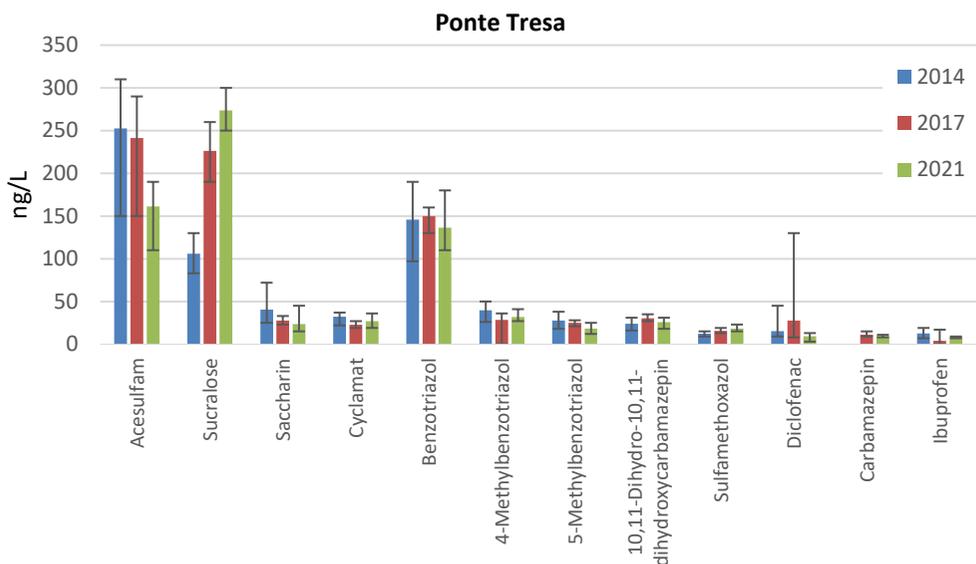
Ultimo aggiornamento nel 2021

Concentrazione di inquinanti nelle acque del lago

DESCRITTORI

Microinquinanti organici

Concentrazione di 12 sostanze ricercate nel 2021 (barre verdi) e in occasione della campagna 2014 (blu) e 2017 (rosso). Sono considerate le medie degli 8 campioni analizzati in tutte le occasioni per ogni punto di prelievo. Sono riportati unicamente i risultati corrispondenti a concentrazioni > 10 ng/L. Le barre di errore indicano i relativi risultati minimi e massimi.



L4 2 MICROINQUINANTI NELL'ECOSISTEMA LACUSTRE

Ultimo aggiornamento nel 2018

Concentrazione di inquinanti organici clorurati nel biota del Lago

DESCRITTORI

DDT (DicloroDifenilTricloroetano)

OBIETTIVO

La normativa italiana (Decreto Legislativo 172/2015 che recepisce la Direttiva Europea 2013/39) viene presa come riferimento in quanto più restrittiva di quella Svizzera. È previsto uno standard di qualità ambientale per la concentrazione del DDx totale (cioè della somma del DDT e dei suoi isomeri e metaboliti) pari a 100 µg/kg p.f. per i pesci con più del 5% di grassi e di 50 µg/kg p.f. per i pesci con tenore lipidico minore o uguale al 5%.

STATO E TENDENZA

Il DDT (diclorodifeniltricloroetano) è un insetticida di sintesi, che è stato largamente diffuso nell'ambiente a partire dal 1939, dapprima per combattere la malaria e successivamente in agricoltura. A causa della sua persistenza nell'ambiente e della sua tendenza ad accumularsi nelle reti trofiche, è stato bandito negli anni '70. Con il tempo, il composto parentale DDT si trasforma lentamente in ambiente o nelle matrici biologiche negli isomeri o metaboliti DDD e DDE.

I primi studi sulla presenza di DDT e dei suoi isomeri e metaboliti nell'ecosistema del Ceresio risalgono al 1993, con le prime determinazioni sui residui presenti nei pesci da parte del laboratorio cantonale ticinese. Con l'avvio del monitoraggio sulle sostanze pericolose nel lago di Lugano dal quinquennio 2008-2012, la CIP AIS ha condotto indagini sulla presenza di DDx nei pesci, nei molluschi e nei sedimenti lacustri. Tutti i dati indicano una contaminazione di sottofondo.

Nel grafico sono rappresentati i valori medi delle concentrazioni di DDT totale (somma di DDT, DDD, DDE con i relativi isomeri) riscontrati in occasione di diverse campagne di monitoraggio di agoni e persici del Lago di Lugano. Si osserva come negli ultimi 30 anni le concentrazioni di DDx siano diminuite di circa 6 volte negli agoni e di circa 3 volte nei persici. Dopo il calo rilevante degli anni '90 i residui si sono attestati a livelli più stabili. Dal 2018 al 2023, gli agoni hanno registrato un'ulteriore riduzione del 60%.

La campagna CIP AIS del 2023 ha fatto registrare una leggera prevalenza di DDE rispetto al DDD e al DDT parentale.

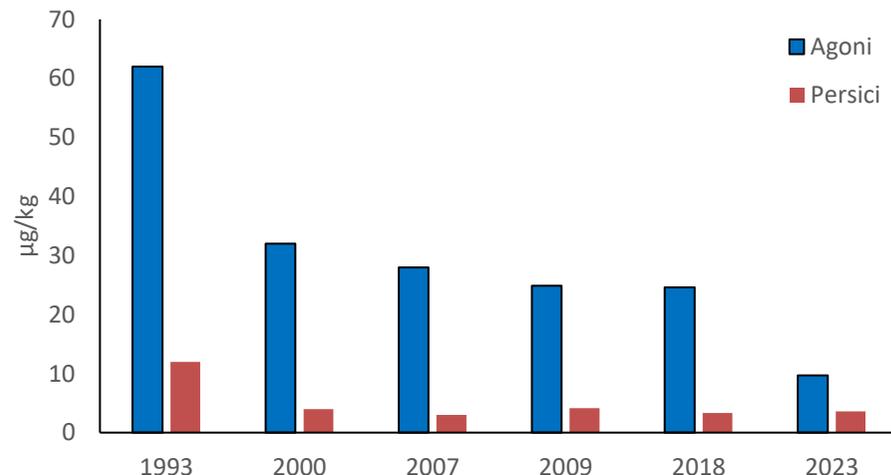
Lo standard di qualità ambientale è sistematicamente rispettato.



