

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 2019

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 2019: aspetti limnologici	6
Quadro Ambientale del 2019: 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
19 L3 5: Clorofilla a	22
L3 6: Fitoplancton	23, 24
L3 7: Biomassa delle popolazioni zooplanctoniche	25

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

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.**

Il **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	Idrologia e clima	Ecologia e Biodiversità	Inquinamento delle acque
		1	2	3	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: Pescato 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.

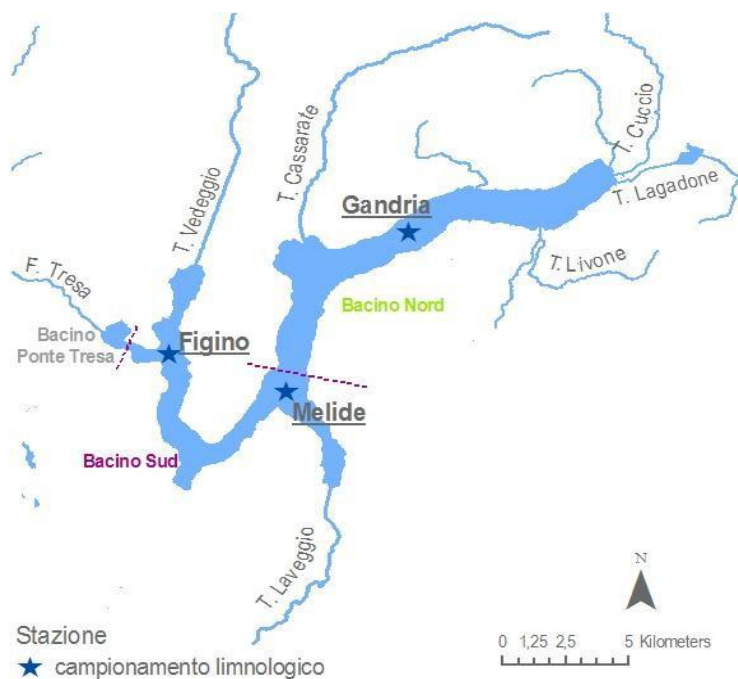
Il processo di eutrofizzazione delle acque lacustri, iniziato negli anni '50, ha provocato negli strati profondi del Bacino Nord la scomparsa dell'ossigeno e l'aumento della densità salina: lo stato meromittico in cui si è trovato questo bacino per alcuni decenni ha comportato un sensibile aumento del 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.

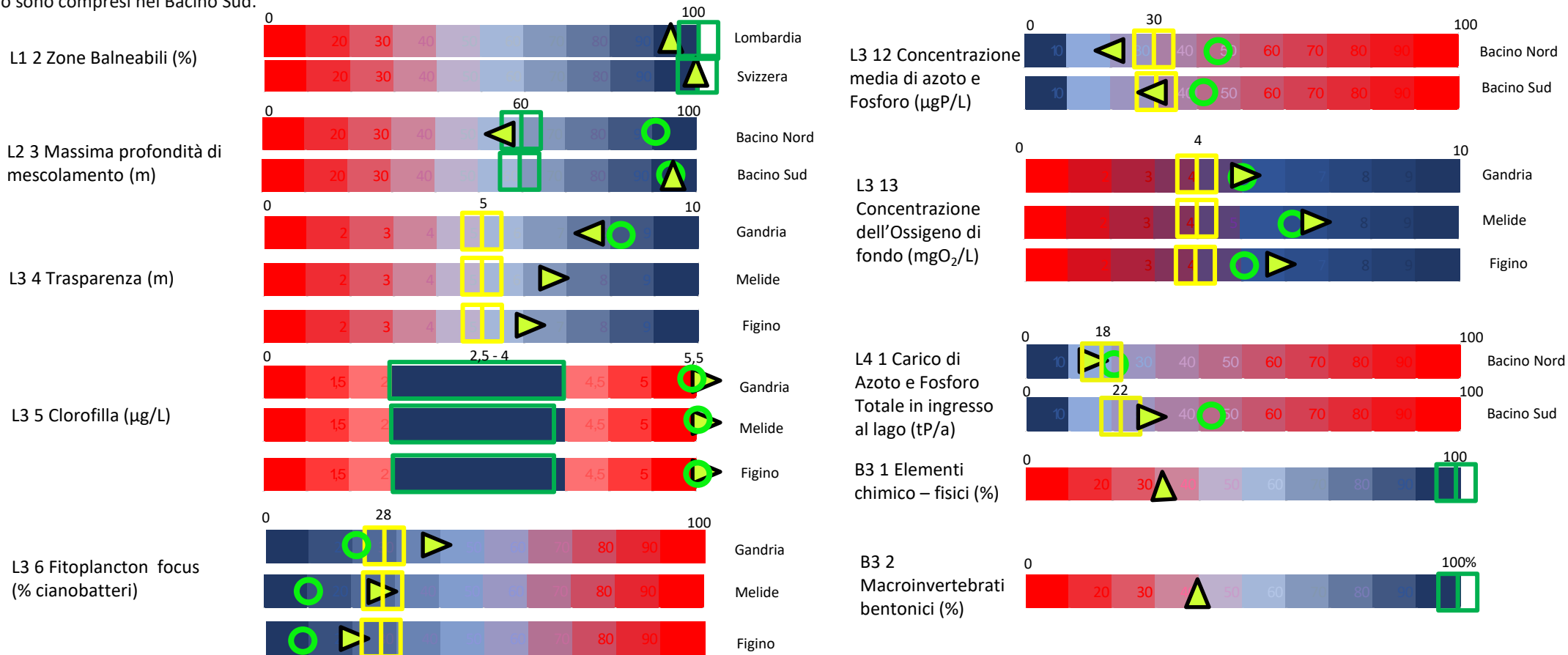
La Commissione Internazionale per la protezione delle acque italo-svizzere ha promosso, a partire dal 1978, dettagliate ricerche limnologiche finalizzate al pieno recupero del lago. Sulla base dei risultati conseguiti nel lungo periodo, il piano di protezione ambientale si è così posto l'obiettivo di ridurre il carico di fosforo dal bacino ad un livello al di sotto delle 22 t P/anno per il Bacino Sud e delle 18 t P/anno per il Bacino Nord in modo da mantenere costantemente nel lago concentrazioni di fosforo inferiori ai 30 mg P/m³. Dagli anni '80 ad oggi si è verificata una sensibile riduzione sia nei carichi sia nelle concentrazioni di fosforo, particolarmente evidenti per il Bacino Sud con condizioni che tendono alla mesotrofia, mentre il Bacino Nord si trova ancora in uno stato eutrofo.

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



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 2018 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.



Legenda

	Obiettivo		Incremento
	Soglia critica		Stazionarietà
	Stato al 2010		Decremento

Stato attuale e tendenza rispetto al 2018

Dal punto di vista **meteorologico** il 2019 è stato nuovamente un anno caldo (11 mesi con temperature superiori alla norma). Le precipitazioni sono state leggermente superiori alla norma. Nei corsi d'acqua (tributari ed emissario) le condizioni meteorologiche si sono tradotte in deflussi sostanzialmente in linea con le medie pluriennali e temperature leggermente superiori, perlomeno nei mesi più caldi.

Lo **stato chimico** dei corsi d'acqua è stato in linea con quello osservato negli ultimi anni. L'inquinamento da sostanza organica e ammonio (misurato da BOD5 e DOC) permane moderato nel Rio Bolletta e lieve negli altri corsi d'acqua. Lo stato trofico è apparso fortemente alterato (eutrofia) nel Rio Bolletta e nel Livone, e moderatamente alterato (mesotrofia) in altri due (Cuccio e Laveggio). Negli altri corsi d'acqua hanno prevalso condizioni di oligotrofia. I composti tossici dell'azoto (ammonio) hanno raggiunto soglie potenzialmente nocive per gli organismi acquatici e/o al di sopra delle norme di legge in modo ricorrente nel Rio Bolletta e occasionalmente nel Vedeggio e nel Laveggio.

I **carichi esterni di fosforo** sono stati nuovamente bassi e confermano la tendenza alla diminuzione osservata negli ultimi 5-6 anni, dopo quasi due decenni di relativa stabilità.

Per quel che riguarda la **fisica lacustre**, nonostante le condizioni meteorologiche miti, il lago ha circolato secondo i regimi consueti nei bacini (meromissi nel bacino nord, olomissi nel bacino sud). Alla circolazione hanno probabilmente contribuito il freddo di dicembre (nella norma) e l'attività eolica del mese di gennaio (sopra la norma). Tuttavia, nel bacino nord (Gandria) la massima profondità di mescolamento non si è spinta oltre i 57 m, un valore che denota una circolazione relativamente debole. Nel bacino sud (Figino), invece, il mescolamento ha raggiunto il fondo già a fine gennaio (22 gennaio) e la fase di circolazione è durata a lungo, almeno fino al 20 marzo.

Il lago si è ri-stratificato in aprile e la stratificazione si è protratta fino quasi alla fine dell'anno a causa dell'autunno caldo.

Dal punto di vista **chimico**, a riflesso delle circolazioni, il rifornimento epilimnetico di fosforo e silice è stato nuovamente modesto nel bacino nord e nella norma nel bacino sud.

Come in passato, l'**ossigenazione** ipolimnetica è stata critica. Nel bacino sud, nonostante la circolazione completa, le acque nei pressi del fondo sono tornate anossiche a partire da giugno e luglio. Nel bacino nord, le acque sono state pressoché sempre ipossiche sotto i 75 m e anossiche sotto i 100 m.

Dopo l'apparente discontinuità osservata nel 2018, la **comunità fitoplanctonica** è tornata una configurazione più simile a quella osservata negli ultimi 7-8 anni. La quantità di biomassa (biovolume e concentrazione di clorofilla) è leggermente cresciuta, mentre la composizione tassonomica è tornata alla precedente dominanza di grosse diatomee (primavera) e cianoficee (estate e autunno). Queste ultime sono state probabilmente favorite dalle elevate temperature e una stratificazione stabile e duratura. In particolare, il cianobatterio *Planktothrix rubescens* ha mostrato sviluppi importanti, culminati in fioriture superficiali nell'inverno 2019/2020. E' apparso invece molto ridotto lo sviluppo estivo di cloroficee.

All'opposto del fitoplancton, lo **zooplancton** da crostacei è tornato a valori di biomassa molto

bassi, soprattutto a causa della scarsità della componente erbivora (cladoceri e copepodi diaptomidi), sfavorita dalla ridotta edibilità del fitoplancton dominante. La componente omnivora è stata invece relativamente abbondante, presumibilmente grazie alla disponibilità di detrito organico, consumato direttamente o tramite il loop batterico. La catena trofica della zona pelagica del lago è quindi oscillata da una catena prevalentemente verde nel 2018 ("green food chain") a una catena prevalentemente marrone ("brown food chain") nel 2019.

A causa del progressivo avvicinamento a condizioni di **mesotrofia**, l'ecosistema pelagico lacustre si sta configurando secondo una struttura simile a quella osservata in altri laghi profondi peri-alpini, in cui i cianobatteri metalimnetici crescono grazie alla nascita di una nicchia particolarmente favorevole (per esempio la maggiore trasparenza delle acque, che permette alla luce di penetrare fino al metalimnio, e la disponibilità di fosforo proveniente dall'ipolimnio), mentre lo zooplancton erbivoro diminuisce a causa di carenze nella quantità e/o qualità del fitoplancton disponibile.

Si rafforza inoltre una seconda conclusione, vale a dire che in questi laghi la mesotrofia non è probabilmente un traguardo sufficiente per migliorare sostanzialmente lo stato di ossigenazione delle acque auspicato dal programma di risanamento. Mitigare le condizioni di ipossia richiederebbe probabilmente ulteriori abbattimenti delle concentrazioni di fosforo.

Il lago Ceresio e i fiumi immissari, in particolare quelli sui quali gravano gli scarichi di impianti di depurazione delle acque reflue, possono essere considerati **serbatoi ambientali di geni di resistenza** e di **batteri resistenti agli antibiotici**.

I dati ottenuti confermano lo stretto **nesso tra resistenza agli antibiotici e carico inquinante** di origine umana nell'ambiente, con un impatto rilevante degli impianti di depurazione quale fonte significativa di geni di resistenza e batteri resistenti. Per esempio, i dati di presenza/assenza di geni di resistenza nei diversi campioni analizzati mostrano la maggiore positività dei campioni prelevati da acque, come quelle del **Vedeggio e del Cassarate**, sottoposte ad un maggior impatto antropico. La **quantificazione dei determinanti genici** di resistenza e la valutazione delle loro **abbondanze assoluta e relativa** confermano che il Vedeggio subisce **l'impatto negativo dello scarico** dell'impianto di depurazione delle acque di Bioggio. In questo fiume si può stimare che due cellule batteriche ogni 100 possiedono almeno 1 gene di resistenza. Per contro, nel **Cassarate**, dove il depuratore è stato dismesso nel gennaio del 2017, si è assistito ad una riduzione della quantità di geni di resistenza in confronto ai risultati precedenti. Il fiume **Magliasina** mostra un impatto antropico, misurato tramite la resistenza agli antibiotici, **minore**. I geni di resistenza rilevati in questo fiume potrebbero essere presenti naturalmente nei batteri eterotrofi che popolano l'acqua, e solo in parte avere origine da altre fonti che possono fungere da serbatoio per la selezione di geni di resistenza agli antibiotici come ad esempio gli scaricatori di piena o le acque provenienti dal settore dell'agricoltura e da piccoli allevamenti.

I risultati del **monitoraggio delle acque del Lago** sono comparabili a quelli ottenuti dall'analisi di altri laghi come il Lago di Ginevra in Svizzera e il Lago Maggiore in Italia. La **minore quantità di geni** di resistenza relativamente alla popolazione batterica totale e la minore presenza di batteri resistenti rispetto ai fiumi potrebbero essere dovute alla **maggiore lontananza dagli scarichi** e soprattutto alla **maggiore diluizione** delle acque contaminate, ciò spiegherebbe anche l'assenza di grandi differenze tra i vari punti di campionamento per quanto riguarda la distribuzione di geni e batteri resistenti.

Il confronto dei dati sulla diffusione dei determinanti di resistenza agli antibiotici delle due **campagne 2016 e 2019** indicano una sostanziale **stabilità nel Magliasina**, il **miglioramento del Cassarate** e una tendenza **all'aumento nel fiume Vedeggio**, confermando ancora una volta l'impatto sulla qualità delle acque degli impianti di depurazione. Il carico di determinanti di resistenza nei campionamenti a lago è rimasto invece piuttosto stabile, come certificato dai dati raffrontati delle due campagne. L'influsso degli apporti degli immissari sul corpo d'acqua è mitigato dall'effetto di diluizione e probabilmente può essere rilevato solo su periodi di tempo più lunghi.

I **batteri multi-resistenti** isolati dai campioni d'acqua raccolti nello specifico studio del 2019 possono essere suddivisi in batteri prevalentemente ambientali (*Aeromonas spp.*, *Acinetobacter spp.* e *Stenotrophomonas spp.*) in grado di acquisire e trasferire facilmente l'antibiotico-resistenza orizzontalmente e batteri isolati nell'ambiente ma presenti nella normale flora umana e animale con possibile rilevanza clinica (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterococcus faecium*,

Enterobacter cloacae e *Citrobacter freundii*). Anche questi batteri possono facilmente acquisire geni di resistenza e ritornare all'uomo, per esempio attraverso il **ciclo di riutilizzo dell'acqua**. Stabilire una soglia di rischio d'infezione per l'uomo legato alla quantità di batteri resistenti nell'ambiente è probabilmente impossibile: la presenza di batteri resistenti al di sotto della dose infettiva non può essere associata ad un basso fattore di rischio perché i batteri sono in grado di moltiplicarsi velocemente nel corpo umano, mentre la presenza anche sporadica di geni di resistenza potrebbe interferire con un eventuale trattamento. In linea con il **principio di precauzione**, è quindi opportuno tendere al raggiungimento dei livelli più bassi possibili delle quantità di geni di resistenza e di batteri resistenti anche nell'ambiente acquatico.

L1 1 PRELIEVO AD USO POTABILE

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

DESCRITTORI

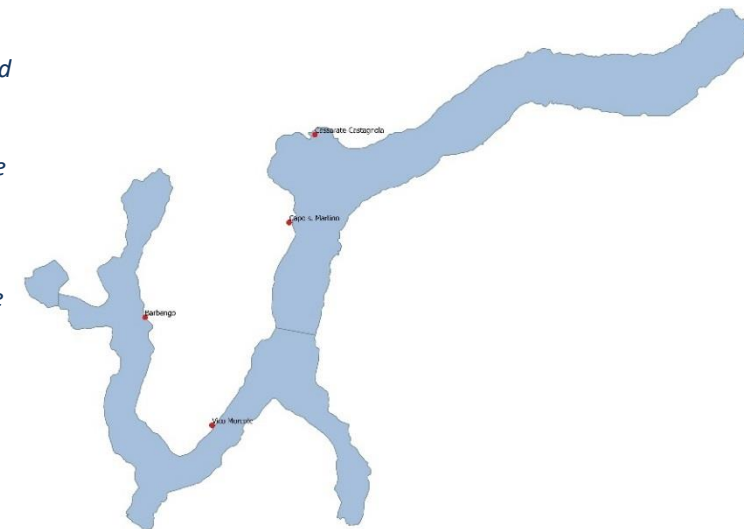
Volumi prelevati

Tipologia di trattamento

STATO E TENDENZA

Attualmente i prelievi di acque lacustri destinate ad uso potabile sono effettuati regolarmente in territorio svizzero. Nella città di Lugano, in Cantone Ticino, il prelievo ad uso potabile dell'impianto di Lugano – Castagnola costituisce ad oggi il 71% circa del totale di approvvigionamento idrico a lago, il cui volume complessivo nel 2019 è di 4.765.391 m³ (circa il 2 % in più rispetto all'anno precedente); viene inoltre effettuato il prelievo a lago ad uso potabile anche per il Comune di Paradiso, che nel 2019 rappresenta il 12% circa del volume totale prelevato. Il punto di approvvigionamento di Barbengo nel 2019 ha mostrato un incremento del 28% circa di volumi prelevati rispetto al 2018, rappresentando circa il 15 % del totale. La presa di Vico Morcote costituisce il 2% del prelievo a lago e nel 2019 ha registrato un aumento dei volumi prelevati del 21% rispetto all'anno precedente. 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.

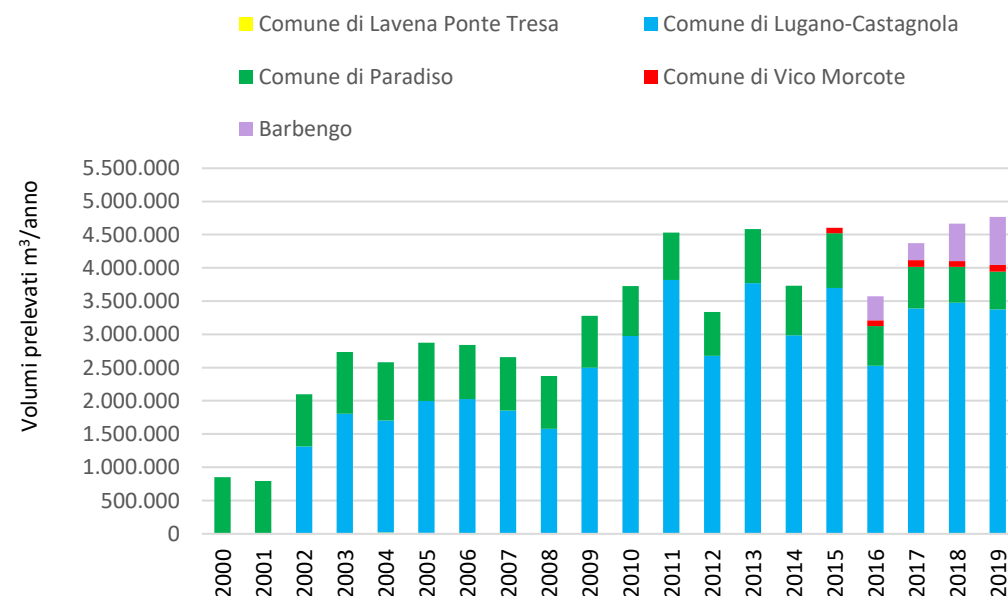
Ubicazione dei punti di captazione per il prelievo ad uso potabile nel 2019 (a destra); dati relativi agli impianti di potabilizzazione e volume d'acqua annuo prelevato a lago, con riferimento alle acque destinate alla distribuzione in acquedotti pubblici (sotto)



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

Portata di prelievo autorizzata, volumi prelevati nel 2019 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	3.374.723	Filtrazione su sabbia, ozonizzazione
Barbengo (TI)	60	722.975	Flocculazione, filtrazione su sabbia, filtrazione su carboni attivi, irraggiamento UV
Vico Morcote (TI)	25	100.041	Flocculazione, filtrazione su sabbia di quarzo
Paradiso – Capo San Martino (TI)	40	567.652	Filtrazione, ozonizzazione



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.

