



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 Maggiore



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

ANNO 2016

Commissione Internazionale per la Protezione delle Acque Italo – Svizzere

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.

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 11 e L3 14) non sono applicati nel Pannello di controllo del Verbano in quanto, al momento, non sono oggetto di ricerche o indagini avviate per il bacino lacustre.

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: Livello di inquinamento da Macrodescrittori per lo stato ecologico B3 2: Indice Multimetrico STAR di intercalibrazione	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 Maggiore 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
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 Maggiore o Verbano**, uno dei più grandi laghi dell'arco alpino e secondo bacino italiano per superficie e volume, si trova ad un'altitudine di 193,5 m sul livello del mare immediatamente ai piedi della catena alpina.



La sua origine, risalente a circa 100.000 anni fa, è stata determinata dall'opera di escavazione di due ghiacciai Wurmiani che si muovevano dalle Alpi attraverso le valli dei Fiumi Ticino e Toce, rimodellando preesistenti valli fluviali del periodo Messiniano.

Il bacino imbrifero del lago copre una superficie di 6.599 km², il cui 50% si trova a quote superiori ai 1.283 m s.l.m. Amministrativamente il bacino imbrifero ricade entro i confini dell'Italia (3.229 km²), con le Regioni del Piemonte e della Lombardia, e della Svizzera (3.370 km²), ma l'80% della superficie lacustre si trova in territorio italiano. Il bacino imbrifero del Verbano include quello del Lago di Lugano, le cui acque confluiscono nel Maggiore attraverso il Fiume Tresa a Luino.

La popolazione residente che gravita nel bacino imbrifero si compone di circa 670.000 abitanti. Poiché l'area presenta una notevole attrattiva turistica, a questi si devono aggiungere circa 12 milioni di presenze annue, pressoché interamente concentrate nell'area rivierasca.

Altri importanti usi del lago sono rappresentati dalla pesca sportiva e professionale e dalla nautica da diporto. Le acque in uscita sono di importanza fondamentale a fini irrigui delle colture di riso e granoturco della Pianura Padana.

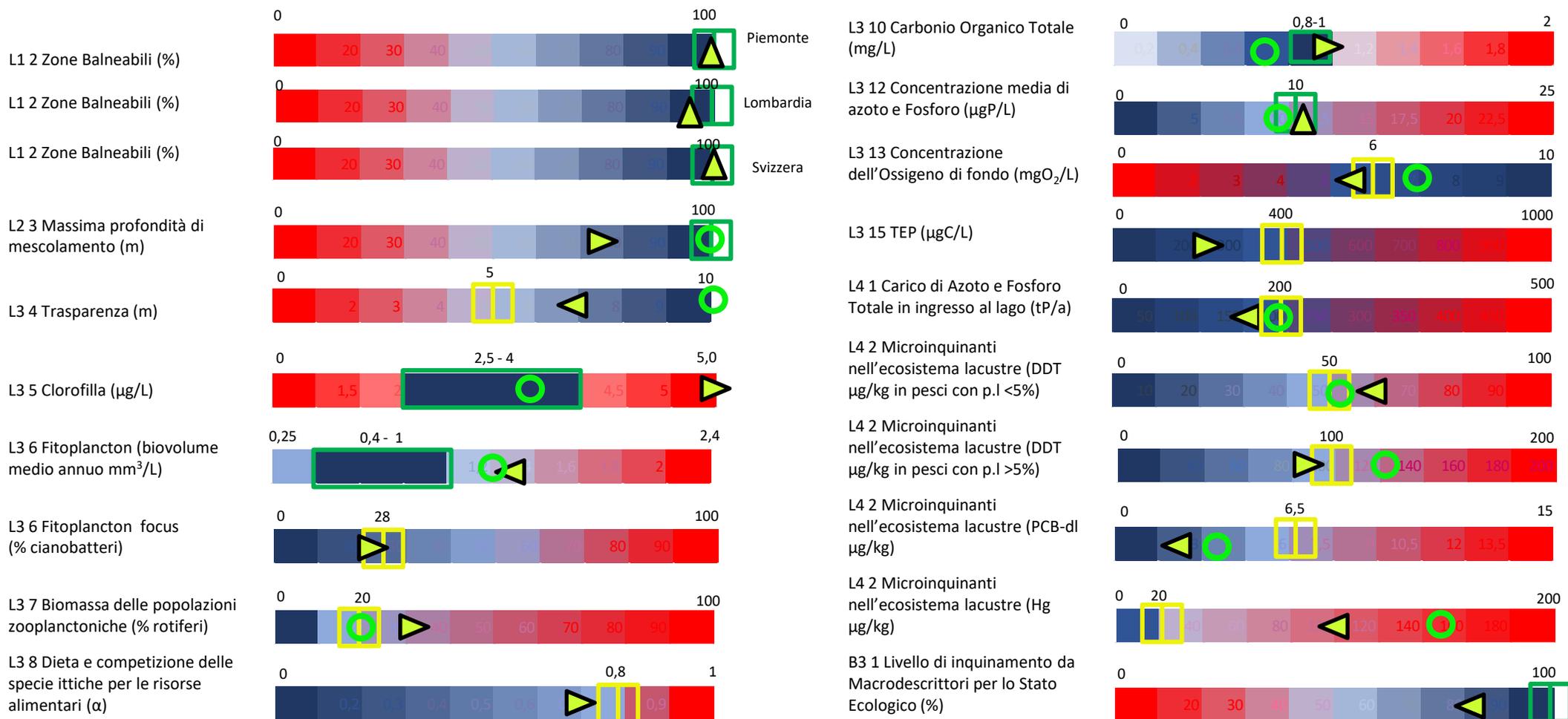
Dal 1960 alla fine degli anni settanta l'incremento demografico nel bacino imbrifero e la progressiva industrializzazione del territorio hanno avuto come conseguenze un aumento del carico del fosforo e un rapido peggioramento della qualità delle acque del Lago Maggiore. All'inizio degli anni ottanta lo stato trofico del Lago Maggiore era compreso fra una condizione di avanzata mesotrofia e quella di eutrofia, con un buon accordo con i modelli OECD (1982) relativi alle relazioni fra carichi di fosforo dal bacino e concentrazioni di fosforo e di clorofilla *a* nelle acque lacustri. Dal 1987, sulla base del diminuito carico esterno di fosforo e delle relative concentrazioni nelle acque, il lago è stato definito come mesotrofo con tendenza all'oligotrofia; **il raggiungimento della condizione di piena oligotrofia è avvenuto negli ultimi dieci anni.**

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 200 t P/anno in modo da mantenere costantemente nel lago concentrazioni di fosforo inferiori ai 10 mg P/m³. Tale valore è stato raggiunto e oggi il lago presenta concentrazioni di fosforo di 7-8 mg/m³. Se da un lato gli obiettivi trofici sembrano oggi pienamente conseguiti, va però osservato che restano tuttora aperte almeno due problematiche: la prima riguarda l'ambiente idrico litorale che è influenzato in modo diretto ed immediato dagli apporti dai tributari e dagli scarichi a lago, la seconda problematica è legata agli apporti inquinanti di origine industriale, fatto ancora più grave del precedente perché penalizza pesantemente l'intero ecosistema lacustre.

Caratteristiche morfometriche del Lago Maggiore

	Totale	Svizzera	Italia
Area (Km ²)	212,5	42,6	169,9
Volume (m ³)	37,5	7,5	30
Profondità massima (m)	370	-	-
Profondità media (m)	176,5	-	-
Tempo teorico medio di ricambio	4		

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 e lo stato attuale con la tendenza rispetto al 2015 degli indicatori, raffrontati con l'obiettivo di riferimento.



Legenda

Obiettivo
 Soglia critica
 Stato al 2010

Stato attuale e tendenza rispetto al 2015

▶ Incremento
▶ Stazionarietà
▶ Decremento

Le indagini condotte nel 2016 nell'ambito della limnologia fisica, hanno confermato la tendenza degli ultimi anni al **ridotto mescolamento della colonna d'acqua lacustre**, legato alla scarsa incidenza sulla profondità del mescolamento di alcuni parametri meteorologici come la **modesta velocità del vento e la temperatura dell'aria elevata** anche nel periodo invernale. In linea con l'andamento di questi parametri climatici, il contenuto di calore della massa d'acqua ha mostrato un ulteriore incremento nel 2016. La misura della stabilità della colonna d'acqua, indicatrice della sua difficoltà ad essere rimescolata, ha mostrato un netto incremento a partire dal 2012.

In questo ambito sono state effettuate alcune simulazioni sulle dinamiche di mescolamento, in quattro diversi scenari di cambiamento climatico, con una previsione al 2085. La simulazione ha dimostrato che **il tempo di ritorno degli eventi di mescolamento completo è destinato ad aumentare** nel corso degli anni e, per gli scenari peggiori, potrebbe verificarsi un evento di mescolamento completo solo mediamente una volta ogni 180 anni entro la fine del XXI secolo, in questo caso la **profondità di mescolamento delle acque del lago potrebbe risultare sempre inferiore ai 70 m** e attestarsi attorno ai **50 m** alla fine del secolo.

Il ridotto mescolamento delle acque ha conseguenze importanti sulle caratteristiche idrochimiche. I dati raccolti nel 2016 hanno mostrato un'ulteriore, **accentuata flessione dei valori di ossigeno**, in particolare nelle acque profonde; infatti l'ultimo anno ha visto uno spostamento abbastanza netto verso concentrazioni che, pur non rappresentando una criticità perché ancora lontane da una situazione di ipossia, rappresentano un **cambiamento importante per lo stato ecologico complessivo del lago**. La ridotta circolazione ha un effetto anche sulle **concentrazioni ipolimniche di fosforo**, il cui progressivo aumento è confermato anche dai dati del 2016.

E' opportuno ricordare che **le tendenze osservate per l'ossigeno e per il fosforo non sono da attribuire ad una modificazione del livello trofico indotta dai carichi dal bacino, bensì alle condizioni meteo-climatiche**, in particolare del periodo invernale. Una tendenza alla **diminuzione delle concentrazioni** è stata, invece, osservata a carico dei **cloruri**, di cui si era osservato un progressivo incremento, in relazione al loro utilizzo come antigelo sulle strade. Gli inverni più miti degli ultimi anni ne hanno determinato, probabilmente, un minore consumo, con il risultato di ridurre i carichi a lago.

Sia i valori dei carichi che dei contributi areali indicano complessivamente **una buona situazione per le acque tributarie**. I livelli di nutrienti rimangono elevati e indicativi di **immissioni da scarichi non sufficientemente depurati** nel caso di pochi tributari, nello specifico **Boesio, Bardello e Strona**.

Da diversi anni a questa parte, è ormai chiaro come i fattori meteo-climatici giochino un ruolo fondamentale anche nel controllare la dinamica del plancton nel Lago Maggiore. Anche quest'anno è stato caratterizzato, come i tre precedenti, dalla **forte dominanza delle diatomee** di grandi dimensioni, apparentemente non più limitate dalla disponibilità di silice: le precipitazioni elevate della primavera 2016 possono avere apportato al lago notevoli quantità di silice, sostenendo la crescita delle diatomee per l'intero arco dell'anno.

Il 2016 ha confermato anche che le **fioriture fitoplanctoniche non sono più eventi occasionali nel Lago Maggiore**: anche l'estate di quest'anno è stata caratterizzata da fenomeni di fioritura di

taxa di **cianobatteri**. In questa occasione, si è trattato di generi che non avevano mai raggiunto, nel Lago Maggiore, livelli elevati di biomassa: la loro proliferazione, che ha portato ad un **aumento significativo del valore medio annuo di clorofilla a**, potrebbe essere stata favorita, anche in questo caso, da una combinazione di fattori meteorologici ed idrologici (temperature elevate, abbassamento del livello del lago, input di nutrienti dal litorale a seguito di occasionali fenomeni di dilavamento).

Le temperature più miti del periodo invernale condizionano in modo significativo la dinamica dello **zooplancton**, che, anche nel 2016, ha mostrato un **precoce avvio della fase primaverile di sviluppo**.

Un altro indicatore testimone dei cambiamenti in atto nell'ecosistema è il **carbonio organico totale (TOC)**, le cui concentrazioni, mai raggiunte nel precedente triennio, costituiscono un **motivo di attenzione per le condizioni del Lago Maggiore**. Una frazione percentualmente abbondante di questo carbonio è costituita dal **TEP**, che nel 2016 è arrivato a misurare fino al 41% del TOC. La relazione tra **clorofilla e TEP indica l'origine autoctona di questi esopolimeri**, in particolare associati allo sviluppo dei popolamenti fitoplanctonici estivi (cianobatteri e cloroficee). Nel 2016 è proseguito lo studio volto a valutare la sovrapposizione di nicchia trofica nella comunità ittica. Analizzando le tre specie ittiche più abbondanti nel Lago Maggiore: **l'agone, il coregone bondella e il gardon**. Queste specie presentano un grado di **sovrapposizione della nicchia trofica abbastanza accentuato**, soprattutto nel periodo del tardo autunno/inverno, quando le risorse alimentari sono più scarse, a conferma di quanto era emerso nel triennio 2013-2015.

L'indagine sullo sviluppo **dell'antibiotico resistenza** ha evidenziato, anche per il 2016, la presenza di un numero significativo di geni di ABR nelle acque del Lago Maggiore, ma in **calo rispetto ai valori medi del triennio precedente** sia in termini di presenza/assenza, che di numero.

In conclusione, i dati ottenuti nel corso del 2016 confermano che il Lago Maggiore mantiene tuttora quella **condizione prossima all'oligotrofia**, che ne ha caratterizzata l'evoluzione recente. Peraltro, come osservato in occasione di precedenti indagini, lo **stato ecologico attuale del lago è il risultato di un equilibrio tra il controllo imposto dai fattori meteorologici e quello legato alla pressione antropica** che ancora grava sull'ecosistema. Sebbene i dati raccolti abbiano messo in evidenza come **gli interventi volti alla riduzione dei carichi di origine antropica** stiano dando buoni risultati, al tempo stesso si conferma che **l'equilibrio determinato, da un lato, dagli interventi volti a limitare l'impatto antropico e, dall'altro, dagli effetti della variabilità climatica, rimane precario e suscettibile di alterazioni**, sia nel **breve termine**, soprattutto a seguito di eventi estremi, come **episodi di siccità o d'ingenti precipitazioni**, sia nel **lungo termine**, in relazione al **progressivo riscaldamento della massa d'acqua lacustre**.



Per quanto riguarda l'analisi dei **microinquinanti nell'ecosistema** lacustre, i risultati della campagna 2016 indicano che:

1. l'episodio di contaminazione da **IPA e Mercurio del Fiume Tresa** e dei molluschi, apparso nel 2014 e nel 2015, è terminato e i valori sono tornati ai **livelli precedenti**;
2. in assenza di precipitazioni particolarmente intense, i valori di **DDx** nei diversi comparti sono tornati **ai valori medi dell'ultimo decennio**, ma la percentuale di p-p'-DDT nei sedimenti, nei molluschi, nello zooplancton e nel benthos del Toce è elevata, suggerendo la presenza di **sorgenti tuttora attive di DDT**;
3. le concentrazioni di **PBDE nei tessuti muscolari dei pesci superano largamente gli standard di qualità**, e le loro concentrazioni nei sedimenti dei fiumi **Boesio e Bardello sono rilevanti**;
4. le concentrazioni di **mercurio nei tessuti dei pesci, come per molti ecosistemi acquatici superano lo standard di qualità ambientale per il biota**, che tuttavia è superato per i pesci di molti ecosistemi acquatici italiani ed europei, anche non direttamente influenzati da sorgenti puntuali di contaminazione.
5. alla **foce del Toce i PCB hanno raggiunto nell'aprile 2016 un valore mai osservato** in precedenza; per quanto riguarda la contaminazione da PCB dioxin like (PCB-dl) su agoni e coregoni del Lago Maggiore, il valore soglia di 6,5 pg TEQ g-1 p.f. non è stato superato neppure nel 2016;
6. si osserva una **concentrazione generalmente crescente di DDx e mercurio negli organismi da monte a valle lungo il Toce**, accompagnata da fattori di bioaccumulo rilevanti;
7. Per quanto concerne i due nuovi gruppi di composti analizzati quest'anno (**HBCD e DBDPE**), entrambi sono stati ritrovati nei sedimenti di alcuni tributari, e in particolare del **Boesio**, probabilmente associato all'utilizzo del HBCD come ritardante di fiamma nel polistirene espanso e nel polistirene estruso in edilizia. Boesio e Bardello sono caratterizzati da una prevalente contaminazione da BDE-209, il composto decabromurato principale componente della miscela tecnica Deca-BDE, la sola miscela commerciale ancora in uso in Europa anche se con limitazioni di impiego.

Tuttavia solo il HBCD è stato rilevato nei tessuti dei pesci, ma con valori inferiori allo standard di qualità ambientale per il biota.

Il monitoraggio nei vari comparti ambientali dei microinquinanti, che possono avere un'origine diffusa sul territorio, come nel caso dei PCB e degli IPA, o derivare da sorgenti puntuali identificabili, come per il DDT (SIN di Pieve Vergonte) e i PBDE (bacini idrografici del Boesio e del Bardello) è di fondamentale importanza per definire lo stato di qualità dell'ecosistema nel suo insieme, soprattutto laddove è nota l'esistenza, anche se passata, di una fonte inquinante puntuale e importante, come nel caso del Lago Maggiore.

I dati raccolti nelle ricerche CIP AIS, oltre ad implementare le conoscenze sulla diffusione e tendenza delle sostanze inquinanti, sono utili strumenti di supporto per intraprendere azioni volte alla riduzione dei livelli di microinquinanti negli organismi bioindicatori e nell'ecosistema lacustre.



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

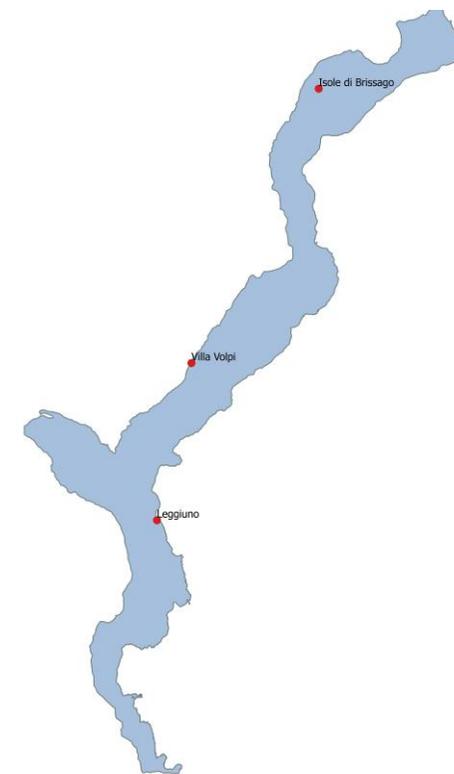
STATO E TENDENZA

In Piemonte l'utilizzo a scopo idropotabile è attualmente previsto da privati e ad uso pubblico; in particolare, il prelievo da lago della risorsa idrica a fini idropotabili viene effettuato dal Comune di Ghiffa.

In Lombardia le acque del lago sono utilizzate ad uso idropotabile dal Comune di Leggiuno (VA). L'acquedotto di Leggiuno preleva acqua esclusivamente dal lago, ad una profondità di 40 metri, e non dispone di pozzi o sorgenti. L'adozione di opportuni sistemi di potabilizzazione permette di scongiurare l'insorgenza di problematiche connesse alle fioriture algali; tale criticità verificatasi nel 2005, è stata risolta nel 2008 collocando, innanzitutto, a maggiore profondità la captazione, che è stata portata da 12 a 40 metri. Il trend del prelievo di acqua lacustre, nell'ultimo decennio, è in leggera decrescita.

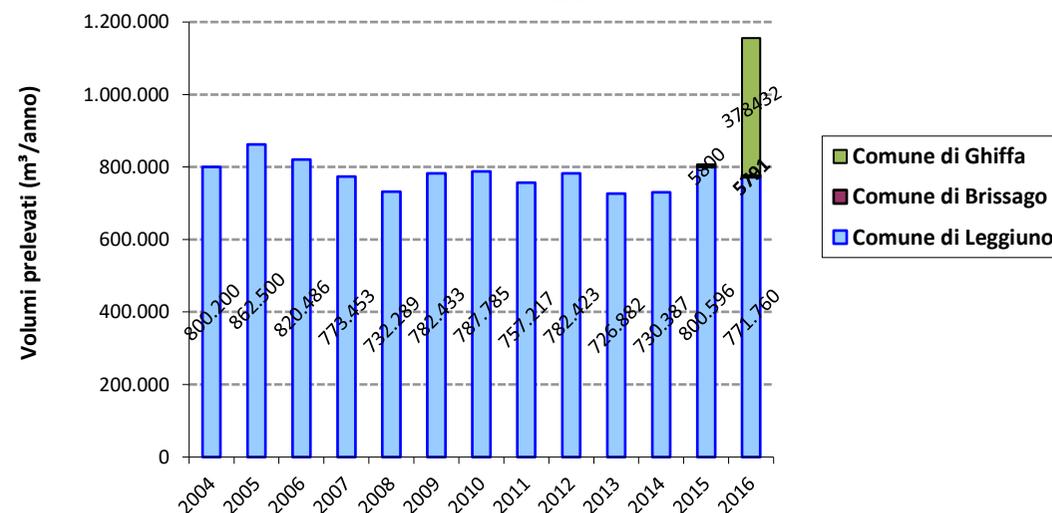
Dal 2015 è inoltre disponibile il dato del Prelievo del Comune di Brissago in Canton Ticino e confrontato con i volumi prelevati nel 2016 non mostra variazioni significative. Dal 2016 sono noti anche i volumi captati nell'impianto di Villa Volpi a Ghiffa, che risultano circa la metà di quelli prelevati a Leggiuno.

Ubicazione dei punti di captazione per il prelievo ad uso potabile nel 2016 (a destra); dati relativi agli impianti di potabilizzazione e volume d'acqua annuo prelevato a lago, con riferimento alle acque destinate alla distribuzione in acquedotti pubblici (sotto).



Portata di prelievo autorizzata nel 2016 e tipologia di trattamento effettuato negli impianti di potabilizzazione

Punto Prelievo	Portata in concessione (L/s)	Volumi prelevati (m ³ /a)	Tipologia trattamento
Leggiuno (VA)	30	771.760	Pre-clorazione, filtri a sabbia, post-clorazione
Ghiffa – Villa Volpi (VB)	12	378.432	Pre-clorazione, filtri a sabbia, post-clorazione (Ipoclorito di Sodio)
Brissago (TI)	10	5.791	Ozonizzazione, ultrafiltrazione, irraggiamento UV





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

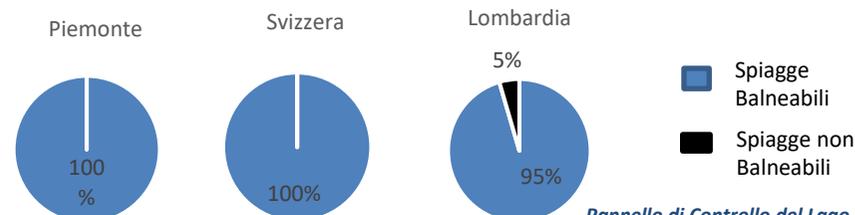
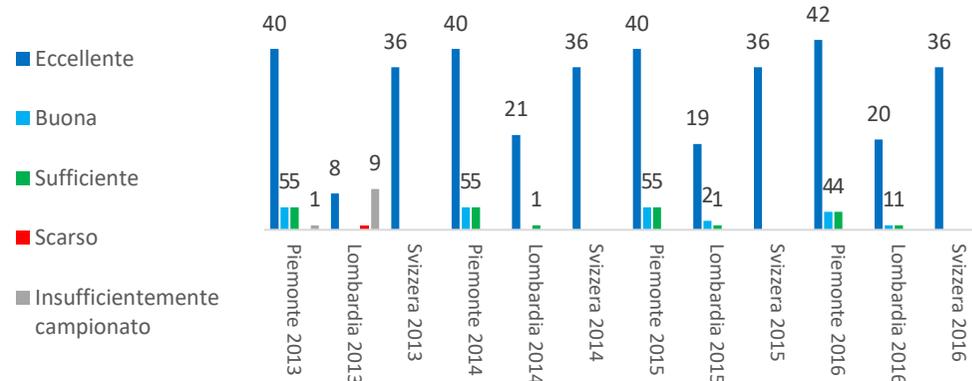
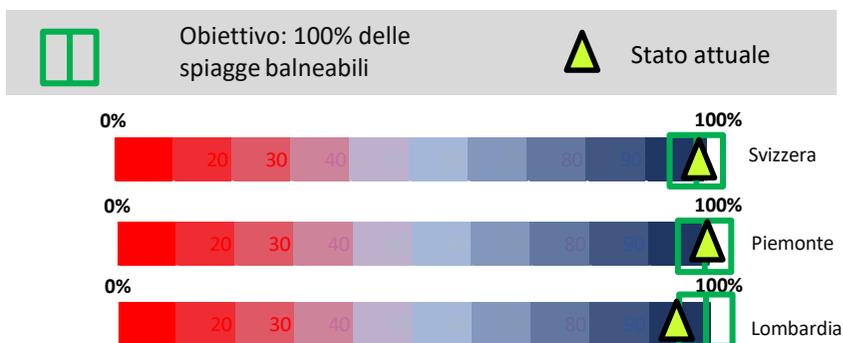
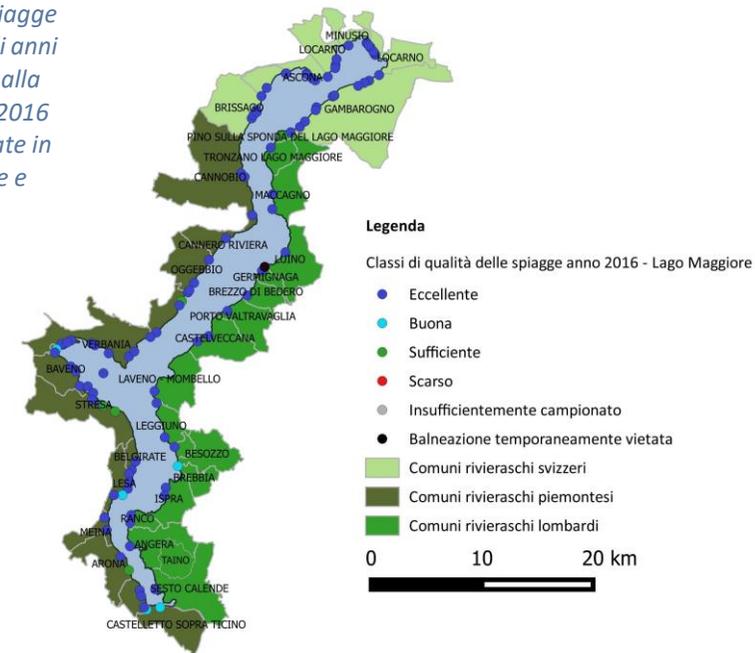
L'obiettivo per questo indicatore consiste nel raggiungimento dell'idoneità alla balneazione nel 100% delle spiagge. La Direttiva 2006/7/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione prevede la valutazione qualitativa delle acque secondo 4 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 2016 è stata registrata la balneabilità in quasi tutte le spiagge monitorate del Lago Maggiore ad eccezione della Spiaggia di Germignaga, per superamenti dei limiti microbiologici. Rispetto all'anno precedente sono stati sostanzialmente confermati i giudizi di qualità: 22 spiagge in Lombardia, di cui ad 1 è stata attribuita la classe "sufficiente", ad 1 "buona" e alle restanti 20 la classe "eccellente"; 50 spiagge in Piemonte, di cui 4 sono in classe "sufficiente", 4 in classe "buona" e le rimanenti 42 in classe "eccellente"; 36 spiagge in Cantone Ticino, tutte ricadenti in classe "eccellente". Le informazioni di dettaglio sulla qualità delle acque di balneazione sono informazioni consultabili nei siti dell'Agenzia Ambientale Europea del Portale Acque del Ministero della Salute Italiano.

