

Commissione Internazionale  
per la protezione delle acque italo-svizzere

# Ecomorfologia rive delle acque comuni

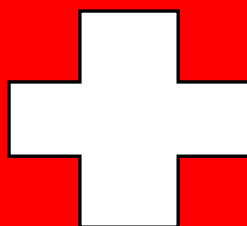
LAGO CERESIO

**Campagna aggiuntiva 2016**

*MONITORAGGIO DELLE COMPONENTI BIOLOGICHE:  
MACROZOOBENTHOS*

A cura di: Beatrice Jann / Astano

su mandato della Repubblica e Cantone del Ticino



## RIASSUNTO

Nel presente rapporto si illustrano e discutono i risultati del campionamento della fauna macrobentonica effettuato in fascia litorale (5-6 m di profondità, corrispondente all'epilimnio estivo). Si tratta di un campionamento successivo e complementare a quelli svolti tra il 2010 e il 2011 nel lago Ceresio, effettuati nella fascia sublitorale (12-14 m, metalimnio estivo) e profonda (a più di 25 m di profondità, ipolimnio estivo) di questo bacino.

I macroinvertebrati sono stati campionati in 11 punti del lago, corrispondenti ai transetti del 2010 e 2011: 3 in territorio italiano, 8 in quello svizzero. Durante la campagna del 2010 sono stati campionati circa 37'500 macroinvertebrati, di cui 32'000 Oligocheti e 3'400 Ditteri Chironomidi, che di gran lunga erano i due gruppi tassonomici più numerosi. Nel 2016, per motivi di tempo, è stato applicato un metodo diverso dai precedenti, che ha portato alla raccolta di circa 800 macroinvertebrati, di cui 250 Oligocheti, 230 Molluschi e circa 200 Ditteri Chironomidi (nelle tabelle sono indicati i valori estrapolati al metro quadrato). La presenza dei tre gruppi è risultata differente a seconda dello strato lacustre: nella zona litorale c'è una forte presenza di Molluschi, in particolare per la copertura dei substrati solidi da parte di *Dreissena polymorpha*. Dove questi substrati mancano prevalgono gli Oligocheti. A partire dai 12 metri di profondità, i Molluschi spariscono quasi del tutto. Di conseguenza, come è risultato dalla campagna precedente (Paltrinieri, Jann 2013), nel metalimnio sono presenti in prevalenza Oligocheti e Ditteri Chironomidi, mentre nell'ipolimnio invece sono quasi esclusivamente presenti gli Oligocheti. È da notare come nella fascia litorale sia determinante il tipo di fondale, mentre nel sublitorale era risultato importante anche l'influsso degli immissari che trascinano a lago, con la corrente, individui di specie caratteristiche delle acque correnti. La zona profonda invece è colonizzata da poche specie caratteristiche per tale ambiente: una fauna paragonabile a quella di laghi anche in altre zone europee.

Biol. Beatrice Jann, Ar Inèra 9, 6999 Astano

<b>0</b>	<b>ELENCO DEGLI ALLEGATI .....</b>	<b>4</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>5</b>
1.1.	<b>Siti di campionamento (transetti) e scelta dei transetti .....</b>	<b>5</b>
1.2.	<b>Modalità di campionamento.....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>RISULTATI .....</b>	<b>7</b>
2.1.	<b>RIASSUNTO DEI RISULTATI DEL 2016 .....</b>	<b>7</b>
2.2.	<b>RISULTATI COMPLESSIVI 2010, 2011 e 2016 .....</b>	<b>7</b>
2.2.1.	Comunità dei macroinvertebrati in relazione alle batimetrie .....	7
2.2.2.	Fauna dei Ditteri Chironomidi.....	11
2.2.3.	Fauna degli Oligocheti .....	13
2.2.4.	Valutazione della qualità ecologica del Ceresio tramite l'indice BQIES .....	15
2.2.4.1	Valutazione totale per la fascia litorale/epilimnio.....	15
2.2.4.2	Valutazione complessiva .....	16
<b>3</b>	<b>DISCUSSIONE E CONCLUSIONE.....</b>	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>21</b>
<b>5</b>	<b>ALLEGATI.....</b>	<b>22</b>

**0****ELENCO DEGLI ALLEGATI**

<b>NUMERO</b>	<b>TITOLO</b>
Allegato 1	Tabella delle specie di macroinvertebrati campionati nel 2016

# 1 INTRODUZIONE

## 1.1. SITI DI CAMPIONAMENTO (TRANSETTI) E SCELTA DEI TRANSETTI

Per quanto riguarda i punti campionati, sono stati ripresi gli stessi 11 transetti scelti durante la campagna 2010 e 2011. Essi rappresentano 11 situazioni omogenee lacustri dal punto di vista dei parametri orografici, d'esposizione e batimetrici (fig. 01).

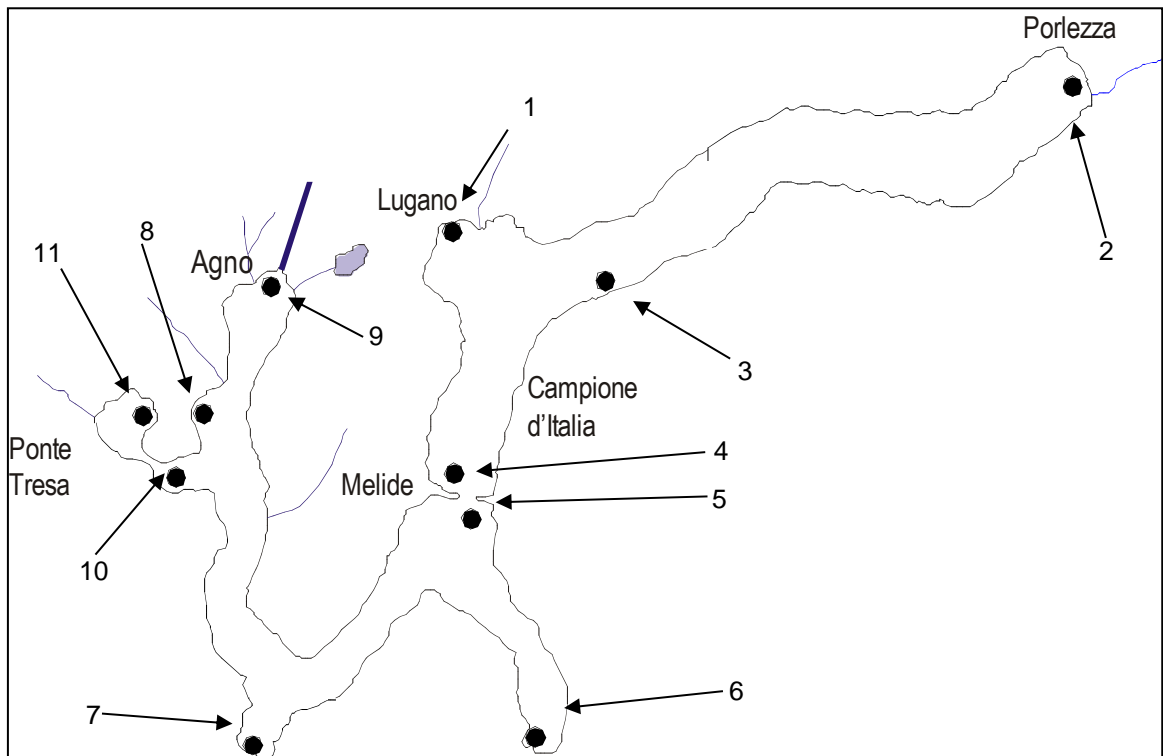


Fig. 01: Lago Ceresio e gli 11 siti di campionamento per i macroinvertebrati.

