

# Studio della fauna ittica del Lago Ceresio



*Rapporto definitivo*

*8 février 2014*

Documento realizzato da°:

Guy Périat, Pascal Vonlanthen e Diego Dagani  
Eawag Fishecology group  
Seestrasse 79  
CH-6047 Kastanienbaum,  
guy.periat@gmail.ch

Con la partecipazione di :

Jakob Brodersen & Ole Seehausen, Eawag  
François Degiorgi, Université de Besançon  
Jean-Claude Raymond, ONEMA France  
Jean Guillard, INRA Thonon

Ringraziamenti :

La squadra di Projet Lac ringrazia di cuore tutte le persone che hanno partecipato allo studio. In particolare, i Sig.ri B. Polli, C. Romanò, A. Zilio, S. Beltrami, C. Mondelli, G. Bonomi, M. Costa, L. Giusti, F. Renaudon, D. Bouquet, M. Baldeck, S. Parussatti, M. Colon, M. Goguilly, H. Décourcière, J. Paris, G. Turreau, Q. Jobin, B. Lundsgaard, L. Greuter e gli studenti delle Università di Besançon, di Berna e dell'EAWAG di Kastanienbaum.

Infine ringraziamo l'Ufficio Federale dell'Ambiente (UFAM) e l'Ufficio della Caccia e della Pesca del Canton Ticino (UCP) per l'aiuto finanziario accordato.

## Riassunto

---

ProjetLac è un progetto di studio volto a determinare in maniera standardizzata la diversità dell'ittiofauna dei grandi laghi naturali alpini e prealpini. Si tratta di un importante lavoro di ricerca scientifica effettuato e patrocinato da EAWAG e da differenti istituti di ricerca e di gestione.

Lo studio del Ceresio, realizzato grazie alla collaborazione dei Servizi della fauna del Canton Ticino e delle province italiane di Como e di Varese, ha evidenziato delle importanti caratteristiche del lago. Nonostante la progressiva diminuzione delle forti concentrazioni di fosforo degli anni '80, la quantità di materia organica resta ancora molto elevata e al di sopra delle norme europee. Le zone rivierasche hanno subito un inesorabile artificializzazione e raggiungono oggi addirittura il 62%. Infine, la regolazione artificiale del livello del Ceresio nel 1962 ha fortemente influenzato la dinamica degli habitat litorali. La combinazione di tutti questi fattori fa sì che il Ceresio allo stato attuale si trovi in cattivo stato di conservazione morfologica ed ecologica.

La fotografia del popolamento ittico scattata da Projet Lac nell'autunno 2011 ha permesso di investigare le conseguenze ecologiche delle differenti perturbazioni. L'ittiofauna presente nel Ceresio è largamente dominata dal pesce persico che rappresenta più dell'80% del pescato totale. Il 50% delle specie indigene soffrono in maniera diretta della cattiva situazione attuale, a favore di quelle alloctone che si sono sviluppate e installate definitivamente nel lago. Il patrimonio ittico naturale del Ceresio appare quindi in gran parte compromesso: dal lago oligotrofico del 19<sup>esimo</sup> secolo che ospitava agoni e alborelle si è passati a un lago eutrofico popolato da persici, lucioperca e gardon. Le specie autoctone si fanno sempre più rare e la loro presenza nel lago che le ha plasmate si fa sempre più rara, tanto che alcune si possono praticamente ritenere estinte.

### *Parole chiave*

Lago Ceresio – morfologia – rinaturazione – eutrofizzazione – pesci – inventario – biodiversità - Direttiva europea 2000/60/CE

## Sommario

1	Introduzione.....	1
1.1	Projet Lac.....	1
1.2	Obiettivi .....	2
2	Metodi.....	3
2.1	Misure fisico-chimiche.....	3
2.2	Cartografia degli habitat lacustri.....	3
2.3	Campionamento piscicolo.....	4
2.4	Statistiche del pescato .....	6
3	Risultati.....	7
3.1	Fisico-chimici.....	7
3.2	Habitat.....	9
3.3	Biodiversità.....	13
3.4	Confronto con altri laghi .....	24
3.5	Gestione della pesca.....	26
4	Sintesi e conclusioni.....	31
4.1	Diagnosi ecologica .....	31
4.2	Lo sfruttamento della pesca .....	32
4.3	Conclusione .....	33
5	Prospettive .....	34
5.1	Raccomandazioni ambientali .....	34
5.2	Raccomandazioni per la pesca .....	34
6	Bibliografia.....	36
7	Annessi.....	38
7.1	Illustrazione cartografica degli habitat.....	38
7.2	Lista delle figure .....	39
7.3	Lista delle tabelle .....	41

## 1 Introduzione

### 1.1 Projet Lac

*Obblighi di legge*

Al fine di conservare l'ambiente acquatico e le specie che lo occupano é indispensabile che i gestori incaricati della protezione sostenibile mettano in atto delle azioni che valutino lo stato attuale di conservazione. In Europa l'obbligo legale é inserito nelle direttive quadro (Direttiva 2000/60/CE), mentre a livello svizzero ogni cantone ha l'obbligo di monitorare lo stato di conservazione delle popolazioni piscicole e di gamberi indigeni considerate come minacciate (OLFP, allegato 1, statuto 1-4).

L'estensione degli ecosistemi lacustri alpini e prealpini é tale da rendere difficile l'applicazione di tali obblighi legali. I laghi europei sono di norma grandi e profondi e restano tutt'ora delle scatole nere per i naturalisti, soprattutto per la mancanza di mezzi e tempo per studiarli. L'ittiofauna in particolare nasconde ancora svariati interrogativi che la scienza deve ancora risolvere. La fauna ittica indigena é stata spesso modificata da diversi interventi umani, come gli sbarramenti, la regolazione del livello delle acque, l'introduzione di pesci alloctoni, la pesca eccessiva, etc. Di regola, gli unici dati disponibili sull'evoluzione dei popolamenti sono le statistiche di pesca, che purtroppo si basano su un campionamento strettamente mirato ad alcune specie sfruttate commercialmente e dipendono direttamente dal modo di raccogliere i dati.

*Il pesce :  
organismo  
integratore*

Dal canto loro i pesci sono gli organismi acquatici che rappresentano al meglio la qualità ecologica dell'ecosistema acquatico. Difatti possiedono parecchie caratteristiche interessanti che li rendono adatti a studi approfonditi (Degiorgi & Raymond, 2000):

- i pesci sono tra gli organismi più longevi che vivono nell'ambiente acquatico, di media 2-4 anni ma possono raggiungere anche diverse decine di anni d'età.
- ricoprono tutti i regimi alimentari, dai vegetariani ai grandi carnivori che si nutrono esclusivamente di altri pesci.
- l'insieme delle specie, come le diverse classi d'età della stessa specie, hanno esigenze diverse per quanto riguarda la qualità dell'acqua. Di conseguenza sono sensibili a ogni tipo d'inquinamento che minaccia la sopravvivenza di una o più specie rispetto alla situazione originale.
- hanno delle esigenze spaziali molto variate tra specie e stadi di sviluppo. Sono quindi molto utili come indicatori delle alterazioni dell'ambiente, sia fisico-chimiche che strutturali.

Rifarsi alla popolazione piscicola come soggetto di studio é il metodo più integrativo ed efficace dal punto di vista spaziale e temporale. Utile per determinare le caratteristiche sia fisico-chimiche che morfologiche dell'ambiente acquatico. Nell'ambito di Projet Lac lo stato di conservazione della biodiversità piscicola è valutato e investigato allo stato attuale e confrontato con studi antecedenti e con le informazioni storiche.

Sebbene le caratteristiche dell'ittiofauna ne facilitino la determinazione, il basso numero di specie ufficialmente riconosciuto sia in Svizzera (57 specie secondo laLFSP, 923.0) che in Europa, impone la messa in atto di campionamenti standardizzati che forniscano un'immagine quantitativamente comparabile. Da qui la necessità di descrivere la struttura delle popolazioni e l'insieme delle specie di ogni singolo specchio d'acqua alla scala di popolamento piscicolo. La grande mobilità dell'ittiofauna durante l'arco dell'anno detta infine la necessità di una fotografia simultanea sulla totalità della massa d'acqua.

Le grandi superfici e le profondità elevate dei laghi prealpini determinano l'assenza quasi totale di studi di monitoraggio delle popolazioni. Spesso non sono effettuati studi perché essi rimangono fuori dalla portata dei mezzi umani e finanziari dei gestori locali. Inoltre molti laghi sono gestiti da commissioni internazionali e/o intercantionali che rendono più difficile la coordinazione in questo ambito.

Basandosi su tutti questi presupposti e per celebrare l'Anno Internazionale della Biodiversità (2010) é nata l'idea in collaborazione tra EAWAG e Museo di Storia Naturale di Berna di lanciare **Projet Lac**, uno studio a largo spettro sui popolamenti piscicoli lacustri.

## 1.2 Obiettivi

### *Obiettivi principali*

Gli obiettivi principali di Projet Lac sono i seguenti:

1. Determinare la situazione attuale della biodiversità ittica dei laghi naturali alpini e prealpini, tramite delle tecniche di campionamento standard, riproducibili e compatibili con gli indicatori e la metrica richiesta dalla Direttiva quadro sulle acque dell'Unione Europea (Direttiva 2000/60/CE).
2. Determinare le cause delle differenze a livello di biodiversità dei diversi laghi e comprendere i principali fattori ambientali che determinano la presenza o la scomparsa delle specie endemiche.
3. Creare una collezione di referenza per i pesci al Museo di Storia Naturale a Berna.
4. Creare un gruppo di riflessione internazionale per lo sfruttamento e la gestione sostenibile dell'ittiofauna dei grandi laghi alpini e prealpini.

*Obiettivi  
specifici*

Il rapporto presenta e discute il campionamento della fauna ittica del Ceresio realizzato tra il 17 e il 21 ottobre 2011 e durante l'inverno 2011/2012 per quanto riguarda la frega dei coregoni. Lo studio del comportamento dei coregoni durante il periodo di riproduzione e il confronto con altri laghi svizzeri si è rivelato molto importante e ha permesso di mettere in evidenza diversi fattori particolarmente utili al lavoro dei gestori.

## 2 Metodi

### 2.1 Misure fisico-chimiche

I dati riguardanti il monitoraggio della qualità fisico-chimica della colonna d'acqua e dei sedimenti dei grandi laghi alpini e prealpini sono stati messi a disposizione dalle autorità competenti. Projet Lac non ha proceduto al campionamento di questi dati e si è basato su quelli disponibili.

Il Servizio delle acque dell'Amministrazione cantonale ticinese nel quadro del programma CIP AIS (Commissione Internazionale per la Protezione delle Acque Italo-Svizzere) realizza un monitoraggio fisico-chimico della qualità delle acque e dei sedimenti. I dati sono stati gentilmente messi a disposizione di Projet Lac e utilizzati per l'interpretazione dei risultati.

### 2.2 Cartografia degli habitat lacustri

L'osservazione esaustiva effettuata da natanti ha permesso di suddividere il lago in funzione degli habitat presenti. La tecnica di divisione si basa sulla metodologia proposta da Degiorgi & Grandmottet nel 1993, che suddivide il lago in tre grandi compartimenti :

- **La zona litorale**, delimitata dalla rottura della pendenza fino a 3m di profondità. L'insieme degli habitat a contatto o sommersi dall'acqua sono stati cartografati con un GPS e inseriti su una cartina grazie al programma georeferenziale SIG. Il grado di artificializzazione viene altresì rilevato, mentre la natura della riva fuori dall'acqua non è presa in considerazione.
- **La zona centrale** : costituita dalla massa d'acqua al di sopra della zona a fondale « piatto ».
- **La zona sublitorale o pendenza** : la zona di transizione tra la rive (>3metri) e il fondale « piatto ».

Sono state considerate come artificiali le rive dove si è intervenuti a rinforzare la riva con interventi di genio civile (blocchi artificiali, muri, etc.) o paesaggistico (fascinate, strutture artificiali in legno), le zone di ancoraggio (porti aperti o chiusi, boe), i pontili, i debarcaderi o le spiagge artificiali

### 2.3 Campionamento piscicolo

Durante il periodo di massima stratificazione estiva (agosto, settembre, ottobre) si sono effettuati tre diversi protocolli d'inventario dell'ittiofauna (Figura 2.1). Il campionamento é stato coordinato in modo efficace e conforme alla strategia predefinita da Projet Lac grazie alla cartografia dei poli attrattivi.

Il lavoro é svolto in contemporanea da diversi gruppi di lavoro :

- a) Il gruppo « **idroacustica** » si occupa della stima della biomassa. Sono effettuate due campagne di misurazioni : una notturna e una diurna, secondo il metodo sviluppato da Guillard & Marchal (2001).
- b) Il gruppo « **reti** » effettua il campionamento grazie a delle reti a maglia in base al protocollo di campionamento aleatorio (CEN) raccomandato dalla Direttiva Quadro dell'UE (prEN14757, 2005) e a quello con le reti verticali sviluppato dall'Università di Besançon (Degiorgi , Grandmottet, Raymond & Rivier, 2001)
- c) Il gruppo « **pesca elettrica** » effettua un inventario delle zone poco profonde (<1m). Ogni habitat é pescato singolarmente a piedi o direttamente dalla barca. Per ogni tipo di habitat campionato viene stimata la superficie in m<sup>2</sup>.
- d) Il gruppo « **biometria** » rimane a riva e si occupa di misurare, pesare, fotografare e catalogare tutti i pesci catturati con le reti e con la pesca elettrica. I pesci vengono congelati, una parte completa la collezione conservata al Museo di Storia Naturale a Berna e la maggior parte sono conservati in congelatore per ulteriori studi.
- e) Nel bacino sud é stata effettuata una posa di 7 nasse per anguille distribuite sui diversi habitat.



Una tecnica di campionamento esemplare

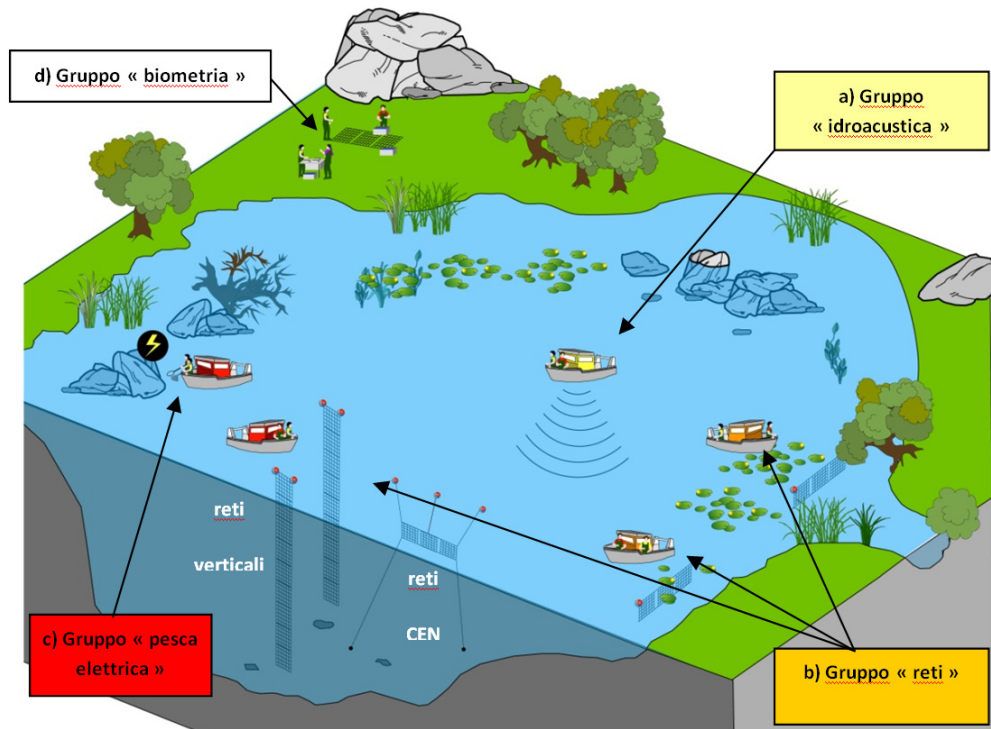


Figura 2.1: Il campionamento ittico effettuato da Projet Lac durante il periodo di massima stratificazione estiva, 17-21 ottobre per il Ceresio (disegno: M. Goguilly).

In gennaio e dicembre, durante il periodo di riproduzione dei coregoni, sono state posate delle reti multimaglia perpendicolari lungo un gradiente di profondità. Le pescate sono state effettuate principalmente nel bacino Sud. La profondità di posa delle reti, lo sforzo di pesca e il loro posizionamento sono stati definiti in comune accordo con i gestori e i pescatori locali. L'obiettivo è di confrontare la densità di genitori e il loro comportamento riproduttivo (periodo, profondità, densità) con osservazioni effettuate su altri laghi studiati da Projet Lac.

Riproduzione dei coregoni

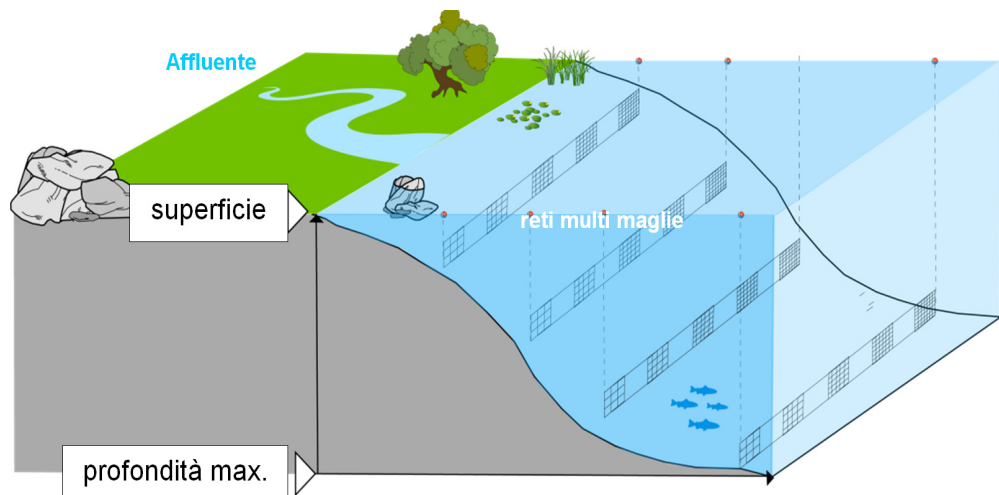


Figura 2.2: Campionamento invernale dei siti di frega dei coregoni (Disegno M. Goguilly)

Il Ceresio é stato campionato su tutto il suo volume, a tutte le profondit  e in tutti gli habitat. In totale sono state effettuate pi  di 200 azioni di pesca (Figura 2.3).