Ubicazione e ripartizione in classi di qualità delle acque di balneazione per le spiagge del Lago Maggiore negli anni 2013 - 2016; idoneità alla balneazione nell'anno 2016 delle spiagge monitorate in Lombardia, Piemonte e Cantone Ticino

Anno 2016



Pannello di Controllo del Lago Maggiore 2016

L1 4 PESCATO

Caratterizzazione del pescato professionale

DESCRITTORI

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

Le informazioni fornite dal Cantone Ticino e dalle Province di Varese, Novara e VCO mettono in evidenza il crollo delle catture professionali di alcune specie rispetto all'anno precedente, fatto che determina una forte riduzione del pescato totale (-39%).

In particolare i cali maggiori riguardano il gardon (-58%), i coregonidi (-47%), il luccio (-43%) e il pesce persico per il quale si registra un decremento medio nell'intero lago del 27%, sostanzialmente dovuto ad una forte diminuzione nella parte italiana (-40%) a fronte di un leggero incremento nelle acque svizzere (+7%).

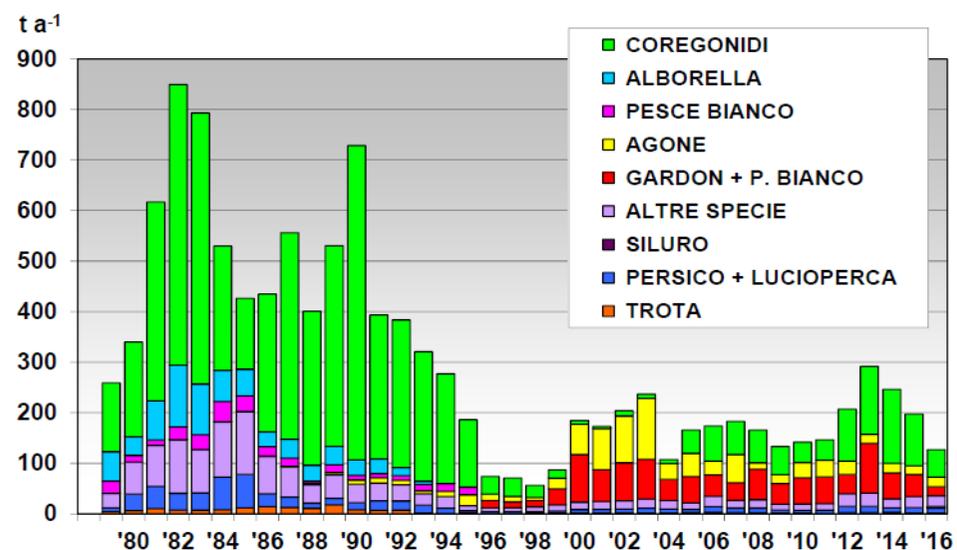
Un dato estremamente preoccupante è quello relativo alle catture di siluro: 3,4 t nella zona italiana e 0,3 t in quella svizzera, valori che ne segnalano la progressiva diffusione e indicano chiaramente una crescita tumultuosa.

Infine occorre ricordare che nella parte italiana le catture denunciate di agone e di gardon sono largamente sottostimate. Nelle acque italiane l'agone è ancora interdetto al consumo alimentare umano per la contaminazione da DDT; pertanto non viene pescato e quello raccolto accidentalmente nelle reti è gettato a lago o comunque non indicato nei libretti segna catture, tanto è vero che la sua componente del pescato totale è molto modesta (1,8 t). Anche il gardon e il pesce bianco, che insieme mostrano un calo nel pescato dell'intero lago di 24 t, subiscono lo stesso destino quantomeno per la parte che non è richiesta dal mercato.

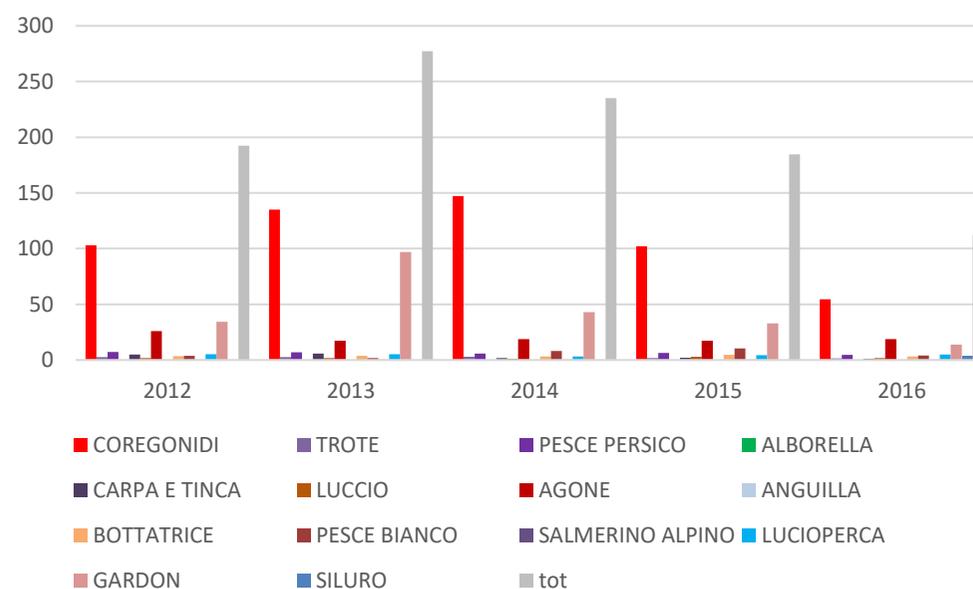
Nelle acque svizzere la pesca professionale dell'agone è proibita, non per il DDT ma per il superamento dei limiti di legge dei PCB simil diossina, tuttavia l'agone viene comunque pescato con obbligo di consegna al Cantone dietro pagamento fino al raggiungimento del tetto massimo annuale dei rimborsi.

Da ultimo si ricorda che nelle acque italo svizzere (laghi Maggiore e di Lugano, Fiume Tresa) restano protette e quindi ne risulta proibita la pesca, le seguenti specie: alborella, temolo, pigo e anguilla. Altri divieti o limitazioni di pesca potranno essere assunti secondo le procedure dei rispettivi Stati ai sensi del Titolo V della Convenzione.

Evoluzione del pescato professionale dal 1979 al 2016 nel Lago Maggiore



Pescato professionale dal 2012 al 2016 (t/a)



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, anche se le sue variazioni possono influire sulla qualità dell'ecosistema lacustre. L'entità delle variazioni, e/o la persistenza non naturale su livelli medio-alti possono essere causa di impatti per l'ecosistema.

STATO E TENDENZA

Il Lago Maggiore, pur essendo un corpo idrico naturale è regolato al suo incile dalla diga della Miorina, in località Golasecca a Sesto Calende. La presenza della diga, e quindi di una regolazione attiva dei livelli del lago pone una difficoltà sulle modalità di analisi dei dati di livello registrati e sulla loro interpretazione; questo perché l'andamento dei livelli è legato alla regolazione e non a un'effettiva risposta naturale agli eventi meteorologici. Tale difficoltà risulta ancora più evidente dal 2015 quando si è dato il via ad un innalzamento artificiale sperimentale dei livelli del lago nel periodo primavera-estate (15 marzo-15 settembre). Tenuto conto di quanto detto in precedenza, in figura 1 si riportano i dati di livello mensile del lago per l'anno 2016, unitamente a quelli medi mensili del periodo di riferimento 1952-2015. Dopo i primi due mesi durante i quali il livello del lago è rimasto al di sotto del valore medio pluriennale, da marzo a luglio esso si è mantenuto al di sopra dei valori di riferimento mentre a settembre si è arrivati al valore minimo annuale. Il valore medio mensile di dicembre 2016 ha superato quello medio pluriennale dello stesso mese. Nella figura 2 sono riportati i valori minimi e massimi mensili mediati sul periodo di riferimento 1952-2016, e la fascia di regolazione dei livelli del lago con l'indicazione del nuovo limite sperimentale di regolazione applicato al periodo 15 marzo – 15 settembre. La fascia di regolazione riportata in figura 2, rappresenta i valori minimo e massimo a cui il regolatore deve fare riferimento per la gestione dei livelli del lago. Il valore minimo è pari a 192,51 m s.l.m. mentre quello massimo varia in funzione della stagione e dei mesi dell'anno. Da novembre a febbraio è pari a 194,51 m s.l.m. e fino al 2014 da marzo a ottobre 194,01 m s.l.m. Con l'avvio della sperimentazione a partire dal 2015 il nuovo limite superiore di regolazione per il periodo che va dal 15 marzo al 15 settembre risulta pari a 194,26 m s.l.m. Si sono utilizzati valori massimi e minimi mensili mediati, per non riportare valori estremi caratteristici quindi di particolari situazioni meteo-climatiche, difficilmente confrontabili con gli andamenti mensili e con la fascia di regolazione.



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



Figura 1 – Andamento medio mensile dei livelli del Lago Maggiore per l'anno 2016 (linea blu) e per il periodo di riferimento 1952-2015 (linea rossa).

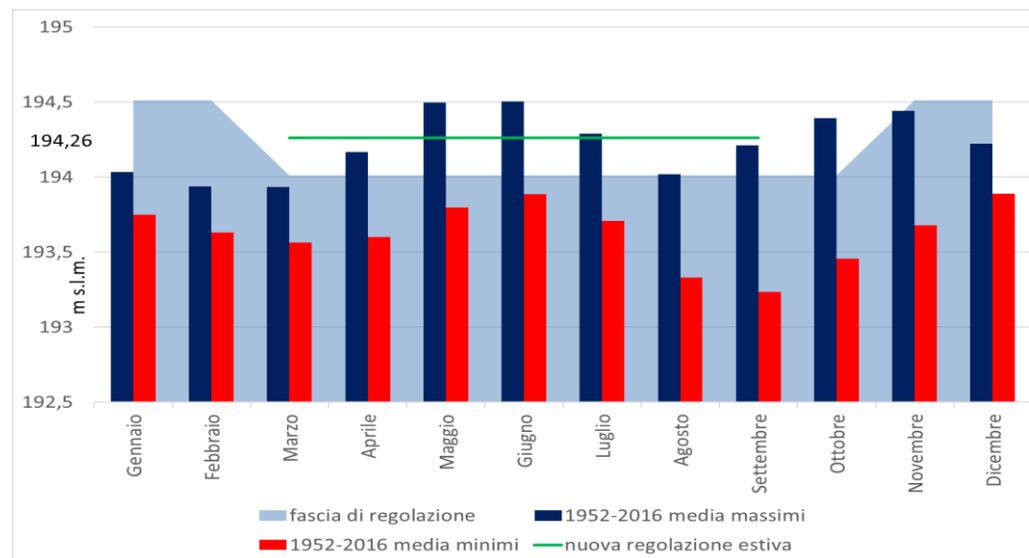


Figura 2 – Andamento del livello minimo mensile pluriennale (barre rosse) e massimo mensile pluriennale (barre blu), fascia di regolazione (area azzurra) e nuovo limite sperimentale di regolazione estiva 194,26 m s.l.m. (linea verde).

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

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

DESCRITTORI

Temperatura media dell'acqua nello strato superficiale
Temperatura media dell'acqua nello strato profondo (< 200 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 e per valutare la risposta del lago ai cambiamenti climatici globali in atto.

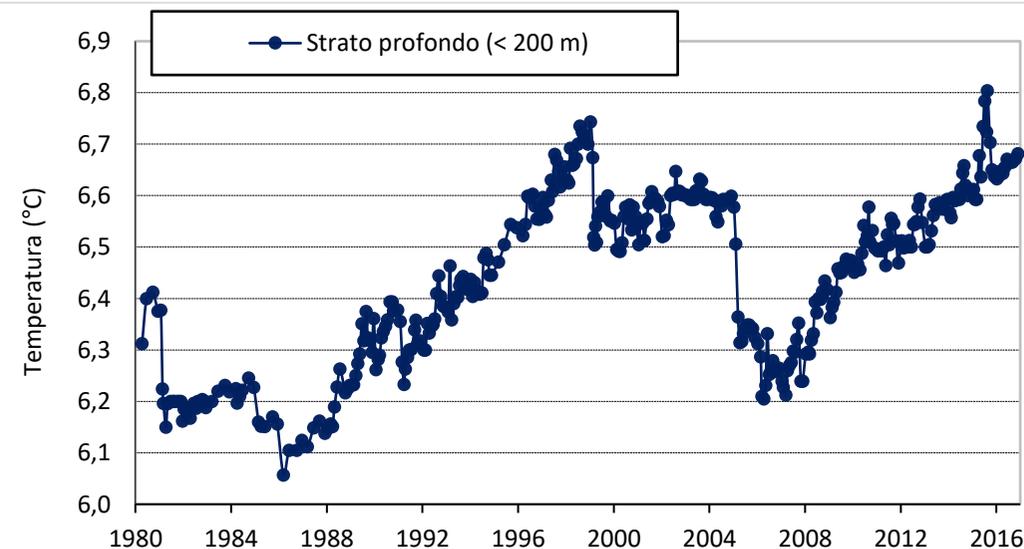
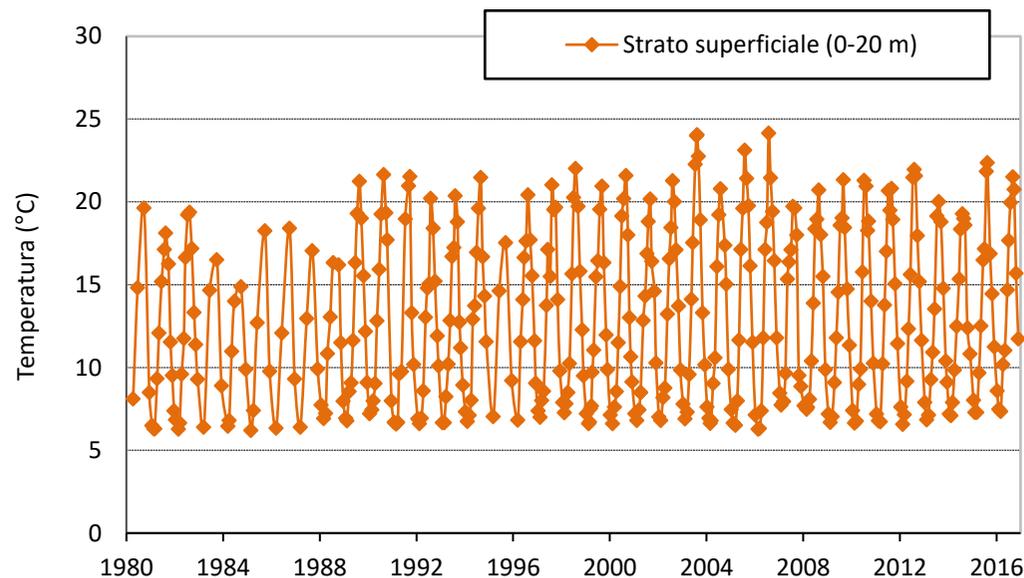
STATO E TENDENZA

Nel Lago Maggiore i risultati delle indagini pluridecennali (CIP AIS a partire dal 1979) hanno mostrato un incremento termico significativo dell'epilimnio e dell'ipolimnio con conseguenze ecologiche in gran parte ancora da valutare. I grafici inerenti l'andamento storico delle temperature, qui a lato, mettono in evidenza un innalzamento graduale delle temperature medie sia nello strato superficiale sia in quello profondo. In particolare, nello strato superficiale, negli ultimi decenni è stato osservato un aumento delle temperature di circa 0,31 °C/decade, con temperature estive che hanno raggiunto valori superiori ai 24 °C nelle estati 2003 e 2006. Le temperature dello strato profondo mostrano invece il tipico andamento a "dente di sega", con dei periodi che presentano un chiaro trend in aumento, seguiti da diminuzioni improvvise di temperatura, che si hanno in corrispondenza di eventi di mescolamento. E' interessante notare che, dall'anno 2006, la temperatura media dello strato profondo sta continuando ad aumentare, raggiungendo i 6,8 °C, dato che indica la mancanza di eventi di mescolamento completo negli ultimi 10 anni.

Prendendo come riferimento il valore medio annuo sulla colonna d'acqua (calcolato come media ponderata sui volumi nella stazione di massima profondità), questo è stato pari a 7,9 °C per il 2016, valore più alto dell'ultimo decennio.

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

Andamento della temperatura delle acque (valore medio lungo la colonna) dal 1980 al 2016 con riferimento allo strato superficiale e allo strato profondo





L2 3 MASSIMA PROFONDITÀ DI MESCOLOAMENTO

Profondità di rimescolamento delle acque lacustri

DESCRITTORI

Profondità di mescolamento
Spessore ipolimnio

OBIETTIVO

Valori di massima profondità di mescolamento inferiori a 100 m sono indice di una condizione potenzialmente critica; una condizione ottimale si ha dunque quando l'omogeneizzazione delle acque riguarda uno strato più profondo.

STATO E TENDENZA

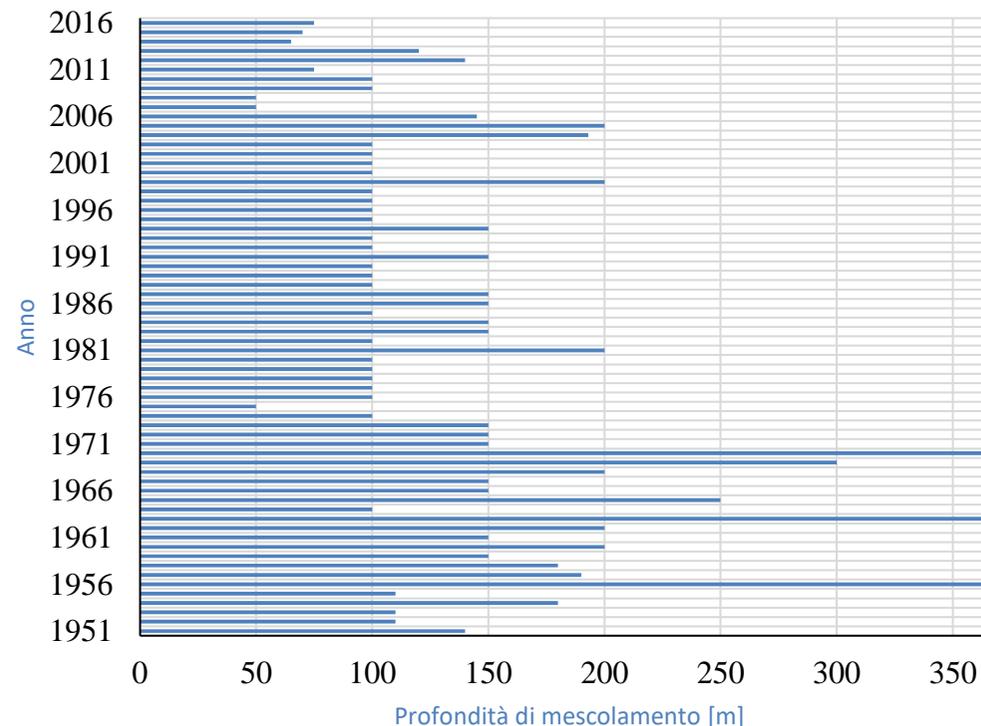
I programmi di ricerca attuati sul Lago Maggiore comprendono, fin dagli anni '50 del secolo scorso, il monitoraggio di questo parametro. È quindi possibile ricostruire l'andamento della massima profondità di mescolamento per moti convettivi sulla base della serie storica disponibile. Dal suo esame emerge come in passato l'omogeneizzazione delle acque lacustri sia risultata completa, cioè abbia raggiunto la massima profondità del lago (370 m), solamente in tre occasioni, sempre alla fine di inverni freddi e ventosi.

I valori di profondità di mescolamento per moti convettivi sono stati ricavati dall'analisi di parametri misurati in campo, in particolare temperatura delle acque lacustri, concentrazione di ossigeno disciolto e conducibilità, oltre che Lake Number e Numero di Wedderburn, che sono in grado di considerare l'influenza anche della velocità del vento. Le indagini svolte testimoniano come negli ultimi decenni il lago abbia risentito dell'evoluzione climatica globale tendente al riscaldamento, mostrando periodi di stratificazione più lunghi rispetto al passato e una profondità di mescolamento per moti convettivi a fine inverno sempre più ridotta. In particolare, negli ultimi 3 anni, tale profondità di mescolamento non ha mai superato i 75 m (valore raggiunto nel 2016). Ciò è sicuramente dovuto anche alla diminuzione della velocità del vento osservata per la stazione di Pallanza negli ultimi decenni: il vento non ha avuto un'energia sufficiente ad indurre una completa omogeneizzazione delle acque del lago.

Pur in assenza di una effettiva piena circolazione per moti convettivi, si può verificare un'ossigenazione degli strati profondi, per lo sprofondamento di acque fredde superficiali (come avvenuto, ad esempio, nel 2006). Negli ultimi anni, tuttavia, le condizioni meteorologiche instauratesi sull'areale del Verbano non hanno determinato lo sprofondamento di acque fredde negli strati più profondi del lago, e l'omogeneizzazione negli ultimi 10 anni non ha mai superato i 140 m (dato del 2012).

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

Profondità di mescolamento per moti convettivi valutata a partire dal 1951.



Valore di riferimento: massima profondità di mescolamento maggiore di 100 m



Stato attuale



Stato al 2010

0 m



100 m

L3 1 COLONIZZAZIONE DELLE SPONDE DA PARTE DEL CANNETO

Ultimo aggiornamento: 2012

Evoluzione della colonizzazione spondale da parte del canneto

DESCRITTORI

Colonizzazione delle sponde
Canneto

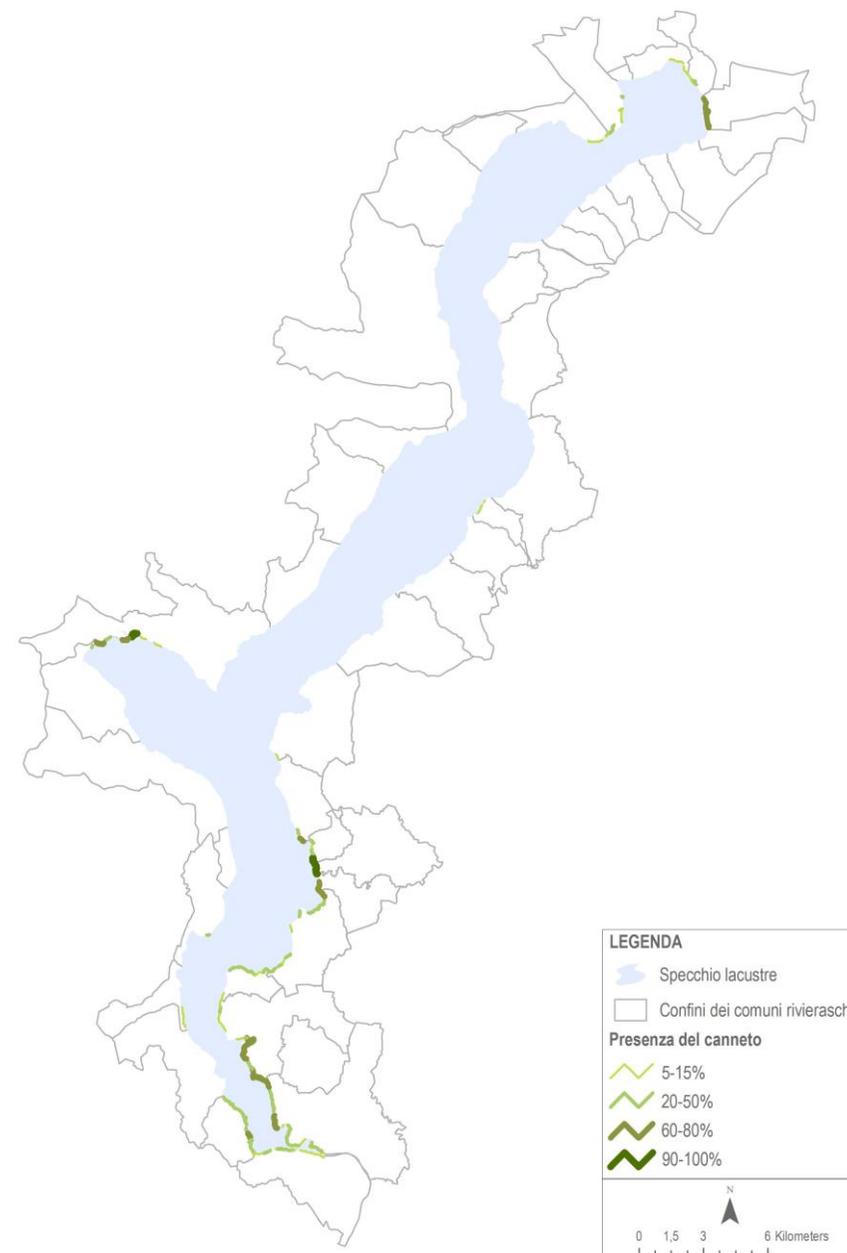
OBIETTIVO

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

Sulla base delle informazioni ricavate nell'ambito del programma di ricerche quinquennale 2008-2012 "Ecomorfologia rive delle acque comuni" della CIP AIS, inerenti la fascia perilacuale del Lago Maggiore e l'applicazione dell'Indice di Funzionalità Perilacuale - IFP, si evidenzia la presenza lungo le sponde di **zone a canneto di pregio naturalistico e ambientale** che hanno valso l'inclusione nella rete ecologica europea Natura 2000, costituita da Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS). I tratti di maggiore estensione sono distribuiti alle foci dei principali affluenti del bacino, Toce, Ticino immissario e Maggia, e alla sezione di chiusura del lago nei pressi dell'uscita del Ticino tra Sesto Calende e Castelletto Ticino. In particolare, tali tratti riguardano: nella sponda piemontese, la fascia di Dormelletto (NO) dove è presente il SIC-ZPS "Canneti di Dormelletto" (IT1150004), e la zona di Fondotoce (VCO) caratterizzata dalla presenza del SIC-ZPS "Fondotoce" (IT1140001) che costituisce anche la Riserva Naturale omonima; nella sponda lombarda, le fasce tra Angera e Sesto Calende, ricadenti nella ZPS "Boschi del Ticino" (IT2080301) coincidente con i confini del Parco Lombardo della Valle del Ticino e nel SIC "Palude Bruschera" (IT2010015), e i tratti tra Monvalle e Ispra (VA) in parte ricadenti all'interno della ZPS "Canneti del Lago Maggiore" (IT2010502); nella porzione svizzera, la zona della confluenza del Ticino immissario che rappresenta la Riserva Naturale delle Bolle di Magadino, zona umida di importanza internazionale ai sensi della Convenzione di Ramsar, e la zona della foce del Maggia, che costituisce una Riserva Naturale.

Si evidenzia come le porzioni caratterizzate dalla maggiore estensione del canneto costituiscano anche i tratti di riva lacustre che presentano un giudizio di funzionalità (secondo l'applicazione dell'indice IFP che esprime il grado di integrità e conservazione complessivo delle rive lacustri) "elevato". Dai dati ricavati dall'applicazione dell'IFP risulta un'estensione complessiva delle fasce di canneto di circa 13 km, corrispondenti al 7% dell'intero perimetro lacustre.