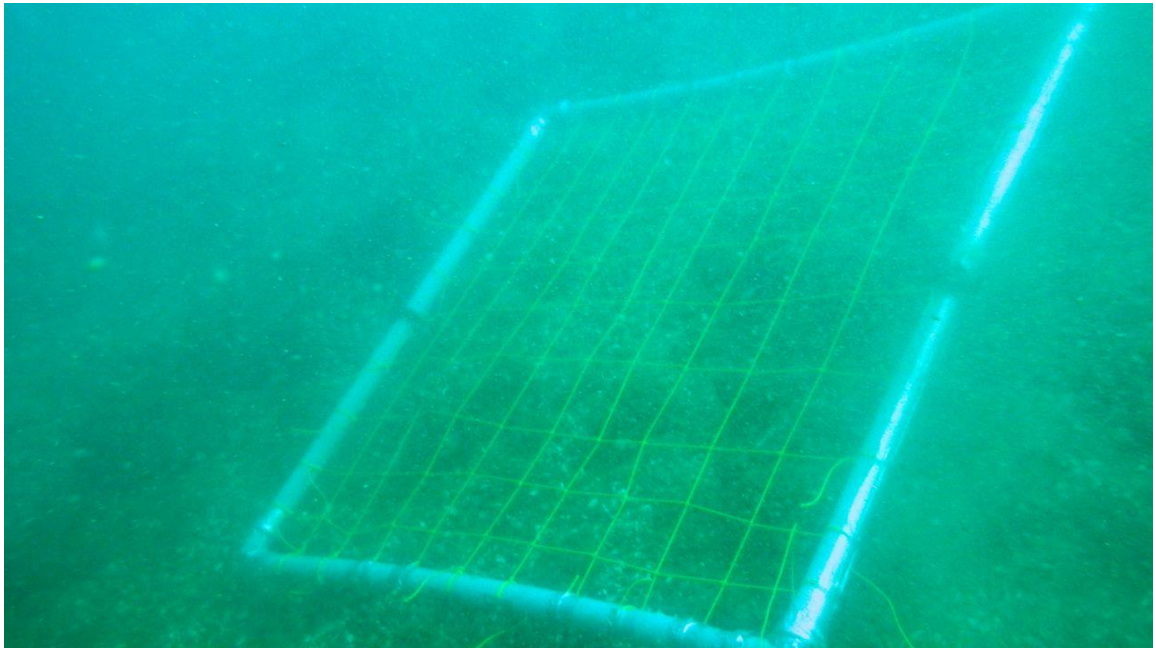
Come scritto nel precedente rapporto, il Ceresio, con i suoi differenti tre bacini (nord, sud e Ponte Tresa) presenta una grande varietà morfologica. Ognuno di questi bacini doveva essere caratterizzato in modo soddisfacente. In mancanza di studi precedenti, si sono dunque utilizzati i seguenti criteri per l'individuazione dei punti in cui porre gli undici transetti:

- A) uniformità di distribuzione dei transetti nei 3 bacini del Ceresio
- B) scelta di sottoambienti caratteristici, come baie;
- C) morfologia e sfruttamento del tratto di riva;
- D) potenziale rappresentatività per un ampio tratto del lago.

Obiettivo della campagna del 2016 era la fascia litorale. Di conseguenza i prelievi sono stati effettuati tra i 5 e i 6 metri di profondità, mentre nel 2010 e 2011 i prelievi erano stati fatti nel sublitorale (12-14 metri di profondità) e nella zona profonda (sotto i 25m).

## 1.2. MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO

Durante il 2016 i prelievi sono stati effettuati grazie all'uso di un quadrato reticolato di 1 mq (Bianchi et al. 1999) come da foto 2. Dal reticolato sono stati prelevati in modo randomizzato 10 campioni da 1 decimetro cubo ( $\text{dm}^3$ ) di sedimento. Quando il substrato era formato da elementi solidi, dove possibile, se ne è raschiata la superficie. In caso di sassi di dimensioni sotto i 6-7 cm, sono stati prelevati e raschiati in laboratorio. Il centro del quadrato veniva posto a 5.5 metri di profondità. Questa metodologia è stata scelta per coprire in modo uniforme l'ambiente scelto, riducendo al minimo lo sforzo di cernita e determinazione.



**Fig. 02: Reticolato di 1 metro quadrato ( $\text{m}^2$ ) usato nelle indagini del 2016.**

Durante le precedenti indagini del 2010 e 2011 erano stati usati due metodi diversi di campionamento per le due profondità prese in considerazione: l'impiego di subacquei per il sublitorale e la draga per la zona profonda. Per questa ragione i dati alla fine sono stati calcolati sull'area di 1 metro quadrato ( $\text{m}^2$ ).

Come durante la campagna precedente - quando si è proceduto a fine settembre 2010, al momento della dissoluzione della stratificazione termica, e poi a fine marzo 2011 prima dell'apparizione del caratteristico termoclinio - anche nel 2016 si è campionato a fine marzo (19 a 26 marzo) e di seguito a fine settembre-inizio ottobre (31 settembre a 6 ottobre).

## 2 RISULTATI

### 2.1. RIASSUNTO DEI RISULTATI DEL 2016

---

I campionamenti effettuati nel 2016 negli 11 punti, sono risultati in circa 800 macroinvertebrati. I taxa maggiormente rappresentati sono gli Oligocheti (250), seguiti dai Molluschi (230) e dai Ditteri Chironomidi (195). La tabella totale dei taxa campionati e poi determinati nel 2016 si trova nell'allegato 1, sono riportati i valori calcolati al metro quadrato (per permettere il confronto tra le tre diverse tecniche di campionamento eseguite ai tre diversi livelli) .

### 2.2. RISULTATI COMPLESSIVI 2010, 2011 E 2016

---

I dati raccolti nel 2016 sono stati aggiunti a quelli precedenti del 2010 e 2011. Si è calcolata la media sulle tre profondità e i due campionamenti (primaverile e autunnale) per ogni transetto. In questo modo, la valutazione per ogni località del lago è stata calcolata, usando l'indice BQIES e BQI (Benthic Quality Index, Rossaro et al 2006, 2010, 2013).

Inoltre si è analizzata in particolare la struttura dei 2 maggiori gruppi tassonomici presenti, quello dei Ditteri Chironomidi e quello degli Anellidi Oligocheti.

#### 2.2.1. Comunità dei macroinvertebrati in relazione alle batimetrie

Per permettere il paragone tra le tre fasce litorale/epilimnica (tra i 5-6 m), sublitorale/metalimnica (12 a 14 m) e profonda/ipolimnica (al di sotto dei 25 m) dei transetti, qui di seguito, si sono calcolate le densità di individui per metro quadrato e sono state suddivise nelle seguenti tre tabelle di sintesi.

Litorale/Epilimnio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOT
Coleoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Odonata	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5
Trichoptera	10	0	20	5	0	0	0	0	0	0	0	35
Megaloptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera non Chir.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chironomidae	5	0	75	30	110	20	60	0	35	55	20	410
Isopoda	25	10	50	25	0	0	105	0	0	0	0	215
Amphipoda	0	10	0	0	0	0	0	10	0	0	0	20
Gasteropoda	5	45	0	35	0	35	0	0	0	0	0	120
Bivalvia.	150	75	260	10	0	60	135	40	0	0	0	740
Hirudinea	10	15	60	10	0	75	55	0	0	0	0	225
Hydracarina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nematoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4
Oligochaeta	30	200	0	4	15	75	55	30	55	5	25	494
Platyhelminthes	0	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	15
Cnidaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Totale</b>	<b>235</b>	<b>360</b>	<b>470</b>	<b>124</b>	<b>125</b>	<b>265</b>	<b>415</b>	<b>80</b>	<b>90</b>	<b>64</b>	<b>55</b>	<b>2283</b>

Tab.01: Organizzazione delle comunità di macroinvertebrati nell'epilimnio (espressi in indiv/m<sup>2</sup>).

Sublitorale/Metalim	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOT
Coleoptera	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	23
Ephemeroptera	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	14
Trichoptera	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	14
Megaloptera	0	0	5	0	0	0	0	23	0	3	0	30
Diptera non Chir.	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	32
Chironomidae	273	179	759	122	59	227	1501	131	1091	954	671	5964
Isopoda	3	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	8
Amphipoda	45	78	8	41	75	27	0	141	0	12	0	0
Gasteropoda	20	3	36	5	0	5	0	0	0	2	0	0
Bivalvia.	33	2	24	38	5	5	8	23	0	12	0	0
Hirudinea	2	5	0	0	0	5	9	0	0	0	0	0
Hydracarina	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nematoda	0	30	26	0	3	14	9	0	0	0	0	0
Oligochaeta	194	1122	417	567	75	17070	12878	179	3257	1326	1100	38183
Platyhelminthes	0	3	0	0	5	0	0	0	0	0	0	8
Cnidaria	0	0	0	5	15	0	0	0	6	0	0	26
<b>TOTALE</b>	<b>569</b>	<b>1421</b>	<b>1275</b>	<b>776</b>	<b>237</b>	<b>17432</b>	<b>14404</b>	<b>499</b>	<b>4353</b>	<b>2309</b>	<b>1770</b>	<b>45043</b>

Tab.02: Organizzazione delle comunità di macroinvertebrati nel metalimnio (espressi in indiv/m<sup>2</sup>).