*Pi  di 200 azioni  
di pesca*

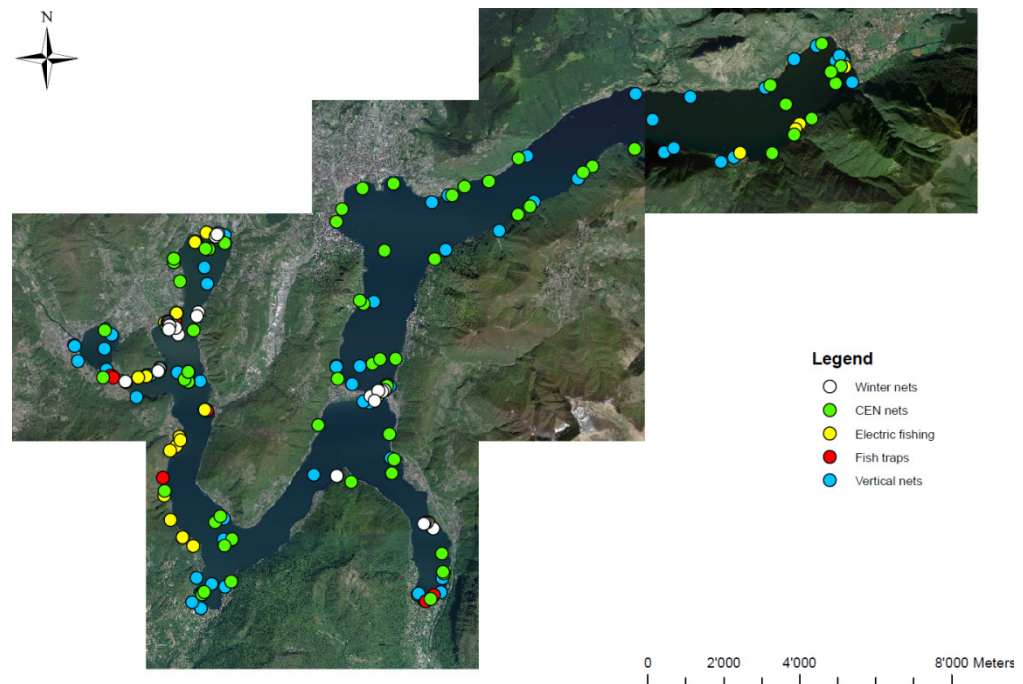


Figura 2.4 : Cartina riassuntiva delle diverse azioni di pesca effettuate sul Ceresio nel 2011/2012.

## 2.4 Statistiche del pescato

Praticamente ogni grande lago europeo dispone di una statistica sul pescato che comprende sia la pesca professionale che quella amatoriale. In questo rapporto abbiamo raccolto i dati disponibili per il Ceresio e li abbiamo confrontati con i risultati del campionamento standardizzato effettuato nell'ambito di Projeet Lac. Le statistiche del pescato sono state messe a disposizione da Dr. B. Polli dell'Ufficio per la Caccia e la Pesca del Canton Ticino (UCP).

### 3 Risultati

#### 3.1 Fisico-chimici

##### 3.1.1 Situazione attuale

Il monitoraggio della qualità chimica dell'acqua è cominciato verso metà del 20<sup>esimo</sup> secolo (Barbieri & Mosello, 1992). I parametri considerati e misurati regolarmente sono la temperatura, il pH, la conduttività, l'ossigeno disciolto e il ciclo del fosforo e dell'azoto.

Per i due bacini del Ceresio la situazione dell'inquinamento organico migliora gradualmente, sebbene lo stato attuale sia ancora da ritenere cattivo-medio (Figura 3.1).

*Una situazione in miglioramento.*

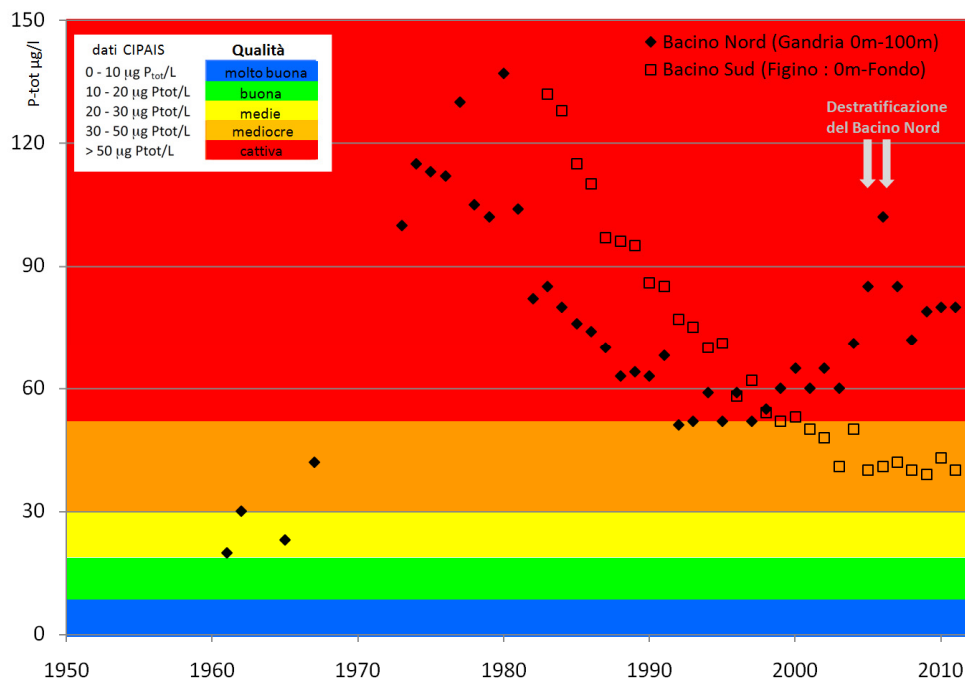


Figura 3.1 : Evoluzione della concentrazione di fosforo totale nel Ceresio secondo la classificazione trofica dell'OCDE (dati CIP AIS).

In particolare, il rimescolamento del bacino nord nel 2004-2005 e nel 2006-2007 che non avveniva dagli anni '60 (Holzner, et al., 2009 ; CIP AIS, 2006; Wuest, et al., 1992), ha omogenizzato le concentrazioni in fosforo lungo la colonna d'acqua. Di conseguenza i valori osservati nel bacino nord misurati tra 0-100m sono aumentati bruscamente.

##### 3.1.2 Evoluzione storica

Storicamente il Ceresio, come gli altri laghi prealpini al sud delle alpi, era un lago oligotrofico (Barbieri, et al., 1992). A partire dagli anni '30-'40 l'inquinamento organico è aumentato fino a raggiungere la soglia massima di 130-140 µg/l di fosforo totale negli anni '80 (Figura 3.1).

La parte più profonda della colonna d'acqua ha subito le conseguenze più importanti e raggiunge lo stato di anossia verso la fine del periodo di stratificazione estiva. Al momento attuale la situazione migliora lentamente (Figura 3.2).

*Lo stato ecologico del lago si è fortemente degradato.*

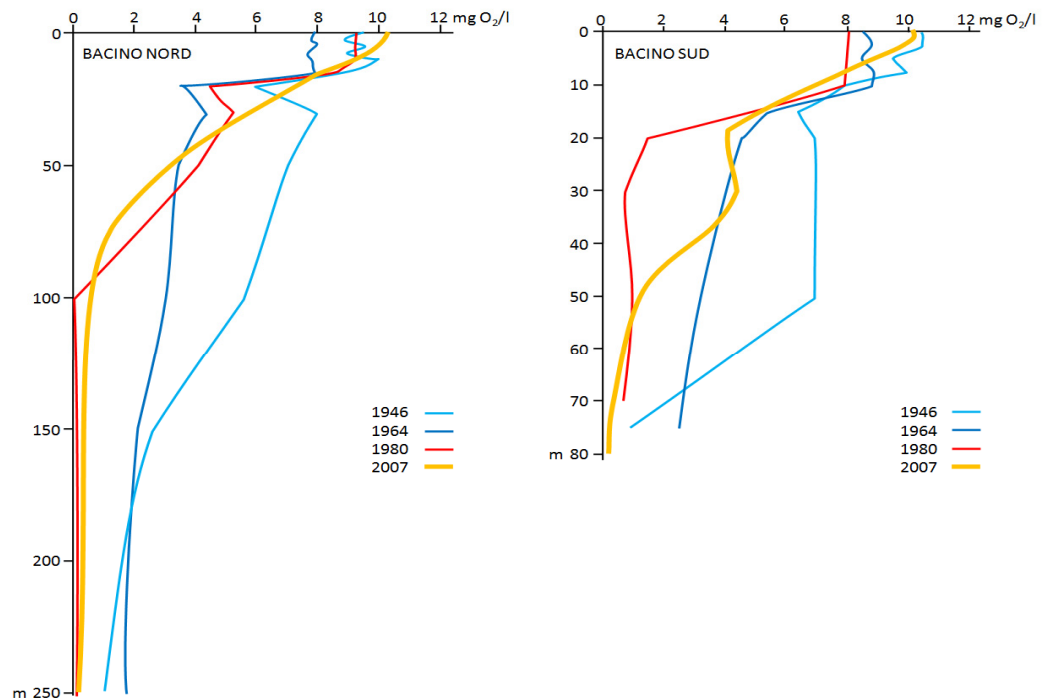


Figura 3.2: Evoluzione dell'ossigenazione della colonna d'acqua nella zona profonda (31.5 m) misurata a fine estate. (Barbieri, 1982 ; dati CIP AIS, www.cipais.org)

Nel bacino Sud, la deossigenazione completa della colonna d'acqua si allontana lentamente dalla superficie e avviene sempre più tardi. Tra 0 e 100 metri nel bacino Nord, l'evoluzione è identica. Al di sotto dei 100 metri l'anossia è permanente. La destratificazione e il rimescolamento del 2004-2005 e del 2006-2007 hanno però permesso l'ossigenazione di tutto il volume d'acqua, portando la concentrazione di ossigeno per qualche mese fino a 1-2 mg/l fino sul fondo del lago (Figura 3.3).

*Grazie alla destratificazione nel bacino Nord, l'ossigeno disciolto ha raggiunto il fondo.*

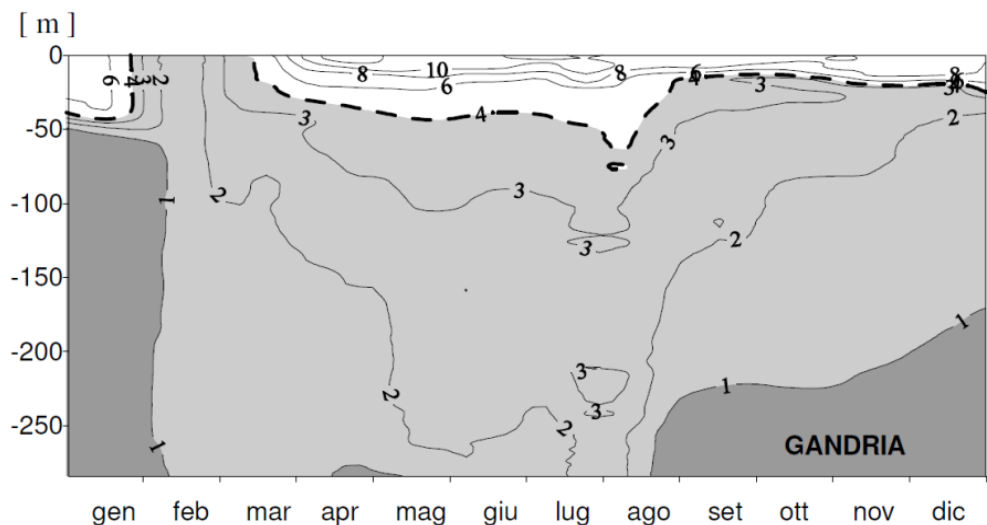


Figura 3.3: Andamento dell'ossigeno disciolto [mg/l] nel Bacino nord del Lago di Lugano, misurato nel 2006 ogni 50cm grazie a una sonda multiparametrica (dati e grafico CIP AIS).

## 3.2 Habitat

### 3.2.1 Situazione attuale

Solo 1.6% della superficie lacuale presenta un habitat strutturato.

La cartografia del litorale (Figura 3.4 ; Figura 3.5) mette in evidenza come la proporzione di habitat strutturati, con vegetazione o a substrato minerale attrattivo (blocchi, ciottoli, ghiaia), rappresenta solo una piccola parte della superficie lacustre e sfiora a malapena 1.6% della superficie totale.

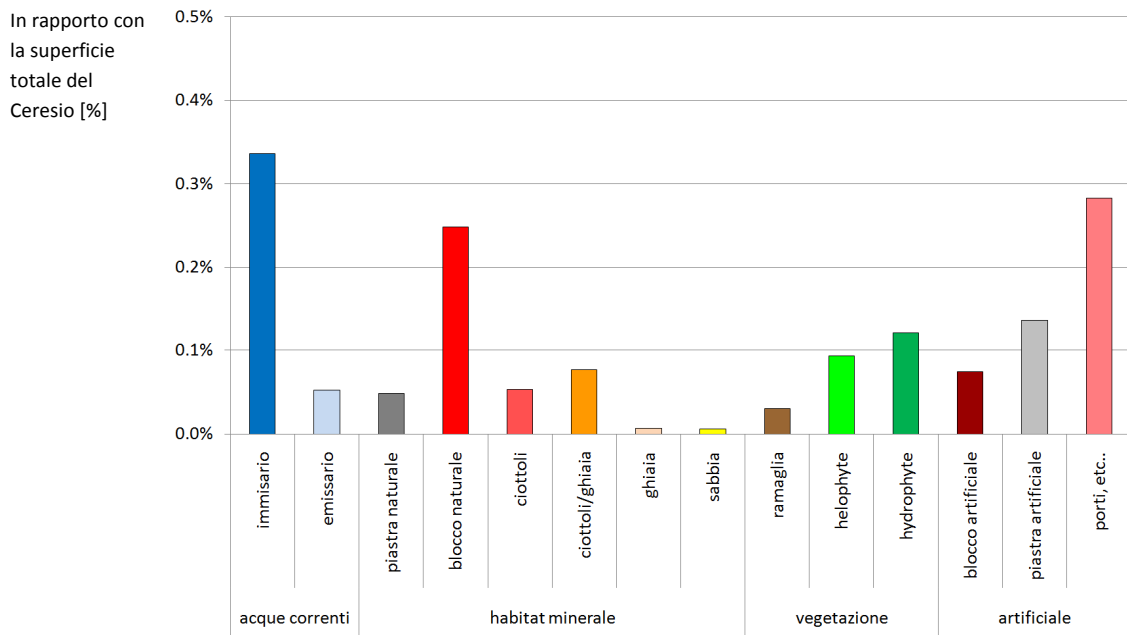


Figura 3.4 : Varietà degli habitat litorali del Ceresio.

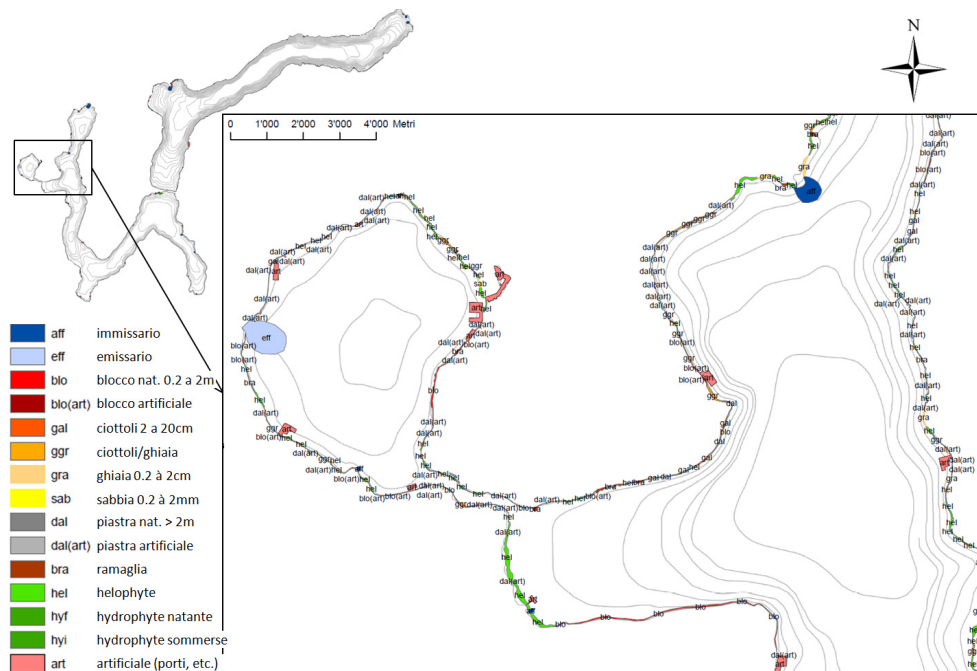


Figura 3.5 : Dettaglio della cartografia degli habitat litorali del Ceresio.

*Il Ceresio : il lago con le rive più « artificiali » di tutta la Svizzera*

In termini d'artificializzazione della zona litorale (installazioni portuali, urbanizzazione, protezione delle rive, costruzioni, etc.) il Ceresio é uno dei laghi peggio conservati della Svizzera. Solamente il 38% delle rive a contatto con l'acqua possono essere ancora considerate come naturali o seminaturali (Figura 3.6). I rilevamenti morfologici delle rive effettuati da Projet Lac confermano quelli acquisiti dalla CIP AIS (DioneaSA, 2012).

