



CIP AIS

Commissione
Internazionale
per la Protezione
delle Acque
Italo-Svizzere

Via Principe Amedeo, 17
10123 Torino (Italia)

Telefono
(+39) 011 4321612

Telefax
(+39) 011 4324632

e-mail
cipais@regione.piemonte.it

PANNELLO di CONTROLLO

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



Il documento è stato redatto a cura di:
Blu Progetti SAGL - Pregassona

Anni 2011-2012-2013

Premessa	2		
Territorio di interesse per la CIP AIS	3		
Lago di Lugano	4		
Pannello di controllo	5		
Comparto: Ambiente lacustre	6		
Tematica: Antropizzazione e uso del territorio e delle risorse naturali...	6		
L1 1 Prelievo ad uso potabile.....	6		
L1 4 Pescato.....	7		
Tematica: Idrologia e clima.....	8		
L2 1 Livello lacustre.....	8		
L2 2 Temperatura media delle acque nello strato 0-20 m e profondo.....	9		
L2 3 Massima profondità di mescolamento.....	10		
Tematica: Ecologia e biodiversità.....	11		
L3 1 Colonizzazione delle sponde da parte del canneto.....	11		
L3 2 Abbondanza relativa delle principali macrofite.....	12		
L3 3 Morfologia delle rive lacustri.....	13		
L3 4 Trasparenza.....	16		
L3 5 Clorofilla <i>a</i>	17		
L3 6 Struttura delle popolazioni fitoplanctoniche.....	18		
L3 7 Popolamento zooplanctonico.....	20		
L3 11 Produzione primaria.....	21		
L3 12 Concentrazione media di fosforo e azoto.....	22		
L3 13 Concentrazione dell'ossigeno di fondo.....	23		
L3 14 Profondità del valore di 4 mg/l di ossigeno disciolto.....	24		
		L4 1 Carico di fosforo totale e azoto totale in ingresso a lago.....	25
		L4 2 Microinquinanti nell'ecosistema lacustre.....	26
		Comparto: Bacino idrografico	28
		Tematica: Antropizzazione e uso del territorio e delle risorse naturali.....	28
		B1 1 Uso del suolo.....	28
		B1 2 Percorribilità fluviale da parte delle specie ittiche.....	30
		Tematica: Ecologia e biodiversità.....	31
		B3 1 Livello di Inquinamento da Macrodescrittori per lo stato ecologico...	31

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

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

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

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

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

La **core set** di indicatori è composto da 30 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 9, L3 10 e B3 2) 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.

Rispetto alla prima edizione, il Pannello di controllo si compone anche degli indicatori L3 1, L3 2 e L3 3.

		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	Prelievo ad uso potabile L1 1 Zone balneabili L1 2 Superficie di specchio d'acqua destinata all'ormeggio di imbarcazioni da diporto L1 3 Pescato L1 4	Livello lacustre L2 1 Temperatura media delle acque nello strato 0-20 m e profondo L2 2 Massima profondità di mescolamento L2 3	Colonizzazione delle sponde da parte del canneto L3 1 Abbondanza relativa delle principali macrofite L3 2 Morfologia delle rive lacustri L3 3 Trasparenza L3 4 Clorofilla <i>a</i> L3 5 Struttura delle popolazioni fitoplanctoniche L3 6 Popolamento zooplanctonico L3 7 Dieta e competizione delle specie ittiche per le risorse alimentari L3 8 Indice di qualità microbiologica L3 9 Carbonio Organico Totale L3 10 Produzione primaria L3 11 Concentrazione media di fosforo e azoto L3 12 Concentrazione dell'ossigeno di fondo L3 13 Profondità del valore di 4 mgO ₂ /l L3 14	Carico di fosforo totale e azoto totale in ingresso a lago L4 1 Microinquinanti nell'ecosistema lacustre L4 2
	Bacino idrografico	Uso del suolo B1 1 Percorribilità fluviale da parte delle specie ittiche B1 2		Livello di Inquinamento da Macrodescrittori per lo stato ecologico B3 1 Indice Multimetrico STAR di Intercalibrazione B3 2	Stato di allacciamento ai sistemi di depurazione B4 1 Stato delle opere di risanamento B4 2 Funzionamento degli impianti di depurazione B4 3

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 amministrativa 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	U.M.
Area	6.599	3.369,5	3.229	Km ²
Altitudine massima	4.633			m s.l.m.
Altitudine media	1.270			m s.l.m.



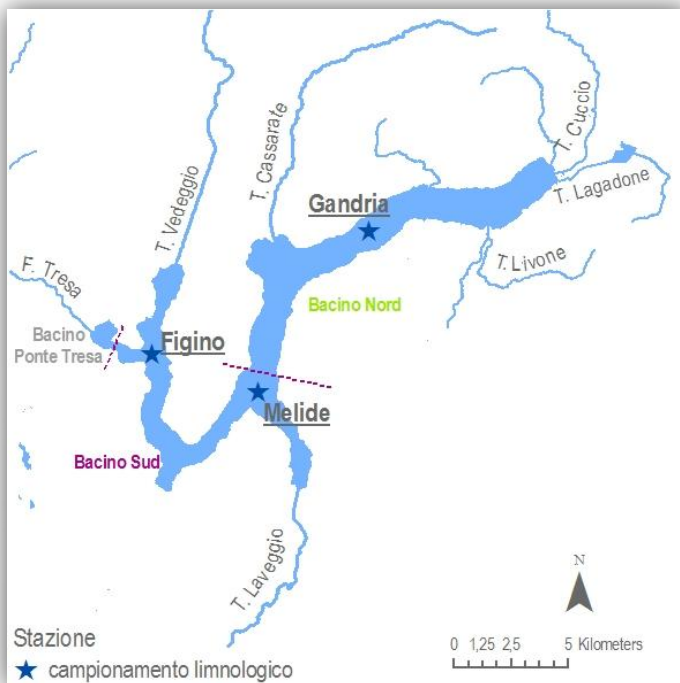
Il **Lago di Lugano o Ceresio** è situato in corrispondenza della fascia territoriale di confine tra la Svizzera (Cantone Ticino) e l'Italia (Regione Lombardia) ad una quota di 271 m s.l.m.

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 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.

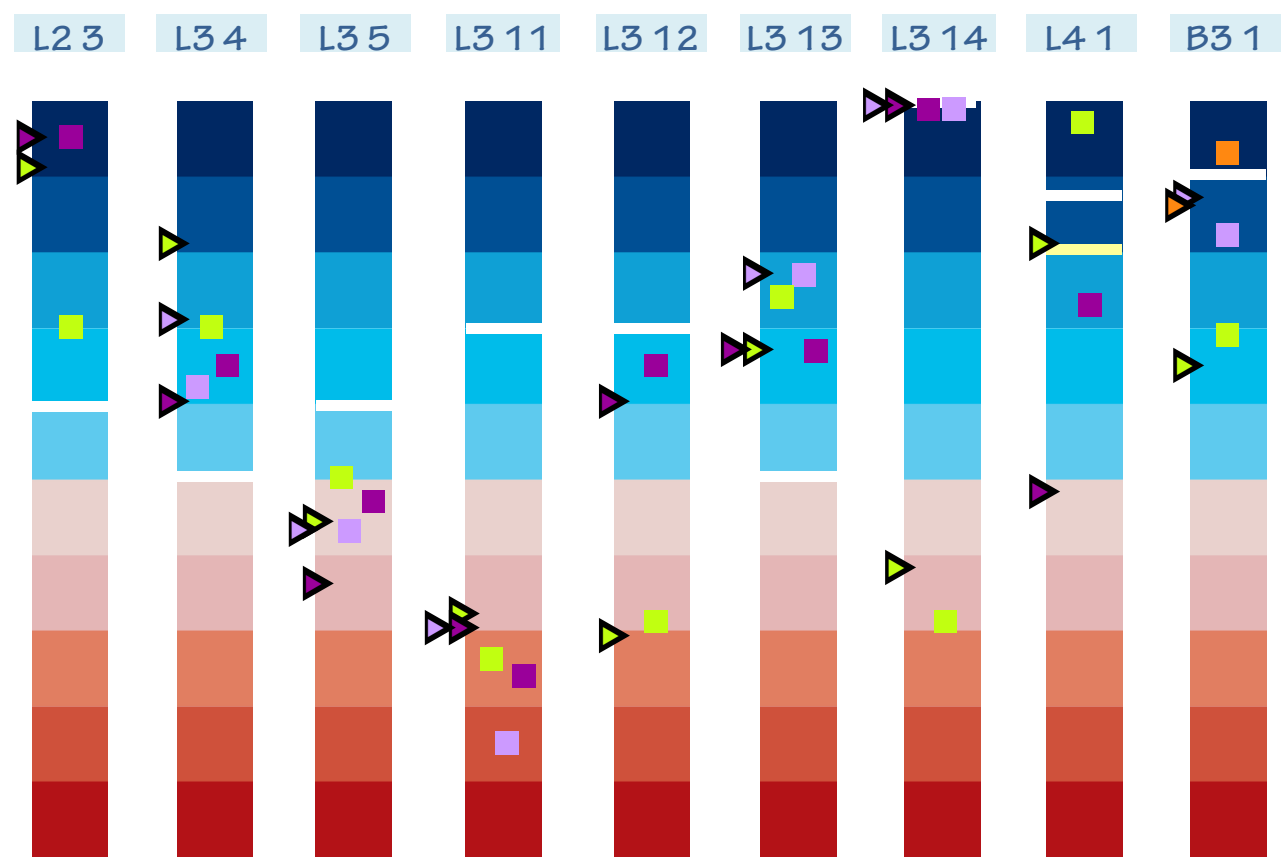
La Commissione Internazionale per la protezione delle acque italo-svizzere ha promosso, a partire dal 1978, dettagliate ricerche limnologiche finalizzate al pieno recupero del lago. Sulla base dei risultati conseguiti nel lungo periodo, il piano di protezione ambientale si è così posto l'obiettivo di 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	U.M.
Area del bacino imbrifero	565,6	269,7	295,9	Km ²
Superficie del lago	48,9	27,5	21,4	Km ²
Volume	6,5	4,7	1,8	Km ³
Profondità media	134	171	85	m
Profondità massima	288	288	95	m
Tempo teorico medio di ricambio	8,2	11,9	2,3	anni

PANNELLO di CONTROLLO

L1 1	Prelievo ad uso potabile	pag. 6
L1 4	Pescato	pag. 7
L2 1	Livello lacustre	pag. 8
L2 2	Temperatura media delle acque nello strato 0-20 m e profondo	pag. 9
L2 3	Massima profondità di mescolamento	pag. 10
L3 1	Colonizzazione delle sponde da parte del canneto	pag. 11
L3 2	Abbondanza relativa delle principali macrofite	pag. 12
L3 3	Morfologia delle rive lacustri	pag. 13, 14, 1
L3 4	Trasparenza	pag. 16
L3 5	Clorofilla a	pag. 17
L3 6	Struttura delle popolazioni fitoplanctoniche	pag. 18, 19
L3 7	Popolamento zooplanctonico	pag. 20
L3 11	Produzione primaria	pag. 21
L3 12	Concentrazione media di fosforo e azoto	pag. 22
L3 13	Concentrazione dell'ossigeno di fondo	pag. 23
L3 14	Profondità del valore di 4 mgO2/l	pag. 24
L4 1	Carico di fosforo totale e azoto totale in ingresso a lago	pag. 25
L4 2	Microinquinanti nell'ecosistema lacustre	pag. 26, 27
B1 1	Uso del suolo	pag. 28, 29
B1 2	Percorribilità fluviale da parte delle specie ittiche	pag. 30
B3 1	Livello di Inquinamento da Macrodescrittori per lo stato ecologico	pag. 31, 32



La CIP AIS ha individuato specifici obiettivi da perseguire, lo stato attuale degli indicatori è così rappresentato rispetto a una scala di riferimento costituita da 10 step di qualità e raffrontato con l'obiettivo di riferimento.

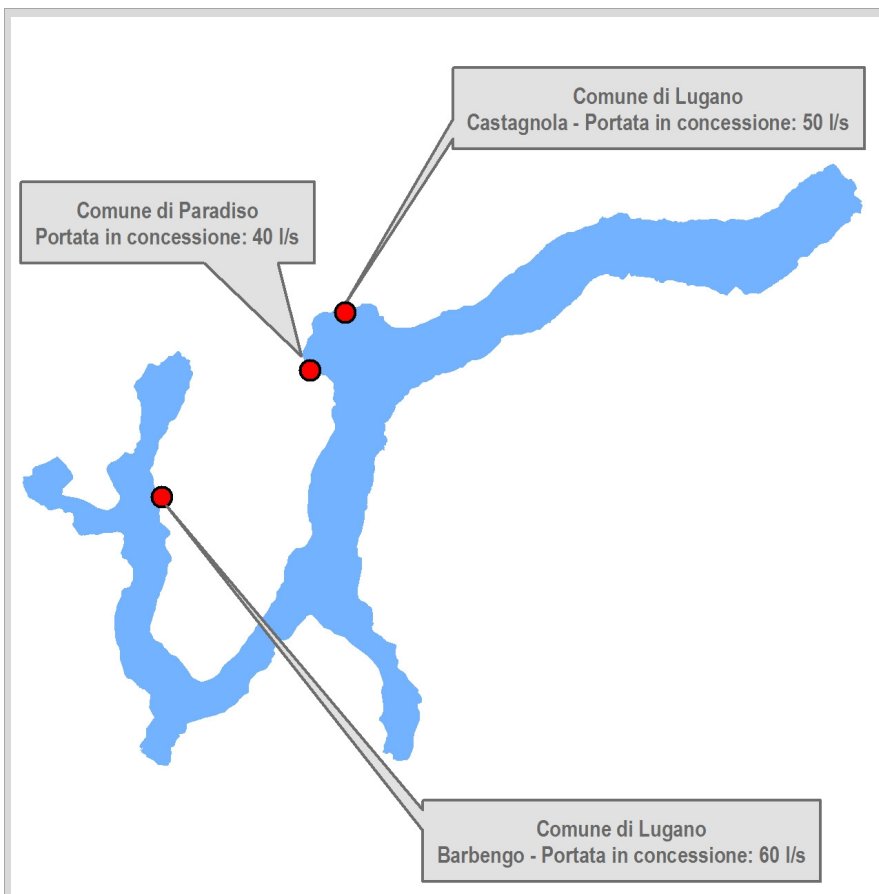
	Condizione migliore		Stato attuale Gandria Bacino Nord		Stato attuale L1 2 Svizzera		Stato attuale B3 1 Fosforo
	Condizione peggiore		Melide		Lombardia		Azoto ammoniacale
	Obiettivo		Figino Bacino Sud		Azoto nitrico		
	L4 1		Bacino Nord				
			Bacino Sud				Stato al 2010

COMPARTO
Ambiente lacustre

TEMATICA
Antropizzazione e uso del territorio e delle risorse naturali

DPSIR
Determinanti

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

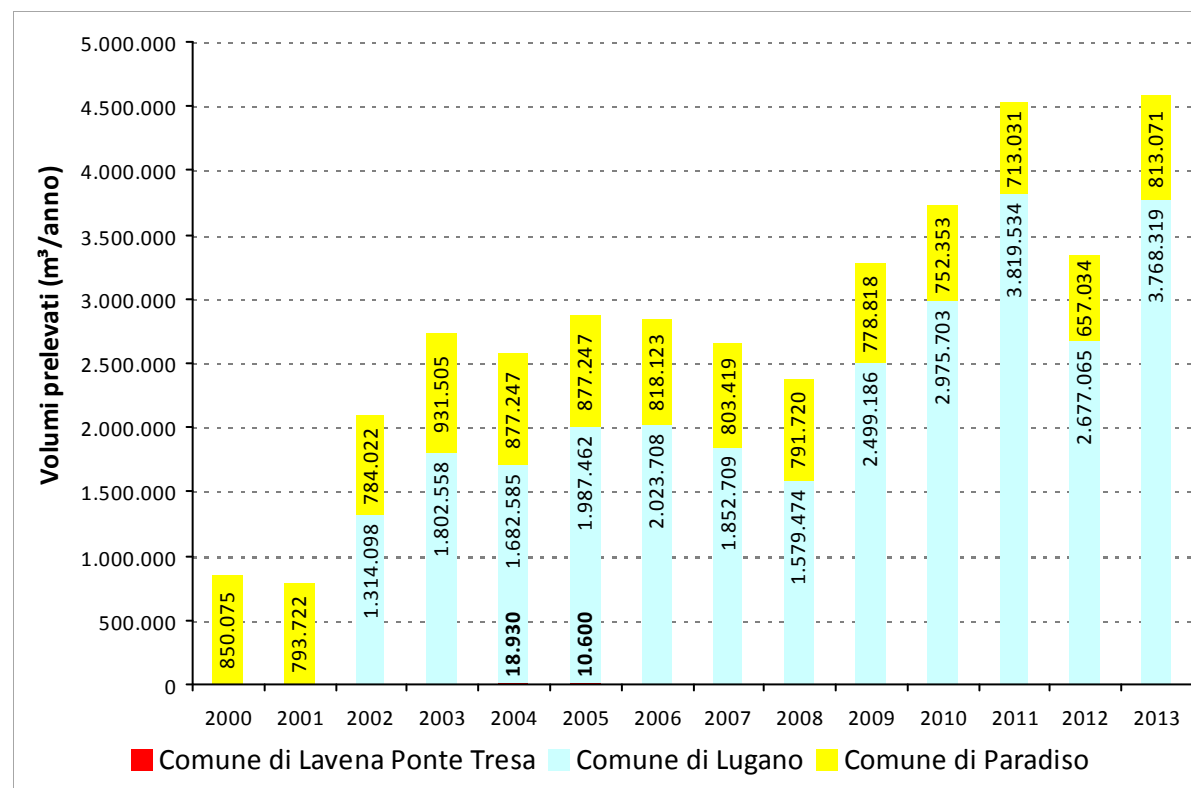


Stato e tendenza

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 costituisce ad oggi l'80% del totale di approvvigionamento idrico a lago, per un volume complessivo di circa 3'800'000 di m³ nell'anno 2013; viene inoltre effettuato il prelievo a lago ad uso potabile anche per il Comune di Paradiso, corrispondente a circa 813'000 m³ nell'anno 2013.

Per quanto riguarda il territorio lombardo, il Comune di Ponte Tresa (VA) dispone di una captazione attualmente non attiva. Tra i progetti in via di sviluppo per l'uso potabile delle acque lacustri vi è quello di un impianto per servire una popolazione di 1.500 abitanti in Valsolda (CO), nel bacino di Porlezza, mentre i comuni della Valle d'Intelvi (CO) proseguono da anni il monitoraggio delle acque lacustri in Località Santa Margherita, finalizzato alla realizzazione di una captazione a lago con stazione di pompaggio. L'andamento dei prelievi d'acqua lacustre dal Ceresio denota nel complesso un trend crescente.

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



COMPARTO
Ambiente lacustre

TEMATICA
Antropizzazione e uso del territorio e delle risorse naturali

DPSIR
Pressioni

Caratterizzazione del pescato professionale

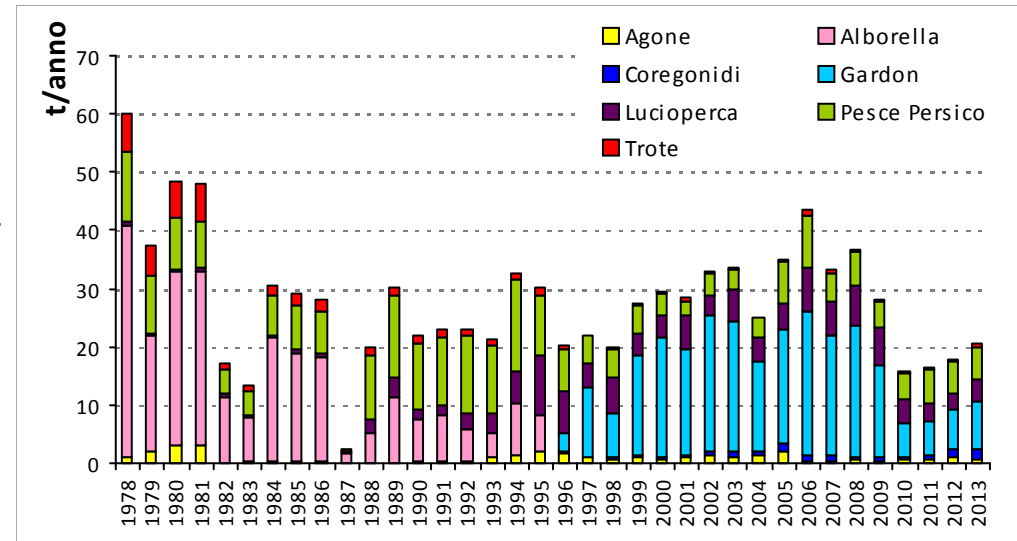
Obiettivo

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.