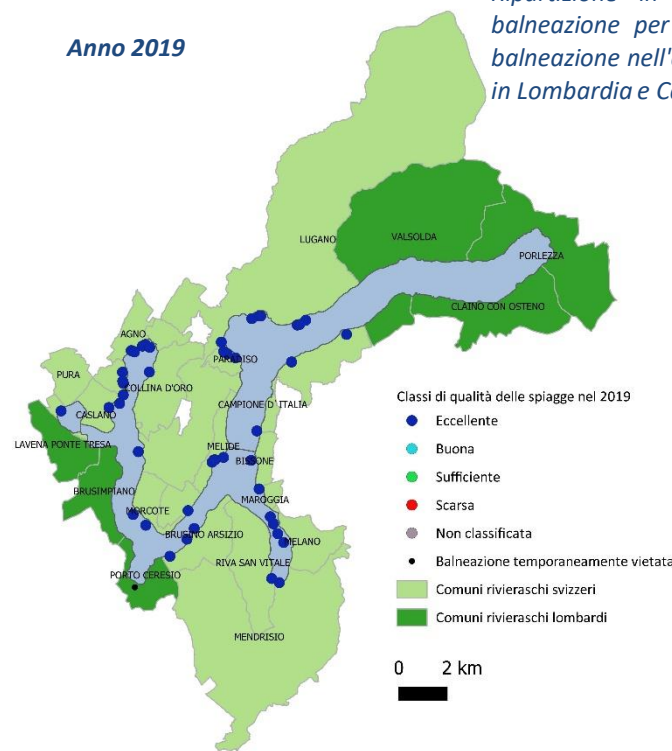
STATO E TENDENZA

Nel corso della stagione estiva dell'anno 2019 tutte le spiagge attrezzate del Lago di Lugano sono risultate idonee alla balneazione ad eccezione del Lido di Porto Ceresio, per il quale è stata dichiarata la non balneabilità a scopo cautelativo.

Delle 55 spiagge monitorate, la ripartizione in classi di qualità delle acque di balneazione evidenzia l'attribuzione a 50 spiagge la classe eccellente, a 3 sito la classe buona, mentre 1 spiaggia in Svizzera risulta non classificata.

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](#).

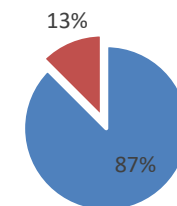
Anno 2019



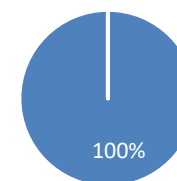
Ripartizione in classi di qualità delle acque di balneazione per il Lago di Lugano e idoneità alla balneazione nell'anno 2019 delle spiagge monitorate in Lombardia e Cantone Ticino

Lombardia

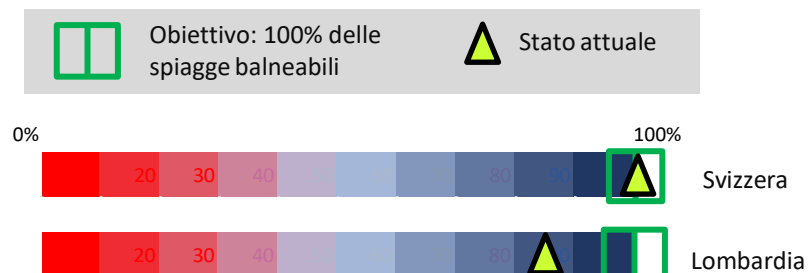
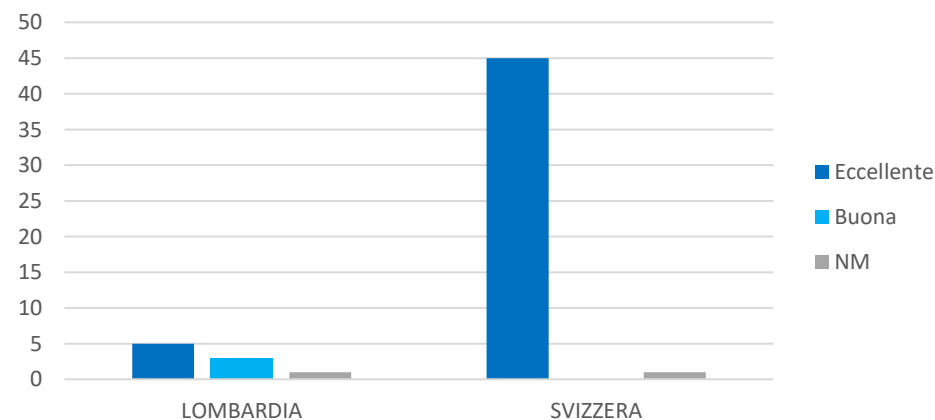
- Spiagge Balneabili
- Spiagge non Balneabili



Svizzera



Distribuzione delle classi di qualità delle acque di balneazione nel 2019 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 2019 si è attestato a 27,48 t/a (-6,9 t/a, -20%), ponendo fine al significativo aumento del biennio 2017-2018 e rientrando sui valori generalmente registrati nel periodo 2010-2016. L'incremento nella resa di pesca in atto quasi ininterrottamente dal 2010 si è apparentemente arrestato, attestandosi a 21,4 kg/giornata di pesca (dati sola statistica svizzera).

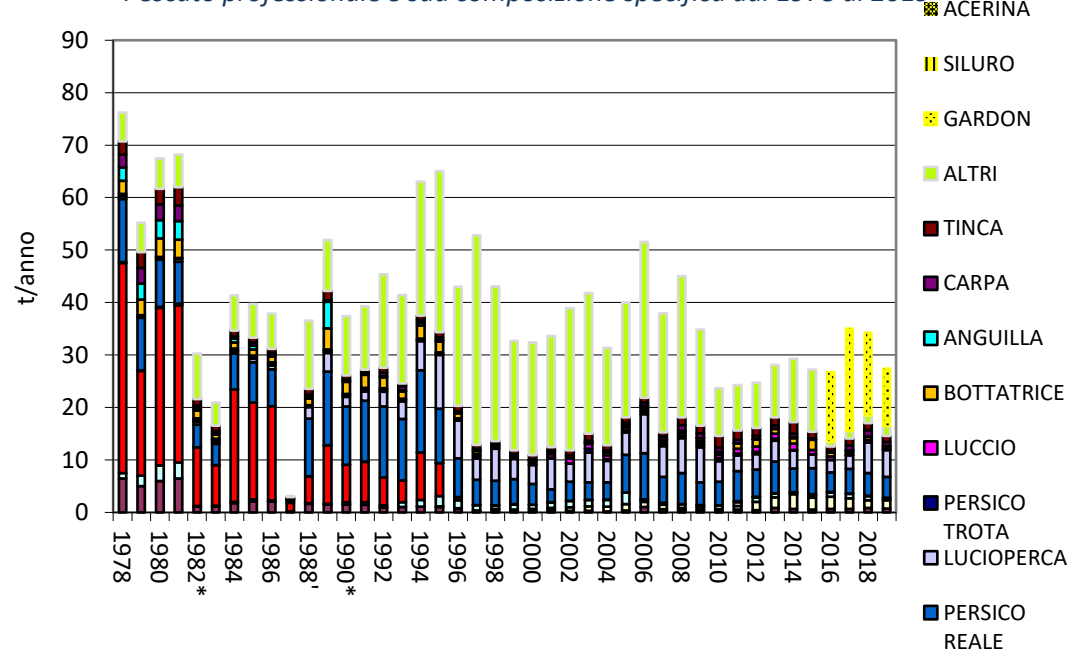
Le oscillazioni registrate nel pescato delle singole specie sono generalmente contenute e rientrano quasi tutte nel normale ambito di variabilità, confermando la composizione specifica degli scorsi anni. Le variazioni ponderali maggiori registrate per l'anno 2019 si riscontrano nel gardon e nel lucioperca: il primo ha fatto segnare un nuovo significativo calo (-4,9 t/a, -31%, 11,0 t/a nel 2019), anche il secondo ha marcato un calo, seppur meno marcato (-0,68 t/a, -12%, 5,1 t/a nel 2019). Il pescato delle due specie di percidi – lucioperca e persico reale – mostra le consuete variazioni interannuali attese per queste specie, con il lucioperca che resta leggermente al di sopra dei valori medi riscontrati dal 2010 al 2017. 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.

Le catture con reti di coregone, che dopo una crescita esplosiva fino al 2015 avevano conosciuto una tendenza alla diminuzione, si sono temporaneamente stabilizzate attorno alle 1,5 t/a. In merito all'andamento delle catture di luccio reale, va segnalato che le catture hanno ripreso a calare, scendendo ampiamente al di sotto delle 0,56 t/a dell'anno precedente (nel 2019 0,36 t/a, -0,2 t/a, -20%). Il pescato di luccio continua ad attestarsi al di sopra dei valori antecedenti al 1998, ma la tendenza attuale andrà esaminata attentamente nel prossimo futuro.

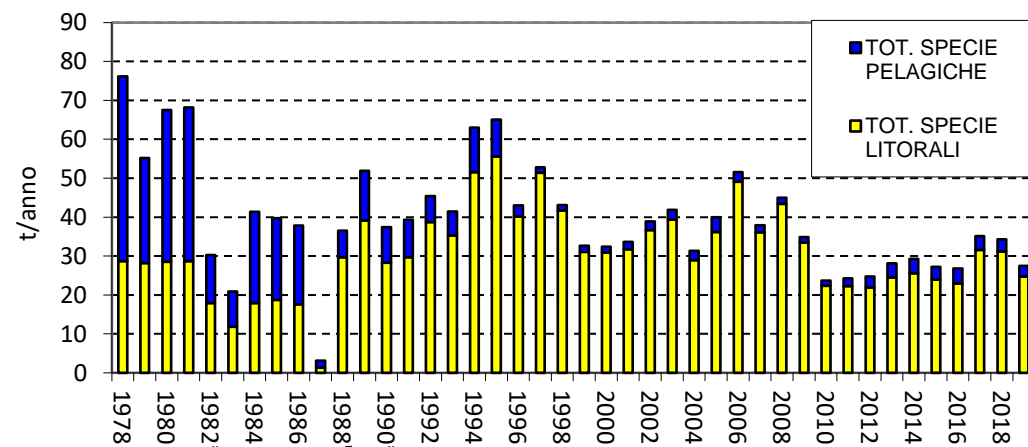
Sul fronte delle nuove specie esotiche a carattere invasivo, dopo le prime apparizioni nel 2017 il siluro continua a manifestarsi nel pescato dei professionisti attivi nel bacino svizzero e appare per la prima volta sul fronte italiano. Le catture risultano tuttavia sporadiche dal punto di vista ponderale e si attestano stabilmente a 0,02 t/a. L'acerina – ben insediata nel lago Verbanò – risulta ancora del tutto assente dal lago Ceresio.

I rapporti completi sul pescato del lago di Lugano possono essere consultati all'indirizzo www.cispp.org.

Pescato professionale e sua composizione specifica dal 1978 al 2019



Pescato professionale totale con distinzione tra specie litorali e pelagiche dal 1978 al 2019



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)

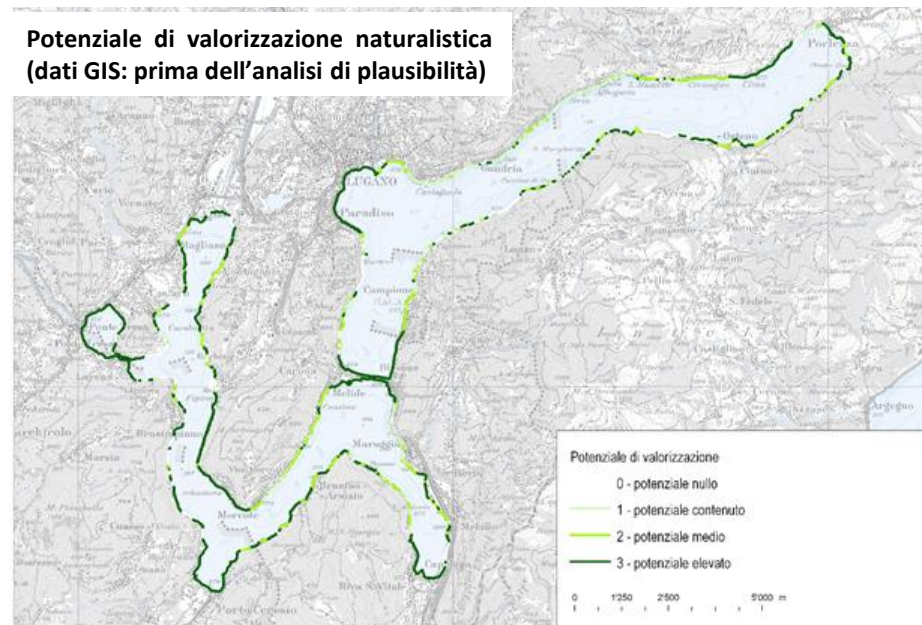
OBIETTIVO

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.

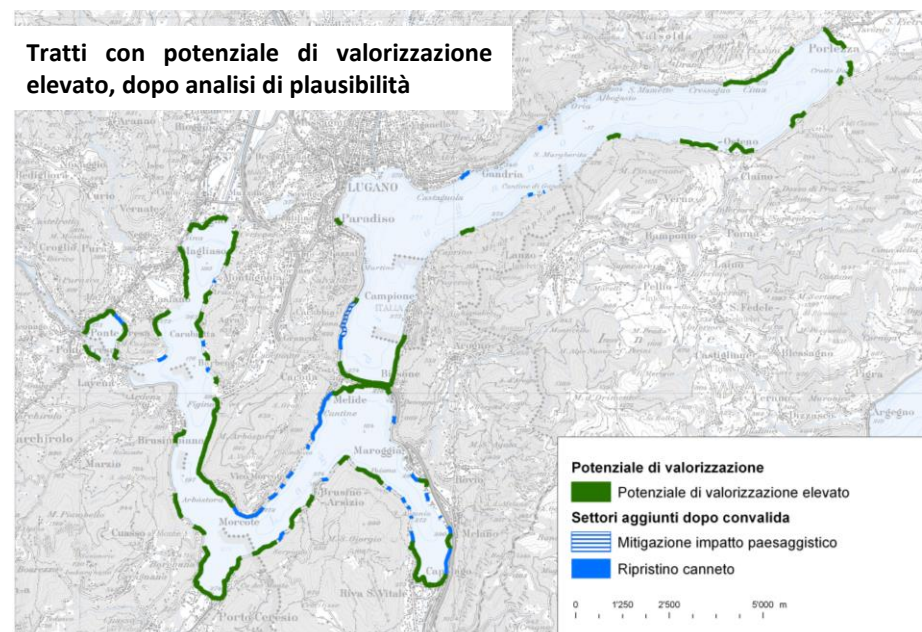
STATO E TENDENZA

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.

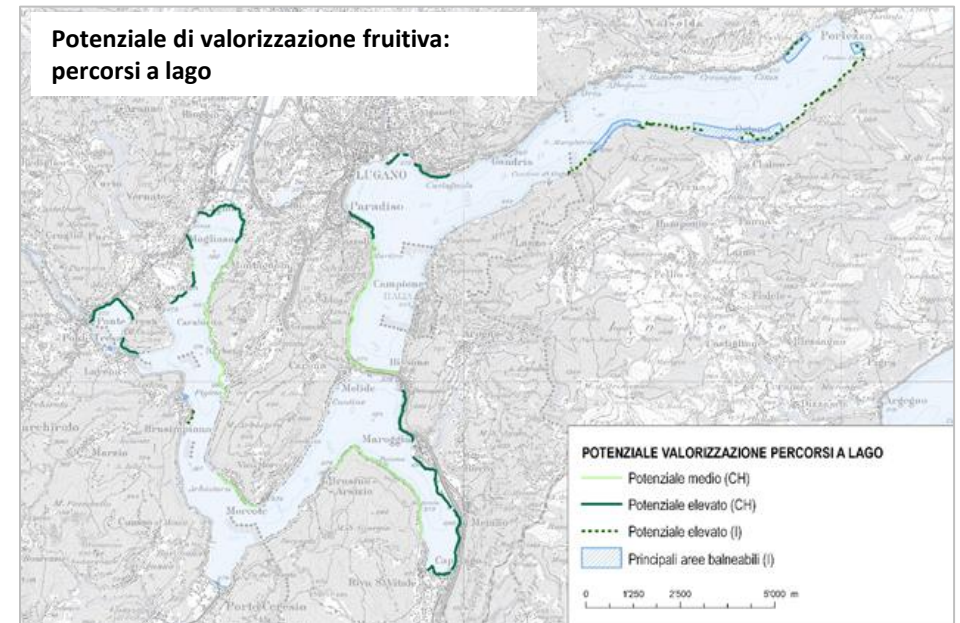
Sul lato svizzero è stata ripresa la pianificazione delle passeggiate e dei sentieri a lago da parte del Cantone e dei Comuni sulla base degli indirizzi e delle misure enunciati nella scheda P7 del Piano direttore. Grazie ad un'analisi SIT semplificata, sono stati inoltre identificati alcuni tratti di 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.

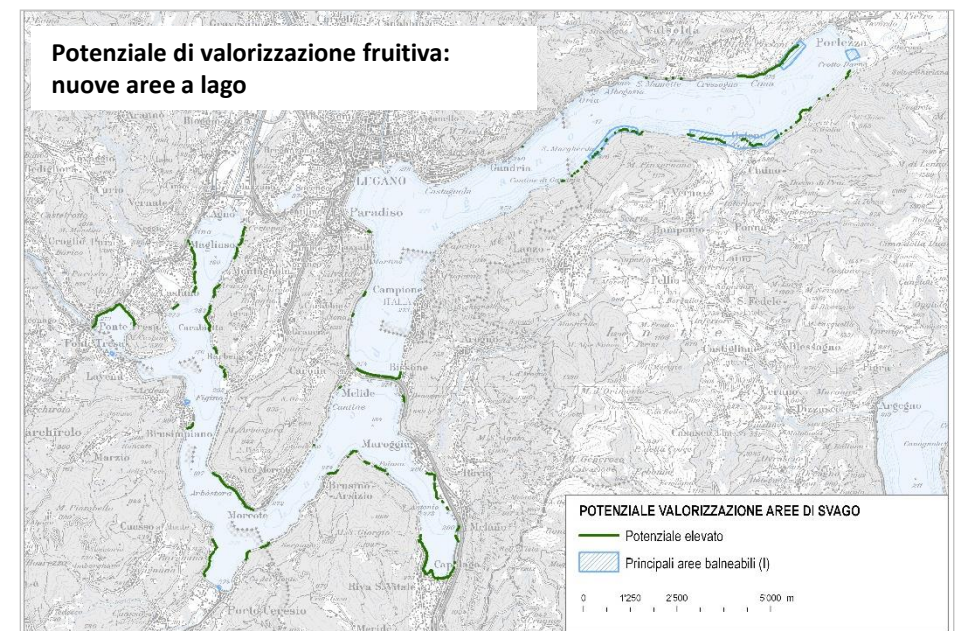
Il potenziale per la promozione dell'accesso a lago (nuovi arenili o greti) è elevato nei comparti di Porlezza-Parco San Marco e Claino con Osteno, già identificati dal Ministero dell'ambiente quali estese aree a vocazione balneabile e attualmente deficitarie dal profilo fruitivo; oppure i tratti situati 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.

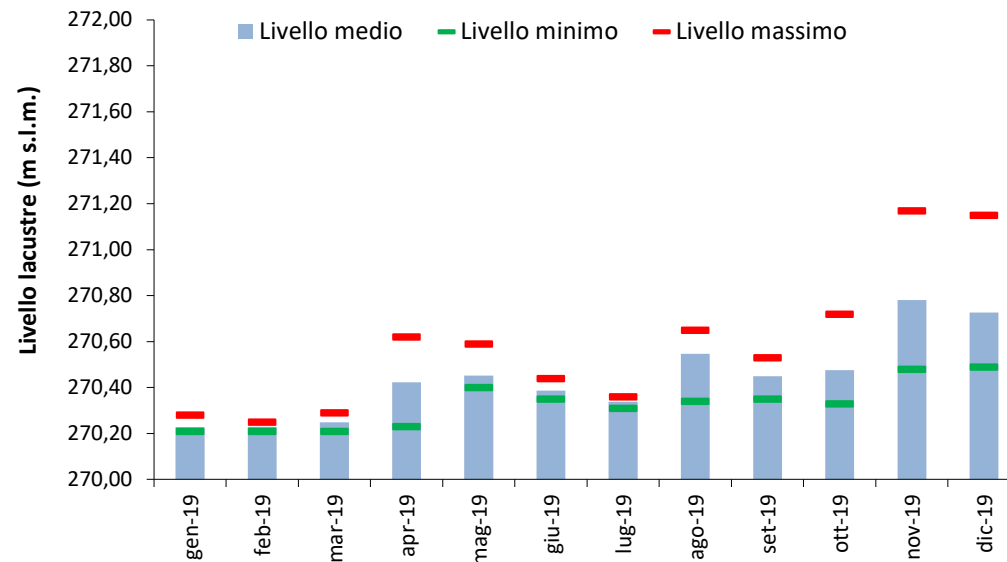
STATO E TENDENZA

Dal 1963 il Lago di Lugano è regolato da uno sbarramento ubicato sul Fiume 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 circa 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.