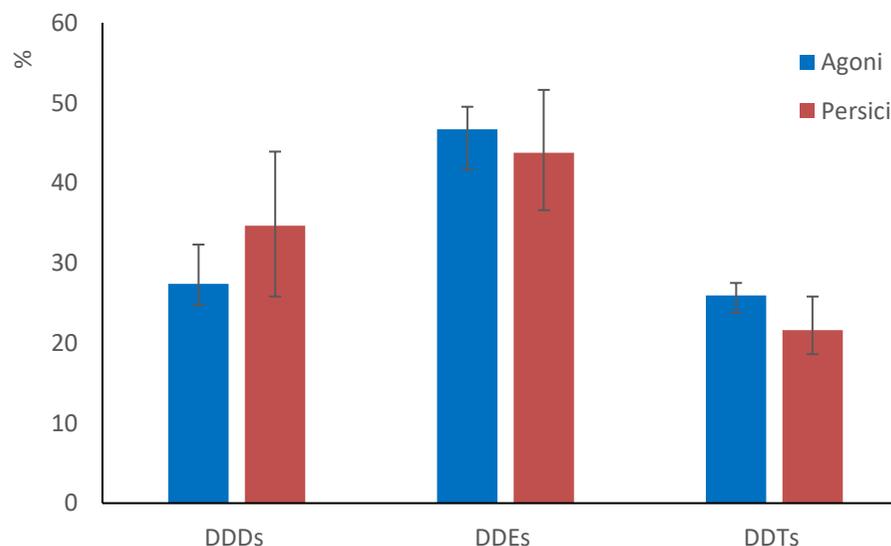
[Clicca qui per visionare il rapporto delle ricerche](#)

Evoluzione della concentrazione di DDT totale negli agoni e nei persici del Lago di Lugano

Evoluzione DDT tot



Ripartizione percentuale di DDT e dei suoi metaboliti negli agoni e nei persici del Lago di Lugano nel 2023



L4 2 MICROINQUINANTI NELL'ECOSISTEMA LACUSTRE

Concentrazione di inquinanti organici clorurati

DESCRITTORI

PCB (PoliCloroBifenili)

OBIETTIVO

Le normative svizzera (Ordinanza sui contaminanti, OCont) e italiana (Decreto Legislativo 172/2015 che recepisce la Direttiva Europea 2013/39) prevedono uno standard di qualità ambientale per la somma di diossine, furani e PCB diossina simili (PCB-dl) pari a 6,5 pg/g di tossicità equivalente (TEQ). Nel Ceresio vengono misurati solo i PCB indicatori (i-PCB), con un limite diretto di 125 µg/kg p.f. e indiretto di ~57 µg/kg p.f. (riferito ai PCB-dl e considerando un fattore di conversione consolidato).

STATO E TENDENZA

I policlorobifenili (PCB) sono composti di sintesi molto stabili, non infiammabili, usati in passato come isolanti termici ed elettrici, fluidi per circuiti idraulici e scambio termico, lubrificanti, ritardanti di fiamma e additivi in vari processi chimici. Essi persistono a lungo nell'ambiente e possono accumularsi negli organismi lungo le reti trofiche. Alcuni PCB hanno tossicità simile alle diossine e vengono denominati PCB-diossina simili (PCB-dl).

I primi studi sulla presenza di PCB nell'ecosistema del Ceresio risalgono al 1993, con le prime determinazioni sui residui presenti nei pesci da parte del laboratorio cantonale ticinese. Con l'avvio del monitoraggio sulle sostanze pericolose nel lago di Lugano dal quinquennio 2008-2012, la CIP AIS ha condotto indagini sulla presenza di PCB nei pesci, nei molluschi e nei sedimenti lacustri. Tutti i dati indicano una contaminazione di sottofondo.

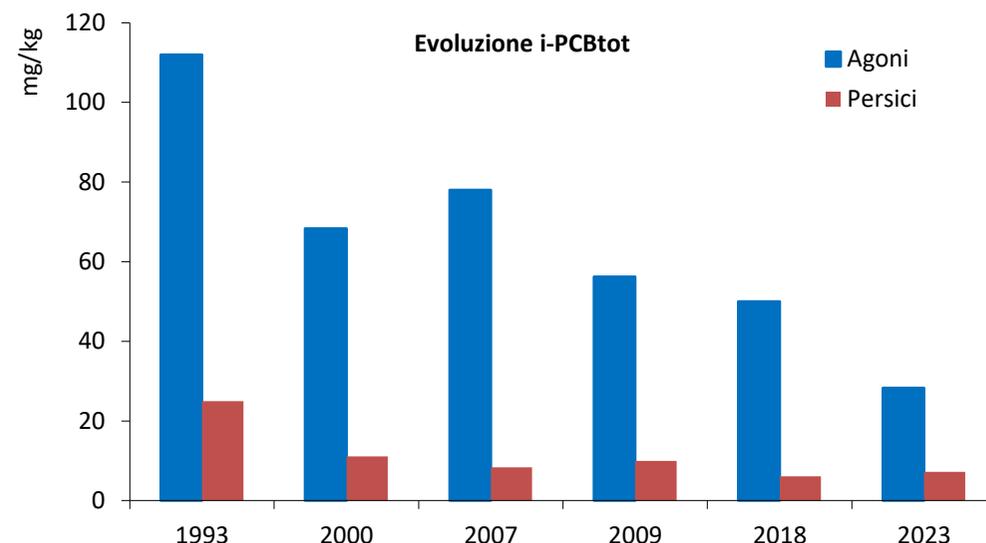
Nel grafico a lato sono rappresentati i valori medi delle concentrazioni di i-PCB (somma dei congeneri PCB 28, 52, 101, 138, 153 e 180) riscontrati in occasione di diverse campagne di monitoraggio di agoni o persici del Lago di Lugano. Il grafico mostra come negli ultimi 30 anni la concentrazione di PCB siano di diminuite di circa 4 volte negli agoni e di circa 3.5 volte nei persici. Per gli agoni, la campagna CIP AIS del 2023 (grafico in basso) ha fatto registrare un leggero calo della quota parte di PCB-101 (dal 25% del 2018 al 17% del 2023) rispetto alla campagna del 2018. Diversamente, per i persici si osserva un aumento della quota parte di PCB-28 e PCB-52 (+ circa 10%) a scapito di congeneri più pesanti.

Lo standard di qualità ambientale è rispettato per i persici così come per gli agoni, nonostante la maggiore predisposizione all'accumulo di contaminanti organici persistenti.

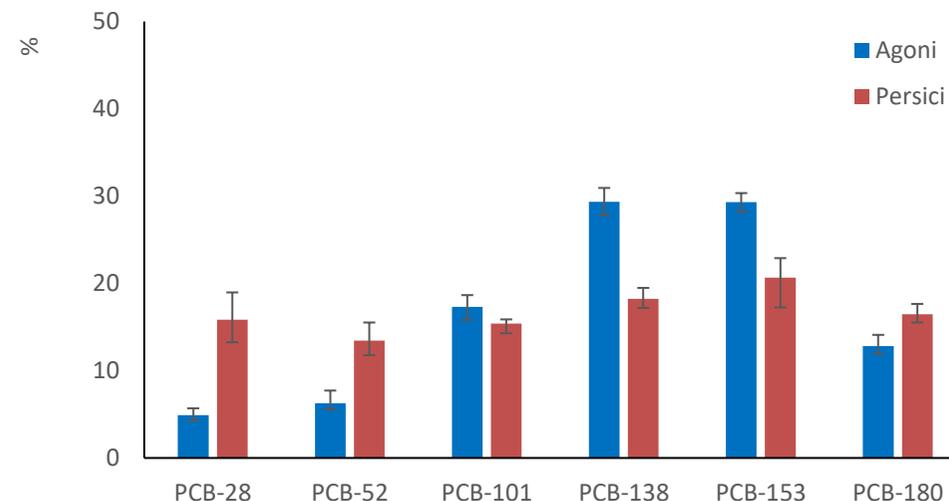


[Clicca qui per visionare il rapporto delle ricerche](#)

Evoluzione della concentrazione di PCB totale negli agoni e nei persici del Lago di Lugano



Ripartizione percentuale di i-PCB negli agoni e nei persici del Lago di Lugano



L4 2 MICROINQUINANTI NELL'ECOSISTEMA LACUSTRE

Concentrazione di metalli potenzialmente tossici

DESCRITTORI

Mercurio

OBIETTIVO

La normativa italiana (Decreto Legislativo 172/2015 che recepisce la Direttiva Europea 2013/39) viene considerata come riferimento in quanto più restrittiva di quella Svizzera. Viene indicato uno standard di qualità per il biota di 20 µg/kg riferito al peso fresco.