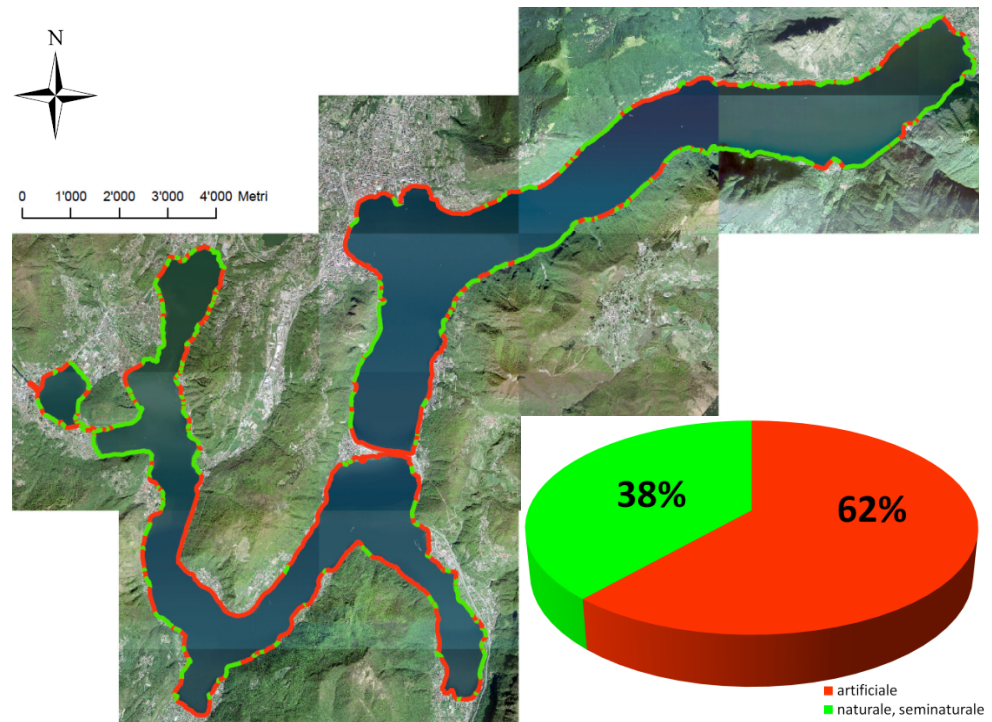


Figura 3.6 : Grado di artificializzazione delle rive del Ceresio.



### 3.2.2 Evoluzione storica

Fin dall'inizio del 19<sup>esimo</sup> secolo si è cercato di regolare artificialmente il livello del Ceresio, ma la convenzione Italo-Svizzera sulla gestione della Tresa non riusciva a intervenire efficacemente (Anastasi, 1926). Regularmente dopo ogni inondazione, per esempio nel 1829, nel 1868 e nel 1896, venivano discussi progetti di derivazione (Ghezzi, 1913). Ad eccezione dei lavori di correzione della Tresa, si è arrivati alla completa regolazione artificiale del livello del lago solo nel 1962 (Rima, 1985). Conseguentemente alla regolazione, l'ampiezza delle variazioni del livello d'acqua si sono ridotte, sebbene il regime idrologico fondamentale non è cambiato ed i periodi di acqua alta si presentano tutt'ora in estate e in autunno (Figure 3.7).

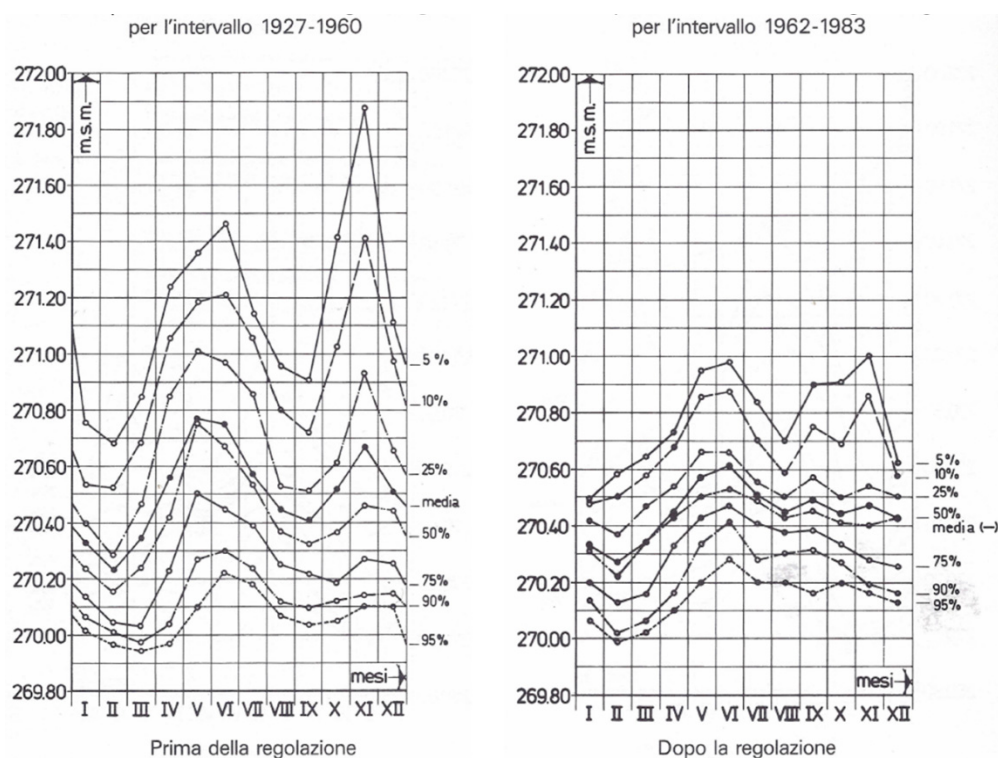


Figure 3.7: Curve di probabilità dell'altezza del Lago di Lugano calcolate da Rima, nel 1985.

Il livello più alto mai raggiunto dal lago di Lugano è di 273.06 m.s.l.m nel novembre 1896 mentre il più basso di 269.88 m.s.l.m nel gennaio del 1922 (Anastasi, 1926). L'ampiezza massima naturale, cioè prima della regolazione, si situa attorno ai 3 metri. Dal 1962 invece non ha mai superato 1.8 m, bisogna però sottolineare che sono le piene ad essere diminuite di ampiezza e non i periodi di acqua bassa.

Le conseguenze per gli habitat lacustri sono da ricercare nella struttura a mosaico del litorale. Come é il caso per il Lago di Morat, Joux, Brenet e Neuchatel (Périat, 2012), la riduzione dell'ampiezza delle variazioni di livello del lago ha verosimilmente favorito lo sviluppo di vegetazione sulla riva (in particolare di elofite) a spese degli ambienti ghiaiosi o sabbiosi. In effetti, la carta di ripartizione dei canneti (DioneaSA, 2012) mostra che sono presenti principalmente nella parte più a valle del lago del bacino Sud (Figura 3.8) e sono quasi assenti nel resto del lago.

La regolazione del livello d'acqua ha modificato la distribuzione dei canneti.

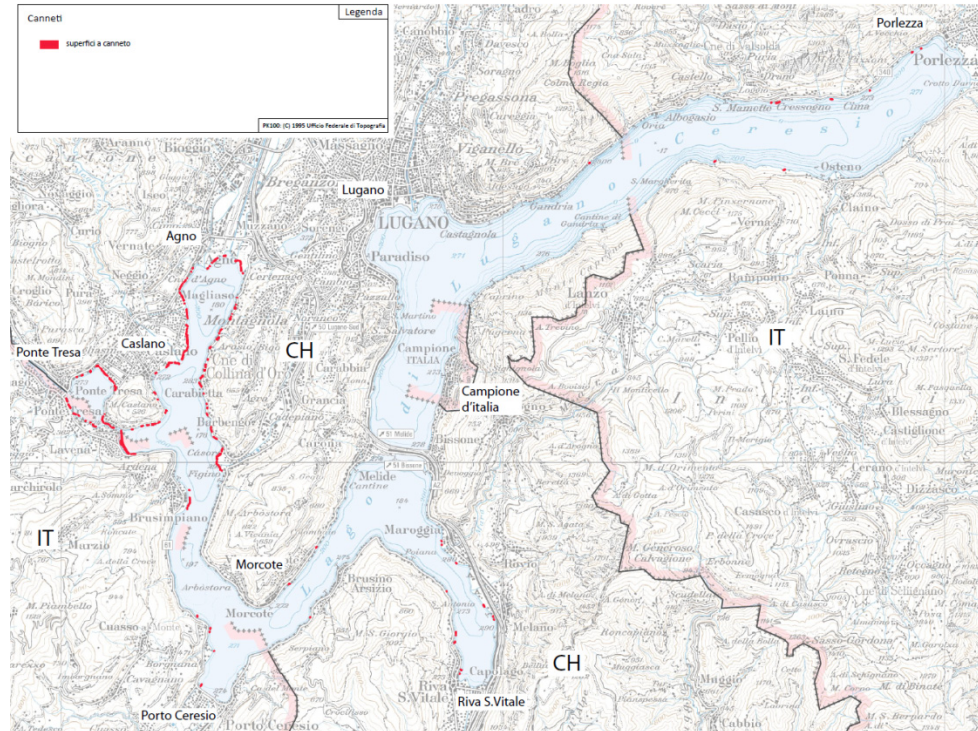


Figura 3.8: Carta di distribuzioni dei canneti sul Lago Ceresio. (DioneaSA, 2012 ; dati CIPAIS).

La regolazione del livello del lago a Ponte Tresa, in aggiunta alla costruzione del ponte diga di Melide e dal blocco idraulico di Lavagna, sembra aver influito sulla composizione a mosaico degli habitat litorali, soprattutto nel Bacino Sud. Secondo il nostro punto di vista, il controllo artificiale del livello del lago potrebbe anche aver influito sulla perdita di diversità in macrofite immerse, la quale si pensava fosse da imputare quasi esclusivamente alla degradazione della qualità dell'acqua (Lachavanne et al., 1992).

Gli habitat strutturati rappresentano una piccola parte della superficie del Lago di Lugano, solamente 1.6% mentre l'artificializzazione delle rive, avvenuta a ritmi serrati durante il 20<sup>esimo</sup> secolo, si situa oggi al 62% del totale delle rive. La vegetazione rivierasca, favorita dai livelli artificiali del lago si trova principalmente nella parte a valle del bacino Sud. In conclusione l'integrità fisica del litorale é peggiorata nel corso degli anni, confermando gli studi effettuati dalla CIPAIS (DioneaSA, 2012), possiamo quindi affermare che e la morfologia del litorale del Ceresio si trova in cattivo stato di conservazione.



### 3.3 Biodiversità

#### 3.3.1 Situazione attuale

I tre protocolli di cattura messi in atto nell'ambito di Proje Lac hanno permesso di recensire un totale di 22 specie di pesci e di una specie di gambero (Tabella 3.1).

Tre protocolli di campionamento complementari fra loro

Specie	Bacino nord				Bacino sud						
	CEN	Vert	Elec	Total	CEN	Vert	Elec	Total	Nassa	Iverno	
<i>Perca fluviatilis</i>	2416	783	11	3210	89.4%	1738	637	35	2410	73.9%	238
<i>Rutilus sp</i>	98	156		253	7.0%	239	413	15	667	20.4%	89
<i>Sander lucioperca</i>	31	16	3	50	1.4%	23	32	1	56	1.7%	3
<i>Lepomis gibbosus</i>	3	5		8	0.2%	3	0	10	13	0.4%	1
<i>Coregonus sp</i>	3	3		6	0.2%	1	1		2	0.1%	3
<i>Lota lota</i>	3	1	4	8	0.2%	3		3	6	0.2%	2
<i>Esox lucius</i>	2	4		6	0.2%		1	1	2	0.1%	4
<i>Tinca tinca</i>	1	4		5	0.1%	1			1	0.0%	
<i>Salvelinus umbla</i>	1			1	0.0%						
<i>Micropterus salmoides</i>		1	2	3	0.1%	9	5	20	34	1.0%	1
<i>Squalius squalus</i>		6		6	0.2%	1	8		9	0.3%	3
<i>Alburnus alborella</i>		1		1	0.0%						
<i>Alburnus sp</i>		1		1	0.0%						
<i>Alosa agone</i>		1		1	0.0%						
<i>Scardinius hesperidicus</i>		1		1	0.0%	2	3	1	6	0.2%	1
<i>Cyprinus carpio</i>							2		2	0.1%	
<i>Carassius carassius</i>					0.0%		1		1	0.0%	
<i>Telestes muticellus</i>			19	19	0.5%			1	1	0.0%	
<i>Salmo sp</i>			7	7	0.2%			17	17	0.5%	4
<i>Salaria fluviatilis</i>			3	3	0.1%			32	32	1.0%	
<i>Padogobius martensi</i>							4		4	0.1%	
<i>Anguilla Anguilla</i>											1
<b>Totale</b>				<b>3589</b>					<b>3263</b>		<b>1</b>
<b>22 specie</b>											<b>349</b>
<i>Orconectes limosus</i>	19	2	0	21		25	5	12	42		2

Shannon Index

0.21

0.36

Tabella 3.1: Individui catturati nel Ceresio tramite i tre protocolli di campionamento durante la settimana del 17-21 ottobre 2013

I tre protocolli sono complementari sia nel numero di specie recensite come nella composizione delle popolazioni :

- Le catture con le reti mettono in evidenza come il pesce persico (*Perca fluviatilis*) regna incontrastato nel Ceresio.
- Le pesche elettriche hanno permesso di campionare la zona litorale e le acque basse e di catturare le specie che non necessariamente vengono catturate con le reti. Il ghiozzo (*Padogobius martensi*) e la cagnetta (*Salaria fluviatilis*) sono strettamente legate agli habitat litorali, come le trote (*Salmo sp.*) e lo strigione (*Telestes muticellus*) sono legati agli sbocchi dei corsi d'acqua.
- I coregoni catturati sono stati considerati come « Balchen » del bacino imbrifero del Reno, come messo in evidenza dallo studio genetico realizzato da Hudson *et al.* (2008). Tuttavia a causa dell'assenza di un controllo genetico sui campioni catturati, nessuna specie é stata assegnata ad una specie in particolare ma solamente al genere *Coregonus sp.*

- Gli individui del genere *Rutilus* catturati sono in gran parte originari del Nord delle Alpi (*R. rutilus*). Tuttavia alcuni individui mostrano alcuni tratti riconducibili all'ibridazione con il triotto (*R. aula*), con il pigo (*R. pigo*) e forse con la rovella (*R. rubilio*). Basandosi solamente sui criteri morfologici, nessun individuo campionato appartiene, alle specie endemiche del Sud delle Alpi. Delle analisi più dettagliate, sia morfologiche che genetiche, saranno integrate nelle future ricerche all'EAWAG in modo da chiarire la diversità presente all'interno del genere *Rutilus*. Per il momento la specie d'appartenenza non è stata specificata e tutti gli individui sono stati catalogati come appartenenti a *Rutilus* sp..
- Allo stesso modo viene trattato il genere *Salmo*, sono state osserate delle livree particolari, probabilmente legate alla presenza storica della trota marmorata (*S. marmoratus*) ed è stato campionato un individuo che molto probabilmente appartiene alla specie *S. marmoratus*. Come per i coregoni, la morfologia non permette di definire in modo chiaro l'origine delle trote catturate e per il momento nessuna analisi genetica è stata effettuata.
- Per quanto riguarda il genere *Alburnus*, sono stati catturati due individui originari del sud Europa (Figura 3.9). Le analisi genetiche (effettuate da M. Geiger, Università di Bon, Germania) dimostrano che tutti e due gli individui appartengono alla specie *A. arborella*, ma di origine differente : l'individuo 43599 è tipico del bacino idrografico del Lago Ceresio mentre il numero 44230 è originario di un bacino fluviale mediterraneo differente.

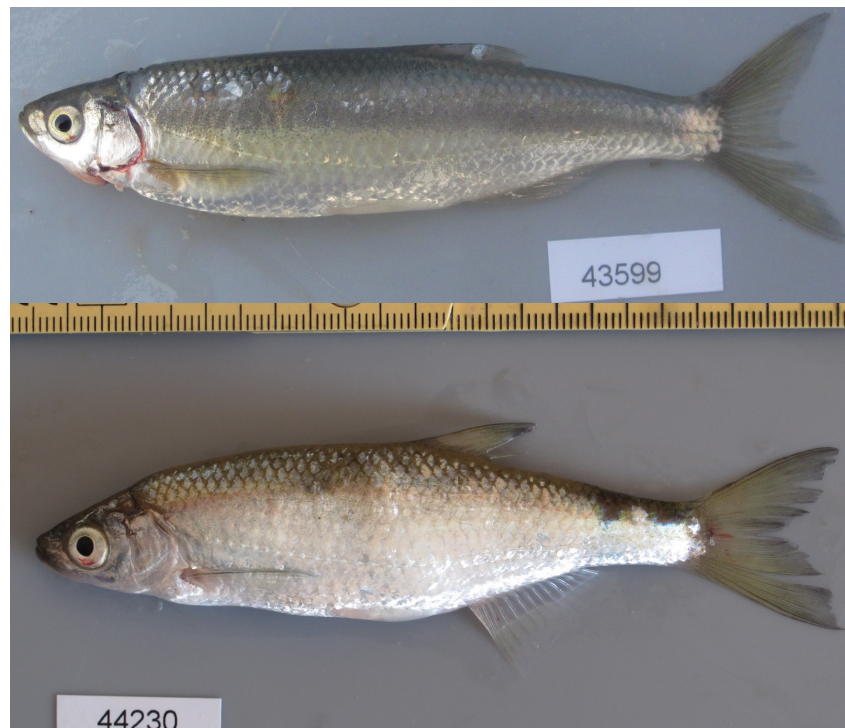


Figura 3.9 : Comparazione tra i due individui del genere *Alburnus* catturati da Projet Lac. In alto *A. arborella* tipica del Ceresio, in basso di *A. arborella* originata di un altro bacino mediterraneo.

## 22 specie recensite

Allo stato attuale delle analisi sono state recensite 18 specie nel bacino Nord e 17 in quello sud, per un totale di almeno 22 specie nel lago di Lugano nel 2011 (in attesa di conferme dalle analisi genetiche). Un totale di 260 individui sono stati inviati al museo di Storia Naturale a Berna e faranno parte della collezione "Projet Lac" che in futuro sarà accessibile pubblicamente (Tabella 3.2), tutti gli altri individui sono stati congelati e a disposizione per eventuali altri studi.