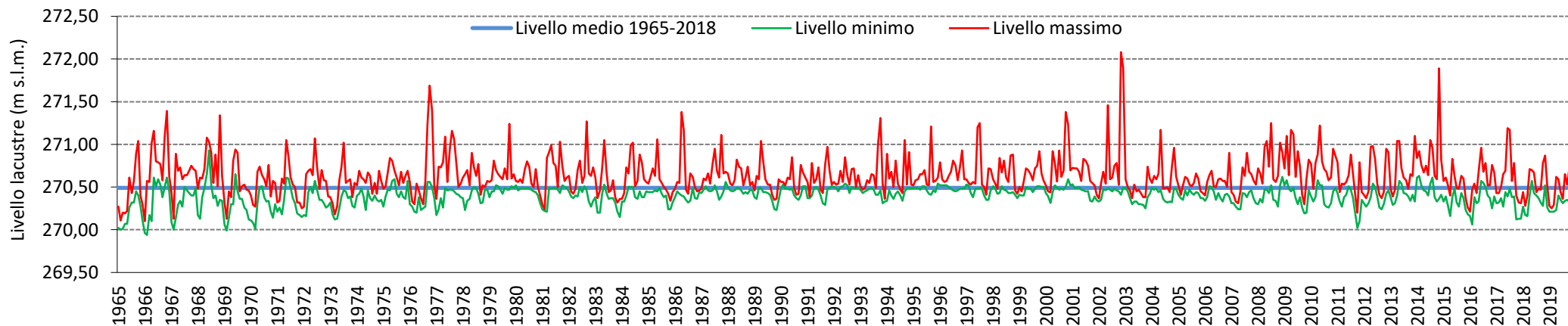
Durante il periodo successivo alla regolazione (1964-2019), il livello lacustre medio è stato pari a 270,5 m (media minimo annuale: 270,3; media massimo annuale: 271,0 m), con variabilità intra-annuale (scarto medio tra massimo e minimo = 0,8 m) e inter-annuale (deviazione standard della media annuale = 0,06 m) molto contenute. Nel 2019, grazie alla regolazione, il livello medio (270,4 m) e lo scarto tra valori estremi (0,3 m) sono stati inferiori alle medie pluriannuali nonostante le precipitazioni abbiano leggermente superato la norma pluriannuale (IST-SUPSI 2020).

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

Livello lacustre misurato a Melide nell'anno 2019: 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

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

Gli andamenti delle temperature delle acque, presentati nei grafici a lato, mostrano tendenze che dipendono dallo strato considerato (strato superficiale, 0-20 m, o strato profondo, >100 m). Nello strato superficiale risulta evidente una tendenza al riscaldamento, 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.

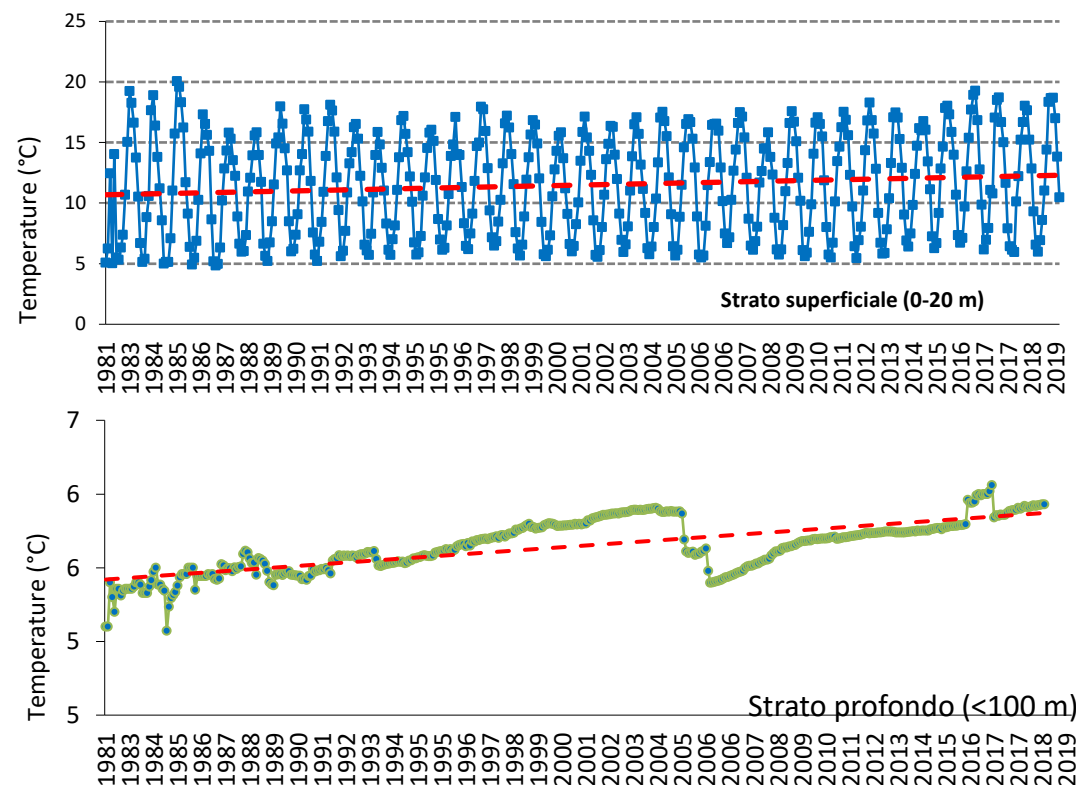
La temperatura dello strato profondo mostra tendenze più complesse, in cui si sovrappongono una tendenza lineare a lungo termine, dovuta al riscaldamento climatico, e delle interruzioni dovute a circolazioni più profonde della norma, che hanno raffreddato le acque fino in profondità. L'interruzione più evidente si è verificata negli anni 2005-2006, quando degli inverni freddi e ventosi hanno permesso alla colonna d'acqua di de-stratificarsi (2005) e quindi rimescolarsi (2006). Da allora, le acque profonde del bacino hanno ripreso a riscaldarsi (fino a 6,1°C a fine 2020) e hanno ormai superato le temperature raggiunte nei mesi precedenti le circolazioni degli anni 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, si può prevedere che le temperature relativamente elevate raggiunte attualmente dalle acque profonde condurranno a nuovi eventi di circolazione in seguito a inverni sufficientemente freddi.

Dal punto di vista meteorologico, nel bacino del Lago di Lugano il 2019 è stato un anno eccezionalmente caldo. A causa di queste condizioni le temperature medie registrate negli strati produttivo (12,5°C) e profondo (6,0°C) sono state elevate rispetto alle medie storiche. In particolare, le temperature delle acque profonde raggiunte a fine anno (6,12°C) sono le più elevate mai registrate dall'inizio del monitoraggio nel 1981.

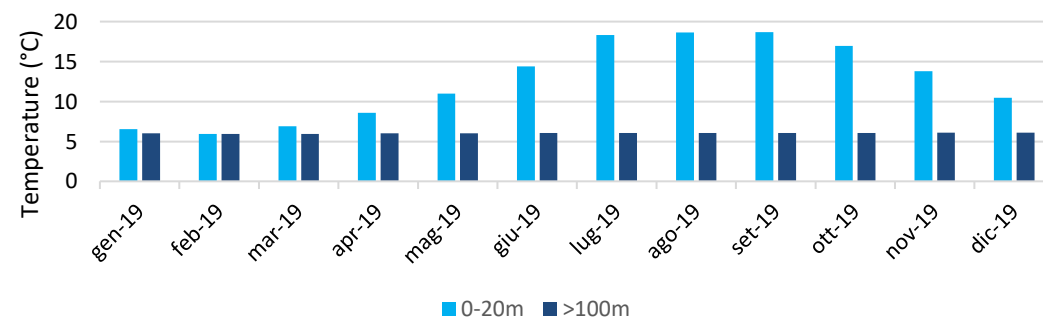
[Clicca qui per visionare il rapporto delle ricerche](#)

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

Andamento della temperatura delle acque (valore medio lungo la colonna) dal 1981 al 2019 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

Profondità di rimescolamento delle acque lacustri

DESCRIPTORI

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, dall'inizio del monitoraggio sistematico delle temperature (1981), la circolazione invernale ha interessato quasi unicamente i primi 40-100 m di profondità. Tuttavia, due eventi di destratificazione e mescolamento completo della colonna d'acqua si sono verificati nel 2005 e nel 2006. 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.

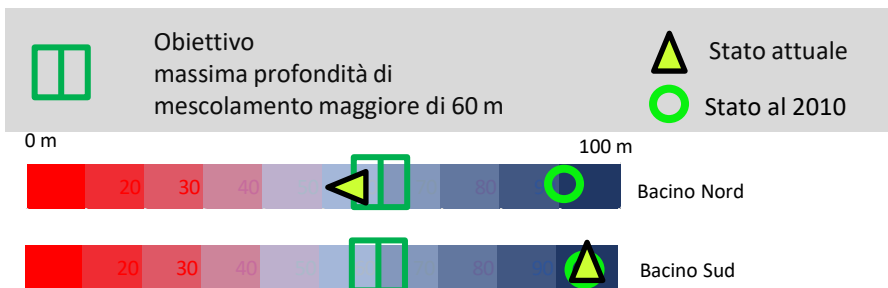
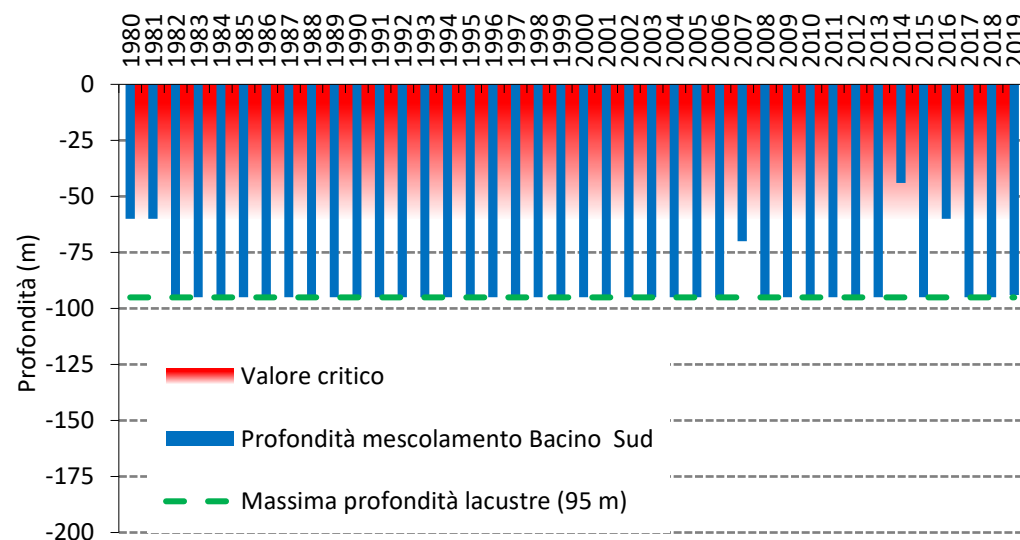
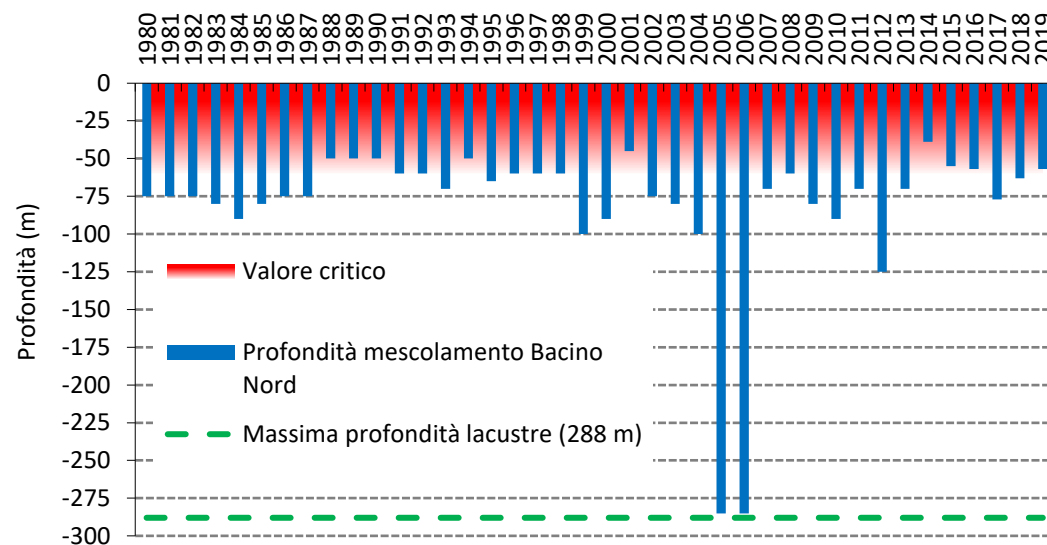
Il Bacino Sud, invece, è essenzialmente olomittico, poiché solitamente il mescolamento delle acque durante la circolazione tardo-invernale raggiunge il fondo. Tuttavia, anche in questo bacino il mescolamento può risultare parziale a seguito di inverni particolarmente miti, che sfavoriscono i movimenti convettivi responsabili della circolazione.

Dall'evoluzione a lungo termine della massima profondità di mescolamento si evince che, nonostante il riscaldamento delle acque superficiali (che ostacola il mescolamento, vedi L2 2), non si osservano per ora delle chiare tendenze alla diminuzione in nessuno dei due bacini.

Anche nel 2019 i due bacini del lago hanno seguito regimi di circolazione tipici, ovvero la meromissi nel Bacino Nord e l'olomissi nel Bacino Sud. Tuttavia, nel Bacino Nord (Gandria) la circolazione è stata debole, non spingendosi oltre i 57 m di profondità. Nel Bacino Sud (Figino) il mescolamento ha raggiunto il fondo già a fine gennaio e la fase di circolazione è durata a lungo, almeno fino al fine marzo. A questa circolazione, avvenuta leggermente in anticipo, hanno probabilmente contribuito il freddo di dicembre (nella norma) e l'attività eolica del mese di gennaio (sopra la norma).

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

Andamento delle massime profondità di mescolamento delle acque del Bacino Nord (in alto) e del Bacino Sud (in basso), dati rilevati dal 1980 al 2019



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.

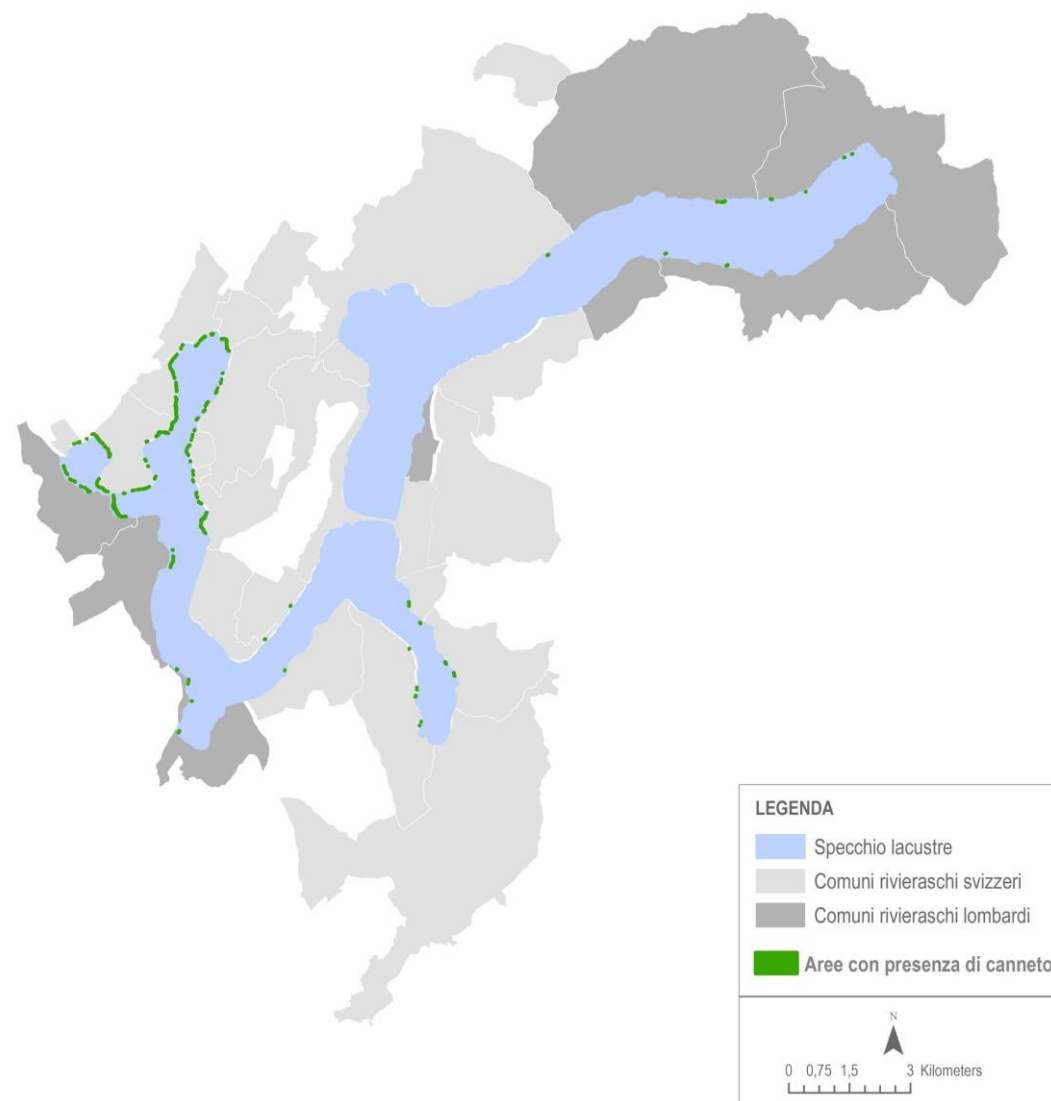
I risultati dei rilievi CH2003 sono frutto di due distinte sessioni d'indagine, svoltesi nell'estate 2003 per i tratti di riva svizzeri e nel periodo agosto 2010-maggio 2011 per quelli italiani.

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 transetti 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 transetti la situazione è pressoché invariata, in presenza comunque di un incremento nel numero di specie per 10 transetti e un decremento per 14 transetti. 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](#)

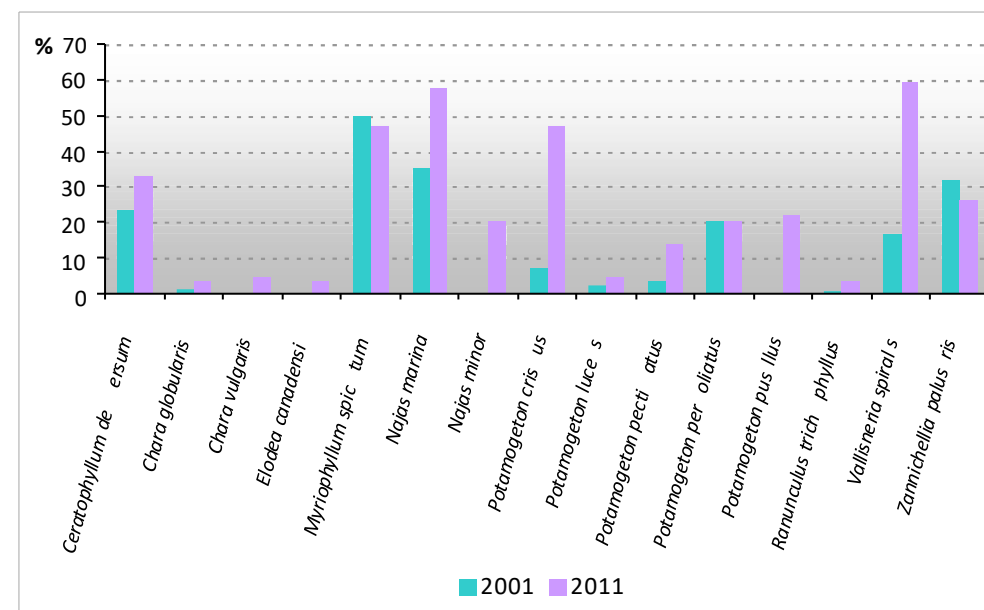
Vallisneria spiralis L.



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 transetti 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.

