

Macroinvertebrati e biodiversità: dalla conservazione alla gestione delle acque dolci

Angela Boggero
angela.boggero@cnr.it

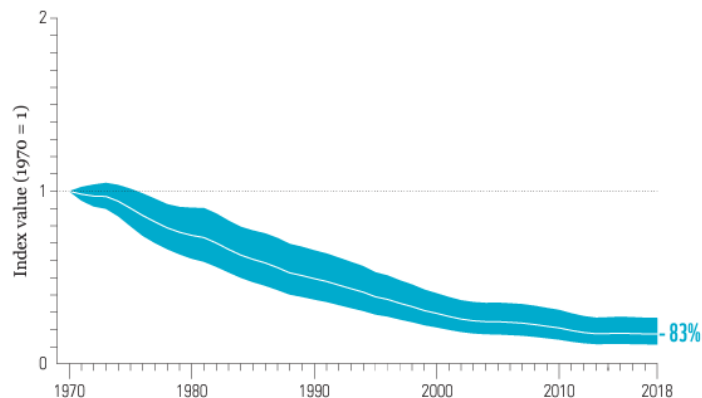
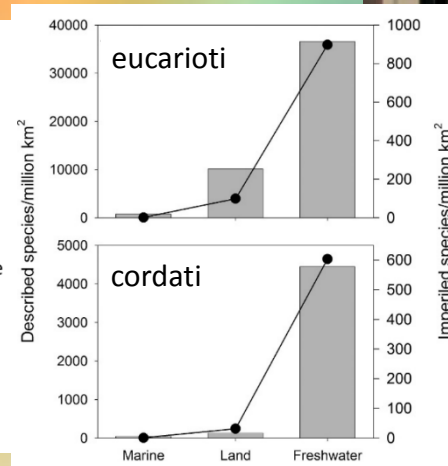
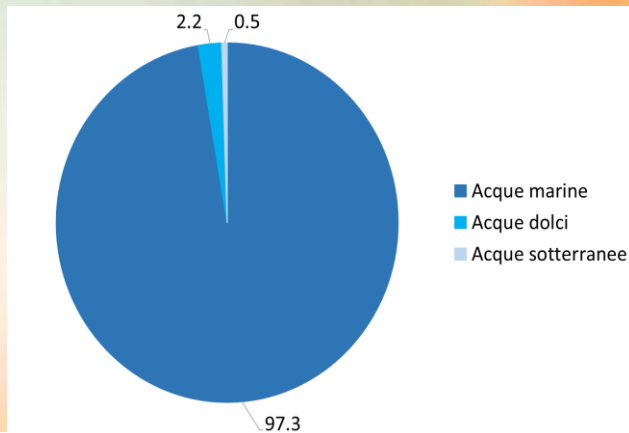
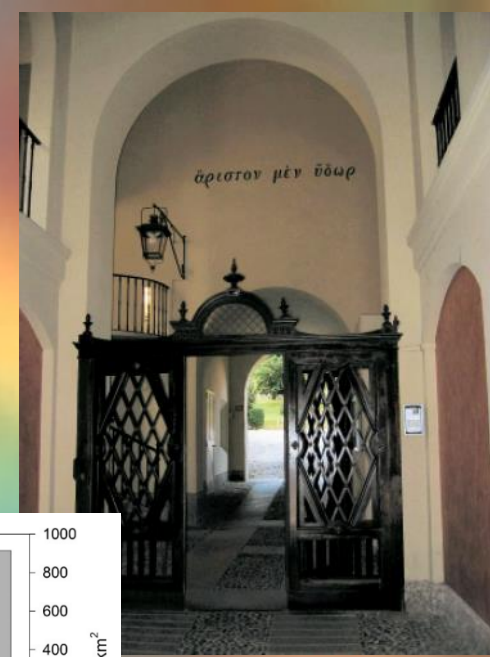


Ἄριστον μὲν ὕδωρ (Pindaro)

“... degli elementi il più importante è l'acqua”

L'acqua dolce costituisce solamente il 2,2% delle acque sulla Terra, ma al contempo rappresenta...

- il componente principale degli organismi viventi,
- elemento primario degli ecosistemi
- è alla base di molte forme di vita



Il numero di specie d'acqua dolce è molto maggiore di quanto ci si aspetterebbe da una superficie terrestre coperta così piccola....

Ma è anche l'ecosistema più minacciato al mondo, dove il declino della biodiversità è molto maggiore



La biodiversità d'acqua dolce copre un ampio spettro di gruppi tassonomici che abitano tali habitat e le loro immediate vicinanze. Comprende quindi organismi completamente acquatici e organismi che hanno stadi immaturi, nidificano e hanno radici nell'acqua
(Coates & Grekin, 2013)



Implementazione di Big data



FRESHWATER BIODIVERSITY – A HIDDEN RESOURCE UNDER THREAT



Daphnia Urbani - Last Crown © Jan Kromy



BEST
VOLUNTARY SCHEME FOR BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES IN TERRITORIES OF EUROPEAN OVERSEAS

BEST 2.0



Motu Catara Sud De Raiatea en fond Huahine. Photo: Fred Jacq



GBIF



Belgian Biodiversity Platform
Give wings to your research




LTER europe
LTER Italia



EU BON european biodiversity portal

Artportalen.se



Biofresh



FAUNA EUROPAEA



Omnidia



ITTIOFAUNA.ORG
Sito ufficiale dell'Associazione ICHTHYOS




EUROPEAN UNIVERSITY INFORMATION SYSTEMS



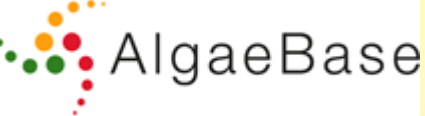
FishBase



F I



Network Nazionale Biodiversità



AlgaeBase



EASIN
European Alien Species Information Network



GROUP ON EARTH OBSERVATIONS



natura italia
MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

Diverse scale di biodiversità

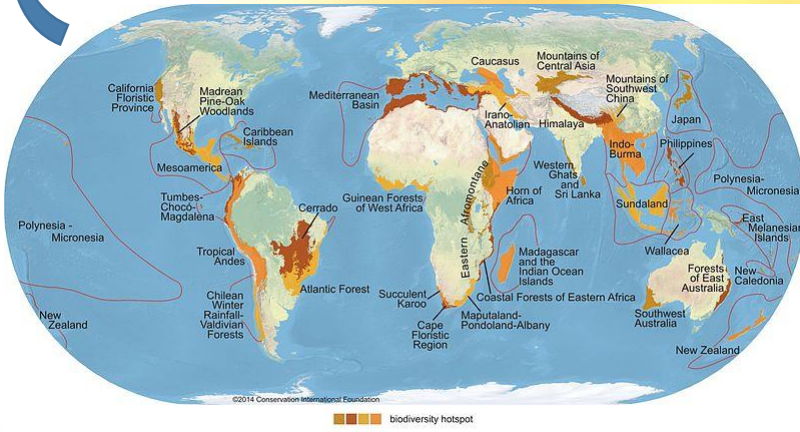
Locale
(Ecosistemica)



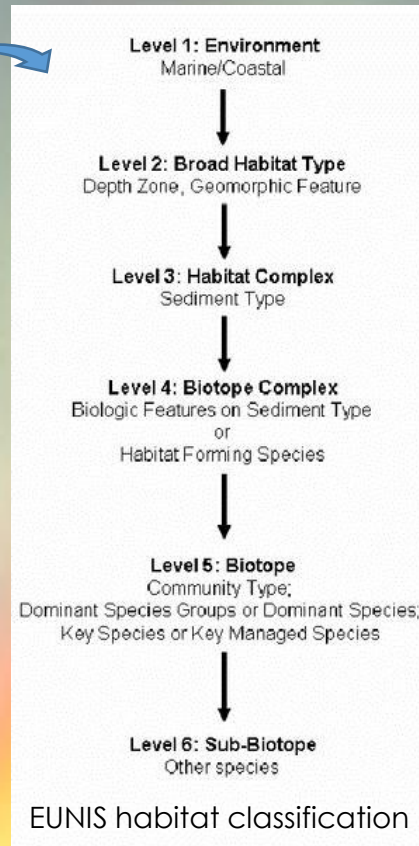
Ecoregione



Globale



Habitat



Rank tassonomico

Regno
Phylum
Classe
Ordine
Famiglia
Genere
Specie

Tassonomia
morfologica

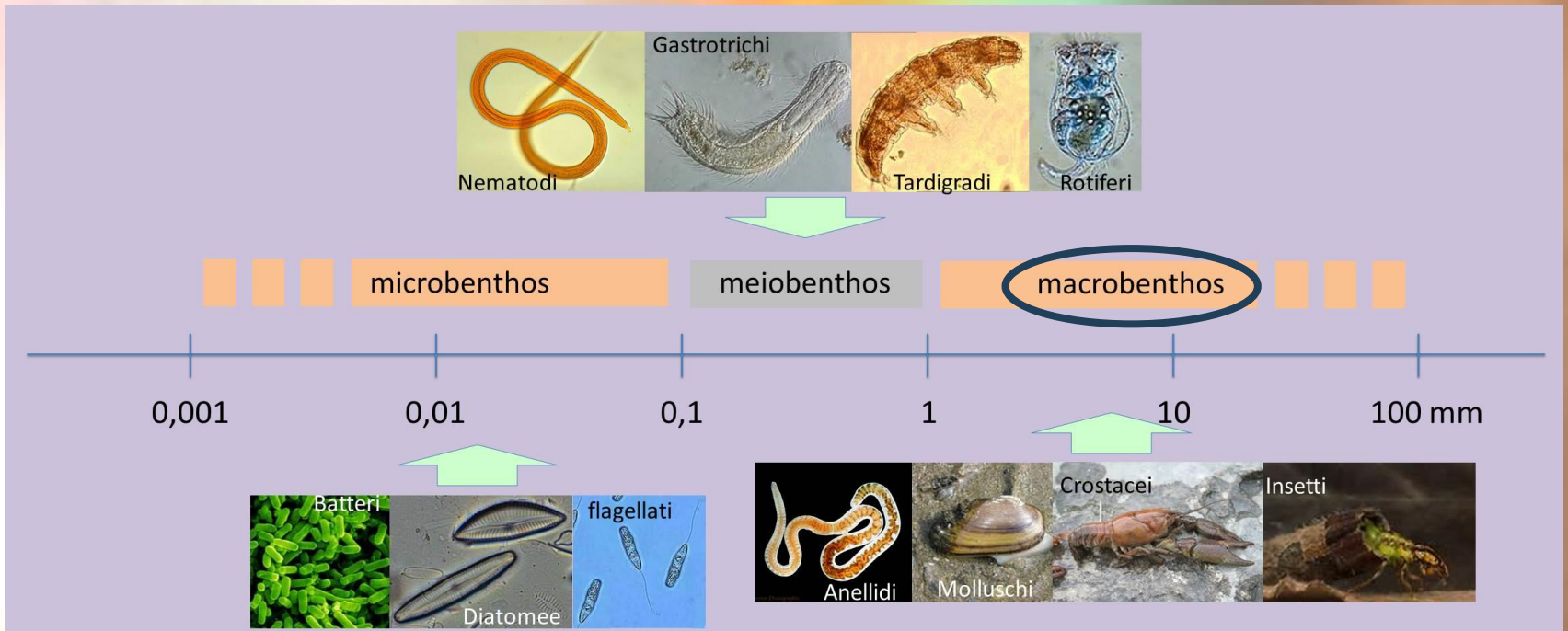


Tassonomia
molecolare



Macroinvertebrati: chi sono?

animale privo di spina dorsale e abbastanza grande da poter essere visto senza l'ausilio di un microscopio
> 0.5-1.0 mm





Gasteropodi



Sialidi



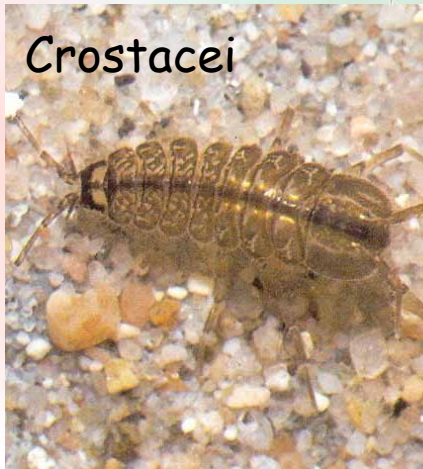
Sanguisughe



Idre



Emitteri



Crostacei



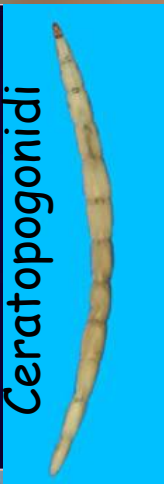
Chironomidi



Libellule



Idracarini



Ceratopogonidi



Platelminti



Efemerotteri



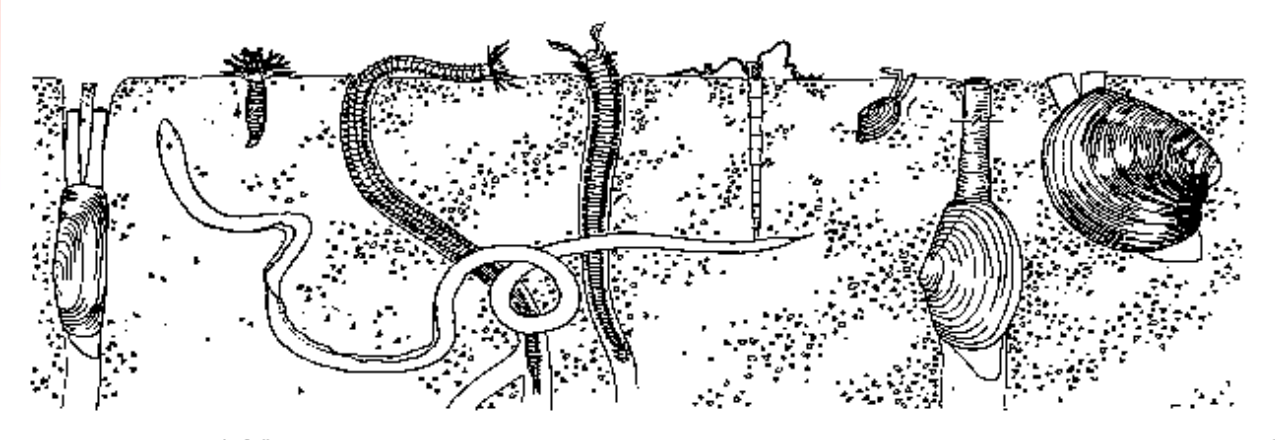
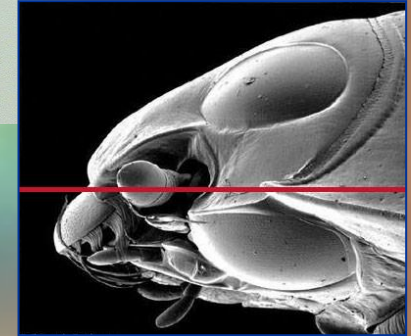
Bivalvi