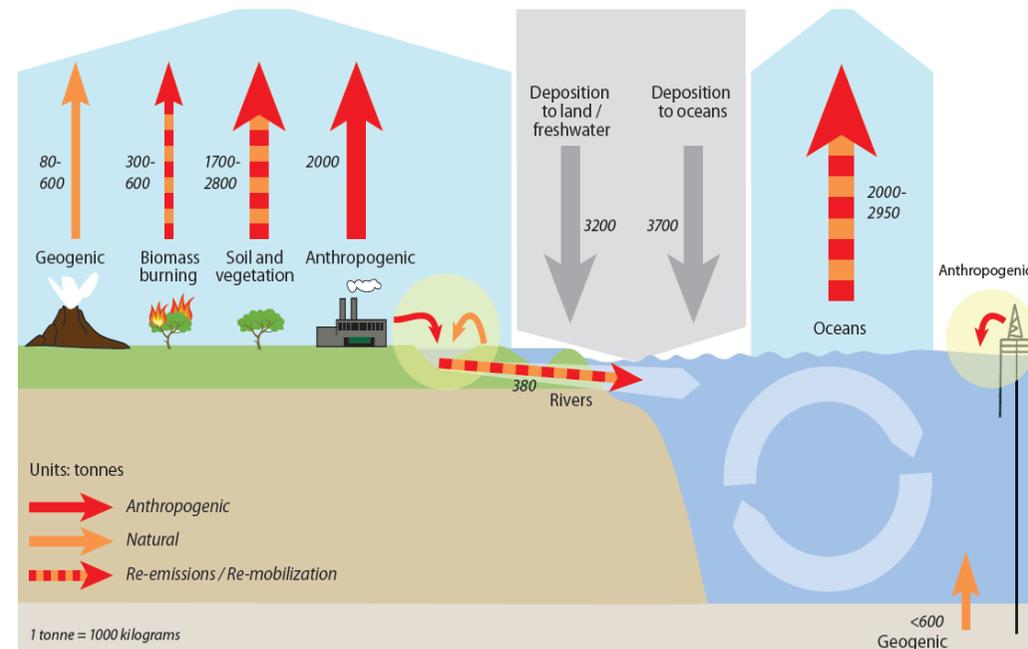
STATO E TENDENZA

Il mercurio può venire rilasciato nell'ambiente da sorgenti o processi naturali così come a seguito di attività umane (figura in alto). Una volta immesso nell'ambiente, il mercurio circola globalmente attraverso aria, acqua e suolo, fino a che non viene rimosso dal sistema per sotterramento all'interno di sedimenti lacustri o fluviali o per incorporazione all'interno di minerali stabili. Il metilmercurio, più tossico e bioaccumulabile del composto elementare, è formato principalmente nell'ambiente acquatico attraverso processi microbici naturali.

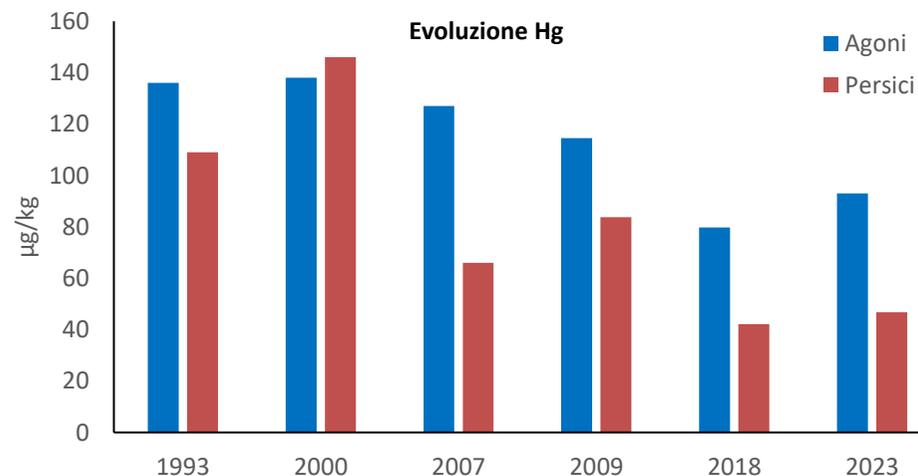
Nel grafico sono rappresentati i valori medi delle concentrazioni di Hg riscontrati in occasione di diverse campagne di monitoraggio di agoni o persici del Lago di Lugano. Si osserva come, dopo il primo periodo di leggero calo osservato tra gli anni 1993 e 2009, e un secondo periodo di deciso miglioramento della situazione ambientale (2009 – 2013), le ultime misure eseguita nel corso della campagna 2023 mostrano una certa stagnazione nella tendenza al ribasso, sia per gli agoni che per i persici. Secondo la direttiva 2013/39/UE la concentrazione di mercurio tollerabile è di 20 µg/kg. Le concentrazioni misurate per gli agoni e i persici superano lo standard SQA.

[Clicca qui per visionare il rapporto delle ricerche](#)

Flussi globali del mercurio sulla base di modelli
(UNEP, 2013. Global Mercury Assessment 2013: Sources, Emission, Releases and Environmental Transport. UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland)



Concentrazione di mercurio negli agoni e nei persici del Ceresio



L4 2 MICROINQUINANTI NELL'ECOSISTEMA LACUSTRE

Concentrazione di sostanze perfluoro alchiliche

DESCRITTORI

PFAS (sostanze per- e polifluoroalchiliche)

OBIETTIVO

La normativa italiana (Decreto Legislativo 172/2015 che recepisce la Direttiva Europea 2013/39) stabilisce come SQA per il PFOS un valore di 9,1 µg/kg nel biota. Questo valore è inferiore rispetto al valore di 33 µg/kg, concentrazione fissata quale standard di qualità (cronico) dall'Oekotoxzentrum di Dübendorf.

STATO E TENDENZA

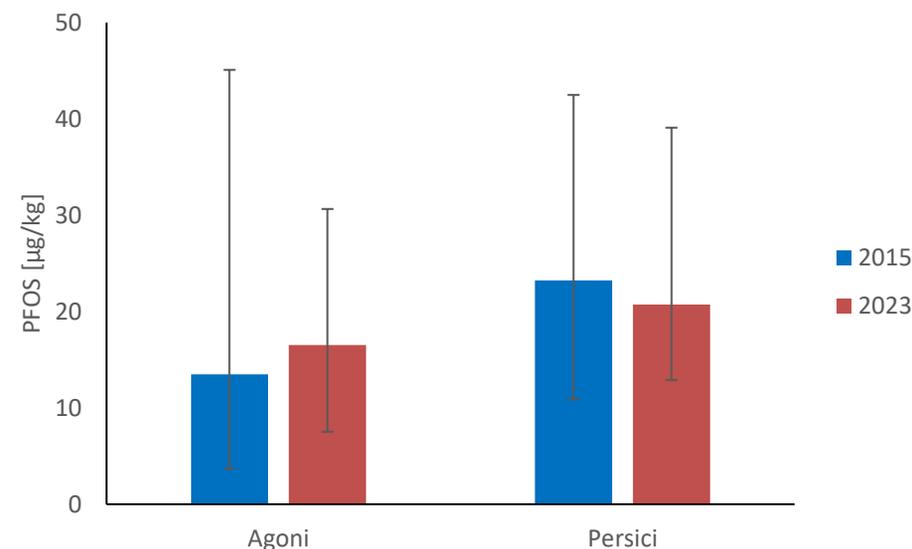
Le sostanze per- e polifluoroalchiliche sono una classe di composti chimici che, in virtù delle loro proprietà chimiche fisiche (in particolare la stabilità e la resistenza alla decomposizione), sono stati utilizzati in molti prodotti industriali e oggetti d'uso. Le stesse peculiarità chimico-fisiche rendono questi composti particolarmente persistenti nell'ambiente, bioaccumulabili nei tessuti e tossici per gli organismi viventi. Come per altri composti organici persistenti, l'uso della matrice biota dei pesci fornisce un'ottima soluzione per misurare e monitorare il livello di contaminazione di PFAS nell'ambiente.