Specie		Bacino nord	Bacino sud
persico	<i>Perca fluviatilis</i>	39	20
gardone	<i>Rutilus sp</i>	22	35
lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	19	10
strigione	<i>Telestes muticellus</i>	18	
bottatrice	<i>Lota lota</i>	8	3
lucio	<i>Esox lucius</i>	6	
persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i>	6	5
trota	<i>Salmo sp</i>	7	
cavedano	<i>Squalius squalus</i>	5	7
tinca	<i>Tinca tinca</i>	5	1
lavarello	<i>Coregonus sp</i>	3	1
boccalone	<i>Micropterus salmoides</i>	3	21
cagnetta	<i>Salaria fluviatilis</i>	3	
alborella	<i>Alburnus alborella</i>	1	
alburna	<i>Alburnus sp</i>	1	
agone	<i>Alosa agone</i>	1	
salmerino	<i>Salvelinus umbla</i>	1	
scardola italiana	<i>Scardinius hesperedicus</i>	1	5
carpa	<i>Cyprinus carpio</i>		1
anguilla	<i>Anguilla anguilla</i>		1
carassio	<i>Carassius carassius</i>		1
ghiozzo	<i>Padogobius martensi</i>		1
<b>Totale</b>	<b>22 specie</b>	<b>149</b>	<b>111</b>

Tabella 3.2 : Lista delle specie inserite nella collezione Projet Lac al Museo di Storia Naturale a Berna.

### 3.3.2 Evoluzione storica

Il primo campionamento globale e standardizzato del Ceresio dimostra che nel tempo il lago non ha smesso di accrescere la sua varietà ittologica. Questo nonostante la scomparsa delle specie indigene, grazie alla continua introduzione di specie alloctone.

Specie		Pavesi 1871-72	Pedroli 1991	BAFU 2003	Projet Lac 2011	Statistica del pescato 2011
alborella	<i>Alburnus_alborella</i>	1	1	1	1	
agone	<i>Alosa_agone</i>	1	1	1	1	1
anguilla	<i>Anguilla_anguilla</i>	1	1	1	1	1
barbo	<i>Barbus_plebejus</i>	1		1		
savetta	<i>Chondrostoma_soetta</i>	1	1	1		
cobite	<i>Cobitis_sp</i>	1	1	1		
scazzone	<i>Cottus_gobio</i>	1	1	1		
carpa	<i>Cyprinus_carpio</i>	1	1	1	1	1
lucio	<i>Esox_lucius</i>	1	1	1	1	1
lampreda di fiume	<i>Lampetra_planeri</i>	1	1	1		
bottatrice	<i>Lota_lota</i>	1	1	1	1	1
ghiozzo	<i>Padogobius_martensi</i>	1	1	1	1	
persico	<i>Perca_fluviatilis</i>	1	1	1	1	1
sanguinerola	<i>Phoxinus_sp</i>	1		1		
triotto	<i>Rutilus_aula</i>	1	1	1	?	
pigo	<i>Rutilus_pigus</i>	1	1	1	?	
trota	<i>Salmo_sp</i>	1	1	1	1	1
scardola italiana	<i>Scardinius_hesperidicus</i>	1	1	1	1	
cavedano	<i>Squalius_squalus</i>	1	1	1	1	
strigione	<i>Telestes_muticellus</i>	1	1	1	1	
tinca	<i>Tinca_tinca</i>	1	1	1	1	1
storione	<i>Acipenser_sp</i>					
alburna	<i>Alburnus_sp</i>				1	
cheppia	<i>Alosa_fallax</i>			1		
barbo canino	<i>Barbus_caninus</i>		1	1		
carassio dorato	<i>Carassius_auratus</i>		1	1		
carassio	<i>Carassius_carassius</i>			1	1	
carassio gibelio	<i>Carassius_gibelio</i>			1		
lavarello, coregone	<i>Coregonus_sp</i>		1	1	1	1
gobione	<i>Gobio_gobio</i>			1		
pesce gatto	<i>Ictalurus_melas</i>		1	1		
persico sole	<i>Lepomis_gibbosus</i>		1	1	1	
leucisco	<i>Leuciscus_leuciscus</i>			1		
boccalone	<i>Micropterus_salmoides</i>		1	1	1	1
trota iridea	<i>Oncorhynchus_mykiss</i>		1	1		
rovella	<i>Rutilus_rubilio</i>				?	
gardone	<i>Rutilus_rutilus</i>			1	1	
cagnetta**	<i>Salaria_fluviatilis</i>		1	1	1	
salmerino	<i>Salvelinus_umbra</i>		1	1	1	1
lucio perca	<i>Sander_lucioperca</i>		1	1	1	1
<b>Specie INDIGENE</b>		<b>21</b>	<b>19</b>	<b>21</b>	<b>13</b>	<b>8</b>
<b>Specie INTRODOTTE</b>		<b>0</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>4</b>
<b>Specie TOTALE</b>		<b>21</b>	<b>29</b>	<b>37</b>	<b>22</b>	<b>12</b>
gambero	<i>Orconectes_limosus</i>		1	1	1	

\*\* La cagnetta (*Salaria fluviatilis*) é considerata come non endemica, come indicato da Pavesi (1871-72).

Tabella 3.3 : Diversità dell'ittiofauna del Ceresio (Pavesi, 1871-72; BAFU, 2003; Pedroli, et al., 1991)

*Storicamente erano presenti 21 specie indigene*

Nel lavoro di Müller et al. (1992) sono riassunte differenti pubblicazioni relative alla diversità storica del Ceresio e sono recensite 21 specie indigene, cioè presenti prima del 1492. Dal 19<sup>esimo</sup> secolo, sono state in continuazione introdotte nuove specie, nel 2003 l'atlas svizzero di distribuzione dei pesci riconosceva la presenza di 37 taxa.

Nel 2011, Projet Lac ha potuto confermare la presenza di 13 delle 21 specie indigene, sebbene per alcune specie sono stati recensiti solamente alcuni individui (alborella, agone, ghiozzo). La cattura di ghiozzo nel Ceresio ci rinfancia, nel 2002 durante il lavoro di diploma di Christophe Elmiger (Elmiger & Müller, 2002) non era stato possibile dimostrarne la presenza. Nonostante il grande sforzo di pesca effettuato da Projet Lac, l'assenza di altre specie autoctone deve far scattare il campanello d'allarme. Sebbene non ce ne sia l'assoluta certezza, è altamente probabile che alcune delle specie endemiche siano definitivamente scomparse dal Ceresio (savetta, pigo, triotto).

Per quanto riguarda le specie alloctone, tutte erano state segnalate in precedenza. Da notare che tutte le specie presenti nelle statistiche di pesca sono presenti nel campionamento effettuato da Projet Lac.

In definitiva si può affermare che la fauna ittica del Ceresio è:

*Un lago in cattivo stato di conservazione*

- dominata dal pesce persico, che rappresenta più del 80% del pescato. Il calcolo dell'indice di diversità di Shannon, che permette di quantificare l'eterogeneità della biodiversità di un popolamento, piazza il Ceresio all'ultimo posto dei laghi campionati fino ad ora da Projet Lac.
- Più del 50% delle specie indigene sono seriamente minacciate d'estinzione (alborella, agone, barbo, sanguinerola, scazzone) ed alcune sono probabilmente già estinte (savetta, triotto, pigo, lampreda, cobite).
- Quattro delle numerose specie alloctone sono da considerare molto frequenti: gardon, lucioperca, boccalone e persico sole.

L'ittiofauna del Ceresio è quindi da considerare in cattivo stato di conservazione. Secondo l'ordinanza concernente la legge federale sulla pesca (OLFP) tra tutte le specie incontrate solo 4 hanno lo statuto di specie minacciate.

### 3.3.3 Ripartizione spaziale

L'espressione verticale delle catture dei due bacini mette in evidenza la concentrazione del pesce tra i 0-20 metri di profondità (Figura3.10).

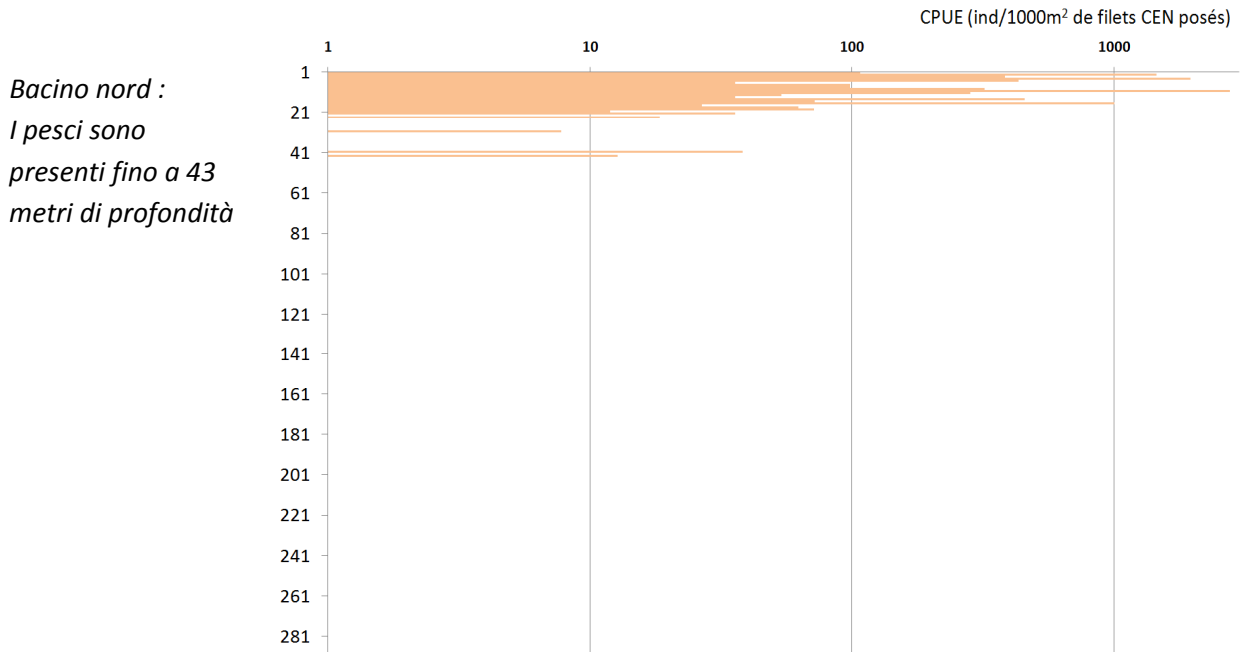


Figura3.10 : Ripartizione verticale di tutti pesci catturati da Projet Lac nel bacino Nord (CEN e reti verticali)

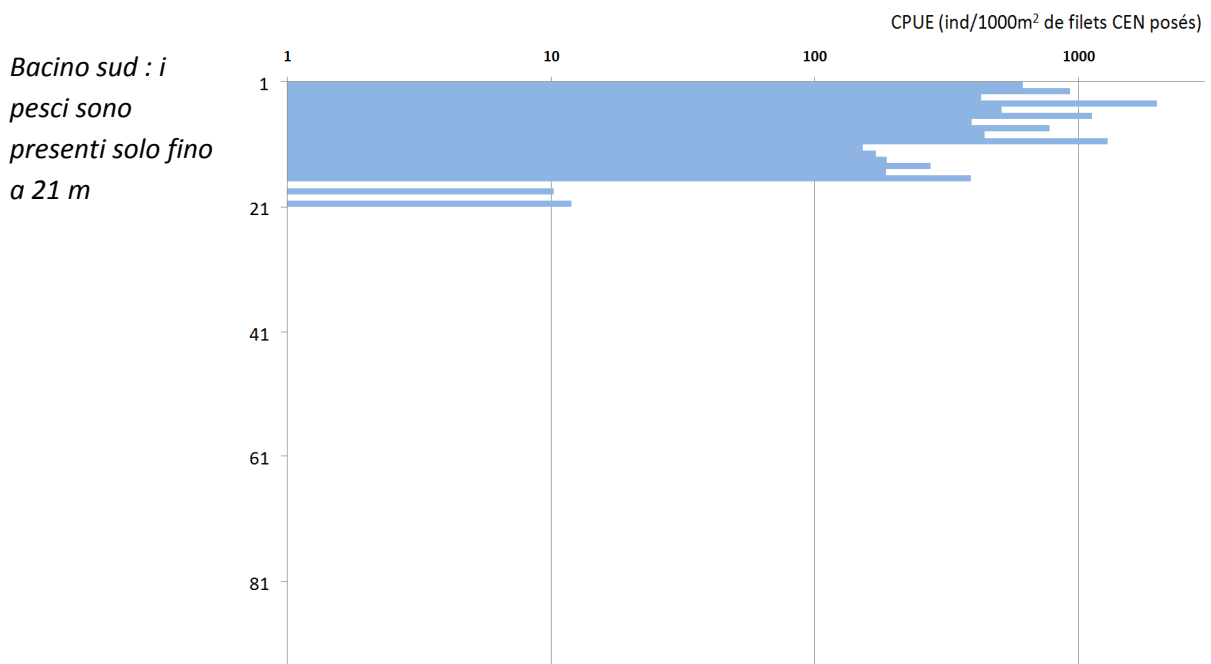


Figura3.11 : Ripartizione verticale di tutti pesci catturati da Projet Lac nel bacino Sud (CEN/reti verticali)

Le specie catturate a fondo nel bacino nord sono un salmerino (*Salvelinus umbla*) e delle bottatrici (*Lota lota*). Nei due casi la loro distribuzione é strettamente legata alla concentrazione d'ossigeno lungo la colonna d'acqua.



Questa ripartizione é confermata dalla analisi idroacustiche (Figura 3.12 e Figura 3.13), le quali confermano pure che i primi 10 metri di profondità sono molto più densamente popolati della parte inferiore (Figura 3.13).

*La conferma dalle analisi idroacustiche*

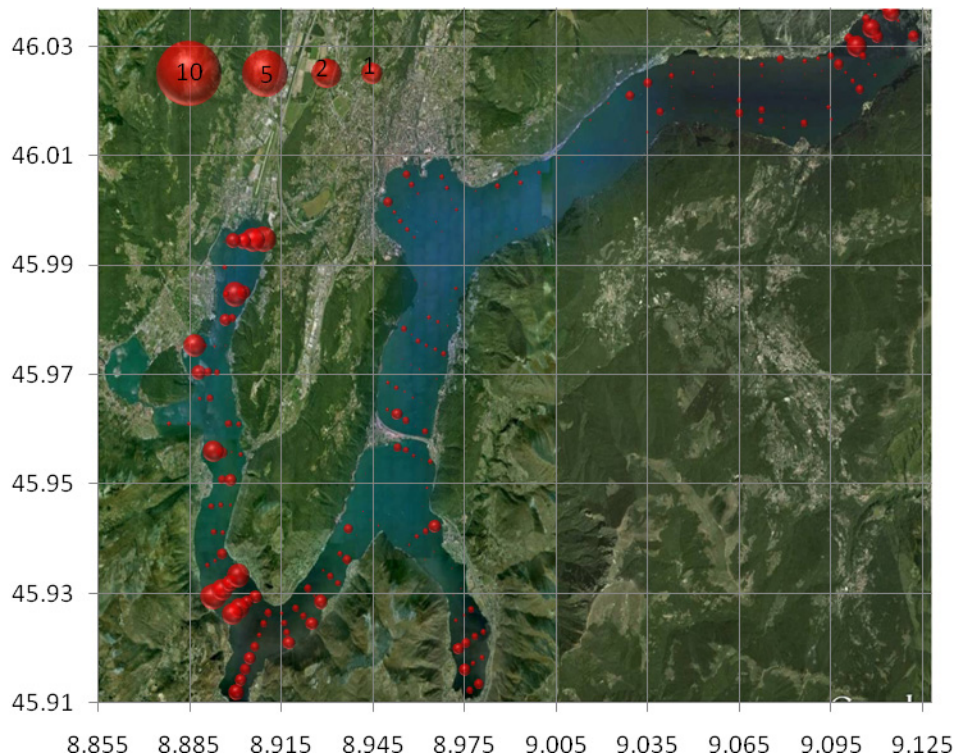


Figura 3.12 : Sequenza di ecointegrazione dello strato superiore (2.5m -10 m) effettuata durante la notte del 5-6 settembre 2011 (16 transetti, dati INRA : Colon & Guillard).

*La densità di pesce é debole a di sotto dei 10 metri di profondità*

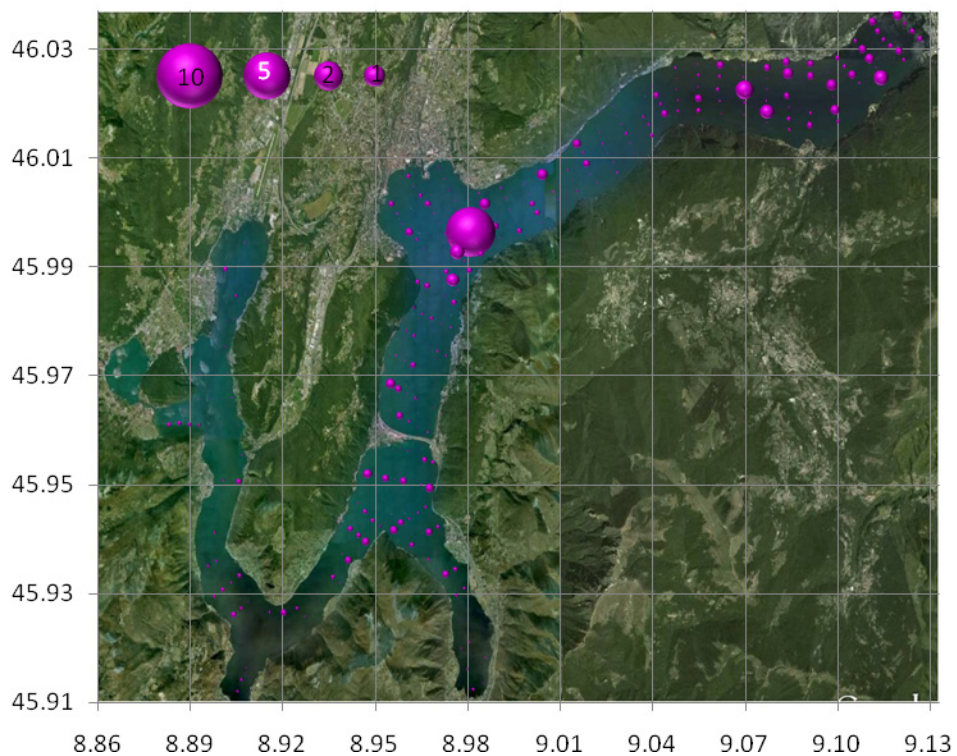


Figura 3.13 : Sequenza di ecointegrazione dello strato inferiore (10m – fondo) effettuata durante la notte del 5-6 settembre 2011 (16 transetti, dati INRA : Colon & Guillard).