Oligocheti

Comunità lacustri

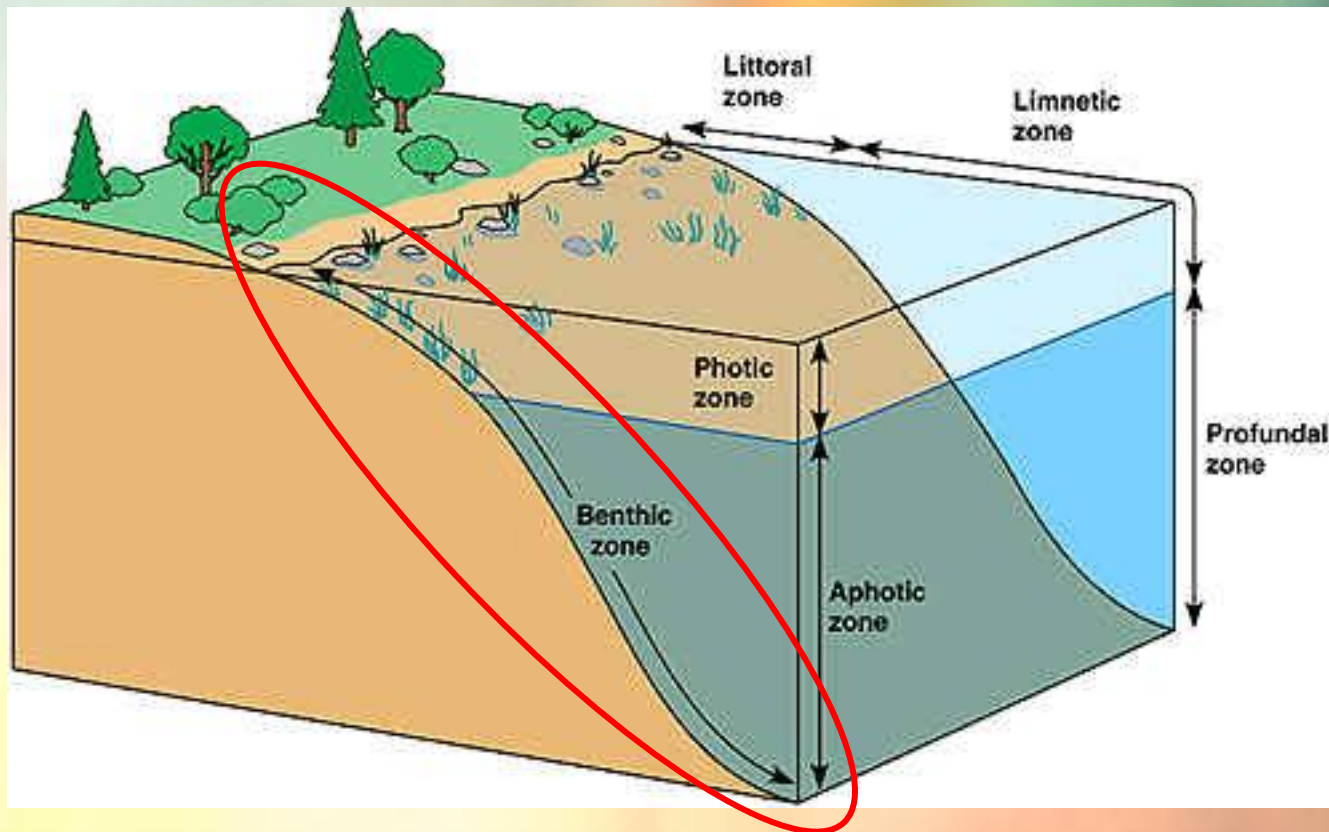
vivono all'interfaccia aria-acqua, dotati di piccola taglia, epidermide idrofobica che gli permette di essere sostenuti dall'acqua o di muoversi all'interfaccia aria-acqua.



vivono all'interfaccia acqua-sedimento muovendosi attraverso o sui sedimenti di fondo.

Dove vivono?

comunità **bentonica** suddivisa in litorale, sub-litorale, profonda e batiale a seconda della distribuzione con la profondità.



lago, pozza e/o zona umida?

Laghi e stagni hanno origine glaciale, fluviale, tettonica, vulcanica.

Le zone umide si formano quando laghi e stagni si prosciugano lentamente (ontologia).

Ramsar Convention

zona umida: aree di palude, torbiera o acqua di origine marina, salmastra e dolce con vari gradi di permanenza e stati naturali o artificiali con una profondità max = 6 m

Richardson *et al.* 2022

stagno: specchi d'acqua < 5 ha, con prof. < 5 m, con < 30% di vegetazione emergente

CEN standards (EN 16039 e EN 16870)

lago: corpo idrico con area > 1 ha (0,01 km²) e profondità max > 1 m (al livello medio)



Corpi idrici in un continuum di dimensioni, profondità, forma, altitudine, geologia, clima, regime idrologico e caratteristiche del bacino idrografico con implicazioni per la tutela e il monitoraggio

Diamo i numeri?

- > 6000 d'alta quota solamente sulle Alpi
(Dainelli 1954)
- > 1000 laghi di bassa quota in Italia
(<http://www.ise.cnr.it/limno/>, 2017)
- 57 zone umide di importanza internazionale
(<https://www.mase.gov.it/pagina/elenco-delle-zone-umide>, 2021)
- stagni

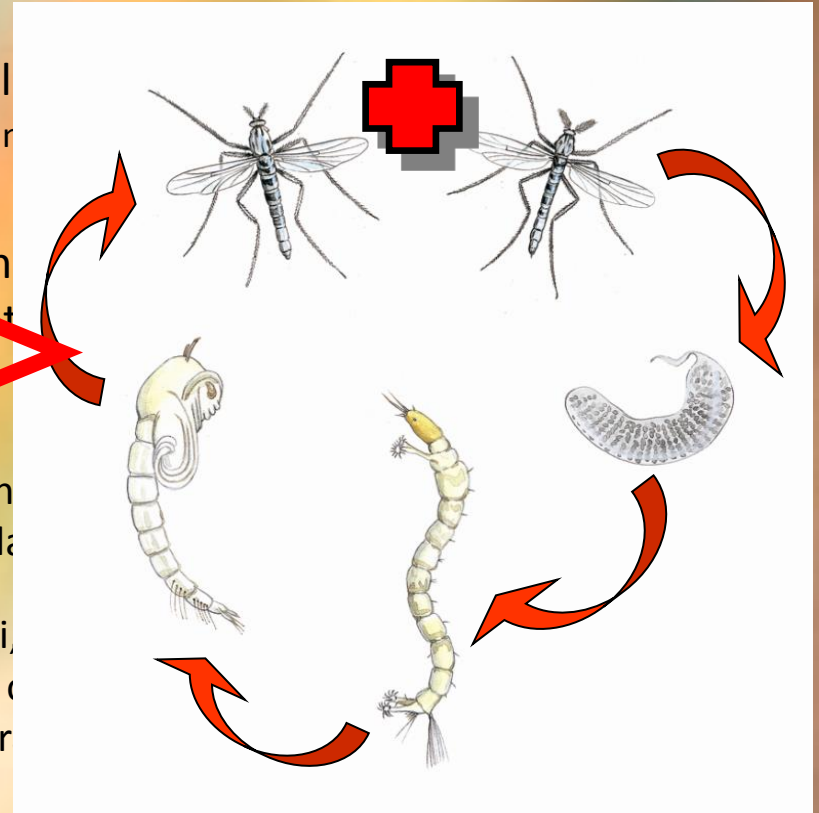


Periodo di campionamento

- ✓ **Annuale** campionamento svolto prima della diapausa invernale degli insetti (piccoli laghi in quota)
- ✓ **Biennale** campionamento svolto durante il periodo di circolazione e di stratificazione estiva delle acque (laghi subalpini)
- ✓ **Stagionale** campionamento coincidente con le quattro stagioni dell'anno, di cui due corrispondenti con quanto sopra indicato
- **Stagione:** porre attenzione al fatto che la “stagione” del campionamento non sempre corrisponde con la stagione solare in relazione alla quota o all'esposizione del lago
- **Disgelo/elevata piovosità/secca:** nel caso di laghi, pozze e stagni evitare questi periodi per trasporto a valle di forme larvali e/o shock acido, oppure per slittamento delle stazioni precedentemente campionate e/o accumulo di grandi quantità di larve ai primi stadi di sviluppo, difficili da identificare.

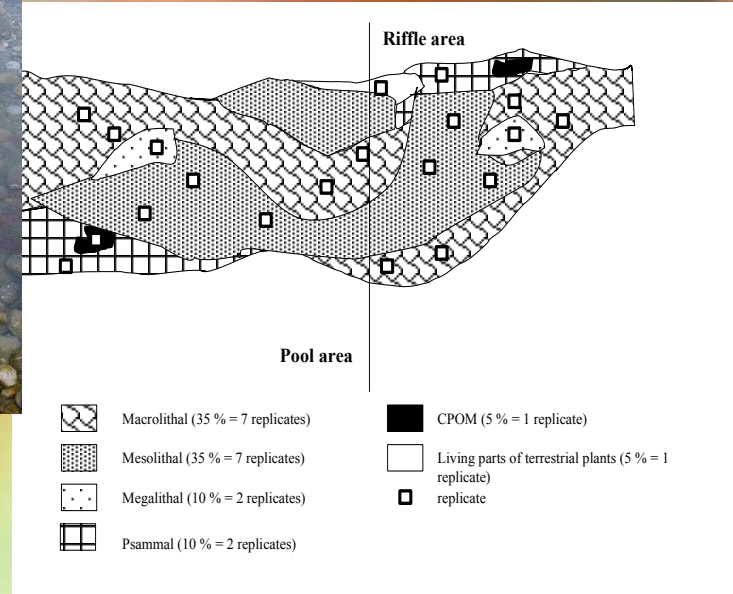
Periodo di campionamento

- ✓ **Annuale** campionamento svolto prima della diapausa invernale degli insetti (piccoli laghi in quota)
 - ✓ **Biennale** campionamento svolto durante la stratificazione estiva delle acque (laghi subalpini)
 - ✓ **Stagionale** campionamento coincidente con due corrispondenti con quanto sopra indicato
- **Stagione:** porre attenzione al fatto che la “stagione” corrisponde con la stagione solare in relazione alla latitudine.
- **Disgelo/elevata piovosità/secca:** nel caso di laghi, trasporto a valle di forme larvali e/o shock acido, o precedentemente campionate e/o accumulo di granaio di sviluppo, difficili da identificare.

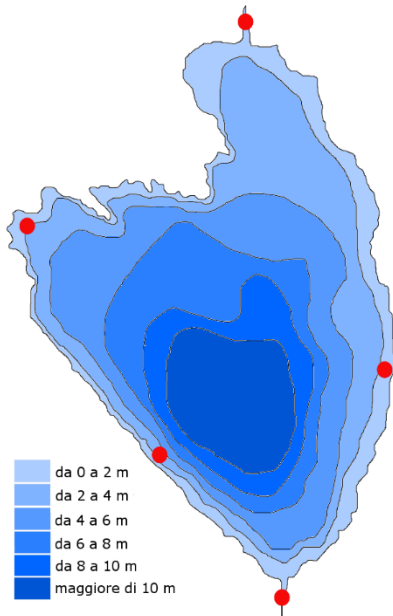


Metodo/i di campionamento

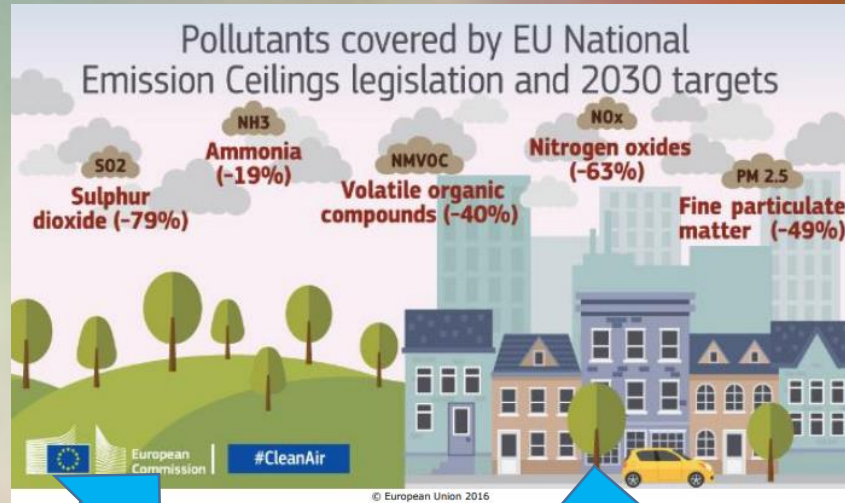
Corsi d'acqua
Buffagni A., Erba S. 2007



Laghi/stagni
Boggero et al., 2013

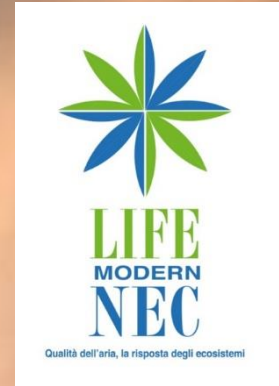


1. Valore di "conservazione"



International Cooperative Programme for assessment and monitoring of the effects of air pollution on rivers and lakes

goal 6 - clean water,
goal 13 - climate action,
goal 14 - life below water

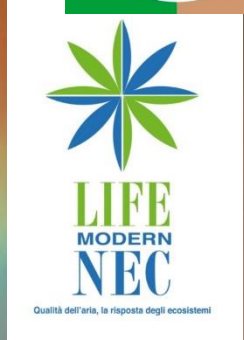


LIFE20 GIE/IT/000091

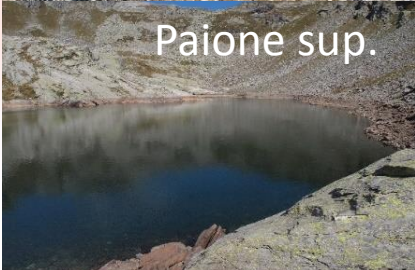
Dopo la Conferenza di Rio de Janeiro (Brasile) nel 1992, termini come: biodiversità, monitoraggio della biodiversità e conservazione della biodiversità sono diventati sempre più diffusi e comunemente usati in ambito scientifico così come sui giornali e nella vita quotidiana.