L3 2 ABBONDANZA RELATIVA DELLE PRINCIPALI MACROFITE

Ultimo aggiornamento: 2012

DESCRIPTORI

Macrofite

OBBIETTIVO

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

STATO E TENDENZA

Nell'ambito del programma CIP AIS "Ecomorfologia delle acque comuni" sul Lago Maggiore sono state condotte specifiche indagini inerenti il popolamento di macrofite e macroinvertebrati bentonici. Le **macrofite acquatiche** nei contesti lacustri sono rappresentate da muschi, epatiche, pteridofite, angiosperme erbacee ed alghe macroscopiche appartenenti al gruppo delle Characee. Esse sono considerate ottimi indicatori di qualità ambientale, 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 d'indagine applicata è basata su quanto descritto in "Protocolli di campionamento - Metodi biologici per le acque - Parte I" (APAT, 2007 e successive revisioni). I rilievi in campo sono stati condotti lungo tutto il perimetro del lago, comprese le isole, e hanno evidenziato un buon sviluppo della copertura macrofitica con **87 aree prive di vegetazione** corrispondenti a 55 km di estensione e **199 transetti vegetati** pari a 120 km.

Le rive con vegetazione presentano coperture differenti: circa la metà della linea di costa vegetata è caratterizzata da una buona copertura macrofitica, mentre il 29,2% dei tratti di sponda, corrispondenti a circa 35 km totali, presentano coperture assai ridotte.

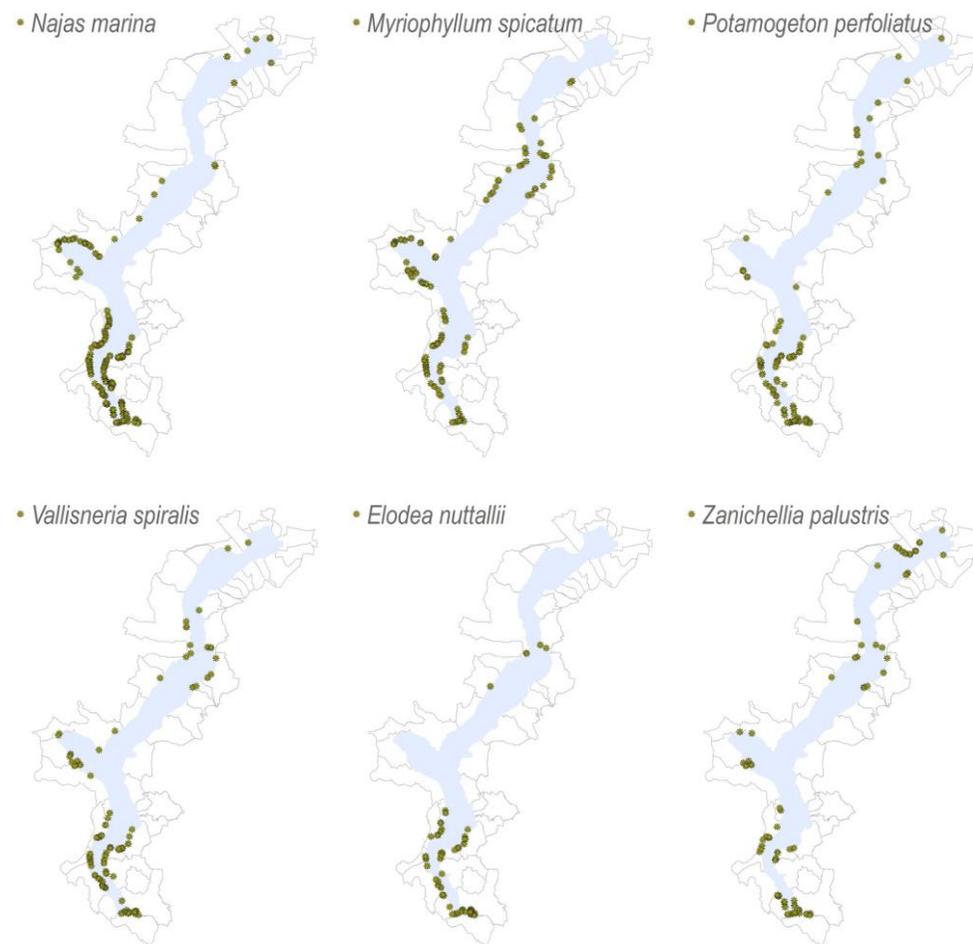
Le specie macrofitiche osservate nel bacino del Maggiore sono complessivamente 20, 17 fanerogame e 3 caroficee. Le più comuni sono rappresentate da ***Najas marina*** L., ***Myriophyllum spicatum*** L., ***Potamogeton perfoliatus*** L., ***Vallisneria spiralis*** L., ***Elodea nuttallii*** (Planch.) H. St. John, ***Zanichellia palustris*** L.

Specie presenti con popolazioni relativamente ampie sebbene localizzate sono *Lagarosiphon major* (Planch.) H. St. John, *Ceratophyllum demersum* L., *Chara globularis*, *Potamogeton pusillus* L., *Potamogeton pectinatus* L., *Littorella uniflora* L., *Najas minor* All. e *Potamogeton trichoides* Cham et Sch. Infine, le specie che costituiscono rare e piccole popolazioni sono *Potamogeton crispus* L., *Elatine hydropiper* L., *Potamogeton lucens* L., *Trapa natans* L. e 3 Characeae.

Le macrofite si distribuiscono generalmente seguendo il gradiente batimetrico con un andamento di tipo gaussiano, la copertura del primo metro di profondità non è elevata ma aumenta intorno ai 2, 3 e 4 metri per poi iniziare a decrescere con la diminuzione dell'irraggiamento solare.

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

Distribuzione delle sei specie macrofitiche più comuni



L3 3 MORFOLOGIA DELLE RIVE LACUSTRI

Ultimo aggiornamento: 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.

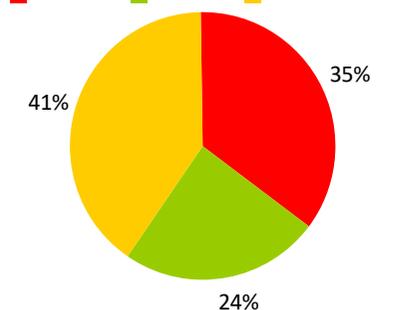
STATO E TENDENZA

Nell'ambito del programma 2008-2012 CIP AIS, sono stati condotti per il Lago Maggiore studi inerenti la funzionalità della fascia perilacuale e la fruibilità delle rive.

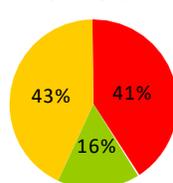
Sulla base delle indagini condotte è possibile rappresentare il diverso grado di naturalità delle rive: emerge che le sponde a carattere pienamente naturale risultano pari al 24% dell'intero perimetro lacustre, per un'estensione complessiva di circa 42 chilometri, mentre le sponde che risultano totalmente artificializzate costituiscono il 35% del perimetro lacustre pari a circa 63 chilometri.

Con riferimento alle tre unità territoriali, emerge come la Lombardia sia caratterizzata dalla percentuale maggiore di sponde a carattere naturale (36% corrispondente ad una lunghezza complessiva di 24,5 chilometri).

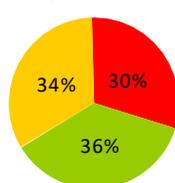
Stato di naturalità delle rive
■ Artificiale ■ Naturale ■ Semi-naturale



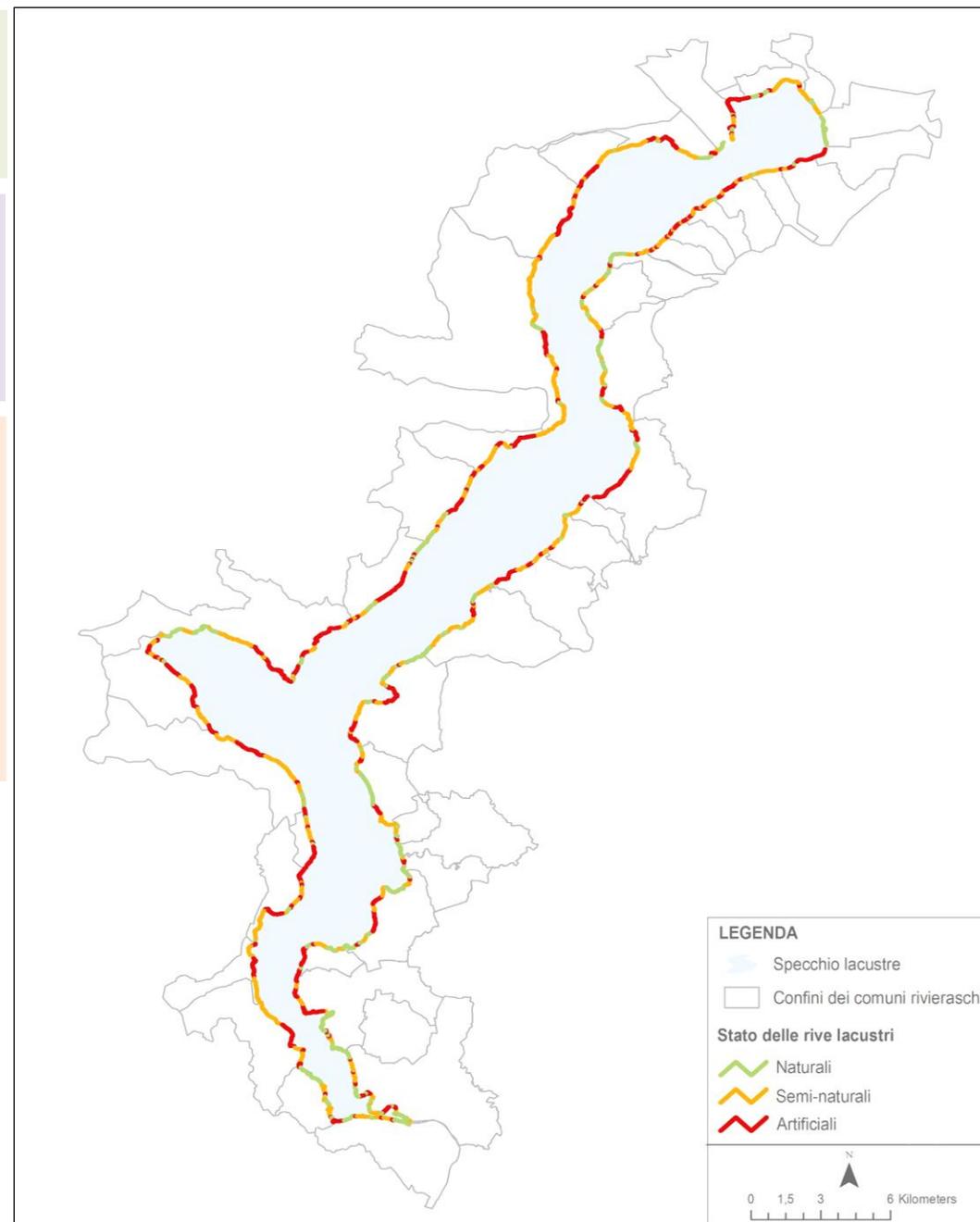
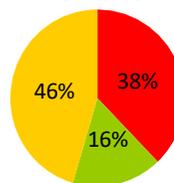
Svizzera



Lombardia



Piemonte



L3 3 MORFOLOGIA DELLE RIVE LACUSTRI

Ultimo aggiornamento: 2012

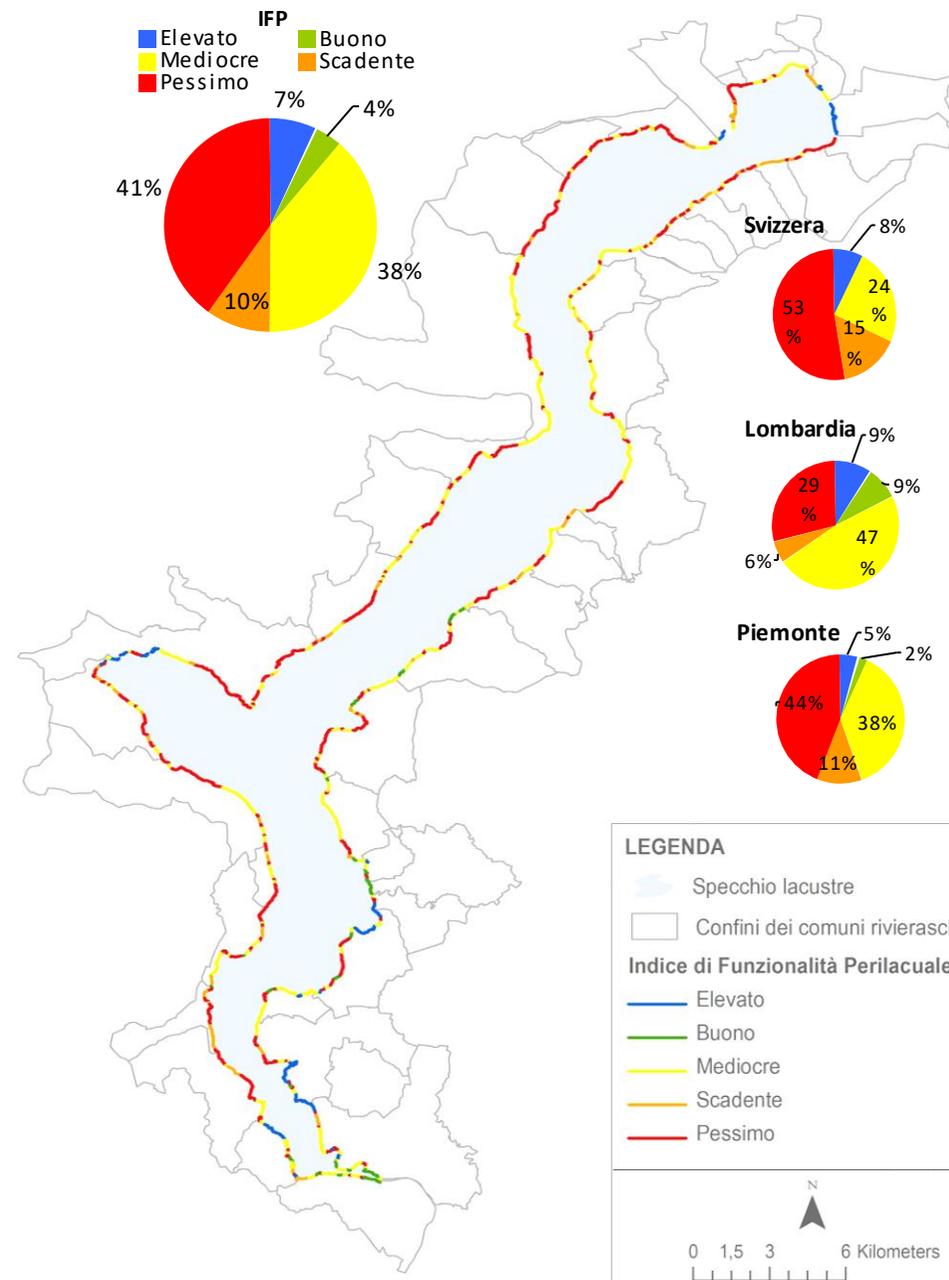
Tipologia di riva sulla base dei caratteri morfologici della fascia perilacuale

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), e del *Lake Habitat Survey* (Scotland et Northern Ireland Forum For Environmental Research). L'applicazione dell'IFP ha restituito un'immagine del bacino mediamente scadente a livello ecologico-funzionale, più del 50% della sponda del Maggiore presenta un giudizio tra lo scadente e il pessimo, solo all'11% della riva è attribuito un giudizio buono o elevato. Le sezioni valutate positivamente si trovano nelle aree che presentano morfologia della sponda pianeggiante e sabbiosa, ossia all'uscita del Ticino a sud, nel golfo di Ispra e Besozzo, alla foce del Toce, del Ticino e del Maggia, aree queste che presentano una tipologia di riva completamente naturale e intatta.

L'applicazione del *Lake Habitat Survey* - LHS porta alla definizione di due indici il *Lake Habitat Modification Score* - LHMS e il *Lake Habitat Quality Assessment* - LHQA che rappresentano rispettivamente un'indicazione di alterazione morfologica e un indice di qualità idromorfologica dell'ambiente indagato, attraverso i quali è possibile effettuare la classificazione morfologica.

Il valore del LHMS può variare tra 0, indice di una condizione inalterata, e 42, per un lago completamente antropizzato. Per il Verbano il LHMS è risultato pari a 32, testimoniando uno **scostamento significativo dalla condizione originaria**; l'uso intensivo della zona di riva e le attività antropiche strettamente legate all'ambiente acquatico e su di esso direttamente impattanti sono le principali criticità che portano a una situazione di forte disturbo delle caratteristiche ecologico-morfologiche naturali del lago. Il valore del LHMS ottenuto è molto al di sotto del limite normativo previsto per la classe "buono" (compreso tra 2 e 4), indicato per la valutazione delle condizioni morfologiche di un corpo idrico lacustre.

Il valore del LHQA è risultato pari a 80 su un punteggio massimo di 104, valori alti dell'indice si riferiscono ad una qualità idromorfologica elevata e più nello specifico una buona qualità degli habitat naturali lacustri presenti in maniera ampia e diversificata nelle tre zone studiate dal metodo: ripariale, di sponda e litorale. Complessivamente **la valutazione sulla naturalità, diversità e complessità del sistema lacustre risulta essere piuttosto elevata**, ciò in relazione alla presenza di una componente litorale che si mantiene in buone condizioni, probabilmente per il fatto che un ambiente vasto come il Verbano ha la capacità di assorbire e mitigare gli impatti derivanti dalle pressioni esistenti solo all'interno della cuvetta lacustre, risentendone invece in maniera più critica nelle fasce costiera e ripariale.



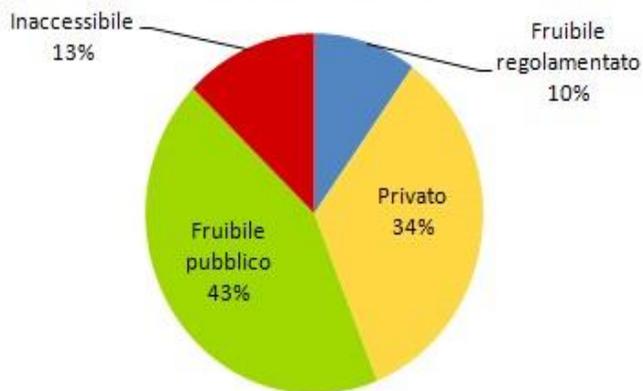
L3 3 MORFOLOGIA DELLE RIVE LACUSTRI

Ultimo aggiornamento: 2012

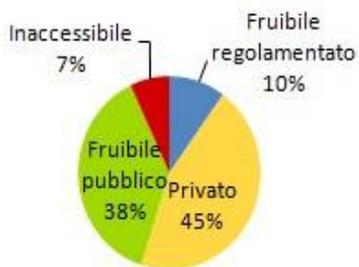
Tipologia di riva sulla base dei caratteri morfologici della fascia perilacuale

Per quanto riguarda l'accessibilità e la fruibilità delle sponde, l'accessibilità pubblica è garantita per il 43% delle rive (per un'estensione complessiva di circa 77 chilometri), a cui si può sommare un 10% di sponde che, pur essendo private, risultano comunque fruibili da parte del pubblico (circa 17 chilometri), mentre il 4% delle sponde lacustri, corrispondente ad un'estensione di circa 7 chilometri, risulta inaccessibile in quanto ricadente all'interno di aree protette.

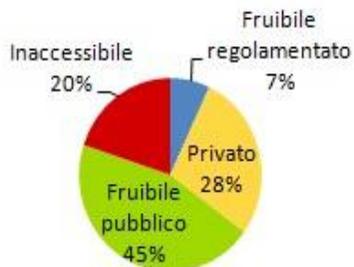
Accessibilità e fruibilità della riva



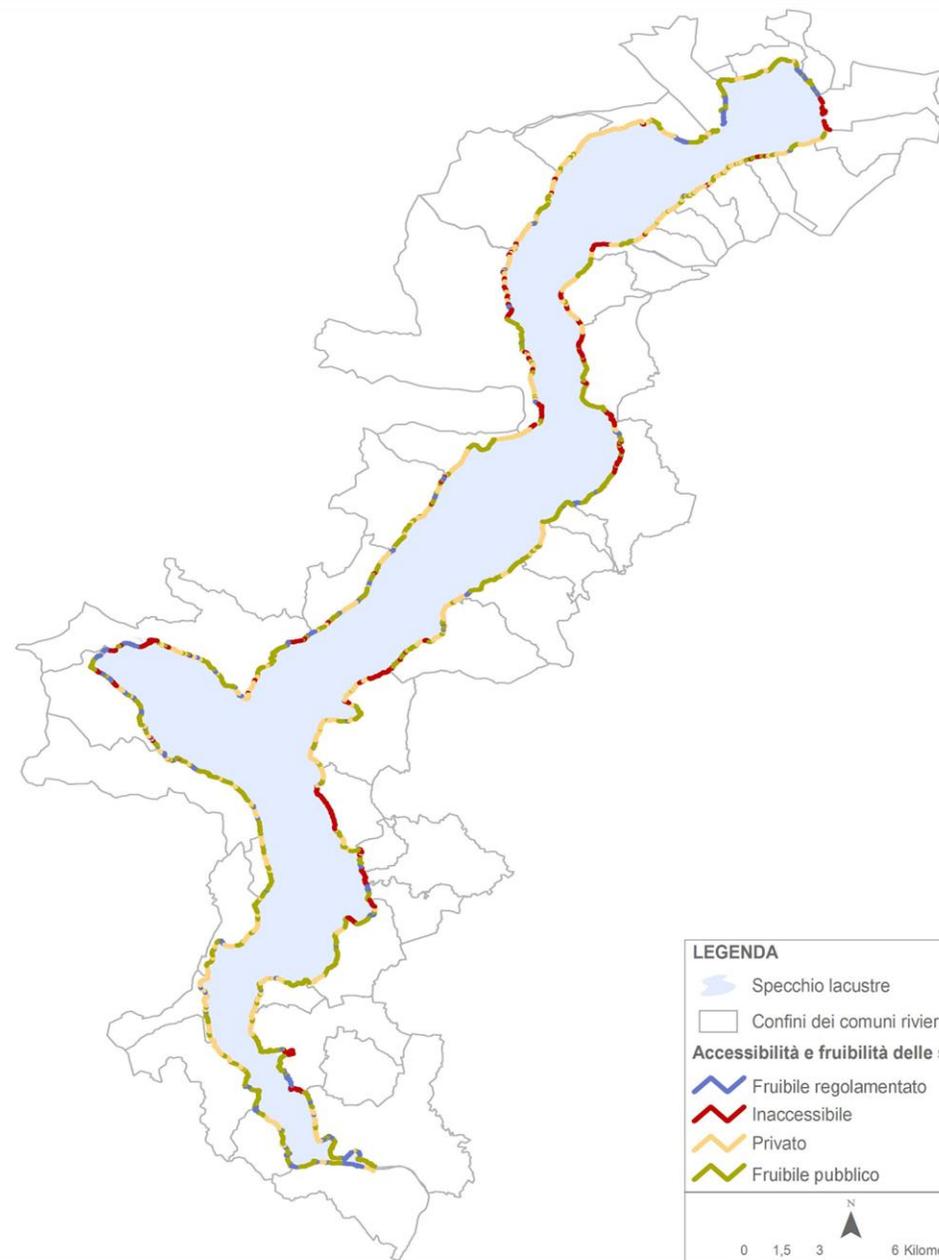
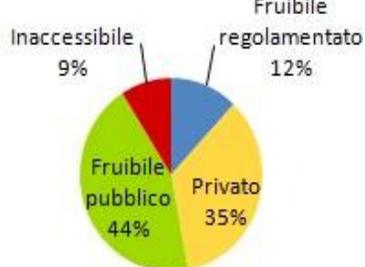
Svizzera



Lombardia



Piemonte



L3 4 TRASPARENZA

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

DESCRIPTORI

Trasparenza delle acque

OBIETTIVO

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

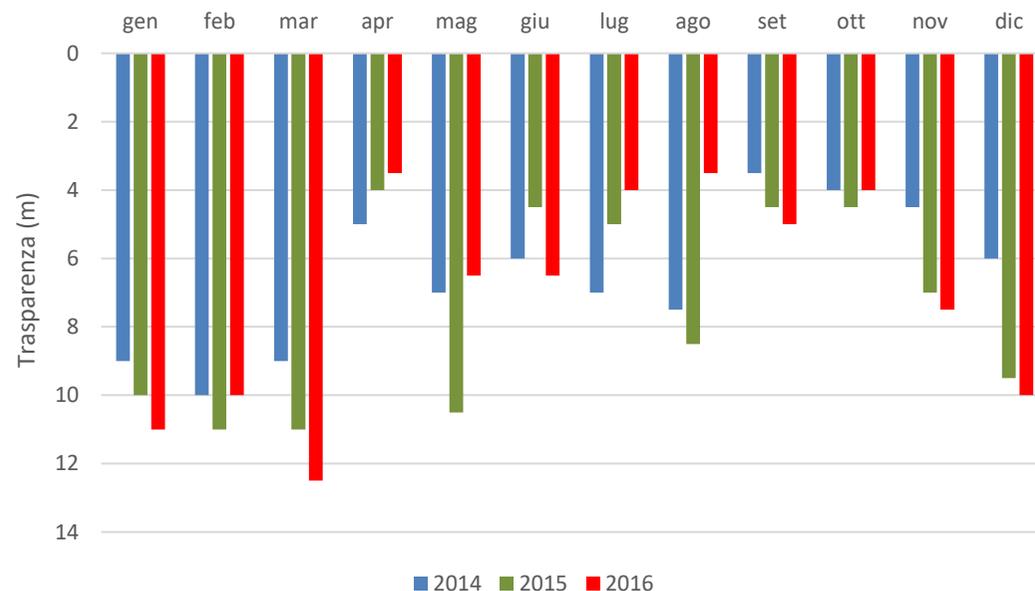
STATO E TENDENZA

L'andamento annuale della trasparenza delle acque del Lago Maggiore è valutato tramite misura della profondità di scomparsa del disco di Secchi, eseguita con cadenza mensile.

I dati relativi agli anni 2014, 2015 e 2016, riportati nel grafico, mostrano come le variazioni stagionali seguano l'andamento consueto legato al ciclo di produzione algale. I valori massimi sono stati infatti misurati nella stagione invernale, tra i mesi di dicembre e marzo (in particolare con un massimo di 12,5 m a marzo 2016), quando la produzione algale è minima a causa della bassa radiazione solare e delle basse temperature di questo periodo. I valori minimi sono stati invece registrati nel periodo tardo-primaverile ed estivo, in corrispondenza dell'aumento della produzione algale (minimi di 3,5 in aprile ed agosto 2016). Dal grafico riportante l'andamento del parametro lungo l'intera serie storica (1981-2016) si può osservare come il valore medio annuo, ottenuto dai 12 valori mensili, oscilli tra i 6 e i 9 m, senza mostrare alcuna tendenza all'aumento o alla diminuzione. Il valore medio annuo nel 2016 è risultato pari a 7 m.

