

APPLICAZIONE DI INDICI DI QUALITÀ AMBIENTALE BASATI SULLE MICROALGHE IN ECOSISTEMI MEDITERRANEI DI ACQUE DOLCI E DI TRANSIZIONE (SARDEGNA, ITALIA)

Anna Maria **BAZZONI**¹ Giuseppina G. **LAI**² Maria Antonietta **MARIANI**² Chiara **FACCA**³ Bachisio M. **PADEDDA**² Nicola **SECHI**² Antonella **LUGLIÈ**²

1. Dipartimento di Ispezione degli Alimenti, Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Sardegna
2. Dipartimento di Architettura, Design e Urbanistica, Università di Sassari
3. Dipartimento di Scienze Ambientali, Informatica e Statistica, Università di Venezia

✉ bazzoni.annamaria@tiscali.it



INTRODUZIONE

La Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE attribuisce un'importanza prioritaria all'uso delle componenti biologiche per la valutazione dello stato ecologico degli ecosistemi acquatici, includendo il **fitoplancton** e il **fitobenthos**, e ha richiesto un impegno scientifico notevole per lo sviluppo di appropriati indici di valutazione. Il presente lavoro riassume l'esperienza maturata in Sardegna (Fig.1) per lo sviluppo, la validazione e l'applicazione di indici biologici basati sulla composizione e abbondanza delle **specie microalgali**. La Sardegna appartiene all'Ecoregione Mediterranea (Ecoregione 6 per le acque di transizione ed Ecoregione 3 per i corsi d'acqua e i laghi, insieme a Malta e alla Corsica), ed è stata considerata come un'unica **Idroecoregione** (HER 21) tra le ventuno indicate per il territorio italiano (DM 131/2008) e come un unico Distretto Idrografico tra gli otto riportati per il territorio italiano (Regione Autonoma della Sardegna, Piano regionale di gestione del distretto idrografico, allegato 2, 2015) (Fig. 2).

I dati disponibili su scala pluriennale per **10 laghi artificiali** (e annuali per altri 20) e **4 lagune** hanno contribuito allo sviluppo e alla sperimentazione rispettivamente del Mediterranean Phytoplankton Trophic Index (MedPTI), previsto dal Decreto Ministeriale 260/2010, e del Multimetric Phytoplankton Index (MPI). Studi più recenti per le acque correnti hanno permesso l'applicazione dell'Indice di Eutrofizzazione e/o Polluzione basato sulle Diatomee (EPI-D), sviluppato principalmente nell'area dell'Appennino centrale, per la valutazione della qualità biologica generale in **13 corsi d'acqua di 4 diversi bacini idrografici** della Sardegna centro settentrionale. In alcune stazioni fluviali del bacino del Rio Mannu di Porto Torres è stato applicato anche l'indice *Navicula*, *Nitzschia*, *Surirella* (NNS') per la valutazione del disturbo fisico.

LAGUNE

MPI= media EQR (100- δ_2); EQR (100-F); EQR (D); EQR (Chl a)

- δ_2 : abbondanza relativa delle due specie dominanti in accordo con la formulazione dell'indice di Hulbert;
- F: frequenza con la quale una specie supera il 50% dell'abbondanza totale in un anno;
- D: indice di diversità secondo la formulazione di Menhinick;
- Chl a: concentrazione di clorofilla a.

L'indice si può applicare solo se sono disponibili 4 campionamenti stagionali in un anno.

Bazzoni et al., 2013; Facca et al., 2014

LAGHI ARTIFICIALI

$$\text{MedPTI} = \frac{\sum_{k=1}^m B_k v_k i_k}{\sum_{k=1}^m B_k i_k}$$

- B_k : biovolume di ciascun taxon m;
- v_k : valore trofico di ciascun taxon m;
- i_k : valore indicatore di ciascun taxon m trovato in un determinato lago artificiale profondo.

L'indice può essere applicato solo se la sommatoria del biovolume delle specie rinvenute ed inserite nell'elenco riportato per l'indice stesso è pari ad almeno il 70% del biovolume totale annuo di quel dato lago.

Marchetto et al., 2009

CORSI D'ACQUA

$$\text{EPI-D} = \frac{\sum_{j=1}^n a_j r_j i_j}{\sum_{j=1}^n a_j r_j}$$

- a_j : abbondanza della specie j;
- r_j : affidabilità della specie j (reliability);
- i_j : indice integrato ponderato di sensibilità della specie j ai nutrienti, alla sostanza organica e al grado di mineralizzazione del corpo idrico.