Creazione rete di monitoraggio coordinata dal MASE

studiare gli effetti dell'inquinamento atmosferico (composti acidificanti) sugli ecosistemi (Direttiva 2016/2284 - NEC) valutando il danno sulla componente biologica utilizzando bioindicatori



Gelato



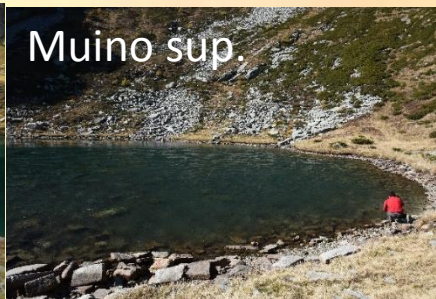
Paione sup.



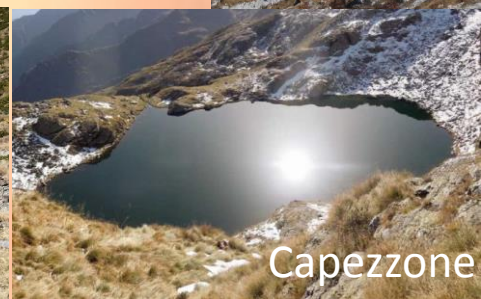
Paione inf.



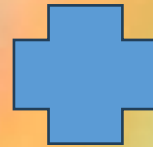
Grande



Muino sup.



Capezzone



Mergozzo



Variola inf. e medio

Definizione e misura della biodiversità

diversità biologica variabilità tra organismi viventi, inclusi gli ecosistemi acquatici terrestri, marini e altri e i complessi ecologici di cui fanno parte; questo include la diversità all'interno delle specie, tra le specie e degli ecosistemi (CBD)

- diversità genetica all'interno delle specie
- diversità ecologica espressa come n. specie in una comunità di organismi
- diversità ecosistemica, ossia gruppi di organismi diversi che interagiscono tramite relazioni biotiche e abiotiche trofiche e spaziali

Table 1. Formulas used to calculate diversity measures analyzed.

Metric	Traditional formula ¹	Surrogate in Hill's Series, Hill's power ²
Richness (S)	Number of species	S, 0
Shannon's diversity (H')	$-\sum p_i \ln(p_i)$	$\exp(H')$, 1
Simpson's diversity (D ₁)	$1 / \sum p_i^2$	D ₂ , 2
Simpson's dominance (D ₂)	$1 / \sum p_i^2$	D ₂ , 2
Berger-Parker dominance (BP)	p_{\max}	BP^{-1} , ∞
Simpson's evenness (E)	D_2/S	—

¹ p_i is the proportion of individuals belonging to species i ; p_{\max} is the proportion of individuals belonging to the most abundant species. Formulas from McCune and Grace (2002), Shannon (1948), and Simpson (1949).

²Formulas from Hill (1973).

solitamente caratterizzata da due componenti:

- **ricchezza** (n. di gruppi di individui geneticamente o funzionalmente correlati)
- **uniformità** (proporzioni di specie o gruppi funzionali presenti in un sito)

Indici per la zona litorale dei laghi

Livello fine (genere e specie)

1. Ricchezza specifica: N specie/generi presenti
2. Diversità di Shannon (H)
3. N/T ratio (N sp. Naididae/ N sp. Tubificidae)
4. Oligocheti Tubificidi indicatori di eutrofia (*Potamothrix heuscheri*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Tubifex tubifex*)
5. Molluschi Gasteropodi (N° specie)

bioindicatore
bioindice

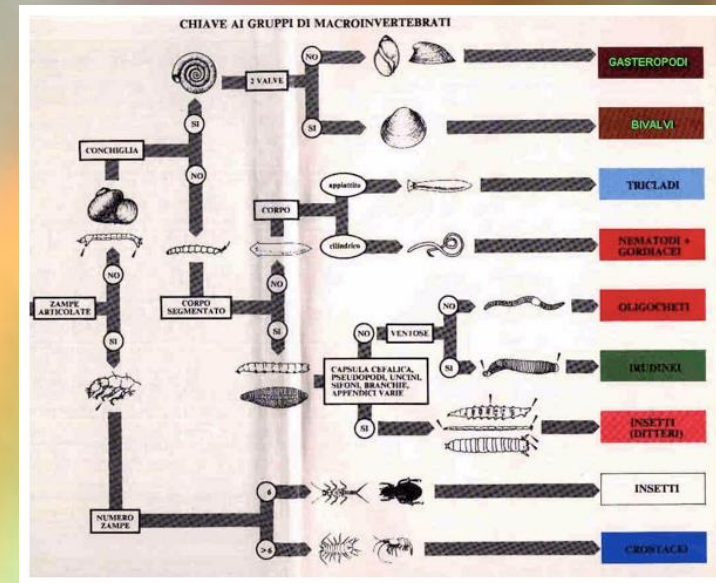
Livello elevato (da sottofamiglia in su)

1. N° di taxa superiori (ordine, famiglia, sottofamiglia)
2. Oligocheti (% su fauna totale)
3. Molluschi Hydrobioidaea (presenza/assenza o % su fauna totale)
4. Molluschi Gasteropodi (% su fauna totale)
5. Hydracarina-Halacaridae (% su fauna totale)
6. N° di famiglie di EOTM (Efemerotteri-Odonati-Tricotteri-Molluschi)
7. % EOTM (su fauna totale)

Importanza della tassonomia

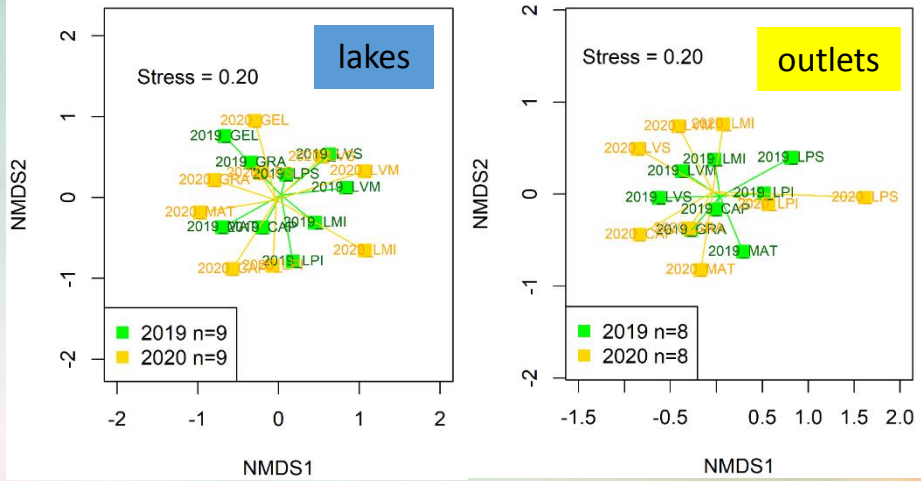
Classificazione degli organismi

il prodotto dell'attività del tassonomo (identificazione) e dell'attività di classificazione, che consiste in ordinare popolazioni e gruppi di popolazioni (taxa) ad ogni livello (rank) mediante osservazione



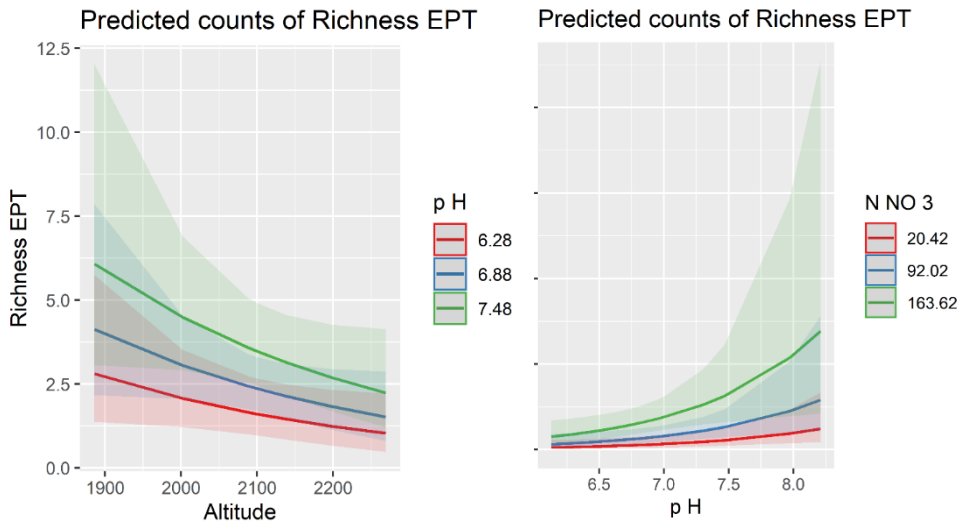
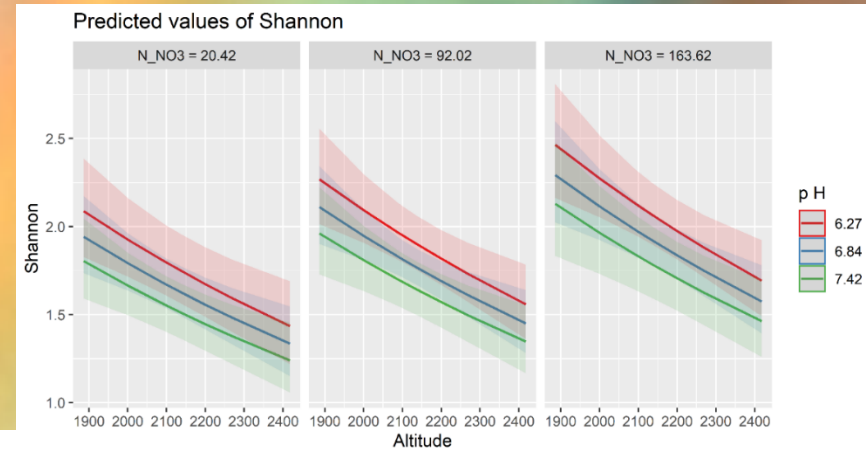
Questo campo di ricerca è della massima importanza per qualsiasi area della biologia di base e applicata e senza di essa la comunicazione scientifica tra i biologi sarebbe fortemente limitata.

Gli specialisti del monitoraggio biologico hanno riconosciuto l'importanza della tassonomia come punto di partenza per l'introduzione e la conservazione di specie native, e il controllo delle specie invasive.



Non-metric multidimensional scaling applicata a macroinvertebrati (laghi, emissari) e alle principali variabili ambientali per gli anni 2019 e 2020 mostrano una **maggiore eterogeneità nel 2020** (in giallo) rispetto al 2019 (in verde)

... anche se modelli lineari generalizzati mostrano che **diversità e ricchezza** diminuiscono con altitudine e pH

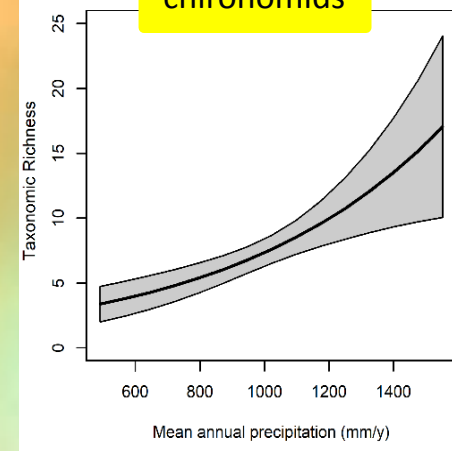
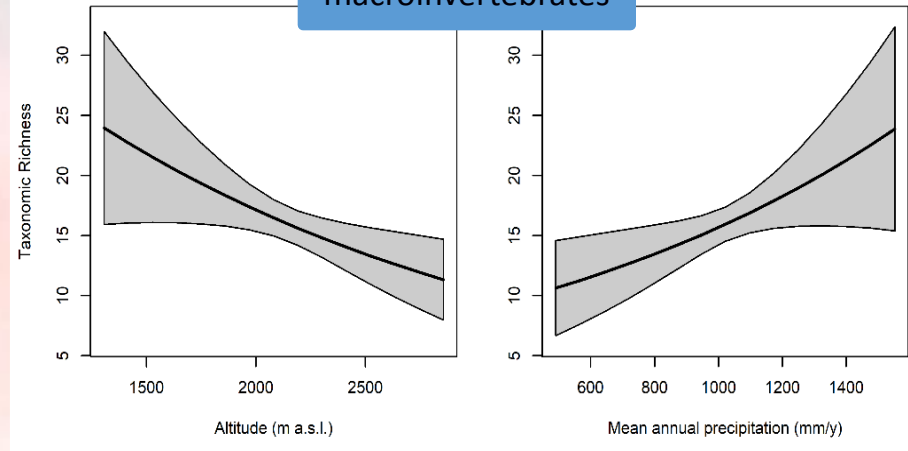


ricchezza EPT diminuisce con pH e aumenta all'aumentare dei nitrati



a) macroinvertebrates

chironomids



Trend- per ricchezza/quota
diminuzione media $8_{\text{taxa}}/1000_{\text{m}}$

Trend+ per ricchezza/prec. medie annue
aumento medio di $12_{\text{taxa}}/1000_{\text{mm}}$

Trend+ per ricchezza/prec. medie annue
aumento medio di $13_{\text{taxa}}/1000_{\text{mm}}$

Outcomes

- Come sottolineato in più occasioni e da diversi ricercatori, il 2020 viene considerato un anno rigenerativo per la natura (nature-positive);
- Un'attenta analisi delle possibili cause di declino biologico (sia come diversità che come ricchezza) è legata all'aumento dei composti acidificanti o alla diminuzione dei nutrienti;
- Ciò è particolarmente vero per le specie sensibili tipo taxa EPT;
- Da un'ampia analisi condotta su 32 laghi, si osserva che la quantità media di precipitazioni annue avrà un impatto sulla ricchezza e sulla struttura di comunità, portando alla loro semplificazione e omogeneizzazione quando scarsa;
- Abbiamo urgente bisogno di proteggere e/o riqualificare aree più ampie, in particolare ad altitudini elevate, dove la biodiversità è minacciata da impatti diretti e indiretti indotti dall'uomo;
- I dati sui macroinvertebrati raccolti per ampliare le nostre conoscenze sulle acque dolci montane dovrebbero consentire di impostare e indirizzare la futura legislazione nazionale.