Profondo/lpol.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOT
Coleoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ephemeroptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Megaloptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera non Chir.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chironomidae	192	173	11	0	62	9	0	6	6	0	17	474
Isopoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	32
Amphipoda	0	9	0	0	68	0	0	0	0	0	18	95
Gasteropoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bivalvia.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hirudinea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydracarina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nematoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oligochaeta	2730	63077	167	90	567	9635	13577	4208	12731	873	248	107900
Platyhelminthes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cnidaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Totale</b>	<b>2922</b>	<b>63260</b>	<b>177</b>	<b>90</b>	<b>696</b>	<b>9644</b>	<b>13577</b>	<b>4214</b>	<b>12737</b>	<b>873</b>	<b>314</b>	<b>108501</b>

Tab. 03: Organizzazione delle comunità di macroinvertebrati nell'ipolimnion (espressi in indiv/m<sup>2</sup>).

Come si desume dalle tabelle 01, 02 e 03 e dalle figure 03, 04 e 05, nel sublitorale il popolamento di macroinvertebrati è costituito soprattutto da Oligocheti (84% degli individui nel sublitorale/metalimnio, 99 % nella zona profonda o ipolimnio) e da larve di Ditteri Chironomidi (13% nel sublitorale/metalimnio, 0.4 nella zona profonda/ipolimnio) mentre nel litorale/epilimnio la composizione è più variata, aggiungendosi ai due gruppi tassonomici citati anche i Molluschi (Lamellibranchi e Gasteropodi), come pure gli Isopodi e gli Irudinei. Nella zona profonda/ipolimnio l'ossigeno è meno presente e inoltre solitamente il sedimento è più fine: Sauter & Güde (1996) hanno osservato come, a livello di famiglia, i Ditteri Chironomidi preferiscano fondali con un sedimento più sabbioso, mentre sono meno numerosi su fondali limosi. In effetti, numericamente (a parte Lugano e Porlezza, Tab. 2 e 3) i Ditteri Chironomidi hanno popolamenti molto più ridotti nella zona profonda/ipolimnio. La densità massima di Oligocheti nella zona profonda/ipolimnio (Tab. 03) si trova nel bacino di Porlezza (2), seguito da Porto Ceresio (7), Agno-Cantonetto (9) Riva San Vitale (6), Caslano (8) e Lugano (1).

Tutti gli altri gruppi sistematici rappresentano solo una minima percentuale nel sublitorale/metalimnio (3%) e nella zona profonda/ipolimnio (0.6 %), mentre rappresentano il 60% dei taxa rilevati nell'epilimnio. In particolare nell'epilimnio prevale la parte dei Molluschi, in particolare di *Dreissena polymorpha*, il cui limite inferiore coincide con il sublitorale/metalimnio. E questo, nonostante il campionamento di *D. polymorpha* - da parte dei subacquei e ancor meno con la draga - ne rispecchi difficilmente la densità effettiva, rendendone di conseguenza difficile l'uso nella tabella degli indici, dove viene richiesta una densità per metro quadrato. Oligocheti e Ditteri Chironomidi sono stati probabilmente sottostimati nel prelievo litorale/epilimnetica del 2016 a causa della conformazione del substrato: a 5-6 metri di profondità, la zona litorale del Ceresio è spesso formata o coperta da elementi solidi. Sassi, massi o materiale grossolano di origine vegetale hanno così impedito di arrivare al sedimento fine sottostante, che rappresenta l'ambiente vitale preferito da questi taxa. I metodi impiegati nel 2010 e 2011 non avrebbero alterato il risultato.

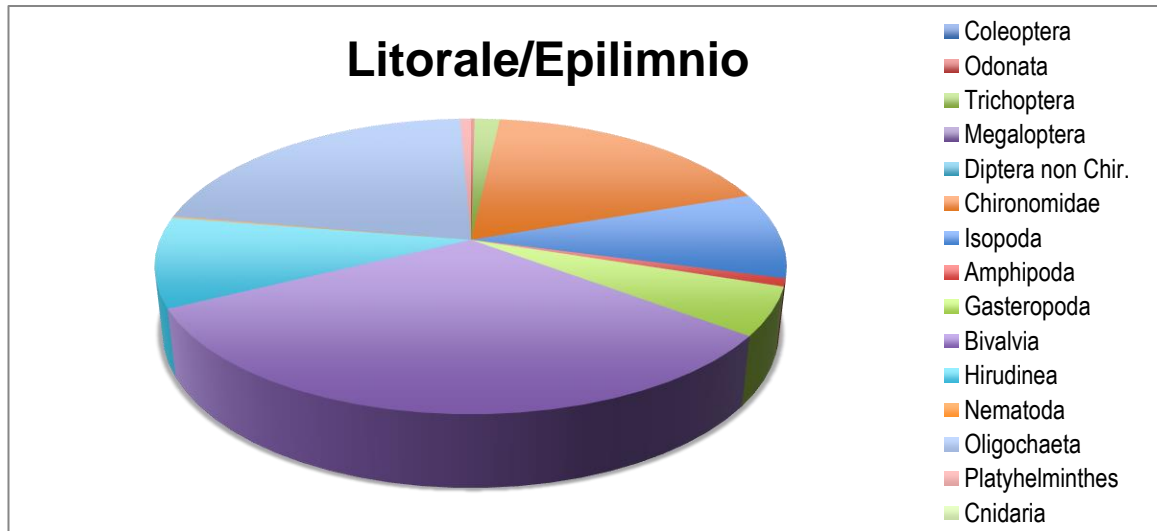


Fig. 03 Struttura delle popolazioni del litorale (epilimnio).

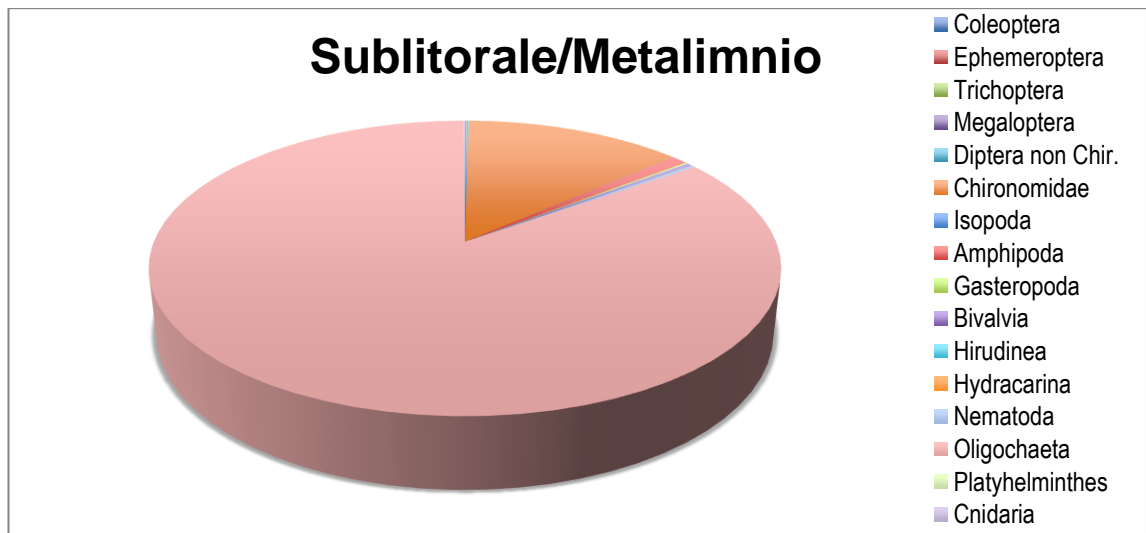


Fig. 04: Struttura delle popolazioni del sublitorale (margine superiore del melimnio).