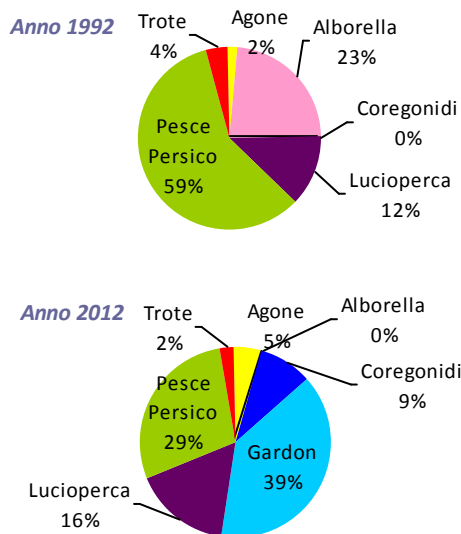
Stato e tendenza

Nel Lago di Lugano, fino alla metà degli anni '90, il pescato di origine pelagica rappresentava ancora una buona percentuale del pescato totale, influenzato in larga misura dalle catture di alborella, scomparsa a partire dal 1997. Successivamente la specie dominante nel pescato pelagico è divenuta l'agone e, a partire dal 2000, si osserva anche un incremento delle catture di coregone, specie di grande interesse per la pesca di professione. Attualmente è il comparto lacustre litoraneo a sostenere l'attività di pesca professionale, e il catturato riguarda soprattutto il gardon, il lucioperca e il pesce persico. In particolare, la componente principale del pescato è costituita dal "pesce bianco", che risulta prevalentemente composto dal gardon (oltre il 90%) insieme ad altri ciprinidi; il prodotto derivante da questa specie rappresenta attualmente il 40% del pescato totale, in calo rispetto a quanto registrato nella decade 1999-2009

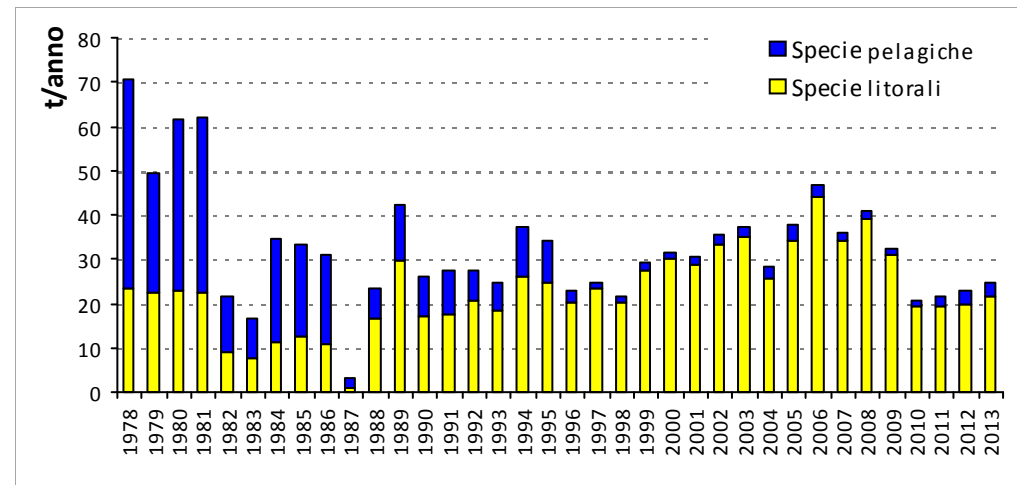
Pescato professionale e sua composizione dal 1978 al 2013 con riferimento alle specie di maggiore interesse commerciale



Ripartizione percentuale del pescato professionale con riferimento alle specie di maggiore interesse commerciale negli anni 2011, 2012 e 2013 e in termini di confronto nel 1992



Pescato professionale totale con distinzione tra specie litorali e pelagiche dal 1978 al 2013



NB: 1987: pressione di pesca nulla sul territorio svizzero in seguito al divieto di pesca conseguente all'incidente di Chernobyl; 1988: Pressione di pesca parziale sul territorio svizzero in seguito al divieto di pesca conseguente all'incidente di Chernobyl; 1991-1992-1993: Dati inerenti il solo territorio svizzero

COMPARTO
Ambiente lacustre

TEMATICA
Idrologia e clima

DPSIR
Stato

Andamento del livello delle acque lacustri

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

Il Lago di Lugano è regolato, dal 1963, 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.

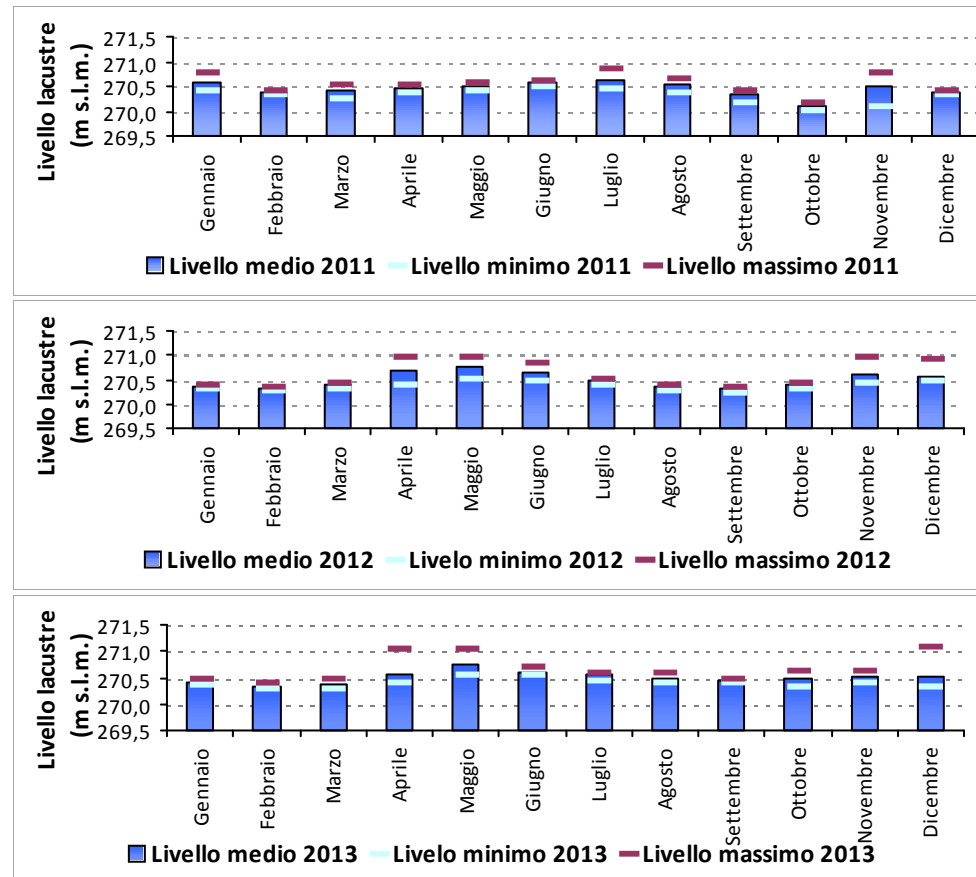
L'altezza media del livello lacustre del Lago di Lugano, con riferimento al periodo 1965-2006, è pari a 270,48 m s.l.m. mentre lo zero idrometrico si situa a 197,37 m s.l.m.

Il regime idrologico su base mensile nel corso degli ultimi tre anni di indagine presenta come di consueto due periodi di massimo livello su base annuale: nel 2011 a gennaio e luglio (valori medi mensili 270,57 e 270,63 m s.l.m. rispettivamente); nel 2012 a maggio e dicembre (270,74 e 270,57 m s.l.m. rispettivamente); nel 2013 a maggio e novembre (270,76 e 270,53 m s.l.m. rispettivamente). I livelli minimi si riscontrano a ottobre nel 2011, a settembre nel 2012 e a febbraio nel 2013.

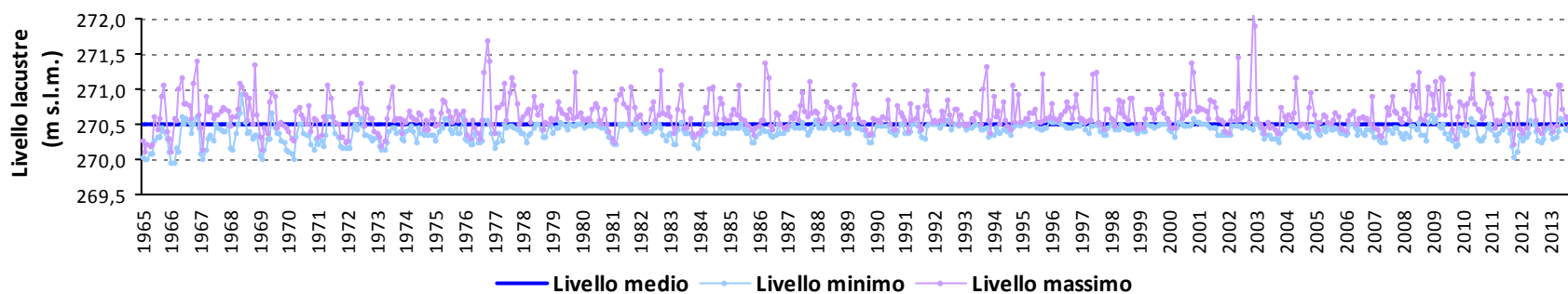
L'anno nel triennio con il livello medio annuo più basso è il 2011, 270,45 m s.l.m., valore analogo a quello registrato nel 2003, anno caratterizzato dai livelli lacustri più bassi negli ultimi trent'anni.

Si osserva come i livelli lacustri oscillino tra un minimo di circa 270,2 m s.l.m. e un massimo di circa 271,2 m s.l.m., con un range di variazione di 1 metro.

Livello lacustre* negli anni 2011, 2012, 2013:
valori minimo, medio, massimo mensili



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



* stazione idrometrica di Melide

COMPARTO
Ambiente lacustre

TEMATICA
Idrologia e clima

DPSIR
Stato

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

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

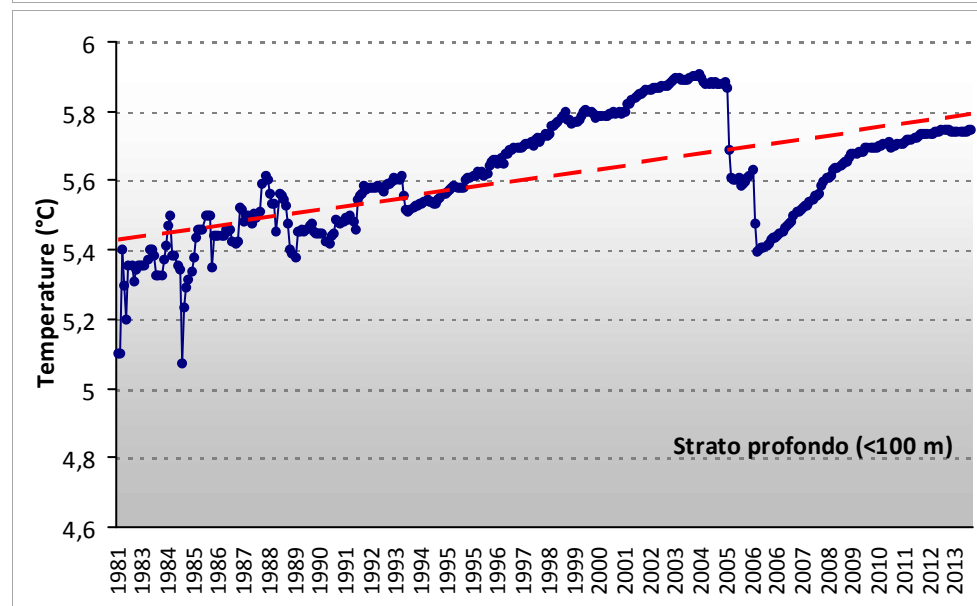
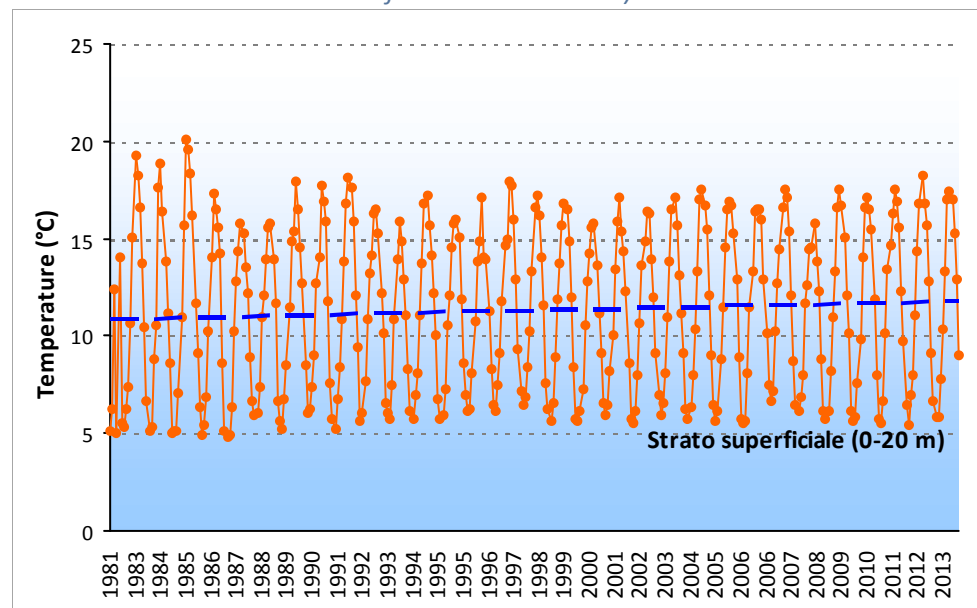
Gli andamenti delle temperature delle acque, presentati nei grafici a lato, mostrano una tendenza all'incremento lungo la serie storica di rilevamento, più accentuata per lo strato profondo.

Lo **strato superficiale** mostra le temperature più alte tra luglio e ottobre, generalmente comprese tra 16 e 18°C; le temperature più basse si registrano nei mesi invernali, tra gennaio e marzo, e si aggirano intorno ai 5,5°C.

L'andamento delle temperature dello **strato profondo** testimonia gli eventi di rimescolamento delle acque verificatisi negli ultimi anni, particolarmente evidente il calo negli anni di piena circolazione con un minimo di circa 5,6°C nel maggio 2005 e di 5,3°C nel marzo 2006, seguito da una ripresa nel riscaldamento delle acque.

Negli anni 2011 e 2012 l'andamento presenta una lieve tendenza all'innalzamento delle temperature con valore medio di 5,71°C e 5,74°C rispettivamente, mentre nel 2013 le temperature si assestano su valori compresi tra 5,73°C e 5,74°C.

Andamento della temperatura delle acque (valore medio lungo la colonna) dal 1981 al 2013 con riferimento allo strato superficiale e allo strato profondo (valori riferiti al Bacino Nord)



COMPARTO
Ambiente lacustre

TEMATICA
Idrologia e clima

DPSIR
Stato

Profondità di rimescolamento delle acque lacustri

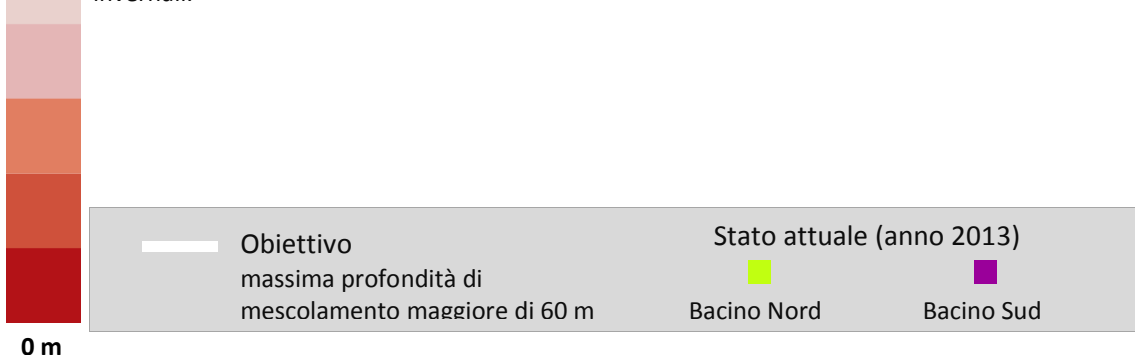
Obiettivo

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.

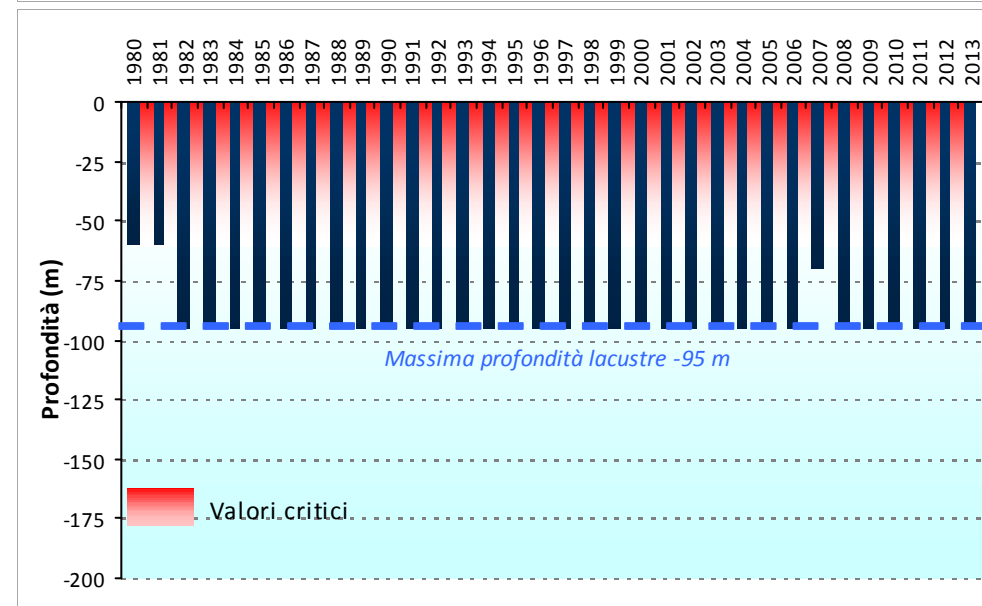
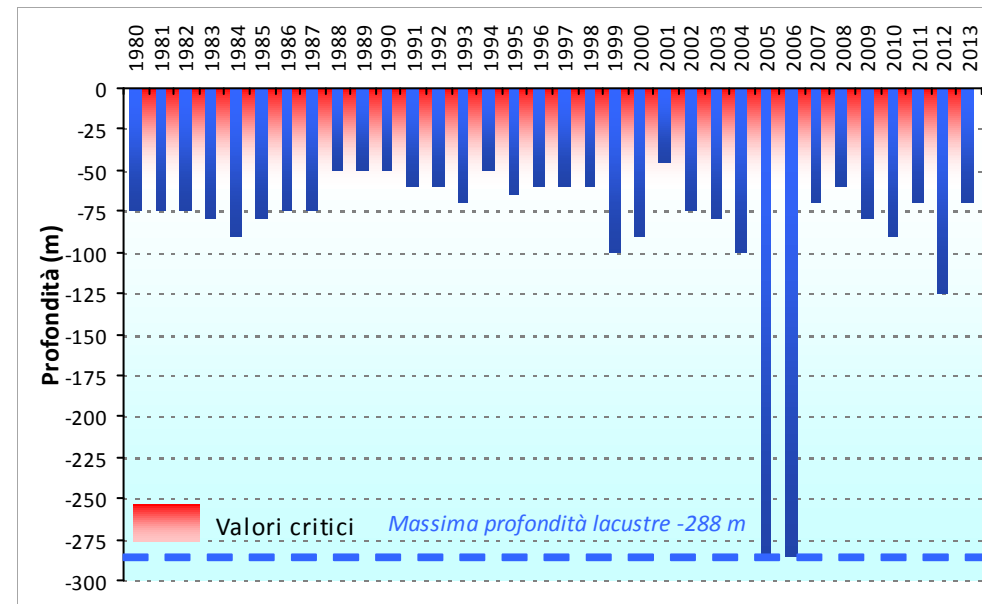
Stato e tendenza

100 m
Nel corso di diverse decadi la circolazione invernale del **Bacino Nord** ha interessato unicamente i primi 60-100 m di profondità, mentre gli strati profondi sono rimasti in uno stato di completa anossia, condizione che ha portato a definire il lago come meromittico, ossia un bacino lacustre caratterizzato da una stratificazione costante delle acque che non si rimescolano pienamente. Un cambiamento rilevante nella storia del Ceresio si è verificato a seguito di due importanti eventi di rimescolamento invernale della colonna d'acqua avvenuti nelle stagioni invernali del 2005 e del 2006, associati ad un calo dei valori di fosforo e ad un miglioramento dello stato di ossigenazione delle acque profonde. Negli anni successivi la circolazione delle acque è risultata nuovamente limitata agli strati più superficiali, nell'ultimo triennio in particolare il rimescolamento ha raggiunto i 70 m di profondità nel 2011 e 2013, mentre nel **2012** è stato registrato il valore massimo dall'anno 2006, pari a **125 m**.