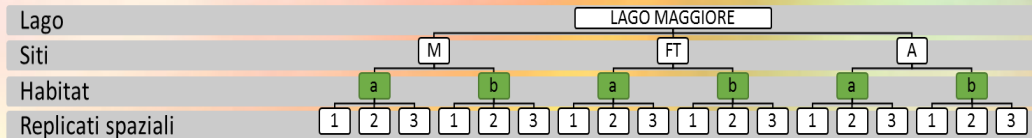
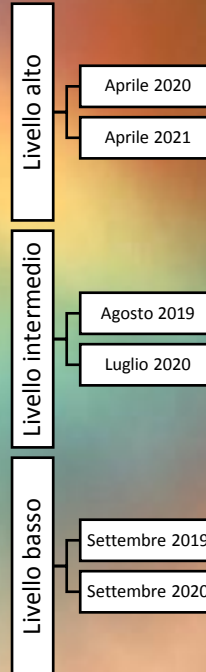
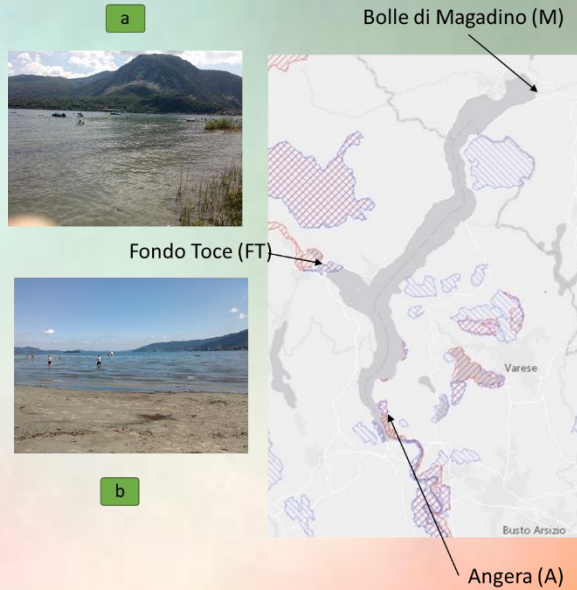
Il Lago Maggiore, il Fiume Ticino sublacuale e le aree naturali protette. Verifica e sperimentazione di scenari di gestione sostenibili e condivisi



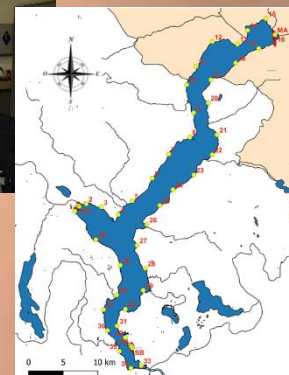
Obiettivi:

- definizione di strategie di gestione ambientale fattibili, sostenibili e condivise
- gestione dei livelli d'acqua utili a migliorare la qualità dell'ambiente circostante, con particolare attenzione alle aree protette
- definizione di strumenti condivisi per una gestione sostenibile dell'acqua per ridurre i conflitti, con effetti positivi sugli utenti, sulla biodiversità e sulla salute dell'ecosistema

Schema di campionamento



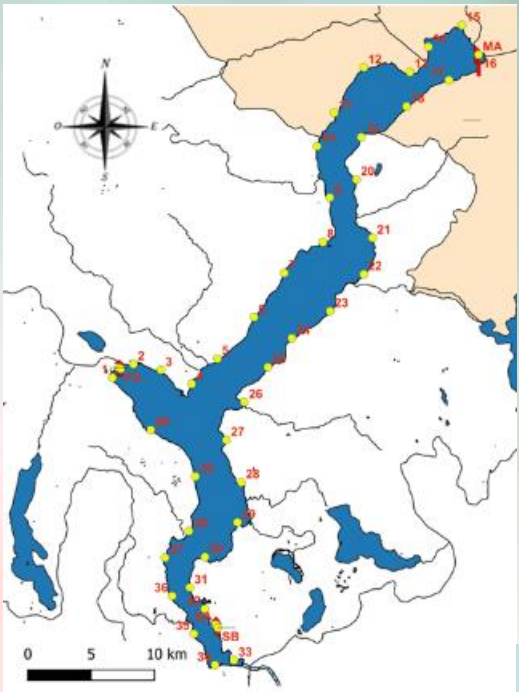
Macrofauna
Chimica
Condizioni meteorologiche
e idromorfologiche



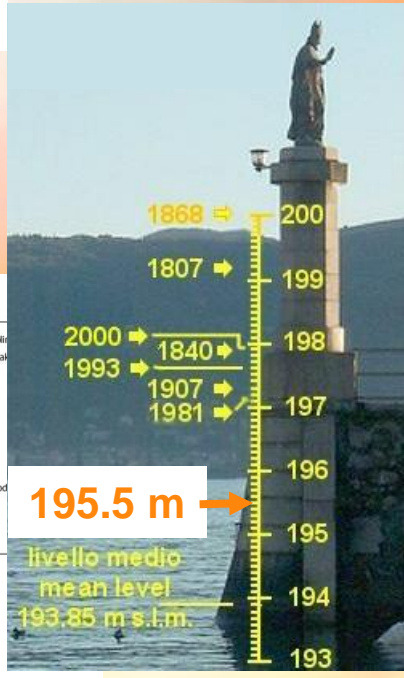
Idro-morfologia

192.72-193.30 m slm

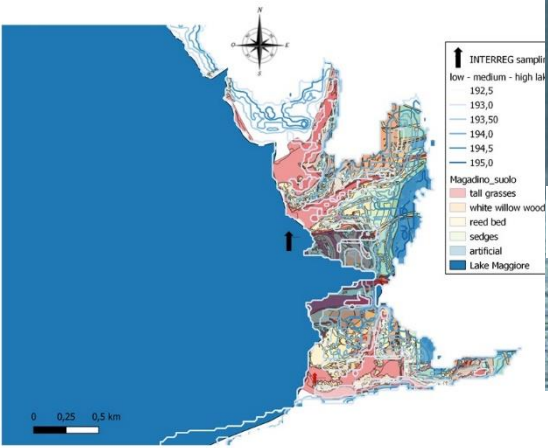
194.10-194.25 m slm



	Livello basso	Livello alto
Lake Habitat Quality Assessment	80	72
Punteggio rive	14	10
Punteggio coste	13	13
Punteggio litorale	22	18
Punteggio lago	31	31



%	Livello basso	Livello alto
Canneto	10,7	8,5
Piante che vivono in aree umide	0	2,0
Prati naturali	0,6	0,2
Bosco misto	22,3	14,7
Rocce, ghiaioni, dune	12,9	8,2
Arbusti e cespugli	16,0	22,9
Erbe alte/Vegetazione rigogliosa	0,1	0,4

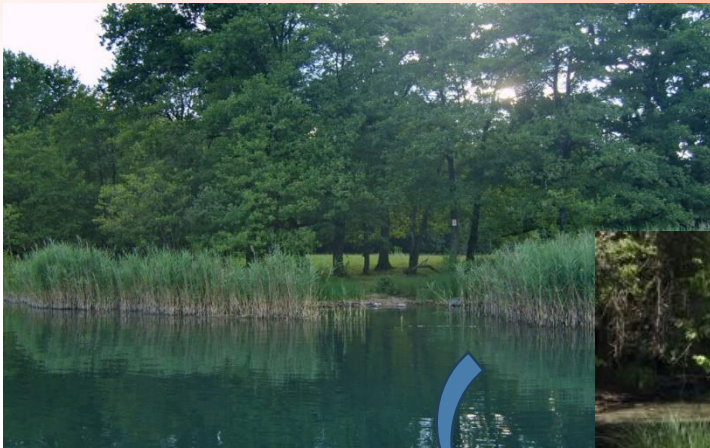


Effetti sull'ambiente

qualsiasi alterazione del naturale regime idrologico può potenzialmente incidere sugli ecosistemi

La **regolazione** ha modificato in modo sostanziale l'andamento dei livelli rispetto a quello naturale (i.e. pre-diga), soprattutto nel periodo **primaverile**

con ripercussioni sui canneti in quanto livelli alti nel periodo di crescita inducono la morte dei polloni

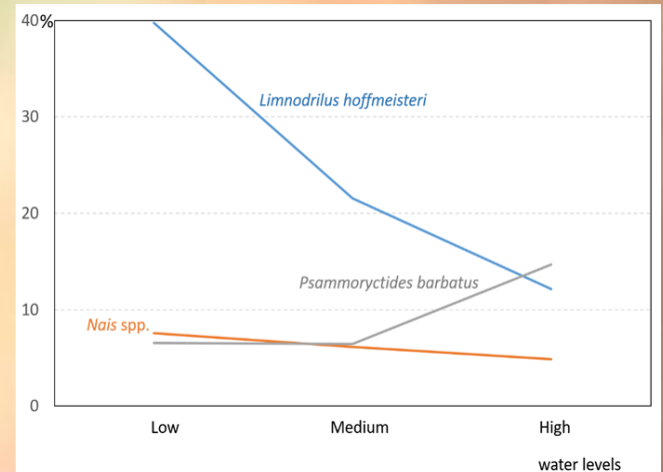
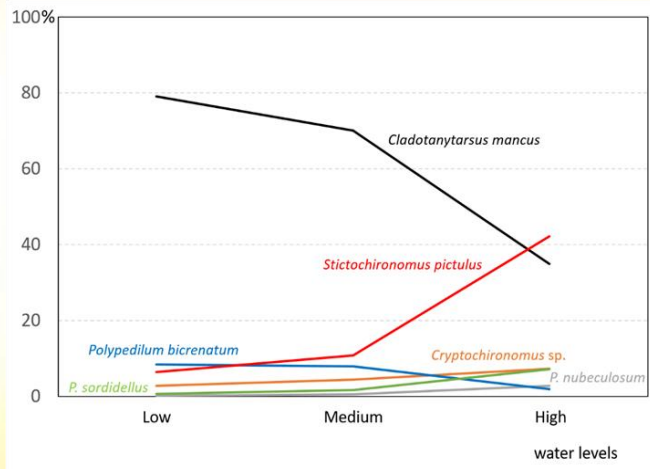
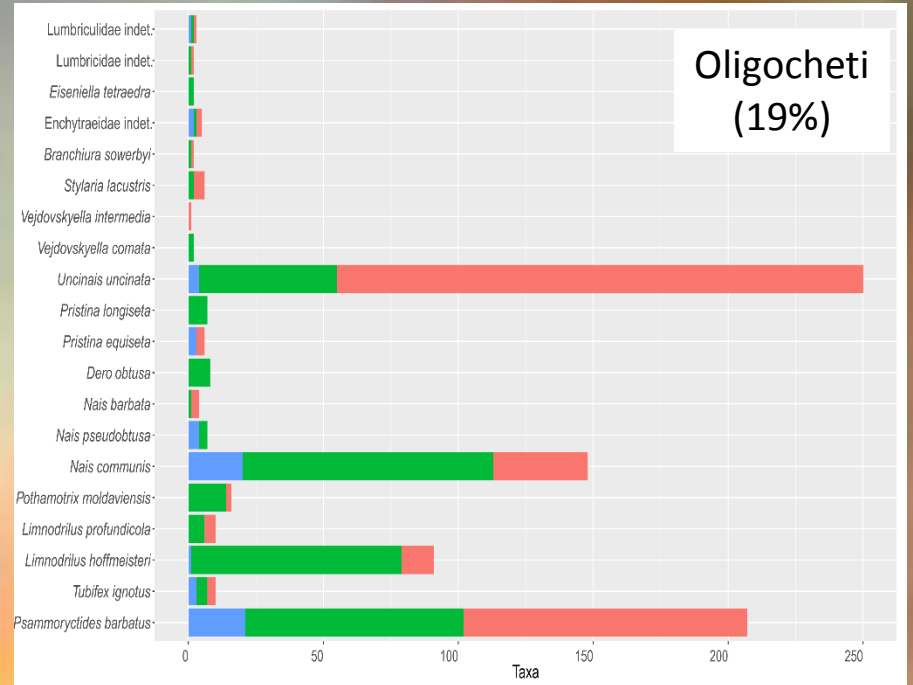
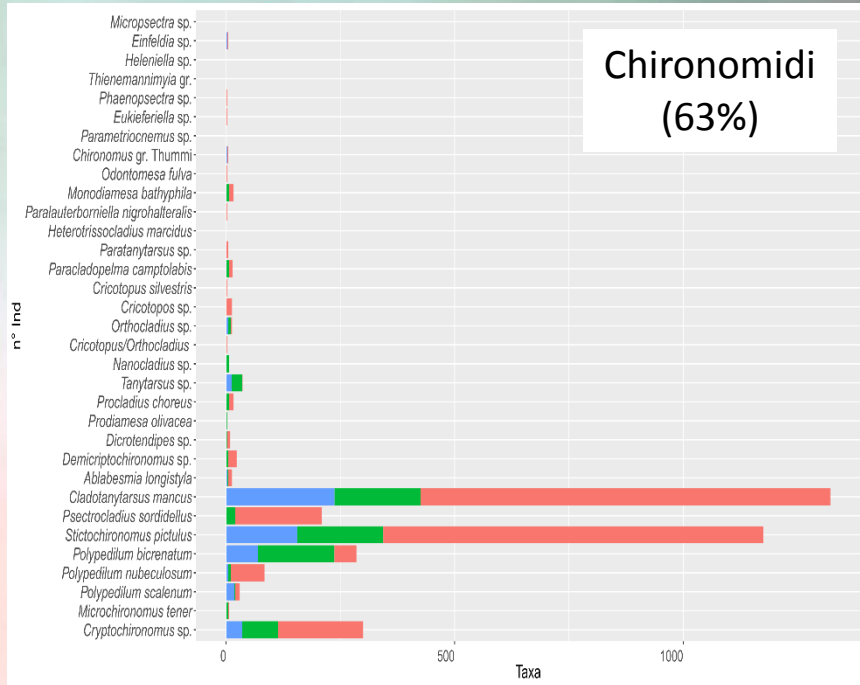