Da notare che tranne in un punto, i pesci popolano più densamente le estremità del lago alimentate dagli affluenti. Nel 1989 (Müller, et al., 1992) ha mostrato una tendenza simile ma più marcata, dato che i pesci all'epoca non si trovavano che nei primi 12 metri di profondità. Da sottolineare che i campionamenti effettuati all'epoca hanno dimostrato che si trattava quasi esclusivamente di alborelle, divenute particolarmente rare al giorno d'oggi (Figura 3.9).

La situazione è meno problematica che nel 1989

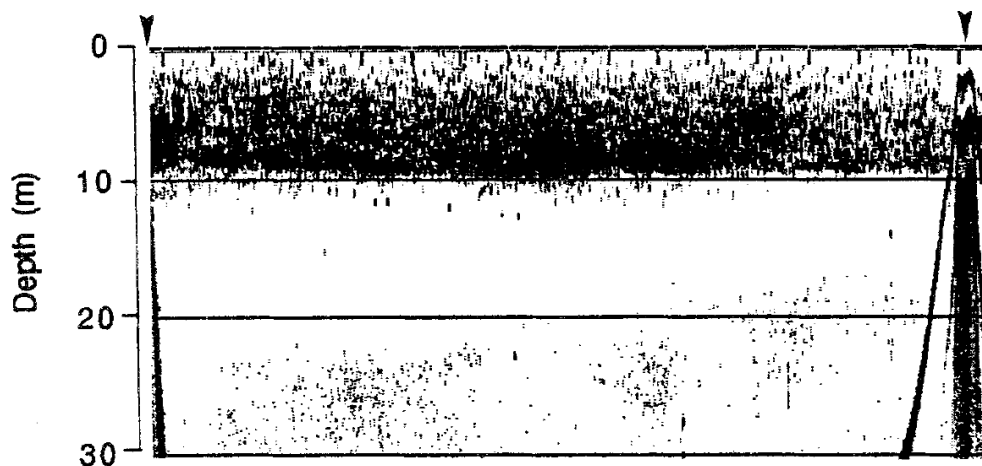


Figura 3.14 : Sequenza di ecointegrazione effettuata il 6 settembre 1989 nel bacino Sud tra Morcote (a sinistra) e Porto Ceresio ( a destra). I pesci identificati in superficie erano esclusivamente alborelle (*A. arborella*)

All'epoca la distribuzione di pesci nello specchio d'acqua non era omogenea, ma comunque differente da quella attuale (Figura 3.15).

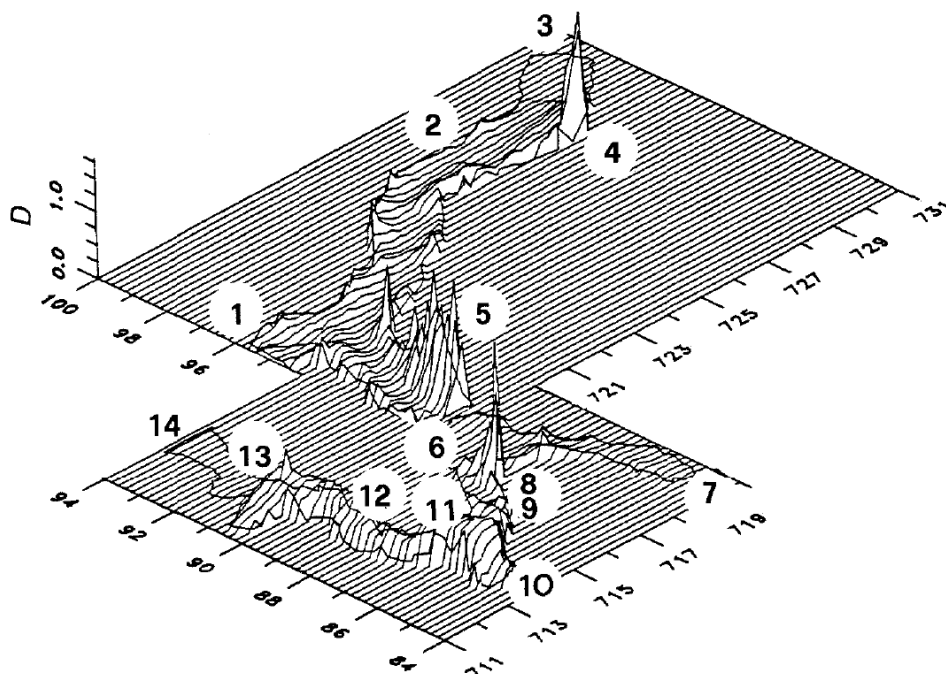


Figura 3.15 : Densità relativa di pesci ( $D = \text{biomassa}/\text{superficie}$ ) nel Ceresio misurata nel settembre 1989 (da Müller *et al.*, 1992). Le coordinate corrispondono al sistema topografico elvetico : 1) Lugano 2) San Mamete, 3) Porlezza 4) Osteno 5) Campione-Bissone 6) Melide 7) Capolago 8) Poiana 9) Brusino-Arsizio 10) Porto Ceresio 11) Morcote 12) Figino 13) Carabietta 14) Agno.



Ripartizione  
uniforme delle  
catture di diverse  
specie con le reti

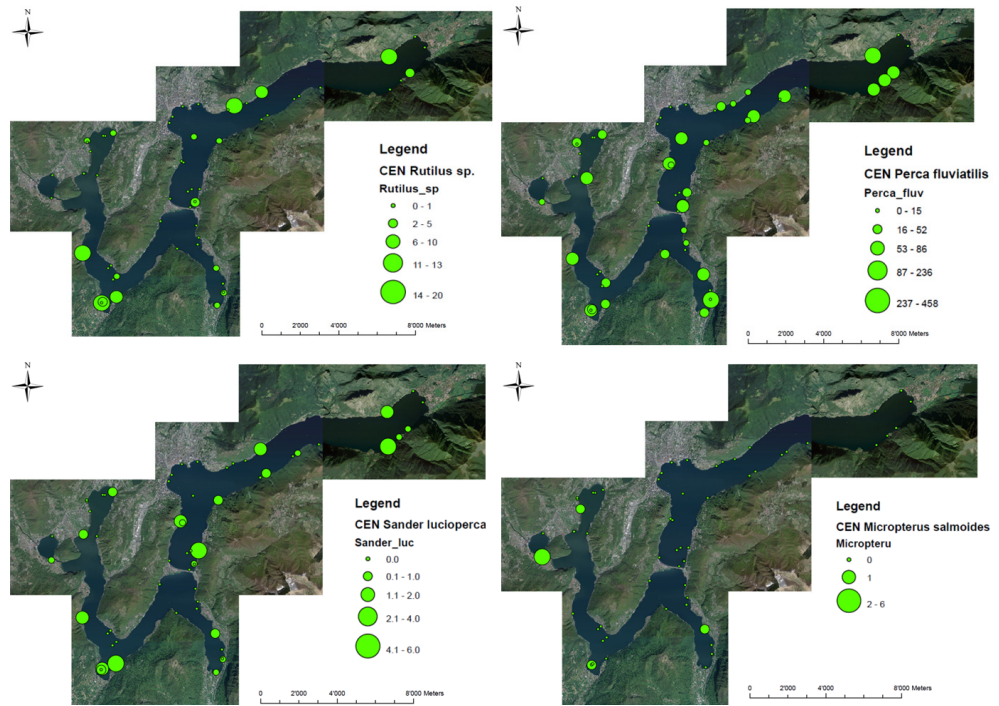


Figura 3.16 : Ripartizione geografica delle catture totali (reti CEN) per differenti specie.

La rappresentazione geografica delle catture con le reti mostra una ripartizione assai uniforme del persico, del gardon e del lucioperca (Figura 3.16). Il black bass, la cagnetta e il ghiozzo sono presenti in modo maggiore nel bacino Sud (Figura 3.17).

Ghiozzo e cagnetta  
nel bacino Sud

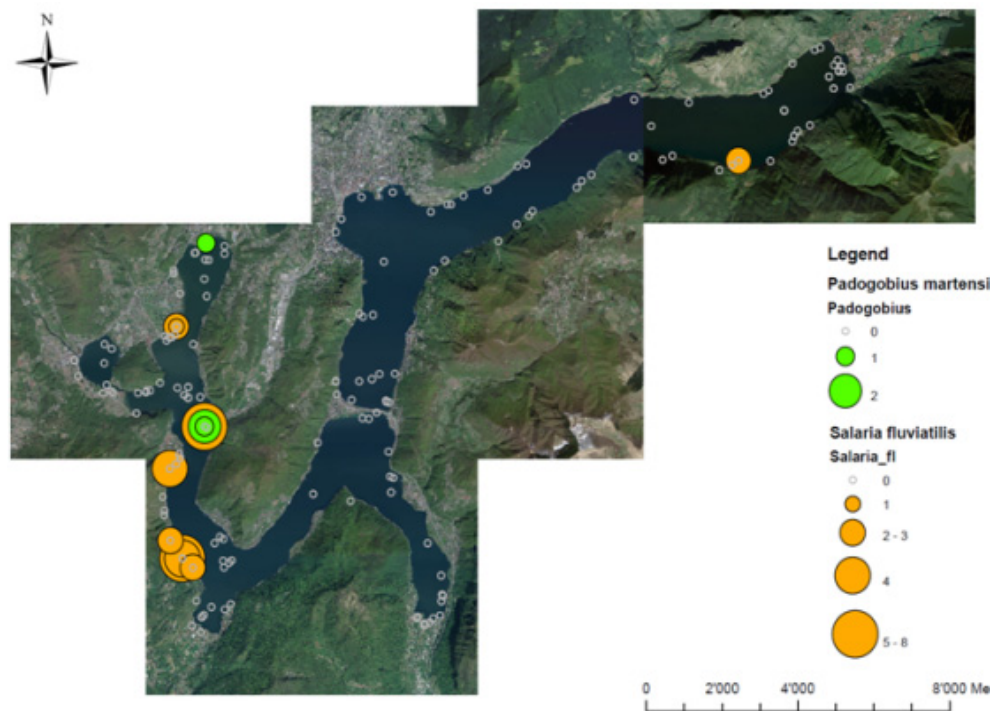


Figura 3.17 : Ripartizione geografica delle catture totali di cagnetta e ghiozzo (Reti verticali, CEN, pesca elettrica)

### 3.3.4 Riproduzione dei coregoni

La presenza di zone di frega di coregoni nel bacino Sud si concentra nella parte Est. In effetti, malgrado la presenza d'habitat simili nel bacino di Agno non sono stati catturati individui durante il periodo di frega (Figura 3.18).

*Le zone di riproduzione dei coregoni si concentrano nel bacino Sud*



Figura 3.18 : Ripartizione geografica delle catture di coregoni in frega (reti CEN) nel bacino Sud

Il comportamento dei coregoni al sito di frega come la profondità degli stessi sono molto simili a quelli trovate nel lago Lemano (Figura 3.19). Le densità sono però nettamente più deboli e il periodo di attività più corto. È da mettere però in evidenza che per ovvie ragioni logistiche, il picco della riproduzione tra il 25 e il 31 dicembre 2011 non è stato campionato.

*Il comportamento dei coregoni del Ceresio ai siti di frega è simile a quello nel Lemano*

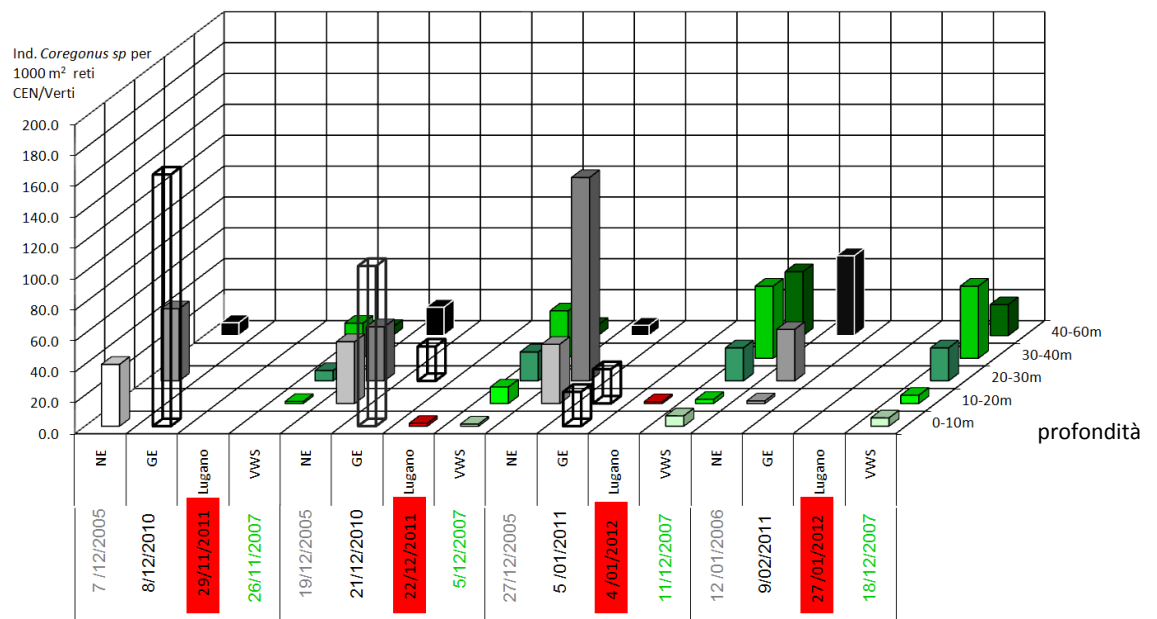


Figura 3.19 : Confronto tra le densità di coregoni adulti alle diverse profondità ai siti di frega catturati tramite reti (CEN e verticali) nel bacino Sud del Ceresio e in altri laghi svizzeri (Dati EAWAG : P. Vonlanthen, B. Lundsgaard ; Onema Raymond-BMI Thonon).

### 3.3.5 Importanza degli habitat

Gli ultimi habitat litorali della fauna autoctona del Ceresio sono i rami sommersi, le elofite e gli affluenti. Se si prende in considerazione l'anguilla catturata con le nasse, 10 specie indigene su 13 sono state campionate in almeno uno di questi habitat. Nonostante ciò, sono anche gli habitat più ambiti dalle specie introdotte e costituiscono la culla della biodiversità del lago. Si guadagnano quindi il diritto di essere protetti e conservati nel miglior modo possibile.

*Rami sommersi, elofite e affluenti sono gli habitat più popolati.*

Specie	immissario		emissario		helophyte		hydrophyte		ramaglia		blocco naturale		ciottoli		ciottoli turati		ciottoli / ghiaia		ghiaia		piastra naturale		fondo nudo	
	protocolo	reti	elec	reti	elec	reti	reti	elec	reti	elec	reti	elec	reti	elec	reti	reti	reti	reti	reti	reti	reti	reti	reti	
persico	2857.1		41.9	623.4	321.7	31.3	563.5	1050.4	40.5	313.2	30.0	43.8	30.0				501.6			961.9	1171.4			
scardola				13.0	7.0	3.1	0.0	8.4									3.2					9.5		
lucio					3.1	15.9																4.8		
bottatrice			12.9						6.8		5.0													
carpa					7.0																			
ghiozzo			6.5			3.1		3.4																
cavedano				13.0			7.9										3.2						28.6	
trota			22.6						33.8				7.3							11.1				
strigione			61.3						3.4															
<b>Diversità autoctona</b>		<b>5</b>		<b>3</b>	<b>5</b>		<b>4</b>	<b>6</b>		<b>2</b>		<b>2</b>			<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>				<b>2</b>		
gardone	454.5			1000.0	62.9	28.1	309.5	58.8	3.4	28.7	5.0	69.3	10.0	81.5	84.1	5.6	47.6	342.9						
lucio perca	116.9	9.7	103.9	14.0		63.5	8.4		8.6	5.0	7.3			29.1			4.8	28.6						
cagnetta		19.4					30.4	35.0		80.0														
baccalone		25.8	13.0		9.4	7.9		20.3	5.7	15.0				3.2										
persico sole		9.7	13.0		9.4			13.5	5.7			3.6						9.5						
alburna	13.0																							
carasso				13.0																				
lavarello											7.3													
<b>Diversità alloctona</b>		<b>6</b>		<b>5</b>	<b>4</b>		<b>3</b>	<b>5</b>		<b>5</b>		<b>5</b>		<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>					<b>2</b>		
<b>Diversità totale</b>		<b>11</b>		<b>8</b>	<b>9</b>		<b>7</b>	<b>11</b>		<b>7</b>		<b>7</b>		<b>1</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>6</b>					<b>4</b>		

in rosso : diversità autoctona la piu grande

Figura 3.20 : Ripartizione delle catture per tipo di habitat litorale nel Ceresio (Bacino Nord e Sud, pesca d'inverno, reti CEN, verticali litorali messe insieme)

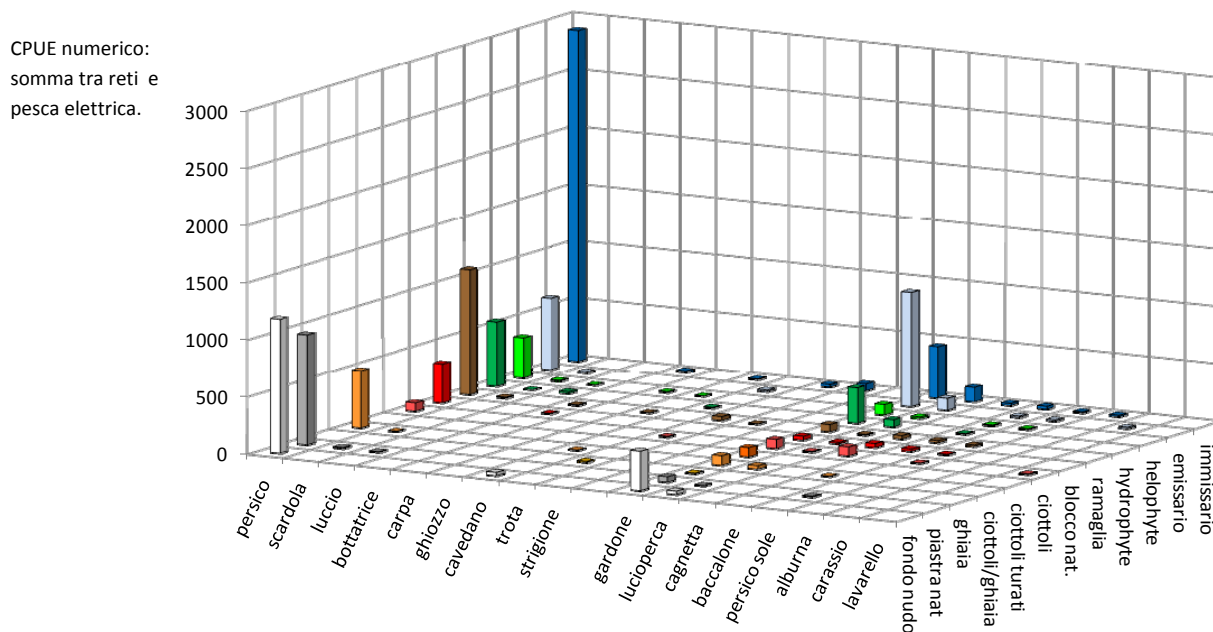


Figura 3.21 : Ripartizione delle catture per habitat litorali del Ceresio (Bacino Nord e Sud, pesca d'inverno e ottobre 2011, reti CEN, verticali litorali e pesca elettrica messe insieme).