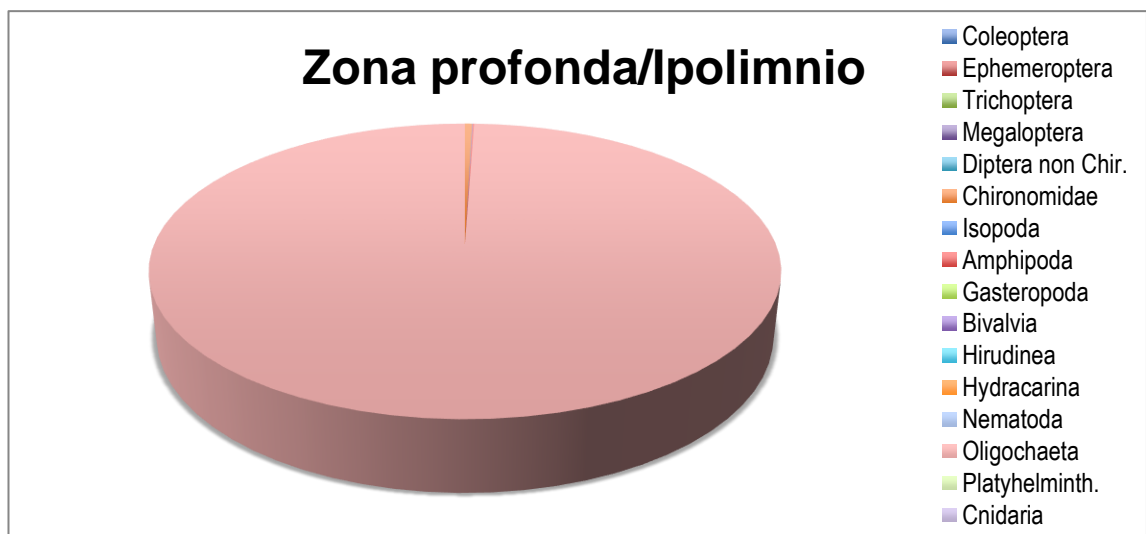


Fig. 05: Struttura delle popolazioni nella zona profonda (ipolimnio).

## 2.2.2. Fauna dei Ditteri Chironomidi

Vista l'importanza numerica di Ditteri Chironomidi e Oligocheti, se ne è approfondita l'analisi. Nei seguenti grafici (Fig. 06, 07 e 08) sono illustrati più in dettaglio i risultati relativi ai primi.

I campioni prelevati nella fascia litorale contenevano relativamente pochi Ditteri Chironomidi, anche per la difficoltà di trovare del sedimento con una granulometria fine. Ciò nonostante se ne sono potuti determinare diversi generi. Questo probabilmente è collegato alla varietà di ambienti campionati.

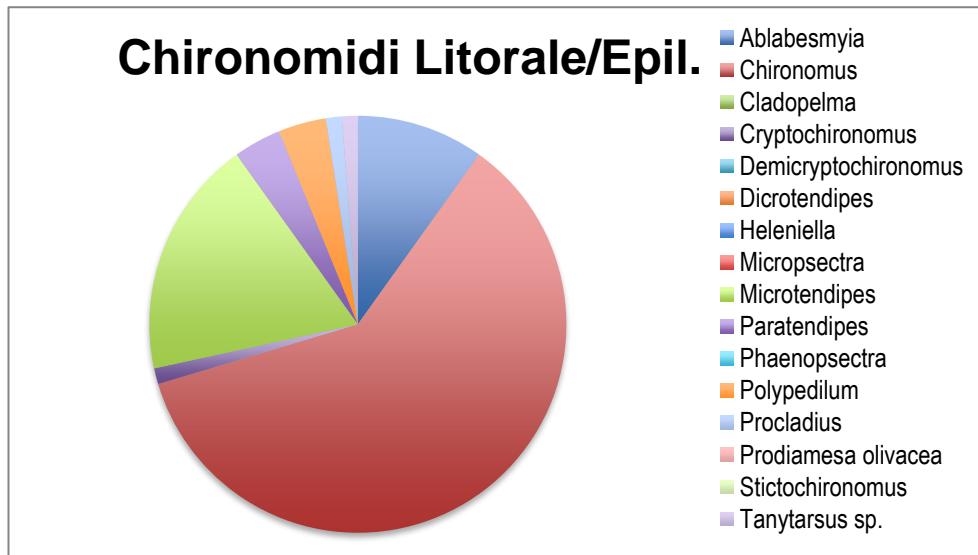


Fig. 06: Struttura delle comunità dei Chironomidi nel litorale/epilimnio.

Il genere *Chironomus* in tutte e tre le fasce rappresenta circa i 2/3 dei taxa determinati. In analisi paleo-limnologiche del Lago Maggiore, Marchetto et al. (2004) hanno dimostrato come la presenza del genere *Chironomus* aumenti con la diminuzione di ossigeno dovuta all'eutrofizzazione. La relazione tra il peggioramento dello stato del lago e l'aumento delle larve di *Chironomus* secondo Marchetto non è lineare: questo aumento è sicuramente influenzato anche da altri parametri, ma è comunque osservabile.

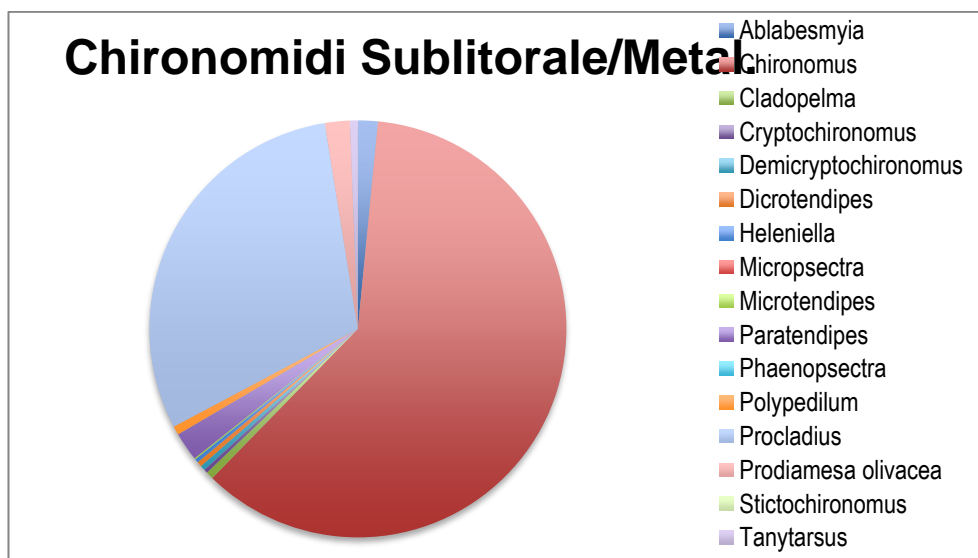
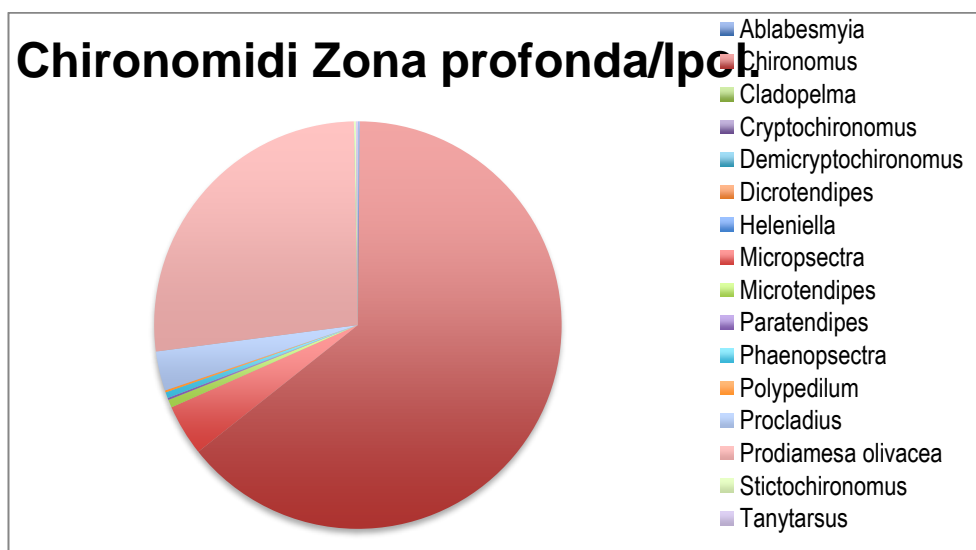


Fig. 07: Struttura delle comunità dei Chironomidi nel sublittorale/metalimnio.



**Fig. 08:** Struttura delle comunità dei Chironomidi nella zona profonda/ipolimnio.

In più stazioni la comunità dei Ditteri Chironomidi si riduce drasticamente nella zona profonda, specialmente lungo quei transetti dove nel sublitorale erano risultati numerosi (Riva San Vitale, Agno-Cantonetto, Lavena).

### 2.2.3. Fauna degli Oligocheti

Le figure 09, 10 e 11 riguardano la composizione faunistica degli Oligocheti.