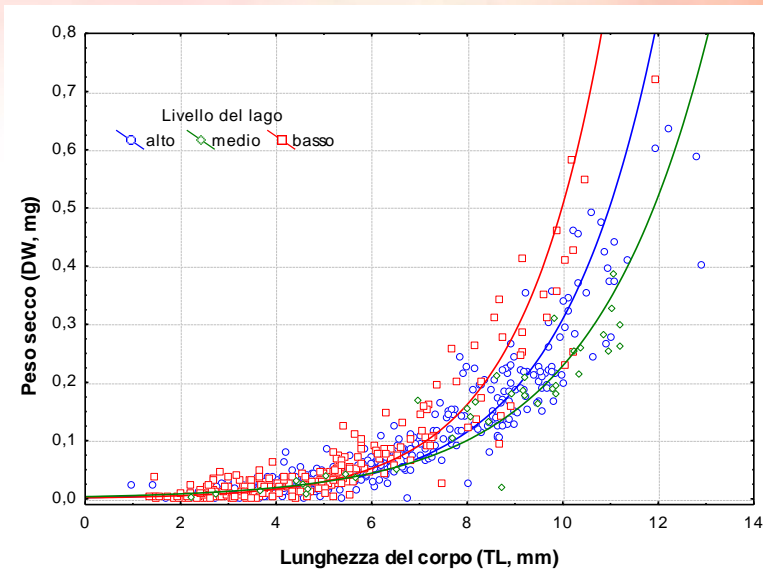
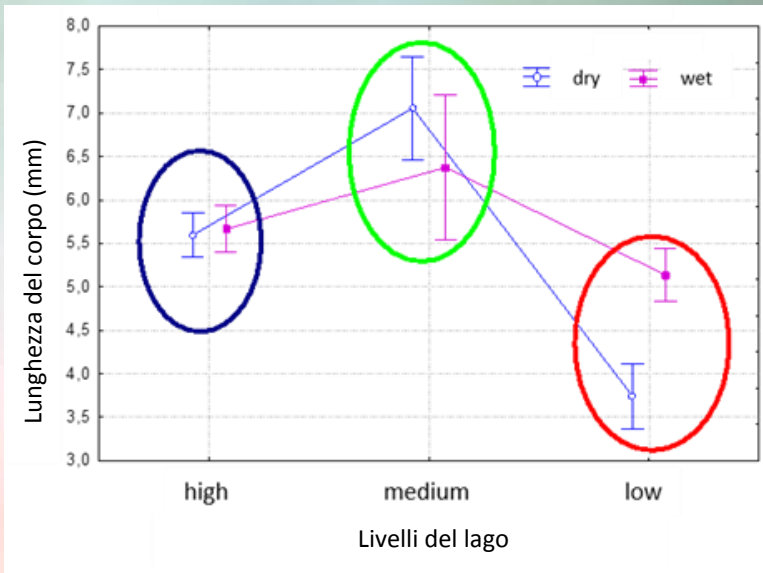
Macrofauna



- La **macrofauna** è una delle più raccomandate per la **valutazione della qualità dell'acqua**, ma anche per verificare l'efficacia di gestione della risorsa idrica o delle misure di conservazione adottate.
- **Rappresentativa** delle condizioni all'interfaccia **acqua/sedimento superficiale**
- **Effetti** delle variazioni di livello valutati tramite parametri quali diversità, densità, e biomassa
-lunghezza corporea sui soli Ditteri chironomidi







- **variazioni di livello** correlate alle **variazioni di temperatura**: temperature alte per bassi livelli e viceversa
- Analisi statistiche mostrano come gli **habitat soggetti a periodi di asciutta** siano più toccati dalle **variazioni di livello**
- anche le **dimensioni dei chironomidi** nei livelli alto e medio presentano valori maggiori, suggerendo un **impatto** delle fluttuazioni di livello **sulla composizione e sulla funzionalità** dei chironomidi

Progetto Interreg "PARCHIVERBANOTICINO"

Variazioni dei livelli del Lago Maggiore:
valutazione degli effetti ambientali sul lago e sul Fiume Ticino
sublacuale.

Sintesi in chiave gestionale



Outcomes



Progetto Interreg "PARCHIVERBANOTICINO"

Elementi per la definizione di linee guida per la *governance*
ambientale dei livelli del Lago Maggiore



A cura di:



Registrati qui per partecipare



12 LUGLIO 2023

SAVE THE DATE

Per una regolazione sostenibile del Lago Maggiore
Villa Picchetta-Cameri (NO)
Anche in diretta streaming!

Boggero, Rogora, Quadroni. 2022

Water Framework Directive



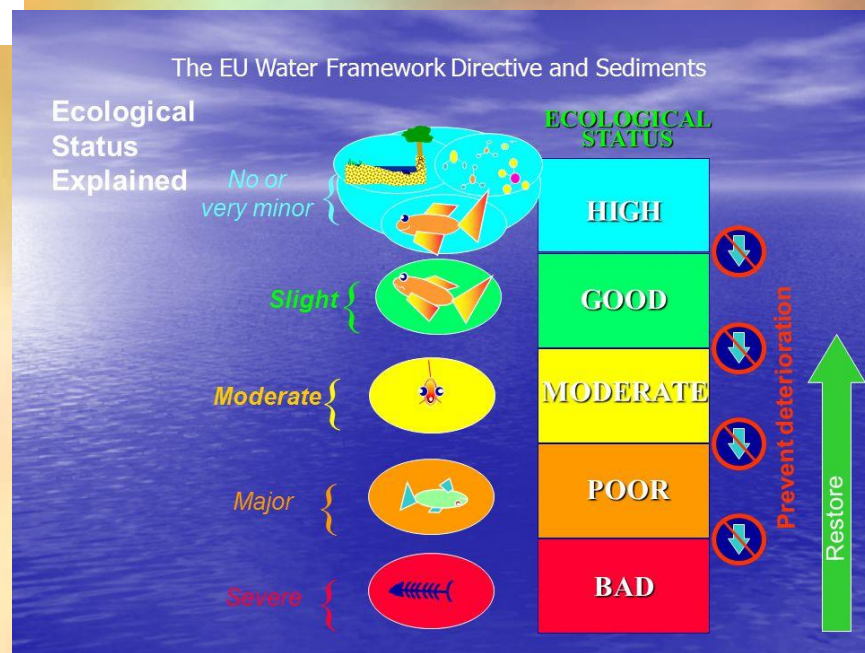
La protezione delle acque è quindi una delle priorità della Commissione Europea. Quindi uno degli obiettivi prioritari delle politiche europee in materia di acque è mirare al ripristino o riqualificazione delle acque deteriorate in modo da garantire che le acque pulite siano effettivamente mantenute pulite.

2. Valore "ecologico"

<http://www.vb.irsra.cnr.it/it/wfd>



I cittadini, la natura, i settori dell'economia che utilizzano acqua hanno tutti bisogno di fiumi e laghi, acque sotterranee e acque di balneazione più pulite

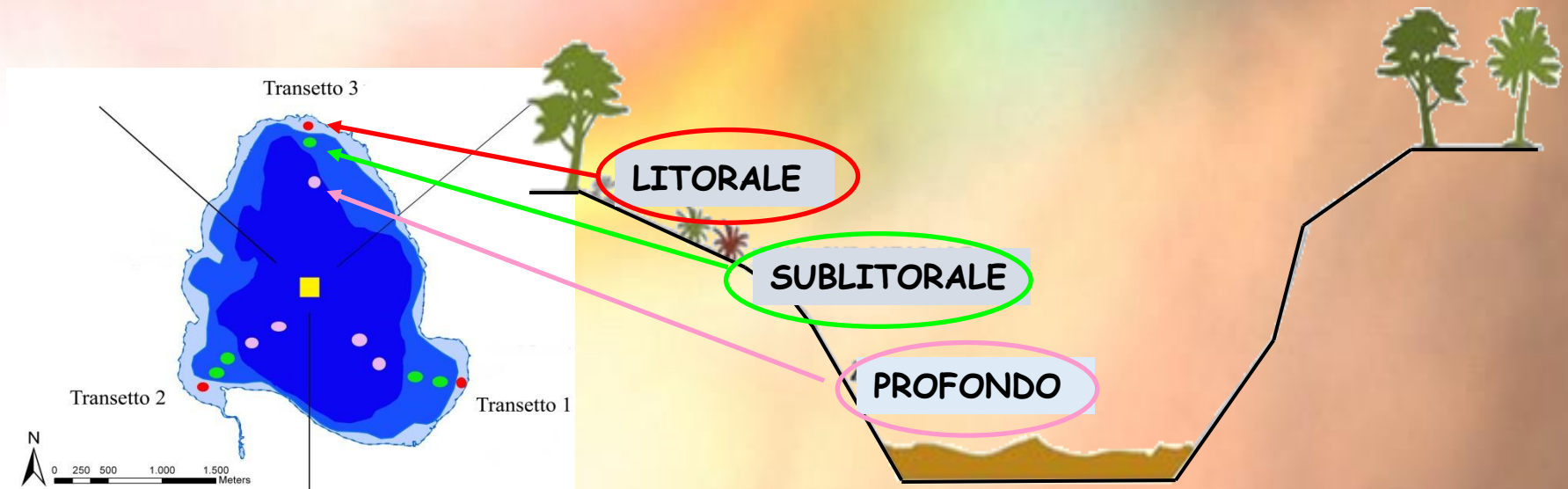


- Messa a punto di un sistema di tipizzazione dei laghi
- Definizione di una metodologia di classificazione dei corpi idrici fortemente modificati e artificiali
- Sviluppo di protocolli di campionamento standardizzati
- Sviluppo di metriche per la valutazione dello stato di qualità dei corpi idrici
- Raccolta e condivisione di dati biologici storici
- Partecipazione ad esercizi di intercalibrazione
- Organizzazione e gestione di corsi di tassonomia morfologica a livello nazionale
- Sviluppo del Lake Habitat Survey per la definizione delle condizioni idromorfologiche litorali
- Partecipazione alle attività del CEN Standard Committee (TC 230 Water Quality) per la stesura di linee guida standardizzate di campionamento e analisi idromorfologica

Scelta delle stazioni di campionamento

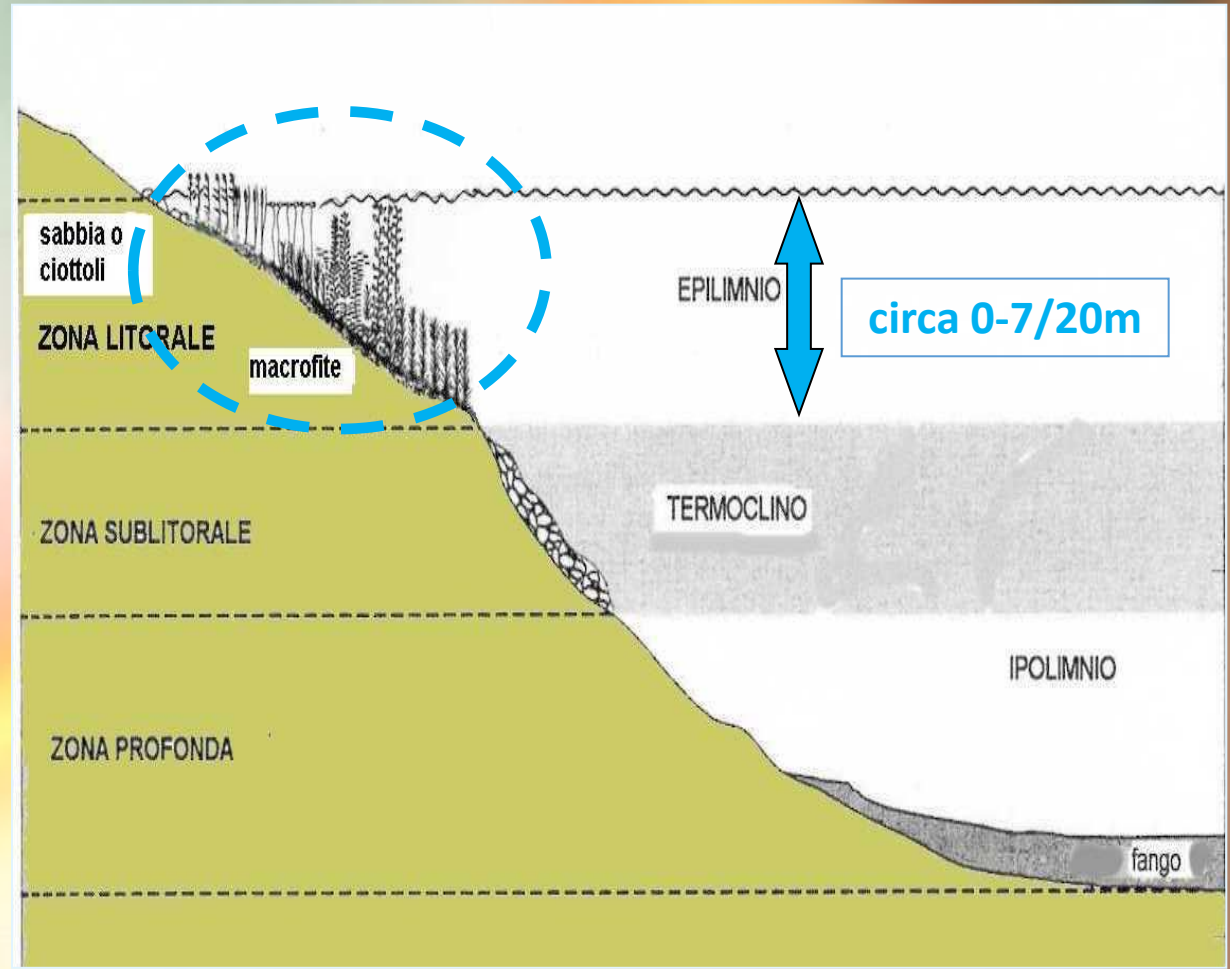
Transetto:

linea immaginaria che unisce uno o più punti su una carta topografica a diversa profondità



