

# GLI INDICATORI DELLA QUALITÀ ECOLOGICA DEI LAGHI

DOPO L'APPROVAZIONE DELLA DIRETTIVA ACQUE SONO STATI SVILUPPATI INDICI DI QUALITÀ AD HOC PER TUTTI GLI ELEMENTI DI QUALITÀ BIOLOGICA DEI CORPI IDRICI LACUSTRI ITALIANI. UNA VOLTA SOTTOPOSTI A UN PROCESSO DI INTERCALIBRAZIONE CON QUELLI DEGLI ALTRI STATI EUROPEI, SONO STATI INTRODOTTI NELLA LEGISLAZIONE NAZIONALE.

L'obiettivo della politica dell'Unione europea in materia di acque è garantire la disponibilità di una quantità sufficiente di acqua di buona qualità per le esigenze dell'uomo e dell'ambiente.

La direttiva quadro sulle Acque (Dqa), entrata in vigore nel 2000, ha istituito un quadro per la valutazione, la gestione, la protezione e il miglioramento della qualità delle risorse idriche in tutta l'Unione europea, riconoscendone l'immenso valore e la necessità di una gestione responsabile basata sul concetto di buona qualità ecologica. Al suo interno si afferma che *"l'acqua è un patrimonio che va protetto, difeso e trattato come tale"*.

La Dqa si basa sul principio che ecosistemi sani sono alla base di risorse idriche sostenibili e che gli organismi che compongono un ecosistema sono interconnessi tramite reti trofiche: quindi, un ecosistema per essere resiliente, ossia per poter contrastare gli impatti a breve termine e continuare a fornire servizi ecosistemici, deve essere in buono stato ecologico.

In pratica, è arduo stimare lo stato di salute di un ecosistema nel suo complesso. Perciò l'allegato 5 della direttiva Acque prescrive di valutare lo stato ecologico attraverso indici numerici che tengano conto di caratteristiche particolari (composizione di specie e abbondanza) di gruppi di organismi (elementi di qualità biologica, Eqb), rischiando di perdere di vista i principi olistici alla base della Dqa stessa.

Nel caso dei corpi idrici lacustri, gli Eqb sono rappresentati da fitoplancton, macrofite e fitobentos, macroinvertebrati e fauna ittica. Per ogni elemento di qualità biologica, il valore dell'indicatore viene rapportato al rispettivo valore di riferimento (il valore cioè che si avrebbe in assenza di impatto antropico) per ottenere il rapporto di qualità ecologica (Rqe) dal quale si ricava infine la classe di qualità del corpo idrico.