### 3.4 Confronto con altri laghi

#### 3.4.1 Confronto tra la struttura delle popolazioni delle specie più comuni

Per il persico e il gardon sono state osservate delle deboli proporzioni di individui adulti in confronto all'importante presenza di individui giovani. Per quanto riguarda i coregoni la struttura é coerente con una popolazione in buono stato e che lascia presagire un buon sviluppo in futuro.

*Per il persico e il gardon la densità di individui adulti é molto bassa*

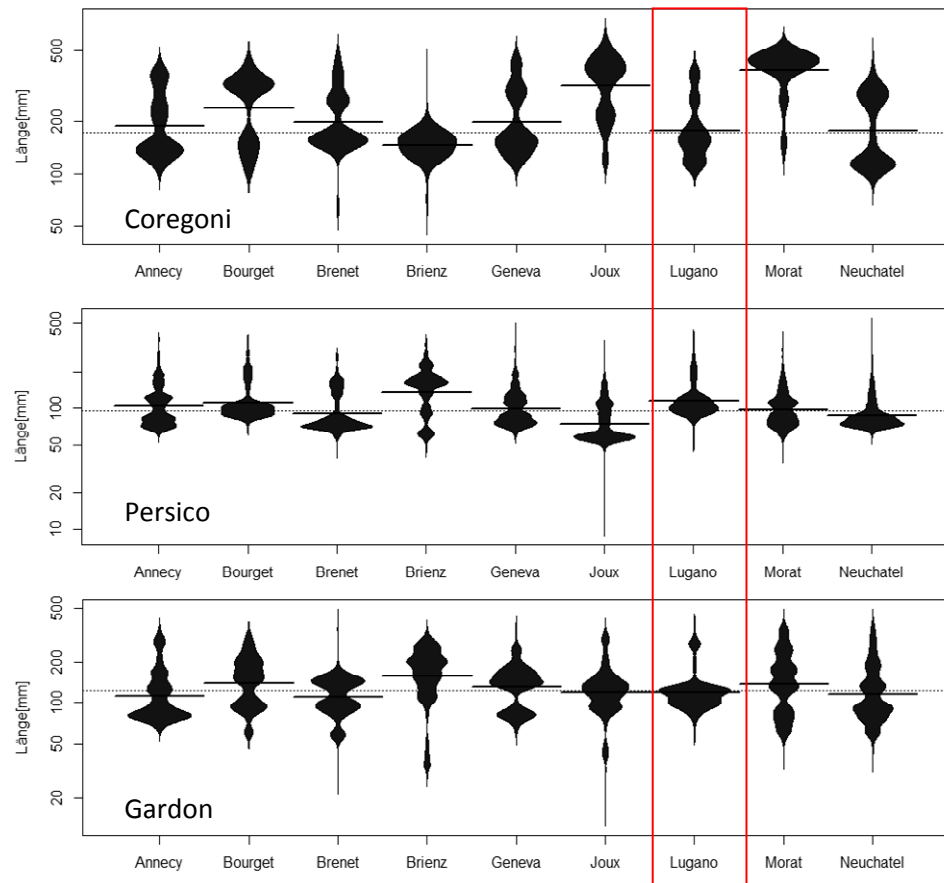


Figura 3.22 : Confronto della struttura delle popolazioni per le specie più frequenti in diversi laghi.

### 3.4.2 Rendimento della pesca con le reti CEN

*Un lago con piccoli pesci e mediamente produttivo*

Il Ceresio é un lago composto per una larga maggioranza da piccoli pesci ed é mediamente produttivo. Nella Figura 3.23 il confronto con altri laghi studiati da Projet Lac per quanto riguarda il protocollo CEN.



Figura 3.23 : Rendimento totale della pesca (tutte le specie) conformemente al protocollo CEN della Direttiva quadro Europea sull'Acqua (prEN14757, 2005).

### 3.5 Gestione della pesca

#### 3.5.1 Situazione attuale

*Due le specie più ambite e catturate*

Le specie più pescate nel Ceresio nel 2011 sono il persico, il lucioperca e il gardon (Figure 3.24), da notare negli ultimi anni l'importante ripresa delle catture di coregone. Le statistiche di pesca distinguono solamente 13 delle 22 specie la cui presenza è stata confermata dal nostro campionamento, sebbene bisogna ammettere che l'interesse dei pescatori verso specie come il ghiozzo, la cagnetta, il carassio, etc. sia nullo.

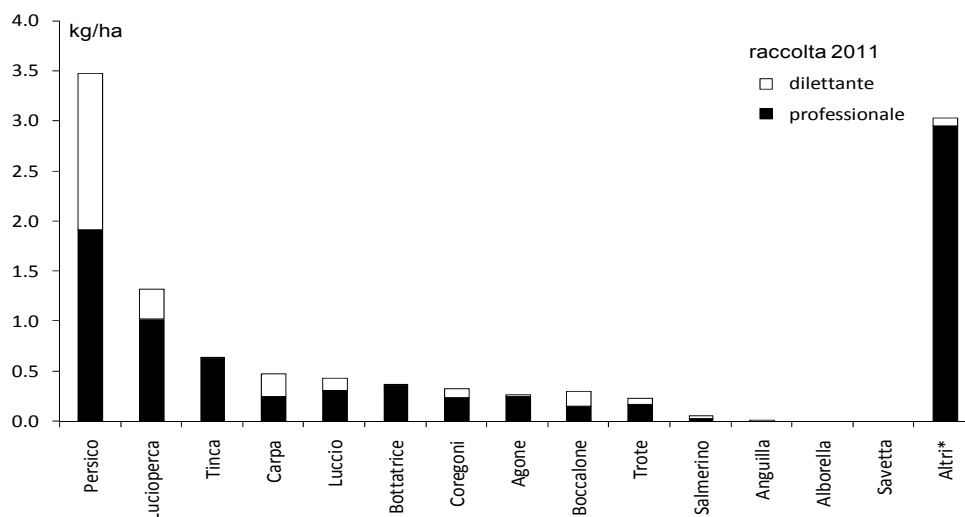


Figure 3.24 : Statistiche di pesca del Ceresio nella parte svizzera (2700 ha) nel 2011.

\* altri = in gran parte si tratta di gardon, dati Ufficio della Caccia e della Pesca, Canton Ticino).

Su scala nazionale le catture totali delle specie catturate dai pescatori, il lago di Lugano si situa tra gli ultimi (Figure 3.25). Bisogna però notare che in pochi laghi viene registrato lo sforzo di pesca (CPUE : catch per unit effort) e questo tipo di confronto può essere facilmente influenzato da altri fattori quali le ore di pesca, il numero di pescatori, etc.

*Su scala nazionale il Ceresio si trova tra i meno produttivi.*

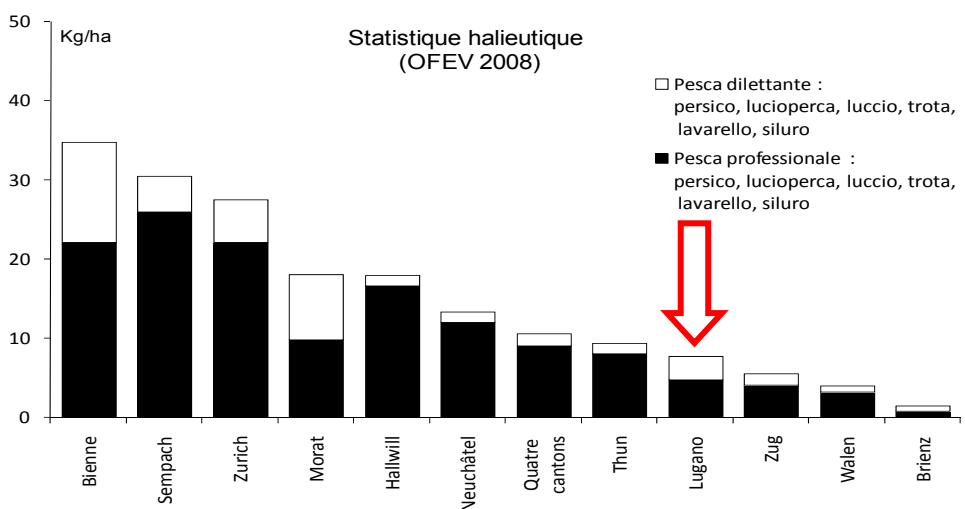


Figure 3.25 : Le statistiche di pesca del 2008 dei laghi completamente in territorio svizzero per alcune specie (persico, lucioperca, luccio, trota, lavarello, siluro).



### 3.5.2 Situazione storica

*Il pescato sul Ceresio degli ultimi 15 anni é abbastanza stabile*

Secondo le statistiche di pesca, il pescato dal 1996 é abbastanza stabile. Si é registrato un lieve aumento nelle catture nel 2005, la tendenza attuale é leggermente al ribasso (Figura 3.26).

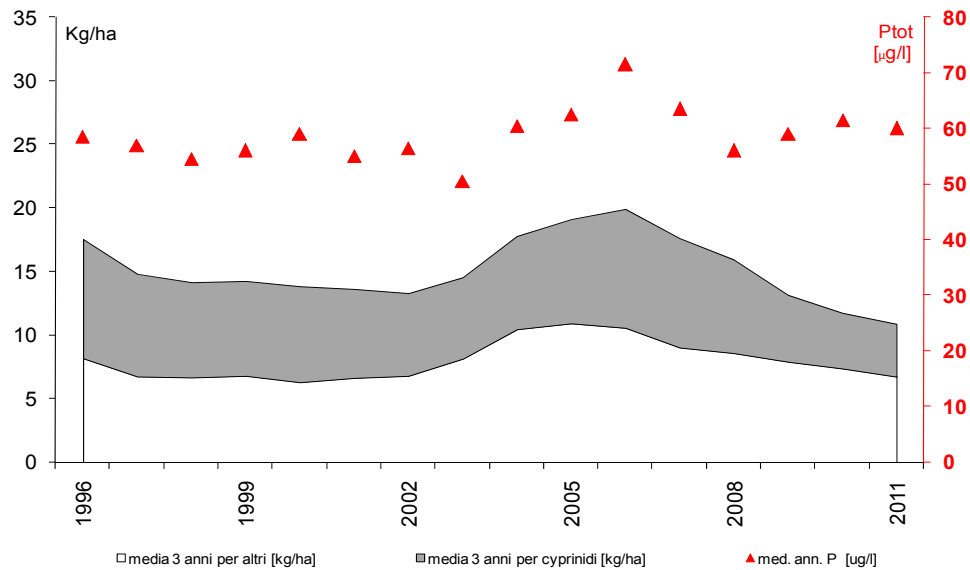


Figura 3.26 : Evoluzione della produzione della pesca (professionale e amatori) del Ceresio (Dati Ufficio delle Caccia e della Pesca, Canton Ticino).

Il censimento delle ore di pesca é molto importante e consente di calcolare il rendimento annuale effettivo. Il Canton Ticino richiede dal 1996, data d'entrata in vigore della nuova statistica di pesca cantonale, di marcare le ore di pesca di ogni battuta. Negli ultimi anni si nota una caduta netta delle catture di ciprinidi (in gran parte di gardon) e di lucioperca (Figura 3.27). Per altre specie la situazione sembra essere stabile, da notare che il pescato di lucioperca sembra comportarsi in maniera inversa al persico.

*Il rendimento della pesca per il lucioperca e il gardon é in caduta libera negli ultimi anni.*

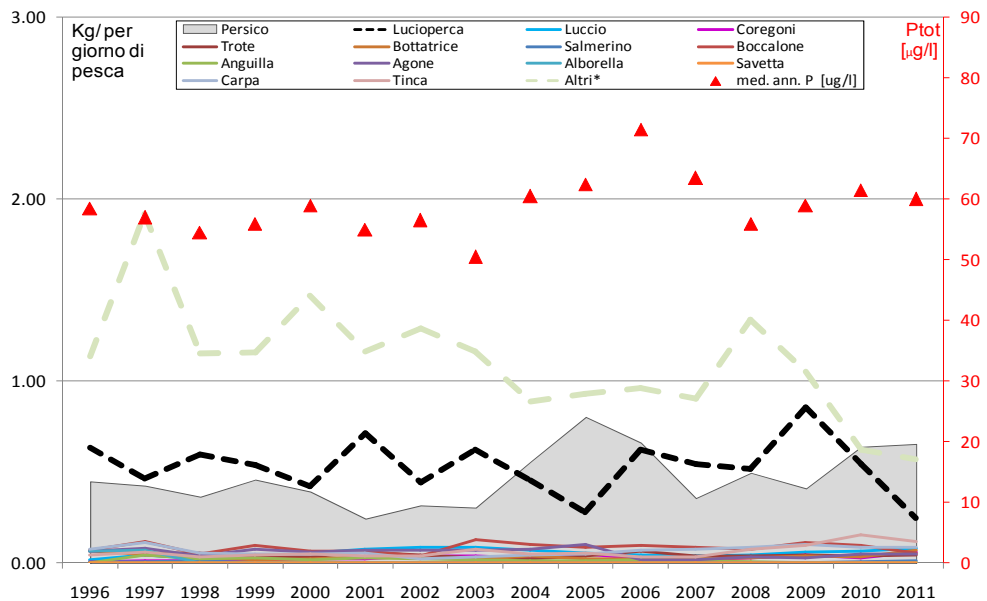


Figura 3.28 : Evoluzione del rendimento della pesca (professionisti e amatori) del Ceresio (Dati Ufficio delle Caccia e della Pesca, Canton Ticino). In verde tratteggiato ci si riferisce alle catture di altri pesci, ma in gran parte si tratta di gardon.

### 3.5.3 Il pescato a confronto con il rendimento di catture

Le catture da parte dei pescatori sono in generale proporzionali a quelle riscontrate durante il campionamento con le reti del 2011, tranne per quanto concerne la pesca elettrica nelle zone litorali (Figura 3.29). La pesca elettrica permette di catturare specie che raramente sono ricercate dai pescatori e che, per le loro caratteristiche fisiche e comportamentali, difficilmente rimangono intrappolate nelle reti.

*Il protocollo « reti verticali » offre un'immagine più simile a quella delle catture dei pescatori*

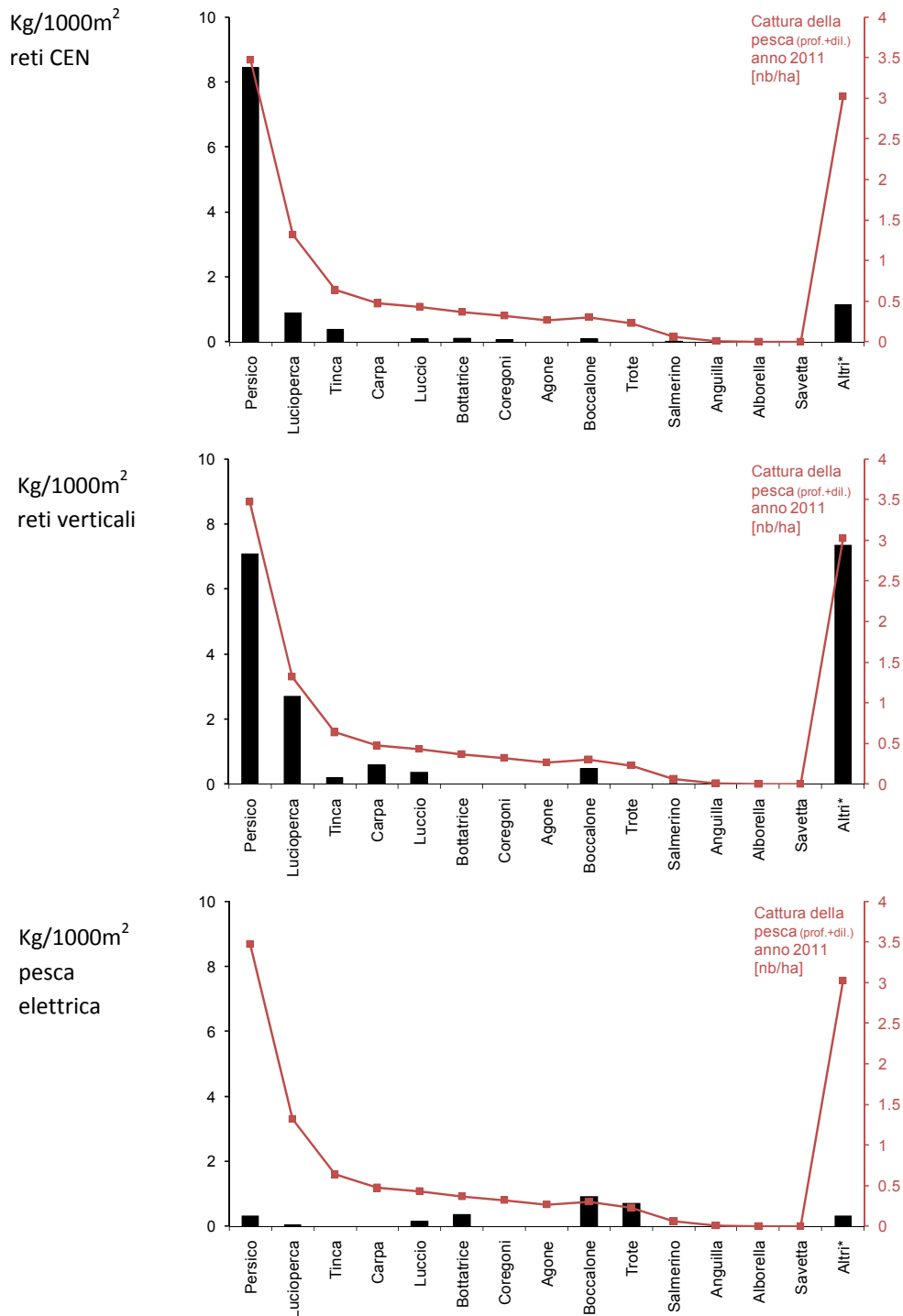


Figura 3.29 : Stima delle proporzioni relative di ogni specie nel 2011, determinata a partire dai tre protocolli d’inventario, e confrontata con il pescato del 2011 (dilettanti e professionisti). Dati forniti dall’Ufficio della Caccia e delle Pesca, Canton Ticino)



Grazie al metodo di campionamento con le reti a multimaglia (da 5 a 60 mm) e di raccolta dei dati, si può risalire alle catture per maglia e la lunghezza di ogni pesce (Figura 3.30).