Il **Bacino Sud** al contrario presenta un comportamento termico che permette di classificarlo come lago monomittico caldo, mostrando regolarmente piena circolazione alla fine delle stagioni invernali.



Andamento delle massime profondità di mescolamento delle acque del Bacino Nord (in alto) e del Bacino Sud (in basso), dati rilevati dal 1980 al 2013



COMPARTO
Ambiente lacustre

TEMATICA
Ecologia e biodiversità

DPSIR
Stato

Evoluzione della colonizzazione spondale da parte del 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

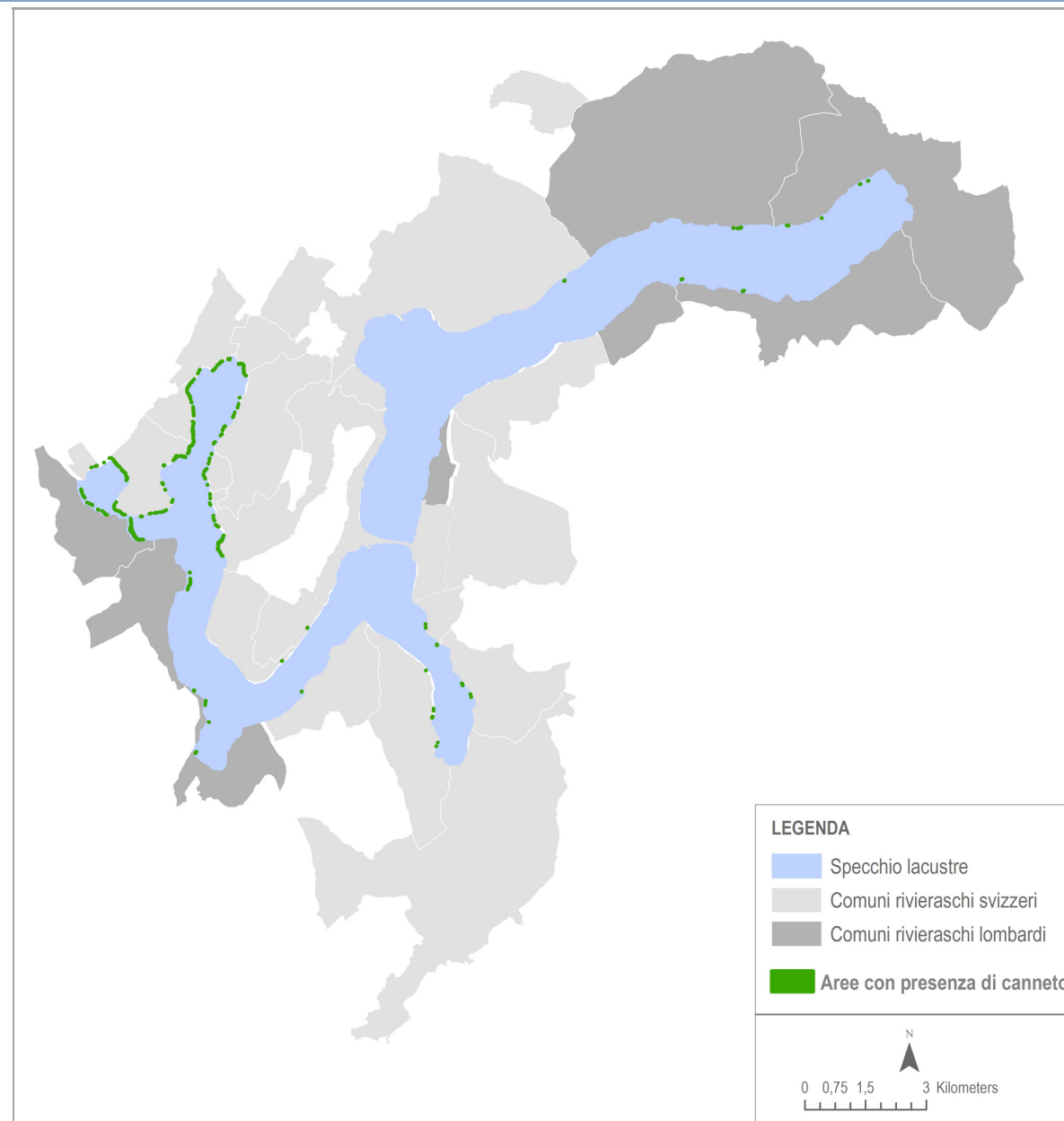
Nell'ambito del programma CIP AIS "Ecomorfologia delle acque comuni" sul Lago Ceresio sono stati eseguiti rilievi finalizzati alla caratterizzazione dello stato dell'occupazione, dell'accessibilità e della fruibilità pubblica (metodo CH2003), nel cui ambito sono stati analizzati differenti aspetti legati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



COMPARTO
Ambiente lacustre

TEMATICA
Ecologia e biodiversità

DPSIR
Stato

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

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 zoobenthos. 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.

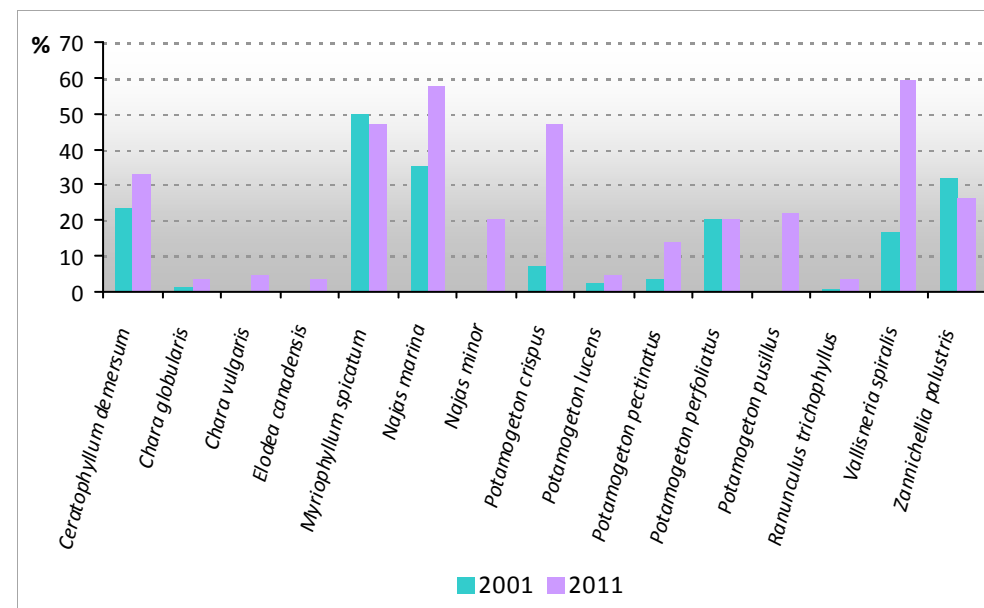
Vallisneria spiralis L.



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)



Tipologia di riva sulla base dei caratteri morfologici della fascia perilacuale

Obiettivo

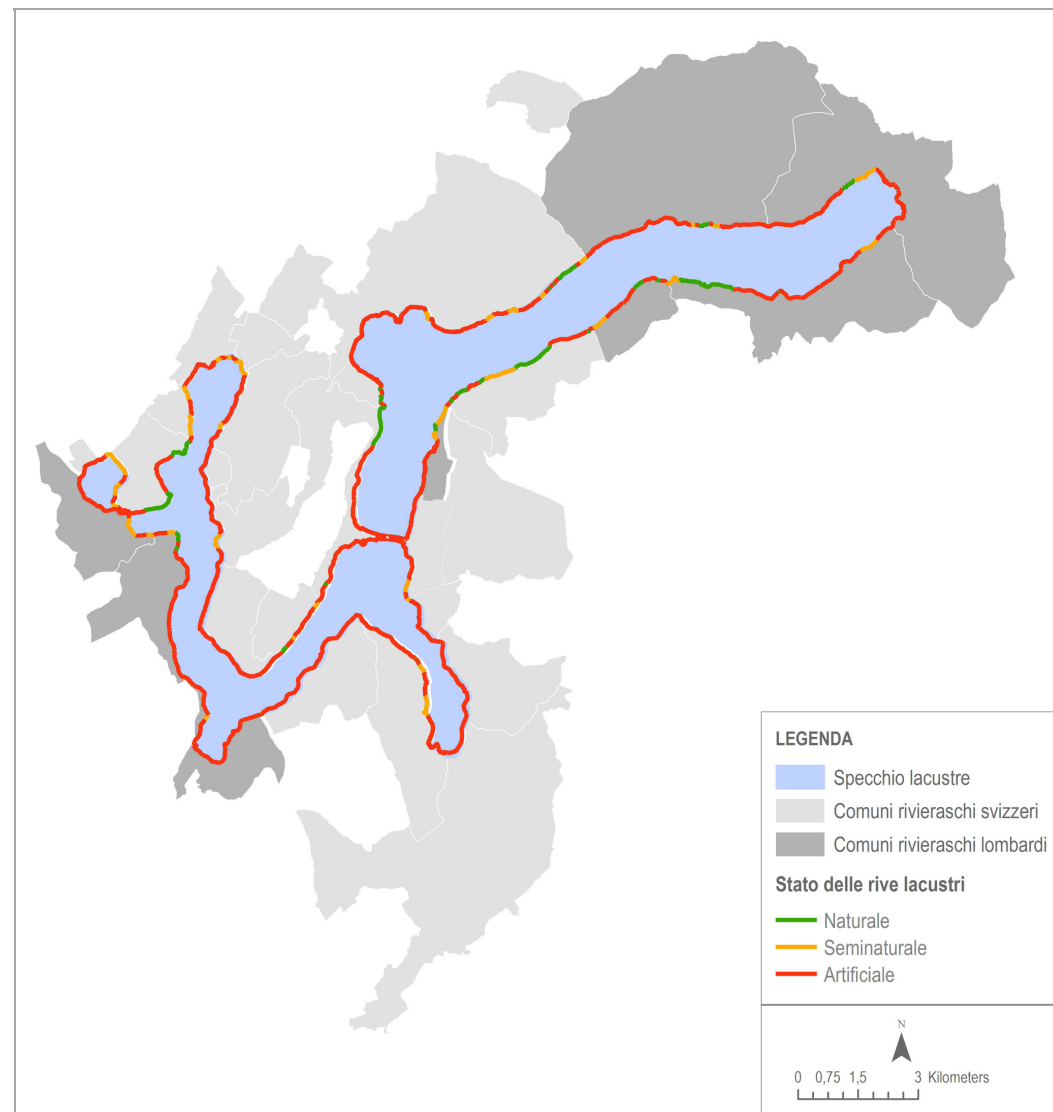
L'osservazione dei caratteri morfologici attuali delle rive permette di effettuare scelte strategiche e pianificatorie che dovrebbero mirare da un lato all'incremento della fruibilità delle sponde e dall'altro alla tutela delle aree di pregio naturalistico, al ripristino e alla rinaturalizzazione dei 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).

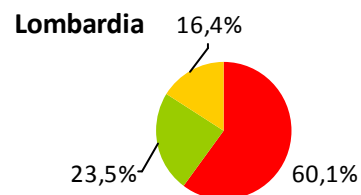
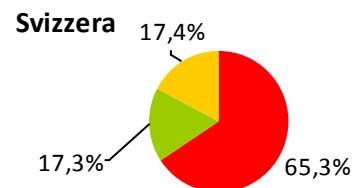
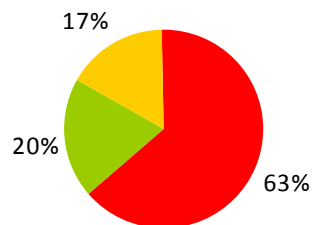
Sulla base delle indagini condotte è possibile rappresentare il diverso grado di **naturalità delle rive**, da cui emerge che quasi l'63% è artificializzato, mentre il 20% è a carattere naturale, ossia dei 98,5 km di riva circa 19,5 km presentano uno stato di piena naturalità.

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



Stato di naturalità delle rive

Artificiale Naturale Seminaturale



Tipologia di riva sulla base dei caratteri morfologici della fascia perilacuale

Stato e tendenza

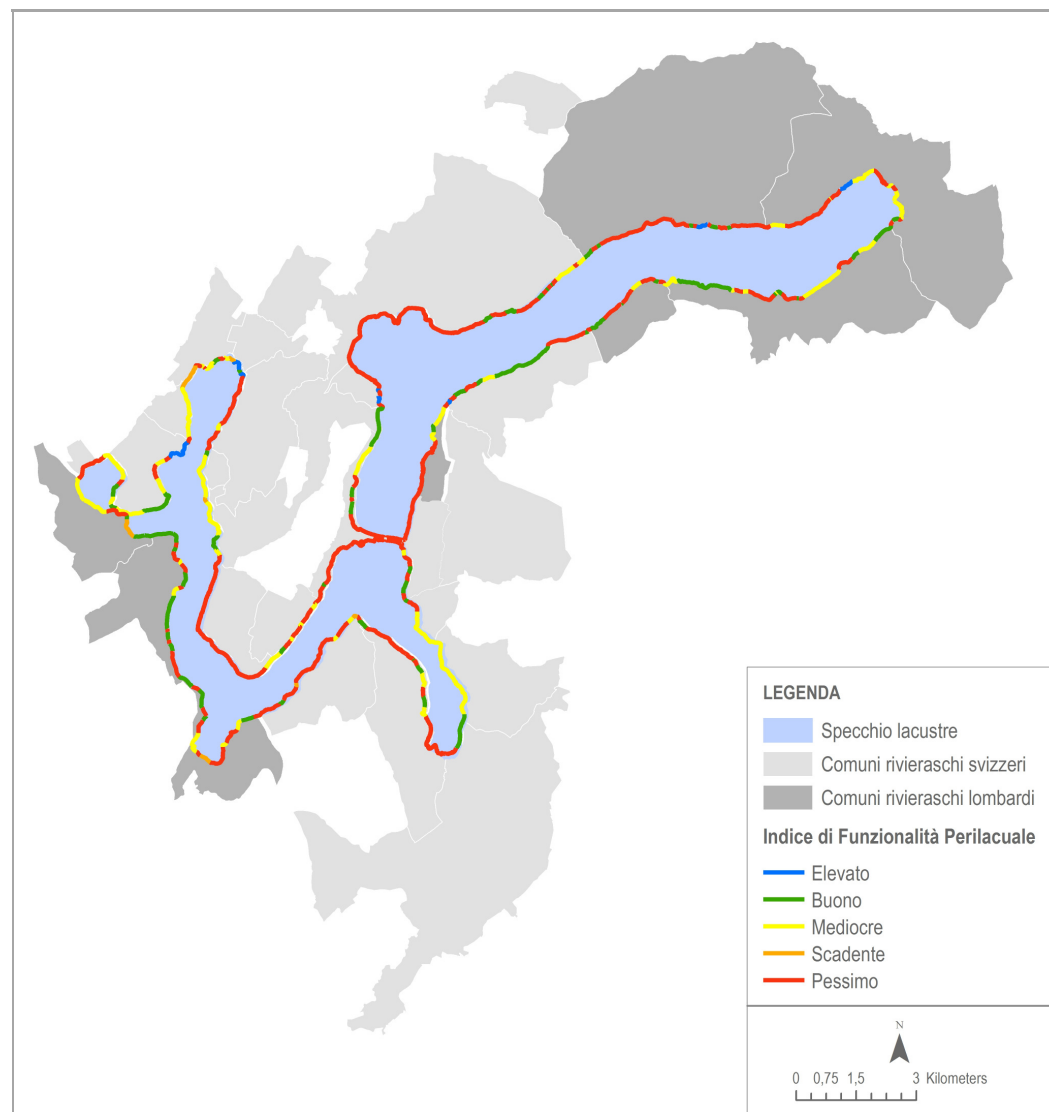
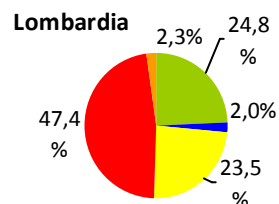
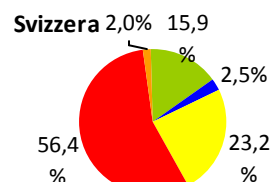
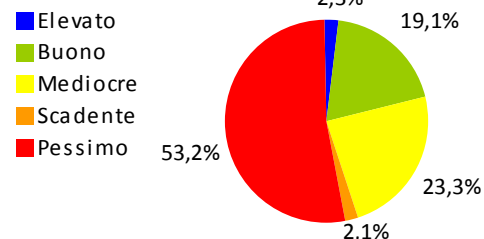
La valutazione della funzionalità ha previsto l'applicazione dell'**Indice di Funzionalità Perilacuale**, sviluppato da un gruppo di lavoro istituito da APAT (Siligardi M. *et al.*, 2009). L'applicazione di questo indice ha comportato la suddivisione della riva lacustre in 247 tratti omogenei, aventi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