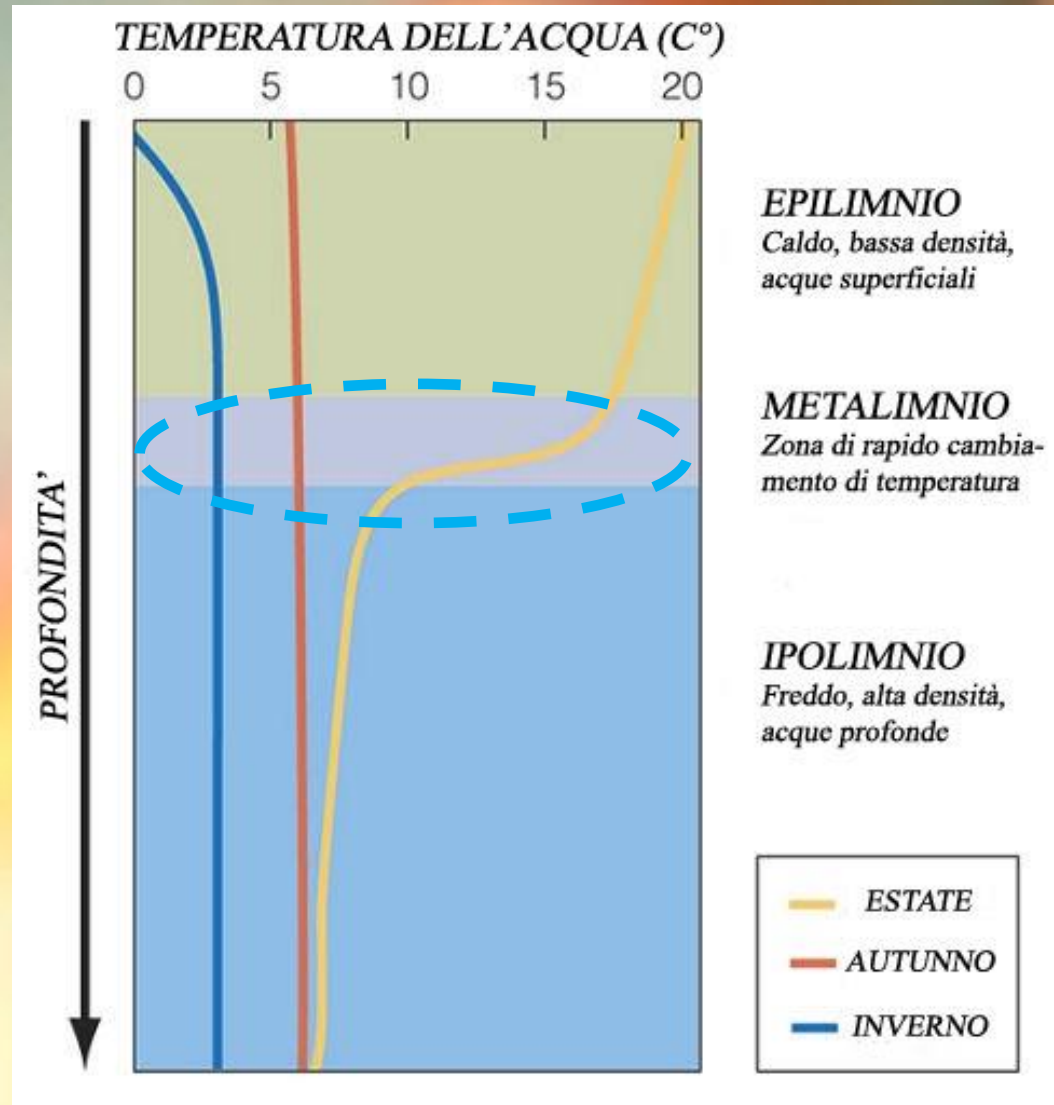
Fascia litorale

Area compresa fra la **linea dell'acqua e ca. 7-20 m**, caratterizzata da elevata trasparenza e (spesso) da macrofite



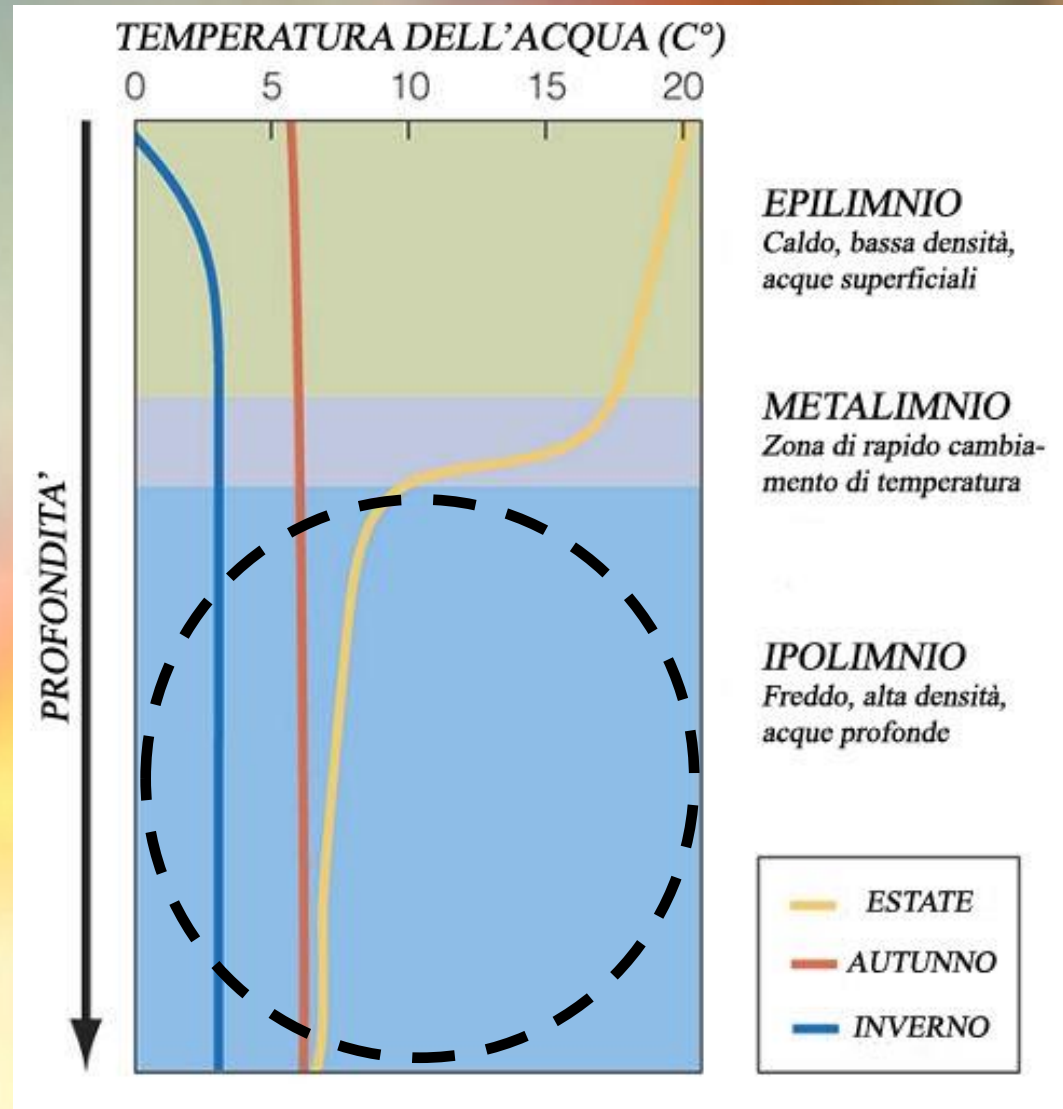
Fascia sub-litorale

Strato compreso fra **epi- e ipo-limnio** (corrisponde al metalimnio durante la stratificazione estiva), caratterizzato da attenuazione della luce



Fascia profonda

Strato al di sotto del **metalimnio** caratterizzato da assenza di luce e sedimenti molli



Indice di Qualità Bentonico (Boggero et al. 2016)



$$BQIES_i = \left[\sum_{j=1}^p \left(\frac{\log_{10}(y_{ij} + 1)}{\sum_{j=1}^p \log_{10}(y_{ij} + 1)} * BQIW_j \right) \right] * \log_{10}(m + 1) * \left(\frac{\sum_{j=1}^m y_{ij}}{\sum_{j=1}^m y_{ij} + 5} \right)$$

y_{ij} = densità della specie j nella stazione i

p = n. specie con peso indicatore $BQIW_j$

m = n. totale specie presenti in un sito

Range: $1 < H_w < 5$

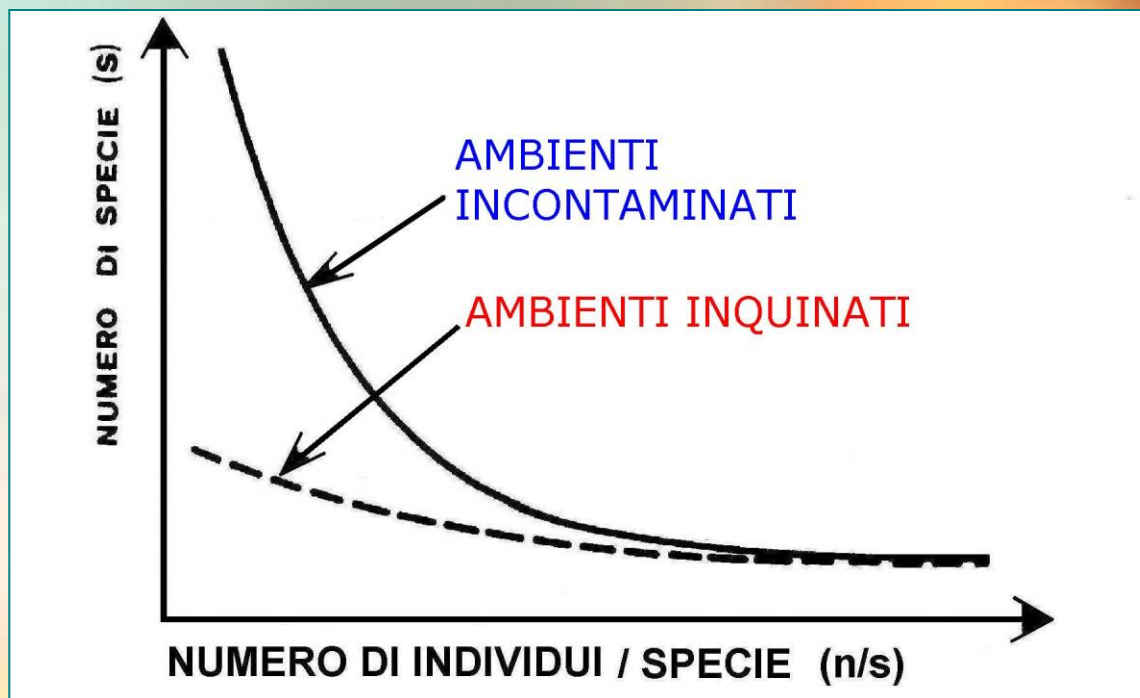
5 = elevata diversità ■

1 = bassa diversità ■

Si considerano quindi sia il numero totale che l'abbondanza delle specie presenti in un sito. Così facendo l'indice risulta pari a 5 quando il n.ro di individui è alto, mentre è basso quando il numero di individui totali è piccolo.