Nei campioni prelevati nell'epilimnio/litorale (Fig. 09) erano presenti relativamente pochi esemplari, rispetto agli altri due livelli. In cambio non c'erano specie che prevalevano come nel meta- e ipolimnio.

Si tratta comunque di specie comuni e paleartiche come *Peloscolex ferox*, *Psammoryctides barbatus*, *Tubifex tubifex*.

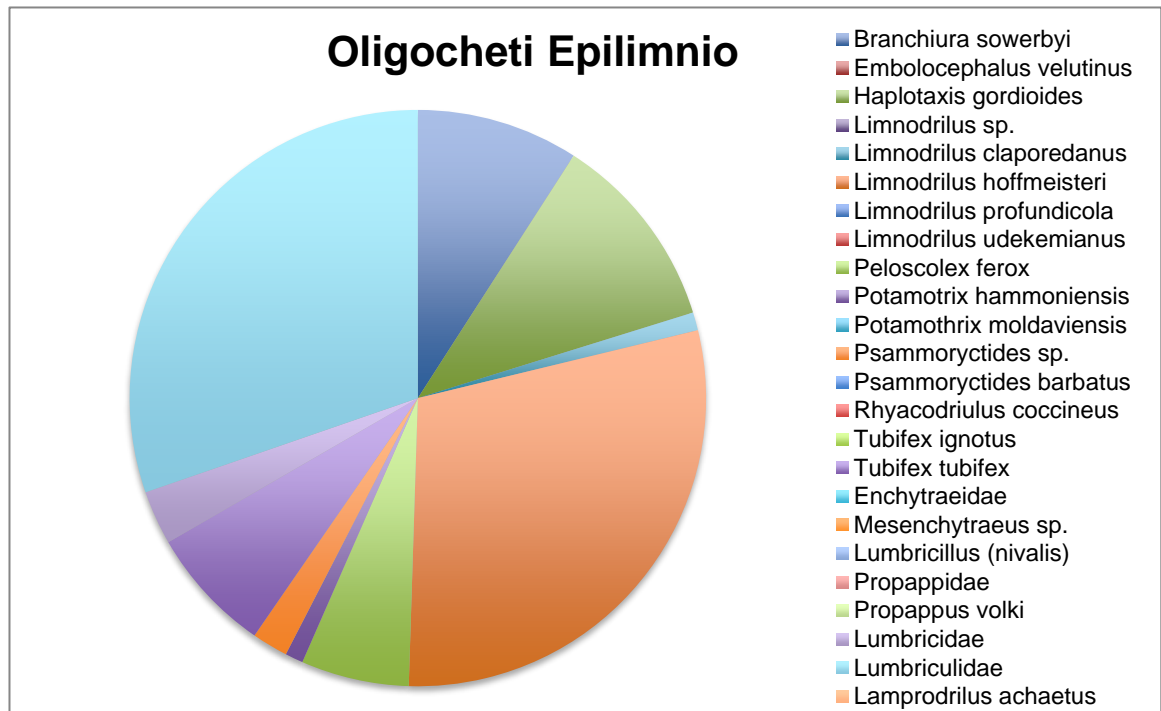


Fig. 09: Struttura delle comunità di oligocheti nel litorale/epilimnio.

Si nota che sia nel sublitorale (limite superiore del metalimnio) sia nella zona profonda, prevalgono tre specie *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Potamothenrix hammoniensis* e *Rhyacodrilus coccineus*.

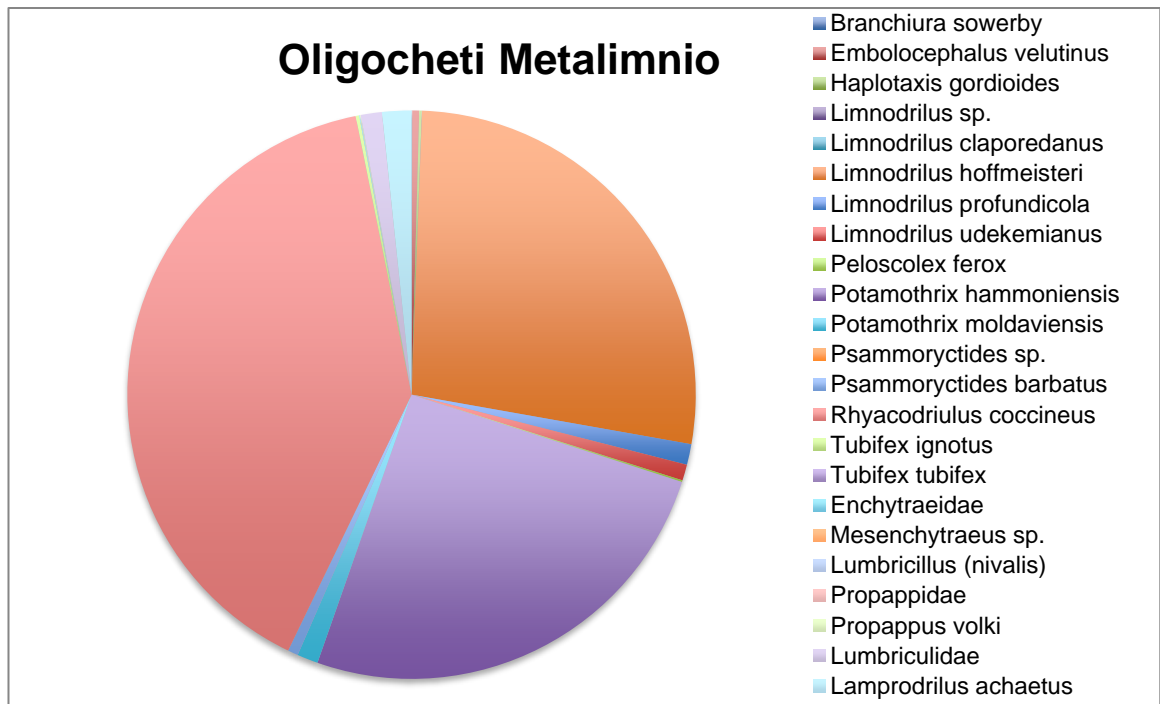


Fig. 10: Struttura delle comunità di oligocheti nel sublittorale/metalimnio .

La presenza di grandi quantità, a grande profondità, di *Potamoithrix hammoniensis* e *Psammoryctides barbatus* accomuna grandi laghi subalpini come Garda, Como e Maggiore (Rossaro et al. 2010). Nel Ceresio, a grande profondità si trova solo uno di questi, *P.hammoniensis*, accompagnato da *Limnodrilus hoffmeisteri* (considerata nello stesso lavoro una specie eutrofica) e *Rhyacodrilus coccineus* (valutato come specie più sensibile).

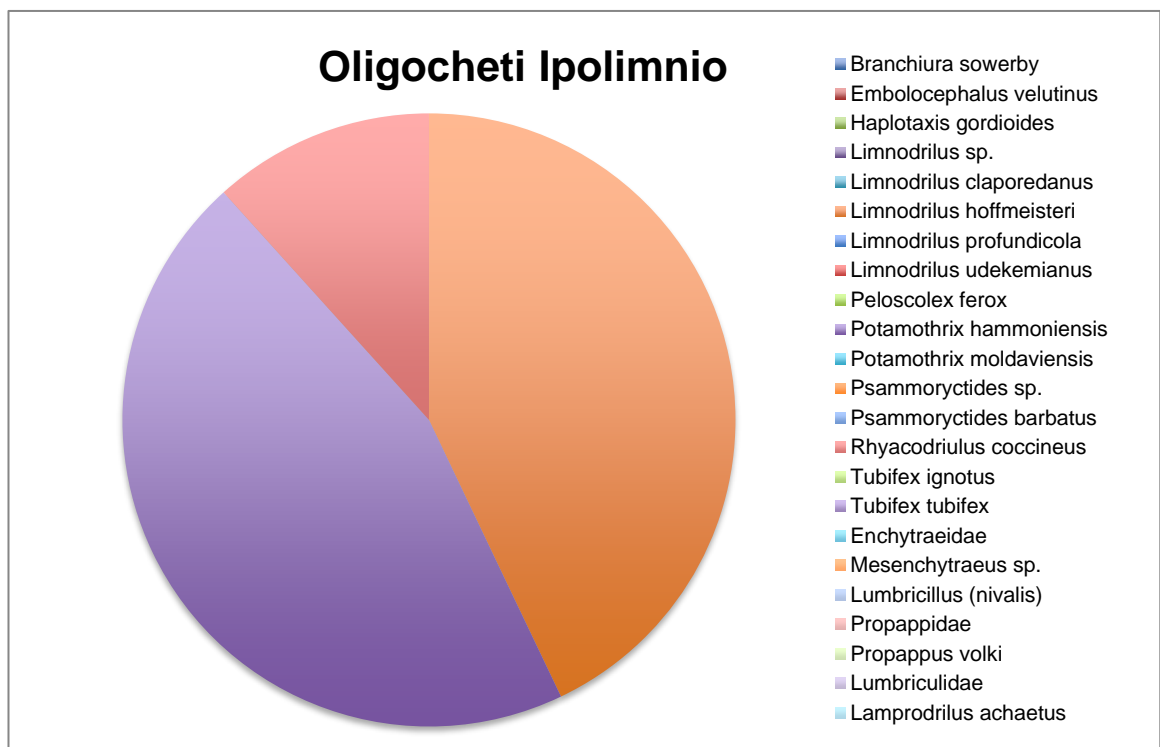


Fig. 11: Struttura delle comunità di oligocheti nella zona profonda/ipolimnio.