Tra la paletta di composti PFAS analizzati, il composto PFOS è quello presente in concentrazione più elevata sia per gli agoni che per i persici. Diversamente da quanto descritto per DDT, PCB e Hg, per i PFAS la mancanza di una serie di dati più estesa non consente una valutazione robusta in relazione alle tendenze in atto. La figura 6 confronta la concentrazione di PFOS con i risultati medi ottenuti in occasione della campagna del 2015 e quella del 2023. I valori medi riscontrati suggeriscono un leggero aumento non significativo per gli agoni (+22.6% nel 2023) e una leggera diminuzione per i persici (-10.8% nel 2023). Questo risultato indica come, nonostante il divieto d'utilizzo di PFOS in Svizzera sancito dall'ORRPChim nel 2011, una contaminazione di fondo relativamente elevata sia ancora esistente.

Con un valore medio di 16 µg/kg di PFOS negli agoni e 20 µg/kg di PFOS nei persici, la qualità delle acque del Lago di Lugano risulterebbe insoddisfacente secondo la direttiva europea, ma buona secondo quanto proposto dall'Oekotoxzentrum di Zurigo.

 [Clicca qui per visionare il rapporto delle ricerche](#)

Confronto della concentrazione media di PFOS in agoni e persici del Lago di Lugano tra i due anni 2015 e 2023.



B1 1 USO DEL SUOLO E URBANIZZAZIONE

Ultimo aggiornamento nel 2012

Caratterizzazione delle zone urbane ricadenti all'interno dei bacini idrografici dei laghi

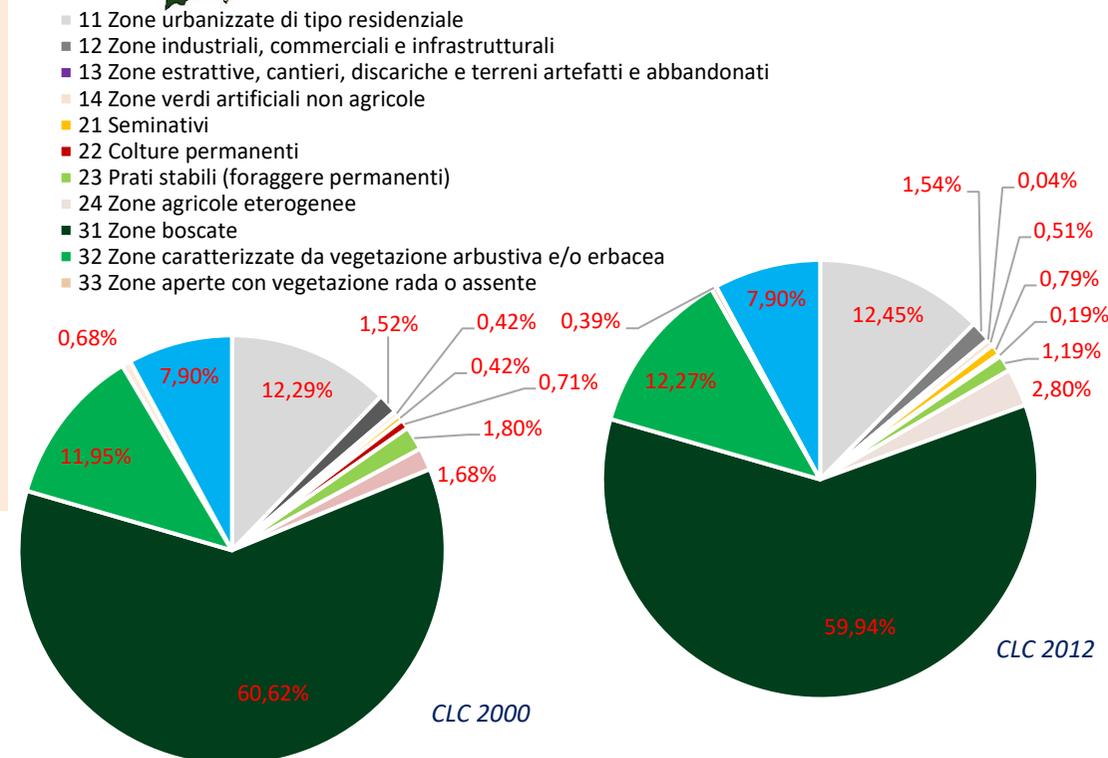
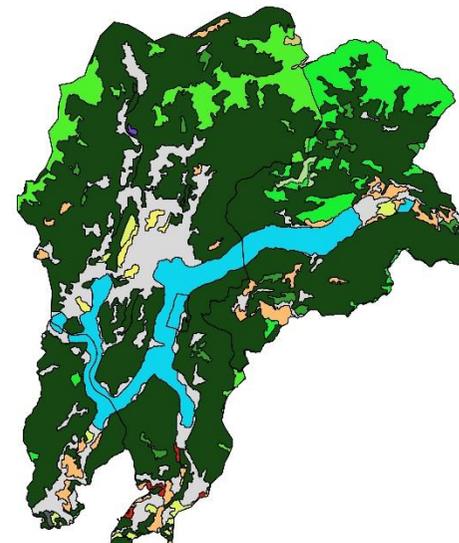
DESCRITTORI
CATEGORIE USO DEL SUOLO LIVELLO 2

OBIETTIVO
Questo tipo di indicatore consente di valutare nel tempo le trasformazioni che avvengono sul territorio conseguenti ai cambiamenti nell'uso del suolo e nel grado di urbanizzazione a livello di bacino.

STATO E TENDENZA
La direttiva 2007/2/CE definisce l'uso del suolo come una classificazione del territorio in base alla dimensione funzionale o alla destinazione socioeconomica presenti e programmate per il futuro (ad esempio: residenziale, industriale, commerciale, agricolo, silvicolo, ricreativo). Un cambio di uso del suolo potrebbe non avere alcun effetto sullo stato reale del suolo, che potrebbe mantenere intatte le sue funzioni e le sue capacità di fornire servizi ecosistemici. La stessa direttiva definisce copertura del suolo (Land Cover) la copertura biofisica della superficie terrestre, comprese le superfici artificiali, le zone agricole, i boschi e le foreste, le aree seminaturali, le zone umide, i corpi idrici. Il consumo di suolo è, invece definito come una variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale del suolo (suolo consumato). I dati Corine Land Cover hanno una risoluzione decisamente non adeguata per una stima accurata del fenomeno del consumo di suolo dovuto all'urbanizzazione, considerando solo i cambiamenti di copertura del suolo di almeno 5 ettari. Per questo motivo i dati qui rappresentati sono diversi da quelli contenuti nel [rapporto pubblicato da ISPRA](#) per il suolo italiano.