Al momento dell'adozione della Dqa,

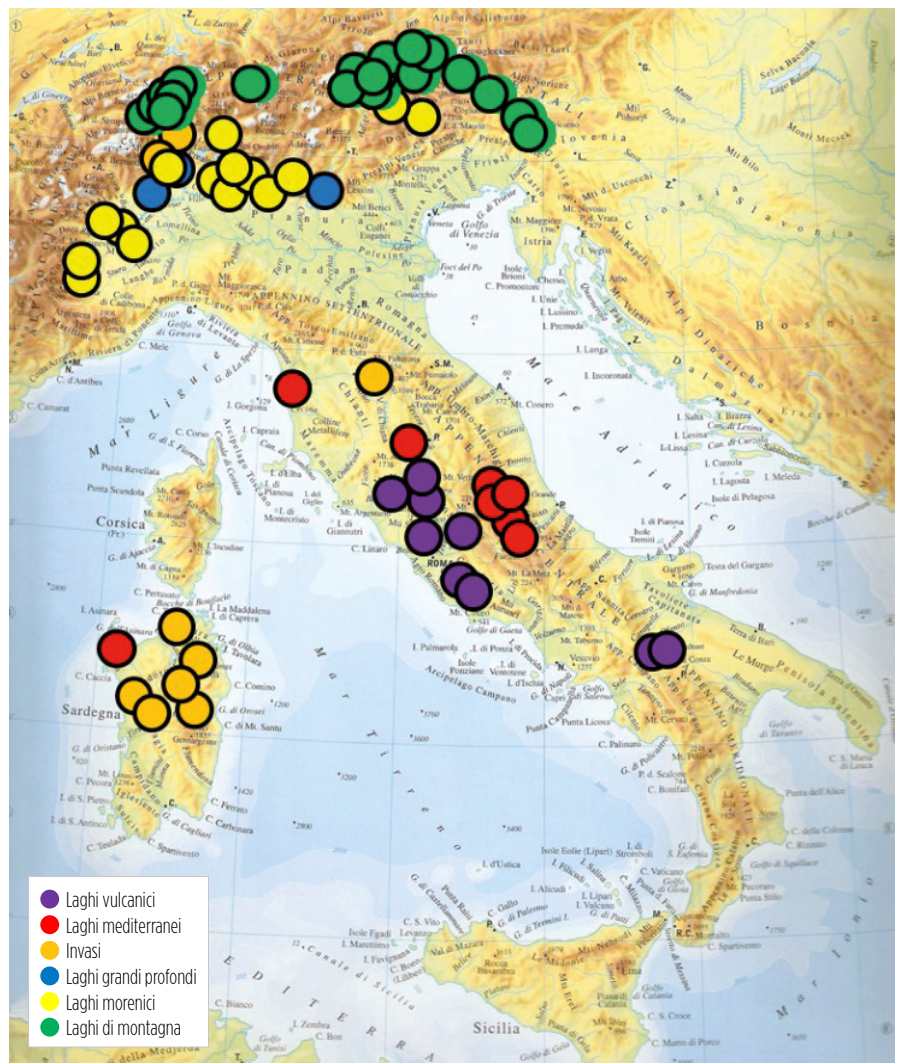


FIG. 1 INDICE DI QUALITÀ EPI-L  
Campioni utilizzati per la calibrazione dell'indice di qualità basato sui fitobentos.

non erano ancora disponibili indici numerici affidabili per valutare le condizioni di qualità dei laghi a partire dai singoli Eqb, e questo fatto ha portato a un ampio sforzo di ricerca per creare e validare nuovi indici e per garantirne la confrontabilità. In particolare, per i corpi idrici lacustri italiani sono stati sviluppati indici di qualità per tutti gli Eqb che, dopo essere stati formulati e calibrati, sono stati sottoposti a un

processo di intercalibrazione con quelli degli altri Stati europei per garantirne la confrontabilità e, infine, sono stati introdotti nella legislazione nazionale. Per una descrizione puntuale dei singoli indici si veda il sito [www.vb.irsra.cnr.it/it/wfd](http://www.vb.irsra.cnr.it/it/wfd). L'indice più semplice è quello per il fitobentos, che utilizza le medie ponderate per assegnare a ciascuna specie un peso indicatore e un valore trofico

considerando i dati raccolti in un ampio insieme di laghi (figura 1). A partire da questi e dalla composizione in specie della comunità fitobentonica, si può poi assegnare, sempre con il metodo delle medie ponderate, a ogni lago un valore dell'indice che rispecchia un gradiente di impatto antropico, in questo caso di concentrazione di fosforo totale (figura 2).

Gli altri indici sono più complessi e la maggior parte di essi include diverse metriche che vengono poi combinate tra loro. Nel caso del *fitoplancton* si combinano tra loro un indice basato sulla composizione in specie, uno basato sulla concentrazione di clorofilla, uno sul biovolume totale delle alghe e, solo per gli invasi mediterranei, uno basato sull'abbondanza percentuale di cianobatteri.

Si deve tener presente, però, che al momento della formulazione della Dqa sono state prese in considerazione soltanto le due maggiori e più diffuse pressioni antropiche che interessano i laghi europei, cioè l'eutrofizzazione e l'acidificazione, di cui soltanto la prima ha rilevanza in Italia.

Carvalho e coautori (2019) mettono in evidenza come dopo l'adozione della Dqa si siano avuti nuovi sviluppi da tenere in conto, come un maggior riconoscimento dell'importanza di ulteriori pressioni antropiche, i cambiamenti climatici e i rischi associati di inondazioni e siccità (Quevauviller, 2011), e la presenza di specie invasive (Cardoso e Free, 2008). Inoltre, sono state sviluppate nuove prospettive sulla gestione ambientale, che tengono in maggior conto i servizi ecosistemici (Grizzetti et al., 2016). Recentemente, si sono sviluppati nuovi strumenti di monitoraggio, come ad esempio il *meta-barcoding* e le analisi di dna ambientale (Hering et al., 2018; Pawlowski et al., 2018) che possono essere di complemento al monitoraggio tradizionale. Inoltre, viene valutata la possibilità di utilizzare sensori automatizzati collocati su boe o droni galleggianti, in grado di fornire misure in continuo di alcuni parametri importanti, come la concentrazione di ossigeno e di clorofilla (Duffy et al., 2018) e dati satellitari che potrebbero migliorare la copertura spaziale e la frequenza del monitoraggio di variabili come la concentrazione di clorofilla, la presenza di fioriture di cianobatteri e la copertura di macrofite emergenti (Tyler et al., 2016), con un costo ridotto rispetto al monitoraggio tradizionale.

Le prospettive aperte da queste nuove tecniche devono però tener conto che i

nuovi approcci richiedono controlli sulla comparabilità con i metodi di valutazione esistenti, approvati a livello nazionale e intercalibrati con quelli sviluppati negli altri Stati membri della Ue. Inoltre, è essenziale mantenere competenze e conoscenze ecologiche e tassonomiche, che sono alla base della progettazione

e della robustezza degli schemi di valutazione (Carvalho et al., 2019).