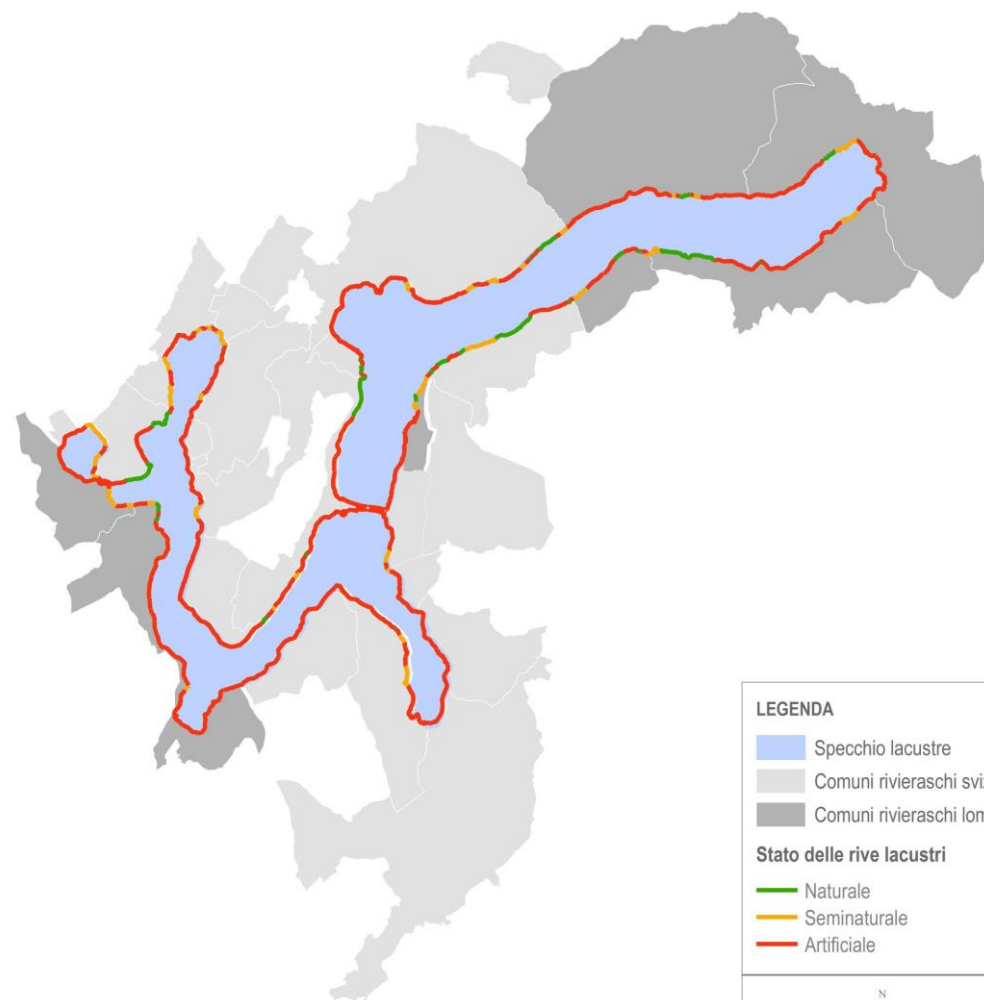
STATO E TENDENZA

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](#)



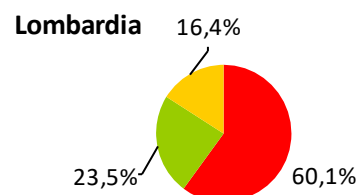
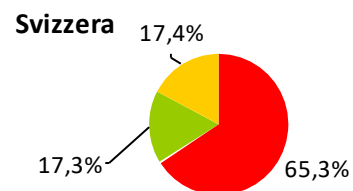
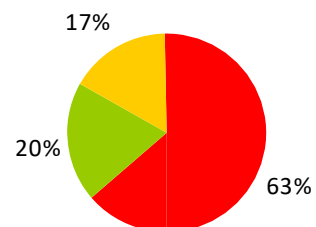
LEGENDA

- Specchio lacustre
 - Comuni rivieraschi svizzeri
 - Comuni rivieraschi lombardi
- Stato delle rive lacustri**
- Naturale
 - Seminaturale
 - Artificiale



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

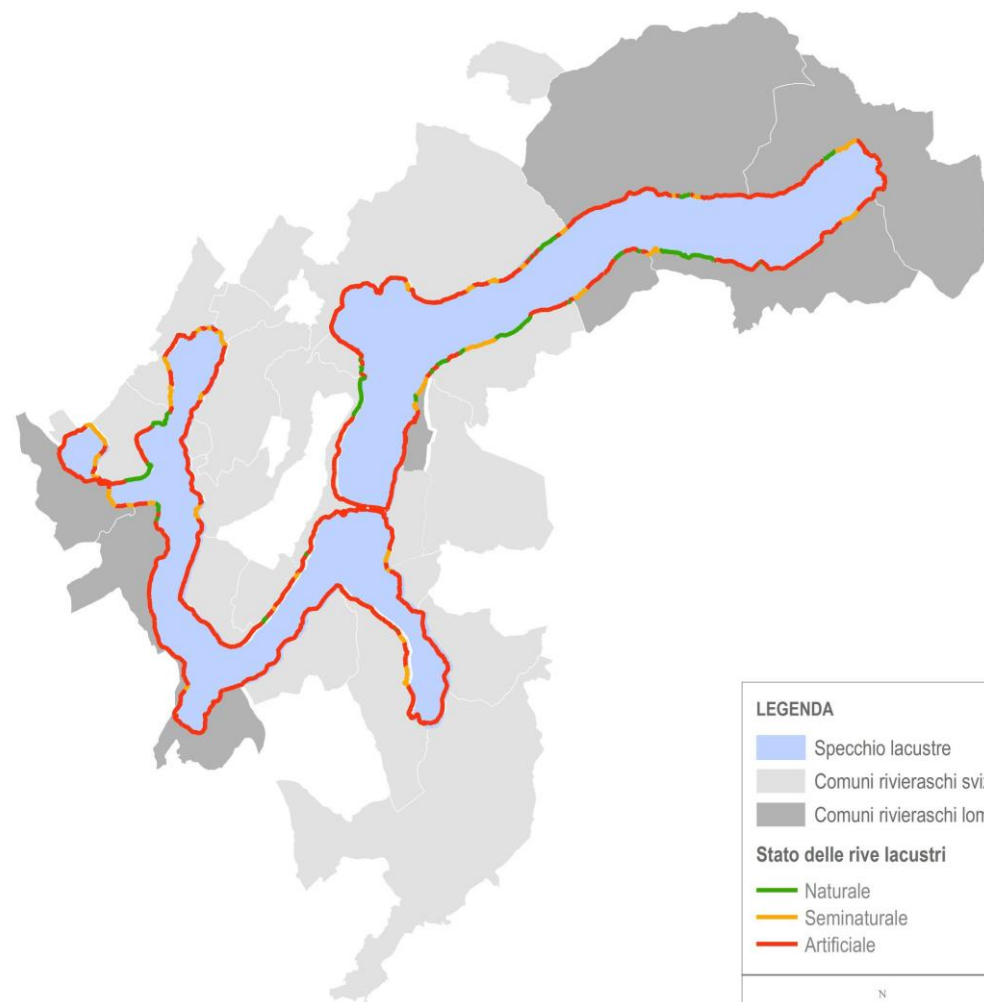
La valutazione della funzionalità ha previsto l'applicazione dell'**Indice di Funzionalità Perilacuale**, sviluppato da un gruppo di lavoro istituito da APAT (Siligardi M. *et al.*, 2009). L'applicazione di questo indice ha comportato la suddivisione della riva lacustre in 247 tratti omogenei, aventi 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](#)

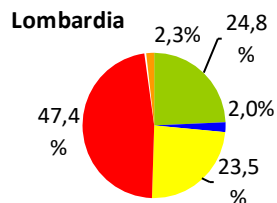
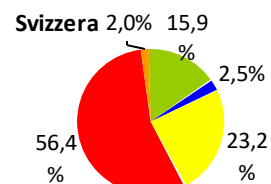
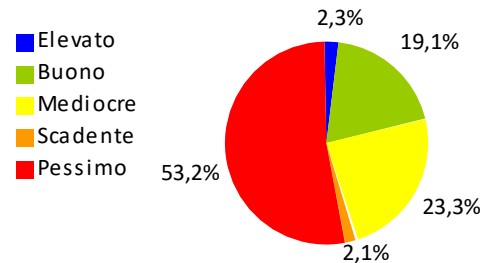


LEGENDA

- Specchio lacustre
 - Comuni rivieraschi svizzeri
 - Comuni rivieraschi lombardi
- Stato delle rive lacustri**
- Naturale
 - Seminaturale
 - Artificiale



IFP



L3 3 MORFOLOGIA DELLE RIVE LACUSTRI

Ultimo aggiornamento nel 2012

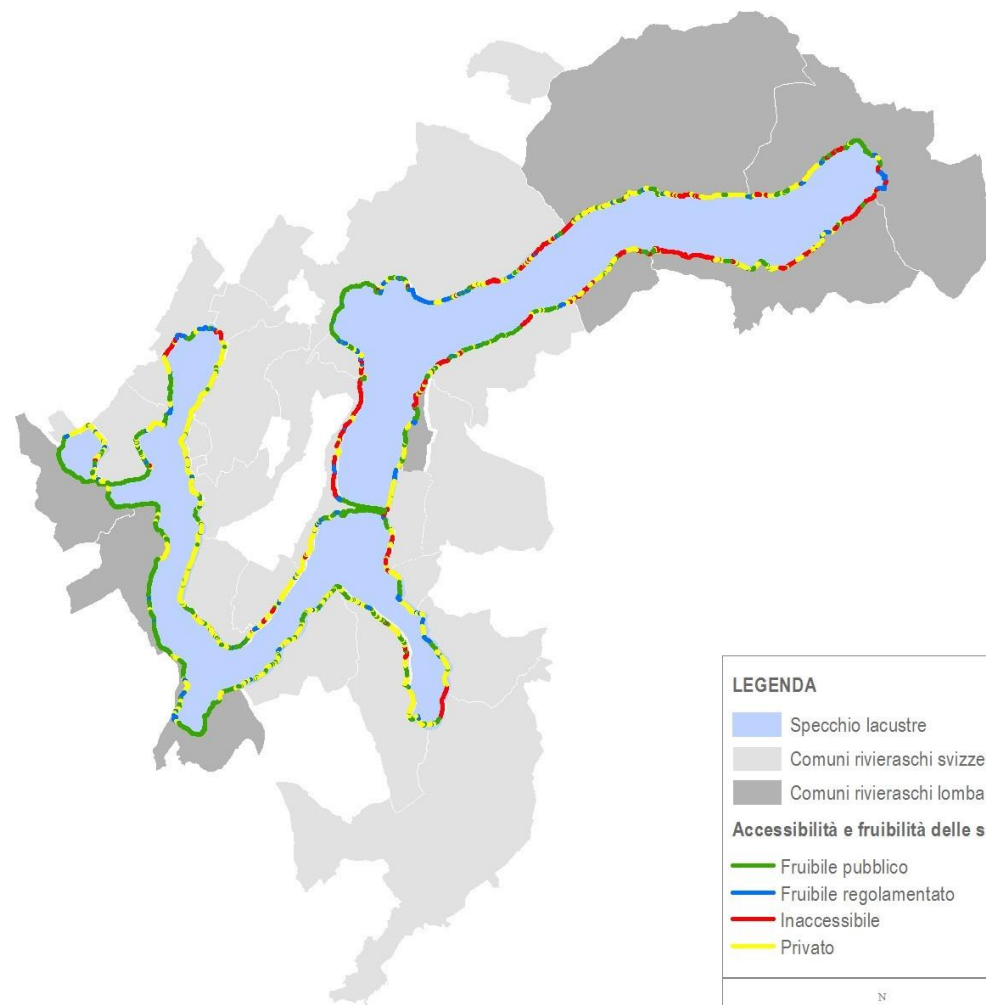
Tipologia di riva sulla base dei caratteri morfologici della fascia perilacuale

STATO E TENDENZA

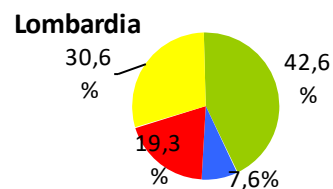
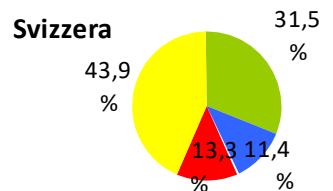
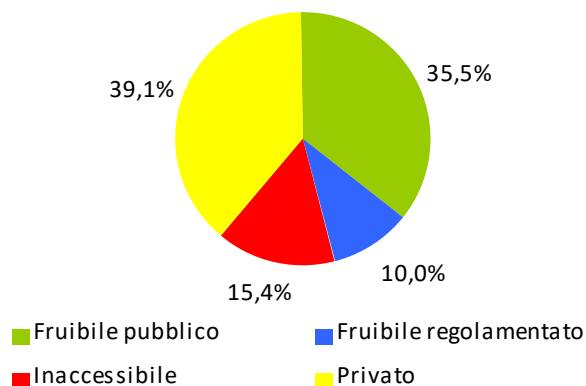
Sulla base dei rilievi eseguiti secondo il metodo CH2003 é possibile dedurre il **grado di accessibilità delle rive**. Complessivamente le rive di carattere privato raggiungono circa il 40% del totale, mentre quelle liberamente fruibili si attestano sul 35% circa. I tratti con il più alto grado di edificazione 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

DESCRITTORI

Trasparenza delle acque

OBIETTIVO

Valori medi annui di trasparenza inferiori a 5 m (obiettivo definito dalla CIP AIS) sono indice di un peggioramento dello stato trofico, poiché sono la conseguenza di una maggiore produttività.

STATO E TENDENZA

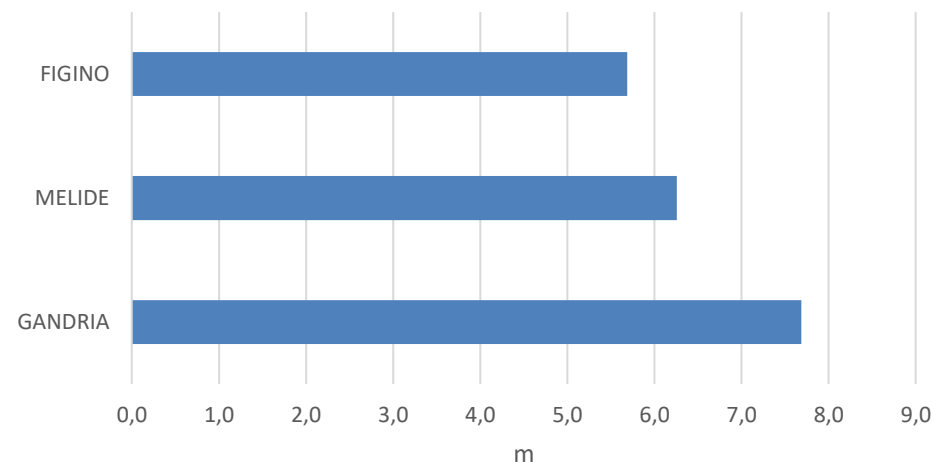
I valori medi annui di trasparenza misurati nel Bacino Nord illustrano una tendenza all'aumento nel tempo. Un aumento marcato è avvenuto alla fine degli anni '80, quando la rete trofica pelagica del lago si è profondamente modificata, portando a un incremento dello zooplancton erbivoro e a una diminuzione della biomassa fitoplanctonica. In seguito, la trasparenza ha avuto andamenti altalenanti, che ricalcano tendenzialmente gli andamenti della biomassa fitoplanctonica (vedi L3 5 e L3 6).

Nel 2019, la trasparenza media annua nel Bacino Nord (Gandria= 7,7 m) e nel Bacino Sud (Melide= 6,3 m, Figino= 5,7 m) si è confermata conforme agli obiettivi CIP AIS. Nonostante la clorofilla (indice di biomassa fitoplanctonica) sia stata in crescita (vedi L3 5), la trasparenza è rimasta quindi elevata. Questa differenza si spiega perché parte della biomassa fitoplanctonica si è sviluppata nello strato metalimnetico (ca. 10-15 m), che si situa quasi sempre al di sotto della profondità di Secchi.

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

Trasparenza delle acque, misurata mediante il Disco di Secchi: valore medio annuo nell'anno 2019 e andamento delle medie annuali dal 1980 al 2019 (in basso)

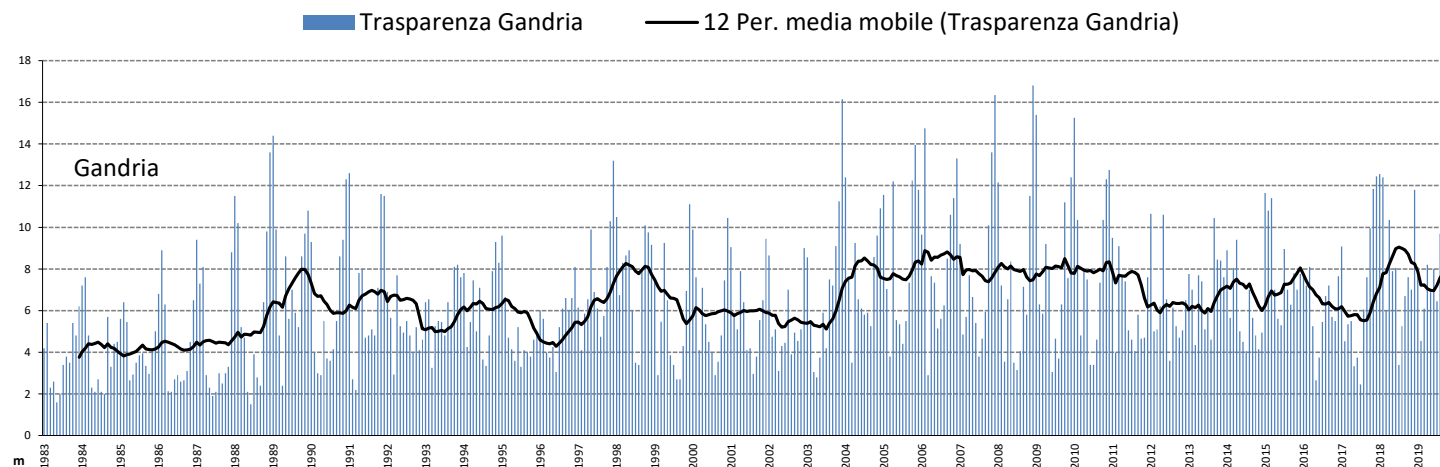
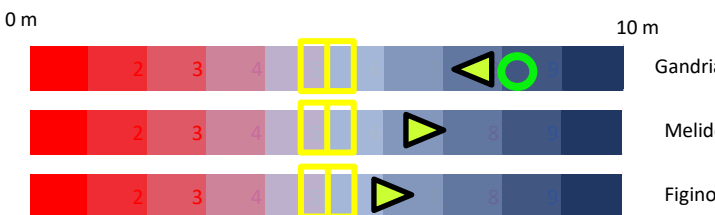
Trasparenza media annua (2019)



Obiettivo: valore medio annuo di trasparenza maggiore di 5 m

Stato attuale

Stato al 2010



Valori medi calcolati sulla serie storica (media mobile)

L3 5 CLOROFILLA *a*

DESCRITTORI
Concentrazione di Clorofilla *a*

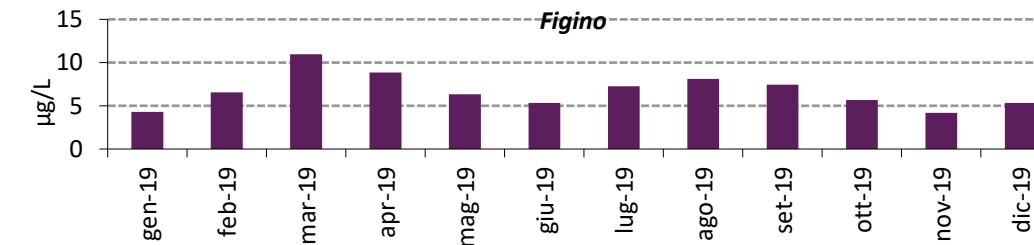
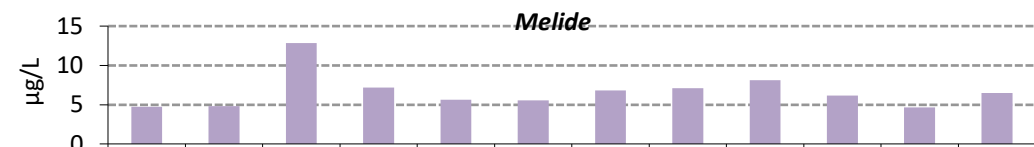
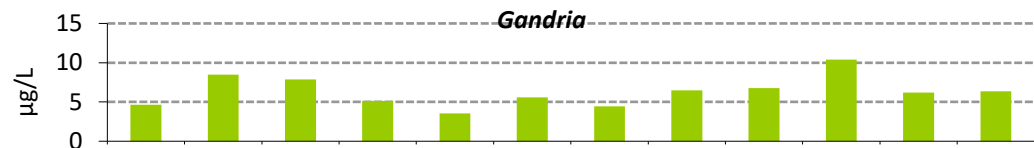
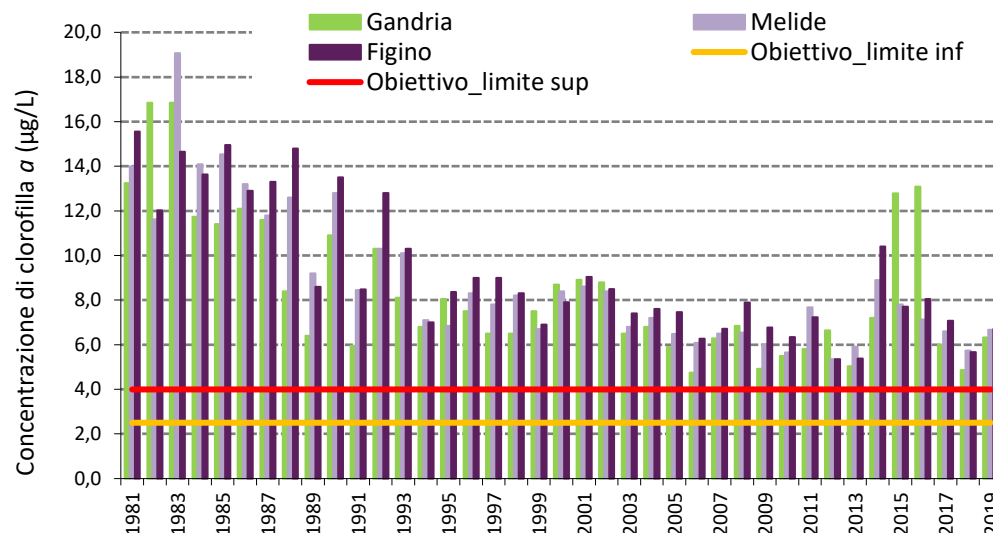
OBIETTIVO
La CIP AIS ha definito quale obiettivo da perseguire il mantenimento di una concentrazione media annua di clorofilla *a* entro un intervallo di valori compresi tra 2,5 e 4 µg/L, considerato ottimale per questo lago.