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

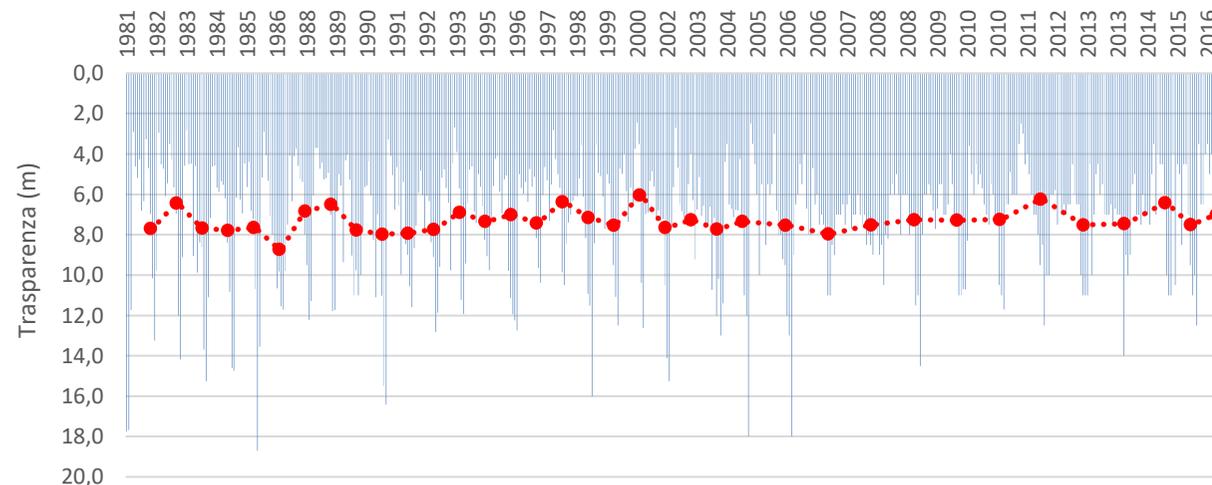
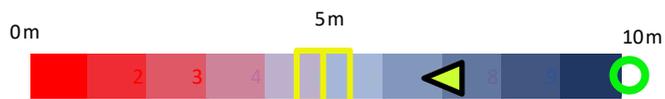
Trasparenza delle acque, misurata mediante il Disco di Secchi: valore medio mensile nell'anno 2016 raffrontato al valore medio mensile riferito alla serie storica (in alto) e andamento delle medie mensili dal 1981 al 2016 (in basso)



Obiettivo: valore medio annuo di trasparenza maggiore di 5 m

Stato attuale

Stato al 2010



L3 5 CLOROFILLA *a*

Concentrazione di clorofilla *a* nelle acque lacustri

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 il Lago Maggiore.

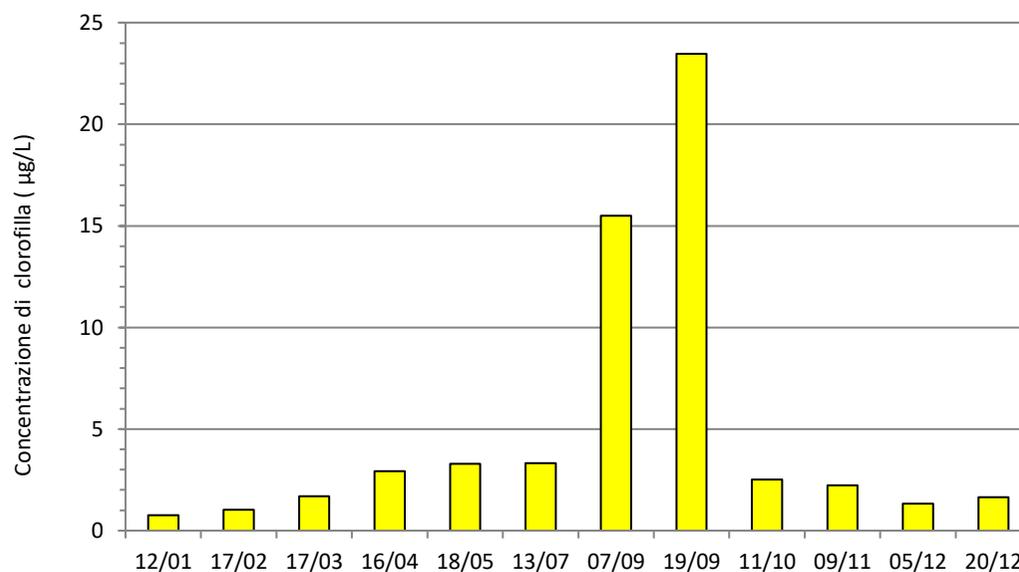
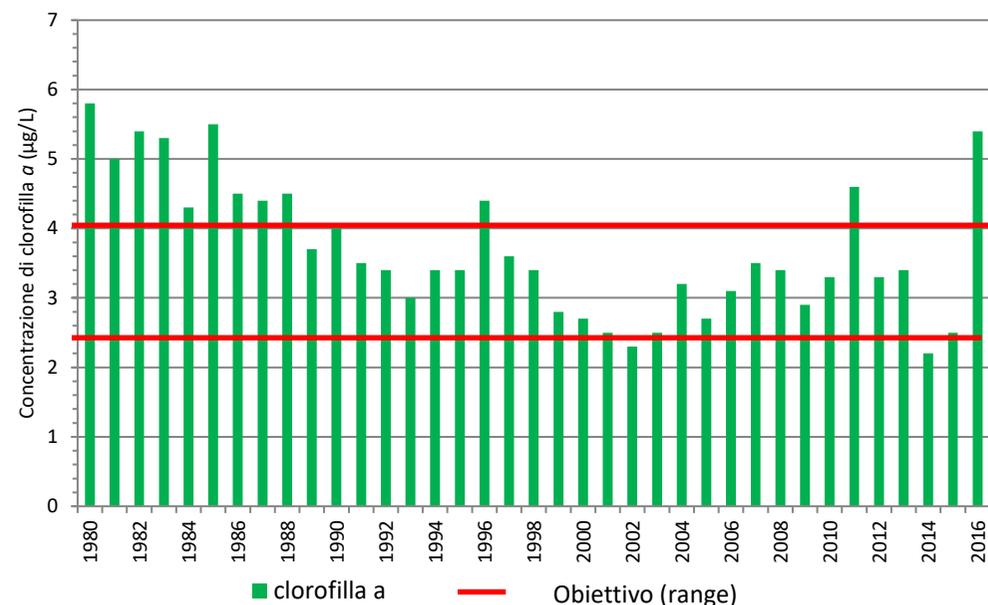
STATO E TENDENZA

Nel Lago Maggiore si è registrato un decremento della concentrazione di clorofilla media annua dal 1980, anno di avvio delle ricerche promosse dalla CIP AIS, ad oggi. La concentrazione media annua di clorofilla *a* si è mantenuta, negli ultimi venticinque anni, quasi sempre all'interno dell'intervallo previsto dall'obiettivo di qualità. Tuttavia, in alcuni anni si sono avuti valori più bassi (es. 2002, 2014) o più elevati dei valori attesi. Tra questi ultimi si può citare il 2011, quando il parametro ha raggiunto 4,6 µg/L, valore analogo a quelli della fine degli anni '80, a causa della massiccia fioritura estiva di *Cloroficee* (*Mougeotia sp.*). Anche nel 2016 si è avuto un valore particolarmente elevato della concentrazione di clorofilla *a* (5,5 µg/L). Su questo valore hanno inciso in modo particolare le fioriture estive di cianobatteri, in occasione delle quali sono state misurate concentrazioni di clorofilla *a* prossime o superiori a 20 µg/L. Si sottolinea che le fluttuazioni interannuali di questo parametro, osservate nel periodo più recente dell'evoluzione del Lago Maggiore, sono da mettere in relazione soprattutto alla variabilità meteo-climatica. Tuttavia, le osservazioni degli ultimi quattro anni sembrano indicare che anche fattori di carattere trofico stiano nuovamente assumendo importanza nel determinare le dinamiche del fitoplancton.

Le medie mensili della concentrazione della clorofilla *a*, descrittore sintetico dell'evoluzione stagionale del fitoplancton, mostrano come di consueto due massimi, uno nel mese di aprile e uno estivo, in corrispondenza del massimo sviluppo delle diatomee.

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

Concentrazione di clorofilla *a*: serie storica del valore medio annuo (in alto) e valori medio mensili per l'anno 2016 (in basso)



L3 6 FITOPLANCTON

Specie fitoplanctoniche censite durante l'anno

DESCRITTORI

Biovolume totale fitoplanctonico
Determinazione e conteggio del fitoplancton

OBIETTIVO

Per il D.M. 8 novembre 2010, n. 260 ad un range di concentrazione 0,4-1,0 mm³/L del valore di biovolume medio annuo corrisponde l'intervallo di classe dello Stato Buono.

STATO E TENDENZA

Il biovolume totale del fitoplancton rappresenta uno dei parametri previsti dalla Direttiva Europea 2000/60 per la valutazione di qualità ecologica dei corpi idrici. E' una stima diretta della biomassa di fitoplancton presente e, come tale, correlabile alla disponibilità di nutrienti e quindi allo stato trofico. Non è un parametro ridondante rispetto alla clorofilla *a*, poiché, a differenza di questa, non è influenzato da variazioni dell'attività metabolica cellulare. I due parametri sono complementari, perché, se associati, possono fornire anche un'indicazione sullo stato di salute delle popolazioni fitoplanctoniche.

La tendenza a lungo termine del biovolume ricalca in larga parte quella della clorofilla *a*, con una forte riduzione a partire dai primi anni 1990 e la presenza di alcuni valori superiori al limite del range ottimale, come ad esempio nel 2011, quando si è registrata una notevole biomassa di Cloroficee (*Mougeotia* sp.). Al contrario, nel 2016, all'aumento della concentrazione di clorofilla *a* non corrisponde un analogo incremento di biovolume, che è anzi leggermente diminuito da 1,4 a 1,3 mm³/L.

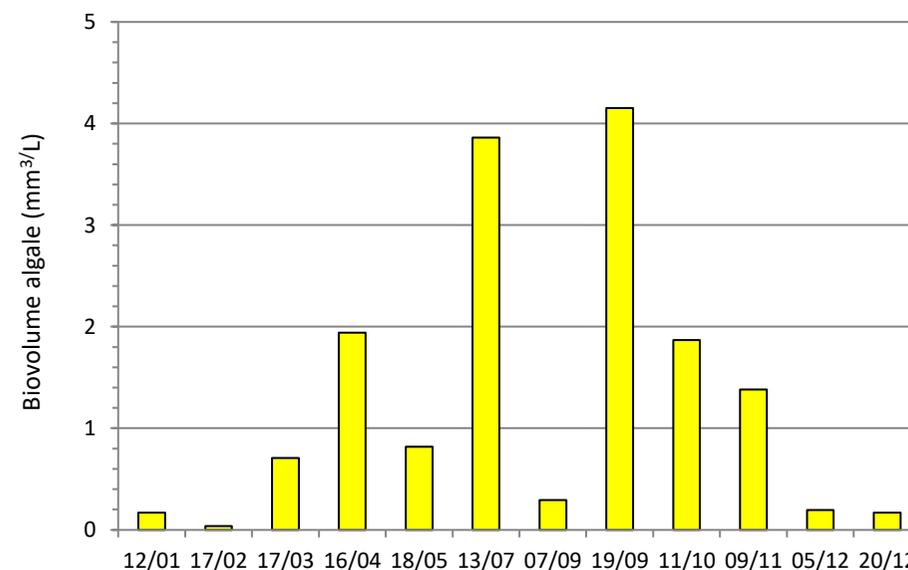
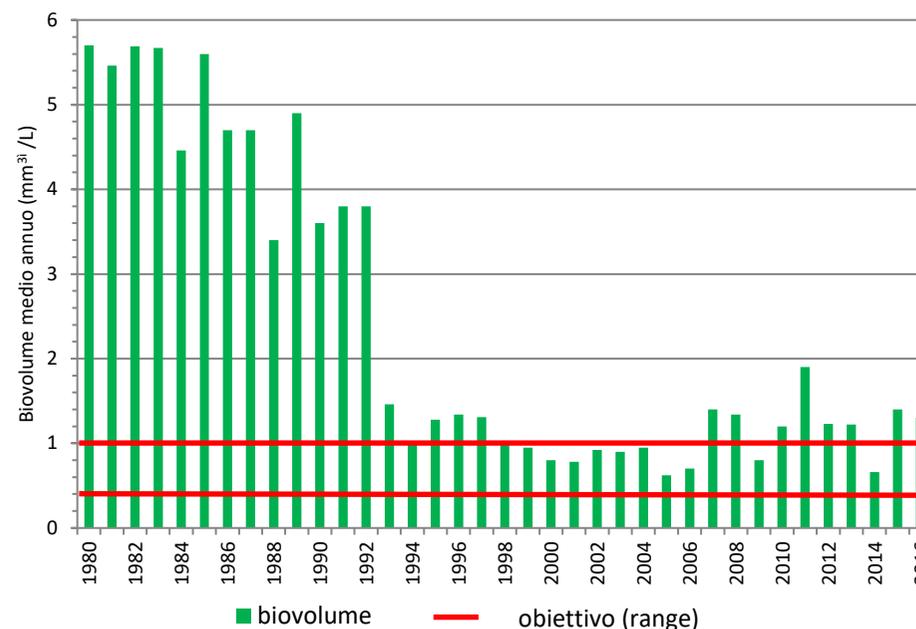
Le variazioni stagionali del biovolume sono principalmente legate alla successione stagionale delle diatomee, con un primo picco primaverile di *Fragilaria crotonensis* e *Asterionella formosa* ed un secondo picco estivo di *Synedra acus*.

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

Obiettivo: Biovolume Medio annuo nel un range di concentrazione 0.4-1.0 mm³/L per lo Stato Buono. Stato attuale Stato al 2010



Serie storica del valore medio annuo (in alto) del biovolume e valori medio mensili per l'anno 2016 (in basso)



L3 6 FITOPLANCTON

Focus PERCENTUALE DI CIANOBATTERI

DESCRITTORI

Determinazione e conteggio del fitoplancton (cianobatteri)

OBIETTIVO

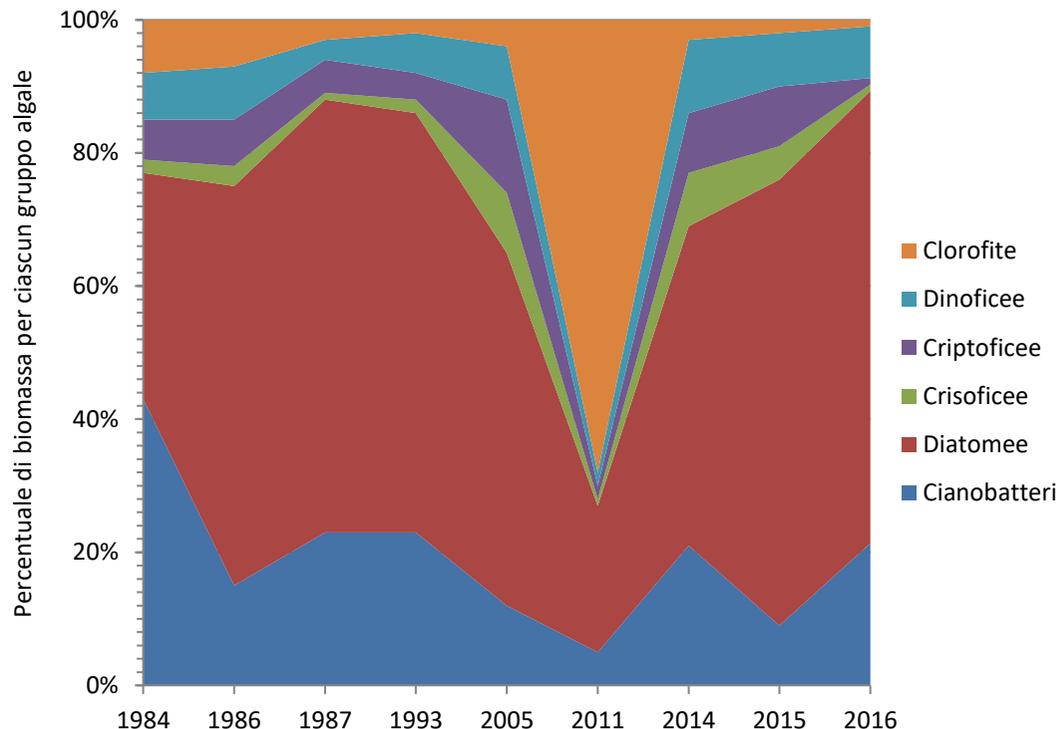
Secondo il D.M 260/2010, lo stato ecologico "Buono" corrisponde ad un biovolume medio annuo di cianobatteri inferiore al 28% del biovolume medio annuo dell'intera comunità fitoplanctonica. Questo limite, specifico per gli invasi dell'ecoregione mediterranea, può però essere assunto indicativamente come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

STATO E TENDENZA

La percentuale di cianobatteri si è ridotta dal 43% del 1984 al 15-20% della seconda metà degli anni '80-inizio anni '90, indicando un netto miglioramento delle condizioni trofiche del Lago Maggiore. Dagli anni 2000 in poi, essa è rimasta stabilmente al di sotto del 28%. Il valore più basso, nel 2011, è legato alla già ricordata notevole biomassa di Cloroficee (*Mougeotia sp.*). Nel 2016 si sono verificate alcune fioriture estive di cianobatteri, tra settembre ed ottobre, con il contributo di numerose specie, tra cui le *Oscillatoriales* come *Tychonema bourrellyi*, *Planktothrix rubescens/agardhii*, *Anabaena lemmermanni*, *Pseudoanabaena spp.* e *Geitlerinema cfr. acutissimum*. Il complesso *Planktothrix agardhii/rubescens*, da sempre ben rappresentato nel Lago Maggiore, sembra essere diminuito nel corso del 2016, mentre si è registrata una fioritura di *Oscillatoriales* nel mese di settembre composta prevalentemente dai generi *Pseudonabaena* e *Geitlerinema* unitamente a *Planktothrix*. La loro prevalenza potrebbe essere spiegata dall'elevata tolleranza per le alte temperature, ma la presenza di *Pseudoanabaena* potrebbe anche indicare una tendenza all'aumento della trofia del lago.

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

Percentuale di biomassa di ciascun gruppo tassonomico dal 1984 al 2016



Obiettivo: Percentuale di cianobatteri inferiore al 28%



Stato attuale



L3 7 BIOMASSA DELLE POPOLAZIONI ZOOPLANCTONICHE

Densità delle popolazioni zooplanctoniche

DESCRITTORI

Rotiferi
Copepodi
Cladoceri

OBIETTIVO

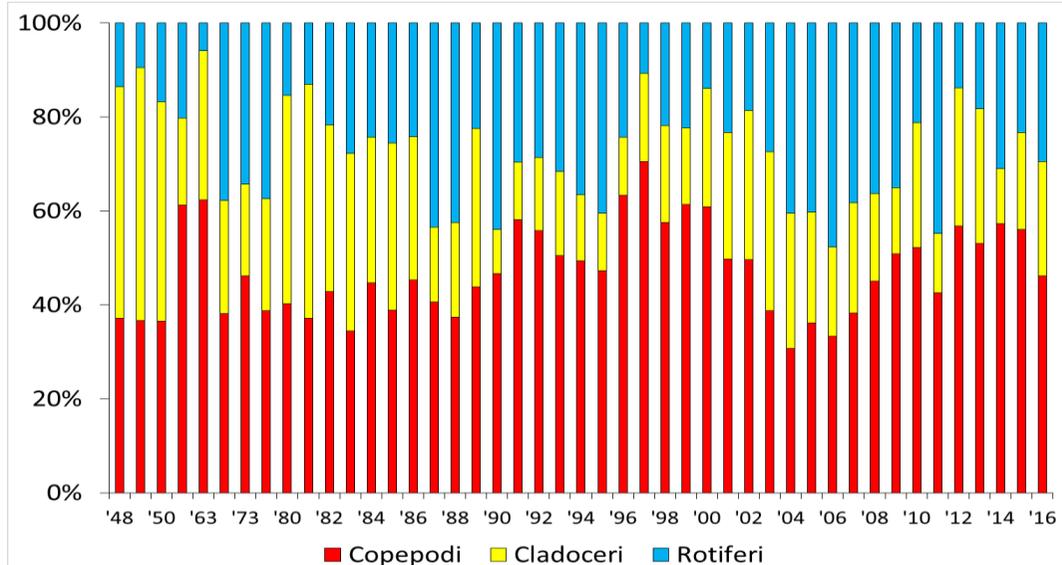
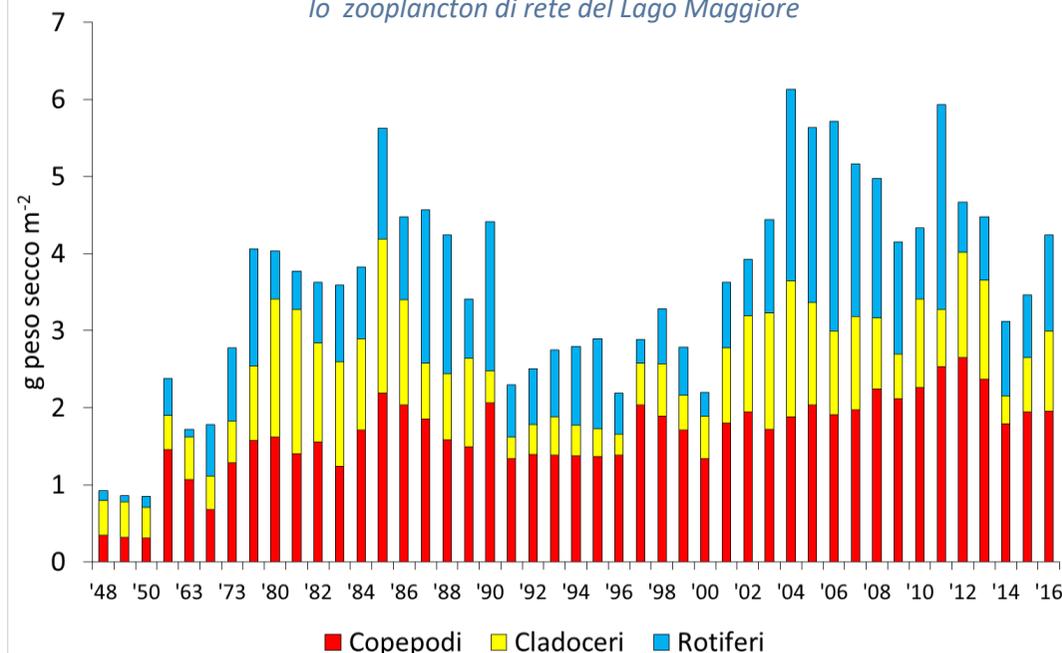
Un valore medio annuo di biomassa di rotiferi superiore al 20% del popolamento zooplanctonico totale corrisponde al valore soglia al di sopra del quale si riscontrano alterate condizioni ambientali.

STATO E TENDENZA

Il primo grafico (in alto) condensa le informazioni sulle modificazioni nella biomassa delle diverse componenti del popolamento zooplanctonico di rete. In larga misura queste informazioni derivano dall'attività di monitoraggio promossa dalla CIP AIS, a seguito del manifestarsi di fenomeni associati con l'avvio dell'eutrofizzazione del lago, e portata avanti quasi senza soluzione di continuità per oltre trent'anni. Sul Lago Maggiore, caso tra i pochi al mondo, sono anche disponibili dati sullo zooplancton degli anni pre-eutrofizzazione. Essi possono essere ritenuti rappresentativi delle condizioni originarie del lago. Il grafico mostra chiaramente come le condizioni attuali siano ben lontane da queste ultime e per molti versi paragonabili a quelle degli anni dell'eutrofizzazione lacustre, a dispetto delle diminuite concentrazioni di fosforo a lago. La somiglianza delle condizioni attuali con quelle del periodo di aumentata produttività primaria risulta ancora più evidente quando si confrontino i dati relativi alle modificazioni nella struttura comunitaria del popolamento zooplanctonico, rappresentate nel grafico in basso: si evidenzia il ruolo dominante della componente a rotiferi, in misura raramente osservata prima d'ora. Valori di biomassa media annuale dei rotiferi superiori al 20% possono essere ritenuti indicativi di alterate condizioni ambientali, superando ampiamente la soglia di base dell'ordine di 10-15%, calcolata dai dati pregressi. Oltre ad essere il segno di un possibile deterioramento delle disponibilità alimentari, il superamento di tale soglia può comportare una diminuzione dell'efficienza di utilizzo della produzione primaria e del controllo della crescita fitoplanctonica, nonché una minore "capacità-tampone" del sistema, globalmente più esposto alle conseguenze, tra gli altri, degli eventi meteorologici.

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

Variazioni a lungo termine della densità di popolazione media annuale (valore numerico in alto, percentuale in basso) dei tre gruppi di organismi componenti lo zooplancton di rete del Lago Maggiore



Obiettivo: valore medio annuo di biomassa di rotiferi inferiore al 20% del popolamento zooplanctonico totale

▲ Stato attuale

○ Stato al 2010



L3 8 DIETA E COMPETIZIONE DELLE SPECIE ITTICHE PER LE RISORSE ALIMENTARI

Indicatore di sovrapposizione della nicchia trofica tra le principali specie ittiche autoctone e alloctone

DESCRITTORI

Indice di sovrapposizione della nicchia trofica α

OBIETTIVO

L'indice α può variare tra un valore pari a 0 (nessuna sovrapposizione) e 1 (completa sovrapposizione), mentre $\alpha > 0,8$ può essere considerato indice di un elevato grado di similarità nelle diete e di significativa competizione anche in condizioni di elevata produzione ambientale e disponibilità di risorse alimentari.

STATO E TENDENZA

L'indicatore è costruito dall'analisi congiunta delle informazioni relative alla composizione specifica e all'abbondanza numerica delle diverse prede per ogni specie ittica. È descritto sinteticamente dall'indice di sovrapposizione di nicchia (Schoener's index) tra le specie monitorate: il gardon, l'agone e i coregoni. Le tre specie ittiche presentano un grado di sovrapposizione della nicchia trofica abbastanza accentuato e, in un contesto oligotrofo come quello del Lago Maggiore, possono essere ritenuti biologicamente significativi. I valori medi più elevati si registrano per bondella e gardon ($\alpha=0,69$), per agone e bondella ($\alpha=0,67$). Più basso invece il valore di alfa per l'agone e il gardon ($\alpha=0,49$).

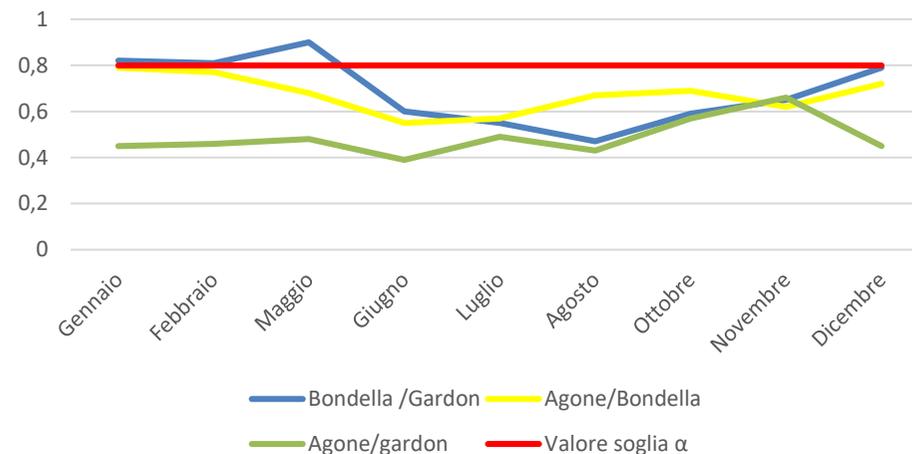
Mediando i 3 valori, l'indice α risulta pari a 0,62 per l'anno 2016. In generale, il grado di sovrapposizione della nicchia trofica è più elevato nei mesi tardo autunnali ed invernali. In questi mesi infatti la produzione lacustre è ridotta, lo zooplancton non particolarmente abbondante, e dunque, anche specie più strettamente planctofaghe come il coregone bondella e l'agone, sono costrette a sfruttare risorse alimentari più tipiche della zona litorale o sublitorale quali larve di insetto, gammaridi, ostracodi, oligocheti.