NNS' = S*Navicula* + S*Nitzschia* + S*Surirella* / S_{tot} × 100

- S: numero di individui appartenenti ai generi *Navicula*, *Nitzschia*, *Surirella*
- S_{tot}: numero totale di individui dei tre generi

Dell'Uomo, 2004; ISPRA, 2007; Lai et al., 2010; Lai et al., 2014

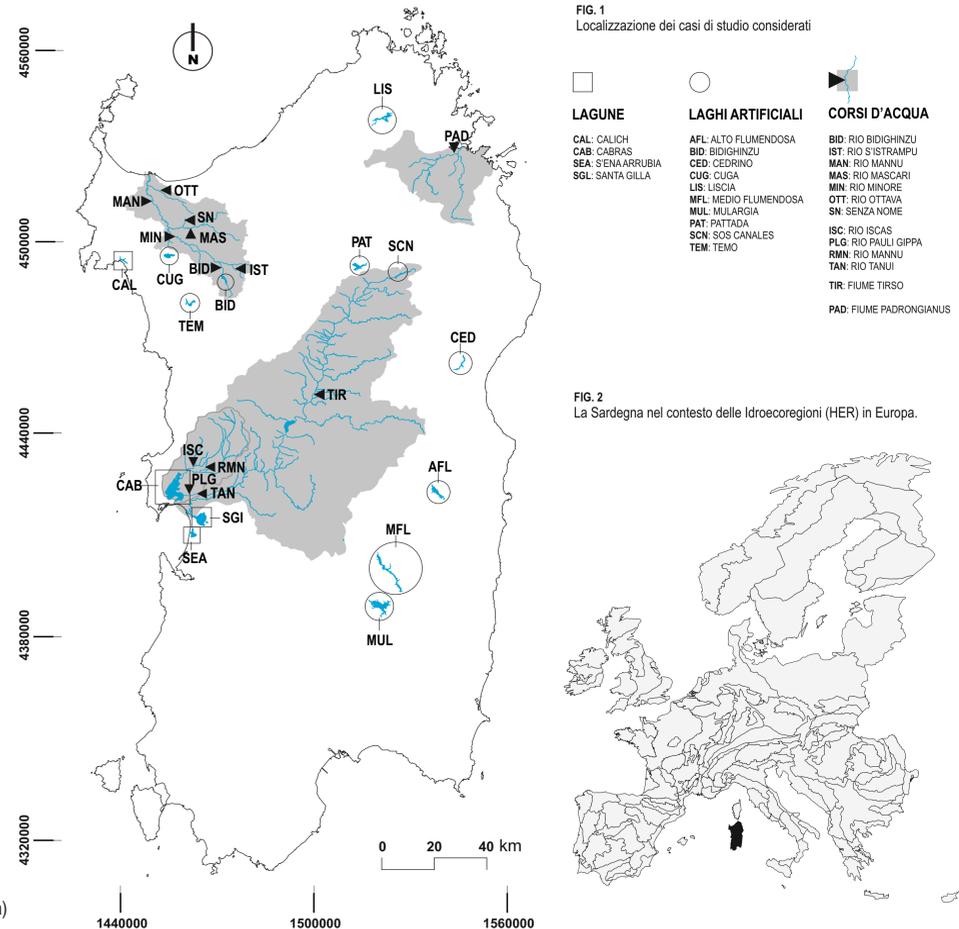
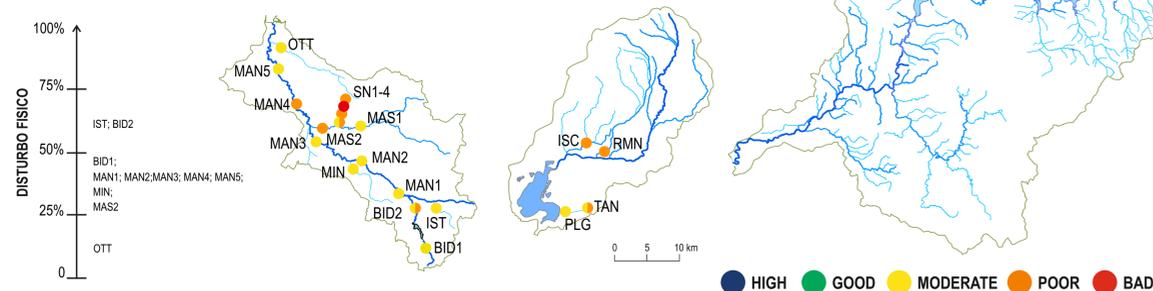
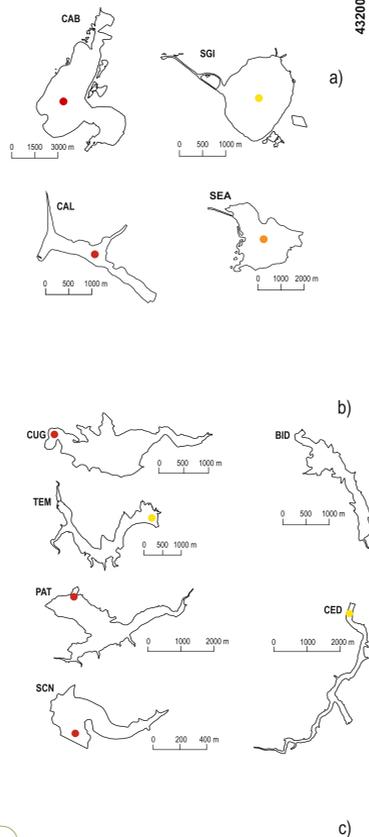