*Campionamento a reti a multimaglia : utilità per i gestionali*

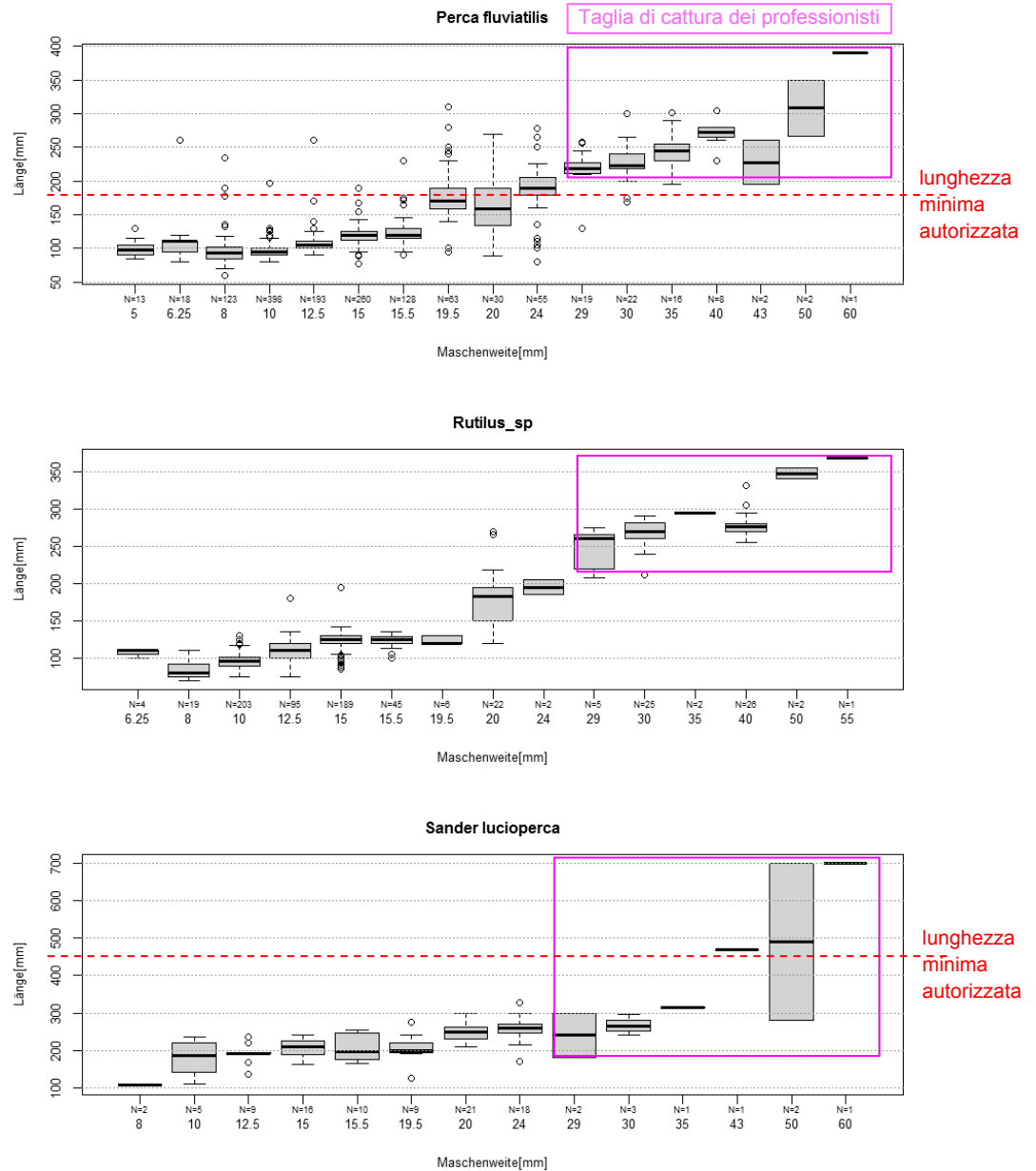


Figura 3.30 : Misura degli individui catturati in funzione dell'ampiezza delle maglie delle reti verticali e CEN posate nel 2011 nel Ceresio.

Questo tipo di dati ci permette di confrontare il rendimento di ogni maglia e di mettere in evidenza se le grandezze permesse ai pescatori professionisti hanno un effetto sulla struttura della popolazione. Nel Ceresio la pesca é permessa con la maglia del 28mm. La pressione della pesca sul Ceresio non sembra influenzare particolarmente le popolazioni di persico, gardon e lucioperca, dato che la taglia del pesce pescato dai professionisti non eccede in proporzione a quello delle maglie più piccole.

*L'impatto della pesca professionale non sembra influire sulle popolazioni*

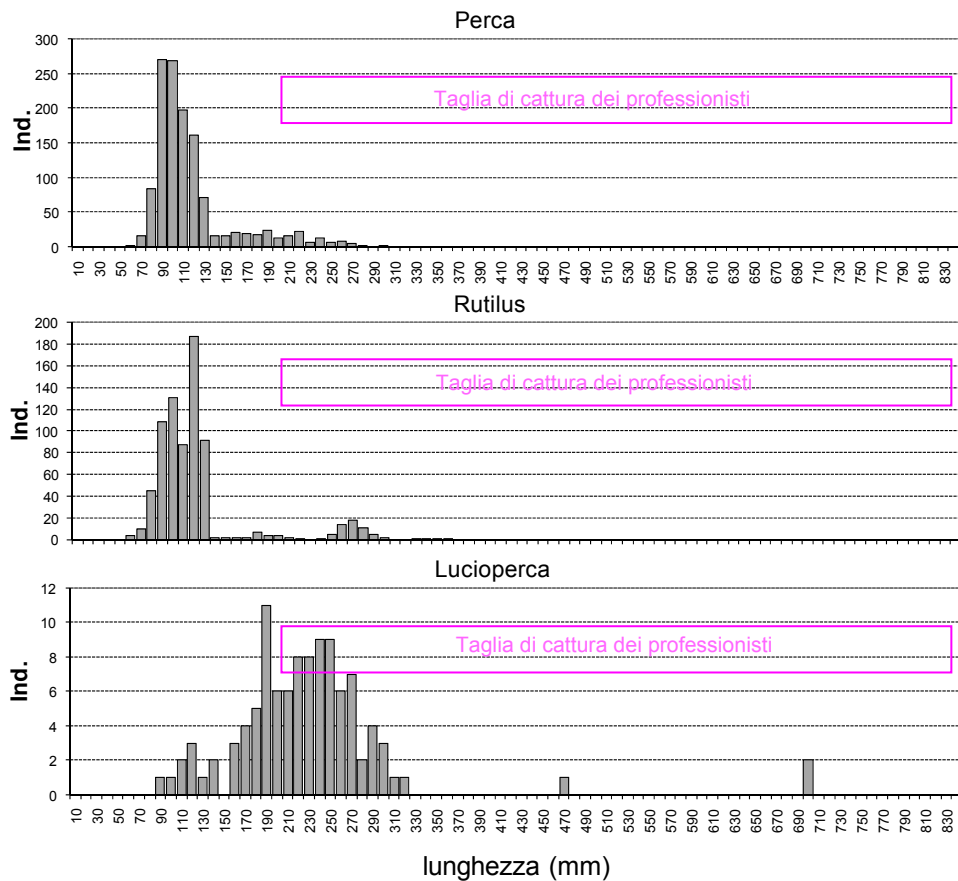


Figura 3.31 :Classi di lunghezze dei pesci campionati per il persico, gardon e lucioperca tramite reti CEN e reti verticali.

La presenza di adulti rispetto ai pesci giovani é molto debole. La presenza di estivai é positiva dal punto di vista del rinnovamento delle popolazioni e riflette un buon funzionamento della riproduzione naturale. D’altro canto il debole numero di adulti può essere spiegato da diverse ipotesi: (i) o la maggior parte dei giovani incontrano delle difficoltà particolari ad arrivare al secondo anno di vita, soprattutto d’inverno, (ii) o il popolamento del lago si sta rimettendo in equilibrio (commento personale B.Polli) oppure (iii) la pressione della pesca sugli adulti esercitata dagli uccelli ittiofagi é molto alta e potrebbe comprometterne la sopravvivenza (Polli & Staub, 2010).

Tenendo conto delle conoscenze acquisite su altri laghi la prima ipotesi appare la più probabile anche se pare sensato tenere in considerazione l’effetto congiunto con le altre due. In conclusione, per i giovani persici e gardon il primo inverno é lo stato critico che determina la debole densità di adulti.

## 4 Sintesi e conclusioni

### 4.1 Diagnosi ecologica

L'inquinamento organico determinato dal tenore di fosforo lungo la colonna d'acqua é diminuito nel corso degli ultimi 30 anni, tra il 2004 e il 2006 si è riscontrato un lieve aumento delle concentrazioni dovute al rimescolamento del bacino Nord che ha rimesso in circolo del nutrimento intrappolato dagli anni '60 negli strati profondi (Wuest, et al., 1992). Nonostante il trend positivo le concentrazioni di materia organica rimangono elevate e superiori alle norme europee in materia.

Nello stesso arco di tempo, il litorale lacustre ha subito una trasformazione profonda. La debole presenza di habitat strutturati nella zona litorale (solamente 1.6 % della superficie totale), é messa in pericolo dalla forte artificializzazione delle rive, che supera il 60% della superficie totale. Inoltre la dinamica morfologica legata alle variazioni naturali del livello delle acque si é drasticamente ridotta dopo la regolazione del livello del lago nel 1962. Il mosaico di habitat e di copertura vegetale osservato a inizio secolo da Steiner (1912) é stato completamente perturbato e mette in pericolo l'integrità fisica del Ceresio. Nel suo stato attuale, il Lago di Lugano é considerato in cattivo stato di conservazione (DioneaSA, 2012).

Una delle principali conseguenze degli impatti umani si manifesta con la sporadica presenza di specie appartenenti all'ittiofauna originale. Il persico (*Perca fluviatilis*) é l'unica specie indigena abbondantemente presente, al giorno d'oggi rappresenta più dell'80% del pesce presente nel Ceresio. La bottatrice, il luccio e la scardola sono presenti in deboli densità così come le specie legate ai corsi d'acqua come il cavedano, la trota e lo strigione. Le altre 14 specie indigene sono seriamente minacciate e alcune di loro sono probabilmente da considerarsi estinte nel Ceresio. Nella sua storia il Ceresio é stato teatro di numerose introduzioni di specie alloctone di cui quattro si sono installate con successo: il gardon, il lucioperca, il black bass e il persico sole.

La debole presenza di individui adulti di persico e gardon, e, nonostante siano in netta ripresa, di coregoni adulti ai siti di frega, sottolinea il cattivo stato di salute del lago. I coregoni ai siti di riproduzione hanno un comportamento simile a quelli riscontrati sul lago Lemano nonostante la loro genetica collochi la loro origine nel bacino del Reno (Hudson et al., 2008).

Il patrimonio ittologico indigeno del Ceresio é in pericolo, il confronto tra dati idroacustici attuali e del 1989 mostrano che la situazione é migliorata solo in parte, nonostante la scomparsa quasi totale delle alborelle.

## 4.2 Lo sfruttamento della pesca

Bisogna precisare che nonostante la posa di più di 190 reti multi maglia, di 30 siti di pesca elettrica e la posa di nasse, il prelievo di pesce effettuato da Projet Lac é da ritenersi pressappoco chirurgico. In totale 223 kg di pesce sono stati prelevati e catalogati, praticamente nulla confronto ai ca. 21'000 kg pescati nel 2011 da pescatori professionisti e amatori.

La tecnica di campionamento standardizzata grazie a tre differenti protocolli e permette di determinare, in modo sostenibile e non invasivo, il popolamento ittologico lacustre. Il metodo di campionamento é perfettamente riproducibile e costituisce un mezzo di gestione essenziale. La banca dati assemblata da Projet Lac é unica in Svizzera e permetterà in futuro di monitorare la qualità dei laghi a livello nazionale, basandosi sull'ittiofauna, con investimenti sostenibili da parte delle autorità competenti in materia.

L'immagine del Ceresio ottenuta é molto simile a quella del pescato. L'analisi delle statistiche nel corso del tempo mette in evidenza una stabilità relativa del pescato, dominata dal persico e negli ultimi decenni dal lucioperca e dal gardon. Nonostante ciò il rendimento della pesca per queste specie si trova nel gruppo di coda in confronto ad altri laghi svizzeri. La quasi totale assenza di alborelle e l'assenza di savette e di altre specie endemiche del lago di Lugano, stanno a dimostrare la diagnosi ecologica del Ceresio : il lago é da considerare in cattivo stato di conservazione, e le attività di pesca in parte ne risentono.

L'analisi delle strutture delle popolazioni messa in confronto alla legislazione in vigore, rivela che la pesca, in particolare quella professionale, non é da considerarsi come la principale responsabile delle deboli densità di persici e di gardon adulti.

### 4.3 Conclusione

Il Ceresio a causa di numerosi fattori messi in evidenza da questo studio come l'artificializzazione progressiva delle rive, la regolazione del regime idrologico e di inquinamento organico elevato, ha perso in gran parte la sua ricchezza di specie endemiche.

In effetti, nel 19<sup>esimo</sup> secolo il popolamento del lago era dominato da due specie pelagiche endemiche: l'alborella e l'agone (Pavesi, 1871-72; Müller, et al., 1992; Locatelli, 1997). La situazione attuale vede queste due specie in seria difficoltà a favore del persico e di due specie introdotte: il lucioperca e il gardon.

Sebbene la biomassa presente oggi nel Ceresio è comparativamente simile alla media di altri laghi svizzeri, la struttura delle popolazioni di persico e di gardon mostrano una debole presenza di individui adulti, che non può essere ricondotta solamente alla pressione della pesca professionale. La debole presenza di coregoni sia in zona pelagica che ai siti di frega mette in evidenza lo stato del Ceresio, molto lontano dallo stato di oligotrofia che lo caratterizzava storicamente (Barbieri et al., 1992), sebbene questa specie sta vivendo un buon periodo ed la popolazione sembra consolidarsi con conseguente aumento degli effettivi.

Se l'obiettivo della gestione ecologica del lago è la restaurazione dello stato originale, sono da preferire le azioni che mirano alla diminuzione dell'inquinamento e alla rimessa in stato naturale della zona litorale. Il miglioramento osservato dalla fine degli anni '80 dimostra che si è imboccata la retta via, ma bisogna senza dubbio intensificare le misure messe in campo fino ad ora. La riduzione dell'impatto umano sull'ecosistema del lago non può che avere effetti benefici sul suo stato di salute.

## 5 Prospettive

### 5.1 Raccomandazioni ambientali

Partendo dai risultati di Projet Lac e dalle informazioni raccolte da diversi studi sul Ceresio possiamo consigliare di continuare e intensificare gli sforzi profusi fino ad ora in materia di depurazione delle acque e delle limitazioni dell'inquinamento dovuto alle attività umane. La priorità deve essere tale che il bacino idrografico del Ceresio ritrovi l'ottima qualità dell'acqua di un tempo.

Per quanto riguarda la morfologia delle rive e le dinamiche che ne consentono la conservazione a lungo termine, bisogna assolutamente fermare l'artificializzazione delle rive. Sarebbe opportuno riconsiderare l'ampiezza delle variazioni del livello d'acqua, in modo da ricreare le condizioni il più possibile simili a quelle antecedenti il 1962. La dinamica morfologica delle zone litoranee ne gioverebbe, essendo questi habitat indispensabili al buono stato di salute del popolamento piscicolo e alla sopravvivenza delle specie indigene. Le foci dei fiumi, e la loro importanza come vie di migrazione e di riproduzione dei pesci di lago, devono essere protette e, dove necessario, rinaturalizzate.

### 5.2 Raccomandazioni per la pesca

La gestione delle attività di sfruttamento del pesce é al momento adeguata e nessun particolare problema ha potuto essere messo in evidenza. Tuttavia, tenendo conto del grado d'inquinamento del lago, si potrebbe suggerire una pista in favore di un cambiamento delle regolamentazioni. Come autori dello studio non possiamo che esporre il nostro punto di vista e proporre delle eventuali modifiche. Le decisioni devono essere prese dai gestionali cantonali e dalle province e discusse in dettaglio con gli ambienti legati al mondo della pesca e soprattutto dalla commissione italo-svizzera per la pesca (CISPP).