Al contrario, nel periodo estivo, periodo in cui la produzione lacustre è particolarmente accentuata, la sovrapposizione della nicchia trofica tende a ridursi notevolmente e, quindi, la competizione per le risorse alimentari risulta meno marcata.

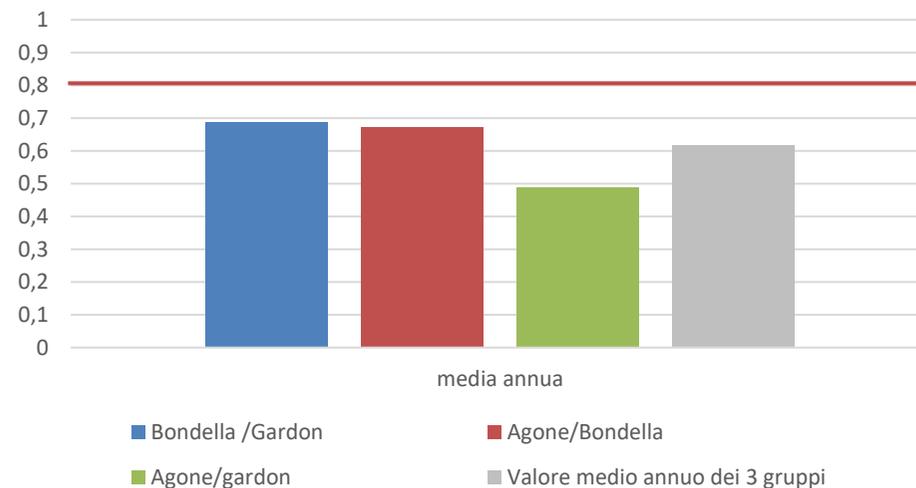
In generale si nota un incremento dei valori medi dell'indicatore alfa rispetto al passato, segnale di una più intensa sovrapposizione della nicchia alimentare per le specie indagate.

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

Andamento mensile dei valori dell'indice α nel 2016 per ogni associazione delle specie ittiche



Valori medi dell'indice α nel 2016



L3 9 ANTIBIOTICO RESISTENZA NEI BATTERI LACUSTRI

Trend di presenza totale dei geni di resistenza nella comunità batterica del lago

DESCRITTORI

Trend del valore totale di geni di resistenza

OBIETTIVO

La presenza di geni di resistenza agli antibiotici nelle comunità microbiche di ambienti soggetti a pressione antropica è generalizzata a livello globale. Per questa ragione la valutazione dell'impatto misurato e dell'obiettivo da raggiungere possono essere espressi solo relativamente alla situazione preesistente. Per il Lago Maggiore si è deciso di considerare la media dei dati di presenza/assenza nel triennio precedente l'anno in questione come baseline su cui esprimere il trend per l'anno in corso, considerando come obiettivo la riduzione effettiva del numero di campioni in cui è stata misurata la presenza dei diversi geni di resistenza.

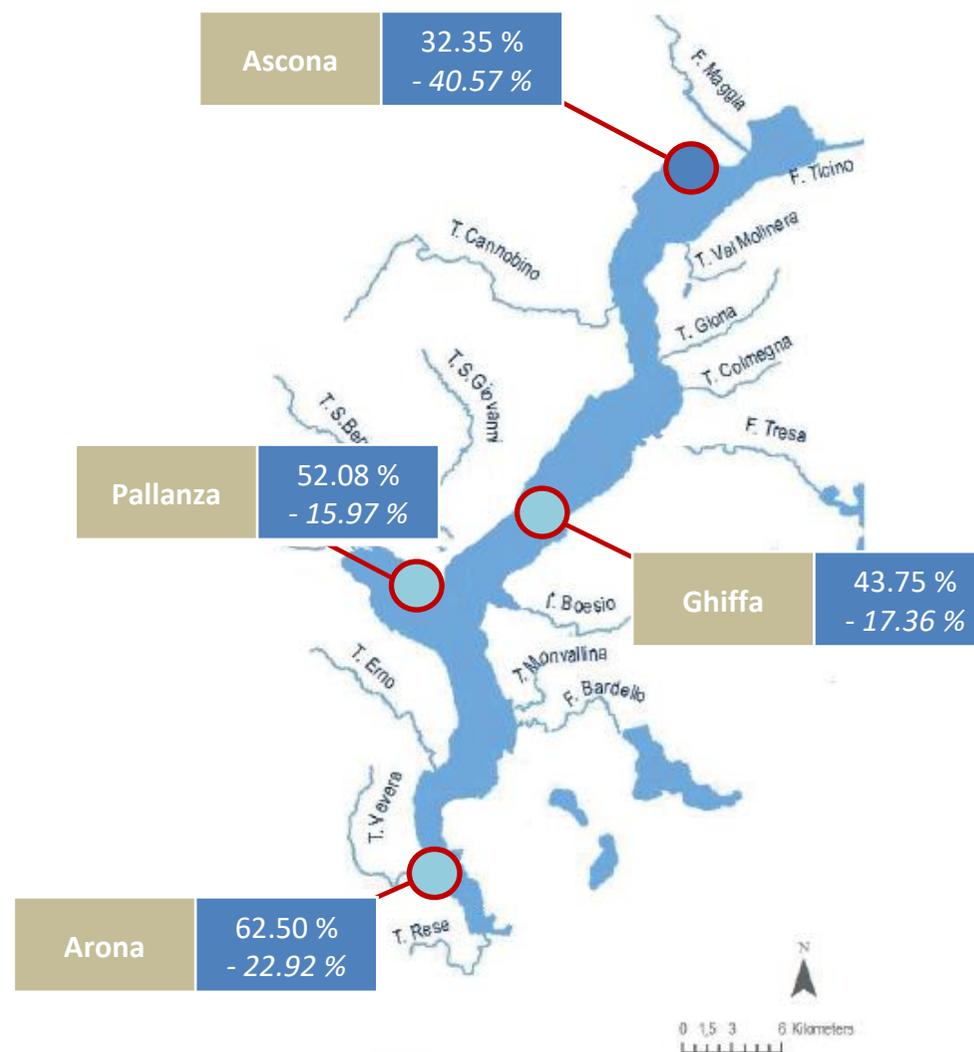
STATO E TENDENZA

Nel Lago Maggiore la presenza di geni di resistenza è stata misurata a partire dal 2013. Il numero di campioni che riscontrano la presenza di almeno un gene tra i 5 selezionati per le analisi quantitative è molto alta, a causa della presenza massiva di resistenze a sulfonamidici e tetracicline (antibiotici a prevalente uso zootecnico), oltre a quella sporadica di resistenze a betalattamici, aminoglicosidi e macrolidi.

Nel triennio 2013-15 nei 4 siti interessati dalla ricerca sono state rilevati tra il 61 e l'85% di campioni positivi, dato che nel 2016 si è ridotto del 20%, a seguito di una riduzione generalizzata del carico di geni di resistenza, particolarmente sensibile nel sito litoraneo di Ascona dove la riduzione rispetto al triennio precedente è stata del 40%, portando al 32% il numero totale di campioni positivi. In generale il trend per il Lago Maggiore ha visto una tendenza all'aumento di campioni positivi tra il 2013 ed il 2014, seguita da una riduzione particolarmente sensibile nel 2016, con un dato generale del 47,8% di campioni positivi. Questo dato, per quanto promettente, andrà valutato nei prossimi anni, con un numero più ampio di dati a disposizione.

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

Numero di campioni positivi nel 2016 nei diversi siti di campionamento e riduzione (in corsivo) rispetto al triennio 2013-15



L3 10 CARBONIO ORGANICO TOTALE

Il Carbonio Organico Totale misura il risultato netto del bilancio delle attività biologiche di produzione e consumo della sostanza organica

DESCRITTORI
TOC

OBIETTIVO

L'obiettivo associato a questo indicatore è il mantenimento della concentrazione di Carbonio Organico Totale sui valori caratteristici per i laghi profondi meso-oligotrofi, cioè compresi nell'intervallo 0,8 – 1,0 mg/L come valore medio annuo integrato sulla colonna d'acqua. Queste concentrazioni sono quelle rilevate nel Lago Maggiore in anni recenti in seguito al raggiungimento della meso-oligotrofia. Superamenti significativi di questa soglia sono indicatori di introduzione a lago di sostanze organiche alloctone o di scostamento dallo stato meso-oligotrofo.

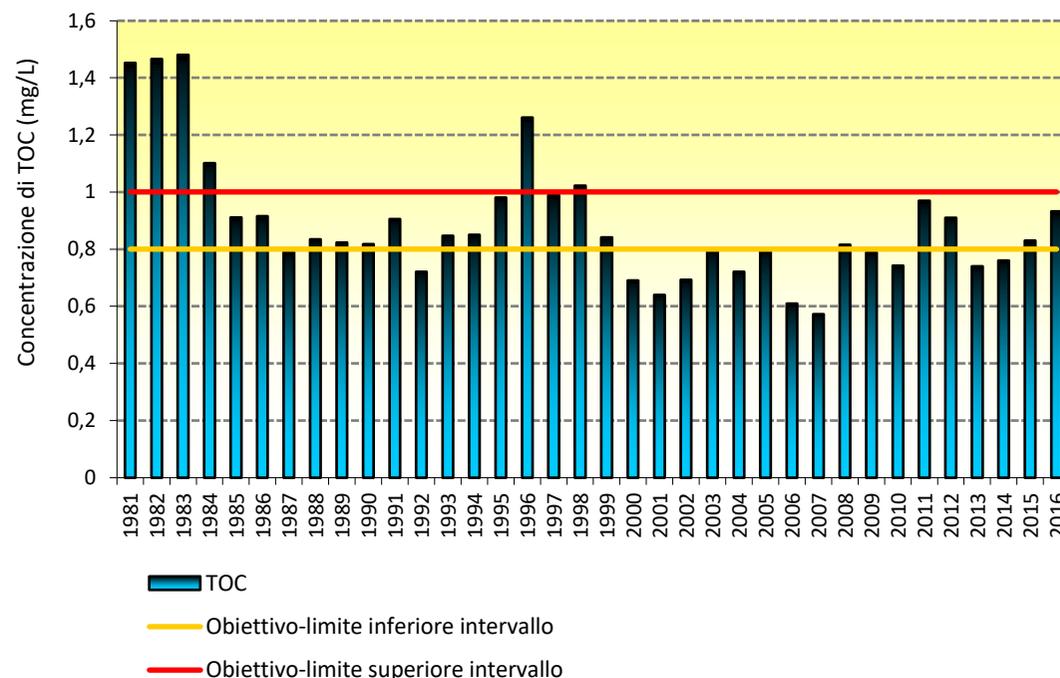
STATO E TENDENZA

Dall'avvio dell'attività di ricerca sistematica promossa dalla CIPAIS, avvenuto all'inizio degli anni '80, nel Lago Maggiore si è avuto un progressivo e significativo decremento della concentrazione del Carbonio Organico Totale (TOC), la concentrazione del quale si è dimezzata in un decennio, passando da valori di circa 1,5 mg/L a valori intorno a 0,7 mg/L. Questa evoluzione, determinata dal diminuito apporto del carico organico a lago per l'entrata in funzione di numerosi impianti di trattamento delle acque e per l'adozione di misure di controllo dell'eutrofizzazione, è culminata nell'ultimo decennio con il mantenimento di concentrazioni medie di TOC sempre prossime a 0,8 mg/L. Tuttavia nella serie pluriennale sono visibili oscillazioni del valore medio annuo, con incrementi in occasione di anni di più intensa produzione algale e di fioriture di cianobatteri e successive diminuzioni. Tali fluttuazioni, pur rimanendo al di sotto dell'obiettivo-limite superiore, ci indicano l'importanza di continuare a tenere sotto controllo le concentrazioni di TOC in lago.

In particolare, nel 2016 la concentrazione media annua di TOC è stata di 0,932 mg/L ma ha raggiunto in luglio il valore di 1,93 mg/L in superficie. Tale concentrazione costituisce un motivo di attenzione per le condizioni del Lago Maggiore. Le concentrazioni di TOC si mantengono comunque alte (su valori tra 1,5-1,6 mg/L) per tutta l'estate fino ad ottobre, in superficie. Durante la stratificazione le concentrazioni di TOC dai 100 m ai 350 m sono intorno a 0,7-0,9 mg/L.

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

Andamento delle concentrazioni medie annue di TOC



Obiettivo
range di valori compresi tra 0,8 e 1 mg/L

Stato attuale
 Stato al 2010



L3 12 CONCENTRAZIONE MEDIA DI FOSFORO E AZOTO

Concentrazione media annua del fosforo e azoto totale nelle acque lacustri

DESCRITTORI

Fosforo
Azoto

OBIETTIVO

L'obiettivo da perseguire, definito dalla CIP AIS, è quello di non superare una concentrazione di fosforo pari a 10 µg /L, indicativa di una condizione di oligotrofia delle acque.

STATO E TENDENZA

Dall'avvio delle indagini promosse dalla CIP AIS ad oggi il Lago Maggiore è passato da uno stato eutrofo ad uno oligotrofo, grazie ad una serie di interventi per la riduzione degli apporti di nutrienti, in particolare fosforo, dal bacino. La concentrazione media di fosforo totale sulla colonna d'acqua è passata da circa 20-25 µg P/L negli anni '80 a valori attorno a 9-10 µg P/L negli anni 2000. A partire dal 2011 si è osservato un lieve incremento delle concentrazioni, con valori medi annui tra 11 e 12 µg P/L nell'ultimo quinquennio. Questa tendenza recente non è da imputare ad un aumento negli apporti dal bacino bensì a fattori meteo-climatici. L'aumento interessa infatti le sole concentrazioni di fosforo in ipolimnio (strato 25-360 m), mentre nelle acque superficiali i valori sono pressoché costanti. L'accumulo di fosforo nelle acque profonde è una conseguenza del mancato rimescolamento delle acque nel periodo tardo-invernale, a sua volta dovuto a condizioni miti e scarsamente ventose.

Il contenuto di azoto totale delle acque è rappresentato per il 90% da azoto nitrico e per la restante parte dalla forma organica. Le deposizioni atmosferiche sono il principale veicolo di azoto alle acque del lago. La concentrazione media annua di azoto totale, dopo aver mostrato un incremento fino ai primi anni 2000, ha evidenziato un trend decrescente a partire dal 2011-12. Questi andamenti dipendono dagli apporti di nitrati a lago dalle acque dei tributari, a loro volta determinati in primo luogo dalle deposizioni di azoto. Queste ultime hanno infatti provocato una condizione di azoto-saturazione dei suoli negli anni '80 e '90, con conseguente aumento dei nitrati nelle acque tributarie e nel lago. Nel periodo recente questa tendenza si è invertita grazie ad una diminuzione delle deposizioni azotate, in particolare della forma nitrica, dovuta alla riduzione delle emissioni in atmosfera di ossidi di azoto.

Nel 2016 le concentrazioni medie annue di P totale e N totale sono state pari rispettivamente a 12 µP/L e 0,89 mg N/L, con un rapporto N/P pari a 74 (in peso), indicativo di una condizione di limitazione da fosforo.

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



Obiettivo: concentrazioni di fosforo inferiori a 10 µg/L



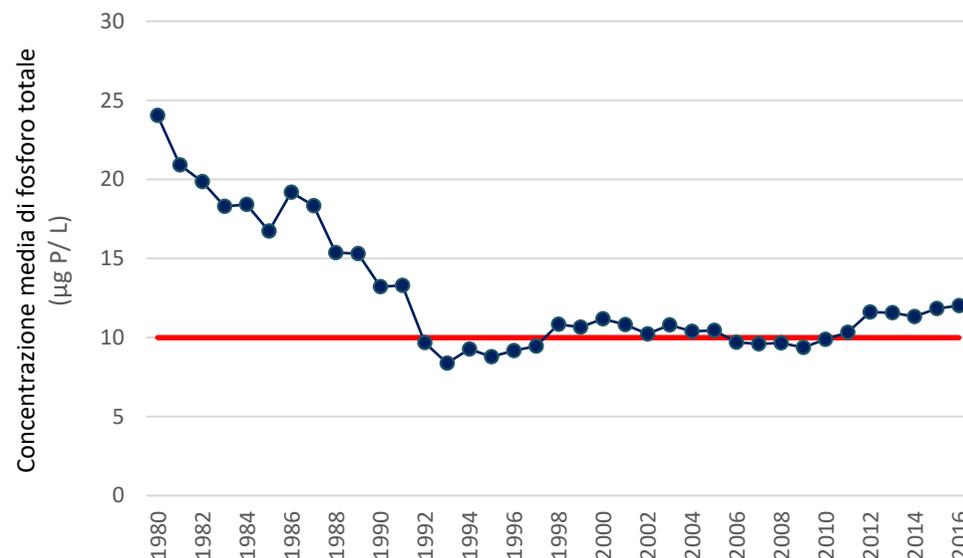
Stato attuale



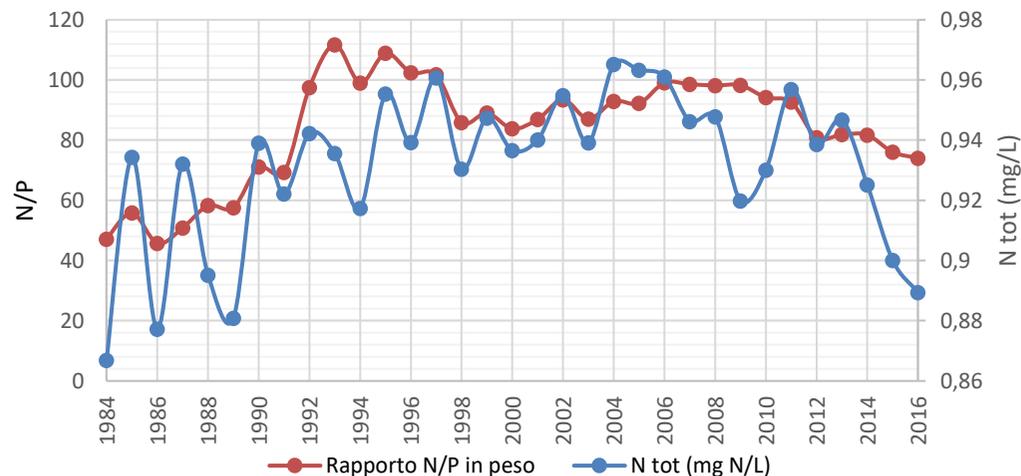
Stato al 2010



Concentrazione media annua di fosforo totale nelle acque lacustri



Concentrazione dell'Azoto Totale e Rapporto N/P in peso



L3 13 CONCENTRAZIONE DELL'OSSIGENO DI FONDO

Andamento della concentrazione dell'ossigeno nelle acque lacustri profonde

DESCRITTORI

Ossigeno Disciolto di fondo

OBIETTIVO

Valori di concentrazione dell'ossigeno di fondo maggiori di 6 mg O₂/L sono indice del mantenimento di uno stato ottimale di ossigenazione delle acque profonde (obiettivo definito dalla CIP AIS).

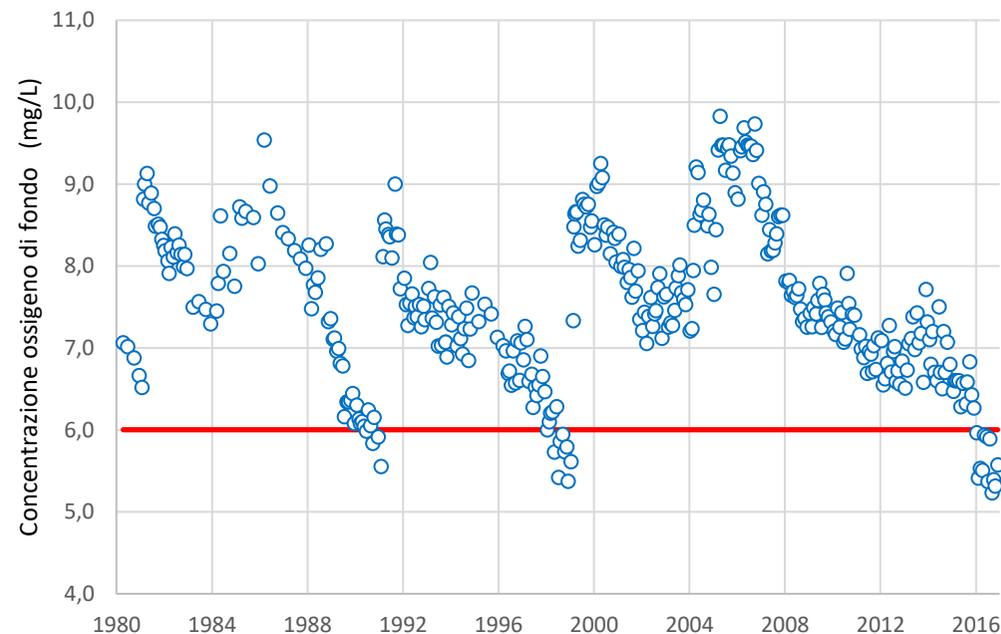
STATO E TENDENZA

Nel Lago Maggiore i valori di ossigeno nello strato al di sotto dei 200 m hanno raggiunto minimi inferiori a 6 mg O₂/L nel 1990 e nel 1998, dopo una sequenza di anni caratterizzati da incompleto rimescolamento verticale. I massimi, tra 9 e 10 mg O₂/L, sono stati rilevati dopo eventi di completa circolazione (1991, 1999, 2005-06), grazie alla riossigenazione dell'intera colonna d'acqua. Nel periodo 2000-10 le concentrazioni si sono mantenute sempre al di sopra dei 7 mg O₂/L, a dimostrazione di una buona ossigenazione delle acque profonde. I dati del periodo recente, in particolare dell'ultimo biennio, indicano invece una diminuzione dei tenori di ossigeno, che nel 2016 sono risultati stabilmente al di sotto della soglia critica di 6 mg O₂/L (minimi di 5,2-5,3 mg O₂/L nei mesi autunnali). Questa tendenza è da attribuire al limitato mescolamento verticale delle acque del lago del periodo recente, dovuto alle condizioni meteo-climatiche: tale situazione comporta un progressivo accumulo di nutrienti e un consumo di ossigeno negli strati profondi.

Il valore medio annuo di ossigeno al di sotto dei 200 m nel 2016 è stato pari a 5,58 mg O₂/L (47% di saturazione).

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

Andamento dei valori medi ponderati della concentrazione di ossigeno disciolto sul fondo del Lago Maggiore (sotto i 200 m di profondità) - periodo dal 1980 al 2016



Obiettivo: concentrazione di ossigeno disciolto pari o superiore a 6 mg/L



Stato attuale



Stato al 2010



L3 15 TEP (*Transparent Exopolymeric Particles*)

La concentrazione di TEP in lago è il risultato dell'attività fotosintetica algale e dell'eventuale input alloctono

DESCRITTORI

Trend del valore di concentrazione di TEP

OBIETTIVO

L'obiettivo corrisponde al mantenimento della concentrazione di *Transparent Exopolymeric Particles* (TEP), espressa come carbonio, su valori inferiori al massimo raggiunto nel triennio 2013-2015 e pari a 400 µg C/L.

STATO E TENDENZA

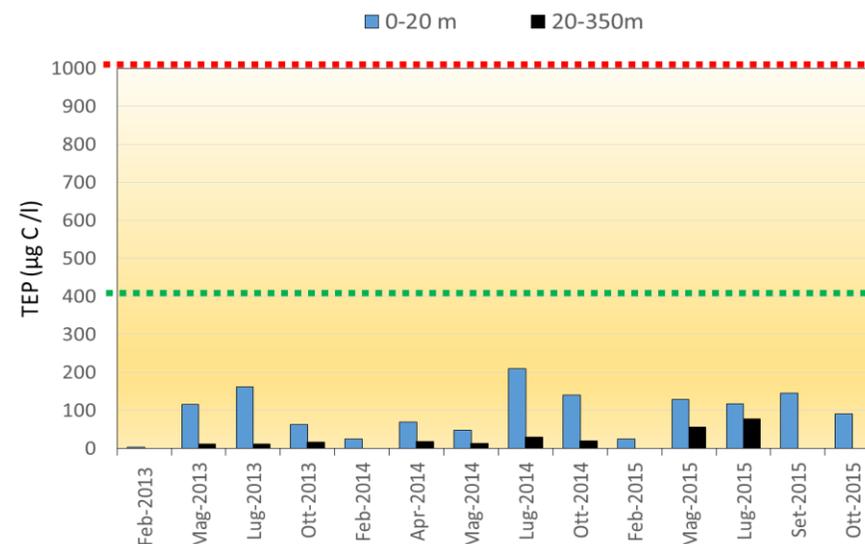
I microgel organici costituenti il TEP sono punti caldi dell'attività microbica costituendo biofilms colonizzati da batteri e virus. Le proprietà adesive dei polisaccaridi costituenti i microgel ne fanno anche un punto di accumulo di metalli pesanti, nanoparticelle e contaminanti diversi. Tali proprietà, inoltre, rendono il TEP capace di interferire con le attività di pesca occludendo le maglie delle reti. Occasionali rilevanti presenze di TEP, evidenziate anche dalla presenza di schiume superficiali, avevano costituito motivo di allarme. Nel triennio 2013-2015 si sono acquisiti dati sull'abbondanza stagionale di TEP nel Lago Maggiore che consentono di costruire la linea di base dell'abbondanza attuale di questi polisaccaridi che è la premessa indispensabile per la valutazione della loro futura evoluzione nell'ecosistema lacustre.

Nel 2016 la concentrazione media annua di TEP nello strato 0-20 m è stata pari a 204 µg C/L.

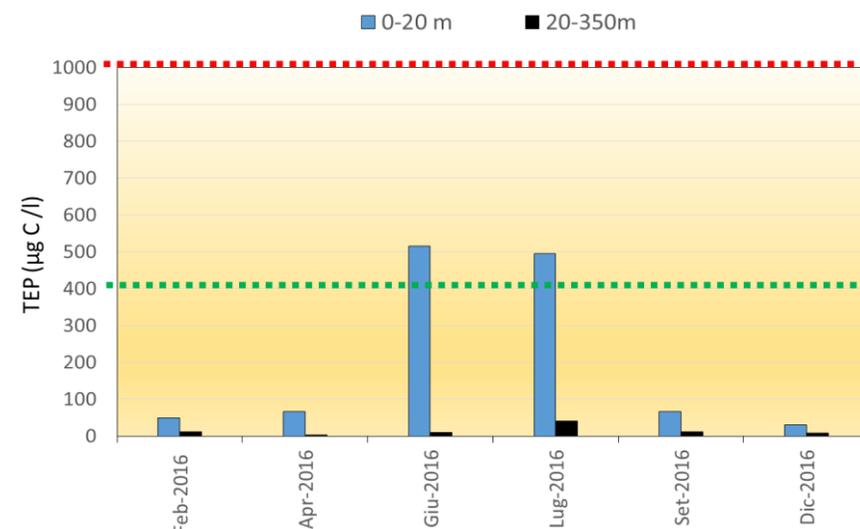


[Clicca qui per visionare il rapporto delle ricerche](#)

Andamento delle concentrazioni di TEP nel triennio 2013-2015



Andamento delle concentrazioni di TEP nel 2016 come valore medio calcolato sulle medie mensili nello strato 0-20 m



Obiettivo
Concentrazione media annua di TEP < a 400 µg C/L nello strato 0-20 m



Stato attuale



Stato al 2015





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

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

DESCRIPTORI

Carico di Azoto
Carico di Fosforo

OBIETTIVO

Il massimo carico ammissibile di fosforo totale per il Lago Maggiore, secondo i limiti proposti dalla CIPAIS, è di 200 t/anno. Relativamente all'azoto l'obiettivo da perseguire è di contenere gli apporti a lago.