Il bacino idrografico del Lago di Lugano costituisce un sottobacino di quello del Lago Maggiore ed è compreso nei territori della Svizzera (Canton Ticino) e della Lombardia. Rispetto alla superficie totale, 251 km² (40%) ricadono in Italia, mentre 377 km² (60%) in Svizzera. La tipologia di uso del suolo prevalente è rappresentata dalle zone boscate (60%), seguita dalle zone urbanizzate di tipo residenziale e da quelle a vegetazione arbustiva-erbacea (12%). Inoltre l'8% del suolo è caratterizzato dalla copertura di acque continentali. Analizzando i cambiamenti dell'uso del suolo dal 2000 al 2012 si nota che le differenze più marcate sono l'aumento del 1,12% delle zone agricole eterogenee (classe 24), la riduzione delle zone boscate dello 0,68% (classe 31), dei prati stabili dello 0,61% (classe 23) e delle colture permanenti dello 0,53% (classe 22). Per i dettagli delle informazioni sulle singole unità territoriali [Clicca qui](#).

Uso del suolo nel bacino del Lago di Lugano



B1 2 PERCORRIBILITÀ FLUVIALE DA PARTE DELLE SPECIE ITTICHE

Ultimo aggiornamento nel 2012

Lunghezza dei tratti dei corsi d'acqua rientranti nei bacini imbriferi dei laghi utilizzabili dalla comunità ittica (senza sbarramenti)

DESCRIPTORI

Percorribilità dalla foce

OBIETTIVO

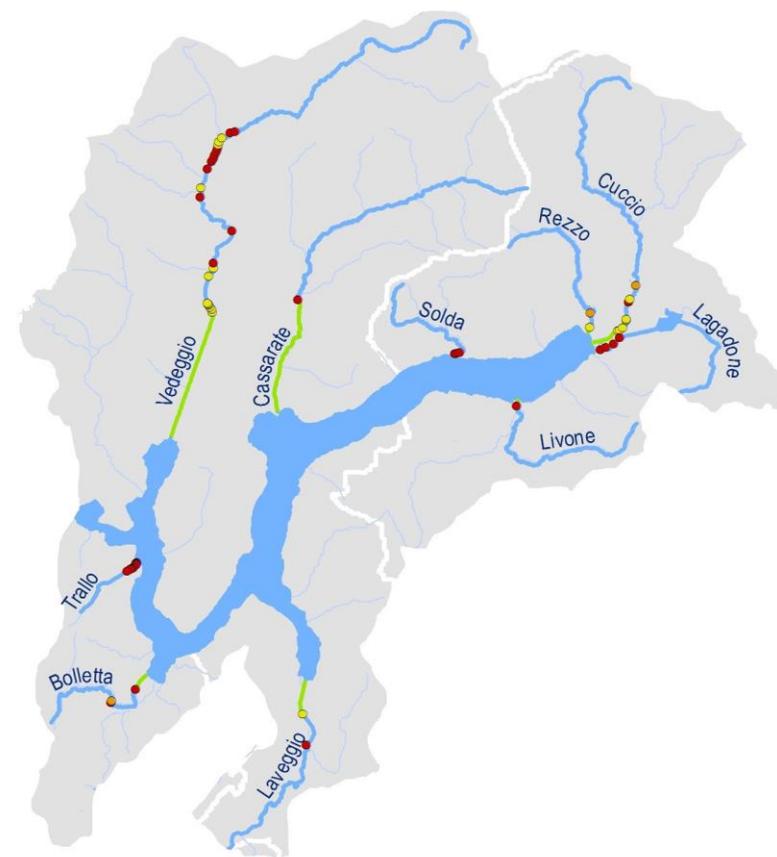
Il parametro in esame non è oggetto di un obiettivo specifico, ma al fine di migliorare lo stato di conservazione delle popolazioni ittiche nel territorio di interesse, è auspicabile considerare quale obiettivo quello di incrementare la lunghezza dei tratti percorribili dalla fauna ittica, attraverso la realizzazione di interventi di deframmentazione del corridoio ecologico fluviale.

STATO E TENDENZA

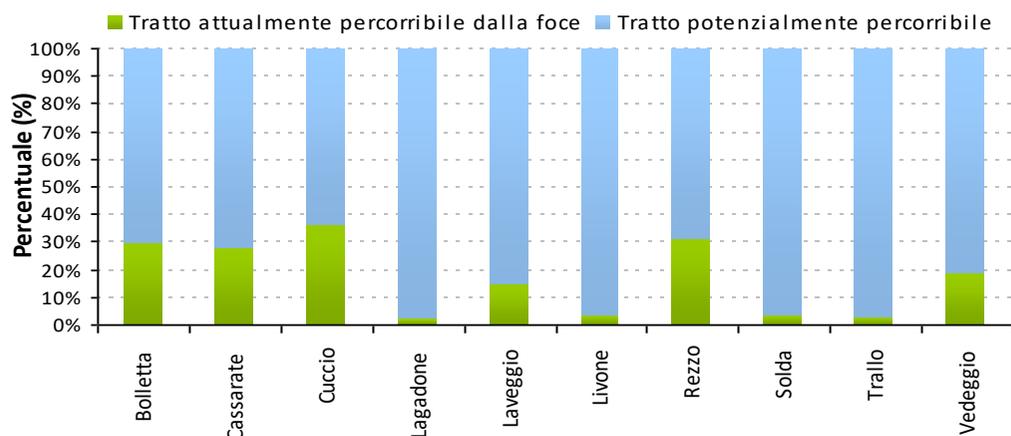
La percorribilità fluviale dei principali tributari del Lago di Lugano risulta nel complesso piuttosto scarsa: la percentuale di percorribilità maggiore si riscontra nel Torrente Cuccio, percorribile fino alla prima discontinuità naturale per il 36% a partire dalla foce a lago; seguono i torrenti Rezzo, Bolletta e Cassarate, percorribili dalla foce per circa il 30% dell'intero tratto potenzialmente percorribile. I restanti corsi d'acqua censiti sono percorribili per meno del 20% dell'intera asta. I torrenti Trallo, Solda, Livone e il Canale Lagadone sono percorribili per poche centinaia di metri dalla foce, con percentuali di percorribilità inferiori al 4%. Il Laveggio presenta una piena percorribilità per i primi 1463 m dalla foce, corrispondenti al 14% dell'intera asta fluviale; infine, il Vedeggio risulta pienamente percorribile per 5387 m a partire dalla foce, ossia per il 19% della sua lunghezza complessiva. In termini di invalicabilità complessivamente censite sui singoli corsi d'acqua, il numero maggiore è riferito al Vedeggio, con un totale di 23 discontinuità; seguono il Trallo, con 9 invalicabilità, il Cuccio, con 8 discontinuità, il Canale Lagadone e il Solda, entrambi con 4 invalicabilità.