Ad ogni specie o gr. di specie è attribuito un peso indicatore

Il modello

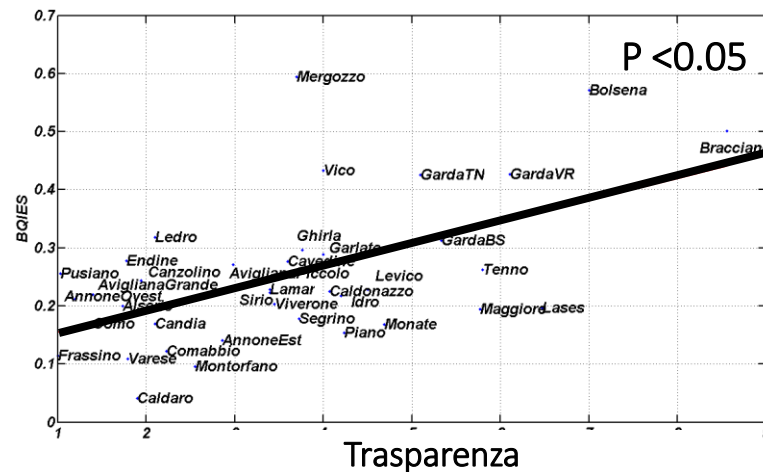
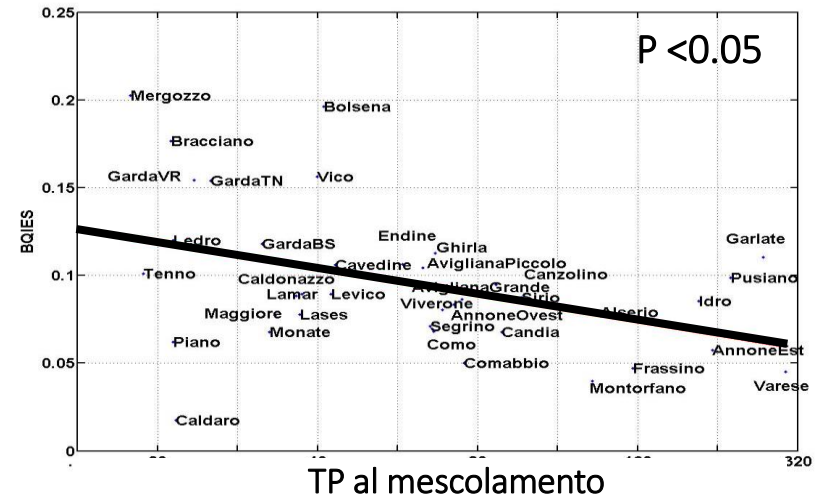
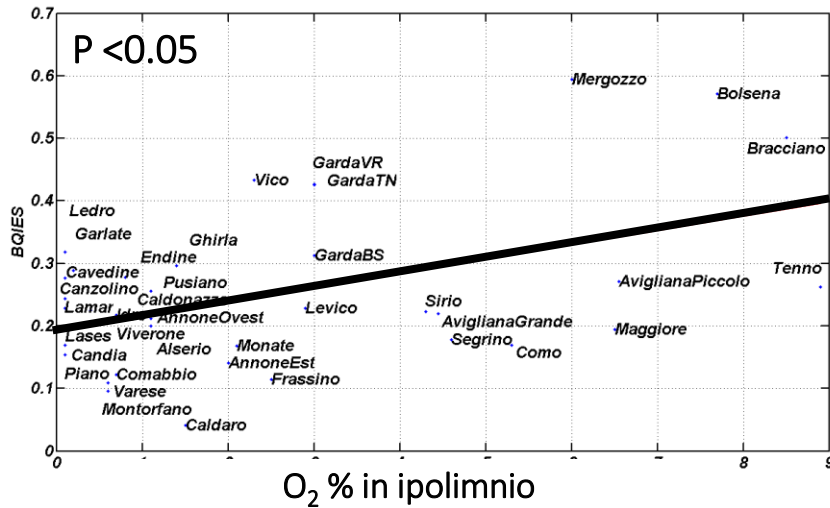


Le comunità biologiche in condizioni ottimali includono numerose specie con un numero di individui elevato e distribuito uniformemente.

Un qualsiasi impatto antropico tende a causare un appiattimento della curva in quanto favorisce la presenza di specie tolleranti a discapito delle specie sensibili


Relazioni con parametri ambientali (OECD, 1982)

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT



Validazione dei dati

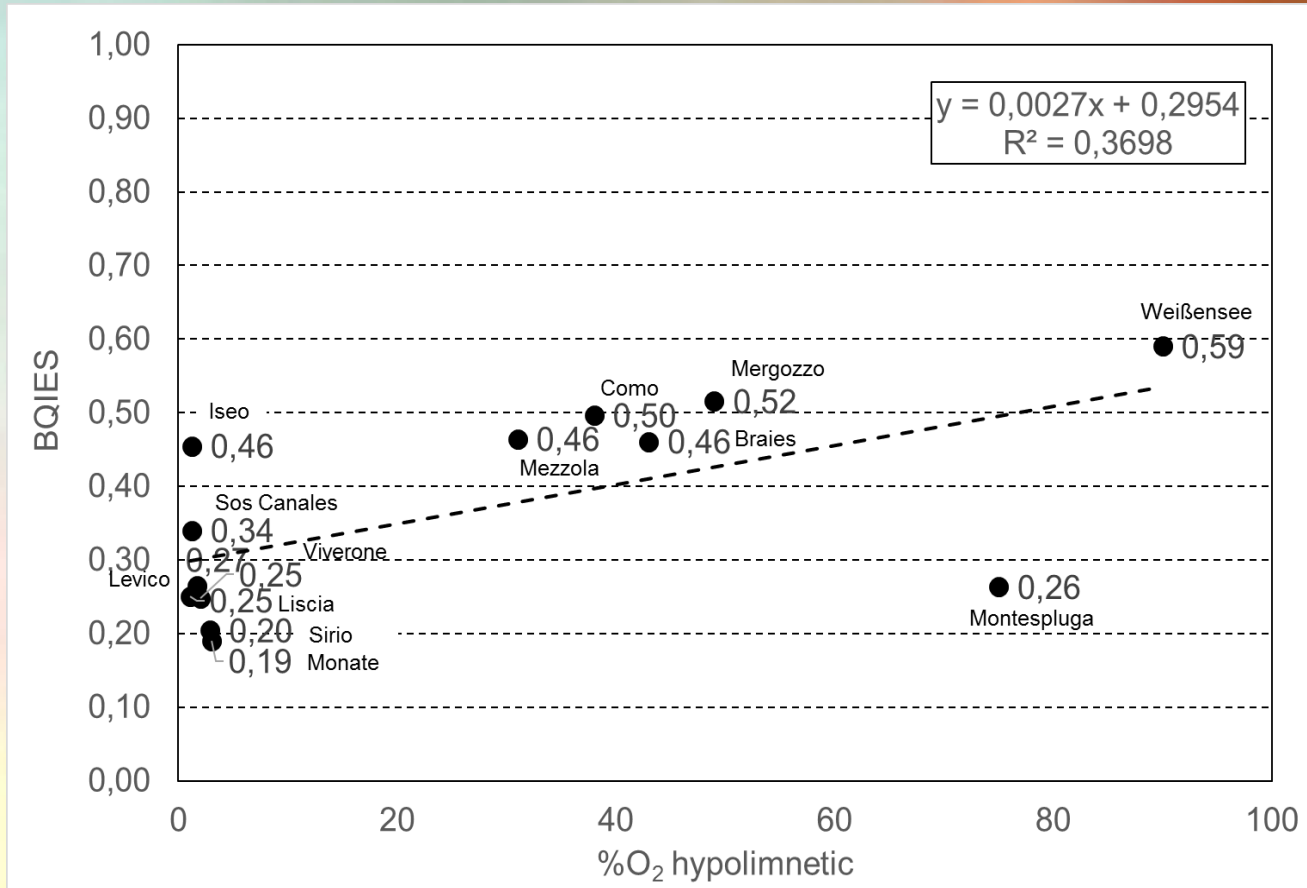
- Densità calcolate su campioni integrati (3repliche/prof)
- Repliche raccolte in area litorale, sublitorale e profonda
- Campioni raccolti con draga su substrati molli
- Campionamento bi-annuale (circolazione-stratificazione)
- Macroinvertebrati identificati a livello di genere/specie
(Chironomidi e Oligocheti)



Disponibilità di dati raccolti secondo protocollo di campionamento
standardizzato a livello nazionale

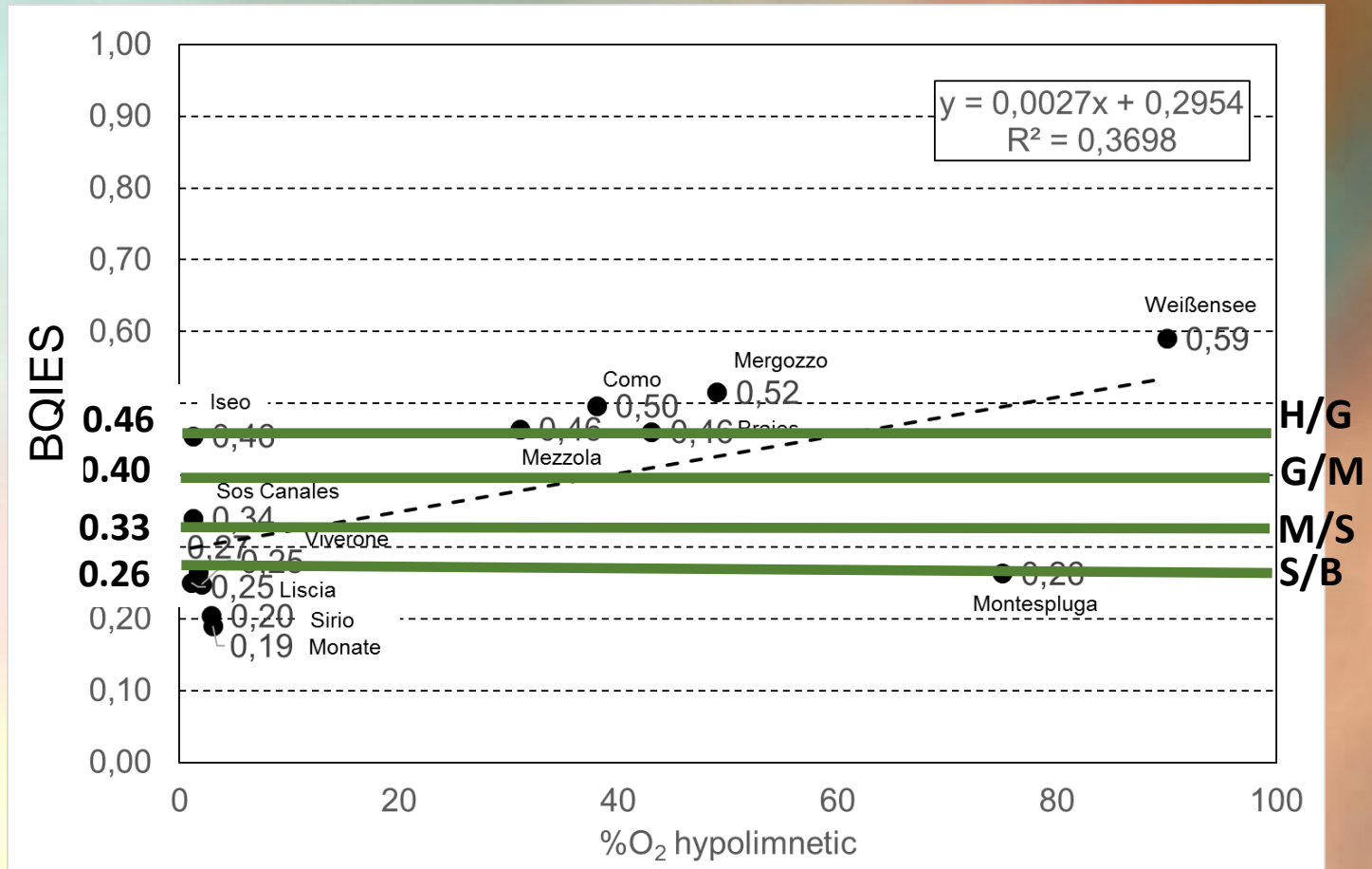
Boggero et al. (2013)

Risultati



- Buona separazione fra laghi con **profondità > 15 m**, con scarso o alto O₂ ipolimnetico, anche durante i periodi di stratificazione
- Lago di Mergozzo e Weißensee si confermano come siti di riferimento, anche in base all'applicazione dell'Indice BQIES

Limiti di classe



Il valore di riferimento è calcolato come media dei valori ottenuti sui siti di riferimento dove l'impatto antropico è scarso

e-COST Home | COST Actions | COST Association | CA15219

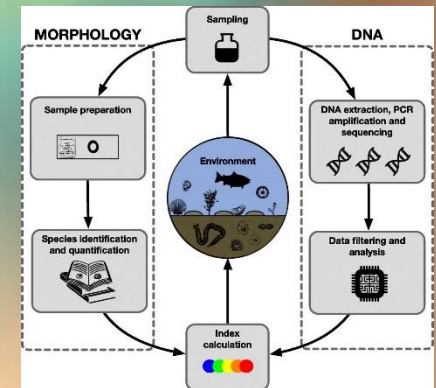
CA COST Action CA15219

Developing new genetic tools for bioassessment of aquatic ecosystems in Europe

cost EUROPEAN COOPERATION IN SCIENCE AND TECHNOLOGY

Information and Communication Technologies (ICT)

- La **DQA** ha un approccio basato sulla morfo-tassonomia con svantaggi (dispendio di tempo, limitazioni nella risoluzione temporale e spaziale, errori di tassonomia);
- Uso **sinergico** di tassonomia morfologica e molecolare;
- **DNA Ambientale (eDNA)**



Science of the Total Environment 637–638 (2018) 1295–1310

Contents lists available at ScienceDirect

Science of the Total Environment

journal homepage: www.elsevier.com/locate/scitotenv

Review

The future of biotic indices in the ecogenomic era: Integrating (e)DNA metabarcoding in biological assessment of aquatic ecosystems

Jan Pawlowski^{a,*}, Mary Kelly-Quinn^b, Florian Altermatt^c, Laure Apothéloz-Perret-Gentil^a, Pedro Beja^d, Angela Boggero^e, Angel Borja^f, Agnès Bouchez^g, Tristan Cordier^a, Isabelle Domaizon^g, Maria Joao Feio^h, Ana Filipa Filipe^d, Riccardo Fornaroliⁱ, Wolfram Graf^j, Jelger Herder^k, Berry van der Hoorn^l, J. Iwan Jones^m, Marketa Sagova-Mareckovaⁿ, Christian Moritz^o, Jose Barquín^p, Jeremy J. Piggott^q, Maurizio Pinna^r, Frederic Rimet^g, Buki Rinkevich^s, Carla Sousa-Santos^t, Valeria Specchia^r, Rosa Trobajo^u, Valentin Vasselon^g, Simon Vitecek

JOURNAL OF LIMNOLOGY

Editors-in-Chief: Diego Fontaneto, Michela Rogora, Italy

ARTICLE

Building a local reference library for metabarcoding survey of lake macrobenthos: oligochaetes and chironomids from Lake Maggiore