STATO E TENDENZA

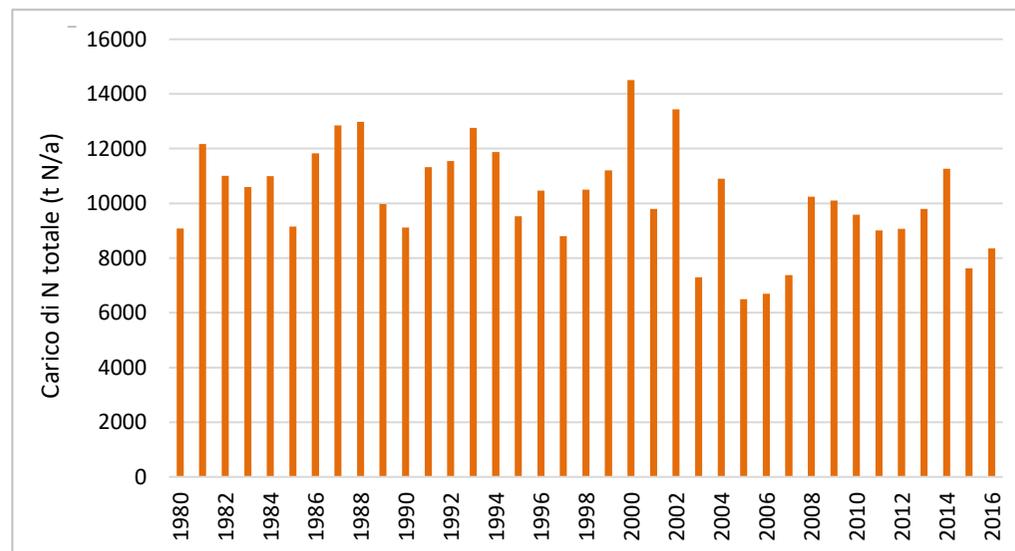
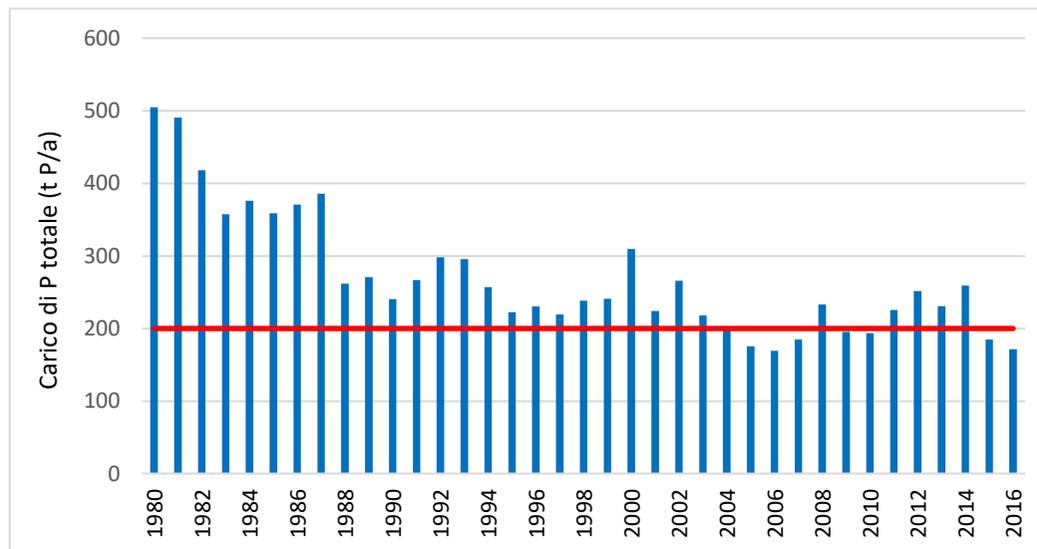
La CIPAIS monitora regolarmente i carichi di fosforo e azoto apportati a lago dalle acque tributarie mediante campionamenti ed analisi mensili dei principali tributari del Lago Maggiore. Dagli andamenti storici dei carichi di fosforo veicolati a lago (somma degli apporti dai tributari e dalla fascia rivierasca) si osserva come, a partire dagli anni '80, si sia verificata una progressiva e costante riduzione degli apporti di fosforo (da 400-500 a circa 200 t P/a), che ha avuto come risultato l'oligotrofizzazione delle acque lacustri (indicatore L3 12). Nell'ultimo decennio i carichi totali di fosforo si sono mantenuti stabilmente attorno a 200 t P/a, soglia accettabile per il mantenimento dello stato di oligotrofia delle acque.

I carichi di azoto (somma degli apporti dai tributari, dalla fascia rivierasca e dalle precipitazioni sullo specchio lacustre) si sono mantenuti abbastanza stabili nel tempo (tra 8000 e 12000 t N/a), con una leggera tendenza alla diminuzione nell'ultimo decennio a causa della riduzione negli apporti atmosferici di azoto. I carichi di azoto mostrano un'elevata variabilità interannuale dovuta a fattori meteo-idrologici.

I carichi totali di P e N a lago nel 2016 sono stati rispettivamente pari a 171 t P/a e 8350 t N/a.

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

Apporti di nutrienti a lago, dal 1980 al 2016: fosforo totale (in alto) e azoto totale (in basso)



Obiettivo
massimo carico 200 tP/anno



Stato attuale



Stato al 2010



L4 2 MICROINQUINANTI NELL'ECOSISTEMA LACUSTRE

DESCRITTORE

DDT (DicloroDifenilTricloroetano)

OBIETTIVO

La normativa italiana (Decreto Legislativo 172/2015 che recepisce la Direttiva Europea 2013/39) prevede 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 valori minori o uguali al 5% di grassi.

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, ma è stato prodotto a Pieve Vergonte fino al 1997.

Il DDT è poco solubile in acqua e si trova principalmente associato ai sedimenti fini. Nella fig. 1 si vede la forte variabilità della quantità di DDx presente nei sedimenti del Toce e del Ticino emissario, dovuta essenzialmente alle piogge che dilavano i terreni e alle piene che mobilizzano sedimenti inquinati nel Toce.

Negli organismi, il DDT si accumula nei tessuti grassi, perciò per confrontare tra loro specie diverse occorre esprimere la concentrazione in proporzione alla massa lipidica (fig. 2). Anche negli organismi si ha una forte variabilità legata alle condizioni metereologiche e alla fisiologia degli organismi, in relazione alle dinamiche stagionali.

L'obiettivo di qualità è riferito alla concentrazione sul peso umido. I valori misurati nei pesci del Lago Maggiore sono mostrati in fig. 3. Per interpretare correttamente la figura, si deve tener conto che generalmente (ma non sempre) gli agoni hanno una percentuale lipidica superiore al 5% e i coregoni inferiore al 5%. Lo standard di qualità ambientale viene superato saltuariamente in entrambe le specie. Nel corso del 2016, i valori limite stabiliti dalla normativa sono stati superati due volte negli agoni grandi e una volta negli agoni piccoli. Nella rappresentazione dello stato attuale si è tenuto conto del valore medio di concentrazione osservato nei pesci in base al diverso contenuto lipidico.

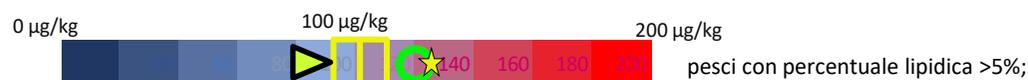
[Clicca qui per visionare il rapporto delle ricerche](#)

Obiettivo: **DDT tot.** <50 µg/kg per pesci con percentuale lipidica ≤5%;
<100 µg/kg per pesci con percentuale lipidica >5%

★ Valore massimo di concentrazione osservato

▲ Stato attuale

○ Stato al 2010



Concentrazione di inquinanti organici clorurati nei sedimenti e nel biota del Lago

Fig. 1 – Concentrazione di DDx nei sedimenti del Fiume Toce e Ticino emissario

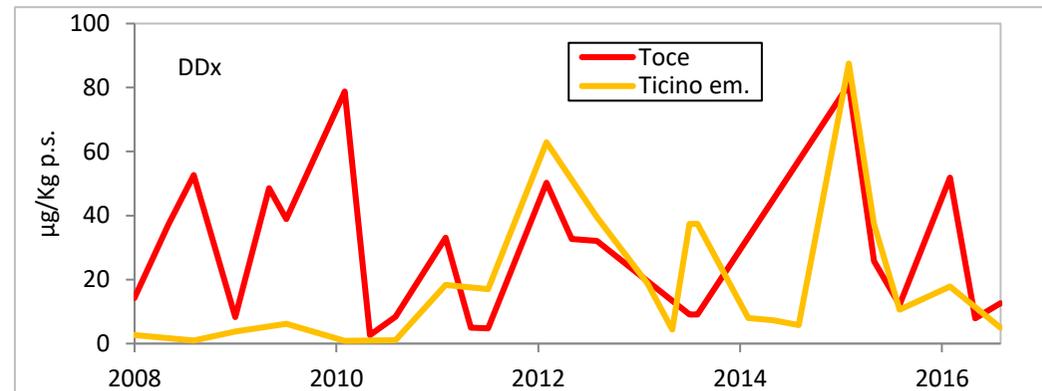


Fig. 2 – Concentrazione di DDx nel biota del Lago Maggiore

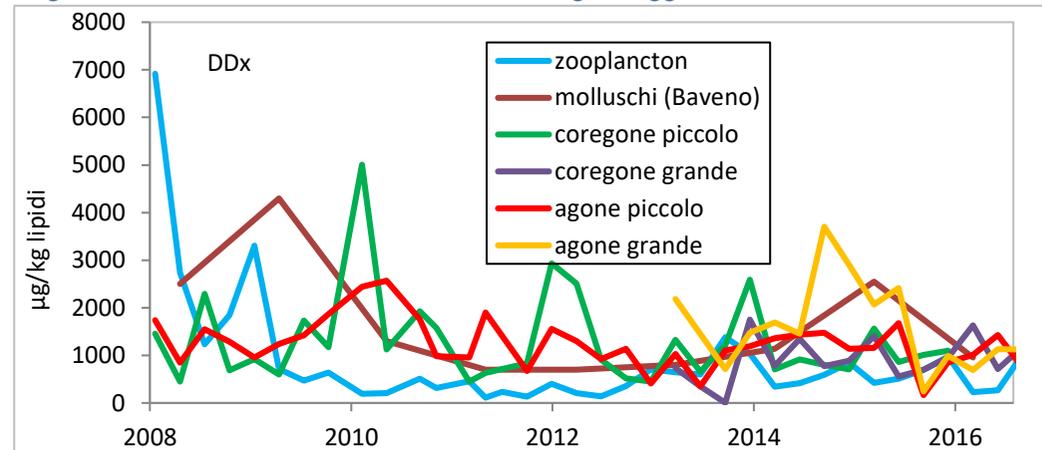
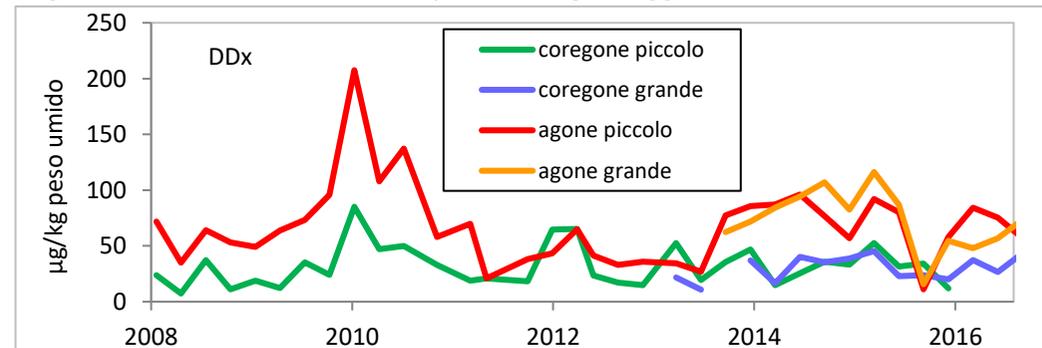


Fig. 3 – Concentrazione di DDx nei pesci del Lago Maggiore



L4 2 MICROINQUINANTI NELL'ECOSISTEMA LACUSTRE

DESCRITTORE

PCB (PoliCloroBifenili)

OBIETTIVO

Il Decreto Legislativo 172/2015 prevede uno standard di qualità ambientale per la somma di diossine, furani e PCB-diossina simili (PCB-dl) pari 6,5 µg/kg di tossicità equivalente (TEQ). Nel Lago Maggiore vengono misurati solo i PCB-dl.

STATO E TENDENZA

Il 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 prodotti chimici. Essi persistono a lungo nell'ambiente e possono accumularsi negli organismi lungo le reti trofiche. Alcuni di questi composti hanno tossicità simile alle diossine e vengono denominati PCB-diossina simili (PCB dioxin-like, PCB-dl).

Nei sedimenti dei tributari, i valori più alti vengono misurati generalmente nel Bardello, nel Boesio e nel Ticino emissario (fig. 1). Negli organismi, i PCB si accumulano nei tessuti grassi, perciò per confrontare tra loro specie diverse occorre esprimere la concentrazione in proporzione alla massa lipidica (fig. 2). Si nota una forte variabilità legata alla variabilità degli apporti, con concentrazioni minori nei molluschi rispetto ai pesci.

La tossicità equivalente (TEQ) dei PCB-dl misurati nei pesci del Lago Maggiore è mostrata in figura 3. Il valore soglia di 6,5 µg/kg non è mai stato superato nel 2016. Lo standard di qualità ambientale è stato superato diverse volte negli anni precedenti per gli agoni e una sola per i coregoni, ma bisogna tener conto che la somma di diossine e furani (non analizzati) e PCB-dl può essere maggiore di quanto qui riportato. Per la rappresentazione dello stato dell'indicatore si è considerato il valore medio di concentrazione nell'anno.

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

Concentrazione di inquinanti organici clorurati

Fig. 1 – Concentrazione di PCB nei sedimenti di alcuni immissari e del Ticino emissario

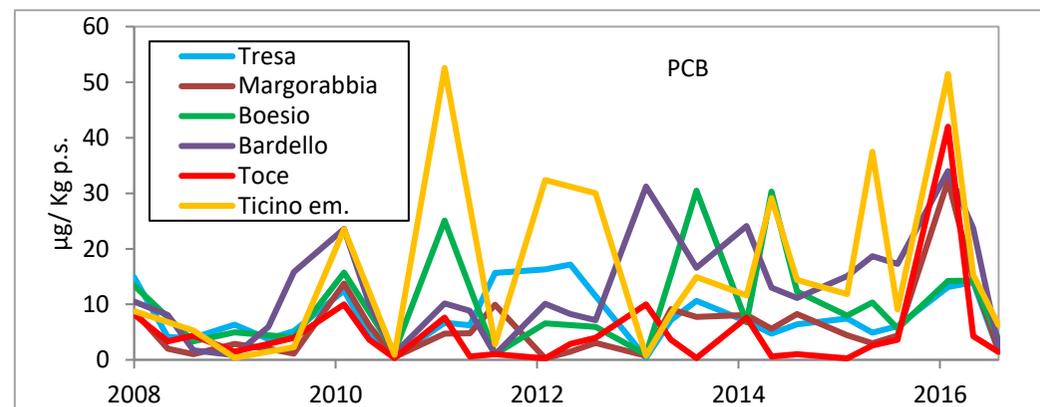


Fig.2– Concentrazione di PCB nel biota del Lago Maggiore

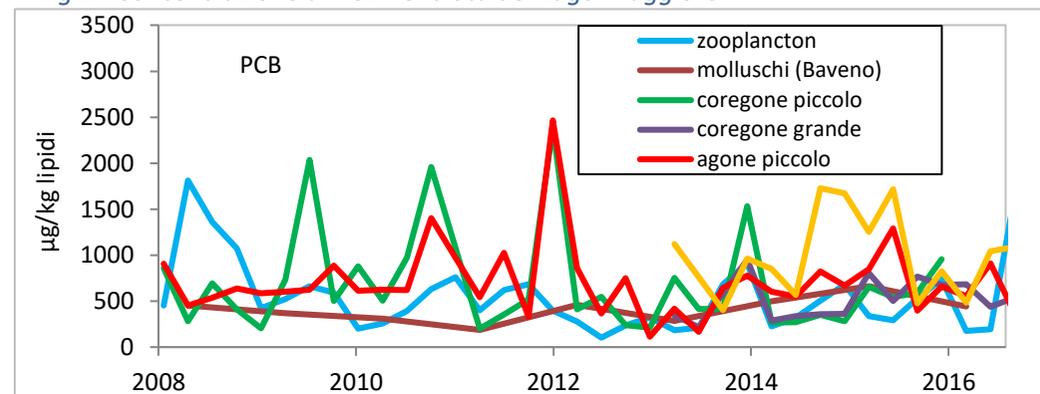
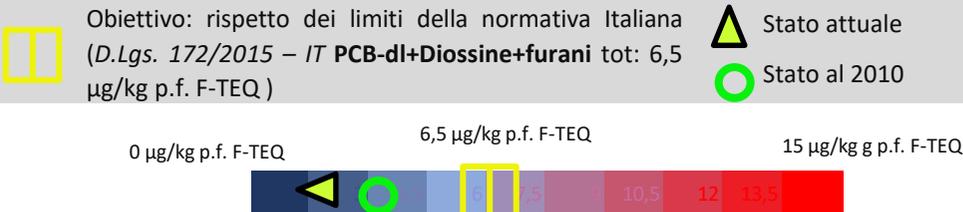
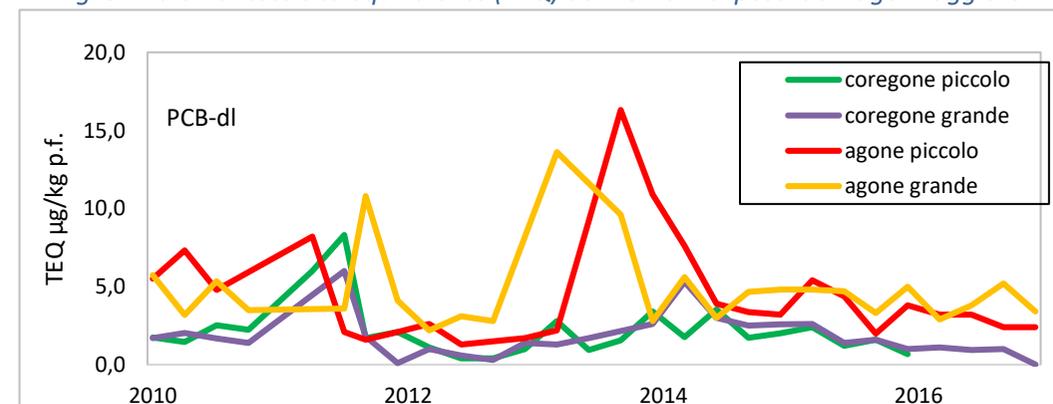


Fig. 3– Valori di tossicità equivalente (TEQ) dei PCB-dl nei pesci del Lago Maggiore



L4 2 MICROINQUINANTI NELL'ECOSISTEMA LACUSTRE

DESCRITTORE

IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici)

OBIETTIVO

La normativa italiana (Decreto Legislativo 172/2015) non prevede uno standard di qualità ambientale per gli IPA, ma solo per il benzo[*a*]pirene (5 µg/Kg per il biota), il composto più tossico. Lo standard è riferito ai molluschi ed espresso in funzione del peso umido. Nel caso di *Dreissena polymorpha*, il mollusco utilizzato per le analisi della CIP AIS, il contenuto in acqua è molto variabile e quindi il peso fresco è poco significativo. Per poter costruire serie temporali affidabili, i valori di IPA sono espressi in funzione del contenuto lipidico, e non possono essere usati, se non indicativamente, per valutare se sia superato lo standard di qualità.

STATO E TENDENZA

Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono composti derivanti dai prodotti petroliferi e dai prodotti delle combustioni di materiali organici e idrocarburi.

Nei vertebrati, compresi i pesci, gli IPA sono metabolizzati e non vengono accumulati. Perciò nell'ambito della CIP AIS gli IPA sono stati analizzati soltanto nei molluschi (*Dreissena polymorpha*) e nei sedimenti dei tributari (recentemente solo del Tresa) e del Ticino emissario.

Anche gli IPA sono poco solubili in acqua e si trovano principalmente associati ai sedimenti fini. Nella fig. 1 si vede che una certa variabilità interannuale nel Ticino emissario, e valori stabili nel Tresa (come negli altri immissari in passato), ad eccezione di un picco molto elevato nel Tresa osservato nel 2015.

Nei molluschi, la variabilità interannuale è modesta in tutte le stazioni, ma si è avuto un netto aumento nel 2014 a Luino e poi nel 2015 in tutto il lago. Nel 2016 le concentrazioni sono ritornate ai valori misurati fino al 2013.

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

Concentrazione di inquinanti organici

Fig. 1 – Concentrazione di IPA nei sedimenti del Tresa e del Ticino emissario.

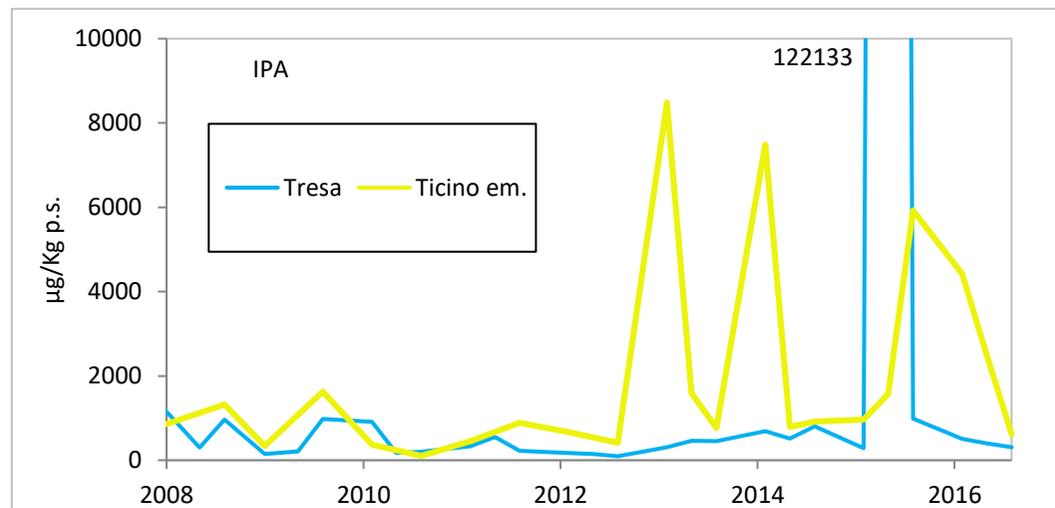
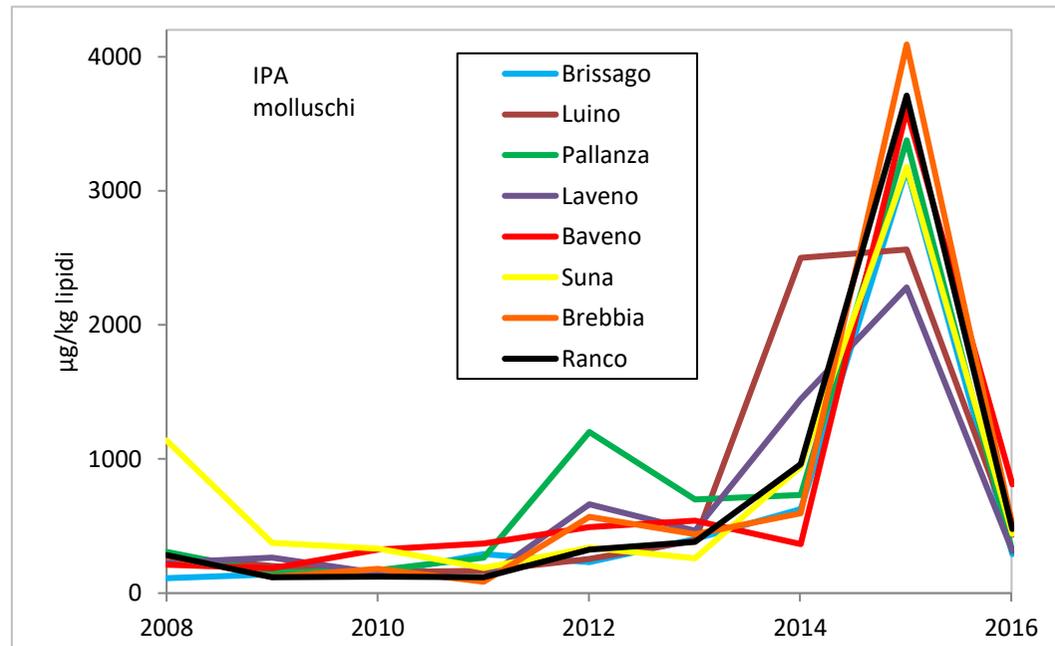


Fig. 2 – Concentrazione di IPA nei molluschi del Lago Maggiore



L4 2 MICROINQUINANTI NELL'ECOSISTEMA LACUSTRE

DESCRITTORE

PBDE (PoliBromoDifenilEteri)
HBCD (Esabromociclododecano)
DBDPE (Decabromodifeniletano)

OBIETTIVO

La normativa italiana (Decreto Legislativo 172/2015 che recepisce la Direttiva Europea 2013/39) prevede per la classe dei PBDE nel biota che la somma delle concentrazioni dei congeneri BDE-28, 47, 99, 100, 153 e 154 non debba superare il limite di 0,0085 µg/Kg p.f.

STATO E TENDENZA

I polibromodifenileteri (PBDE) sono una classe di ritardanti di fiamma alogenati usati come additivi in diversi polimeri organici e presenti, a partire dagli anni '70, in numerosi prodotti commerciali, quali i componenti elettrici ed elettronici (cavi elettrici, plastiche di housing), i materiali isolanti (schiume poliuretatiche), i tessuti (tappezzerie e tendaggi) e negli equipaggiamenti per veicoli. I PBDE sono commercializzati in miscele tecniche prodotte per bromurazione del difenilettere in presenza di un catalizzatore. Tra i possibili congeneri, alcuni penta ed esa-bromurati (BDE-28, 47, 99, 100, 153 e 154) sono ritrovati frequentemente nel sedimento e nel biota insieme al deca-bromurato (BDE-209).

Anche i PBDE sono poco solubili in acqua e si trovano principalmente associati ai sedimenti fini. Nella fig. 1 si vede come nel Bardello e nel Boesio vengano misurati regolarmente concentrazioni significative di questi composti, che si trovano anche nel sedimento del Ticino emissario.

I PBDE si accumulano nei tessuti grassi, perciò per confrontare tra loro specie diverse occorre esprimere la concentrazione in proporzione alla massa lipidica (fig. 2). Si nota come questi composti siano presenti anche nei pesci, con una variabilità interannuale che pare seguire con un breve ritardo la variabilità degli apporti. Le concentrazioni nei molluschi, misurate negli ultimi anni in otto stazioni, di cui una sola è riportata in fig. 2, espresse in funzione del contenuto lipidico, sono più elevate rispetto ai pesci.

Nelle specie ittiche la somma delle concentrazioni dei congeneri BDE-28, 47, 99, 100, 153 e 154 supera sempre il limite di 0,0085 µg/Kg p.f. (fig. 3), con valori di concentrazioni anche 200 volte superiori al limite (nel 2016 il valore medio di concentrazione calcolato è 5,12 µg/Kg p.f.).

Il DBDPE, utilizzato come possibile sostituto del BDE-209, non è mai stato riscontrato nei campioni ittici (LOQ = 10 µg/Kg p.f.), probabilmente a causa del suo scarso uso nel bacino imbrifero considerato.