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. L'andamento dei valori medi annui di clorofilla nel 2019 è risultato simile nei due bacini, con concentrazioni nello strato produttivo (0-20 m) pari a 6,4 mg/m³ a Gandria e 6,7 mg/m³ a Melide e Figino. Rispetto al 2018, in cui i valori si erano avvicinati agli obiettivi, la clorofilla è tornata a crescere, come osservato per la biomassa del fitoplancton. Tuttavia, i valori estivi, spesso usati come un indice dello stato trofico, sono in linea con quelli osservati l'anno precedente e si attestano su condizioni di mesotrofia (Gandria 5,5 mg/m³; Melide 6,6 mg/m³; Figino 6,4 mg/m³). L'analisi dell'andamento stagionale delle concentrazioni di clorofilla ha mostrato i massimi annui nel Bacino Sud durante lo sviluppo vegetativo primaverile, dominato dalle diatomee, e nel Bacino Nord in autunno per lo sviluppo delle cianoficee.

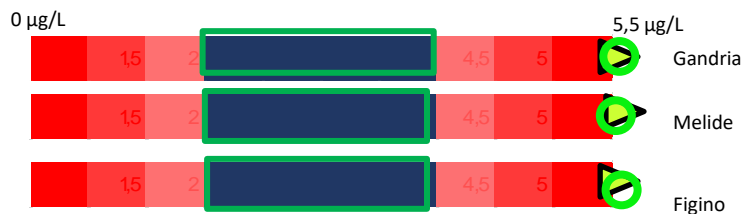
[Clicca qui per visionare il rapporto delle ricerche](#)

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 2019 (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

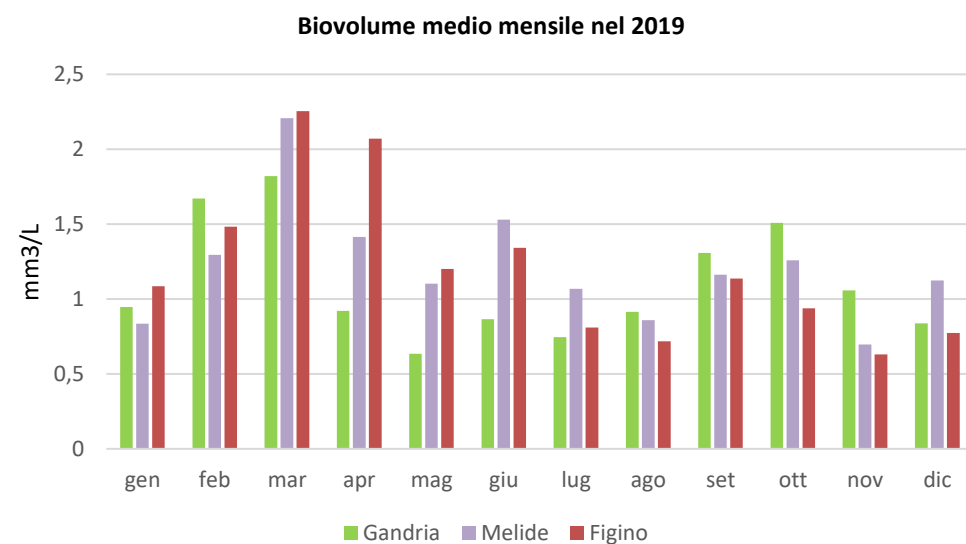
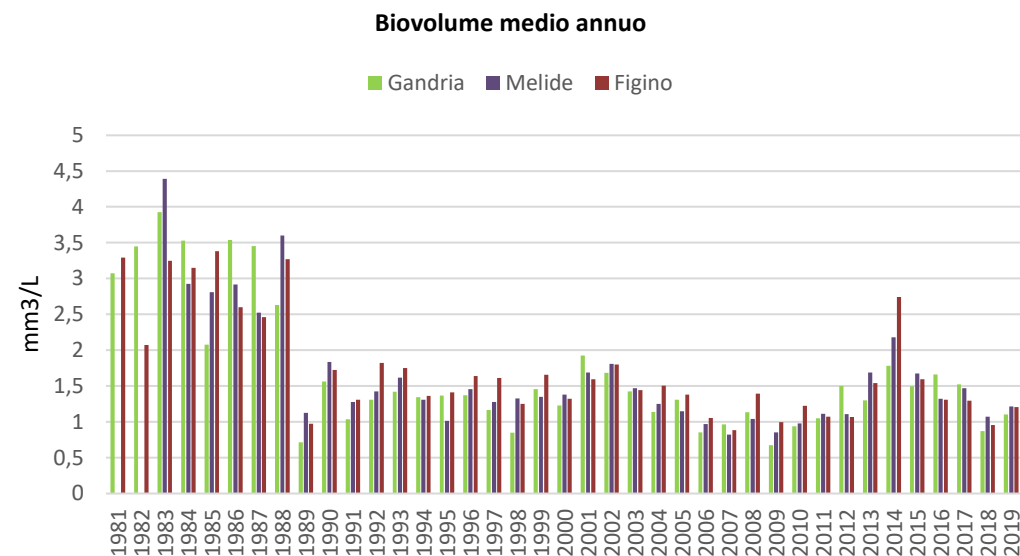
Nel Lago di Lugano si è verificato un profondo mutamento dei valori di biomassa media annua del fitoplancton alla fine degli anni '80, con una riduzione drastica del 50-60% in entrambi i bacini. Negli anni successivi l'andamento della biomassa algale è stato più regolare, con dei cicli di ripresa a cavallo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

Nel 2019 la biomassa media algale nello strato produttivo (0-20 m) è stata pari a 1,10 g/m³ a Gandria, 1,21 g/m³ a Melide e 1,20 g/m³ a Figino. Tali valori indicano una ripresa rispetto al calo osservato nel 2018, sebbene siano ancora al di sotto della media degli ultimi dieci anni.

L'analisi dell'andamento stagionale della biomassa algale ha mostrato un andamento simile nelle tre stazioni, con la fase primaverile più pronunciata nel Bacino Sud e quella autunnale nel Bacino Nord. In entrambi i bacini i massimi annui sono stati raggiunti durante lo sviluppo vegetativo primaverile dominato dalle diatomee. Tra queste, le specie più abbondanti sono risultate *Stephanodiscus parvus/minutulus*, *Aulacoseria islandica ssp. helvetica* e *Asterionella formosa*. A inizio estate, nel Bacino Sud c'è stata una lieve crescita della biomassa algale, che però si è esaurita velocemente mancando il consueto sviluppo estivo delle cloroficee, a cui è seguito un incremento più evidente in entrambi i bacini nel periodo autunnale per lo sviluppo dei cianobatteri, attribuibile principalmente alla specie *Planktothrix rubescens*.

 [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 2019 (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.

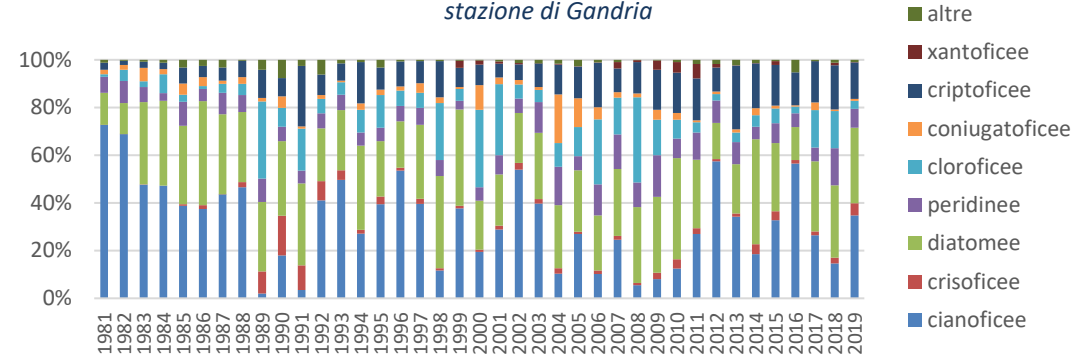
STATO E TENDENZA

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

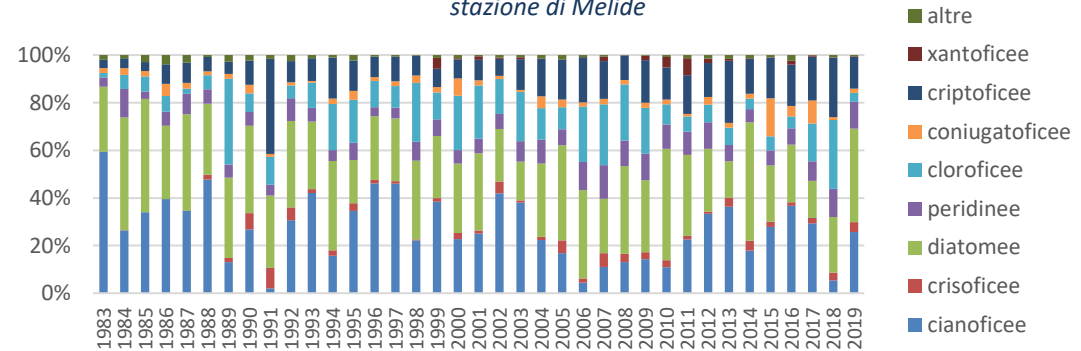
Dopo una riduzione molto evidente nel 2018, i cianobatteri sono aumentati significativamente nel 2019, soprattutto nel periodo estivo-autunnale. La specie dominante *Planktothrix rubescens* ha raggiunto densità elevate in autunno, soprattutto nelle stazioni di Gandria e Melide, che ha portato alla formazione di fioriture superficiali negli ultimi giorni dell'anno. Secondo il D.M 260/2010, ad un valore medio annuo percentuale inferiore al 28%, corrisponde lo stato ecologico 'buono'. Nel 2019 la biomassa media annua dei cianobatteri ha superato questo valore soglia nelle stazioni di Gandria e Melide, con percentuali del 35% e del 26% rispettivamente, mentre si è mantenuta al di sotto nella stazione di Figino con percentuali del 18%.

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

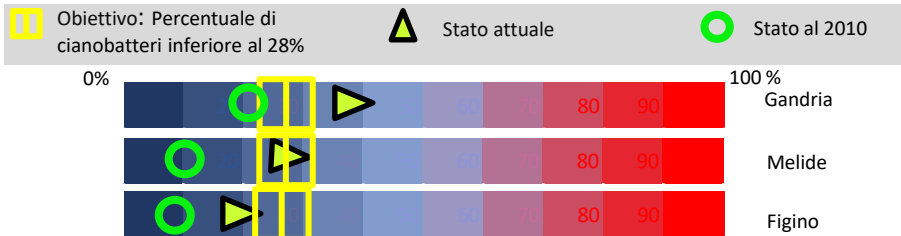
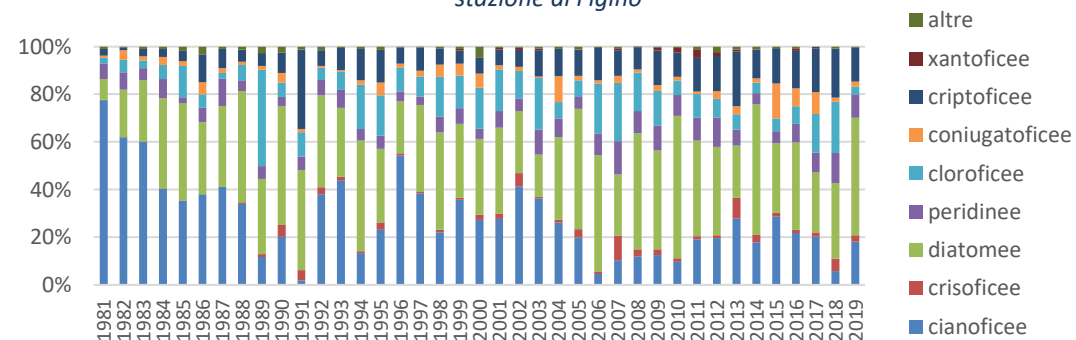
Percentuale di biomassa di ciascun gruppo tassonomico dal 1981 al 2019 nella stazione di Gandria



Percentuale di biomassa di ciascun gruppo tassonomico dal 1983 al 2019 nella stazione di Melide



Percentuale di biomassa di ciascun gruppo tassonomico dal 1981 al 2019 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.

STATO E TENDENZA

Per il Lago di Lugano, serie di dati sistematiche e quantitative relative allo zooplancton da crostacei sono disponibili dal 1983 al presente. Queste serie coincidono 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 il popolamento planctonico sta tornando verso le condizioni originarie.

La biocenosi zooplanctonica, rappresentata nelle figure a lato da valori di biomassa medi annuali suddivisi per categoria trofica, ha mostrato un'elevata variazione inter-annuale, in cui però si possono distinguere delle fasi salienti. Una prima fase si è manifestata verso la fine degli anni '80, quando durante un solo biennio (1988-1989) la composizione dello zooplancton si è modificata qualitativamente e quantitativamente. Tra le principali modifiche vanno evidenziate l'arrivo del copepode calanoide non-nativo *Eudiaptomus gracilis*, e la sostituzione di *Daphnia cucullata* con *Daphnia longispina-galeata*. Le cause di questa svolta sono difficili da identificare, ma sono state speculativamente associate all'arrivo fortuito di *Eudiaptomus gracilis* e alla diminuzione dei pesci planctivori (soprattutto l'alborella), che avrebbe favorito lo sviluppo di zooplancton di maggiori dimensioni. Queste modifiche si sono tradotte in un aumento dello zooplancton erbivoro, che per gran parte del periodo seguente è stato la componente quantitativamente dominante del popolamento zooplanctonico.

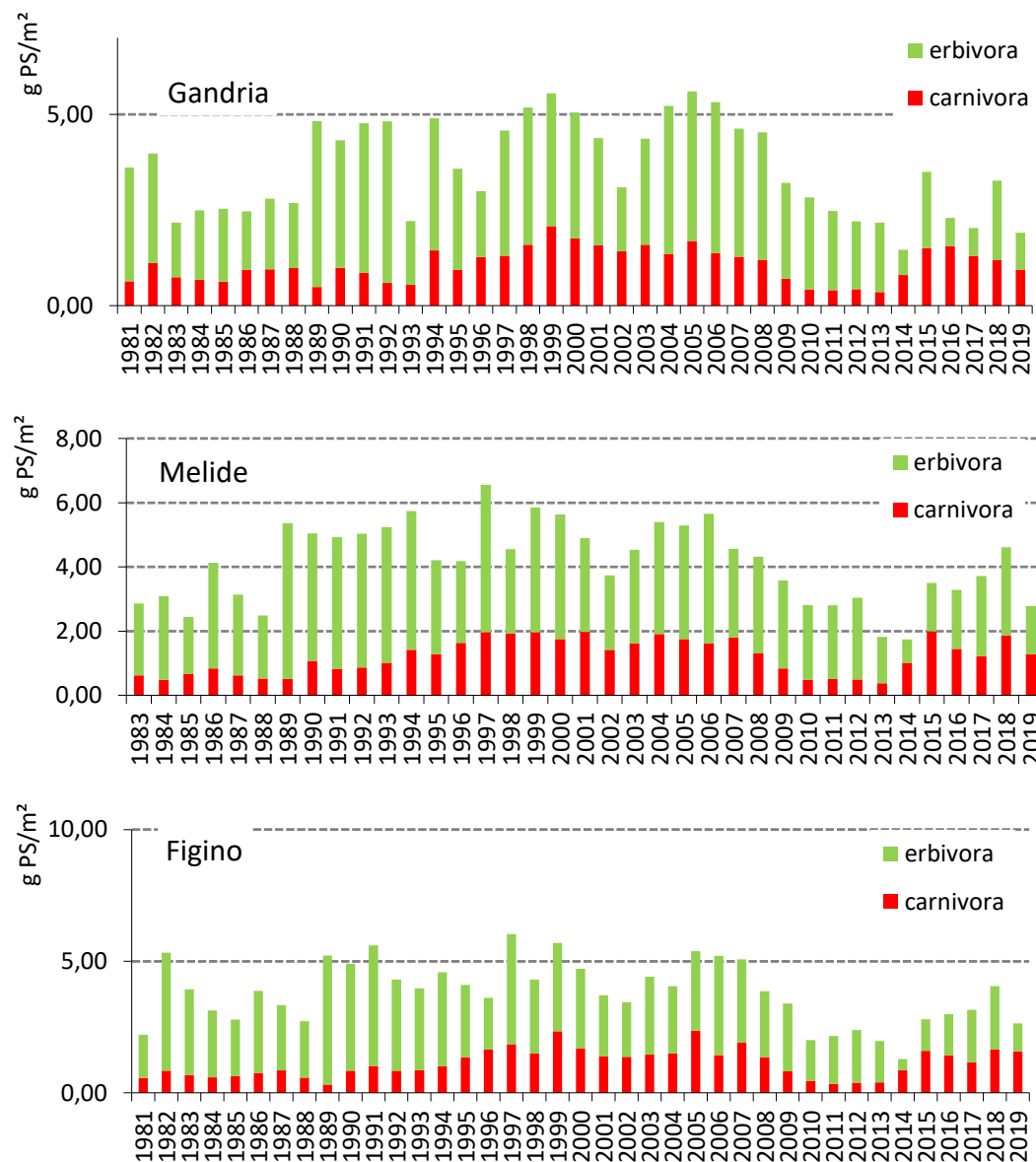
Una seconda fase riguarda il decennio che si estende tra circa il 2004 e il 2014, durante il quale le maggiori componenti del popolamento (erbivori e omnivori) sono diminuite, raggiungendo i valori minimi della serie storica. Questa diminuzione va attribuita alla diminuzione delle concentrazioni di fosforo, che determina una diminuzione della capacità portante dell'ambiente lacustre, soprattutto quando la media annuale della concentrazione di fosforo totale nello strato produttivo scende al di sotto di una soglia pari a 20-25 µg/L (IST-SUPSI 2019). La diminuzione della biomassa di zooplancton al diminuire del fosforo non colpisce allo stesso modo tutte le categorie trofiche, ma svantaggia in modo proporzionalmente maggiore gli erbivori rispetto agli omnivori.

Infine, dal 2015 è in corso una fase di variabilità, che ha alternato riprese a nuovi cali. Questi andamenti riflettono la composizione del fitoplancton. Le fasi di ripresa (per esempio il 2018) sono state caratterizzate da sviluppo di fitoplancton prevalentemente edibile, quelle di calo (per esempio il 2019) da dominanza da parte di fitoplancton scarsamente edibile (soprattutto cianobatteri). La catena causale che porta a un tipo o all'altro di fitoplancton, e quindi determina l'abbondanza di zooplancton, resta tuttavia da dipanare nei dettagli.

[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, omnivori 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 2019 la diffusione di geni che conferiscono resistenza alle principali classi di antibiotici utilizzati in clinica e veterinaria nel Lago Ceresio e in alcuni fiumi immissari e metterla a confronto con la situazione verificata nel 2016 per individuare eventuali tendenze che saranno da confermare nelle prossime campagne.