[Clicca qui per visionare il rapporto delle ricerche](#)

Carta delle discontinuità e della percorribilità fluviale nei principali immissari del Lago di Lugano. La condizione delle percorribilità al 2013 conferma quanto rilevato nel 2010



Percentuale di percorribilità dalla foce nei principali tributari del Lago di Lugano (nel caso di Bolletta, Rezzo e Cuccio la percorribilità potenziale termina con un ostacolo naturale)



B3 1 ELEMENTI CHIMICO - FISICI

Macrodescrittori che definiscono la qualità dei corsi d'acqua in relazione ai nutrienti e all'ossigenazione

DESCRITTORE
Sistema Modulare Graduato SMG

OBBIETTIVO

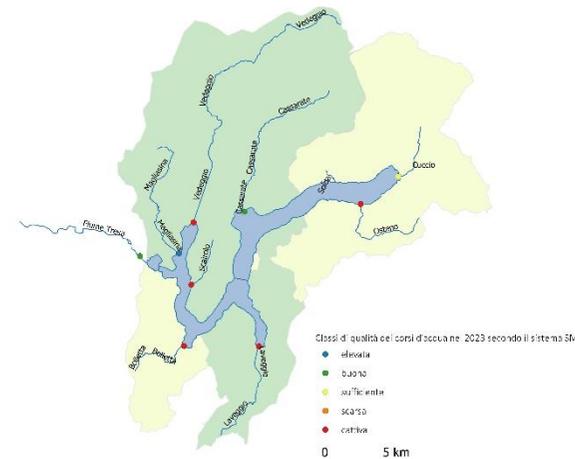
La qualità chimico-fisica delle acque dei tributari e dell'emissario del Lago di Lugano viene valutata con due indici diversi, secondo i quadri normativi previsti in Svizzera e Italia. Il Sistema Modulare Graduato (SMG), adottato per la valutazione dei corsi d'acqua monitorati dal programma di ricerche CIP AIS (descritto nel manuale *'Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau, 2010'*), attribuisce categorie di qualità (cinque categorie, da scadente a ottima) in base a diversi parametri, tra i quali sono obbligatori ortofosfato (e/o fosforo totale), nitriti, ammonio, nitrati e carbonio organico disciolto (COD). Le categorie di qualità vengono attribuite a ogni parametro. Per la valutazione globale di un corso d'acqua viene applicato il principio prudenziale del caso peggiore, per il quale è il parametro peggio classificato che definisce la qualità globale. In Italia viene utilizzato l'indice «Livello di Inquinamento espresso dai Macrodescrittori per lo stato ecologico» (LIMEco) introdotto dal D.M. 260/2010, che considera quattro parametri: fosforo totale, ammonio, nitrati e ossigeno. Sulla base del valore dell'indice, vengono definiti cinque livelli (da 1 a 5) che corrispondono a 5 classi di qualità (da scadente a ottima). L'obiettivo da perseguire consiste nel raggiungimento dell'obiettivo di qualità ambientale corrispondente allo stato almeno «buono» per ciascun corpo idrico superficiale.

STATO E TENDENZA

Nel 2023 la qualità chimica dei corsi d'acqua monitorati, valutata mediante il Sistema Modulare Graduato, è risultata elevata unicamente per la Magliasina, buona per il fiume Cassarate e l'emissario Tresa, sufficiente per il Cuccio e insufficiente per i fiumi Livone (bacino nord), Bolletta, Laveggio, Scairolo e Vedeggio (bacino sud). Più della metà dei corsi d'acqua sono stati dunque caratterizzati da almeno un indicatore al di sotto della sufficienza. Tra le tipologie di inquinamento ha nuovamente prevalso l'arricchimento in macronutrienti, un problema riscontrato in cinque dei nove fiumi monitorati. Inoltre, in tutti i tributari del bacino sud, eccetto la Magliasina, si è riscontrato inquinamento dovuto a composti azotati nocivi (NH₄ nello specifico). Per il Rio Bolletta è stata anche rilevata una criticità per quanto attiene l'inquinamento organico. I corsi d'acqua più inquinati sono stati nuovamente il Laveggio e il Rio Bolletta (come nel 2022), a cui si è aggiunto il Vedeggio, rispettivamente con 4, 4 e 2 indicatori assegnati a qualità cattiva. Il quadro emergente da queste valutazioni conferma come, malgrado i miglioramenti sul lungo periodo, la qualità dei corsi d'acqua del bacino del lago vada ritenuta ancora problematica. Nel 2023 l'obiettivo dello stato almeno buono è raggiunto dal 33% dei corsi d'acqua monitorati.

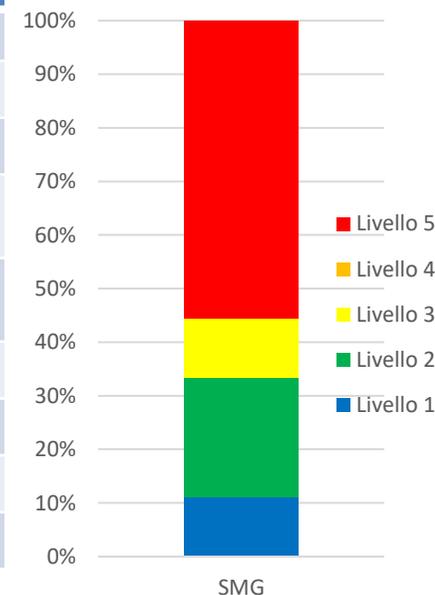
[Clicca qui per visionare il rapporto delle ricerche](#)

Corsi d'acqua tributari del Lago di Lugano monitorati nel 2023.
Nelle tabella: ripartizione in classi di qualità secondo il Sistema Modulare Graduato



Corso d'acqua	Classe SMG	Parametro che determina la classe
Cassarate	Buona	Ptot; NH ₄ ; DOC
Cuccio	Sufficiente	Ptot
Livone	Cattiva	PO ₄
Bolletta	Cattiva	PO ₄ ; Ptot; NH ₄ ; BOD ₅
Laveggio	Cattiva	PO ₄ ; Ptot; NO ₃ ; Ntot
Magliasina	Elevata	-
Scairolo	Cattiva	NH ₄
Vedeggio	Cattiva	Ptot; NH ₄
Tresa*	Buona	NH ₄ ; NO ₂

Ripartizione in classi di qualità secondo il metodo SMG nel 2023



*Il fiume Tresa è un effluente del Lago di Lugano.



B3 2 MACROINVERTEBRATI BENTONICI

Indici dello stato ecologico ottenuto dall'analisi delle comunità macrobentoniche basato sulla presenza e sulle caratteristiche delle comunità rilevate

DESCRITTORI

Indice STAR_ICMi, Metodo IBCH

OBIETTIVO

La legislazione svizzera non prevede l'applicazione dell'indice STAR_ICMi (Metodo di Intercalibrazione per i macroinvertebrati per lo stato ecologico, introdotto dal D.M. 260/2010), ma in base al SMG ([Sistema Modulare Graduale](#)) descritto nel manuale «[Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau, 2019](#)», vengono definite dei metodi che consentono di valutare lo stato ecologico dei corsi d'acqua, sulla base dell'analisi di comunità biologiche, tra i quali sono compresi i macroinvertebrati. I valori dell'indice per i macroinvertebrati IBCH sono ripartiti in 5 classi di qualità (da scadente a ottimo) che riprendono le esigenze qualitative espresse nell'OPAc. L'obiettivo da perseguire consiste nel raggiungimento dell'obiettivo di qualità ambientale corrispondente allo stato almeno «buono» per ciascun corso d'acqua.