Silvia Zaupa^{1*}, Diego Fontaneto^{1,2}, Raffaella Sabatino¹, Angela Boggero¹



Research Ideas and Outcomes 2: e11321
doi: 10.3897/rio.2.e11321

OPEN ACCESS
CrossMark

Grant Proposal

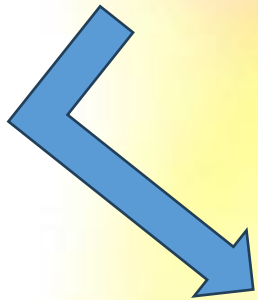
DNAqua-Net: Developing new genetic tools for bioassessment and monitoring of aquatic ecosystems in Europe

Florian Leese^{1,5}, Florian Altermatt¹, Agnès Bouchez⁵, Torbjørn Ekrem⁶, Daniel Hering⁷, Kristian Meisner², Patricia Mergen^{3,*}, Jan Pawlowski¹, Jeremy Jay Piggott¹, Frédéric Rimet¹, Dirk Steinke¹, Pierre Taberlet¹, Alexander M. Weigand^{4,6}, Kessy Abarenkov⁴, Pedro Beja³, Lieven Bervoets⁸, Snaedis Björnsdóttir⁴, Pieter Boets⁹, Angela Boggero^{7,7}, Atle Magnar Bones⁴, Angel Borja⁴, Kai Bruce⁴, Vojislava Bursic¹, Jens Carlsson¹⁰, Fedor Clampo⁷, Zuzana Clampořová-Zatvořilová⁷, Eric Coltsac¹¹, Filipe Costa¹², Marieta Costachell¹³, Simon Cree¹⁴, Zoltán Csabai¹⁵, Kristy Deiner¹⁶, Anjel

3. Valore di "controllo biologico"



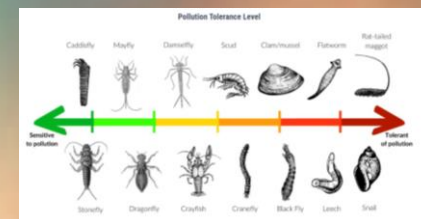
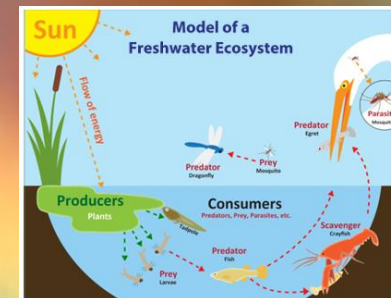
- Preservare la biodiversità attraverso il controllo biologico delle invasive
- I metalli pesanti e le microplastiche possono rappresentare una seria minaccia per la fauna di acqua dolce attraverso processi di esposizione, bioaccumulo e biomagnificazione. L'idea è quindi valutare la presenza di elementi in traccia nei tessuti eduli di gamberi invasivi per stabilire la salubrità del prodotto e valutare lo stato di inquinamento dei siti di campionamento



Importanza dei gamberi



- coprono più livelli della rete alimentare essendo **onnivori**;
- sono un **alimento primario** per pesci (spigole), uccelli acquatici (aironi), mammiferi (procioni) e altri.
- sono **cibo gourmet**. Quasi 80.000 ton/anno, per un valore di oltre 200 M \$, vengono allevate in stagni o intrappolate in zone umide.
- sono importanti **indicatori** di qualità dell'acqua e della salute ambientale, prosperano in acque pulite e muoiono in acque inquinate.
- sono **minacciati** dalla distruzione dell'habitat (>aree urbane, modifiche corsi d'acqua, riduzione dell'habitat naturale, cambiamenti climatici, costruzione di dighe, modifica dei flussi d'acqua, frammentazione dell'habitat, dall'inquinamento) e dall'introduzione di gamberi non autoctoni e altri esotici.





Perché?

- 1) analisi per la valutazione della **presenza** di metalli pesanti ancora presenti nei primi centimetri di sedimento e in acqua
- 2) **Quanti, quali metalli** e in che **quantità** vengono ingeriti dai gamberi durante le loro attività di ricerca di cibo?
- 3) **quanti e quali** passano dal canale intestinale alle carni?



Il Giornale del Cibo
CONOSCERE • SCOPRIRE • GUSTARE

Rubriche Ricette Approfondimenti

[Home](#) • [Mangiare sano](#) • [Gambero killer: si può mangiare? Intervista a due esperti](#)



Mangiare sano

GAMBERO KILLER: SI PUÒ MANGIARE? INTERVISTA A DUE ESPERTI

S CONTENUTO PER GLI ABBONATI PREMIUM

Nel Lago d'Orta è "caccia" al gambero rosso della Louisiana

Negli ultimi anni si sono rivelati un pericolo molto serio per le specie ittiche tipiche: ora in campo gli esperti del Cnr

VINCENZO AMATO

03 Aprile 2024 | Aggiornato alle 11:23 | 1 minuti di lettura



Il gambero della Louisiana è arrivato attraverso Po e Ticino

- 4) **valutazione di accumulo** per capire se queste superano i valori soglia considerati dannosi per la salute dell'uomo (espressi come "Limiti Massimi nei prodotti alimentari" nel Regolamento UE 915/2023).

Perché?



GREEN ORTA SAN GIULIO

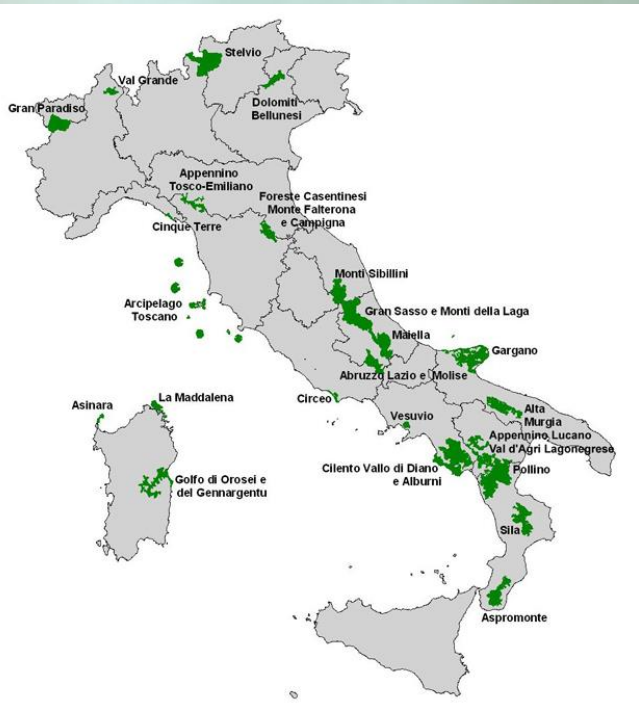
Inquinamento da microplastiche, al via il monitoraggio delle acque del Lago d'Orta

Il campionamento primaverile è il primo passo dell'attività prevista quest'anno; un secondo campionamento è previsto in autunno



1. sedimenti come serbatoio di detriti di plastiche e microplastiche (particelle <math><5\text{ mm}</math>);
2. potenziali rischi ambientali per gli organismi acquatici quando ingerite a causa del bioaccumulo tramite trasferimento trofico
3. non esistono norme valide a livello globale per salvaguardare la nostra salute e l'ambiente;
4. L'Ente Nazionale di Normazione (UNI), ha rilasciato ([UNI/PdR 158:2024](#)) "Linee guida per la riduzione di emissioni di microplastiche nelle attività di produzione e distribuzione di prodotti alimentari".

Buone pratiche per preservare la biodiversità



Dal **Romanticismo** si inizia a pensare alla natura come risorsa estetica e nelle città europee si iniziano a progettare spazi verdi nel contesto urbano.

Nella **seconda metà dell'Ottocento** si pensa a tutelare territori di oggettiva bellezza e ricchezza per sottrarli alla trasformazione e perdita di identità dovuta allo sviluppo degli insediamenti. Si assiste perciò alla nascita dei primi parchi nazionali al mondo.

- **contrasto alla deforestazione** e all'impoverimento degli habitat;
- **lotta all'inquinamento** globale;
- promozione di **pratiche agricole sostenibili** e rispettose dell'ambiente con riduzione di pesticidi e altre sostanze dannose;
- promozione di **pratiche di gestione sostenibile delle risorse naturali** di contrasto alla pesca intensiva.

Importanza della divulgazione

[/dx.doi.org/10.19263/REDIA-101.18.06](https://dx.doi.org/10.19263/REDIA-101.18.06)

ADVANCES IN
LIMNOLOGY 62

Series editor: WINFRIED LAMPERT, Pflanzl.

Patterns and factors of biota
distribution in remote
European lakes

Edited by José Carlos Chaves
with 112 figures, 20 tables and 7 maps

E. Schweizerbart
(Nägele u. Ob.



UN MONDO D'ACQUA
IN ALTA QUOTA
Le acque del Parco Nazionale dello Stelvio,
un laboratorio a cielo aperto per lo studio
dei cambiamenti climatici
SHARE
Stelvio
Stazioni at High Altitude for Research on the Environment
PROGETTO SOSTENUTO DA REGIONE LOMBARDIA

ANGELA BOGGERO (*)

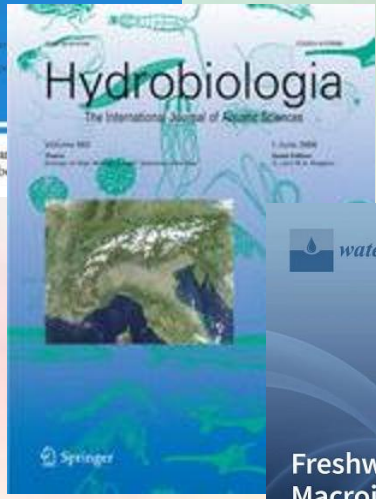
MACROINVERTEBRATES OF ITALIAN MOUNTAIN LAKES: A REVIEW

Research & Reviews: Journal of Zoological Sciences

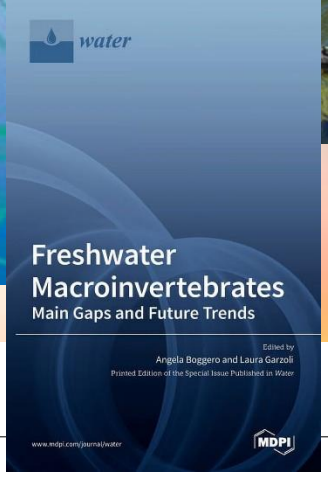
e-ISSN:2321-6190
p-ISSN:2347-2294

Cernosvitoviella Species (Oligochaeta, Enchytraeidae)
from Alpine Freshwaters

Elzbieta Dumnicka¹ and Angela Boggero^{2*}



Hydrobiologia
The International Journal of Aquatic Sciences



Freshwater
Macroinvertebrates
Main Gaps and Future Trends

Edited by
Angela Boggero and Laura Garzoli
Planned Edition of the Special Issue: Published in Water



Biogeographia – The Journal of Integrative Biogeography 34 (2019): 59–85

An updated list of chironomid species from Italy
with biogeographic considerations (Diptera, Chironomidae)

BRUNO ROSSARO¹, NICCOLÒ PIROLA¹, LAURA MARZIALI², GIULIA
MAGOGA¹, ANGELA BOGGERO³, MATTEO RUOCO²



Article
**Macroinvertebrate Spatial Diversity Patterns of Shore Habitats
in Italian High-Altitude Natural and Permanent Lakes
and Ponds**

Angela Boggero^{1,*,†}, Silvia Zaupa¹, Giulia Cesarini^{1,†}, Matteo Ruocco², Ivano Ansaloni², Daniela Prevedelli²
and Riccardo Fornaroli^{1,†}



Journal of Entomological and Acarological Research 2012; volume 44:e6

**Description of the larva of *Protanypus* sp. A (Diptera, Chironomidae) from
the Italian Alps**

B. Rossaro,¹ A. Boggero,² F. Buzzi,³ C. Agostinelli,³ F. Nastasi³



Bibliografia di riferimento

- Boggero A, Zaupa S, Rossaro B, Lencioni V, Marziali L, Buzzi F, Fiorenza A, Cason M, Giacomazzi F, Pozzi S. 2013. Protocollo di campionamento e analisi dei macroinvertebrati negli ambienti lacustri. MATTM-APAT, Roma, 17 pp.
- Boggero A, Zaupa S, Cancellario T, Rossaro B. 2016. Italian classification method for macroinvertebrates in lakes. Method summary. Report CNR ISE, 03.16: 12 pp.
- Boggero A, Rogora M, Quadroni S. 2022. "Effects of Water Level Management on Lake Littorals and Downstream River Areas". Journal of Limnology, 81(s2), <https://doi.org/10.4081/jlimnol.2022.2166>.
- Boon P, Argillier C, Boggero A, Ciampittiello M, England J, Peterlin M, Snežana R, Rowan J, Soszka H, Urbanič G. 2019. Developing a standard approach for assessing the hydromorphology of lakes in Europe. Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst., 29: 655-669, 10.1002/aqc.3015
- Buffagni A, Erba S. 2007. Macroinvertebrati acquatici e Direttiva 2000/60/EC (WFD). In IRSA-CNR, Notiziario dei metodi analitici del 1 Marzo 2007: 118 pp.
- Coates D, Grekin J. 2013. "Freshwater Biodiversity", Food and Agriculture Organisation, <http://www.fao.org/3/i3157e/i3157e07.pdf>
- Dainelli G. 1954. Le Alpi. UTET, Torino, 2 vol.
- EUNIS Habitat Classification System. 2022. https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eunis-habitat-classification-1/folder_contents
- OECD. 1982. Eutrophication of Waters. Monitoring, Assesment and Control. OECD, Paris: 154 pp.
- Richardson DC, Holgerson MA, Farragher MJ et al. 2022. A functional definition to distinguish ponds from lakes and wetlands. Sci. Rep., 12: 10472, <https://doi.org/10.1038/s41598-022-14569-0>



“Acque, siete voi a darci la forza della vita”...

Vandana Shiva, premio Nobel per la pace (1993)

*“non possiamo sopravvivere come specie se l’avidità è privilegiata e protetta
e se l’economia degli avidi stabilisce le regole su come vivere e morire”*