FIG. 3
Qualità ambientale degli ecosistemi considerati in base a: a) MPI; b) MedPTI; c) EPI-D



RISULTATI E DISCUSSIONE

L'esperienza scientifica maturata in Sardegna nello sviluppo, validazione e applicazione di indici biotici per la valutazione dello stato di qualità ecologica degli ecosistemi acquatici in base alla WFD, ha rappresentato un'importante occasione di confronto e collaborazione tra gruppi di ricerca locali e nazionali, e con i diversi utilizzatori. I risultati ottenuti hanno evidenziato alcune **criticità**, tra le quali:

- l'esiguità di dati di base necessari per la costruzione di indici biotici robusti. Per esempio, per il lago Bidighinzu (BID) nel 2006 non è stata possibile l'applicazione dell'indice perché la sommatoria del biovolume delle specie rinvenute e inserite nella lista del MedPTI è stata inferiore al 70% del biovolume medio annuo, nonostante i dati pluriennali avessero contribuito alla costruzione delle liste di specie prevista per il MedPTI stesso (Fig. 3b);
- la necessità di continuo aggiornamento e adattamento degli indici attraverso l'ampliamento delle banche dati e lo svolgimento di ricerche di base dedicate e finanziate su lunghi archi temporali. E' infatti imprescindibile tenere conto della dinamicità degli ecosistemi e delle loro continue modificazioni in relazione alle pressioni locali e globali e alla loro naturale evoluzione;
- la necessità di ampliare i casi di studio con l'applicazione degli indici in contesti con minori pressioni antropiche e quindi con uno stato ecologico di maggiore qualità, per comprendere la loro reale capacità di rilevare il buono stato. Questo evidenzia l'importanza della creazione di una banca dati specifica per gli indici;
- l'impiego di indici/metriche complementari in grado di evidenziare alterazioni nella struttura delle comunità dovute al disturbo fisico determinato sia da cause naturali (es. variazioni stagionali della portata) che antropiche;
- essendo indici basati sulle specie, la richiesta di un elevato dettaglio tassonomico, che comporta un'esperienza notevole degli operatori e rende difficile l'uso routinario. Inoltre, la corretta identificazione delle specie richiede l'impiego di più tecniche (es. epifluorescenza, microscopia elettronica, analisi genetiche) soprattutto per morfotipi simili e per specie di taglia molto piccola, spesso difficilmente riconoscibili in microscopia ottica. Questo implica la necessità di laboratori ben attrezzati, oltre che di una formazione continua e permanente del personale dedicato.

CONCLUSIONI

- Gli indici biologici si sono rivelati uno **strumento sintetico utile e affidabile** nella valutazione della qualità dei corpi idrici indagati, mostrando correlazioni significative ed inverse con le pressioni antropiche, seppure necessitano di una continua rivalutazione e aggiornamento.
- In Sardegna i casi di studio dovrebbero essere estesi sia su scala spaziale che temporale per approfondire le relazioni esistenti tra le comunità e i fattori ambientali locali.
- E' necessaria una maggiore collaborazione tra le istituzioni scientifiche e gli organi deputati al monitoraggio e all'applicazione delle normative.

BIBLIOGRAFIA

- Facca C., Bernardi Aubry F., Social G., Ponis E., Acri F., Bianchi F., Giovanardi F., Sfriso A. (2014). Description of a Multimetric Phytoplankton Index (MPI) for the assessment of transitional waters. Marine Pollution Bulletin 79, 145-150.
- Bazzoni A. M., Pulina S., Padedda B. M., Satta C. T., Lugliè A., Sechi N., Facca C. (2013). Water quality evaluation in Mediterranean lagoons using the Multimetric Phytoplankton Index (MPI): Study cases from Sardinia. Transitional Waters Bulletin 7, 64-76.
- Marchetto A., Padedda B. M., Mariani M. A., Lugliè A., Sechi N. (2009). A numerical index to evaluate the phytoplankton response to changes in nutrient levels in deep Mediterranean reservoirs. Journal of Limnology 68, 109-121.
- Dell'Uomo A. (2004). L'indice diastomico di eutrofizzazione/polluzione (EPI-D) nel monitoraggio delle acque correnti. Linee Guida. Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici, Roma.
- ISPRA. 2007. Protocollo di campionamento e analisi delle diatomee bentiche dei corsi d'acqua. In: Metodi biologici per le acque. Parte I. Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici, Roma, 29 pp.
- Lai G. G., Padedda B. M., Pulina S., Virdis T., Sechi N., Lugliè A. (2010). Diatoms and quality of watercourses in north-central Sardinia. Vie et milieux 60(3), 209-216.
- Lai G. G., Padedda B. M., Virdis T., Sechi N., Lugliè A. (2014). Benthic diatoms as indicators of biological quality and physical disturbance in Mediterranean watercourses: a case study of the Rio Mannu di Porto Torres basin, northwestern Sardinia, Italy. Diatom Research 29, 11-26.