STATO E TENDENZA

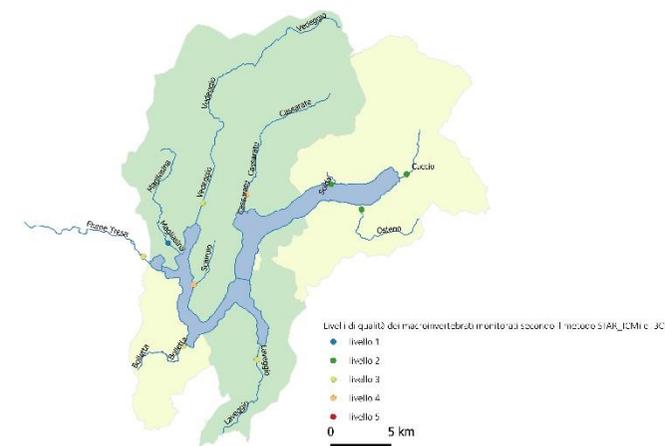
L'indice biologico IBCH consente una determinazione approssimativa dello stato biologico di un corso d'acqua sulla base degli invertebrati acquatici. Il metodo IBCH è il procedimento standard utilizzato in Svizzera per il prelievo e la valutazione di campioni di macrozoobenthos nei fiumi navigabili. Il metodo si basa sul concetto modulare macrozoobenthos dell'UFAM. Oltre al campionamento dei macrozoobenthos, vengono documentati gli habitat campionati, l'ecogeomorfologia e l'aspetto generale del tracciato studiato. Per raccogliere i parametri richiesti sono utilizzati dei protocolli standardizzati. Gli organismi sono solitamente determinati solo fino al livello della famiglia.

Nel 2023 ARPA Lombardia ha monitorato il Telo d'Osteno, che è risultato in stato buono e il Bolletta, classificato in stato sufficiente. Sulla base dei dati raccolti negli anni da ARPA Lombardia, si osserva che in Italia l'obiettivo è raggiunto per tutti i corsi d'acqua monitorati (Telo d'Osteno, Solda e Cuccio) eccetto il rio Bolletta, che risulta in classe sufficiente.

Nel 2023 non sono stati monitorati per questa componente i corsi d'acqua in territorio svizzero, per cui i risultati mostrati sono quelli relativi al monitoraggio eseguito nel 2017. Applicando il metodo svizzero, solo il T. Magliasina risulta in classe «Ottima», raggiungendo l'obiettivo CIP AIS, mentre gli altri corsi d'acqua risultano in classi inferiori al livello 2, corrispondente alla classe «buona», non raggiungendo l'obiettivo.

L'obiettivo CIP AIS definito sulla base dei valori degli indici per la valutazione dei macroinvertebrati non risulta raggiunto, poiché lo stato «buono» è raggiunto dal 40% dei corsi d'acqua tributari monitorati.

A lato: classi di qualità dei tributari monitorati dal 2014 al 2023 per la determinazione degli indici STAR_ICMi e IBCH nel Bacino del Lago di Lugano.



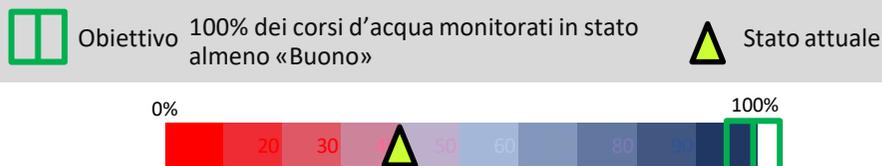
Nel grafico: ripartizione in classi di stato secondo gli indici STAR_ICMi e IBCH.

Corso d'acqua	Classe IBCH (2017)	Corso d'acqua	Classe STAR_ICMi
		Bolletta	Sufficiente
Cassarate	Mediocre	Telo d'Osteno	Buono
Laveggio	Sufficiente	Solda	Buono (2021)
Magliasina	Ottimo	Cuccio	Buono (2021)
Scairolo	Mediocre		
Veduggio	Sufficiente		
Tresa*	Sufficiente		

Ripartizione delle classi degli indici STAR_ICMi e IBCH



*Il fiume Tresa è un effluente del Lago di Lugano.



B 4 2 STATO DELLE OPERE DI RISANAMENTO

Distribuzione degli impianti di depurazione con capacità di progetto ≥ 2000 AE; è definito attraverso la quantificazione delle diverse tipologie di trattamento depurativo presenti in corrispondenza degli impianti di depurazione

DESCRITTORI

*Tipologia di trattamento degli impianti di depurazione con capacità autorizzata ≥ 2000 AE
Popolazione trattata in AE negli impianti con capacità autorizzata ≥ 2000 AE*

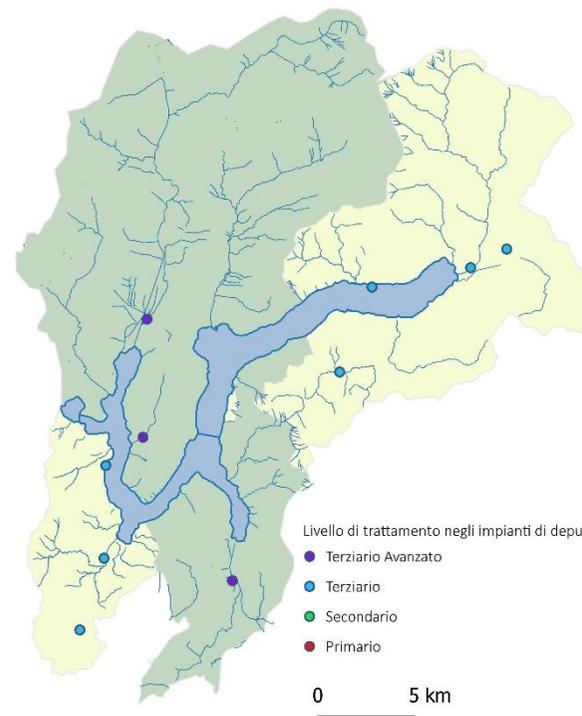
OBIETTIVO

In prospettiva futura questo indicatore permetterà di valutare l'adozione di tecnologie più performanti ai fini dell'abbattimento non solo dei nutrienti ma anche, per esempio, dei microinquinanti.

STATO E TENDENZA

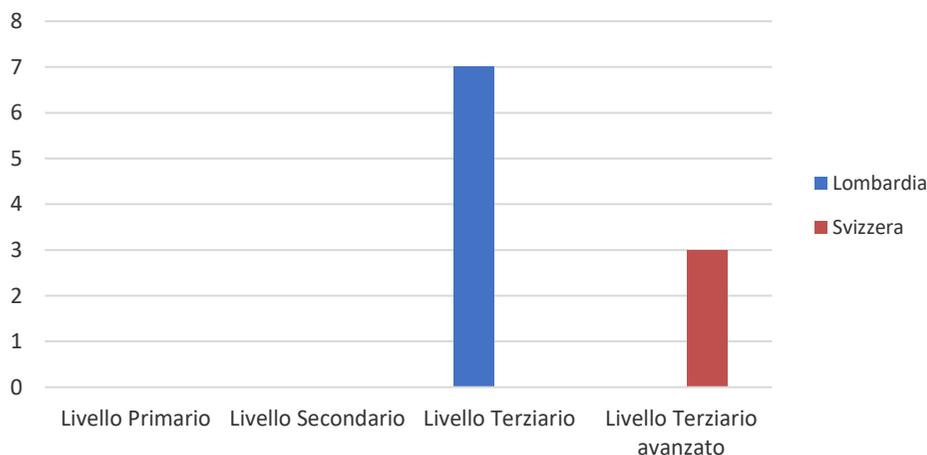
Per quanto riguarda il bacino del Lago di Lugano, nell'unità territoriale lombarda vi sono 7 impianti di potenzialità autorizzata superiore a 2000 AE, di cui due sono gli impianti esistenti a potenzialità superiore ai 10.000 AE, per una potenzialità autorizzata complessiva di circa 69.000 AE. La popolazione totale trattata è di 50.033 AE; il livello di trattamento terziario contraddistingue tutti gli IDA. Per livello di trattamento terziario avanzato sono intesi i trattamenti defosfatazione chimica e post denitrificazione.