IFP

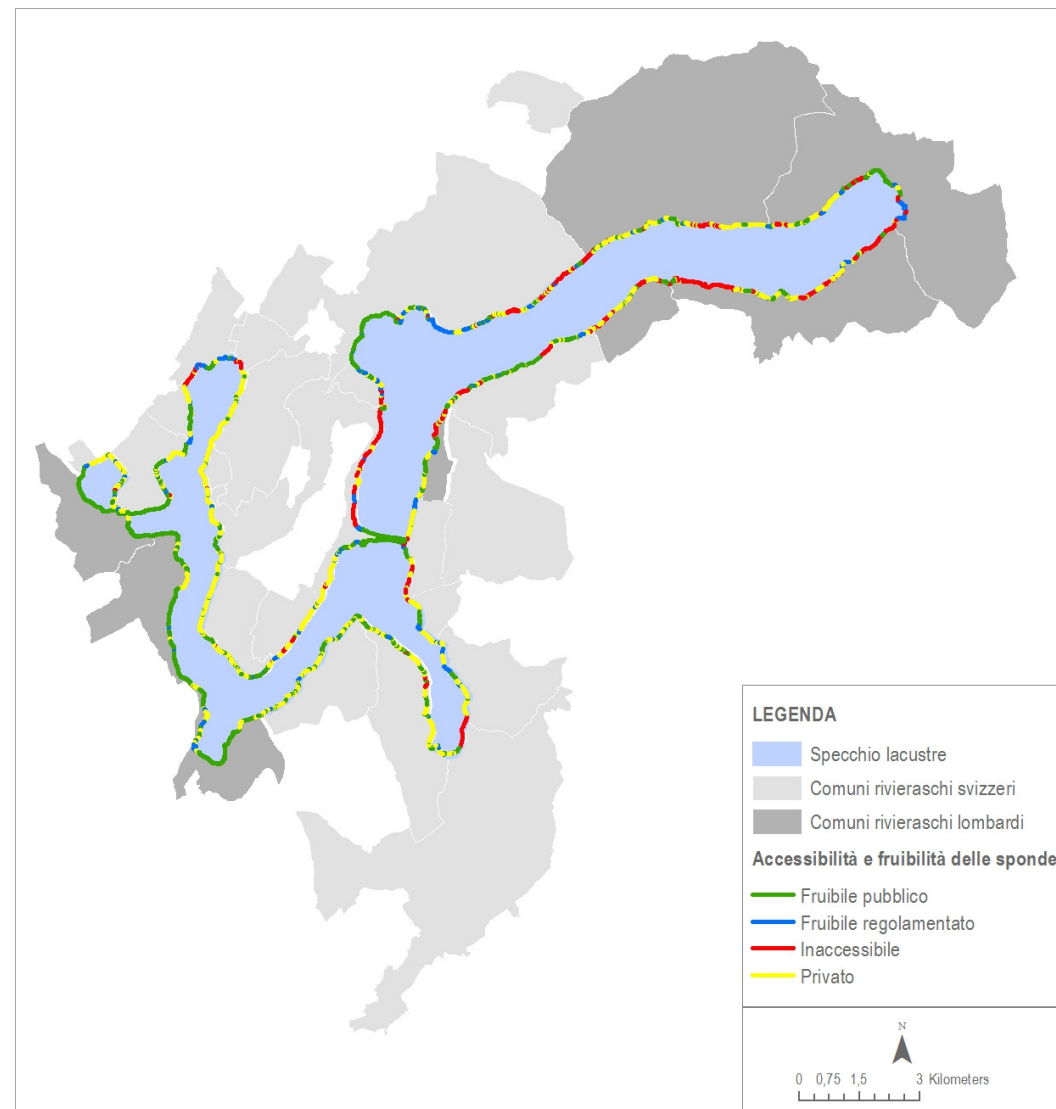


Tipologia di riva sulla base dei caratteri morfologici della fascia perilacuale

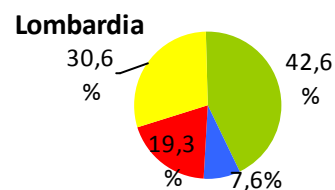
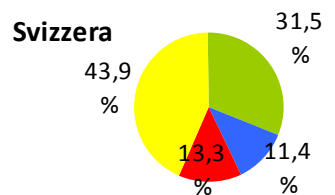
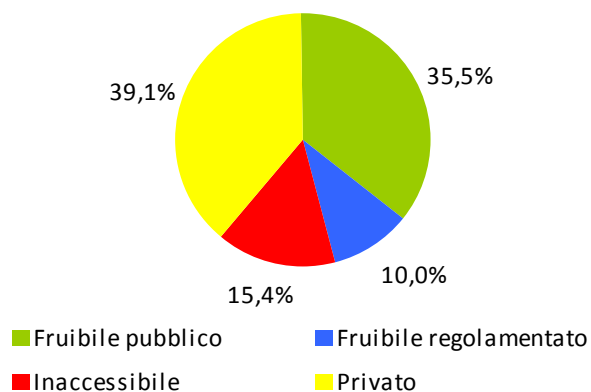
Stato e tendenza

Sulla base dei rilievi eseguiti secondo il metodo CH2003 è 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%.



Accessibilità e fruibilità delle sponde



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

Obiettivo

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

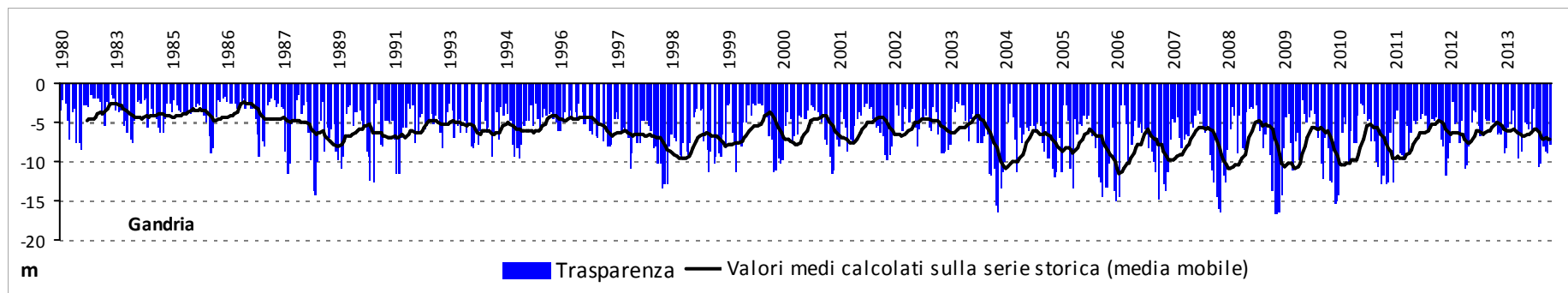
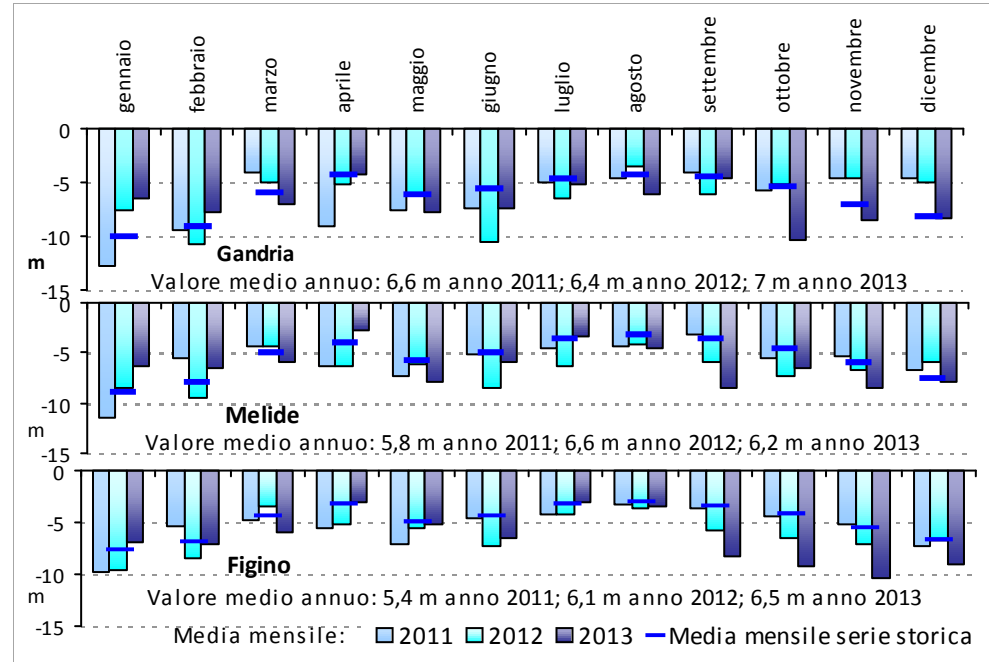
Stato e tendenza

10 m L'andamento annuale della trasparenza delle acque del Lago di Lugano è definito regolarmente tramite i rilevamenti di scomparsa del disco di Secchi eseguiti con cadenza circa quindicinale, come previsto dal protocollo di monitoraggio CIPAIS.

I dati relativi agli anni 2011, 2012, 2013, riportati nei grafici a destra, mostrano come la variazione annuale abbia seguito un andamento consueto per tutte le tre stazioni di monitoraggio, essenzialmente legato al ciclo di produzione algale. I **massimi valori** sono stati raggiunti a gennaio 2011 in corrispondenza della stazione di Gandria (circa 13 m di profondità), a gennaio 2011 in corrispondenza della stazione di Melide (circa 12 m) e a novembre 2013 a Figino (11 m). Con particolare riferimento al Bacino Nord le profondità rilevate, inferiori al valore massimo degli anni precedenti 2008 e 2009 (16,8 m) e 2010 (15 m), denotano comunque acque limpide e sono legate alla scarsa produzione algale nei mesi invernali. I **valori minimi** sono stati registrati in fase primaverile e tardo estiva sono indicativi dell'aumento dell'intensità produttiva, in particolare il valore più basso è stato registrato nel marzo 2012 nella stazione di Figino.

Dal grafico riportante l'andamento del parametro lungo l'intera serie storica si può apprezzare l'incremento dopo il 2003 fino al 2011 del valore medio di trasparenza sui dodici mesi (linea nera), con oscillazioni comprese tra i 5 e i 10 m. Negli anni 2012 e 2013 si evidenzia una contrazione dell'intervallo in cui sono compresi i valori medi di trasparenza, che risulta compreso tra 5 e 8 m di profondità.

Trasparenza delle acque, misurata mediante il Disco di Secchi: valore medio mensile negli anni 2011, 2012, 2013 raffrontato al valore medio mensile riferito alla serie storica (in alto) e andamento delle medie mensili dal 1980 al 2013 (in



Obiettivo
valore medio annuo di
trasparenza maggiore di 5 m

Stato attuale (anno 2013)
Gandria Melide Figino

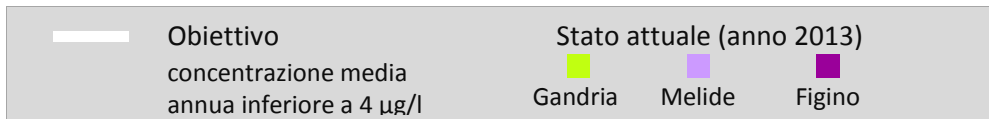
Concentrazione di clorofilla a nelle acque lacustri

Obiettivo

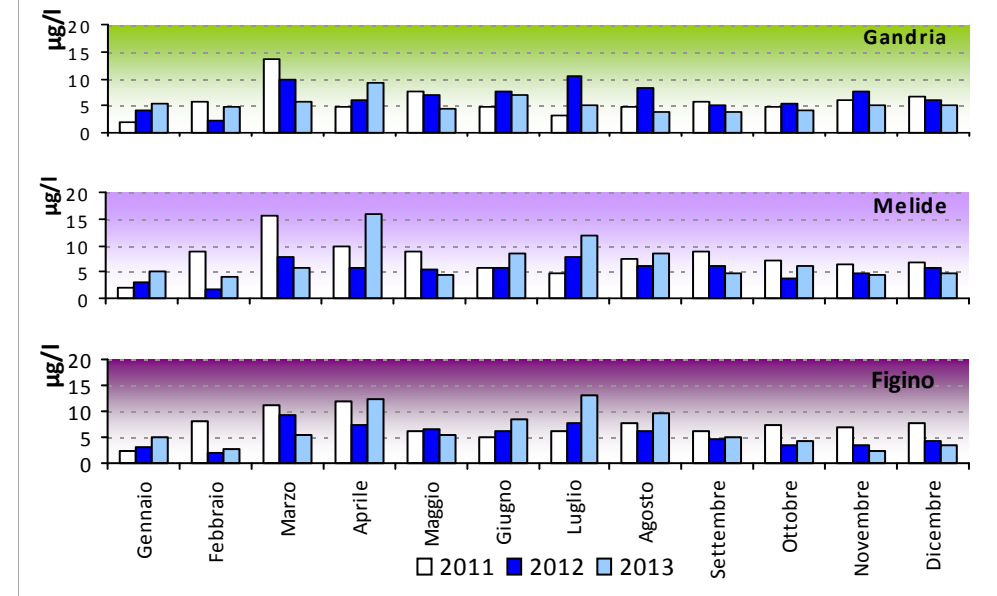
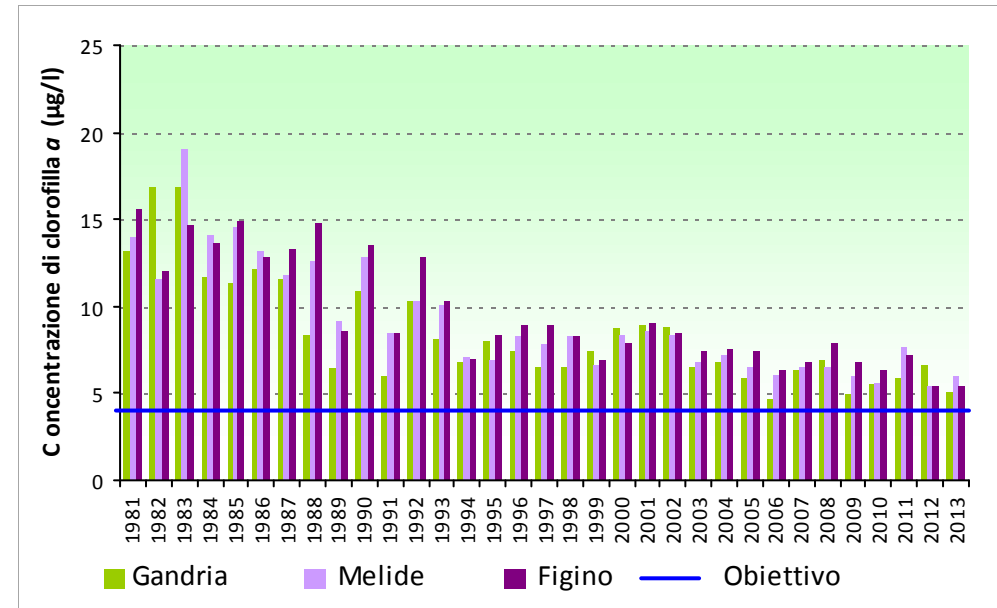
La CIPAIS ha definito quale obiettivo da perseguire il non superamento del valore di 4 µg/l quale concentrazione media annua di clorofilla a.

Stato e tendenza

0 µg/l Nel Lago di Lugano si è verificata una progressiva riduzione dei valori di concentrazione di clorofilla dal 1981 ad oggi. A partire dalla seconda metà degli anni '90 i valori medi annui di clorofilla a si sono sempre mantenuti, in tutte e tre le stazioni, al di sotto di 10 µg/l e negli ultimi anni la concentrazione media annua registrata nelle tre stazioni di campionamento non supera valori di 7 µg/l. La distribuzione spazio-temporale recente dei valori di clorofilla rispecchia e conferma l'andamento dei popolamenti fitoplanctonici rilevato nello strato 0-20 m, evidenziando la principale fase di sviluppo delle diatomee nella prima parte della primavera, lungo quasi tutta la colonna d'acqua campionata, e indicando pertanto la validità di questo parametro quale indicatore complementare nello studio del fitoplancton. L'andamento dei valori medi annui di clorofilla dell'ultimo periodo, sempre inferiori nel Bacino Nord (stazione di Gandria) rispetto ai valori riferiti al Bacino Sud (stazioni di Melide e Figino), conferma il **crecente gradiente trofico lungo l'asse di deflusso del lago** evidenziato nel corso delle attività di ricerca promosse dalla CIPAIS. Fa eccezione l'anno 2012, durante il quale si registra un calo della concentrazione di clorofilla nelle stazioni del Bacino Sud, con valori che risultano i più bassi nell'ultimo decennio, ed un incremento nella stazione di Gandria. Nel corso del 2013 l'andamento delle medie mensili delle concentrazioni di clorofilla a (riferite allo strato 0-20 m) ritorna a seguire tendenze su base annua analoghe a quelle rilevate prima del 2012 e con valori massimi primaverili coincidenti con la fase iniziale di sviluppo del fitoplancton e valori minimi nel periodo invernale per il Bacino Sud ed estivi per il Bacino Nord.



Concentrazione di clorofilla a: serie storica del valore medio annuo (in alto) e valori medi mensili per gli anni 2011, 2012, 2013 (in basso)



COMPARTO
Ambiente lacustre

TEMATICA
Ecologia e biodiversità

DPSIR
Stato

Specie fitoplanctoniche censite durante l'anno

Obiettivo

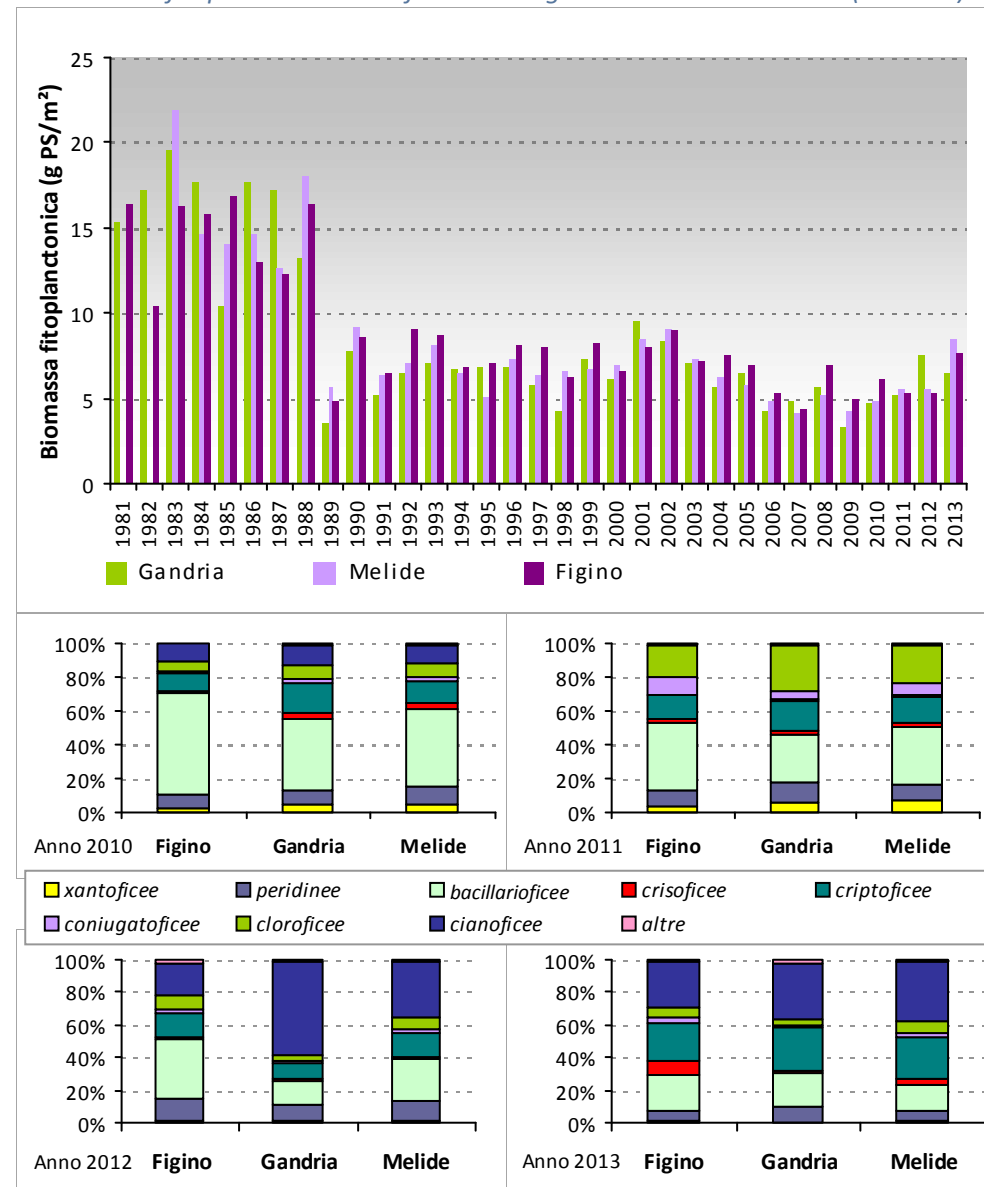
Attualmente non è ancora stato definito un obiettivo di qualità numerico per questo indicatore specifico per il Lago di Lugano.