STATO E TENDENZA

I dati ottenuti nel 2019 confermano lo stretto nesso tra resistenza agli antibiotici e carico inquinante di origine umana nell'ambiente e il forte impatto degli impianti di depurazione come fonte significativa di geni di resistenza e batteri resistenti: il fiume Veduggio subisce l'impatto negativo dello scarico dell'impianto di depurazione delle acque mentre la Magliasina risulta essere il corso d'acqua dove l'impatto antropico è minore. Per quanto concerne i campionamenti a lago non sono state rilevate differenze sostanziali tra i vari punti di campionamento: la minore quantità di geni di resistenza relativamente alla popolazione batterica totale e la minore presenza di batteri resistenti rispetto ai fiumi sono dovute alla maggiore lontananza dagli scarichi e soprattutto alla maggiore diluizione delle acque contaminate. L'interconnessione tra ambiente umano/animale e ambiente acquatico è dimostrata dalla diffusione del gene blaCTX-M, il più frequente gene di resistenza ai beta-lattamici tra le Enterobacteriaceae cliniche, che è stato identificato in *E. coli* isolati dal Veduggio ma anche in ceppi di *Enterobacter cloacae* multi-resistenti isolati dal Cassarate e in Enterobacteriaceae ambientali isolate da campionamenti del Lago a Lugano.

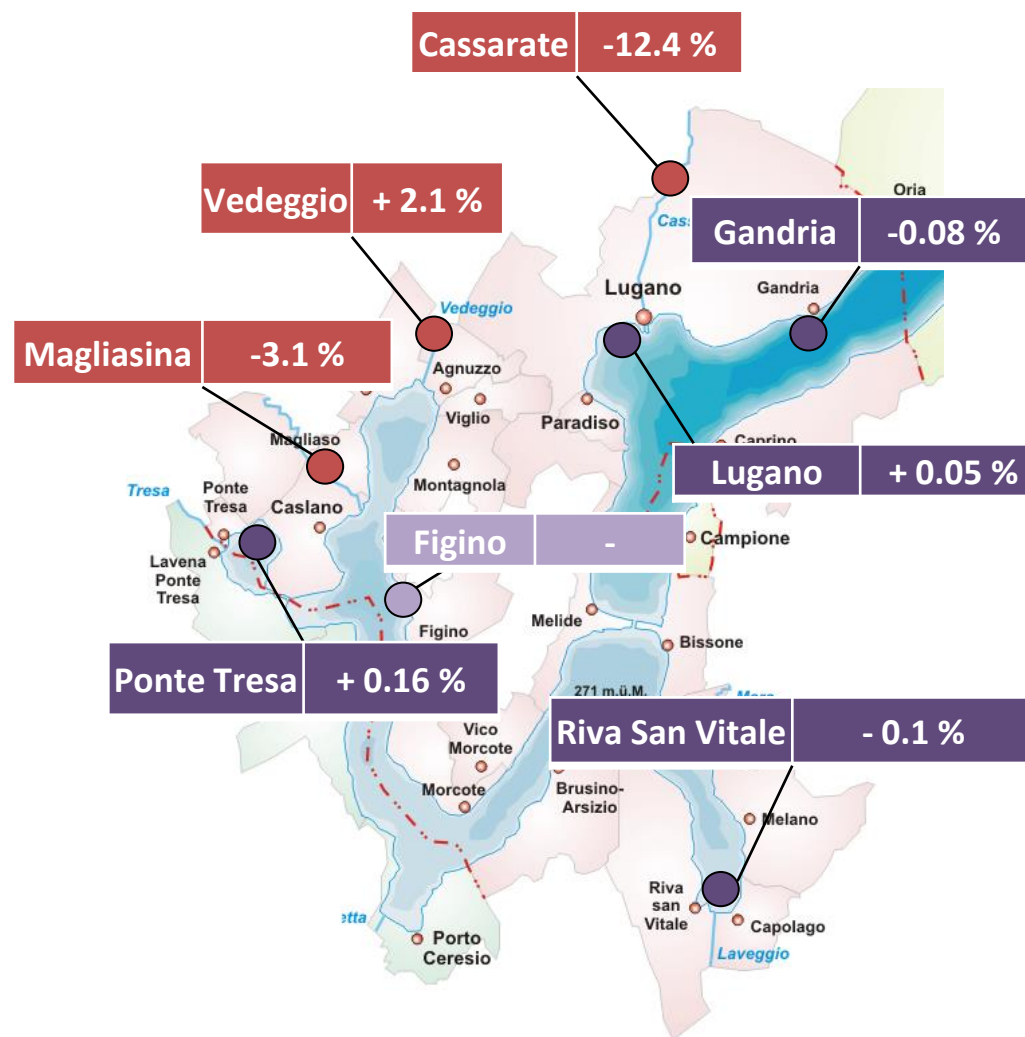
Il confronto dei dati delle due campagne 2016 e 2019 indica una sostanziale stabilità nel fiume Magliasina, il miglioramento del Cassarate e una tendenza all'aumento nel Veduggio. Questa tendenza conferma ancora una volta l'impatto sulla qualità delle acque degli impianti di depurazione: in particolare, il miglioramento della situazione nelle acque del Cassarate, è verosimilmente legata alla dismissione del depuratore che gravava su questo corso d'acqua. Il carico di determinanti di resistenza nei campionamenti a lago è rimasto invece piuttosto stabile.

In una visione "One-Health", il monitoraggio a medio-lungo termine dovrebbe permettere di capire meglio il ruolo dell'ambiente acquatico nella diffusione di geni e di batteri resistenti.

Per un approfondimento [clicca qui](#).

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

Quantità relativa media dei geni di resistenza: differenze tra 2016 e 2019



L3 12 CONCENTRAZIONE MEDIA DI FOSFORO E AZOTO

Concentrazione media annua dei nutrienti: fosforo totale e azoto totale

DESCRITTORI

Fosforo
Azoto

OBIETTIVO

L'obiettivo da perseguire, definito dalla CIPAIS, è quello di non superare la concentrazione di 30 $\mu\text{g P L}^{-1}$ (nello strato 0-100 m per il bacino nord e riferito alla colonna d'acqua per il bacino sud).

STATO E TENDENZA

Le misure di risanamento messe in atto per migliorare la qualità delle acque del Lago di Lugano 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 $\mu\text{g Ptot/L}$. Nel 2019 i valori medi di fosforo nello strato 0-100 m di profondità sono stati pari a 23 $\mu\text{g Ptot/L}$. 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 anche in anni con circolazioni normali.

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 40 $\mu\text{g/L}$, a causa del maggior contributo del carico interno. Nel 2019 i valori medi di fosforo sull'intera colonna d'acqua sono stati pari a 31 $\mu\text{g/L}$, ancora al di sopra ma ormai prossimi all'obiettivo di 30 $\mu\text{g/L}$.

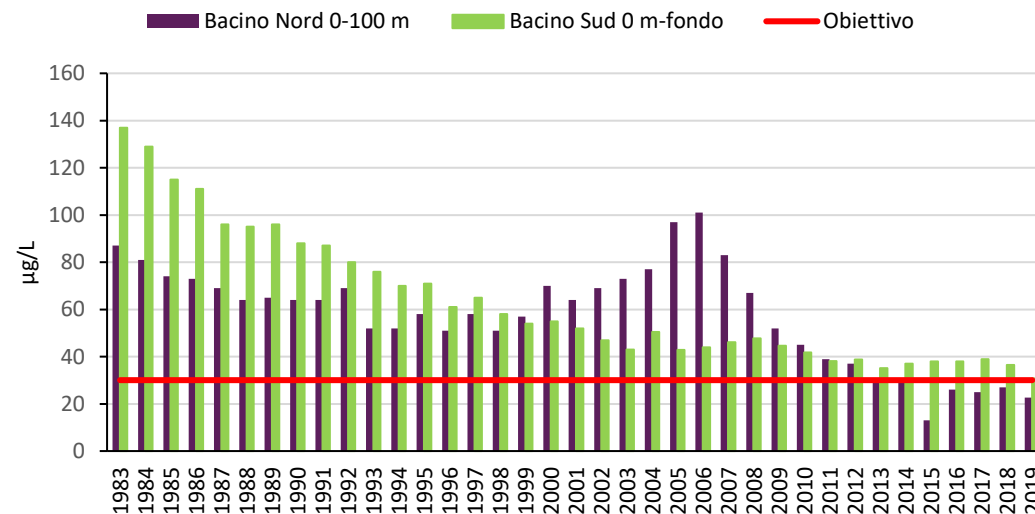
In merito all'andamento dell'azoto totale, nel Bacino Nord le concentrazioni medie presentano un progressivo incremento fino al 2002. Dopo la fase di destratificazione nel 2005 e 2006, che ha indotto una riduzione dell'azoto, i valori si sono stabilizzati su 0,6 mg Ntot/L. Negli ultimi anni si è osservata una lieve riduzione dei valori di azoto e nel 2019 sono stati pari a 0,50 mg Ntot/L.

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, l'andamento dell'azoto totale si è assestato su 1,45 mg Ntot/L. Come nel Bacino Nord, nel 2019 i valori di azoto sono stati inferiori rispetto al periodo precedente con valori pari a 1,35 mg Ntot/L.

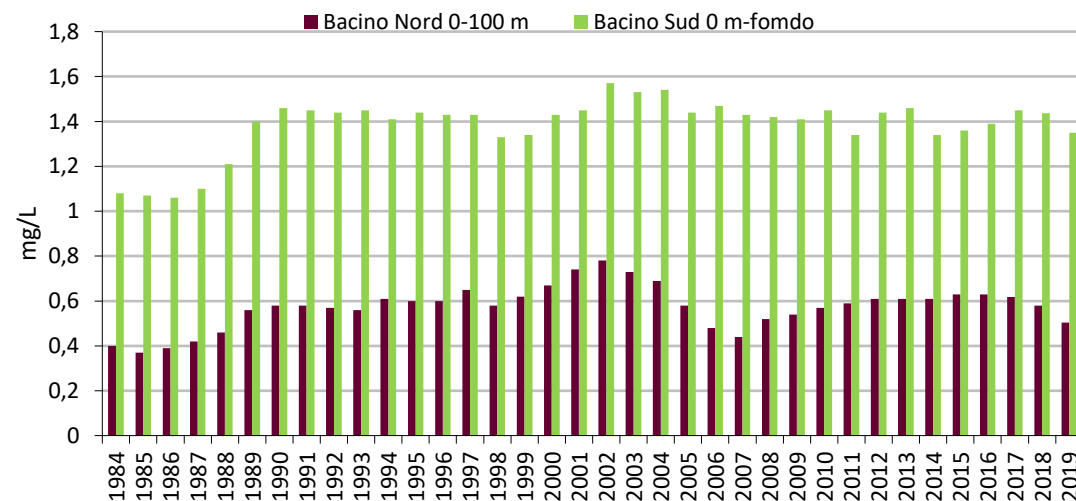
[Clicca qui per visionare il rapporto delle ricerche](#)

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

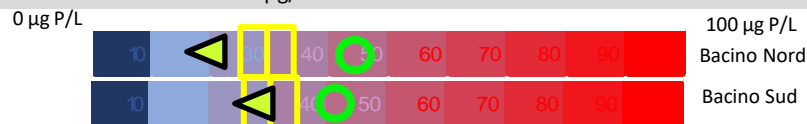
Concentrazione di fosforo totale



Concentrazione dell'azoto totale



Obiettivo concentrazioni di fosforo inferiori a 30 $\mu\text{g/L}$
 Stato attuale
 Stato al 2010



L3 13 CONCENTRAZIONE DELL'OSSIGENO DI FONDO

DESCRITTORI

Ossigeno Disciolto di Fondo

OBIETTIVO


Coerentemente a quanto indicato dalla normativa svizzera sulla protezione delle acque (OPAc), 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

Nel corso del periodo d'indagine nel Lago di Lugano la circolazione invernale del Bacino Nord ha interessato quasi unicamente i primi 40-100 m di profondità, mentre gli strati profondi sono rimasti in uno stato di completa anossia. Solo a seguito di un mescolamento invernale completo della colonna d'acqua nel 2005 e nel 2006 (vedi L2 3) si è osservato un miglioramento (passeggero) dell'ossigenazione delle acque profonde.

Nel 2019, grazie ad una circolazione tardo-invernale nella norma, nella stazione di Gandria i valori di ossigeno disciolto nello strato compreso tra 20 e i 100 m di profondità si sono mantenuti sopra all'obiettivo di 4 mg/L.

Nel periodo d'indagine, nel Bacino Sud l'ossigenazione delle acque profonde è stata influenzata da circolazioni deboli o incomplete. Nel 2019 l'ossigenazione è stata migliore rispetto all'anno precedente. La fase di anossia ancora presente a inizio anno è stata interrotta a inizio febbraio dalla circolazione completa. Come di consueto l'ossigenazione delle acque profonde è stata migliore nella stazione di Melide, in cui le concentrazioni di ossigeno disciolto sono risultate sempre al di sopra dell'obiettivo di 4 mg/L; mentre a Figino sono scese sotto l'obiettivo solo nell'ultimo trimestre.

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

 Obiettivo concentrazione di ossigeno disciolto pari o superiore a 4 mg/L

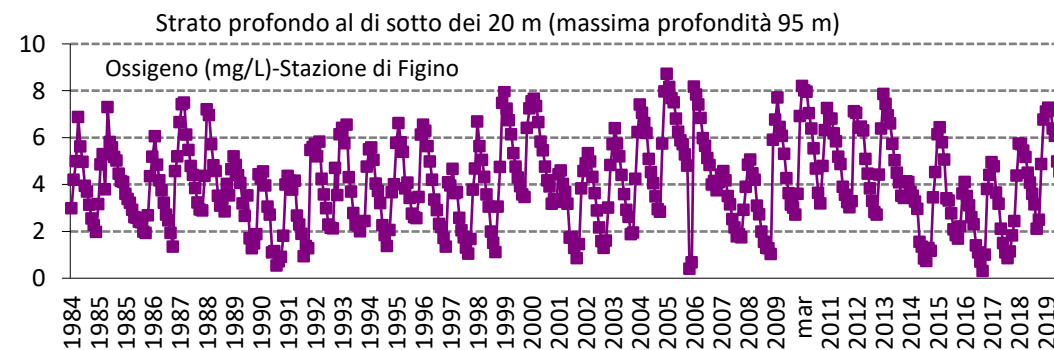
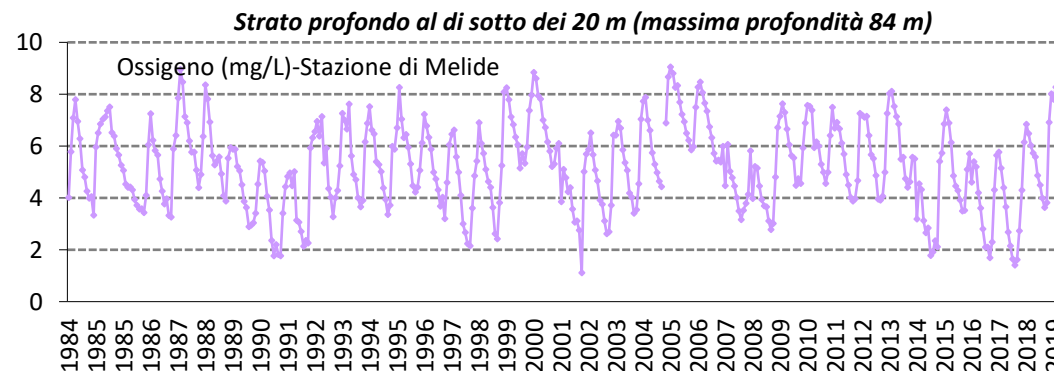
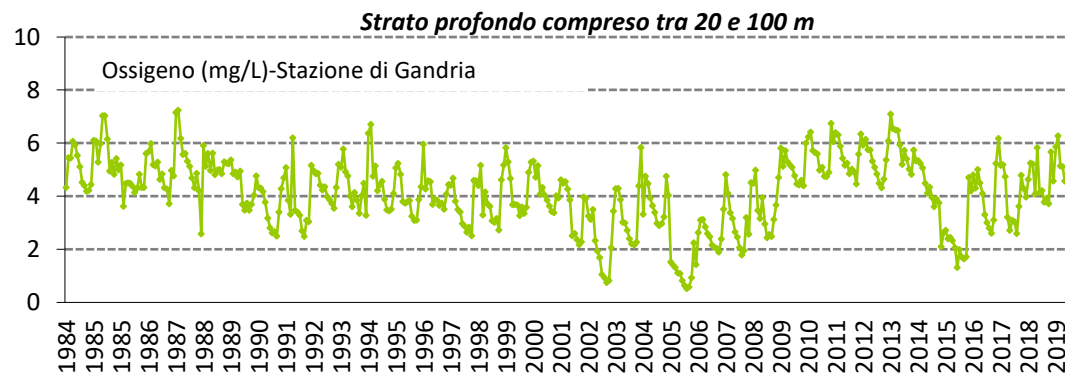
 Stato attuale

 Stato al 2010



Andamento della concentrazione dell'ossigeno nelle acque lacustri profonde

Andamento dei valori medi ponderati della concentrazione di ossigeno disciolto sul fondo del Lago Ceresio nelle stazioni di Gandria, Melide e Figino - periodo dal 1984 al 2018



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 CIPAIS, 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.

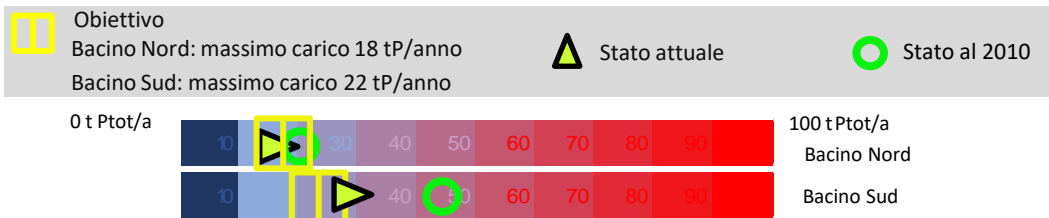
STATO E TENDENZA
I carichi di fosforo e di azoto in ingresso al Lago di Lugano vengono misurati dal 1983. L'analisi di questi carichi esterni consente di verificare se e in quale misura le opere di risanamento hanno contribuito al recupero del corpo lacustre e di valutare lo scostamento dagli obiettivi di qualità prefissati dalla CIPAIS.

Dall'inizio dei rilevamenti in entrambi i bacini è stata una tendenza alla riduzione del carico di fosforo. Questa tendenza 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). Nell'ultimo decennio, in particolare dal 2011, i carichi si sono apparentemente stabilizzati. Per il Bacino Nord i valori sono ormai stabilmente conformi al limite CIPAIS, mentre per il Bacino Sud restano sensibilmente superiori a questo limite.

Nel 2019 i carichi esterni di fosforo sono stati pari a 13 t per il bacino Nord e 26 t per il Bacino Sud. Questi valori sono leggermente in rialzo rispetto al 2018 (anno povero di precipitazioni), ma sostanzialmente in linea con i valori osservati dal 2011 in poi.

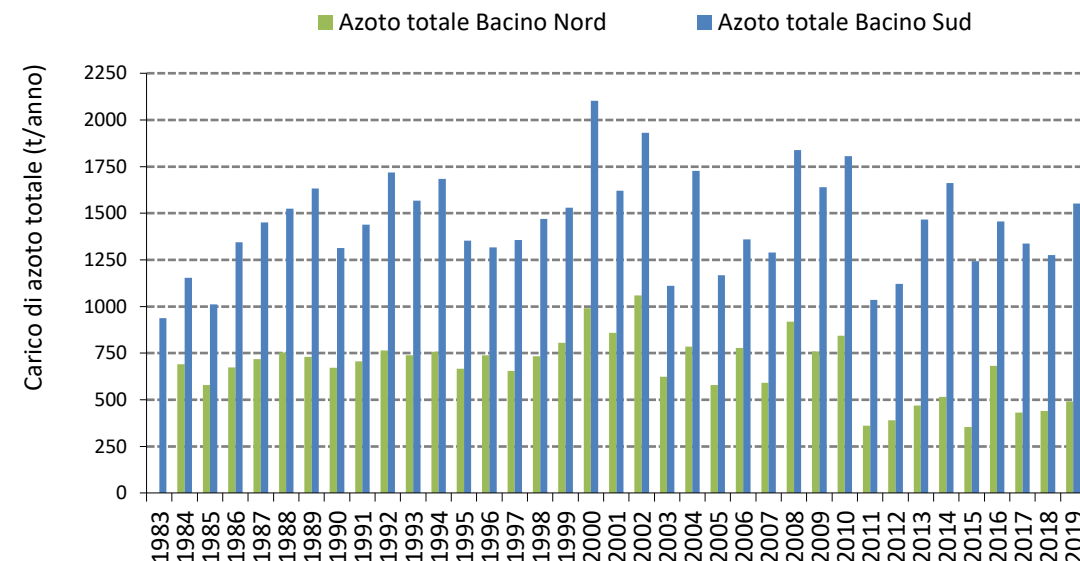
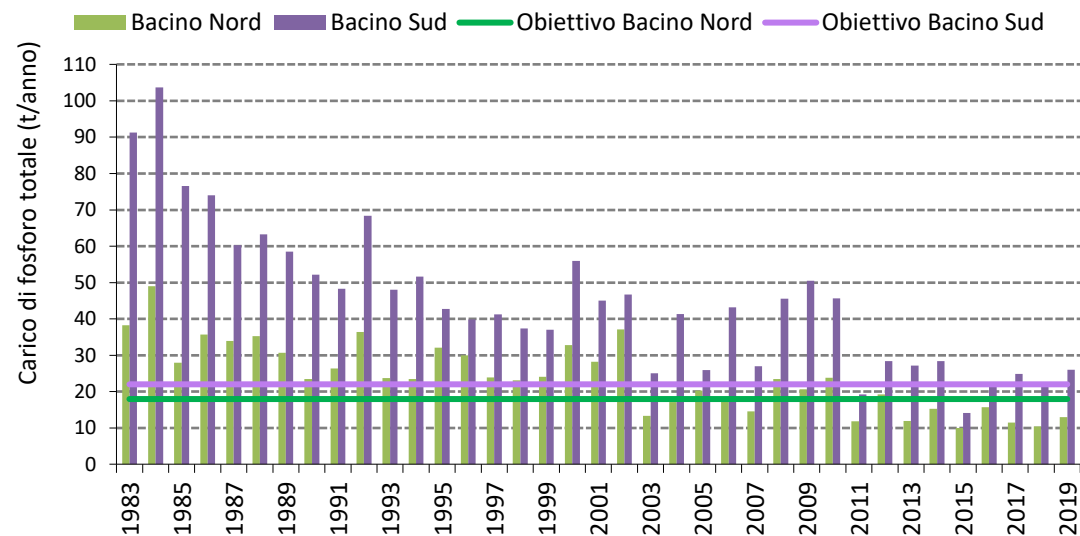
I carichi di azoto totale hanno mostrato un calo nel 2010-2011 nel Bacino Nord, mentre nel Bacino Sud hanno mostrato oscillazioni senza un'evidente tendenza pluridecennale. Nel 2019, anche i carichi esterni di azoto (492 t nel Bacino Nord e 1552 t nel Bacino Sud) sono stati conformi a quelli osservati dal 2011 in poi.