Nella parte svizzera del bacino del Lago di Lugano sono presenti 3 impianti di capacità autorizzata superiore a 2000 AE, con una potenzialità totale di 273.700 AE, mentre la popolazione trattata nel 2022 è pari a 169.904 AE. I tre impianti sono dotati di livello di trattamento terziario avanzato; 2 sono impianti con capacità di progetto superiore a 50.000 AE. L'impianto di Morcote è stato dismesso e l'abitato allacciato all'IDA di Barbengo con una nuova condotta a lago.

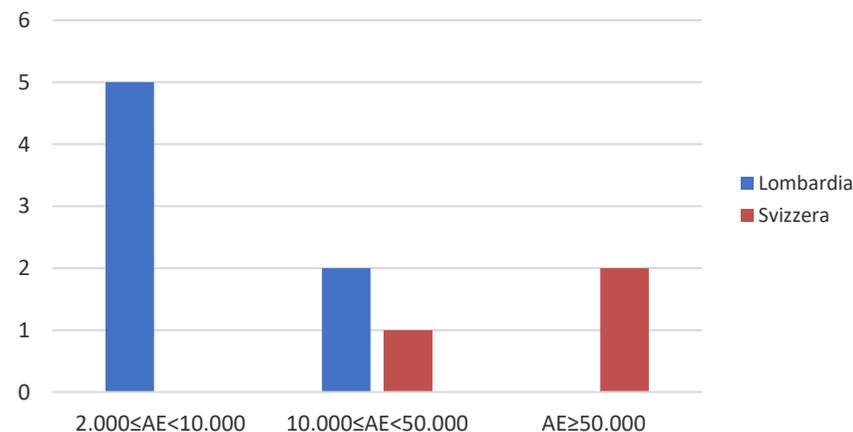


Distribuzione degli impianti di trattamento con capacità autorizzata ≥ 2000 AE nel bacino del Lago di Lugano nel 2023 e livello di trattamento

Livello di trattamento nel 2023 negli impianti di depurazione nel bacino del Lago di Lugano



Distribuzione nelle classi di potenzialità autorizzata nel 2023 degli impianti di depurazione nel bacino del Lago di Lugano



B4 3 FUNZIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI DEPURAZIONE

Efficienza di abbattimento del carico di fosforo

DESCRITTORI

Fosforo, Azoto, BOD₅, COD
Efficienza depurativa

OBIETTIVO

L'indicatore permette di verificare che le efficienze depurative si mantengono comunque al di sopra dell'80%, valore che ha portato il lago a livelli trofici corrispondenti all'oligotrofia.

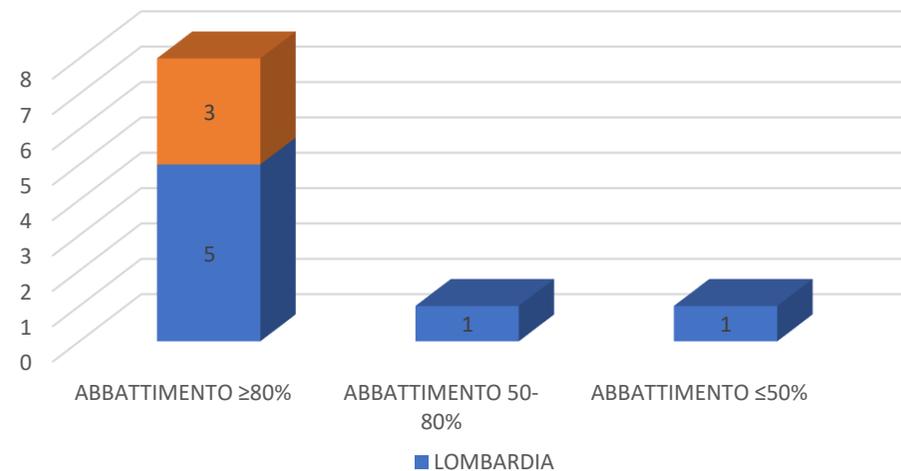
STATO E TENDENZA

Nel bacino del Lago di Lugano per gli impianti di depurazione con capacità autorizzata maggiore di 2000 AE l'abbattimento di BOD₅, COD, Solidi Sospesi (SS) e P tot è mediamente sempre superiore all'80%, eccetto l'azoto totale (N tot) che raggiunge mediamente il 65% in Lombardia.

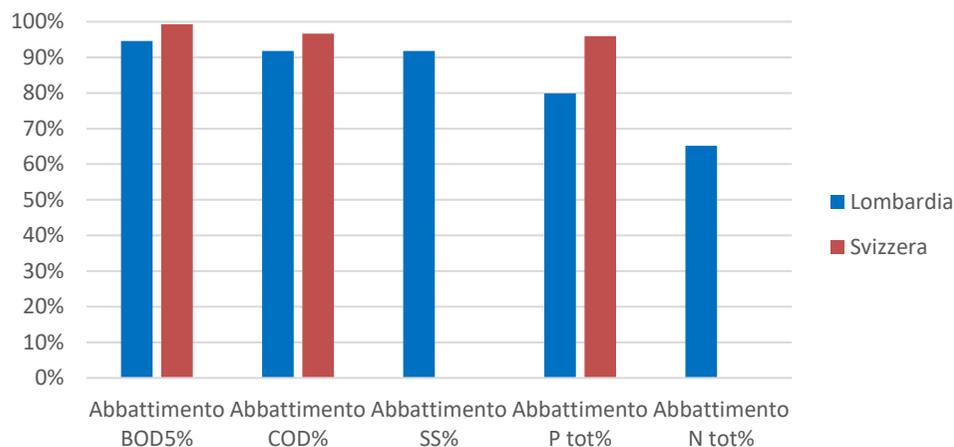
Nel 2023 l'apporto di fosforo nel Bacino dovuto al contributo degli impianti di depurazione lombardi con capacità autorizzata ≥ 2000 AE ammonta circa a 1,7 t/a, mentre per il territorio svizzero è di circa 2,8 t/anno, per un carico totale nel bacino di 4,5 t/a di P totale.

Nei grafici a lato sono mostrate le percentuali di abbattimento del fosforo totale riferite al numero di impianti presenti nel bacino del lago di Lugano (grafico sopra) e in riferimento alla percentuale di abitanti equivalenti trattati a seconda delle classi di potenzialità autorizzata. L'80% degli impianti offre un abbattimento almeno dell'80% del fosforo totale per il 99% degli abitanti equivalenti trattati. Complessivamente si assiste quindi ad una riduzione dei carichi di Ptot in uscita dagli impianti e ad un aumento della percentuale di abbattimento del fosforo totale.

N° di impianti del Bacino del Lago di Lugano con capacità autorizzata ≥ 2000 AE riferito alle classi di abbattimento del P tot



Abbattimento medio dei nutrienti nel 2022 negli impianti con capacità autorizzata ≥ 2000 AE nel bacino del Lago di Lugano



Percentuali di AE trattati per classi di potenzialità autorizzata in riferimento alle percentuali di abbattimento del P tot