Stato e tendenza

Nel Lago di Lugano l'evoluzione stagionale del popolamento fitoplanctonico presenta differenze significative tra i due bacini del lago che, negli ultimi anni, riguardano prevalentemente la composizione tassonomica e la successione temporale delle specie principali, mentre risultano meno evidenti nei confronti dei valori complessivi di biomassa. Considerando l'andamento dei valori di biomassa media annua dal 1981 al 2013, si può osservare un profondo mutamento alla fine degli anni '80, quando la biomassa vegetale, tra il 1988 e il 1999, si è ridotta del 50-60% in tutto il lago. Negli anni successivi il quadro generale non presenta ulteriori modifiche sostanziali: l'andamento del fitoplancton appare più regolare, con un accenno di ripresa negli anni 2001-2002, ed una tendenza alla diminuzione dei valori nel corso del quinquennio 2003-2007. Nel 2009 i valori di biomassa media annua sono risultati fra i più bassi dell'intero periodo d'indagine, in particolare a Gandria, dove è stato toccato il minimo assoluto, mentre negli anni successivi si è riscontrata un incremento nei valori medi annui per tutte le stazioni. Per quanto concerne il quadro fitoplanctonico, il rilevante cambiamento verificatosi alla fine degli anni '80 aveva riguardato anche la composizione qualitativa del popolamento algale, con il passaggio, in tutte le tre stazioni, dal predominio assoluto delle Cianofitee ad una situazione di riequilibrio con le Bacillariofitee, unitamente ad una crescita percentuale sia delle Clorofitee sia delle Criptofitee (CIP AIS, campagna 2007 e rapporto quinquennale 2003-2007).

Con riferimento alla composizione della comunità fitoplanctonica relativa al 2010, il quadro che emerge è caratterizzato dalla netta predominanza delle Bacillariofitee (attestate attorno al 45% a Gandria e Melide, e ad oltre il 50% a Figino), e dal perdurare della scarsità di Cianofitee in tutto il lago, come registrato nell'anno precedente. Negli anni successivi invece in tutte le stazioni si registra una **ripresa delle Cianofitee**, essendo pur confermata una **buona presenza di Bacillariofitee**. Nell'ultimo quadriennio è confermato, in termini di composizione percentuale della biomassa algale, il **contributo importante** dato da **Peridinee** e **Criptofitee**.

Biomassa fitoplanctonica media annua, espressa come grammi di peso secco su m² (in alto) e composizione percentuale della biomassa media annua della comunità fitoplanctonica con riferimento agli anni dal 2010 al 2013 (in basso)

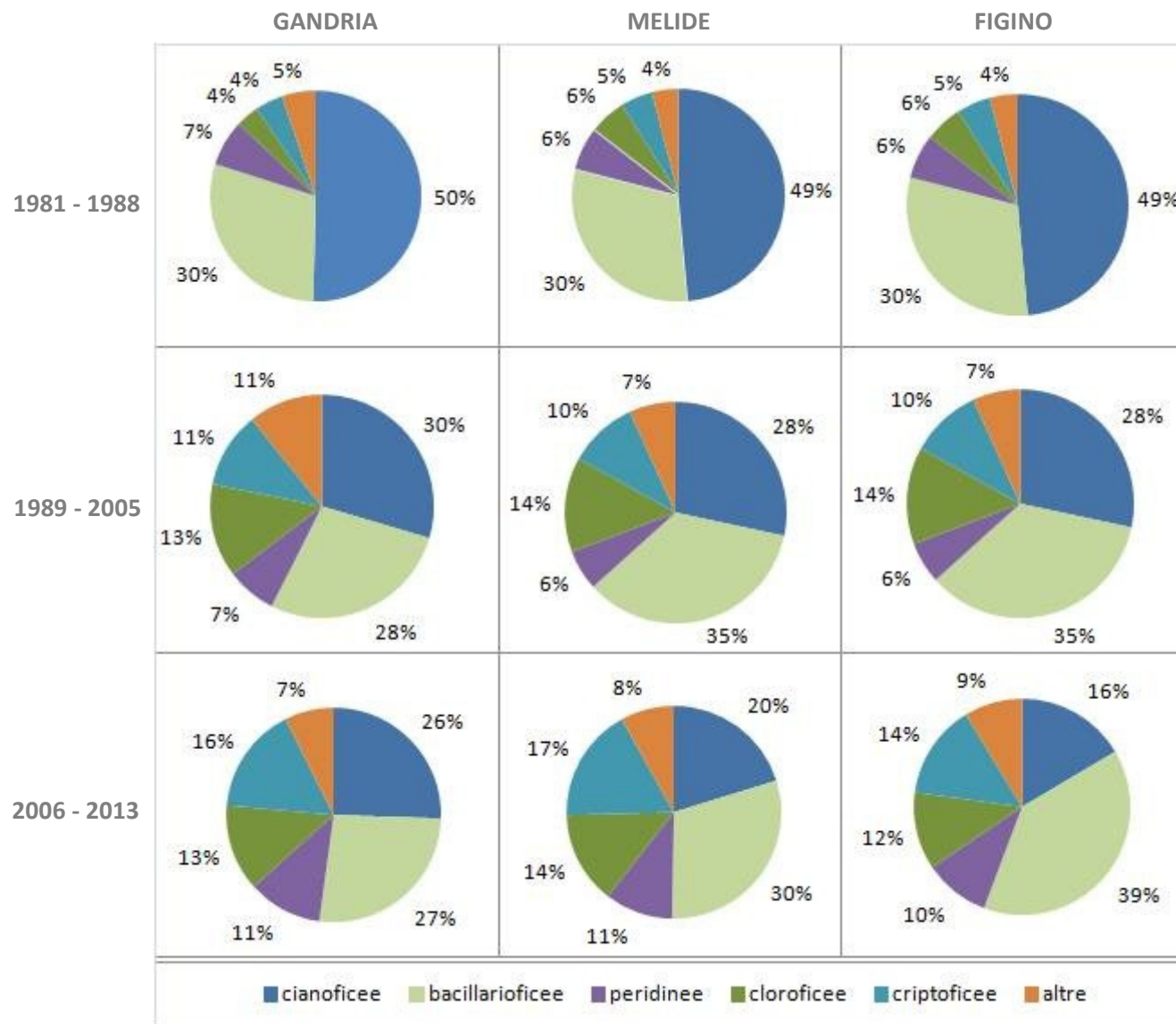


Specie fitoplanctoniche censite durante l'anno

La struttura della comunità fitoplanctonica del Lago di Lugano può essere rappresentata attraverso la ripartizione percentuale dei principali gruppi tassonomici, ossia Cianofitee (alghe azzurre responsabili delle fioriture algali che si verificano in ambiente eutrofizzato), Bacillariofitee, Peridinee, Clorofitee e Criptofitee.

I grafici riportati a destra mostrano una caratterizzazione della comunità fitoplanctonica del Lago di Lugano riferita a tre periodi successivi a partire dall'inizio delle attività di monitoraggio promosse dalla CIP AIS nelle diverse stazioni, da cui emergono le differenti fasi evolutive dell'ecosistema lacustre. Si evidenzia come in tutto il lago le Cianofitee, gruppo dominante nel corso degli anni '80, abbiano subito alla fine degli anni '80 una riduzione percentuale, raggiungendo valori simili a quelli delle Bacillariofitee, per diminuire ulteriormente durante il decennio in corso. Contemporaneamente si è assistito ad un aumento del contributo percentuale di Peridinee, Clorofitee e Criptofitee.

Percentuali di biomassa per ciascun gruppo tassonomico



COMPARTO
Ambiente lacustre

TEMATICA
Ecologia e biodiversità

DPSIR
Stato

Densità delle popolazioni zooplanctoniche

Obiettivo

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

Stato e tendenza

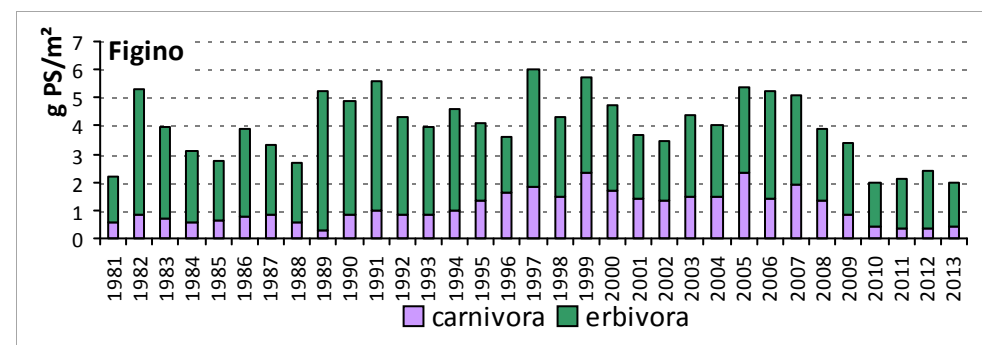
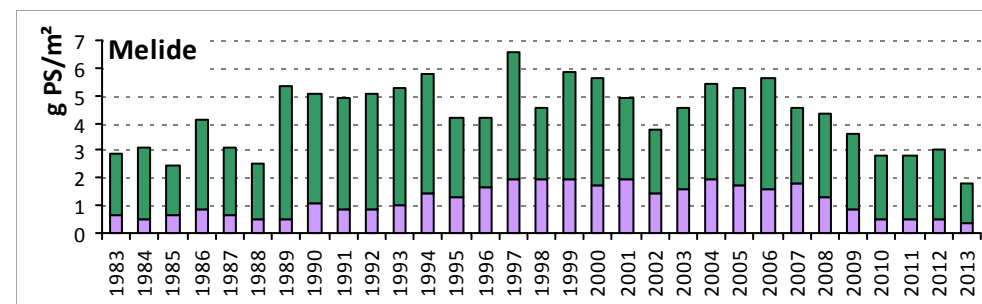
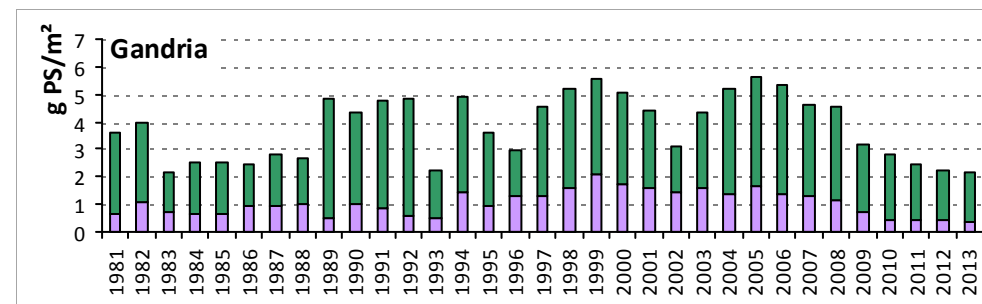
La principale svolta nei rapporti tra le principali componenti della catena alimentare del lago si è manifestata verso la fine degli anni '80, quando nel giro di un biennio (1988-1989) in tutto il lago, accanto alla forte riduzione del 50-60% della biomassa vegetale, si è verificato un incremento del 35-60% di quella animale. Dall'avvio del programma di ricerche promosso dalla CIP AIS al 2013, l'andamento dello zooplancton risulta caratterizzato da oscillazioni interannuali anche notevoli e da un generale incremento dei valori di biomassa carnivora a partire dalla seconda metà degli anni '90, facendo prospettare un miglior equilibrio all'interno della struttura trofica della biocenosi lacustre.

A partire dall'anno 2009, il quadro della biocenosi zooplanctonica è caratterizzato da una marcata riduzione dei valori medi annui di biomassa, rispetto agli anni precedenti, con un andamento che presenta modeste differenze tra stazioni. Per l'anno **2013** si registrano i **valori medi annui di biomassa zooplanctonica più bassi dell'intero periodo di osservazione** in entrambi i bacini.

Nello specifico nel 2010 la componente erbivora è risultata nettamente maggiore a Gandria e Melide rispetto a Figino, mentre quella carnivora, in netto calo, ha mostrato livelli simili in tutte le stazioni.

Nell'anno successivo si è riscontrato un aumento della componente zooplanctonica erbivora a Figino, mentre nel 2012 un ulteriore calo della componente erbivora a Gandria e un incremento della stessa a Melide e a Figino; per quanto riguarda la componente carnivora i valori sono rimasti sostanzialmente stabili e simili nelle tre stazioni. Infine, nel 2013 la componente erbivora è risultata maggiore a Gandria (1,81 g PS/m²) rispetto alle altre stazioni (Melide 1,44 g PS/m² e Figino 1,57 g PS/m²), mentre quella carnivora mostra lievi differenze tra stazioni.

Biomassa zooplanctonica media annua, espressa come grammi di peso secco su m²; si indica la ripartizione nelle componenti trofiche dello zooplancton di rete, Copepodi e Cladoceri, ossia filtratori (erbivora) e predatori (carnivora)



COMPARTO
Ambiente lacustre

TEMATICA
Ecologia e biodiversità

DPSIR
Stato

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

Obiettivo

L'obiettivo da perseguire è quello di raggiungere valori di produzione primaria annua di 150 g C/m²a, corrispondenti ad uno stato di mesotrofia (OECD, 1982).

Stato e tendenza

0 g/m²a Nell'ambito delle ricerche promosse dalla CIP AIS dall'inizio degli anni '80, uno dei parametri monitorati è rappresentato dalla produzione primaria, che esprime il grado di efficienza dell'attività fotosintetica svolta dal fitoplancton. Il biennio 1988-1989 ha costituito la principale e finora unica linea di separazione tra due situazioni trofiche radicalmente differenziate, non solo a livello della catena alimentare (come evidenziato dall'andamento dei valori di biomassa fito e zooplanctonica), ma anche dell'efficienza dei processi produttivi primari. L'andamento pluriennale della produzione primaria presenta una diversa tendenza nei due bacini lacustri a partire dall'evento del 1988: nel bacino nord i valori sono andati in costante crescita, favoriti dal progressivo apporto di nutrienti dagli strati più profondi verso la zona produttiva; nel bacino sud, in accordo con la progressiva riduzione del livello trofico, si è assistito ad un calo costante, fatta eccezione per i valori del quinquennio 2003-2007, i quali hanno senz'altro risentito positivamente del marcato ampliamento dello strato trofogeno. Successivamente dopo il biennio 2008-2009 in cui la produzione areale annua ha presentato valori molto simili nelle tre stazioni campionate (circa 340 g/m²a), si è registrato un **calo sensibile nel 2010** (Gandria: 212,5 gC/m²a, Melide: 266,2 gC/m²a, Figino: 242,2 gC/m²a) e una **successiva ripresa con valori massimi nel 2012** (tra 400 e 446 gC/m²a di Figino e Gandria) e differenze sensibili tra stazioni. I valori di produzione primaria annua risultano ancora nel 2013 lontani dal valore obiettivo.

Con riferimento all'andamento dei valori mensili di produzione primaria relativi agli anni dal 2010 al 2013, in tutto il lago il massimo primaverile è stato misurato tra i mesi di marzo e aprile, con un successivo calo nel mese di maggio per effetto dell'attività di *grazing* (predazione) da parte dello zooplancton erbivoro.

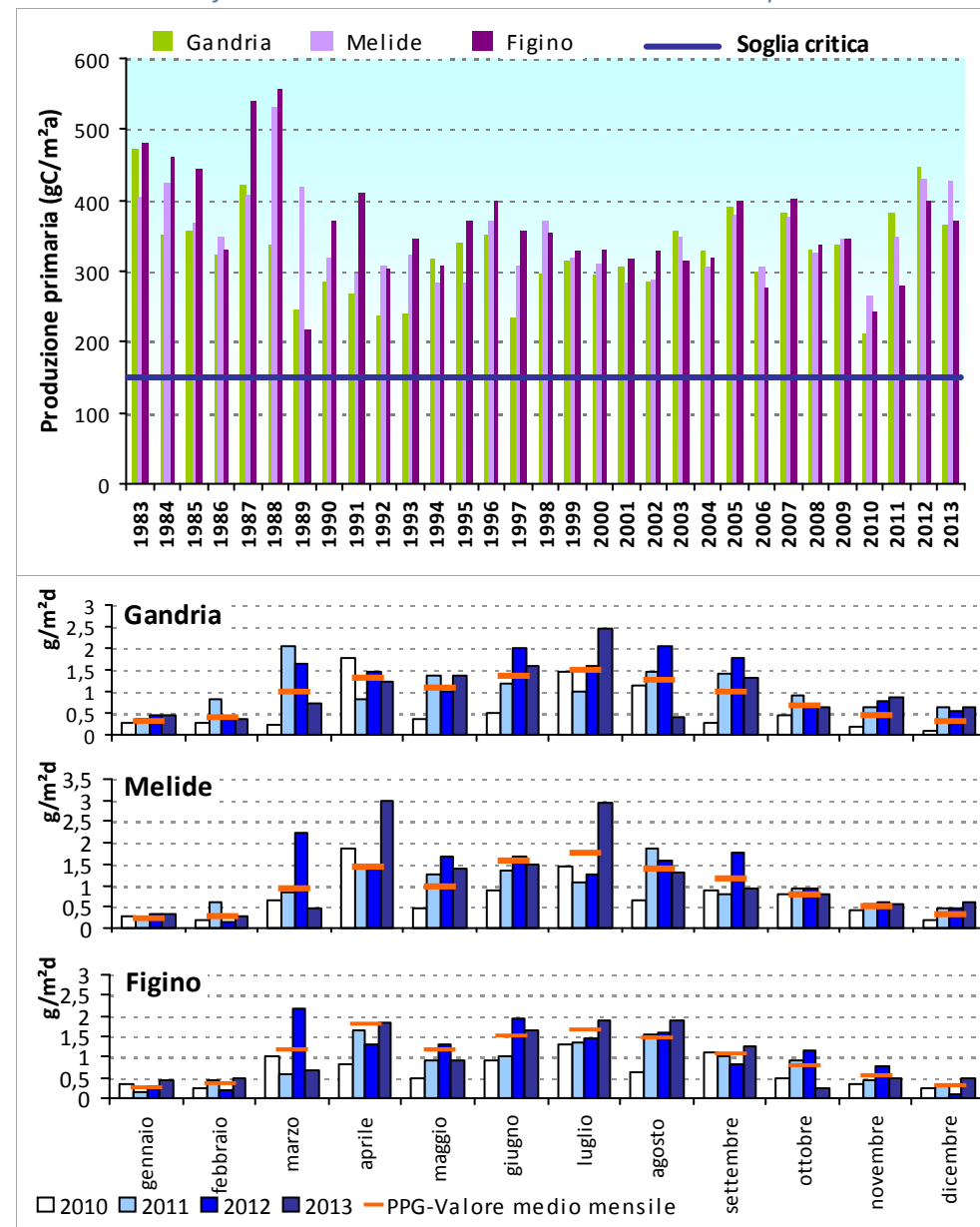
In tutti gli anni qui considerati i valori di produzione si mantengono alti nel corso del periodo vegetativo, si riscontrano differenze per quanto riguarda i valori massimi: in tutte le tre stazioni si registra il picco estivo nel mese di luglio per gli anni 2010 e 2013 e nel mese di agosto per il 2011, mentre nel 2012 il valore massimo è stato rilevato in agosto in corrispondenza di Gandria e Figino, in settembre a Melide.

500 g/m²a

Obiettivo
produzione primaria annua
inferiore a 150 g C/m²a

Stato attuale (anno 2013)
Gandria Melide Figino

Andamento della **produzione primaria annua** dai primi anni '80 al 2013 (in alto) e **giornaliera** negli anni dal 2010 al 2013 (in basso) raffrontata al valore medio mensile riferito alla serie storica nelle tre stazioni di campionamento



COMPARTO
Ambiente lacustre

TEMATICA
Ecologia e biodiversità

DPSIR
Stato

Concentrazione media annua dei nutrienti: fosforo totale e azoto totale

Obiettivo

L'obiettivo da perseguire, definito dalla CIPAIS, è quello di non superare la concentrazione di 30 µg P/l.

Stato e tendenza

0 µg P/l Lo stato qualitativo del Lago di Lugano ha subito in passato un rapido degrado che ha raggiunto il suo massimo verso la fine degli anni '70. Grazie alle misure di risanamento adottate è stato possibile abbattere significativamente il carico inquinante veicolato dai tributari.