[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 2019: 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

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.

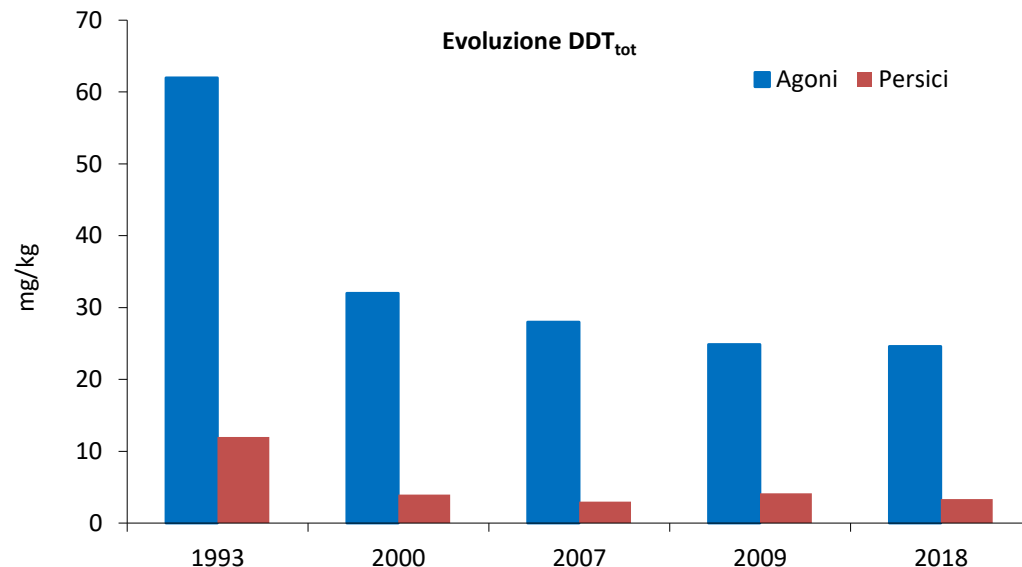
I primi studi sulla presenza di DDT e dei suoi isomeri e metaboliti nell'ecosistema del Ceresio risalgono al 1993, con le prime determinazioni sui residui presenti nei pesci da parte del laboratorio cantonale ticinese. Con l'avvio del monitoraggio sulle sostanze pericolose nel lago di Lugano dal quinquennio 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.

La figura in alto rappresenta i valori medi delle concentrazioni di DDT totale (somma di DDT, DDD, DDE considerando i possibili isomeri) riscontrati in occasione di diverse campagne di monitoraggio di agoni o persici del Ceresio. Il grafico mostra come, negli ultimi 25 anni, le concentrazioni di DDx siano diminuite di ~2,5 volte negli agoni e di ~3,5 volte nei persici. Dopo il calo rilevante negli anni '90, i residui appaiono attestarsi a livelli più stabili. La campagna CIP AIS del 2018 ha fatto registrare una chiara prevalenza di DDE, mentre il DDT parentale contribuisce al totale solo in misura del 14% circa (figura in basso). Questo risultato conferma l'assenza di fonti attive recenti nel bacino imbrifero del Ceresio.

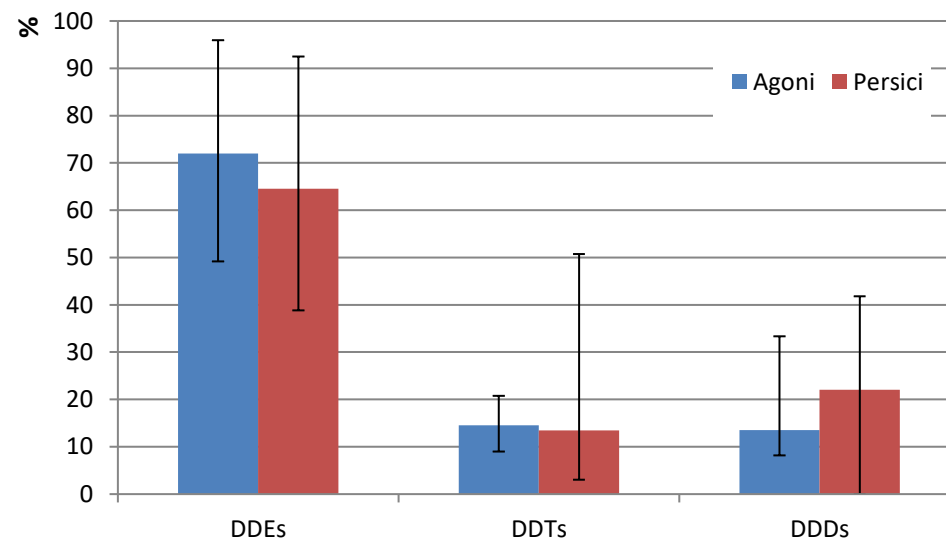
Lo standard di qualità ambientale è sistematicamente rispettato.

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

Concentrazione di DDT totale negli agoni e nei persici del Ceresio



Ripartizione percentuale di DDT e dei suoi metaboliti negli agoni e nei persici del Ceresio nel 2018



L4 2 MICROINQUINANTI NELL'ECOSISTEMA LACUSTRE

Ultimo aggiornamento nel 2018

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.

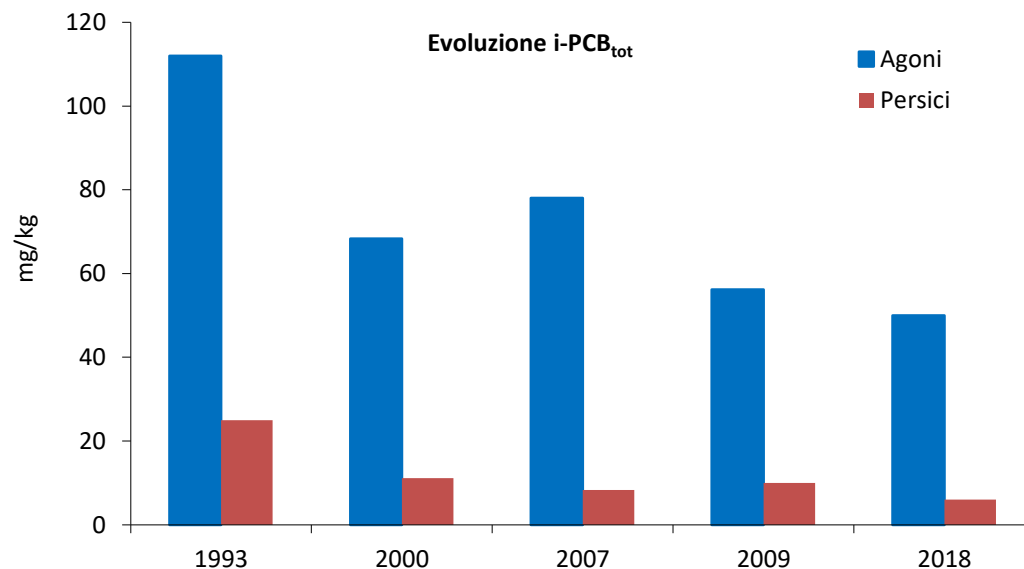
La figura in alto rappresenta i valori medi delle concentrazioni di i-PCB (somma dei congeneri PCB 28, 52, 101, 138, 153 e 180) riscontrati in occasione di diverse campagne di monitoraggio di agoni o persici del Ceresio. Il grafico mostra come, negli ultimi 25 anni, le concentrazioni di PCB siano diminuite di ~2,2 volte negli agoni e di ~4,1 volte nei persici. Dopo il calo rilevante negli anni '90, i residui appaiono attestarsi a livelli più stabili. La campagna CIP AIS del 2018 ha fatto registrare, rispetto al passato, una ripartizione dei congeneri con un leggero aumento di PCB-101 e una leggera diminuzione dei congeneri più pesanti (figura in basso).

Lo standard di qualità ambientale è sistematicamente rispettato per i persici. Mediamente anche negli agoni, specie più predisposta all'accumulo di contaminanti organici persistenti, lo standard di qualità è rispettato. Tuttavia, nonostante la contaminazione solo diffusa di PCB nel Ceresio, singoli esemplari di agoni possono superare lo standard di qualità ambientale.

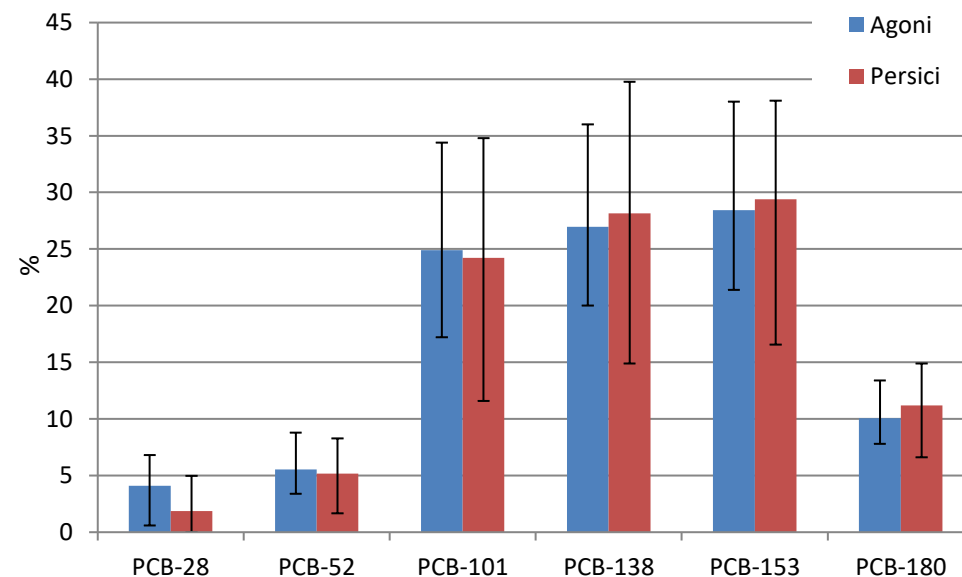
[Clicca qui per visionare il rapporto delle ricerche](#)

Concentrazione di inquinanti organici clorurati

Concentrazione di PCB indicatori negli agoni e nei persici del Ceresio



Ripartizione percentuale di congeneri di PCB negli agoni e nei persici del Ceresio nel 2018



L4 2 MICROINQUINANTI NELL'ECOSISTEMA LACUSTRE

Ultimo aggiornamento nel 2018

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.

La figura in basso rappresenta i valori medi delle concentrazioni di Hg riscontrati in occasione di diverse campagne di monitoraggio di agoni o persici del Ceresio. Il grafico mostra come, dal 1993 al 2009, le concentrazioni sono apparse altalenanti e solo in leggero calo, mentre gli ultimi risultati del 2018 suggeriscono un deciso miglioramento della situazione ambientale. Ciò nonostante, lo standard di qualità ambientale non è stato rispettato per nessuno dei singoli campioni esaminati nel 2018.

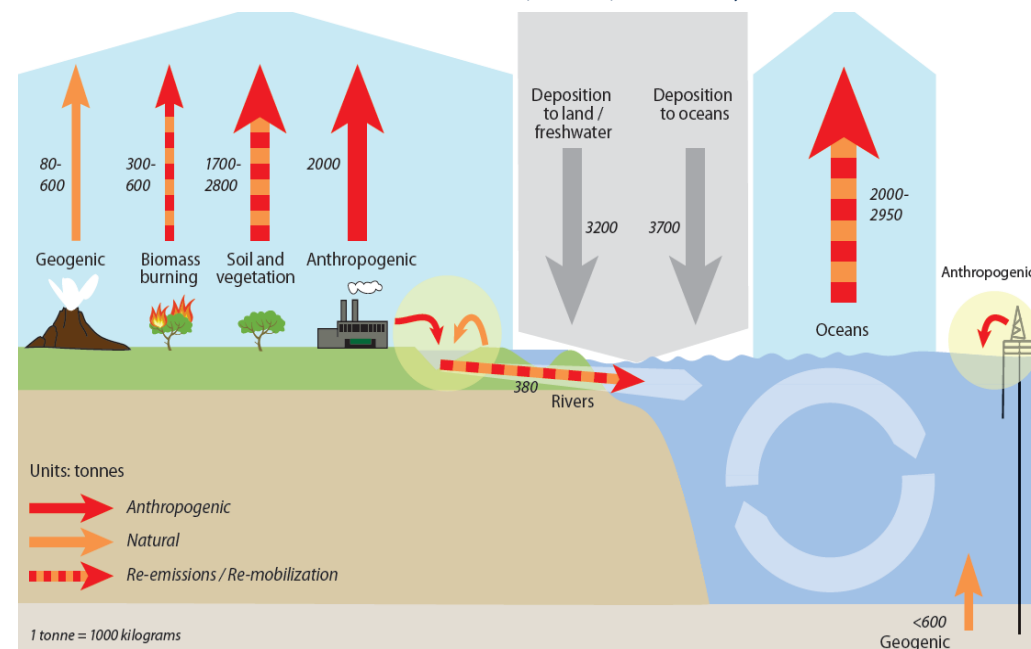
Simulando il decadimento con una funzione esponenziale, le concentrazioni medie per i persici potrebbero rientrare sotto il valore SQA di 20 µg/kg p.f. Hg attorno al 2030, mentre per gli agoni il raggiungimento di questa soglia potrebbe essere stimato attorno al 2060. Il raggiungimento effettivo del limite, tuttavia, è complicato dal fatto che la problematica del mercurio deve essere affrontata su scala globale e che, nonostante il drastico calo dell'impiego e delle emissioni locali, giocano un ruolo importante altri fattori.

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

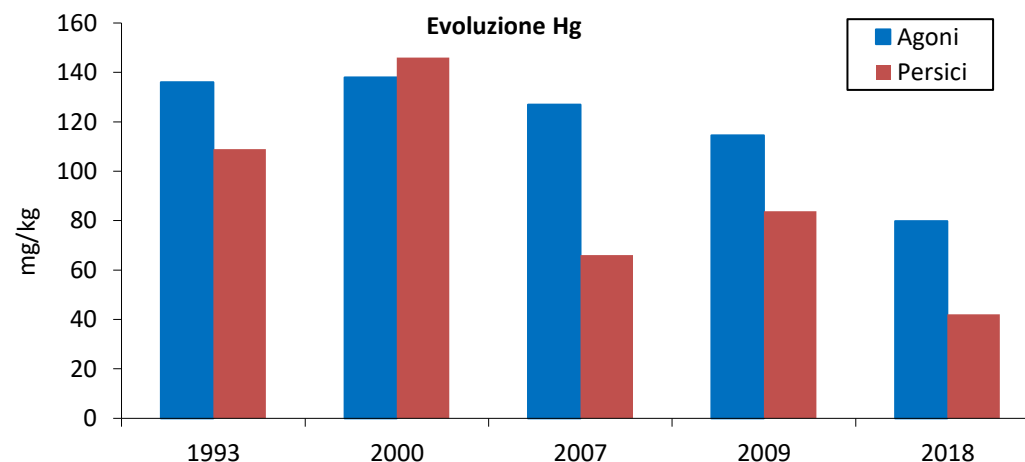
Concentrazione di metalli potenzialmente tossici

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



B1 1 USO DEL SUOLO E URBANIZZAZIONE

Ultimo aggiornamento nel 2012

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

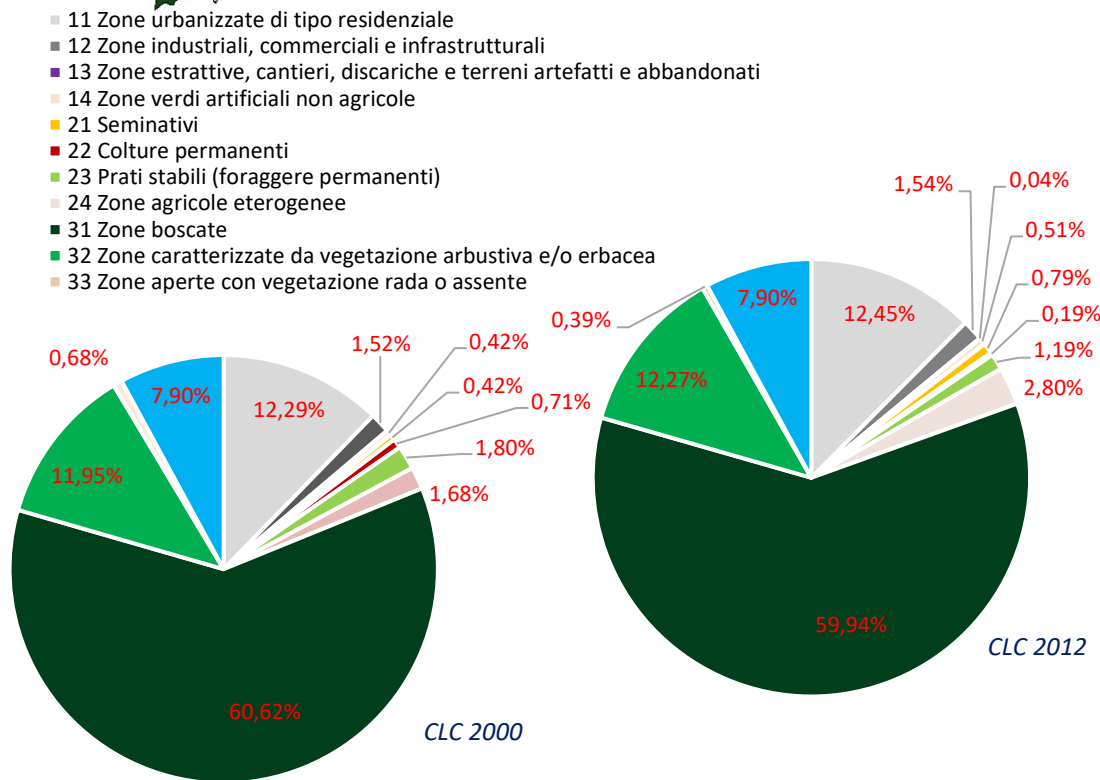
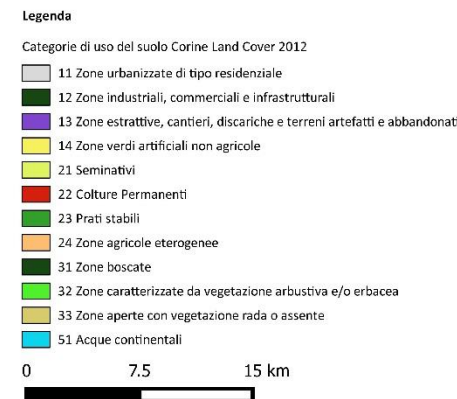
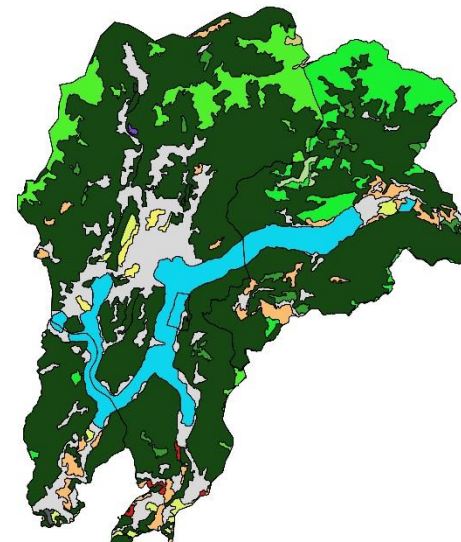
DESCRITTORI
CATEGORIE USO DEL SUOLO LIVELLO 2

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)