## 2.2.4. Valutazione della qualità ecologica del Ceresio tramite l'applicazione dell'indice BQIES

Mentre per i fiumi la Svizzera ha già sviluppato e applica con successo un indice di qualità biologica, per i laghi questo tipo di indice è ancora nella fase di sviluppo. Visto il carattere del lavoro si è deciso di applicare l'indice per la valutazione dello stato ecologico dei laghi basato sui macroinvertebrati bentonici (BQIES) come descritto nel CNR-ISE Report (Rossaro et al. 2013). Inoltre si è pure calcolato l'indice precedentemente sviluppato (BQI, Rossaro et al. 2006, 2010, Marchetto et al. 2009), per confrontarne i risultati. In entrambi i casi i valori calcolati vanno da 0 a 1, dove i valori più alti indicano la presenza di molte specie sensibili e poco tolleranti riguardo a situazioni di degrado.

### 2.2.4.1 Valutazione totale per la fascia litorale/epilimnio

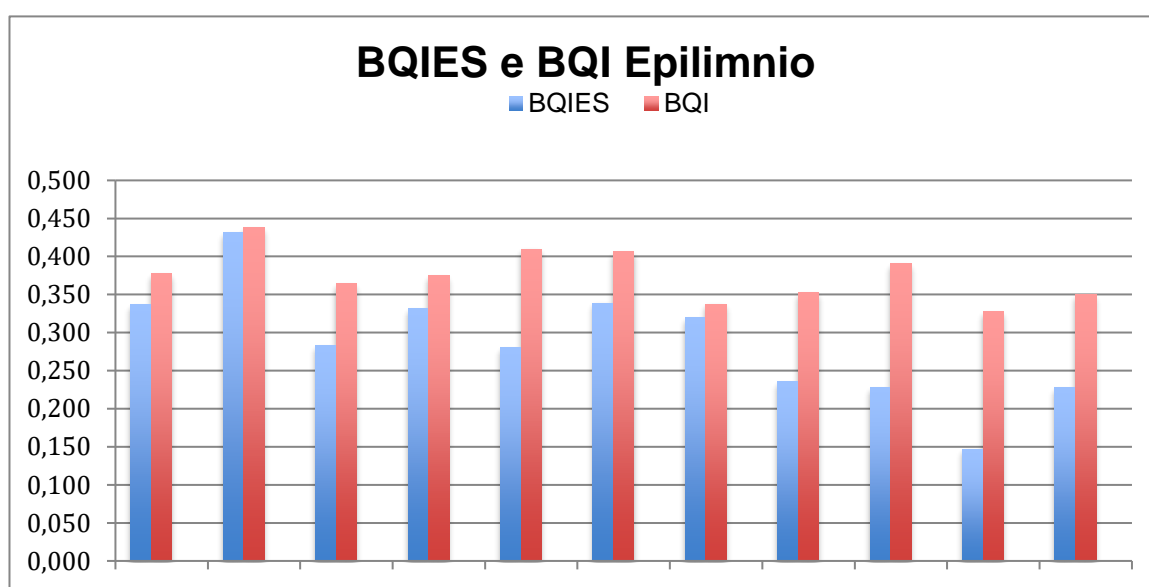


Fig. 12: Valori BQIES e BQI per gli 11 transetti a livello di litorale/epilimnio.

I valori BQIES per il litorale/epilimnio (Tab.12) sono relativamente bassi, probabilmente per lo scarso numero di individui campionati. Il valore invece dell'indice BQI in tutti i casi è migliore e di poco inferiore al valore calcolato per il totale di ogni stazione.



Fig. 13: Numero di taxa presente in ciascuno degli 11 transetti a livello di litorale/epilimnio.

I valori dell'indice BQIES seguono quasi parallelamente il numero dei taxa rilevati, mentre il valore BQI nei casi di Bissone (5) e Agno (9) va in controtendenza

#### 2.2.4.2 Valutazione complessiva



Fig. 14: Numero di taxa determinati complessivamente in ciascuno degli 11 transetti.

A Porlezza e a Riva San Vitale (Stazioni 2 e 6) si è rilevato il maggior numero di taxa, mentre il numero minore è stato rilevato a Bissone (5) e Ponte Tresa (11).

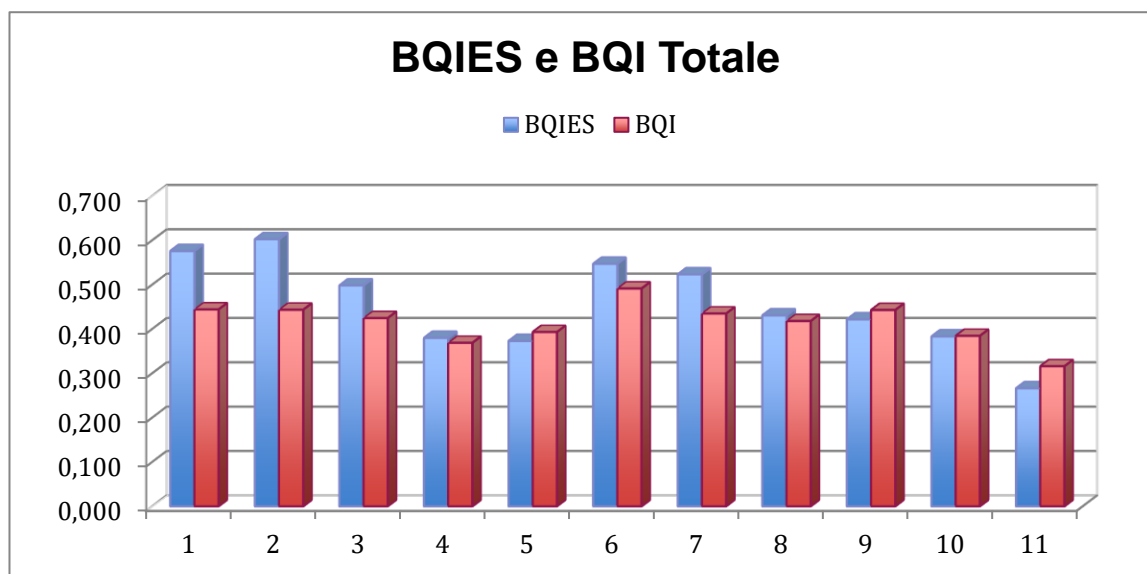


Fig. 15: Valori BQIES e BQI per gli 11 transetti.

Nella tabella 04 sono riportati i limiti di classe secondo il Report C.N.R.-I.S.E 2013 (Rossaro et al. 2013).

Valore di riferimento	Limiti di classe							
	Elevato / Buono		Buono/ Sufficiente		Sufficiente/Scarso		Scarso / Cattivo	
	Valore	RQE	Valore	RQE	Valore	RQE	Valore	RQE
0.525	0.46	0.88	0.40	0.76	0.33	0.63	0.26	0.50

Tab. 04 Limiti di classe per il valore di qualità, come da C.N.R.-I.S.E. Report 02.13



BACINO		NORD				SUD						PT
Stazione		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FASCIA	Indice											
Litorale/ Epilimnio	BQIES	0.337	0.431	0.282	0.331	0.281	0.339	0.320	0.236	0.228	0.147	0.228
	BQI	0.377	0.438	0.365	0.375	0.410	0.406	0.337	0.353	0.390	0.327	0.350
Sublitorale/ Metalimnio	BQIES	0.596	0.596	0.596	0.596	0.596	0.596	0.596	0.596	0.596	0.596	0.596
	BQI	0.442	0.508	0.482	0.443	0.487	0.573	0.536	0.383	0.502	0.411	0.398
Profonda/ Ipolimnio	BQIES	0.448	0.418	0.328	0.000	0.369	0.407	0.373	0.428	0.443	0.000	0.000
	BQI	0.533	0.463	0.511	0.000	0.481	0.524	0.534	0.615	0.737	0.000	0.000

Tab. 05 Indici biologici calcolati lungo gli 11 transetti, nelle tre fasce di profondità.