Per quanto concerne l'HBCD, utilizzato per la produzione del polistirene espanso in edilizia (Regolamento UE 2016/293), le concentrazioni sono risultate molto ridotte (< 7 µg/Kg p.f.) e rispettano la Direttiva 2013/39/UE sulla buona qualità idrica dei corpi idrici per il biota (167 µg/Kg p.f., recepita in Italia con il D.Lgs. n. 172/2015).

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

Concentrazione di inquinanti organici persistenti: i ritardanti di fiamma

Fig. 1 – Concentrazione di PBDE nei sedimenti di alcuni immissari e del Ticino emissario.

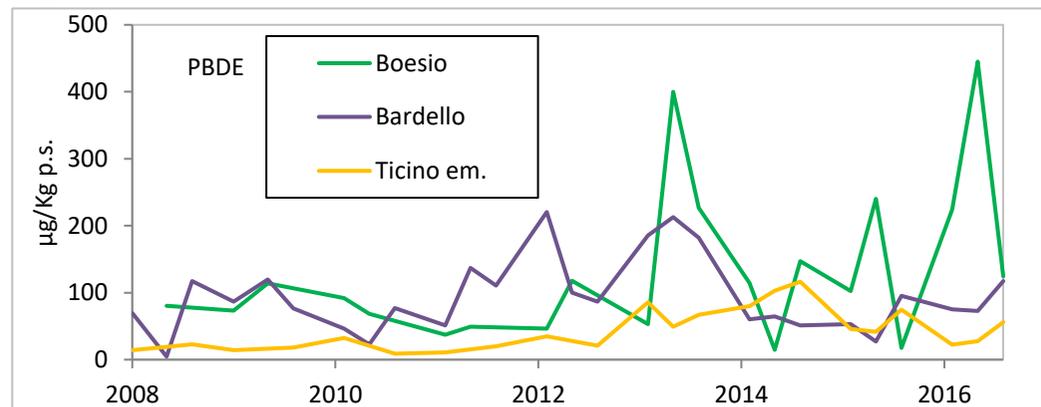


Fig. 2 – Concentrazione di PBDE nel biota del Lago Maggiore

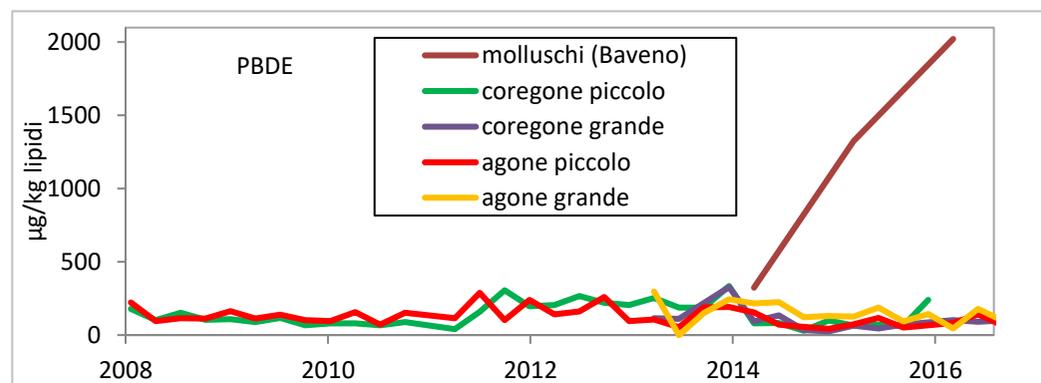
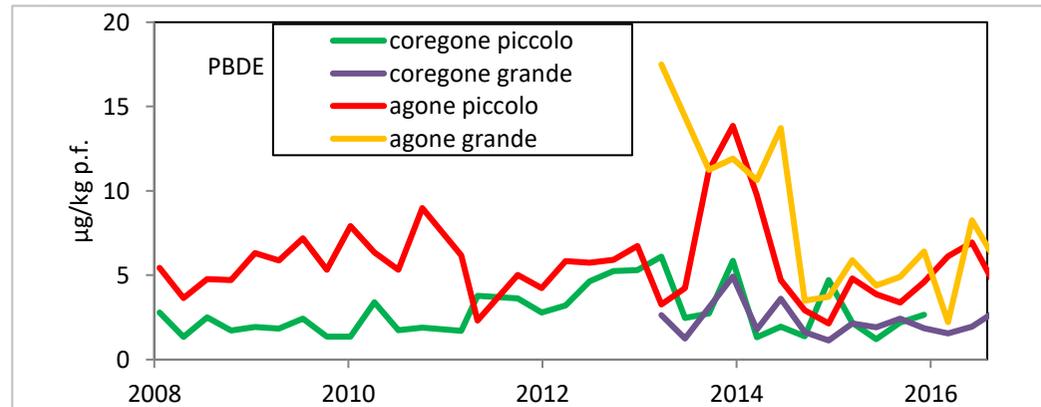


Fig. 3 – Somma delle concentrazioni dei PBDE 28, 47, 99, 100, 153 e 154 nei pesci



Pannello di Controllo del Lago Maggiore 2016

L4 2 MICROINQUINANTI NELL'ECOSISTEMA LACUSTRE

Concentrazione di metalli potenzialmente tossici

DESCRITTORE

Mercurio

OBIETTIVO

La normativa italiana (Decreto Legislativo 172/2015 che recepisce la Direttiva Europea 2013/39) indica il mercurio come una sostanza pericolosa prioritaria e prevede uno standard di qualità ambientale per l'acqua di 0,07 µg/L come concentrazione massima ammissibile e per il biota di 20 µg/kg riferito al peso fresco nei pesci.

STATO E TENDENZA

Il mercurio è un elemento della crosta terrestre, presente naturalmente nell'ambiente. Tuttavia la sua concentrazione nel Lago Maggiore è più elevata del valore di fondo naturale a causa dell'uso di questo elemento per le attività minerarie (già a partire dall'epoca romana) e industriali, come la produzione del feltro per i cappelli (a partire dal XIX secolo) e nelle celle a mercurio per la produzione di cloro e soda nello stabilimento di Pieve Vergonte (a partire dagli anni 1940). Il mercurio può raggiungere gli ecosistemi anche per via aerea, per la precipitazione di particelle di aerosol.

Le concentrazioni di mercurio analizzate nei sedimenti degli immissari (fig. 1) mostrano che i valori nel Toce sono generalmente più elevati e presentano una variabilità stagionale e interannuale legata agli eventi idrologici, che possono provocare la mobilizzazione di sedimento fluviale contaminato. Alcuni picchi di concentrazione del Toce si ripetono nel Ticino emissario con un anno di ritardo. Per quanto riguarda il biota, i valori sono espressi in funzione del peso fresco per i pesci, per poter essere confrontati con lo standard di qualità ambientale, e del peso secco per i molluschi *Dreissena polymorpha*, per ridurre la variabilità dovuta al contenuto d'acqua.

Le concentrazioni di mercurio nelle due specie di pesce analizzate sono sempre superiori allo standard di qualità. Nella rappresentazione dello stato dell'indicatore è stato considerato il valore medio annuale di concentrazione nei pesci.

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

Fig. 1 – Concentrazione di mercurio nei sedimenti dei tributari e Ticino emissario

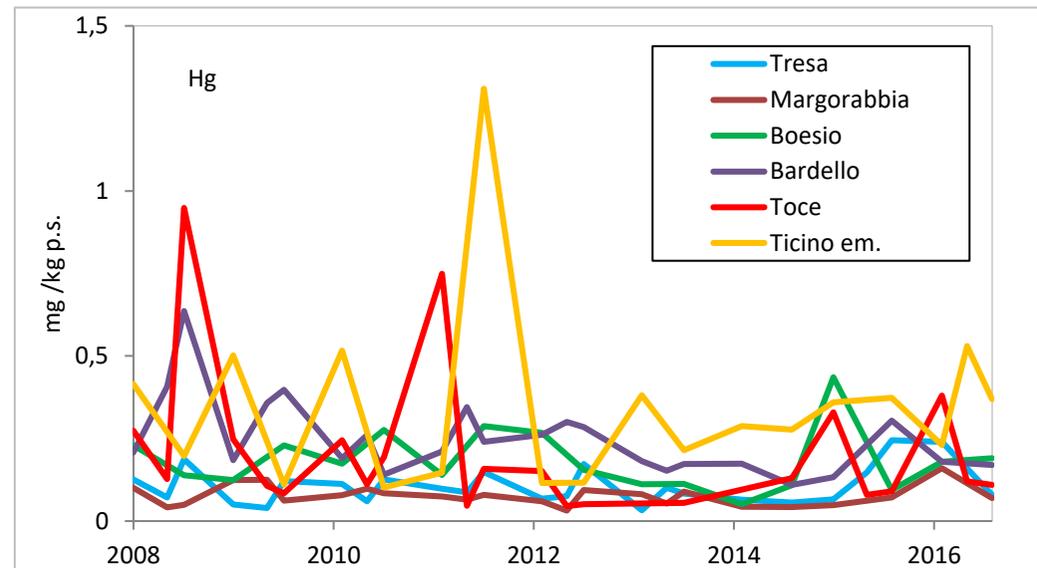
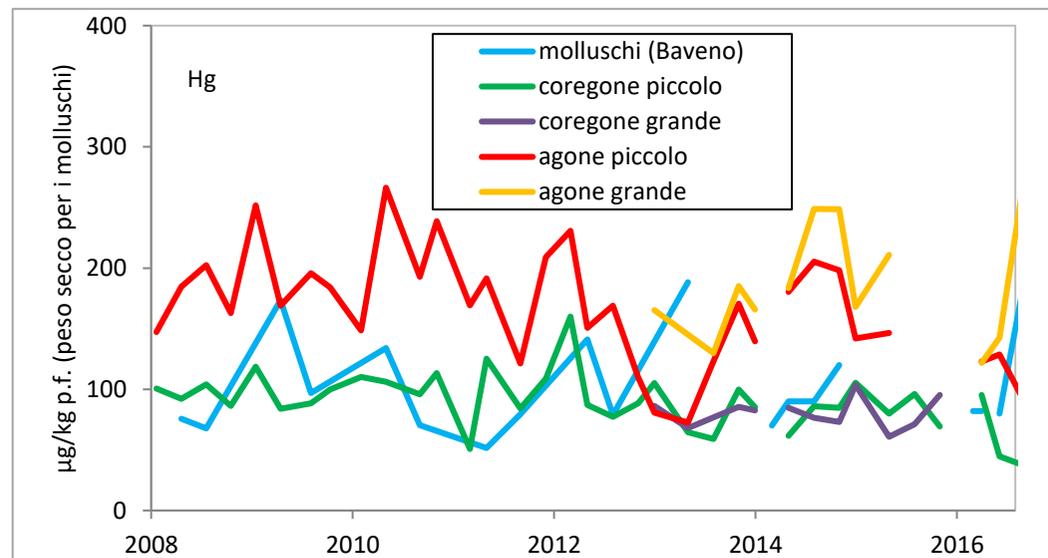


Fig. 2 – Concentrazione di mercurio in *Dreissena polymorpha* (molluschi), nello zooplancton e in due specie di pesci del Lago Maggiore



Obiettivo: rispetto dei limiti della normativa Italiana (D.Lgs. 172/2015 – IT Mercurio e composti: <20 µg/kg p.f (pesci))

Stato attuale

Stato al 2010



L4 2 MICROINQUINANTI NELL'ECOSISTEMA LACUSTRE

DESCRITTORE

Carote di sedimento di DDT, PCB e Mercurio

STATO E TENDENZA

Il grafico a lato (fig. 1) riporta un profilo di DDx (che comprende le due forme di DDT e i suoi metaboliti) in una carota di sedimento del Lago Maggiore. I sedimenti più profondi sono anche più antichi e questo profilo permette di ricostruire l'intera storia dell'inquinamento del Lago Maggiore che rispecchia fedelmente la storia della produzione e dell'uso di questo insetticida, che inizia negli anni 1940 e vede il suo massimo negli anni 1960-70.

La figura 2 riporta il profilo di PCB. Come già detto per il DDT, i sedimenti più profondi sono anche più antichi. I valori massimi sono riferibili agli anni 1960, ma vi è una presenza significativa anche negli anni recenti, che indica la presenza di sorgenti ancora attive, legate alla grande quantità di questi composti ancora presenti nel bacino imbrifero.

Nel profilo di mercurio in una carota di sedimento del Lago Maggiore (fig. 3) l'elemento è presente anche nei sedimenti più profondi e quindi più antichi. Il valore di fondo, precedente all'industrializzazione degli ultimi due secoli, è stato valutato pari a 0,044 mg/kg di peso secco. A partire dagli anni 1980 si è avuta una forte riduzione delle concentrazioni.



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

Concentrazione di inquinanti organici e metalli potenzialmente tossici nelle carote di sedimento del Lago Maggiore

Fig. 1 – Profilo di DDx in una carota di sedimento del Lago Maggiore, in ng/g in peso secco

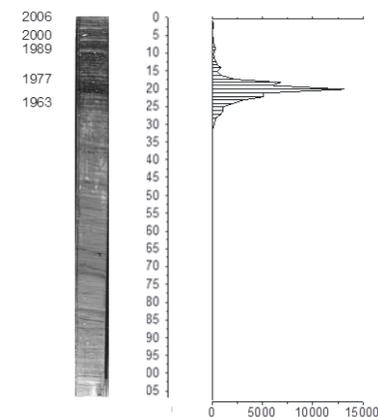


Fig. 2 – Profilo di PCB in una carota di sedimento del Lago Maggiore, in ng/g di peso secco

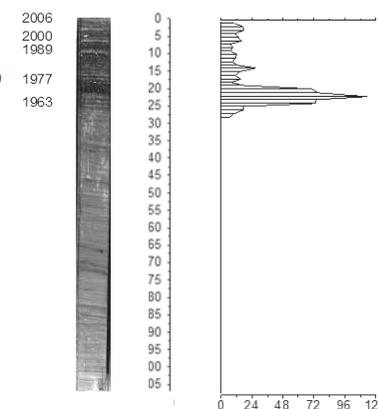
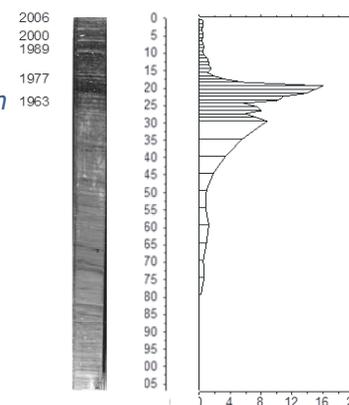


Fig. 3 – Profilo di mercurio in una carota di sedimento del Lago Maggiore, in mg/kg di peso secco.



B1 1 USO DEL SUOLO E URBANIZZAZIONE

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

DESCRITTORI

CATEGORIE USO DEL SUOLO LIVELLO 2 (CORINE LAND COVER 2012)

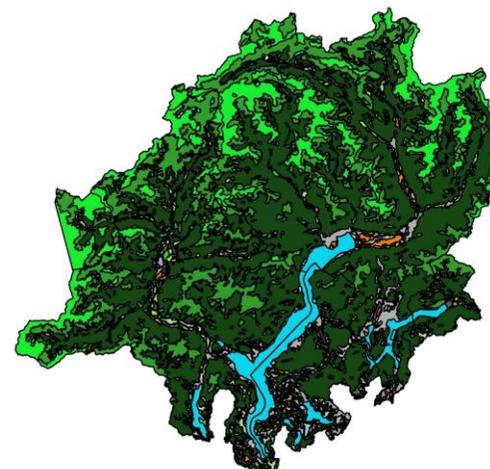
OBIETTIVO

L'uso del suolo (Land Use) è un riflesso delle interazioni tra l'uomo e la copertura del suolo e costituisce quindi una descrizione di come il suolo venga impiegato in attività antropiche. Questo indicatore consente di valutare nel tempo le trasformazioni che avvengono sul territorio 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 del Lago Maggiore ricade per il 49% in territorio italiano e per il 51% in quello svizzero; la tipologia di copertura del suolo prevalente è rappresentata dalle zone boscate (circa il 50%), seguono le zone a vegetazione arbustiva o erbacea, quelle aperte con vegetazione rada o assente e le acque continentali. Con percentuali inferiori al 5% si trovano le aree urbanizzate, le zone agricole ed i prati. Le tre tipologie principali a livello di bacino sono le stesse che prevalgono, anche nei territori piemontese e svizzero; quest'ultimo risulta inoltre la porzione meno antropizzata dell'intero bacino. In Lombardia, invece, alle zone boscate seguono le tipologie rappresentate dalle acque continentali e dalle zone urbanizzate di tipo residenziale. L'analisi dell'evoluzione degli usi del suolo a livello di bacino mostra differenze più marcate nella riduzione delle aree a colture permanenti dello 0,49% (classe 22, presente solo in Svizzera) e per le zone boscate (classe 31, 0,47%), mentre nel 2012 aumentano le aree destinate ai seminativi (classe 22, 0,40%) e le zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea (classe 32, 0,36%). Per maggiori dettagli [Clicca Qui](#).



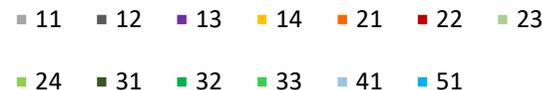
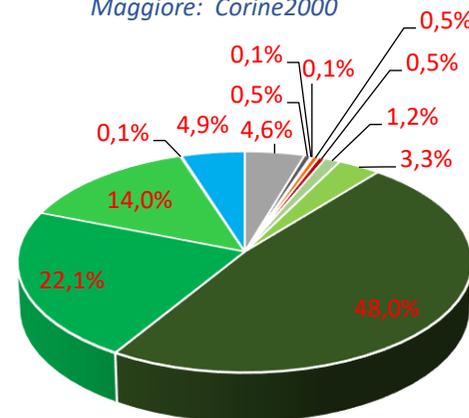
Legenda

Categorie di uso del suolo

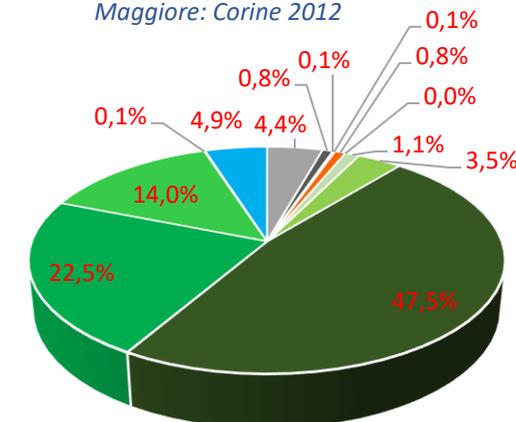
- 11 Zone urbanizzate di tipo residenziale
- 12 Zone industriali, commerciali e infrastrutturali
- 13 Zone estrattive, cantieri, discariche, terreni artefatti e abbandonati
- 14 Zone verdi artificiali non agricole
- 21 Seminativi
- 22 Colture permanenti
- 23 Prati stabili (foraggiere permanenti)
- 24 Zone agricole eterogenee
- 31 Zone boscate
- 32 Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea
- 33 Zone aperte con vegetazione rada o assente
- 41 Zone umide interne
- 51 Acque continentali



Uso del suolo nel bacino del Lago Maggiore: Corine2000



Uso del suolo nel bacino del Lago Maggiore: Corine 2012





B1 2 PERCORRIBILITA' FLUVIALE DELLE SPECIE ITTICHE

Ultimo aggiornamento: 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

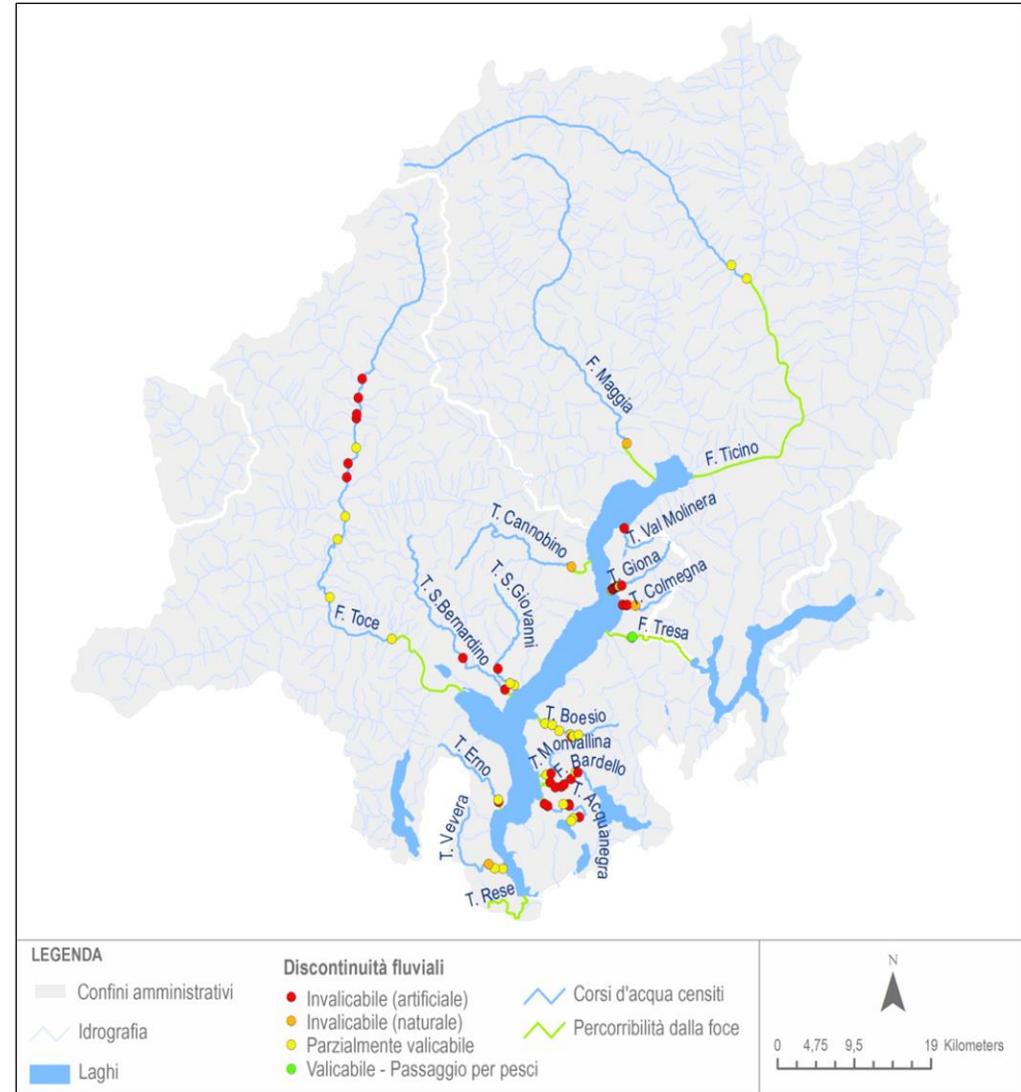
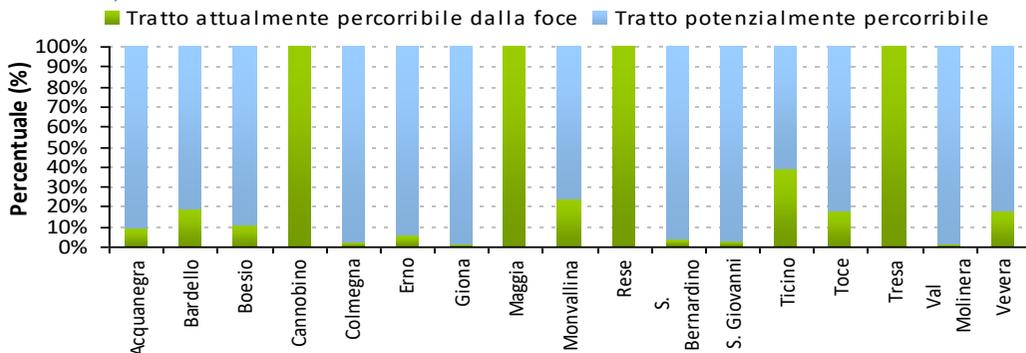
Il parametro in esame non è oggetto di un obiettivo specifico, ma al fine di migliorare lo stato di conservazione delle popolazioni ittiche nel territorio di interesse, è auspicabile considerare quale obiettivo quello di incrementare la lunghezza dei tratti percorribili dalla fauna ittica, attraverso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

STATO E TENDENZA

La percorribilità fluviale dei principali immissari del Lago Maggiore risulta nel complesso piuttosto compromessa. Tra i corsi d'acqua censiti al 2010, l'unico pienamente percorribile per l'intera asta fluviale era il Torrente Rese, tributario in sponda piemontese, attualmente con la realizzazione e l'attivazione della scala di risalita per pesci in corrispondenza della diga di Creva, anche il corridoio ecologico fluviale del Tresa risulta funzionale per i movimenti della fauna ittica. La piena percorribilità si riscontra inoltre nel Fiume Maggia e nel Torrente Cannobino, percorribili fino alla prima invalicabilità naturale, la cui collocazione corrisponde rispettivamente all'11% e al 14% dell'intero corso idrico. Tra i restanti tributari censiti, la situazione migliore si riscontra nel Ticino immissario, pienamente percorribile dalla foce per oltre 35 km, corrispondenti a quasi il 40% dell'intero tratto prelacuale; ad esso seguono il T. Monvallina, che presenta la sua prima invalicabilità parziale a circa 1,5 km dalla foce, il F. Bardello, percorribile per 2,4 km dalla foce, il F. Toce, pienamente percorribile per il 17% del suo corso, e il T. Boesio, pienamente percorribile dalla foce per l'11% del suo intero percorso. Le condizioni di maggiore criticità si riscontrano nei torrenti Colmegna, Giona e Val Molinera, tributari in sponda lombarda, percorribili per poche decine di metri dalla foce. In termini di invalicabilità complessive lungo l'asta fluviale, il numero maggiore di discontinuità è stato censito sul Torrente Giona (15 in tutto), seguito dal Fiume Toce (11), dal Torrente Acquanegra (9), dal Fiume Bardello e dal Torrente Boesio (7).

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

Percentuale di percorribilità dalla foce nei principali tributari del Lago Maggiore (nel caso di Maggia, Cannobino, Vevera e Colmegna la percorribilità potenziale termina con un ostacolo naturale)



Carta delle discontinuità e della percorribilità fluviale nei principali immissari del Lago Maggiore - stato al 2013. Si evidenzia la piena percorribilità del Fiume Tresa, condizione raggiunta nel 2013 con l'attivazione del passaggio per pesci in corrispondenza della diga di Creva



B3 1 LIVELLO DI INQUINAMENTO DA MACRODESCRIPTORI PER LO STATO ECOLOGICO

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

DESCRITTORI

LIMeco, Macrodescrittori, Stato Ecologico

OBIETTIVO

L'attuale normativa (D.Lgs. 152/2006) definisce delle classi di qualità ecologica dei corsi d'acqua e stabilisce il raggiungimento dell'obiettivo di qualità ambientale corrispondente allo stato di "buono" per ciascun corpo idrico superficiale.