DESCRITTORI

Percorribilità dalla foce

OBIETTIVO

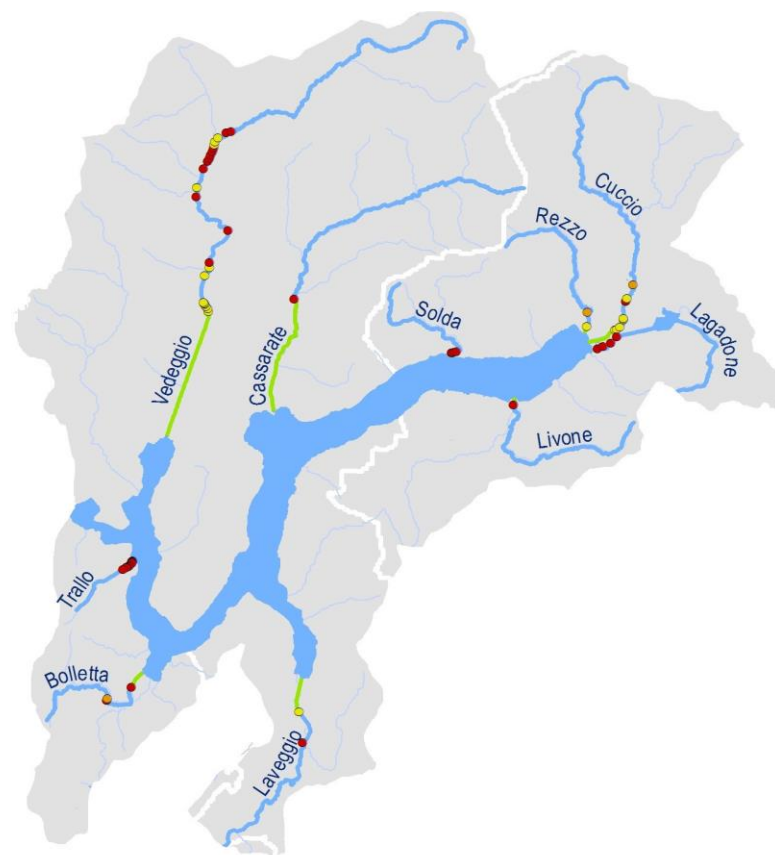
Il parametro in esame non è oggetto di un obiettivo specifico, ma al fine di migliorare lo stato di conservazione delle popolazioni ittiche nel territorio di interesse, è auspicabile considerare quale obiettivo quello di incrementare la lunghezza dei tratti percorribili dalla fauna ittica, attraverso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

STATO E TENDENZA

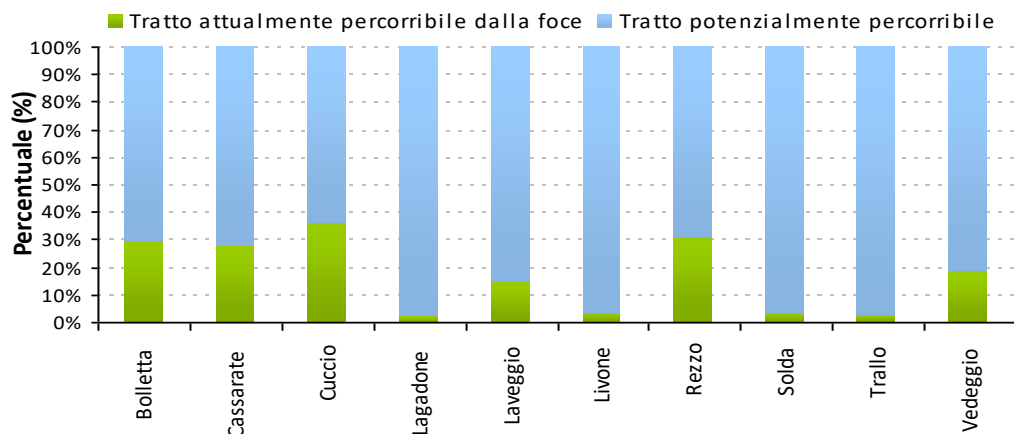
La percorribilità fluviale dei principali tributari del Lago di Lugano risulta nel complesso piuttosto scarsa: la percentuale di percorribilità maggiore si riscontra nel Torrente Cuccio, percorribile fino alla prima discontinuità naturale per il 36% a partire dalla foce a lago; seguono i torrenti Rezzo, 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

DESCRITTORI

Indice LIMeco, Sistema Modulare Graduato SMG

OBIETTIVO

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 peggior classificato che definisce la qualità globale.

L'indice LIMeco, utilizzato da ARPA Lombardia per la valutazione di alcuni corsi d'acqua italiani, 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

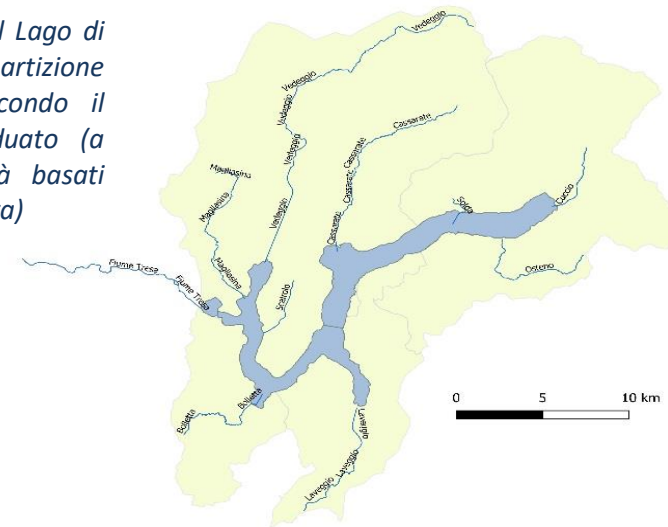
Nelle tabelle a fianco sono riportate le classi di qualità ottenute con il metodo di valutazione svizzero (SMG) e quelle ottenute con il calcolo dell'indice LIMeco per i tributari monitorati da ARPA Lombardia. I dati dei tributari svizzeri sono aggiornati al 2018, poiché nel 2019 non sono stati monitorati. Tra i corsi d'acqua valutati mediante SMG, la qualità globale è stata valutata 'ottima' per il Cassarate e la Magliasina, 'mediocre' per il Cuccio, sufficiente per il Vedeggio e il Tresa, e scadente per il Livone, il Laveggio, lo Scairolo, e il Rio Bolletta. Tra questi ultimi, va evidenziata la cattiva qualità del Rio Bolletta, per il quale quattro dei sei parametri considerati dal metodo SGM sono valutati 'scadenti'. Questi risultati evidenziano carenze ancora diffuse nella qualità delle acque superficiali del bacino del lago. I dati di monitoraggio rilevati da ARPA Lombardia nel 2019 confermano il quadro ambientale del 2018.

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



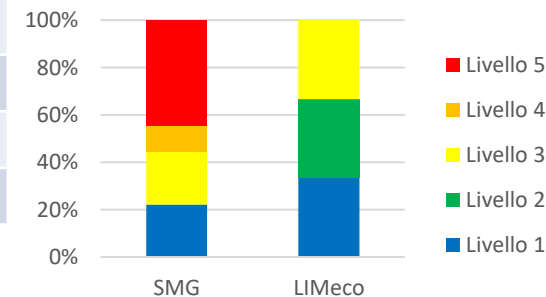
Macrodescrittori che definiscono la qualità dei corsi d'acqua in relazione ai nutrienti e all'ossigenazione

Corsi d'acqua tributari del Lago di Lugano e nelle tabelle ripartizione in classi di qualità secondo il Sistema Modulare Graduato (a sinistra) e classi qualità basati sull'indice LIMeco (a destra)



Corso d'acqua	Classe SMG	Parametro che determina la classe	Corso d'acqua	Stato LIMeco	Parametro che determina la classe
Cassarate	Ottimo		Bolletta	Sufficiente	NO ₃ , Ptot
Cuccio	Mediocre	Ptot, PO ₄	Telo d'Osteno	Buono	NO ₃ , Ptot
Livone	Scadente	Ptot, PO ₄	Solda	Elevato	-
Bolletta	Scadente	NH ₄ , NO ₂ , Ptot, PO ₄			
Laveggio	Scadente	NO ₃ , PO ₄			
Magliasina	Ottimo	-			
Scairolo	Scadente	NO ₃			
Vedeggio	Sufficiente	NH ₄			
Tresa*	Sufficiente	NO ₂			

Ripartizione in classi di qualità secondo i metodi SMG e LIMeco



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

B3 2 MACROINVERTEBRATI BENTONICI

Ultimo aggiornamento nel 2017

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, 2010](#)», 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.

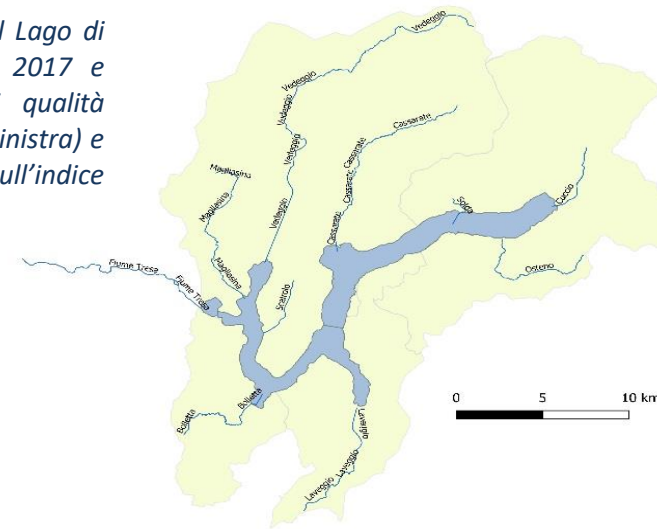
Sulla base dei dati raccolti, si osserva che in Italia l'obiettivo è raggiunto per tutti i corsi d'acqua monitorati eccetto il rio Bolletta, che risulta in classe sufficiente.

Nel 2019 non sono stati monitorati per questa componente i corsi d'acqua in territorio svizzero e italiano, 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.

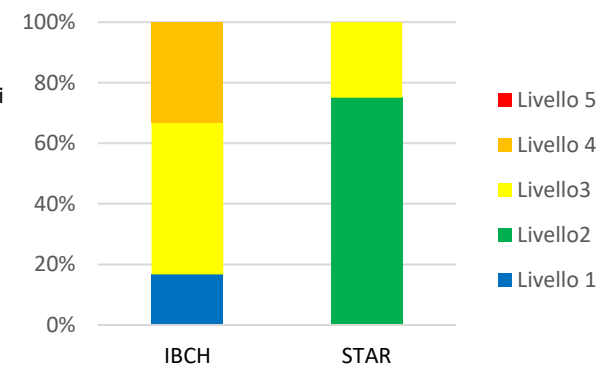
Indici dello stato ecologico ottenuto dall'analisi delle comunità macrobentoniche basato sulla presenza e sulle caratteristiche delle comunità rilevate

Corsi d'acqua tributari del Lago di Lugano monitorati nel 2017 e ripartizione in classi di qualità secondo l'indice IBCH (a sinistra) e classi qualità basati sull'indice STAR_ICMi (a destra).



Corso d'acqua	Classe IBCH (2017)	Corso d'acqua	Classe STAR_ICMi
		Bolletta	Sufficiente
Cassarate	Mediocre	Telo d'Osteno	Buono
Laveggio	Sufficiente	Solda	Buono
Magliasina	Ottimo	Cuccio	Buono (2014)
Scairolo	Mediocre		
Vedeggio	Sufficiente		
Tresa*	Sufficiente		

Ripartizione in classi di qualità secondo i metodi IBCH e STAR_ICMi



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

Obiettivo 100% dei corsi d'acqua monitorati in stato almeno «Buono» Stato attuale



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*

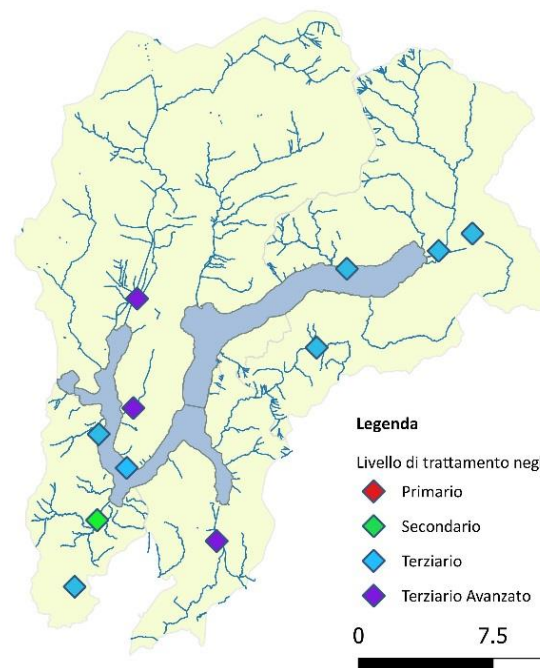
OBIETTIVO

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

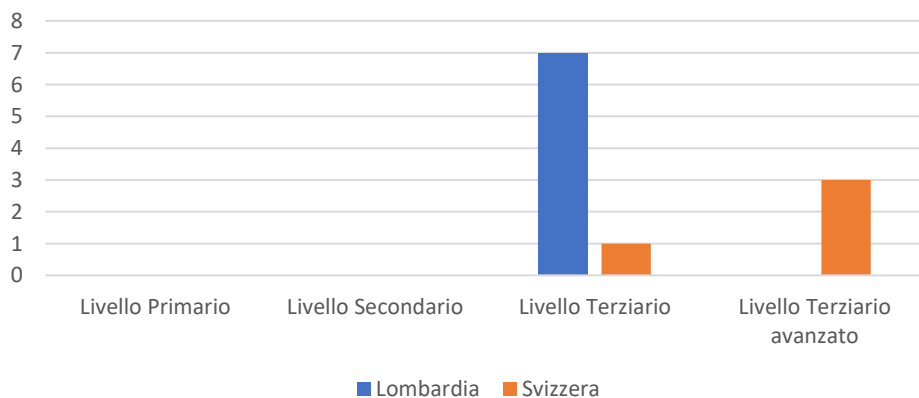
Per quanto riguarda il bacino del Lago di Lugano, nell'unità territoriale lombarda vi sono 7 impianti di potenzialità autorizzata superiore a 2000 AE, di cui due sono gli impianti esistenti a potenzialità superiore ai 10.000 AE, per una potenzialità autorizzata complessiva di circa 69.000 AE. La popolazione totale trattata è di 50.064 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 4 impianti di capacità autorizzata superiore a 2000 AE, con una potenzialità totale di 276.200 AE, mentre la popolazione trattata nel 2019 è pari a 164.827 AE. In territorio elvetico sono presenti 3 impianti di livello di trattamento terziario avanzato, di cui 2 sono impianti con capacità di progetto superiore a 50.000 AE. L'impianto di Morcote è in fase di dismissione e l'abitato verrà allacciato all'IDA di Barbengo con una nuova condotta a lago in costruzione.

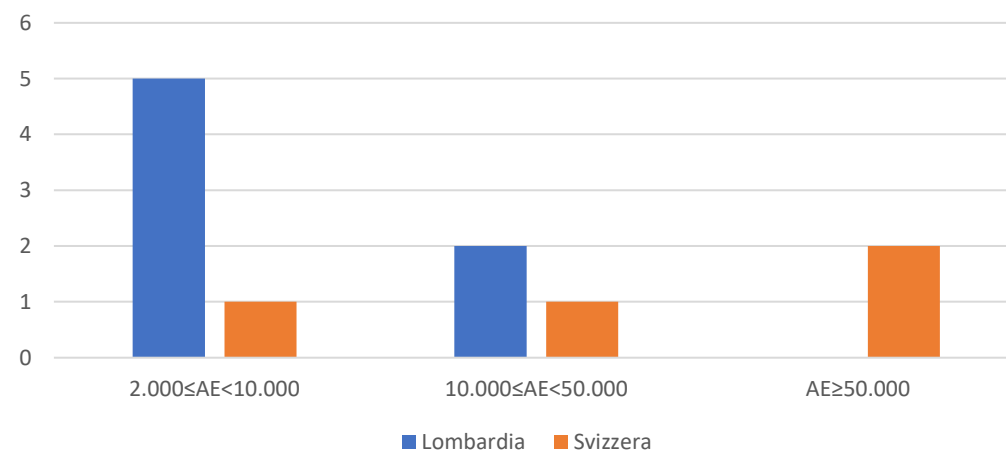


Distribuzione degli impianti di trattamento con capacità autorizzata ≥ 2000 AE nel bacino del Lago di Lugano nel 2019 e livello di trattamento

Livello di trattamento nel 2019 negli impianti di depurazione nel bacino del Lago di Lugano



Distribuzione nelle classi di potenzialità autorizzata nel 2019 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

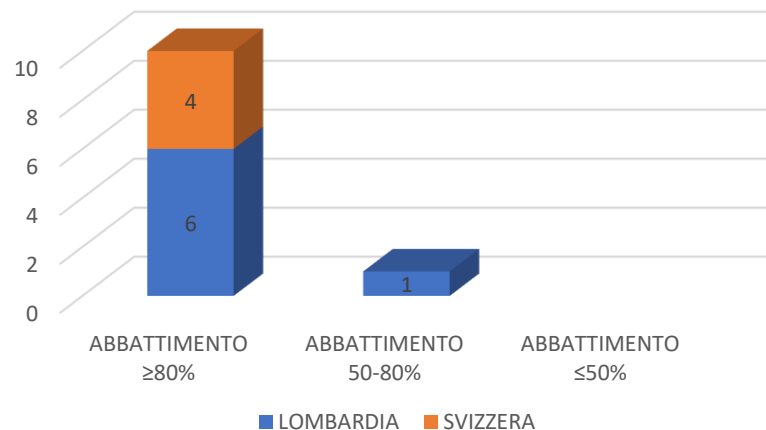
Nel bacino del Lago di Lugano l'abbattimento di BOD₅, COD e Solidi Sospesi (SS) è mediamente sempre superiore all'80% in tutte le tipologie di impianti con diverse capacità di abitanti equivalenti trattati, eccetto l'azoto totale (N tot) che raggiunge il 77% ([clicca qui](#) per visualizzare i grafici).

In Lombardia si supera l'80% dell'efficienza depurativa per il BOD₅, COD, fosforo totale (P tot) e SS negli impianti medio-grandi con capacità autorizzata compresa tra 10.000 e 50.000 AE, mentre per gli impianti minori l'abbattimento di SS, P e N tot è compreso tra il 75 e 87%. Per gli impianti svizzeri si supera quasi sempre il 90% dell'efficienza per BOD₅, COD e P totale.

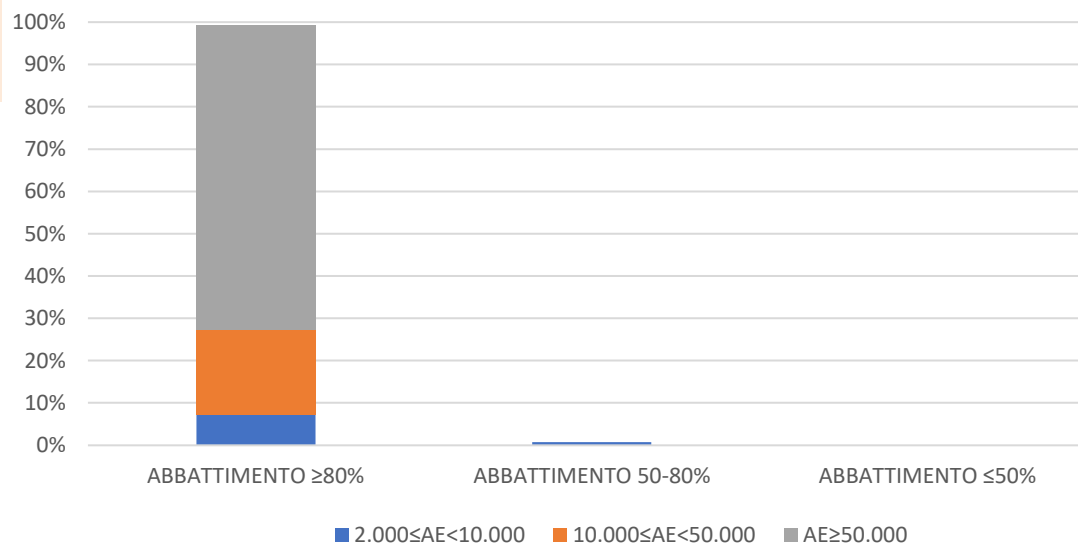
Nel 2019 l'apporto di fosforo nel Bacino dovuto al contributo degli impianti di depurazione lombardi con capacità autorizzata ≥ 2000 AE ammonta circa a 2,4 t/a, mentre per il territorio svizzero è di circa 3,3 t/anno, per un carico totale nel bacino di 5,6 t/a di P totale.

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. Il 91% degli impianti offre un abbattimento almeno dell'80% del fosforo totale per il 99% degli abitanti equivalenti trattati.

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



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



Abbattimento medio dei nutrienti nel 2019 negli impianti con capacità autorizzata ≥ 2000 AE nel bacino del Lago di Lugano