Nel **Bacino Nord** la concentrazione media di **fosforo totale** sull'intero volume tra il 1976 e il 1998 è rimasta pressoché costante (circa 150 µg/l) a causa della permanente stratificazione della colonna d'acqua, con conseguente riduzione del fosforo nello strato superiore e progressivo accumulo nello strato sottostante. A partire dal 1998 i valori di concentrazione nei due strati (0-100 m e 100 m-fondo) si sono progressivamente avvicinati fino alla scomparsa della barriera meromittica all'inizio del 2005; grazie all'eccezionale circolazione delle acque avvenuta nel Bacino Nord nel 2005 e nel 2006, si è assistito ad una drastica riduzione dei valori di fosforo.

Per quanto riguarda il **Bacino Sud** i valori di concentrazione, in seguito all'iniziale incremento avente il culmine nei primi anni '80, sono progressivamente diminuiti grazie al miglioramento delle opere di collettamento e depurazione, rimanendo poi stabili nell'ultimo decennio, con leggero calo dal 2011 con una concentrazione media sulla colonna di fosforo inferiore a 40 µg/l, valori più bassi registrati dal 1980. Nel Bacino Nord i valori medi sono oscillati in maniera irregolare tra 135 e 170 µg/l fino al 2004, mentre a seguito della destratificazione avvenuta nell'inverno 2004-2005 si è assistito ad un decremento della concentrazione media annua che si è quasi dimezzata, passando dai 138 µg/l del 2004 agli attuali 68 µg/l (anno 2013).

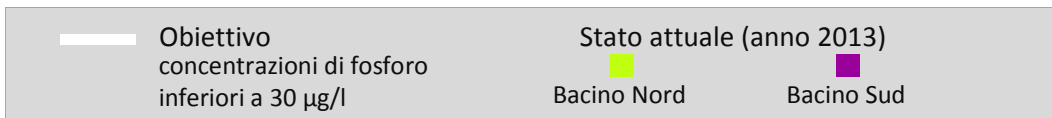
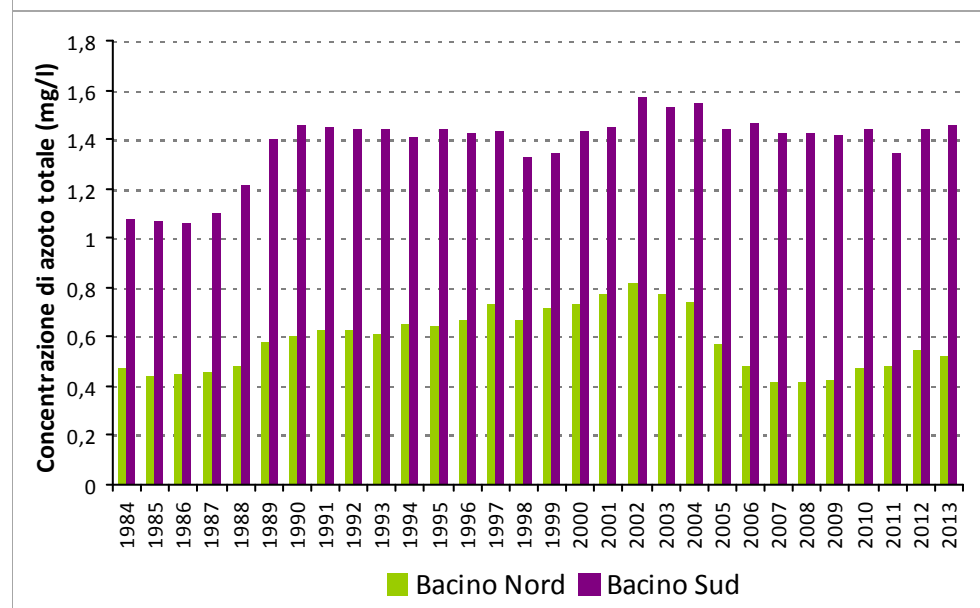
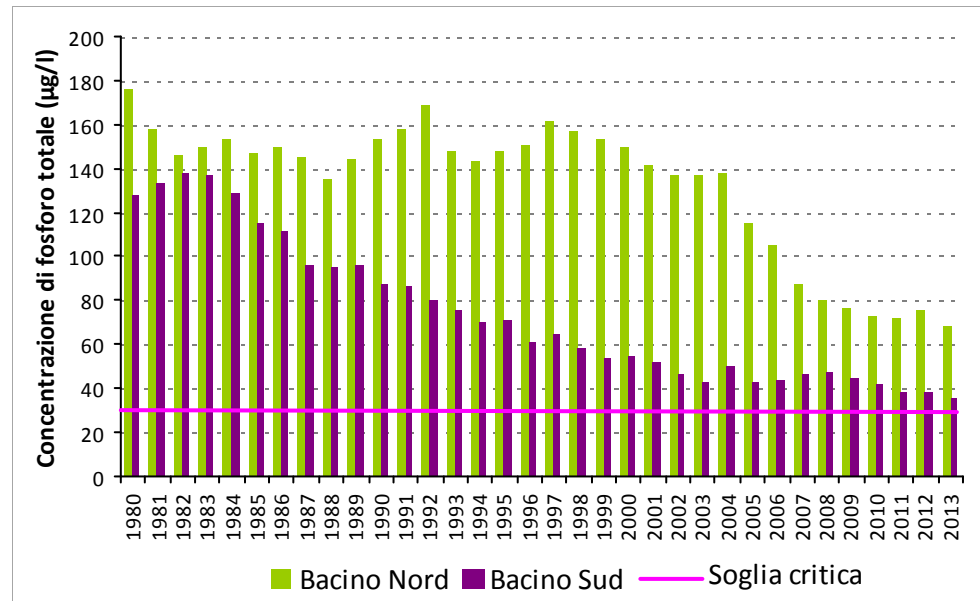
In merito all'andamento dell'**azoto totale**, nel **Bacino Nord** le concentrazioni medie presentano un progressivo incremento, passando da 0,45 mg/l (periodo 1984-88) a 0,81 mg/l nel 2002. A partire dal 2002 la concentrazione di azoto totale ha subito dapprima una forte riduzione e successivamente un lieve incremento con assestamento su valori di circa 0,5 mg/l.

Nel **Bacino Sud**, dopo una prima fase di forte rialzo dal 1986 al 1989, l'andamento dell'azoto totale presenta un lungo periodo di stabilità tra il 1990 ed il 1997, con valori prossimi a 1,45 mg/l. Dopo il picco di 1,57 mg/l nel 2002, si sono verificate variazioni stagionali, ma con un trend al ribasso, e le concentrazioni si sono nuovamente attestare sugli attuali 1,45 mg/l circa.

L'aumento generalizzato dell'azoto totale registrato fino al 2003 nel lago è attribuibile, almeno in parte, alla saturazione dei suoli sul bacino imbrifero, che hanno esaurito la capacità di trattenere efficacemente la componente inorganica disciolta (nitrato e ammonio) depositata con le precipitazioni (CIP AIS, campagna 2007 e rapporto quinquennale 2003-2007).

100
µg P/l

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



COMPARTO
Ambiente lacustre

TEMATICA
Ecologia e biodiversità

DPSIR
Stato

Andamento della concentrazione dell'ossigeno nelle acque lacustri profonde

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

8 mg/l L'andamento dei valori di concentrazione dell'ossigeno disciolto rilevati nella stazione di **Gandria** (Bacino Nord, si veda il primo grafico in alto) mostra un miglioramento nello stato di ossigenazione delle acque lacustri profonde successivo agli eventi di piena circolazione, apprezzabile dall'anno 2007. I valori rilevati dal 2009 fino al 2013 si attestano sempre al di sopra del valore obiettivo di 4 mg/l. In precedenza sono state registrate situazioni particolarmente critiche nel corso del 2002 e del 2005, con valori prossimi all'anossia nello strato che si colloca tra i 20 e i 100 m di profondità.

Per quanto riguarda il **Bacino Sud** (grafico centrale e in basso), i valori rilevati in ciascuna delle due stazioni di campionamento mostrano andamenti paragonabili nel corso dei diversi anni. In corrispondenza della stazione di Melide si rilevano mediamente valori migliori in termini di ossigenazione delle acque rispetto a quanto registrato a Figino: negli ultimi tre anni di monitoraggio le concentrazioni misurate nella prima stazione risultano inferiori al valore obiettivo di 4 mg/l in occasione di 4 campionamenti mensili rispetto a 10 campionamenti per la seconda stazione. In particolare, nel 2013 la concentrazione di ossigeno risulta sempre superiore al valore obiettivo di 4 mg/l, mentre ciò non accade a Figino.

0 mg/l

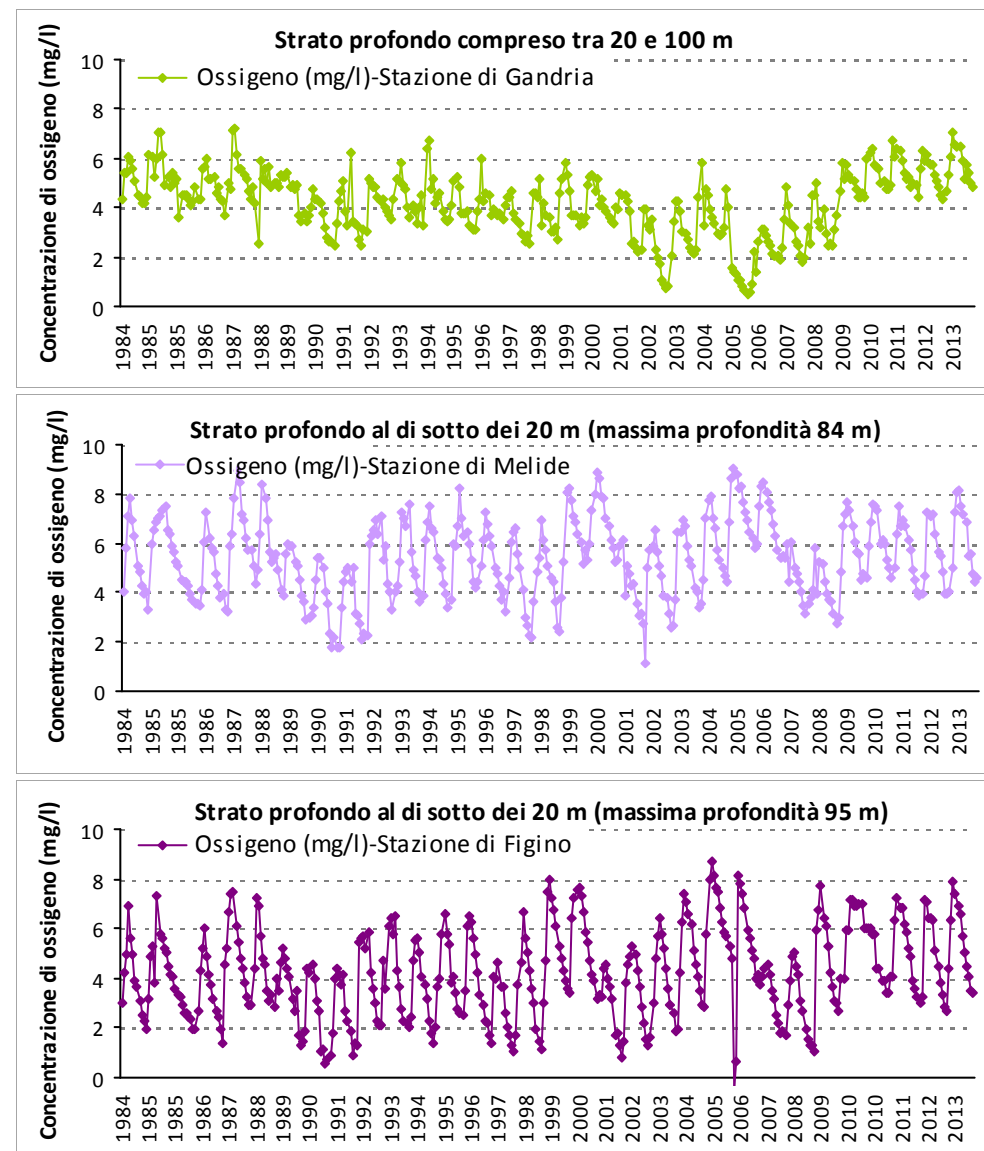
Obiettivo

concentrazione di ossigeno disciolto pari o superiore a 4 mg/l

Stato attuale (anno 2013)

Gandria Melide Figino

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 2013



Profondità del valore di 4 mg/l nelle acque lacustri

Obiettivo

L'ordinanza svizzera sulle protezioni delle acque (OPAc) stabilisce che il tenore di ossigeno dell'acqua non debba essere in nessun momento e a nessuna profondità inferiore a 4 mg/l, quindi l'isolinea corrispondente a tale valore dovrebbe raggiungere l'intera colonna d'acqua (100%). L'ossigenazione deve inoltre essere tale che almeno animali poco sensibili popolino il fondo del lago durante tutto l'anno e in quantità il più possibile vicine alla densità naturale.

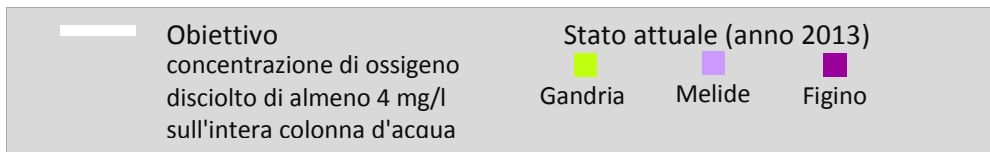
Stato e tendenza



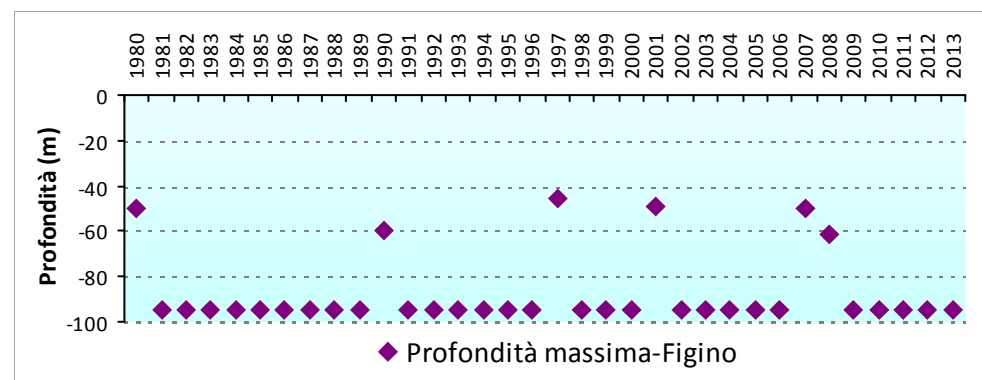
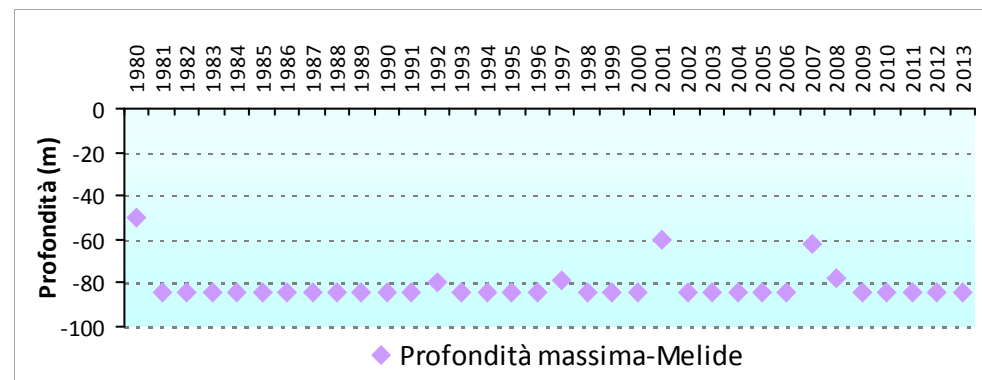
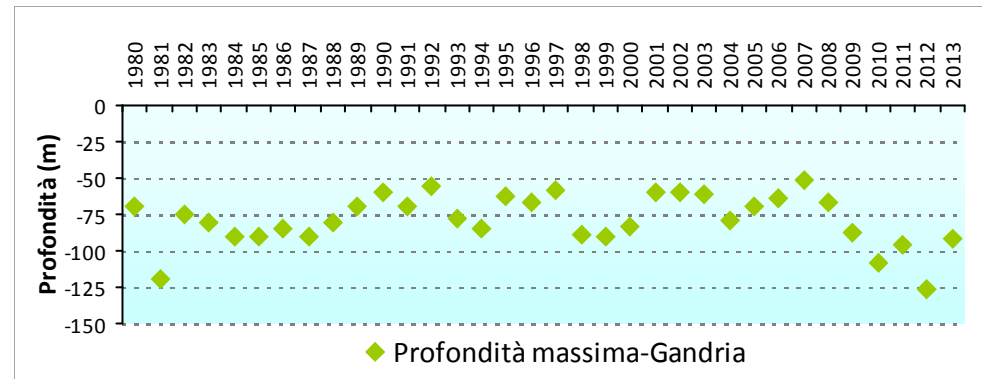
Dall'osservazione dell'andamento nel **Bacino Nord** del Lago di Lugano della massima profondità a cui è stata rilevata una concentrazione di ossigeno disciolto pari a 4,0 mg/l, sotto la quale le condizioni di ossigenazione sono considerate critiche, emerge un significativo incremento dopo l'anno 2007, con valori che passano da 52 m a 92 m (anno 2013), con un massimo nel 2012 di 126 m di profondità.

Nel **Bacino Sud** la massima profondità con una concentrazione di 4,0 mg/l è risultata costantemente dal 2009 in poi pari a 84 m a Melide e a 95 m a Figino, ossia ha raggiunto il fondo. Osservando l'andamento storico della profondità massima di rilevamento del valore di 4,0 mg/l nelle due stazioni, non si rilevano sostanziali scostamenti, fatta eccezione per pochi anni; Melide presenta valori perlopiù costanti, attorno a 84 m, mentre Figino valori sempre prossimi a 95 m.

In conclusione, dai dati sino ad ora raccolti per questo indicatore emerge come nel Bacino Sud l'intera colonna d'acqua risulti ossigenata, a differenza del Bacino Nord, caratterizzato da una condizione di meromissi (ossia di acque stratificate) che non consente quindi la piena ossigenazione anche degli strati profondi.



Profondità massima del Lago di Lugano a cui è stata rilevata una concentrazione di ossigeno pari a 4 mg/l nelle acque



COMPARTO
Ambiente lacustre

TEMATICA
Inquinamento delle acque

DPSIR
Pressioni

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

Obiettivo

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

Stato e tendenza

La CIP AIS, nell'ambito delle attività di ricerca, svolge dall'inizio degli anni '80 le misurazioni dei carichi di fosforo in ingresso al Lago di Lugano, provenienti dalle acque dei tributari, dalle precipitazioni e dalla fascia rivierasca. L'analisi dettagliata dei carichi esterni di nutrienti convogliati a lago consente di verificare se ed in quale misura le opere esterne di risanamento hanno contribuito al recupero del corpo lacustre e di valutare lo scostamento dagli obiettivi di qualità prefissati dalla CIP AIS. Dall'inizio dei rilevamenti è stata riscontrata nel complesso una tendenza alla riduzione del carico di fosforo, in particolare nel Bacino Sud dove i valori si sono dimezzati rispetto ai primi anni '80; tale tendenza è da ricondurre al progressivo completamento della rete fognaria unitamente all'ampliamento, potenziamento e ottimizzazione degli impianti di depurazione delle acque esistenti; anche la messa al bando dei fosfati nei detersivi per tessuti (dal 1986) ha contribuito a ridurre gradualmente gli apporti di nutrienti e, in particolare, del fosforo.

L'andamento dei carichi di **fosforo totale** nell'arco dell'ultimo decennio presenta valori prossimi o inferiori al massimo carico ammissibile per il Bacino Nord (18 t/anno) negli anni 2003-2007 e 2011-2013, mentre hanno fatto eccezione gli anni dal 2008 al 2010 con apporti di fosforo totale superiori ai carichi critici auspicati. Per il Bacino Sud, invece, sono stati rilevati sempre apporti superiori all'obiettivo di 22 t/anno, eccetto che nell'anno 2011 (19,2 t/anno).