Calcolando il valore BQIES sul totale delle 3 fasce e di tutto il bacino del Ceresio, si ottiene un valore di 0.392 (Tab. 06), che si traduce in uno stato “Sufficiente” (Tab 07).

Bacino	Fascia	Nord	Sud	Ponte Tresa	Totale
	Litorale/Epilimnio	0.345	0.258	0.228	0.287
	Sublitorale/Metalimnio	0.596	0.596	0.596	0.596
	Profondo/Ipolimnio	0.298	0.337	0.000	0.292
<b>TOTALE</b>	<b>SUI 3 BACINI</b>				<b>0.362</b>
	Sulle 3 fasce	0.413	0.397	0.275	0.392
	Sulle prime 2 fasce	0.471	0.427	0.412	0.442

Tab. 06 Media dell'indice biologico BQIES sulle fasce di profondità e i 3 bacini del lago Ceresio.

Tenendo conto però che il Ceresio è composto da 3 bacini con caratteristiche differenti (precedenti rapporti CIP AIS sul Ceresio) si è proceduto a calcolare il valori separatamente. Risulta così che il bacino Nord ha uno stato ritenuto “Buono”, quello sud “Sufficiente”, mentre l'ultimo, il bacino di Ponte Tresa, è “Scarso”.

Se si tiene conto solo della parte del lago che resta ossigenata durante tutto l'arco dell'anno (litorale e sublitorale, ovvero fascia di epilimnio e metalimnio durante la stratificazione estiva) tutti e tre i bacini salgono di un grado nella scala di valutazione, così da essere classificati rispettivamente come stato di grado “Elevato”, “Buono” e “Sufficiente”.

Bacino	Fascia	Nord	Sud	Ponte Tresa	Totale
	Litorale/Epilimnio	Sufficiente	Scarso	Cattivo	Scarso
	Sublitorale/Metalimnio	Elevato	Elevato	Elevato	Elevato
	Profondo/Ipolimnio	Scarso	Scarso	Cattivo	Scarso
<b>TOTALE</b>	<b>SUI 3 BACINI</b>				
	Sulle 3 fasce	Buono	Sufficiente	Scarso	<b>Sufficiente</b>
	Sulle prime 2 fasce	Elevato	Buono	Sufficiente	<b>Buono</b>

**Tab. 06** Media dell'indice biologico BQIES sulle fasce di profondità e i 3 bacini del lago Ceresio.

## DISCUSSIONE E CONCLUSIONE

Lungo gli undici transetti tracciati lungo le rive del Ceresio, tre in territorio italiano e otto in Svizzera, sono stati campionati tra il 2010 e il 2016 circa 38'000 macroinvertebrati, di cui 32'000 Oligocheti e 3'600 Ditteri Chironomidi, che di gran lunga sono i due gruppi tassonomici più numerosi (nelle tabelle sono riportati i valori calcolati sul metro quadrato dei taxa che hanno potuto essere determinati)

Questo lavoro, basato su di un rilievo eseguito nel 2016, è un completamento di quello pubblicato nel 2013 (Patrinieri&Jann, 2013), in quanto si riferisce alla fascia del litorale/epilimnio allora esclusa. Durante le fase preparatoria del primo campionamento, si era discusso con le parti su come procedere: per motivi di razionalizzazione del tempo e delle risorse. Ponendo tra gli obiettivi quello di usare i dati per una valutazione dell'ambiente lacustre totale, si è preferito campionare le fasce sublitorale (metalimnio estivo) e profonda (ipolimnio estivo), ritenendo quella litorale (epilimnio) maggiormente influenzata dalla conformazione della rive piuttosto che dalla qualità dell'ambiente lacustre. Solo in un momento successivo si è deciso di completare i dati così ottenuti con quelli riguardanti la fascia litorale. Da qui la necessità di effettuare questa seconda campagna di prelievi.

Grandi differenze sono visibili tra i campionamenti effettuati nelle tre fasce, cioè rispettivamente del litorale/epilimnio, sublitorale (margine superiore del metalimnio) e della zona profonda (ipolimnio): nella zona profonda si ha un numero ridotto di specie che sono distribuite abbastanza uniformemente sul fondo del lago e riscontrate anche per i laghi europei (Milbrink et al. 2002). Nel metalimnio sono invece presenti, oltre agli Oligocheti, diversi altri taxa, tra i quali predominano i Ditteri Chironomidi. I Molluschi sono invece importanti, insieme Isopodi, Irudinei e Platelminti, nella zona del litorale/epilimnio.

Questo rispecchia la struttura del fondale: nelle zone profonde prevalgono i sedimenti fini e la mancanza di ossigeno, ciò che limita il numero di specie che possono insediarsi e sopravvivere. Nella fascia del metalimnio la struttura del fondo è ancora abbastanza uniforme, con molte aree coperte da sedimenti fini. Si fanno però già sentire gli influssi esterni come quelli degli emissari, che trasportano a una certa distanza da riva anche specie caratteristiche dei corsi d'acqua. In particolare, si è potuto osservare che la presenza di immissari lascia una traccia rimarchevole nelle stazioni del sublitorale: nella stazione di Riva San Vitale (6) ad esempio, a diverse decine di metri dalla foce del Laveggio, sono state trovate forme di vita tipiche dei corsi d'acqua (*Baetis rhodani*, pupe di *Rhyacophila sp.* e *Hydroptila sp.*) probabilmente portate in questo punto dalle piene del fiume. Inoltre, la presenza, almeno temporaria, di ossigeno, permette a più specie di sopravvivere in questa zona. Nella fascia del litorale/epilimnio il fondale può avere strutture molto diverse: dalla riva rocciosa, alle massicciate del ponte diga, dalle zone piane con sedimenti, ai depositi di gusci di *Dreissena* a quelli di materiale vegetale come ad esempio in vicinanza dei canneti. Questo influisce non solo sul tipo di fauna che può insediarsi, ma anche nell'efficacia del campionamento. Strutture come rocce, sassi, rami e legname rendono difficile raggiungere il fondale vero e proprio.

### Indici biotici

Secondo il concetto per la valutazione dei laghi svizzeri (Schlosser et al 2013) sebbene la fauna macroinvertebrata dei fiumi venga ormai usato regolarmente per stabilire la qualità dei corsi d'acqua, poco ancora si sa sull'impatto che l'inquinamento antropogenico ha su quella dei laghi. Per questa ragione sono ancora pochi gli indici biotici sviluppati per i laghi. Nella pubblicazione vengono presentati alcuni esempi, con l'indicazione che capita che gli indici diano risultati discordanti. Questo anche a

dipendenza di quale fascia sia stata campionata e quale substrato. Substrati duri nella fascia litorale sembrano avere dato i migliori risultati. Nel nostro caso abbiamo applicato – come nello studio precedente - gli indici Benthic Quality Index (BQI, sviluppato da Rossaro 2006 e 2007) e il Benthic Quality Index Extended Species number (BQIES) come riportato dal Report 02.13 del C.N.R.-I.S.E (Rossaro et al. 2013).

Come nel caso dei due livelli campionati precedentemente, sorge il problema della determinazione dei Ditteri Chironomidi che, anche se presenti, possono spesso essere determinati solo in minima parte, circa il 20 % perché sessualmente immaturi. Una situazione simile è riscontrabile anche e soprattutto per gli Oligocheti (Steinlechner, 1987). Per l'uso corretto degli indici, è però necessario risalire fino alla specie, viste le sensibilità molto diverse anche all'interno di uno stesso genere (Rossaro et al 2013). Una volta proceduto alla determinazione, è possibile calcolare l'indice di qualità bentonica, in questo caso riprendiamo il BQIES e il BQI calcolati già nel rapporto precedente. In generale, più alto è il valore, migliore dovrebbe essere la situazione trofica, ma alcuni dei valori più alti sono risultati per Porlezza, Riva San Vitale e Porto Ceresio, con evidenti problemi di eutrofizzazione, indicati anche dalla grande densità di Oligocheti presenti nei fondali di queste stazioni. Il minor numero di individui prelevato durante il campionamento del 2016, si riflette in valori BQIES più bassi del BQI. Questi ultimi però sono simili al valore calcolato sul totale del transetto e a quelli rilevati dallo studio sul Verbano. Per quel che riguarda il BQI dunque si è potuti arrivare a valutazioni pari a quelle di un campionamento intenso con un grande dispendio di mezzi e tempo. Applicando il BQIES ai dati rilevati nel Ceresio, si osserva come i tre bacini Nord, Sud e Ponte Tresa presentino valutazioni diverse, rispettivamente "Buono", "Sufficiente" e "Scarso". Tralasciando la fascia profonda, colpita dalla mancanza di ossigeno durante la stratificazione estiva, tutti e tre i bacini salgono di un grado nella valutazione.