In base ai risultati, possiamo consigliare la soppressione del limite d'utilizzo della maglia di 28 mm e della misura minima di 18 centimetri per il pesce persico. Si promuoverebbe di conseguenza il prelievo di individui giovani, sfruttando la biomassa persa durante l'inverno in seguito alla difficoltà degli individui giovani ad arrivare al secondo anno di vita. Diminuirebbe così la pressione della pesca sugli individui adulti e rafforzerebbe le popolazioni presenti al giorno d'oggi. Da un altro lato, i pesci che presentano una crescita lenta e che raggiungono l'età riproduttiva prima di una certa misura non sarebbero più selezionati positivamente. Tenendo conto dei gradienti di cattura calcolati, l'ideale sarebbe consentire l'uso delle maglie di 8 fino a 15 mm per la cattura del persico, e lo stralcio della misura minima di 18 cm per la pesca amatoriale. Questi provvedimenti dovrebbero assicurare un trasferimento parziale della pressione di pesca, i persici sarebbero catturati verso fine stagione del loro primo anno di vita e il rendimento della pesca dovrebbe stabilizzarsi, come già messo in evidenza per il lago di Annency (F) e di Bourget (F).

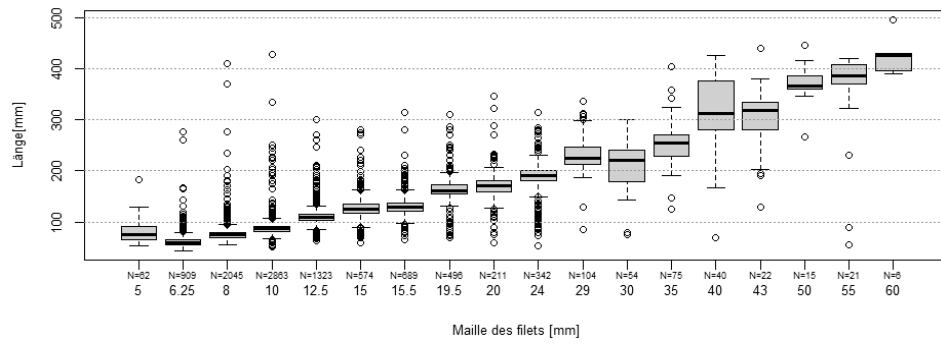


Figura 5.1 :Taglia di cattura per le diverse grandezze di maglia calcolata per il pesce persico per tutti i laghi analizzati da Projet Lac.

## 6 Bibliografia

- Anastasi, G. 1926.***Il Lago di Lugano: Clima, Corografia, Acquicoltura, Navigazione.* Lugano : A.Arnold, 1926.
- BAFU. 2003.***Pisces Atlas.* Bern : Zaugg B., Stucki P., Pedrolì J.C., Kirchhofer A., , 2003.
- Barbieri, A et Mosello, R. 1992.***Chemistry and trophic evolution of Lak Lugano in relation to nutrient budget.* Aquatic Sciences. EAWAG, 1992, Vol. 3/4, 54.
- Barbieri, A. 1982.** *Il Lago Ceresio, stato delle sue acque obiettivi misure d'intervento.* Bellinzona : Dipartimento dell'ambiente, 1982.
- CIPAIS 2006:** *Ricerche sull'evoluzione del Lago di Lugano. Aspetti limnologici. Campagne 2004 e 2005.* Ufficio Protezione e Depurazione Acque. Dipartimento del Territorio, Canton Ticino
- Degiorgi, D et Grandmottet, JP. 1993.** *Relations entre la topographie aquatique et l'organisation spatiale de l'ichtyofaune lacustre, définition des modalités spatiales d'une stratégie de prélèvement reproductible.* Bull. Fr. de Pisc., 329. 1993, pp. 199-220.
- Degiorgi, F, et al. 2001.** *Echantillonnage de l'ichtyofaune lacustre: engin passifs et protocole de prospection.* [auteur du livre] D Gerdeau. Gestion piscicole des grands plans d'eau. Paris : INRA, 2001, pp. 151-182.
- Degiorgi, François et Raymond, Jean-Claude. 2000.***Guide technique. Utilisation de l'ichtyofaune pour la détermination de la qualité globale des écosystèmes d'eau courante.* Agence de l'eau, Conseil supérieur de la pêche Direction régionale de Lyon : s.n., 2000.
- DioneaSA. 2012.***Ecomorfologica rive delle acque comuni del Lago Ceresio.* Locarno/Massagno : CIPAIS, 2012.
- Elmiger, C et Müller, R. 2002.***Benthische Kleinfischarten des Tessins: Verbreitung und Habitatsnutzung des Ghiozzo (Padogobius bonelli) und der Cagnetta (Salaria fluviatilis).* Diplom Arbeit ETH Zurich
- Fatio, V. 1890.***Faune des vertébrés de la Suisse.* . Genève : s.n., 1890. Poissons, t. IV et V.
- Ghezzi, G. 1913.***Progetto per la Sistemazione del Lago Ceresio (Lago di Lugano).* Berna : Dipartimento federale dell'interno. Divisione dell'idrografia nazionale, 1913.

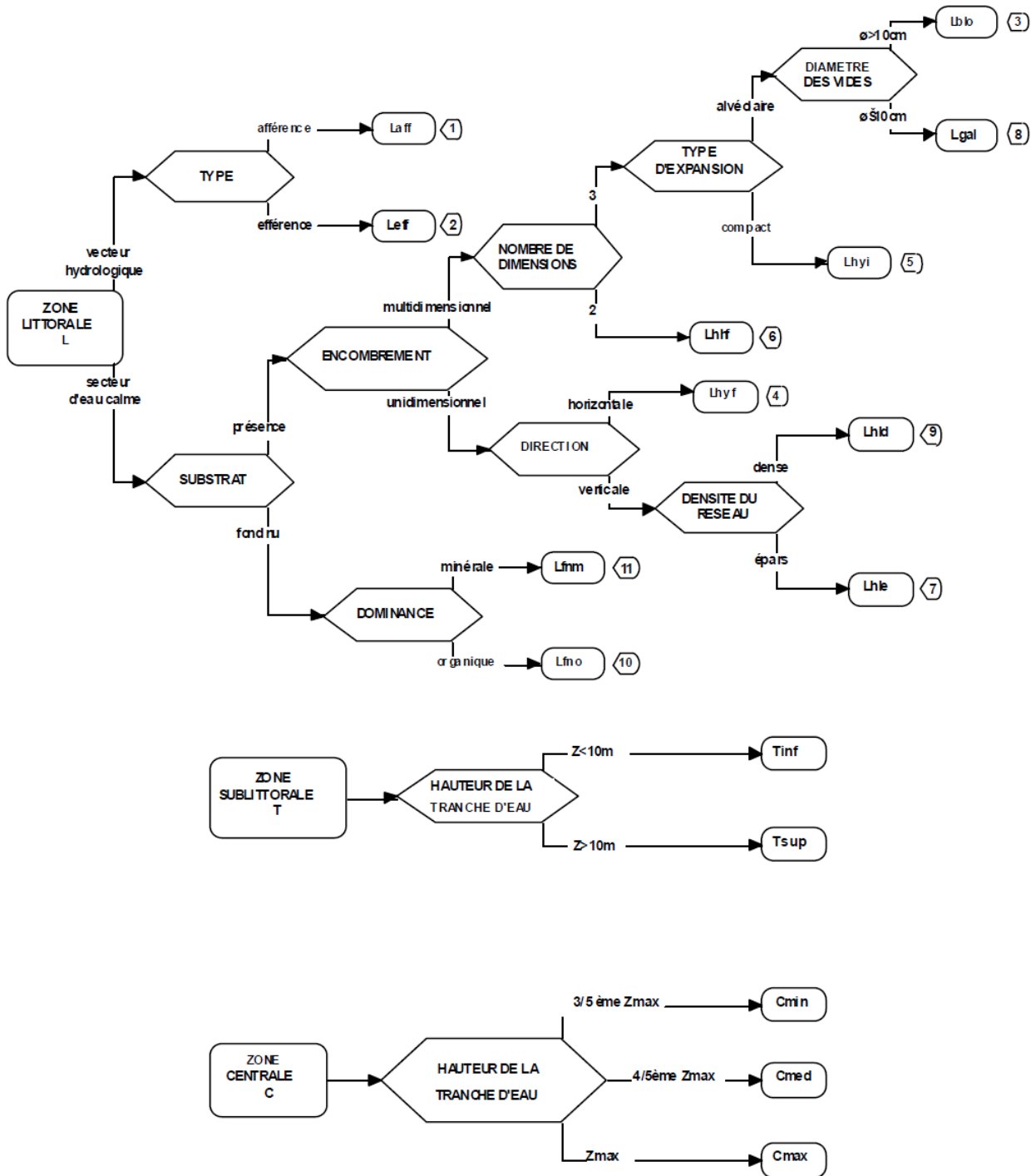


- Guillard, Jean et Marchal, E. 2001.** *L'hydroacoustique, méthode d'étude de la distribution spatiale et de l'abondance des peuplements pisciaires lacustres.* [auteur du livre] D. Gerdeaux. La gestion piscicole des grands plans d'eau. Paris : INRA, 2001, pp. 215-239.
- Holzner, C.P, et al. 2009.** *Exceptionnal mixing events in meromictic Lake Lugano (Switzerland/Italy), studied using environmental tracers .* Limnol.Oceanogr. American Society of Limnology and Oceanography, 2009, Vol. 54, 4.
- Lachavanne, J-B, Perfetta, J et Juge, R. 1992.** *Influence of water eutrophication on the macrophytic vegetation of Lake Lugano.* Aquatic Sciences. EAWAG, 1992, Vol. 54, 3/4.
- Müller, R et Meng, H-J. 1992.** *Past and present state of ichthyofauna of Lake Lugano.* Aquatic Sciences. EAWAG, 1992, Vol. 54, 3/4.
- Pavesi, P. 1871-72.** *I pesci e la pesca nel Cantone Ticino.* Lugano : Tipografia veladini e comp, 1871-72.
- Pedroli, JC, Zaugg, B et A., Kirchhofer. 1991.** *Atlas de distribution des poissons et cyclostomes de Suisse.* Neuchatel : Centre suisse de cartographie de la faune, 207 p., 1991.
- Périat, G. 2012.** *Etude du peuplement pisciaire du lac de Morat.* Kastanienbaum : Eawag, rapport interne, 2012.
- **2013.** *Etude du peuplement pisciaire du lac de Neuchâtel.* Kastanienbaum : Eawag, Rapport interne, 2013.
- Polli, P. e Staub, E. 2010.** *Evoluzione del pescato di gardon (Rutilus rutilus) nel Ceresio; anni 1999-2010.* Documento all'attenzione della SCISPP.
- prEN14757, AFNOR. 2005.** *Water quality- Sampling of fish with multi-mesh gillnets. s.l., Europe : European comittee for standardization, 2005.*
- Rima, A. 1985.** *Analisi dei livelli del Lago di Lugano al limnigrafo di Cassarate (1927-1983).* Lugano : Associazione Ticinese di Economia delle Acque (ATEA), 1985.
- Steiner, H. 1912.** *Das Plankton und die Makrophytische Uferflora des Luganersee.* Int. Rev. der Ges. Hydrobiol.u. Hydrogr. Biolog. Suppl. 1912, Vol. 116.
- Wuest, A, et al. 1992.** *Density Structure and Tritium-Helium Age of Deep Hypolimnetic Water in the Northern Basin of Lake Lugano.* Aquatic Sciences . EAWAG, 1992, Vol. 54, 3/4.

## 7 Annessi

### 7.1 Illustrazione cartografica degli habitat

#### 7.1.1 Schema direttivo della divisione e codificazione dello spaziale lacustre (Degiorgi & Grandmottet, 1993)



## 7.2 Lista delle figure

Figura 2.1 : Il campionamento ittico effettuato da Projet Lac durante il periodo di massima stratificazione estiva, 17-21 ottobre per il Ceresio (disegno: M. Goguilly).....	5
Figura 2.2 : Campionamento invernale ai siti di frega dei coregoni (Disegno M. Goguilly).....	5
Figura 2.3 : Il Ceresio é stato campionato lungo tutto il suo volume, a tutte le profondità e in tutti gli habitat. In totale sono state effettuate più di 200 azioni di pesca (Figura 2.3 ) .....	6
Figura 2.4 : Cartina riassuntiva delle diverse azioni di pesca effettuate sul Ceresio nel 2011/2012 .....	6
Figura 3.1 : Evoluzione della concentrazione di fosforo totale del Ceresio secondo la classificazione trofica dell'OCDE (dati CIP AIS). .....	7
Figura 3.2 : Evoluzione dell'ossigenazione della colonna d'acqua nella zona profonda (31.5 m) misurata a fine estate. (Barbieri, 1982 ; dati CIP AIS, www.cipais.org) .....	8
Figura 3.3°: Andamento dell'ossigeno disciolto [mg/l] nel Bacino nord del Lago di Lugano, misurato nel 2006 ogni 50cm grazie a una sonda multi parametrica (dati e grafico CIP AIS). .....	8
Figura 3.4 : Varietà degli habitat litorali del Ceresio. ....	9
Figura 3.5 : Dettaglio della cartografia degli habitat litorali del Ceresio. ....	9
Figura 3.6 : Grado di artificializzazione delle rive del Ceresio. ....	10
Figure 3.7 : Curve di probabilità dell'altezza del Lago di Lugano calcolate da Rima, nel 1985. ....	11
Figura 3.8 : Carta di distribuzioni dei canneti sul Lago Ceresio. (DioneaSA, 2012 ; dati CIP AIS). ....	12
Figura 3.9 : Comparazione tra i due individui del genere <i>Alburnus</i> catturati da Projet Lac. In alto <i>A.arborella</i> mentre in basso di <i>A. alburnus</i> , tipica del nord delle alpi.....	14
Figura 3.10 : Ripartizione verticale di tutti pesci catturati da Projet Lac nel bacino Nord (CEN e reti verticali) .....	18
Figura 3.11 : Ripartizione verticale di tutti pesci catturati da Projet Lac nel bacino Sud (CEN/reti verticali) .....	18
Figura 3.12 : Sequenza di ecointegrazione dello strato superiore (2.5m -10 m) effettuata durante la notte del 5-6 settembre 2011 (16 transetti, dati INRA : Colon & Guillard). ....	19
Figura 3.13 : Sequenza di ecointegrazione dello strato inferiore (10m – fondo) effettuata durante la notte del 5-6 settembre 2011 (16 transetti, dati INRA : Colon & Guillard). ....	19
Figura 3.14 : Sequenza di ecointegrazione effettuata il 6 settembre 1989 nel bacino Sud tra Morcote (a sinistra) e Porto Ceresio ( a destra). I pesci identificati in superficie erano esclusivamente alborelle ( <i>A. arborella</i> ) .....	20

Figura 3.15 : Densità relativa di pesci (D= biomassa/superficie) nel Ceresio misurata nel settembre 1989 (da Müller <i>et al.</i> , 1992). Lo coordinate corrispondono al sistema topografico elvetico : 1) Lugano 2) San Mamete, 3) Porlezza 4) Osteno 5) Campione-Bissone 6) Melide 7) Capolago 8) Poiana 9) Brusino-Arsizio 10) Porto Ceresio 11) Morcote 12) Figino 13) Carabietta 14) Agno.....	20
Figura 3.16 : Ripartizione geografica delle catture totali (reti CEN) per differenti specie.....	21
Figura 3.17 : Ripartizione geografica delle catture totali di cagnetta e ghiozzo (Reti verticali, CEN, pesca elettrica) .....	21
Figura 3.18 : Ripartizione geografica delle catture di coregoni in frega (reti CEN) nel bacino Sud .....	22
Figura 3.19 : Confronto tra le densità di coregoni adulti alle diverse profondità ai siti di frega catturati tramite reti (CEN e verticali) nel bacino Sud del Ceresio e in altri laghi svizzeri (Dati EAWAG : P. Vonlanthen, B. Lundsgaard ; Onema Raymond-BMI Thonon).....	22
Figura 3.20 : Ripartizione delle catture per tipo di habitat litorale nel Ceresio (Bacino Nord e Sud, pesca d'inverno, reti CEN, verticali litorali messe insieme) .....	23
Figura 3.21 : Ripartizione delle catture per habitat litorali del Ceresio (Bacino Nord e Sud, pesca d'inverno e ottobre 2011, reti CEN, verticali litorali e pesca elettrica messe insieme). .....	23
Figura 3.22 : Confronto della struttura delle popolazioni per le specie più frequenti in diversi laghi.....	24
Figura 3.23 : Rendimento totale della pesca (tutte le specie) conformemente al protocollo CEN della Direttiva quadro Europea sull'Acqua (prEN14757, 2005). .....	25
Figure 3.24 : Statistiche di pesca del Ceresio nella parte svizzera (2700 ha) nel 2011.....	26
Figure 3.25 : Le statistiche di pesca del 2008 dei laghi completamente in territorio svizzero per alcune specie (persico, lucioperca, luccio, trota, lavarello, siluro). .....	26
Figura 3.26 : Evoluzione della produzione della pesca (professionale e amatori) del Ceresio (Dati Ufficio delle Caccia e della Pesca, Canton Ticino. ....	27
Figura 3.28 : Evoluzione del rendimento della pesca (professionisti e amatori) del Ceresio (Dati Ufficio delle Caccia e della Pesca, Canton Ticino). In verde tratteggiato ci si riferisce alle catture di altri pesci, ma in gran parte si tratta di gardon. ....	27
Figura 3.29 : Stima delle proporzioni relative di ogni specie nel 2011, determinata a partire dai tre procolli d'inventario, e confrontata con il pescato del 2011 (amatori e professionisti). Dati forniti dal'Ufficio della Caccia e delle Pesca, Canton Ticino) .....	28
Figura 3.30 : Misura degli individui catturati in funzione della larghezza delle maglie delle reti verticali e CEN posate nel 2011 nel Ceresio.....	29
Figura 5.1 : Taglia di cattura per le diverse grandezze di maglia calcolata per il pesce persico per tutti i laghi analizzati da Projet Lac.....	35

### 7.3 Lista delle tabelle

Tabella 3.1 : Individui catturati nel Ceresio tramite i tre protocolli di campionamento durante la settimana del 17-21 ottobre 2013 .....	13
Tabella 3.2 : Lista delle specie inserite nella collezione Projet Lac al Museo di Storia Naturale a Berna. ....	15
Tabella 3.3 : Diversità dell'ittiofauna del Ceresio (Pavesi, 1871-72; BAFU, 2003; Pedroli, et al., 1991).....	16