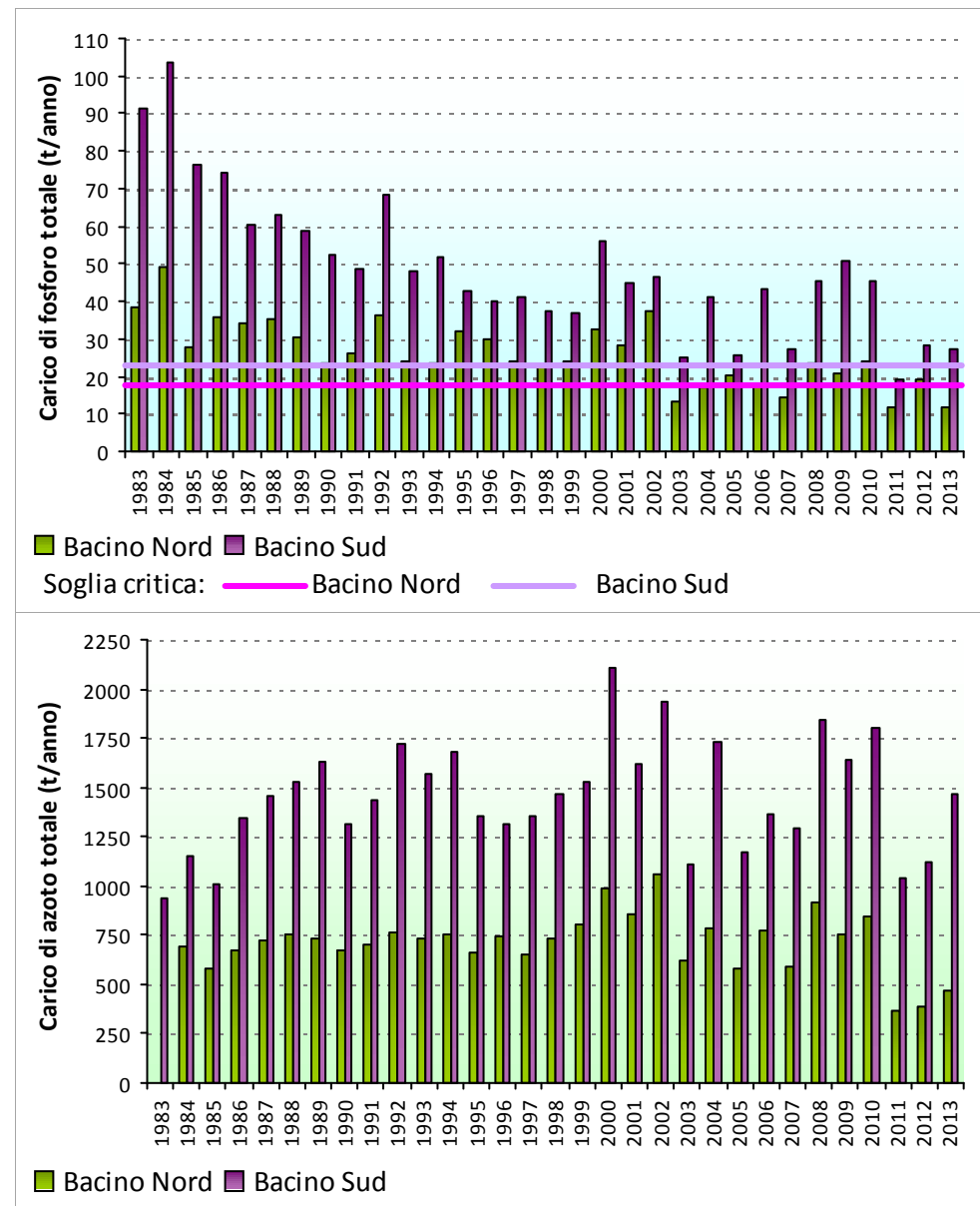
Per quanto riguarda i carichi di **azoto totale**, l'andamento dei valori relativi al Bacino Nord è risultato relativamente costante nel tempo, con valori compresi tra 500 t/anno e 1'000 t/anno fino all'anno 2010, al quale è seguito un calo negli apporti con valori inferiori a 500 t, con un minimo nel 2011 (circa 362 t/anno). Nel Bacino Sud gli apporti hanno mostrato invece oscillazioni interannuali anche consistenti, alternando fasi di incremento a periodi di progressiva riduzione dei carichi; negli ultimi tre anni di osservazione è stata riscontrata una riduzione sensibile nel 2011, a cui è seguito un innalzamento fino al valore di circa 1'470 t/anno nel 2013.

70 t Ptot/a

Obiettivo	Stato attuale (anno 2013)
— Bacino Nord: massimo carico 18 tP/anno	■ Bacino Nord
— Bacino Sud: massimo carico 22 tP/anno	■ Bacino Sud

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

Apporti di nutrienti a lago, dal 1983 al 2013:
fosforo totale (in alto) e azoto totale (in basso)



COMPARTO
Ambiente lacustre

TEMATICA
Inquinamento delle acque

DPSIR
Impatto

Concentrazione di inquinanti organici clorurati e metalli potenzialmente tossici

Obiettivo

L'obiettivo che la CIP AIS si propone di perseguire è la riduzione dei livelli di microinquinanti rilevabili nei diversi organismi bioindicatori e, in generale, nell'ecosistema lacustre.

Stato e tendenza

Il monitoraggio promosso dalla CIP AIS, finalizzato alla valutazione della compromissione dell'ecosistema da parte di inquinanti organici clorurati e metalli pesanti, prevede il biomonitoraggio del comparto ittico e dei molluschi.

I grafici qui riportati presentano i risultati delle **indagini** condotte nel **2009** sul contenuto in DDT totale, i-PCB totale e mercurio nelle **specie ittiche** agone *Alosa fallax lacustris*, lavarello *Coregonus lavaretus*, persico reale *Perca fluviatilis* e gardon *Rutilus rutilus*.

I risultati delle indagini permettono di apprezzare come il contenuto in DDT totale e i-PCB totale decresca nelle diverse specie ittiche secondo il seguente ordine: agone, lavarello, gardon e persico; testimoniando una correlazione tra i contenuti lipidici e i tenori in DDT e PCB.

Da un confronto con quanto riscontrato in altri bacini lacustri, le concentrazioni di **DDT totale** misurate suggeriscono che la contaminazione nei pesci del Ceresio è di sottofondo. È importante, inoltre, sottolineare che i valori riscontrati risultano lontani dai valori limite normativi elvetici e rispettano i valori massimi indicati dalla normativa italiana per il consumo umano. Per quanto riguarda il **PCB totale** i risultati confermano che tutte le specie oggetto di monitoraggio, con unica eccezione per l'agone, presentano una contaminazione di sottofondo. L'agone, in relazione al più alto contenuto lipidico, può presentare livelli di PCB vicini al valore massimo normativo come definito dal Regolamento CE 1881/2006, ma comunque molto al di sotto del limite normativo svizzero. Le concentrazioni di **mercurio** rilevate risultano maggiori nell'agone, le differenze stagionali sono molto marcate nel persico reale con i valori maggiori nel periodo primaverile. Si evidenzia che le concentrazioni di mercurio sono di molto inferiori al valore limite normativo.

Obiettivo: rispetto dei limiti normativi

Ordinanza svizzera (OSoE 1995, stato 2012):

DDT tot: 4 mg/kg, PCB tot: 1 mg/kg, Mercurio: 0,5

DDT tot: 50-100 µg/kg (D.M. 19-05-00 - IT)

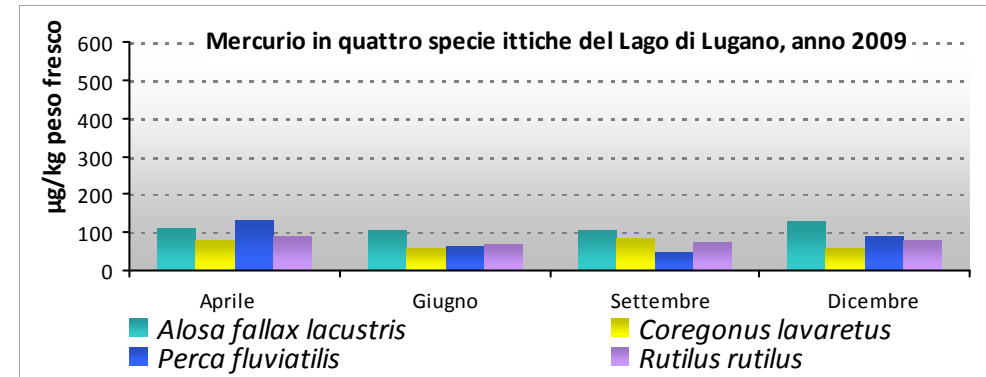
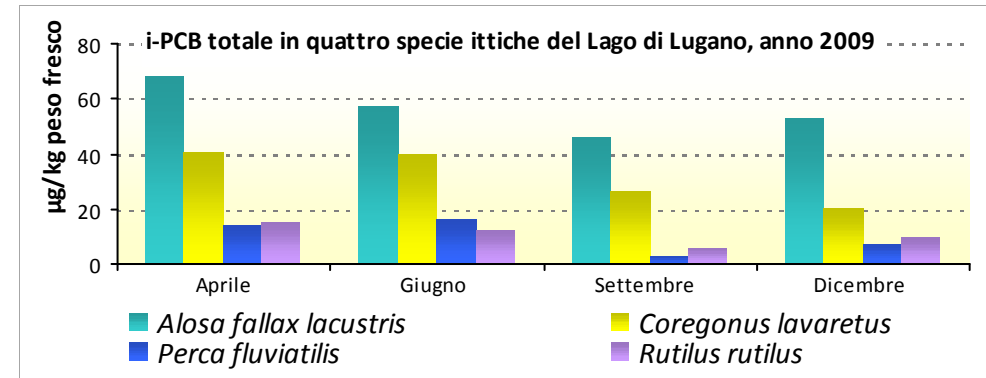
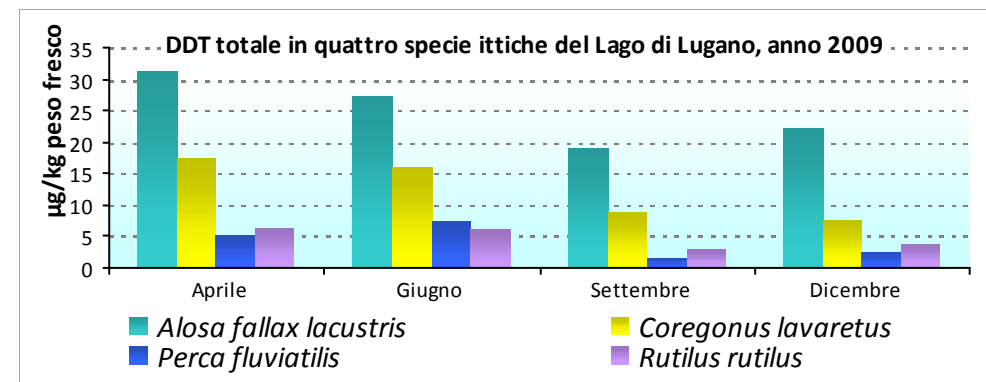
PCB-DL+Diossine e furani: 6,5 ng/g p.f. F-TEQ (Reg. CE n. 1259/2011)

Mercurio (Hg): 0,5 mg/kg p.f. (Reg. CE n. 1881/2006)

Stato attuale
normativa svizzera

DDT PCB Hg
normativa italiana e CE
DDT Hg

Concentrazione di DDT totale, PCB totale e mercurio nelle specie ittiche del Lago di Lugano, espressa come valore medio



NB: lo stato anno 2009 rappresentato fa riferimento alla specie caratterizzata dai valori mediamente più elevati (in questo caso si tratta sempre dell'agone). Essendo rappresentato il PCB tot non è trattato il confronto con il limite del PCB DL della normativa.

Concentrazione di inquinanti organici clorurati e metalli potenzialmente tossici

Stato e tendenza

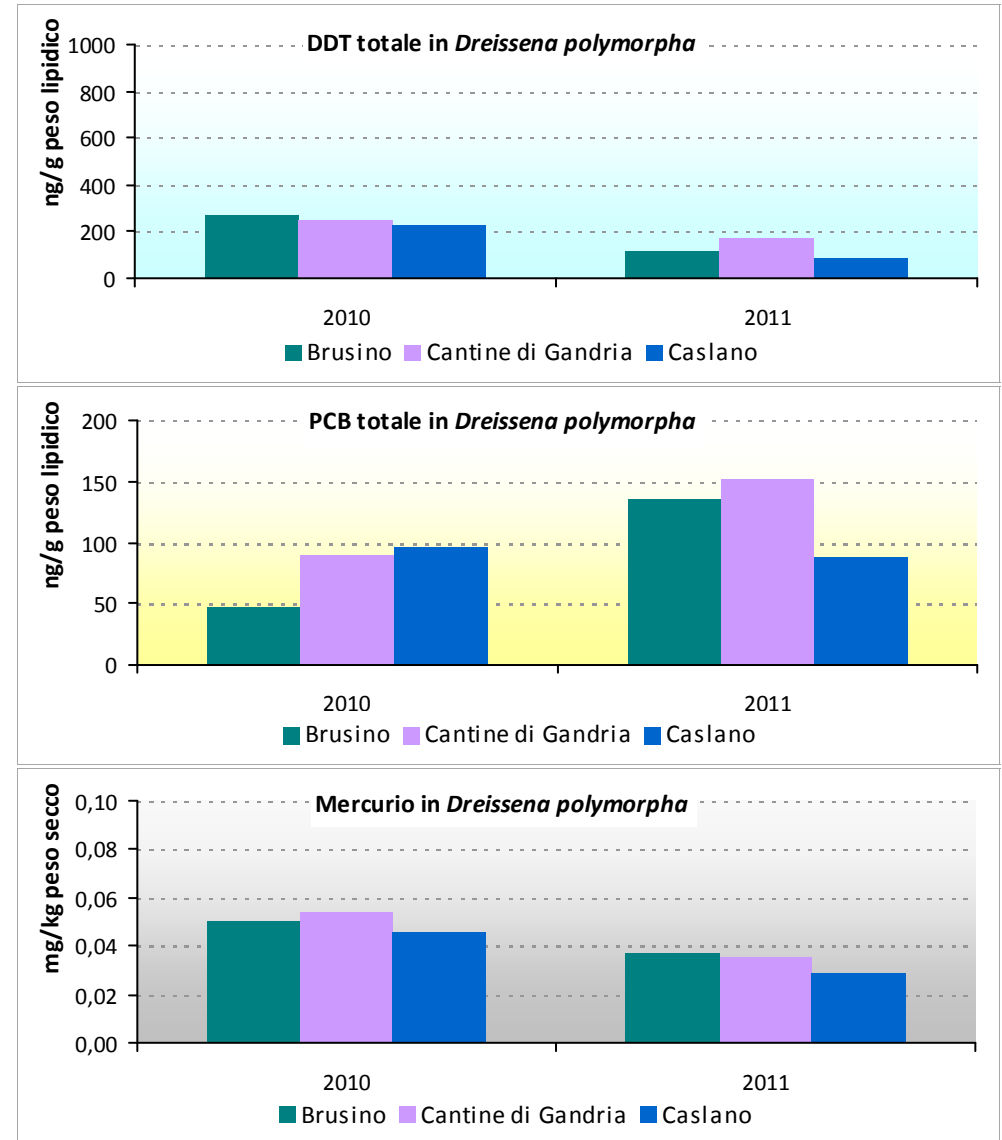
Il biomonitoraggio dei molluschi nel Ceresio si è svolto negli anni 2010 (luglio e settembre) e 2011 (maggio). I grafici qui riportati presentano i risultati delle indagini condotte nelle tre stazioni di Gandria, Brusino e Caslano sul contenuto in DDT totale, PCB totale e mercurio nella specie *Dreissena polymorpha*. I campionamenti nel 2010 sono stati eseguiti nei mesi di luglio e settembre, mentre nel 2011 in periodo pre-riproduttivo (maggio), ossia in un momento di massimo accumulo degli inquinanti. I risultati delle indagini permettono di apprezzare come le concentrazioni osservate di **DDT totale** siano simili nei due anni di indagine, mentre le concentrazioni di **PCB totale** mostrino un aumento nel secondo anno.

I livelli di **mercurio** misurati nelle tre stazioni di monitoraggio non mostrano differenze significative dal punto di vista ambientale, inoltre la concentrazione media per le tre stazioni nel 2011 risulta in diminuzione rispetto al dato relativo all'indagine del 2010.

Da un confronto con i livelli misurati nel Lago Maggiore, le concentrazioni di DDT risultano più contenute se confrontate con le stazioni meno contaminate del Verbano, mentre le concentrazioni di PCB risultano simili a quelle della stazione meno inquinata. Per quanto riguarda il tenore in mercurio, i risultati delle indagini mostrano valori comparabili con quelli raccolti lungo l'asse nord-sud del Verbano (anni 2008-2010).

I valori di DDT e mercurio riscontrati nei campioni di *Dreissena polymorpha* sono inferiori ai valori limite (DDT: 4 mg/kg di peso fresco; mercurio: 0,5 mg/kg di peso fresco) fissati dall'Ordinanza federale sulle sostanze estranee e sui componenti del 26 giugno 1995 (Stato 7 maggio 2012).