Citando le parole del Report 02.13 C.N.R. I.S.E. (Rossaro et al. 2013) "L'indice [...] proposto infatti, non è, e non può essere, considerato definitivo, in quanto nuove specie con autoecologia diversa potranno essere raccolte nei laghi già studiati, o essere presenti in laghi non ancora campionati. I pesi indicatori elencati nelle tabelle 9 e 10 dovranno quindi essere aggiornati, contemporaneamente con il procedere del monitoraggio".

Per un futuro confronto dello stato del lago nei suoi bacini, si suggerisce di concentrare gli sforzi nel sublitorale/metalimnio, con fondali con caratteristiche simili, ad esempio composti da sedimenti fini con una simile granulometria. Oppure facendo uso di sedimenti/substrati piazzati appositamente piazzati sul fondale. Se invece si vorrà approfondire la biodiversità del Ceresio, sarà necessario ripetere e intensificare lo studio della fascia litorale. Da tralasciare comunque il campionamento in zona profonda, limitato nella diversità delle specie presenti.

Biol. Jann Beatrice

Astano, 24 settembre 2019

## 4 BIBLIOGRAFIA

- Baudo R., Occhipinti A., Nocentini A.M., Sabolla M. (2001): Benthos of Lake Orta in the year 1996. *J. Limnol.* 60(2): 241-248
- Bianchi C.N. et al (2004) Hard Bottoms, Chapter 6 in *Bio.Mar.Medit. Suppl.* 185-215
- Boggero A., B. Rossaro, S. Zaupa (2013): Guida alla compilazione del foglio di calcolo dell'Indice di Qualità Bentonico (BQIES) basato sui macroinvertebrati lacustri. C.N.R. - Istituto per lo Studio degli Ecosistemi, Verbania, Pallanza pp3
- Ferrarese, U. & Rossaro, B. (1981): Chironomidi, 1. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, n. 12, ed. CNR.
- Chapman P.M., Brinkhurst R.O. (1984): Lethal and sublethal tolerances of aquatic oligochaetes with reference to their use as biotic index of pollution. *Hydrobiologia* 115:139-144
- Marchetto A., Lamia A., Musazzia S., Massaferrò J., Langone L., Guilizzoni P. (2004): Lake Maggiore (N. Italy) trophic history: fossil diatom, plant pigments, and chironomids, and comparison with long-term limnological data. *Quaternary International* 113 (2004) 97–110
- Milbrink, G., T. Timm, S. Lundberg (2002), Indicative oligochaete assemblages in selected small Swedish lakes, *Hydrobiologia* 468:53-61.
- Nocentini A., Boggero A., De Margaritis G., Gianatti M. (2001): First phase of macroinvertebrate repopulation of Lake Orta (boccione Basin) after liming. *J. Limnol.* 60(1):110-126
- Paltrinieri, L. e Jann B. (2013): Ecomorfologia rive delle acque comuni, Lago Ceresio, Programma Quinquennio 2008-2012, Rapporto CIPAIS, pp.85.
- Rossaro et al. (2011): Indice per la valutazione della qualità ecologica dei laghi italiani basato sulla comunità bentonica.
- Rossaro B., Boggero A., Lencioni V., Marziali L., Solimini A. (2006): Tools for the development of a benthic quality index for Italian lakes. *J. Limnol.*, 65(1): 41-51
- Rossaro B., A.C. Cardoso, A. Solimini, G. Free, L. Marziali & R. Giacchini. (2007) A biotic index using benthic macroinvertebrates for Italian lakes. *Ecological Indicators*, 7: 412-429.
- Rossaro B., Boggero A., Lencioni V., Marziali L. (2010): Benthic macroinvertebrates as indicators in lakes/ I macroinvertebrati bentonici come bioindicatori nei laghi. *SITE-EURAC*: 95-102
- Rossaro, B, Boggero A., Lencioni V., Marziali L., (2013): Indice per la valutazione della qualità ecologica dei laghi italiani basato sulla comunità bentonica in C.N.R.-I.S.E. Report 02.13 Indici per la valutazione della qualità ecologica dei laghi, Verbania Pallanza, pp. 195
- Sauter G., Güde H. (1996): Influence of grain size on the distribution of tubificid oligochaete species. *Hydrobiologia* 334:97-101
- Schlosser J. A., Haertel-Borer S., Liechti P., Reichert P. (2013): Konzept für die Untersuchung und Beurteilung der Seen in der Schweiz. Anleitung zur Entwicklung und Anwendung von Beurteilungsmethoden. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1326: 38 pp.
- Steinlechner R. (1987): Identification of immature tubificids (Oligochaeta) of Lake Constance and its influence on the evaluation of the species distribution. *Hydrobiologia* 155: 57-63
- Sundic D., Radukovic B. (2012): Study on freshwater oligochaeta of Montenegro and their use as indicator in water quality assessment. *Natura Montenegrina, Podgorica*, 11(2): 117-383
- Wiederholm, T. (1980): Use of benthos in lake monitoring. *Journal Water Pollution Control Federation*, 52, 537-547

## 5 ALLEGATI

### ALLEGATO 1

SOMMA 2016	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>INSECTA</b>											
<b>ODONATA</b>											
<i>Sympetrum danae</i>							10				
<b>TRICHOPTERA</b>											
<b>Ecnomidae</b>											
<i>Ecnomus tenellus</i>	20		20	10							
<b>Polycentropodidae</b>											
<i>Cyrnus sp.</i>			10								
<i>Holocentropus stagnalis</i>			10								
<b>DIPTERA CHIRONOMIDAE</b>											
<b>Chironominae</b>											
<i>Chironomus sp.</i>	10		10	60	210		60		60	70	10
<i>Cryptochironomus sp.</i>											10
<i>Microtendipes sp.</i>			140		10						
<i>Paratendipes sp.</i>						10	20				
<i>Polypedilum sp.</i>							30				
<i>Tanytarsus sp.</i>							10				
<b>Tanypodinae</b>											
<i>Ablabesmya sp.</i>						20			10	40	10
<i>Procladius sp.</i>						10					
<b>CRUSTACEA</b>											
<b>ISOPODA</b>											
<i>Asellus aquaticus</i>	50	20	100	50			210				
<b>AMPHIPODA</b>											
<i>Echinogammarus sp.</i>		10						20			
<b>MOLLUSCA</b>											
<b>GASTEROPODA</b>											
<i>Acroloxus lacustris</i>		10		60		60					
<i>Bithynia tentaculata</i>		10		10							
<i>Physa fontinalis</i>		50									
<i>Physella sp.</i>						10					
<i>Radix auricularis</i>		10									
<i>Viviparus ater</i>	10	10									
<b>BIVALVIA</b>											
<i>Dreissena polymorpha</i>	300	150	520	20		120	270	80			20
<b>HIRUDINEA</b>											

<i>Batracobdella sp.</i>	20				10				
<i>Erpobdella sp.</i>	20	10	70	30	40	100			
<i>Glossiphonia complanata</i>			50		110				
<b>NEMATODA</b>									
Nematoda									10
<b>PLATYHELMINTHES</b>									
<i>Planaria sp.</i>	10	10	10						
<b>OLIGOCHAETA</b>									
<b>Haplotaxidae</b>									
<i>Haplotaxis gordioides</i>	80		10		20				
<b>Tubificidae</b>									
<i>Branchiura sowerbyi</i>	20	10		20		10	30		
<i>Tubifex tubifex</i>	20	10			10	20	10		
<i>Limnodrilus claporedanus</i>							10		
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>				10	120	50	70	10	30
<i>Peloscolex ferox</i>	20	10				30			
<i>Potamotrix hammoniensis</i>						10			
<i>Psammorychides sp.</i>									20
<b>Lumbricidae</b>		30							
<b>Lumbriculidae</b>		260					30	10	