**Aldo Marchetto**

Consiglio nazionale delle ricerche - Istituto di ricerca sulle acque (Cnr-Irsa), Verbania Pallanza

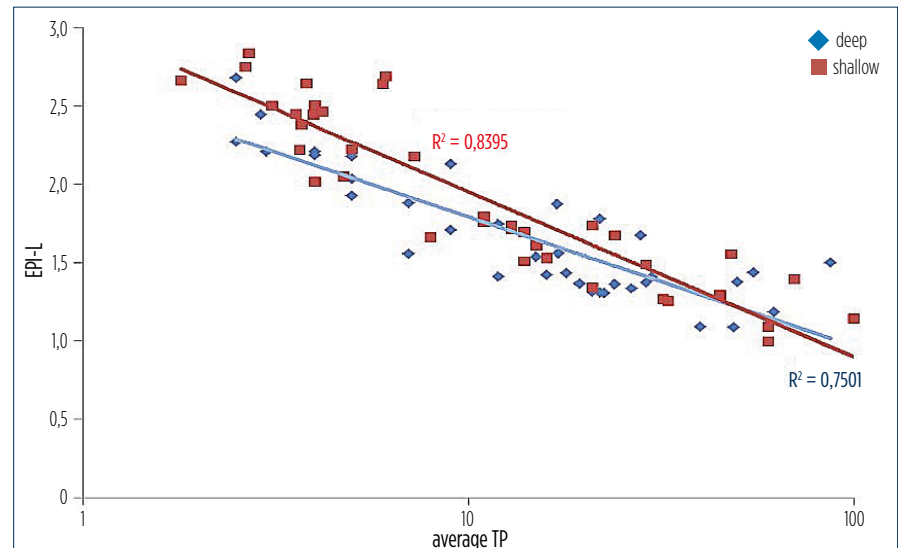


FIG. 2 INDICE EPI-L E FOSFORO

Relazione tra l'indice Epi-L e la concentrazione media di fosforo totale. Misurazione nei laghi della figura 1, separatamente per i laghi con profondità media maggiore (in blu) e minore (in rosso) di 15 metri.

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Cardoso A.C., Free G., 2008, "Incorporating invasive alien species into ecological assessment in the context of the Water Framework Directive", *Aquat. Invasions*, 3: 361-366.
- Carvalho L., Mackay E.B., Cardoso A.C., Baattrup-Pedersen A., Birk S., Blackstock K. L., Borics G., Borja A., Feld C.K., Ferreira M.T., Globevnik L., Grizzetti B., Hendry S., Hering D., Kelly M., Langaas S., Meissner K., Panagopoulos Y., Penning E., Rouillard J., Sabater S., Schmedtje U., Spears B.M., Venohr M., van de Bund W., Lyche Solheim A., 2019, "Protecting and restoring Europe's waters: An analysis of the future development needs of the Water Framework Directive", *Sci. Total Environ.*, 658: 1228-1238.
- Duffy J.P., Pratt L., Anderson K., Land P.E., Shutler J.D., 2018, "Spatial assessment of intertidal seagrass meadows using optical imaging systems and a lightweight drone", *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 200: 169-180.
- Grizzetti B., Lique C., Antunes P., Carvalho L., Geamana N., Giuca R., Leone M., McConnell S., Preda E., Santos R., Turkelboom F., Vadineanu A., Woods H., 2016, "Ecosystem services for water policy: insights across Europe", *Environ. Sci. Pol.*, 66: 179-190.
- Hering D., Borja A., Jones J.I., Pont D., Boets P., Bouchez A., Bruce K., Drakare S., Hänfling B., Kahlert M., Leese F., Meissner K., Mergen P., Reyjol Y., Segurado P., Vogler A., Kelly M., 2018, "Implementation options for DNA-based identification into ecological status assessment under the European Water Framework Directive", *Wat. Res.*, 138: 192-205.
- Pawlowski J., Kelly-Quinn M., Altermatt F., Apothéoz-Perret-Gentil L., Beja P., Boggero A., Borja A., Bouchez A., Cordier T., Domaizon I., Joao Feio M., Filipe A.F., Fornaroli R., Graf W., Herder J., van der Hoorn B., Iwan Jones J., Sagova-Mareckova M., Moritz C., Barquín J., Piggott J.J., Pinna M., Rimet F., Rinkevich B., Sousa-Santos C., Specchia V., Trobajo R., Vasselon V., Vitecek S., Zimmerman J., Weigand A., Leese F., Kahlert M., 2018, "The future of biotic indices in the ecogenomic era: integrating (e)DNA metabarcoding in biological assessment of aquatic ecosystems", *Sci. Total Environ.*, 637-638: 1295-1310.
- Quevauviller P., 2011, "Adapting to climate change: reducing water-related risks in Europe - EU policy and research considerations", *Environ. Sci. Pol.*, 14: 722-729.
- Tyler A., Hunter P., Spyrakos E., Groom S., Constantinescu A., Kitchen J., 2016, "Developments in Earth observation for the assessment and monitoring of inland, transitional, coastal and shelf-sea waters", *Sci. Total Environ.*, 572: 1307-1321.