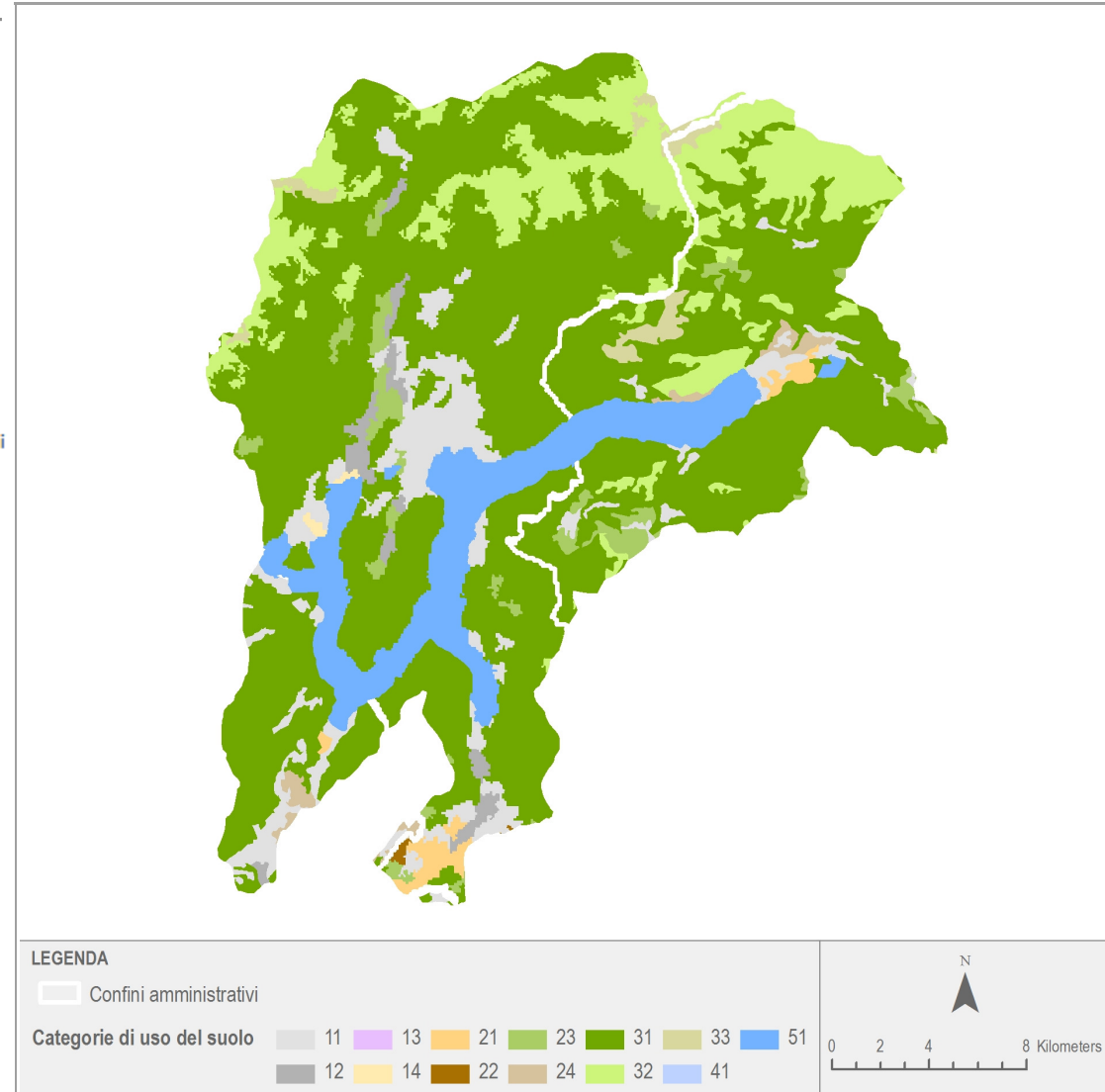
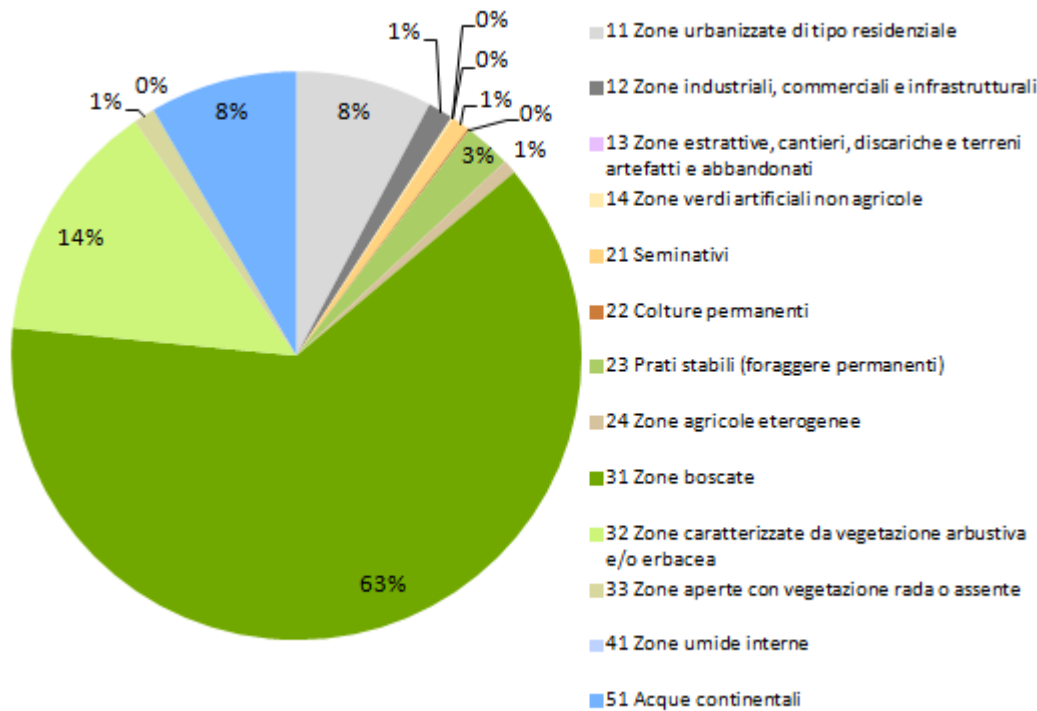
Concentrazione di DDT totale, PCB totale e mercurio, espressa come valore medio annuo, in *Dreissena polymorpha* nelle tre stazioni di campionamento del Lago di Lugano



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

Obiettivo

L'evoluzione dell'uso del suolo e dell'urbanizzazione nel bacino imbrifero dei laghi, pur non essendo oggetto di determinati obiettivi futuri da perseguirsi nell'ambito della pianificazione del territorio, rappresenta un importante parametro di riferimento nell'evoluzione futura di molti degli indicatori/indici che sono stati selezionati e per i quali invece sono prevedibili degli specifici obiettivi. Questo tipo di indicatore consentirà 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.



COMPARTO
Bacino idrografico

TEMATICA
Antropizzazione e uso del territorio e delle risorse naturali

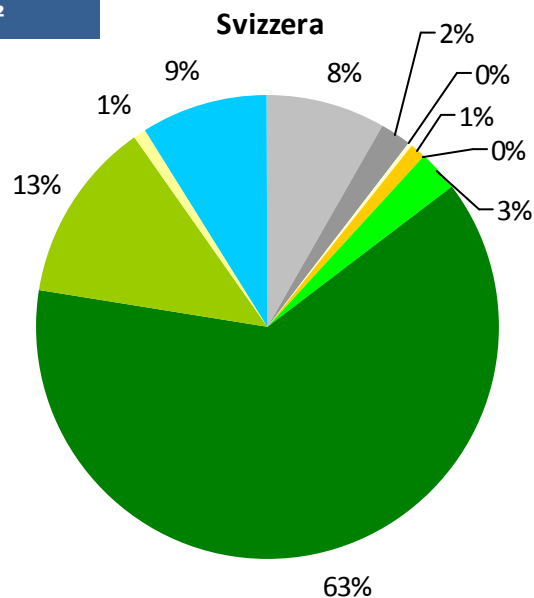
DPSIR
Stato

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

Stato e tendenza

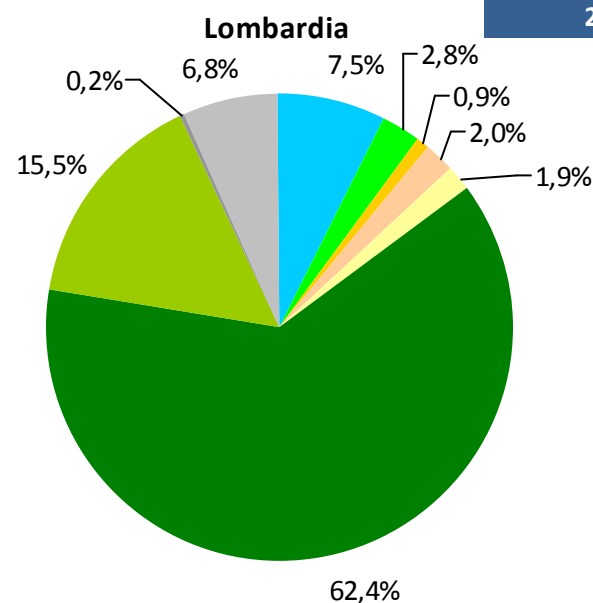
Il bacino idrografico del Lago di Lugano costituisce un sottobacino di quello del Lago Maggiore ed è compreso nei territori della Svizzera (Canton Ticino) e della Lombardia. Rispetto alla superficie totale, 242 km² (40%) ricadono in Italia, mentre 368 km² (60%) in Svizzera. La tipologia di uso del suolo prevalente è rappresentata dalle zone boscate (63%), seguita dalle zone a vegetazione arbustiva-erbacea (14%), dalle acque continentali e dalle zone urbanizzate (entrambe circa 8%). Con percentuali inferiori al 3% si trovano le zone industriali/artificiali, le aree agricole, i prati e le zone aperte con vegetazione rada o assente. Analizzando l'uso del suolo nelle porzioni lombarda e svizzera, si osserva una ripartizione delle categorie principali del tutto analoga a quella riscontrata nell'intero territorio del bacino. Si evidenzia come in Svizzera siano presenti le zone industriali, commerciali e infrastrutturali, del tutto trascurabili in Lombardia, dove invece sono presenti le zone agricole eterogenee, assenti in territorio svizzero.

Sottobacino svizzero:
368 km²



- 11 Zone urbanizzate di tipo residenziale
- 14 Zone verdi artificiali non agricole
- 22 Colture permanenti
- 31 Zone boscate
- 33 Zone aperte con vegetazione rada o assente

Sottobacino lombardo:
242 km²



- 12 Zone industriali, commerciali e infrastrutturali
- 21 Seminativi
- 23 Prati stabili (foraggiere permanenti)
- 32 Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea
- 51 Acque continentali

COMPARTO
Bacino idrografico

TEMATICA
Antropizzazione e uso del territorio e delle risorse naturali

DPSIR
Pressioni

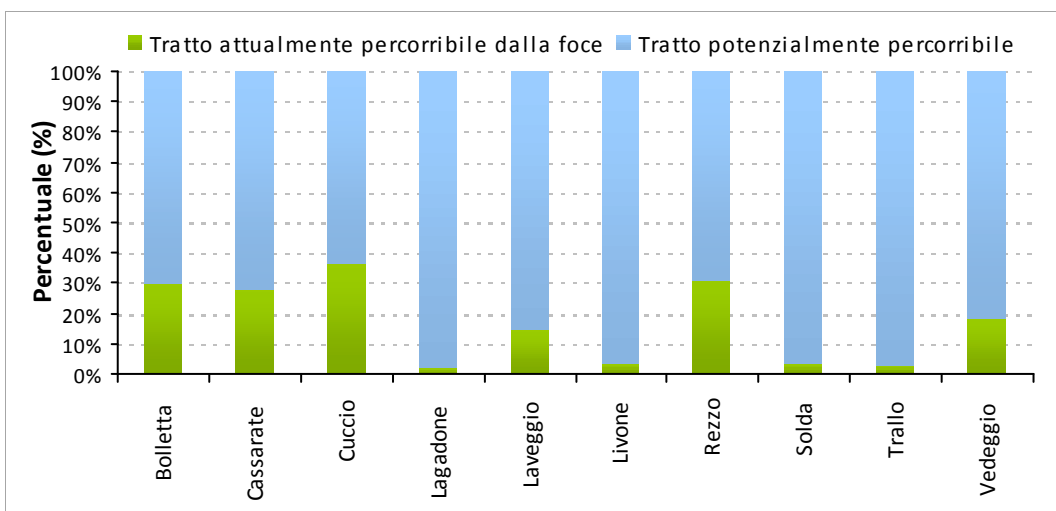
Lunghezza dei tratti dei corsi d'acqua rientranti nei bacini imbriferi dei laghi utilizzabili dalla comunità ittica (senza sbarramenti)

Obiettivo

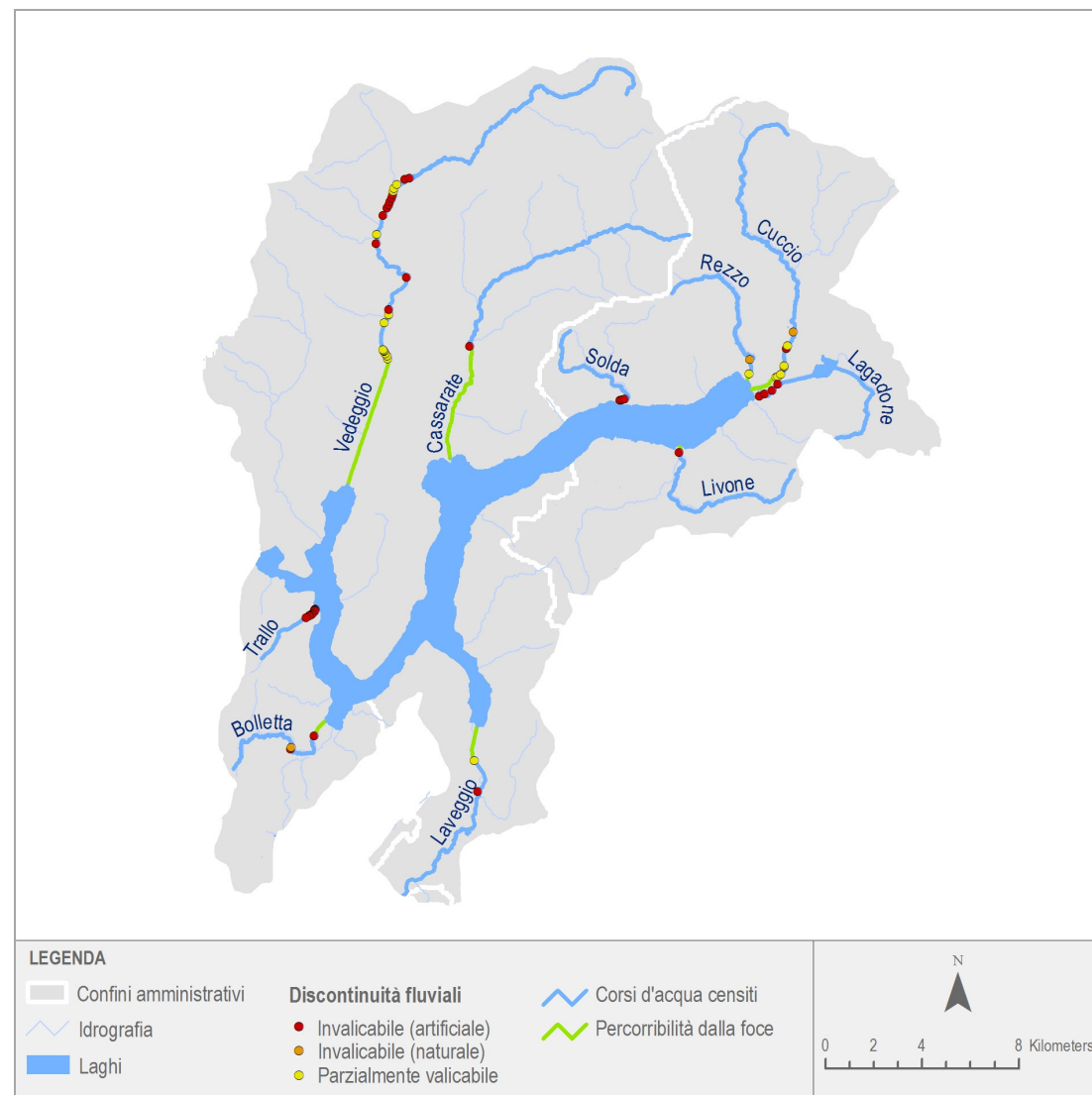
Il parametro in esame non è oggetto di un obiettivo specifico, ma al fine di migliorare lo stato di conservazione delle popolazioni ittiche nel territorio di interesse, è auspicabile considerare quale obiettivo quello di incrementare la lunghezza dei tratti percorribili dalla fauna ittica, attraverso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



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)



*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*

COMPARTO
Bacino idrografico

TEMATICA
Ecologia e biodiversità

DPSIR
Stato

Indice dello stato chimico ottenuto dall'analisi di quattro parametri o macrodescrittori

Obiettivo

La legislazione svizzera non prevede l'applicazione dell'indice LIMeco, ma definisce delle classi di qualità per alcuni parametri chimico-fisici significativi tra cui fosforo totale, azoto ammoniacale e azoto nitrico, che riprendono in parte le esigenze qualitative espresse nell'OPAc. L'obiettivo da perseguire consiste nel raggiungimento di una percentuale superiore al 90% di misurazioni con valori ricadenti nelle classi di qualità

Localizzazione delle stazioni di monitoraggio dei tributari del Lago di Lugano

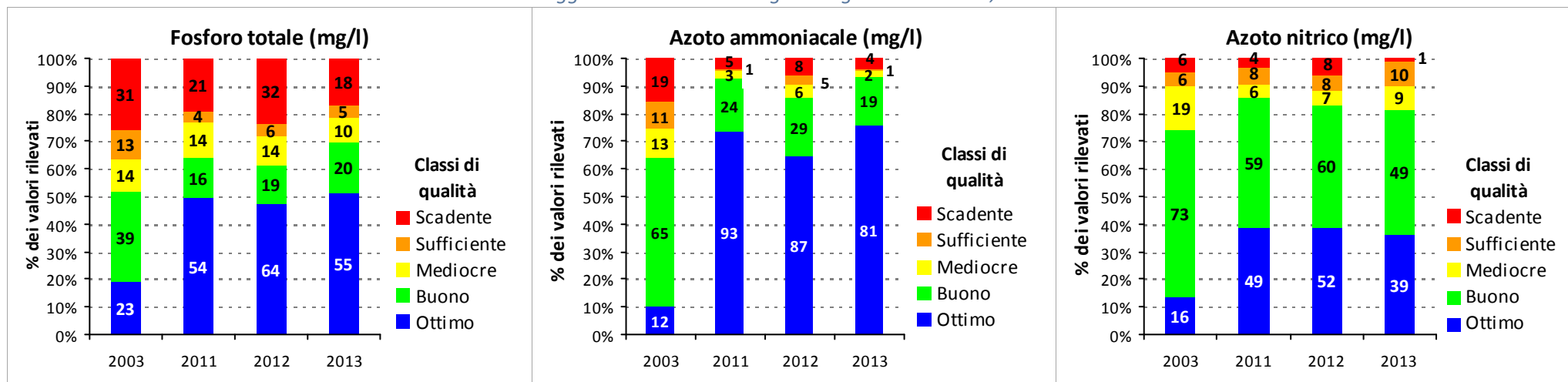


Stato e tendenza

100% Gli istogrammi che seguono indicano come i valori dei macrodescrittori fosforo totale, azoto ammoniacale e azoto nitrico, rilevati mensilmente in ciascuna stazione dei tributari del Lago di Lugano negli anni 2003, 2011, 2012 e 2013, si distribuiscono all'interno di intervalli individuati sulla base delle classi stabilite dal modulo chimico "Metodi di analisi e valutazione dei corsi d'acqua" (Confederazione svizzera). Dal confronto risulta evidente il generale miglioramento verificatosi nell'arco dell'ultimo decennio per tutti i parametri considerati, molto evidente per l'azoto ammoniacale con la gran parte delle misure nella classe "Ottimo" nell'ultimo triennio. Dal 2011 al 2013 la percentuale delle misure che ricadono nelle classi "Buono" e "Ottimo" è piuttosto stabile per tutti i parametri: 61-69% per il fosforo, 85-93% per l'azoto ammoniacale e 81-85% per l'azoto nitrico. Nel 2013 l'obiettivo perseguito è stato raggiunto per l'azoto ammoniacale.

— Obiettivo 90% delle misurazioni corrispondenti alle classi "Buono" e "Ottimo" Stato attuale Fosforo Azoto ammoniacale Azoto nitrico

Ripartizione in classi di qualità dei valori mensili di fosforo totale, azoto ammoniacale e azoto nitrico rilevati nelle stazioni di monitoraggio dei tributari del Lago di Lugano: anni 2011, 2012 e 2013



NB: i valori riportati negli istogrammi si riferiscono al numero di misurazioni mensili effettuate ricadenti in una delle classi indicate in legenda

COMPARTO
Bacino idrografico

TEMATICA
Ecologia e biodiversità

DPSIR
Stato

Indice dello stato chimico ottenuto dall'analisi di quattro parametri o macrodescriptori

Stato e tendenza

Per i tributari del Lago di Lugano ritenuti più significativi è riportato nei grafici sottostanti l'andamento dei singoli macrodescriptori. Nell'ultimo decennio l'andamento di ciascun parametro si mantiene nel complesso costante e con valori piuttosto simili nei corsi d'acqua considerati; fanno eccezione i valori di fosforo nel Bolletta, visibilmente superiori e con picchi molto elevati in alcuni casi superiori a 1,5 mg P/l. Da segnalare anche alcuni picchi dei valori di azoto ammoniacale nel caso del Vedeggio, particolarmente elevati tra il 2003 e il 2007, e di fosforo nel caso del Cassarate; i picchi di azoto ammoniacale nel Vedeggio sono verosimilmente ascrivibili a periodi di portate fluviali particolarmente ridotte, costituite in prevalenza dallo scarico del depuratore ubicato a Bioggio, a servizio della Città di Lugano, che recapita i reflui a circa 1 chilometro dalla foce a lago. Per quanto riguarda l'azoto nitrico invece, i valori più elevati sono riferiti al Laveggio, che presenta anche le maggiori oscillazioni; seguono il Vedeggio, il Bolletta, il Cassarate e il Cuccio, quest'ultimo con valori sempre inferiori a 2 mg N/l.

Andamento dei valori mensili di ossigeno, fosforo, azoto ammoniacale e azoto nitrico nei principali tributari del Lago di Lugano durante il periodo 2003-2013