STATO E TENDENZA

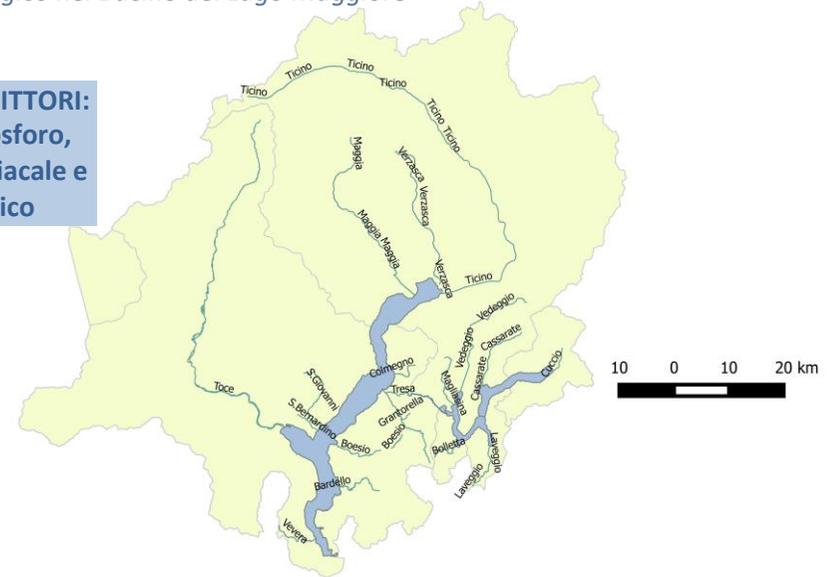
I corsi d'acqua immissari del Lago Maggiore di cui si dispone dei valori di LIMeco calcolati dalle ARPA nel 2016 sono i fiumi Tresa, Boesio, Margorabbia, Colmegna, Cuccio e Bardello nella Lombardia; il fiume Toce e il torrente S. Bernardino in Piemonte.

Per gli immissari piemontesi non si osservano variazioni del LIMeco negli ultimi anni: tutte le stazioni mantengono uno stato ecologico elevato. Nel caso dei tributari lombardi, il Bardello mostra un peggioramento rispetto al 2015 passando alla classe 3 con giudizio sufficiente; il Boesio rimane in classe 3 sufficiente, il Colmegna e fiume Tresa anche nel 2016 sono in classe 1 con giudizio elevato. Il torrente Margorabbia è sufficiente nel tratto di Ferrera, mentre migliora rispetto al 2015 nel tratto di Germignaga passando alla classe 1. Rispetto all'obiettivo prefissato, lo stato attuale si caratterizza con il non raggiungimento dello stato ecologico buono per l'80% delle stazioni considerate nell'anno 2016, poiché si arriva solo al 73%.

Analizzando l'andamento dei descrittori, si osserva che i valori alti di ossigeno disciolto sono misurati nei fiumi Toce e S. Bernardino (per i tributari Svizzeri il dato non è disponibile), mentre i valori mediamente più bassi sono misurati nel T. Grantorella, che si contraddistingue anche per i valori più elevati per l'azoto ammoniacale (insieme al f. Tresa, nella stazione più a valle), l'azoto nitrico e il fosforo totale. Anche il Bardello ed il Boesio mostrano valori mediamente quantitativi più elevati di azoto nitrico, azoto ammoniacale e fosforo presentando al tempo stesso delle notevoli fluttuazioni dei valori.

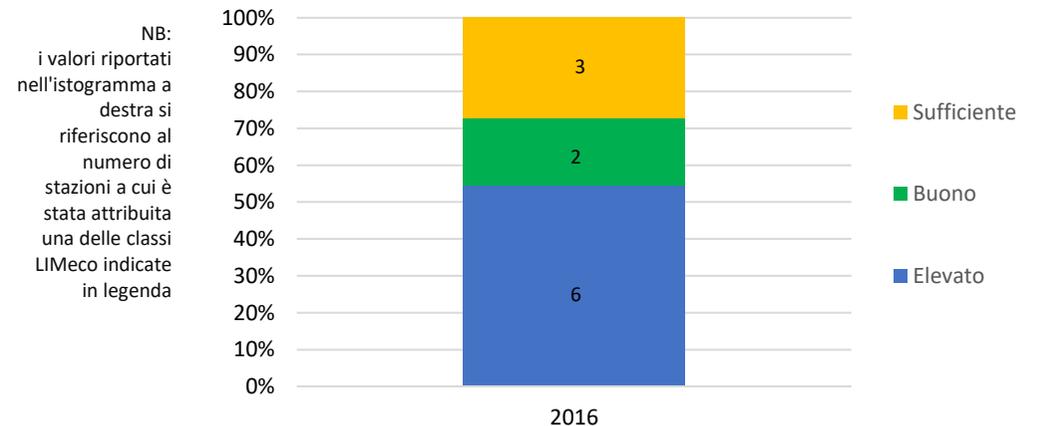
Tributari monitorati per la determinazione dello Stato Ecologico nel Bacino del Lago Maggiore

MACRODESCRIPTORI:
Ossigeno, fosforo,
azoto ammoniacale e
azoto nitrico



Attribuzione delle classi LIMeco alle stazioni di monitoraggio dei tributari del Lago Maggiore. Ripartizione dei valori rilevati in classi LIMeco

Ripartizione della classi LIMeco nel 2016



Obiettivo
100% delle misurazioni corrispondenti
al livello "Buono"



Stato attuale

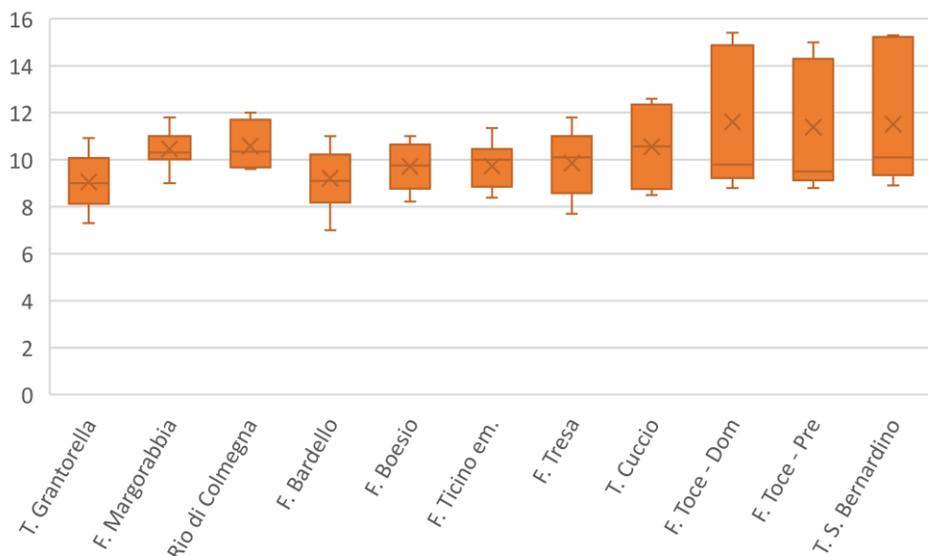




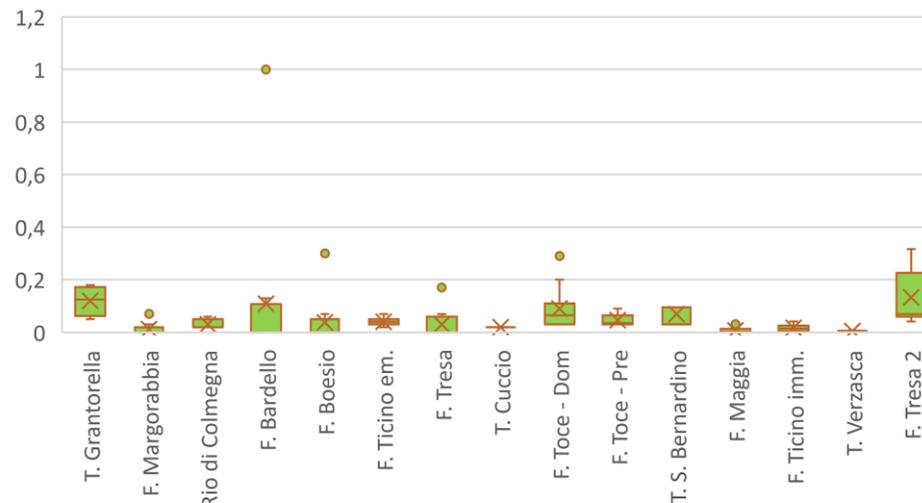
B3 1 LIVELLO DI INQUINAMENTO DA MACRODESCRITTORI PER LO STATO ECOLOGICO

Andamento dei valori di ossigeno, azoto ammoniacale, azoto nitrico e fosforo totale nei principali tributari del Lago Maggiore nel 2016. Per il F. Maggia, F. Ticino immisario, T. Verzasca e il F. Tresa (stazione più a valle) non sono disponibili i valori di ossigeno disciolto.

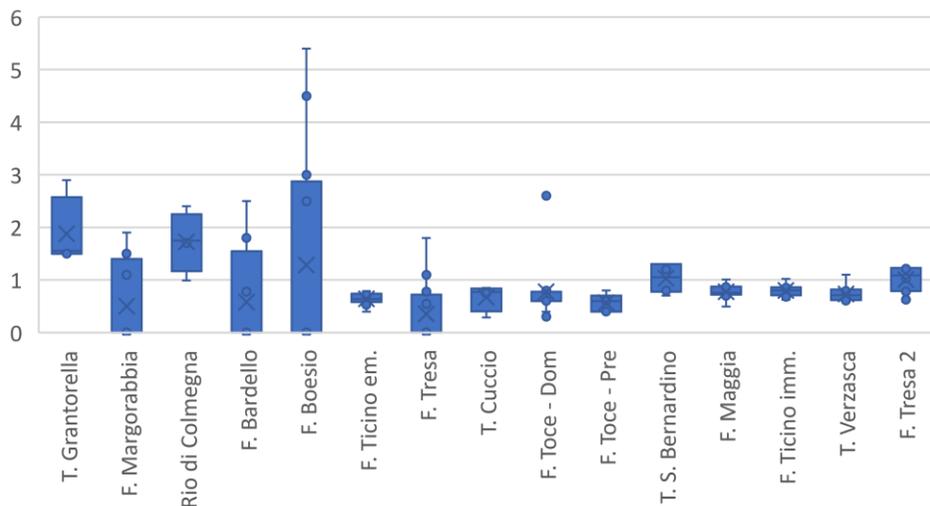
Ossigeno Disciolto mg/L



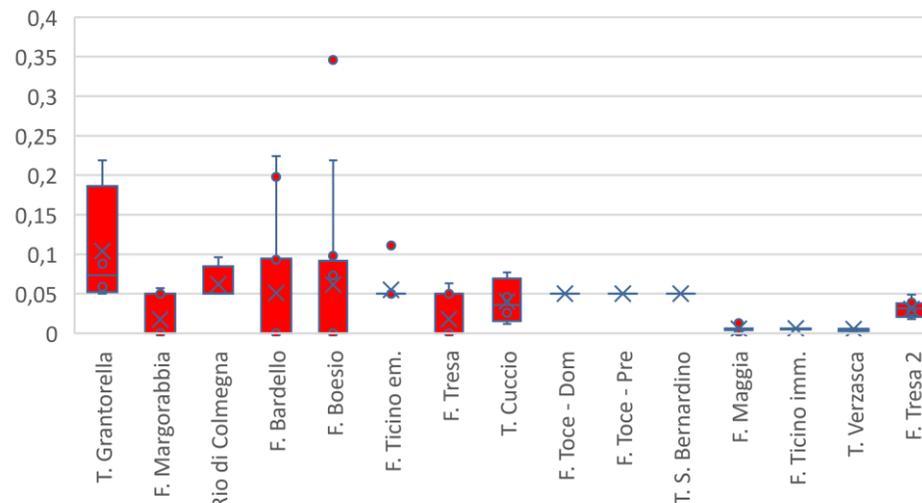
Azoto Ammoniacale mg/L



Azoto nitrico mg/L



Fosforo Totale mg/L





B3 2 INDICE MULTIMETRICO STAR DI INTERCALIBRAZIONE

Ultimo aggiornamento: 2015

DESCRITTORI

STAR ICMi
Stato Ecologico

OBIETTIVO

L'obiettivo da perseguire è quello per cui a nessuna delle stazioni di monitoraggio viene attribuita una classe di qualità dell'indice STAR ICMi scarsa o cattiva.

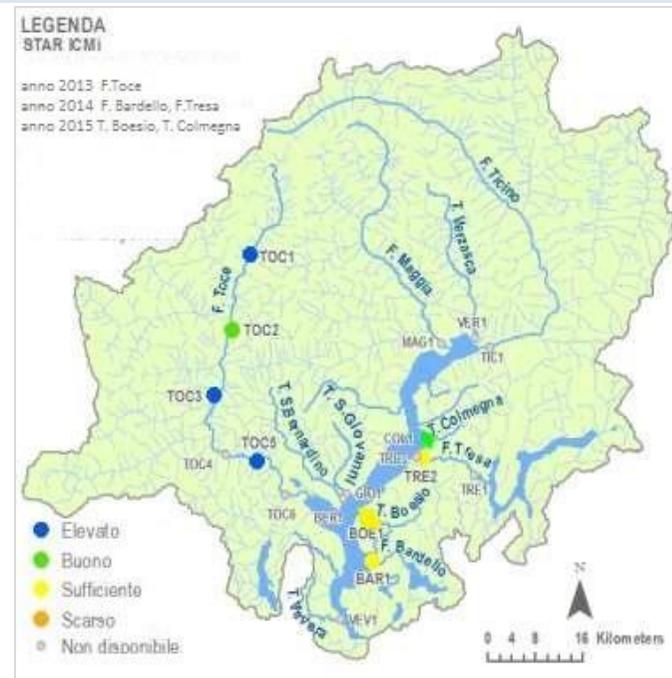
STATO E TENDENZA

La qualità biologica delle acque nei tributari del Lago Maggiore è valutata a partire dal 2010 mediante l'applicazione dell'indice STAR ICMi (DM 8 novembre 2010) da Arpa Piemonte nel fiume Toce (in corrispondenza di 4 stazioni) e nei torrenti S. Giovanni, S. Bernardino e Vevera, e da Arpa Lombardia nei fiumi Bardello e Tresa e nei torrenti Boesio e Colmegna.

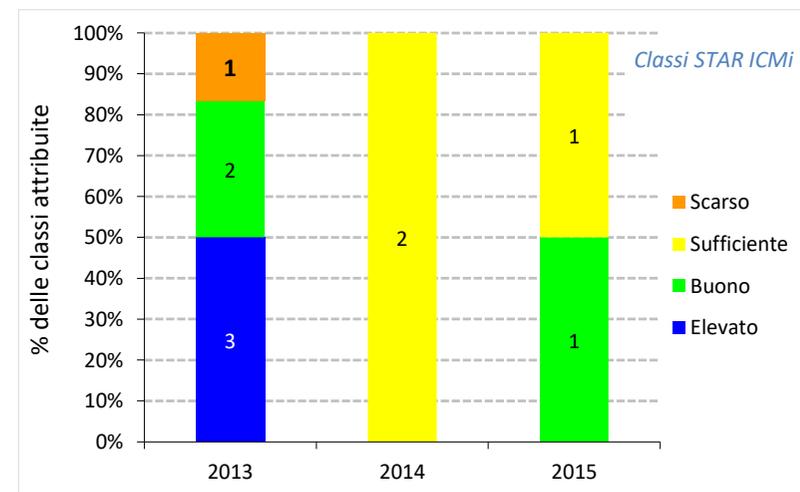
Nel periodo 2013-2014 la classe di qualità biologica (macrobenthos) attribuita alle stazioni di monitoraggio considerate non è mai risultata inferiore a sufficiente, con eccezione del f. Bardello nel 2013. Sulla base dei dati disponibili, il giudizio calcolato nel 2013 per il Toce in corrispondenza di 3 stazioni è risultato elevato e in una stazione buono; il f. Bardello ha mostrato un miglioramento passando da un giudizio scarso a sufficiente; al t. Boesio, monitorato nel 2013, è stato attribuito un giudizio buono e al f. Tresa, nel 2014, un giudizio sufficiente. Nel 2015 il torrente Colmegna è risultato in Buono mentre il Boesio in Sufficiente.

Indice del benessere delle comunità macrobentoniche basato sulla presenza e sulle caratteristiche delle comunità rilevate

Localizzazione delle stazioni di monitoraggio dei tributari del Lago Maggiore, con indicazione, quando disponibile, dello STAR ICMi riferito al 2013 e al 2014 ed al 2015



Attribuzione delle classi di qualità STAR ICMi alle stazioni di monitoraggio dei tributari del Lago Maggiore: ripartizione della qualità in classi STAR ICMi tra il 2013 e il 2015



N.B.
I valori riportati nell'istogramma si riferiscono al numero di stazioni a cui è stata attribuita una delle classi indicate in legenda



Obiettivo: Assenza di stazioni di monitoraggio con giudizio scarso o cattivo (100% delle misurazioni corrispondenti almeno al livello «sufficiente»)



Stato al 2015



B 4 2 STATO DELLE OPERE DI RISANAMENTO

DESCRITTORI

Tipologia di trattamento degli impianti di depurazione
Popolazione trattata in 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 Maggiore, nell'unità territoriale lombarda vi sono 25 impianti con capacità autorizzata >2000 AE, per una potenzialità autorizzata complessiva di 355.433 AE. Nel territorio lombardo sono presenti 10 impianti con capacità autorizzata maggiore di 10.000 AE; la realtà più significativa è costituita dal depuratore di Gavirate con una popolazione trattata di circa 97.500 AE. In generale, la parte lombarda del bacino del Lago Maggiore è caratterizzata da un territorio limitato (circa il 12% del totale), su cui insiste una densità di impianti a potenzialità medio-alta con livello di trattamento terziario avanzato maggiore rispetto al Piemonte e alla Svizzera.

Nell'unità territoriale piemontese gli impianti con potenzialità maggiore di 2000 A.E. sono 15, dei quali 8 con potenzialità maggiore di 10.000 AE, per una potenzialità autorizzata complessiva di 341.225 AE. Per quanto riguarda gli impianti che hanno una potenzialità minore di 2.000 A.E. si può stimare il carico trattato in 40.000 A.E. Restano escluse dall'analisi effettuata le cosiddette case sparse che incidono per percentuali prossime al 3% del carico complessivamente generato. Per quanto riguarda il livello di trattamento, in 12 depuratori si raggiunge il livello di trattamento terziario. Nella parte svizzera del bacino del Lago Maggiore si possono contare 12 impianti con capacità di progetto superiore a 2000 AE, con una potenzialità autorizzata di riferimento di circa 538.300 AE. Gli impianti più importanti sono quelli di Bioggio (111.100 AE trattati) che recapita nel fiume Vedeggio, di Giubiasco (53.500 AE allacciati) che recapita nel fiume Ticino Immissario e l'impianto di Rancate - Mendrisio che tratta circa 28.800 AE, a fronte di una potenzialità di circa 62.000 AE e scarica nel Lavaggio. Il livello di trattamento è terziario per 16 IDA e in 7 impianti si raggiunge il livello terziario avanzato.

Distribuzione dei servizi di depurazione; è definito attraverso la quantificazione delle diverse tipologie di trattamento depurativo presso gli impianti di depurazione con capacità autorizzata di progetto superiore a 2000 AE.

Legenda

Livelli di trattamento negli impianti di depurazione lombardi di potenzialità autorizzata >2000 AE

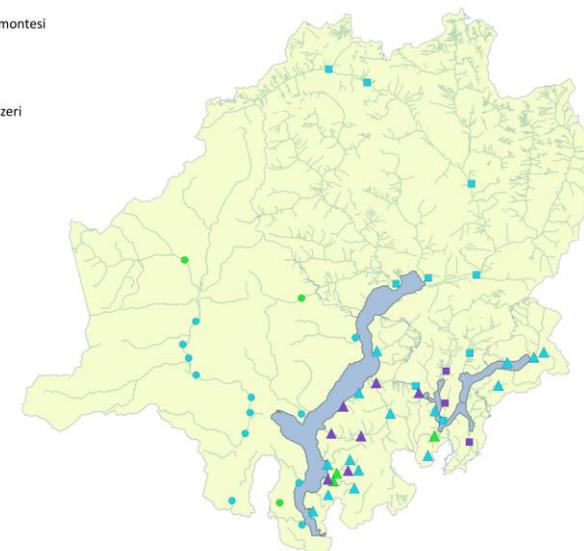
- ▲ Secondario
- ▲ Terziario
- ▲ Terziario avanzato

Livelli di trattamento negli impianti di depurazione piemontesi di potenzialità autorizzata >2000 AE

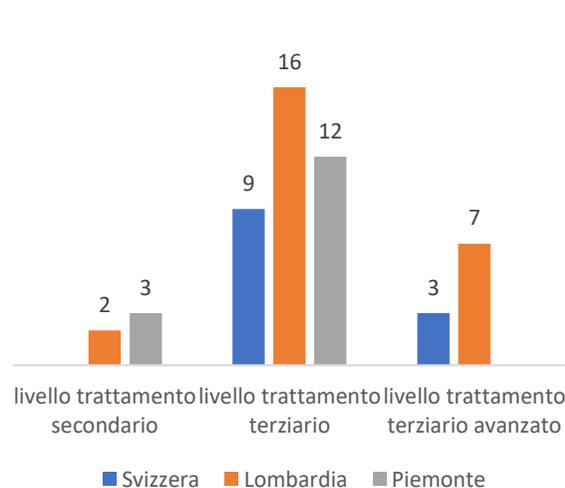
- Secondario
- Terziario

Livelli di trattamento negli impianti di depurazione svizzeri di potenzialità autorizzata >2000 AE

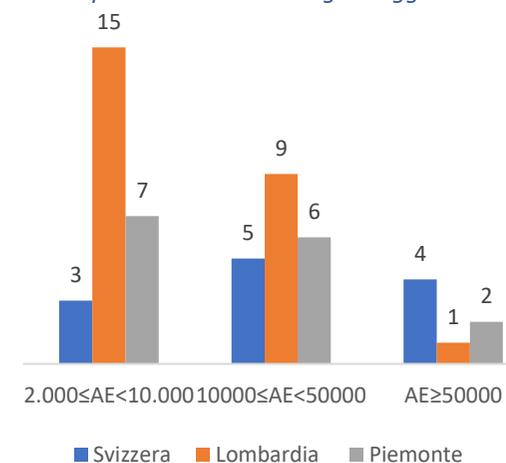
- Terziario
- Terziario Avanzato



Livelli di trattamento nel 2016 negli impianti di depurazione - Bacino Lago Maggiore



Distribuzione nelle classi di potenzialità autorizzata nel 2016 degli impianti di depurazione - Bacino Lago Maggiore





B4 3 FUNZIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DEPURAZIONE

Efficienza di abbattimento del carico di fosforo

PARAMETRI

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

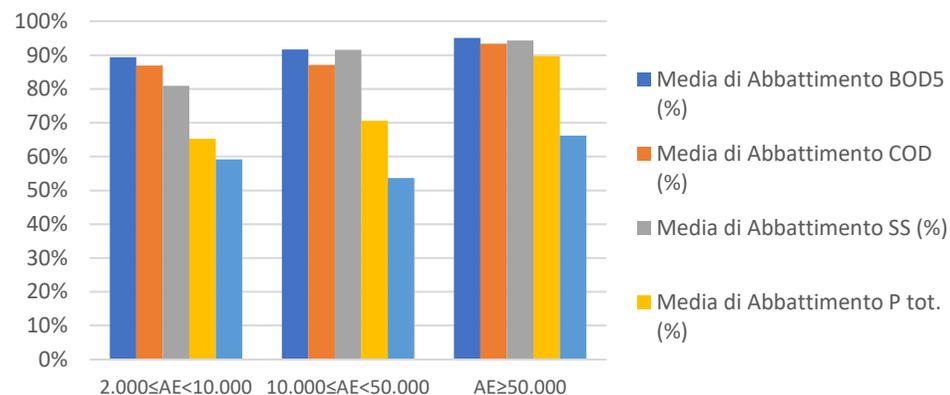
Relativamente al bacino del Lago Maggiore, nel territorio lombardo nell'anno 2016 i carichi di fosforo recapitati a lago in uscita dai depuratori, con capacità autorizzata superiore a 2000 AE, indicano un apporto di 22,5 t/anno complessive. L'abbattimento del fosforo negli impianti lombardi è del 68%, per 306.826 AE trattati. Per quanto riguarda il Piemonte, l'apporto complessivo di fosforo totale dei depuratori con capacità autorizzata > 2000 AE (circa 234.332 AE trattati) è risultato di 20,9 t/anno. L'abbattimento di fosforo in uscita dagli impianti di depurazione è stato di circa l'86%. I piccoli depuratori complessivamente apportano un carico stimato in poco meno di 13 t/a. Si segnala che tale apporto è destinato a diminuire sensibilmente a fronte degli interventi previsti dai Piani d'Ambito che consentiranno di eliminare tali fattispecie di depuratori e l'allacciamento delle relative reti fognarie ad impianti centralizzati, dotati prevalentemente di trattamento Terziario.

Infine, per quanto riguarda il versante svizzero, considerando una popolazione trattata di circa 323.200 abitanti equivalenti, l'abbattimento del fosforo totale è stato di circa del 93%. L'apporto complessivo di fosforo al lago dal territorio svizzero è di circa 12,4 t/anno.

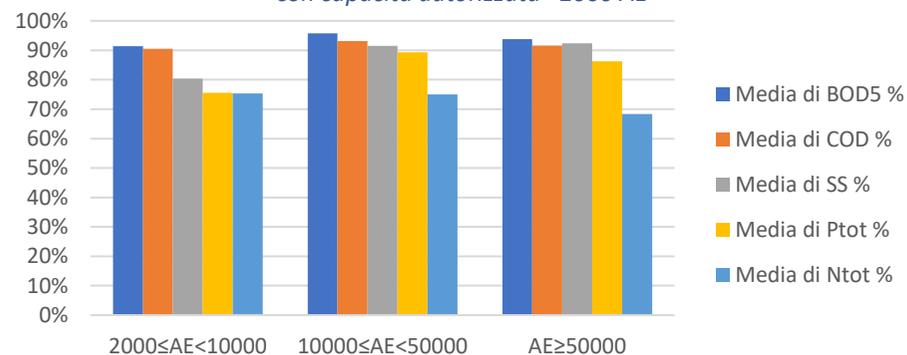
Nei grafici a lato vengono mostrate le percentuali medie di abbattimento dei nutrienti calcolati in base alle diverse classi degli agglomerati serviti dagli impianti di depurazione.

Generalmente in tutte le tipologie di impianti i parametri BOD, COD e Solidi Sospesi sono abbattuti almeno all'80%, mentre per l'azoto e il fosforo totale i valori di abbattimento sono più variabili, in un range tra circa il 60% e 95%.

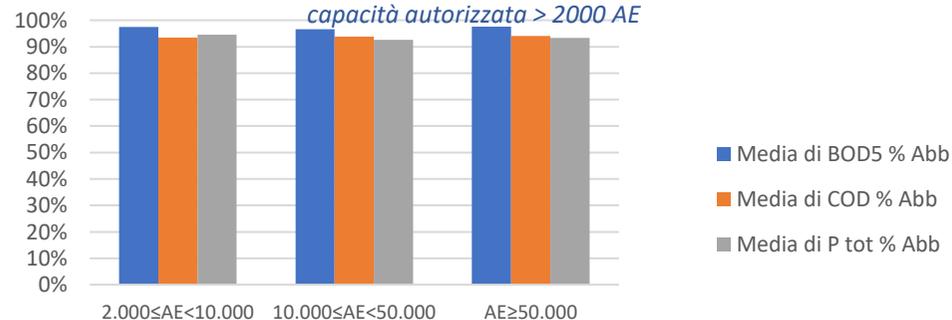
Abbattimento medio dei nutrienti nel 2016 negli impianti di depurazione lombardi con capacità autorizzata > 2000 AE



Abbattimento medio dei nutrienti nel 2016 negli IDA piemontesi con capacità autorizzata > 2000 AE



Abbattimento medio dei nutrienti nel 2016 negli impianti svizzeri con capacità autorizzata > 2000 AE



Abbattimento medio dei nutrienti nel Bacino nel 2016 del Lago Maggiore per impianti con capacità autorizzata > 2000 AE

