

MACROFITE, INDICI A CONFRONTO

LE MACROFITE SONO UN ELEMENTO BIOLOGICO EFFICACE PER LA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ AMBIENTALE A SCALA DI CORPO IDRICO. GRECIA, ITALIA E FRANCIA HANNO MESSO A PUNTO E CONFRONTATO INDICI DIVERSI. È COMUNQUE AUSPICABILE UNA MAGGIOR COOPERAZIONE TRA I PAESI COINVOLTI PER UNA MIGLIORE QUALITÀ DEI DATI.

Le macrofite (macroalghe e angiosperme acquatiche) sono uno dei 4 elementi biologici (macrozoobenthos, macrofite, fitoplancton, necton fauna ittica) indicati dalla direttiva WFD 2000/60/EC per la valutazione dello stato ecologico degli ambienti di transizione europei. Per quanto riguarda l'ecoregione mediterranea alcuni stati membri (Grecia, Italia e Francia) hanno messo a punto degli indici nazionali che attualmente sono oggetto di intercalibrazione. L'indice greco (EEI: *Ecological Evaluation Index*) è stato messo a punto da Orfanidis et al. (2001, 2011) e si basa sulla suddivisione delle macrofite in due gruppi funzionali (ESG: *Ecological State Groups*). In base alla loro struttura si distinguono le specie *perennanti* o strutturate (ESG I) a *lento accrescimento* (foto 1) dalle specie *opportuniste* ed *effimere* (ESG II), caratterizzate da elevati tassi di accrescimento e maggior produttività (foto 2). I due gruppi sono stati messi in relazione con *condizioni ambientali originarie e incontaminate* (ESG I) e con *ecosistemi fortemente eutrofizzati* o *degradati* (ESGII). In base alla copertura totale dei due gruppi si ottiene un punteggio (EQR: *Ecological Quality Ratio*) compreso tra 0 e 1 e suddiviso nelle 5 classi di stato ecologico previste dalla WFD: *bad, poor, moderate, good, high*. Elemento fondamentale è quindi il rilevamento della copertura delle specie di maggiori dimensioni.

L'indice italiano (MaQI: *Macrophyte Quality Index*, figura 1) è stato messo a punto da Sfriso et al. (2007, 2009) in

due versioni: una esperta (E-MaQI) e una rapida (R-MaQI), altamente correlate tra loro e con le principali variabili ambientali (parametri fisico-chimici, concentrazioni di nutrienti e inquinanti organici e inorganici della colonna d'acqua e dei sedimenti superficiali). L'E-MaQI suddivide le macroalghe in tre gruppi: sensibili, indifferenti, opportuniste, assegnando loro rispettivamente i punteggi 2, 1, 0. La media dei punteggi confrontata con quelle ottenute in una stazione di riferimento per gli ambienti a elevato ricambio e una per quelli confinati permette di ottenere un EQR che ricade in una delle 5 classi di stato ecologico. Per fornire dati attendibili, l'indice necessita di almeno 20 specie. Per ovviare a questo inconveniente, e poter funzionare anche in presenza di una sola specie, è stato messo a punto l'R-MaQI che tiene conto del rapporto specifico tra alghe verdi e alghe rosse, della percentuale delle specie sensibili e della presenza e copertura delle angiosperme acquatiche. L'elemento fondamentale in questo caso è la lista tassonomica delle specie presenti, mentre alla copertura totale delle macroalghe viene assegnata una rilevanza minore, essendo soggetta a rapide variazioni temporali, che influenza la classificazione solo nelle classi da moderato a pessimo.

L'indice francese (*Exclame*) messo a punto da Derolez et al. (2011) e non ancora pubblicato, ha origini più recenti ed è molto simile all'indice EEI, poiché si basa sulla divisione delle macrofite in due gruppi funzionali e sulla loro copertura relativa. Il calcolo dello stato ecologico si basa poi sulla combinazione degli EQR ottenuti considerando separatamente i rapporti di copertura e i rapporti del numero di specie appartenenti ai due gruppi.

Mentre gli indici EEI, *Exclame* ed E-MaQI forniscono dati continui compresi tra 0 ed 1, l'indice MaQI è categorico e fornisce punteggi fissi



1



2

in funzione della dominanza di certe categorie algali o della presenza e copertura delle differenti specie di angiosperme acquatiche. Tuttavia, mentre gli indici continui sono fortemente limitati dalla percentuale di copertura o dal numero di specie e non sono applicabili al di sotto di certi valori, l'indice R-MaQI è sempre applicabile con ogni copertura, anche in presenza di alghe in tracce e/o di una sola specie. In caso di completa assenza di macrofite è ancora applicabile, tenendo conto che in questo caso ci sono fattori di stress che ne impediscono la presenza e l'accrescimento. Infatti tracce di macroalghe anche microscopiche dovrebbero essere sempre presenti come

- 1 Macrofite di elevata qualità: *Lamprothamnion papulosum* (Wallroth) J. Groves tra foglie di *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson.
- 2 Macrofite opportuniste: *Ulva rigida* C. Agardh e *Gracilaria bursa-pastoris* (S.G. Gmelin) P.C. Silva in forma pleustofitica.

Scheda riassuntiva del Rapid-Macrophyte Quality Index (R-MaQI)										
Specie (punteggio)	Opportuniste 0			Indifferenti 1	Sensibili 2	Epifite calcificate	Classi di Qualità (Punteggio/EQR)			Note
	<75% ⁽¹⁾		75-85%		>85%		0,9			
Macroalghe	<75% ⁽¹⁾		≥ 25%		PP	0,9		1		Copertura dominante di fanerogame acquatiche e/o macroalghe sensibili
	75-85%		15-25%		P	0,7		0,8		No copertura completa di Ulviceae laminari ⁽²⁾
	>85%		≤ 15%		R-(A)	0,6		0,9		Su base annuale nessuna specie assolutamente dominante
	Copertura totale <5%		2 specie			0,5				
	Copertura totale >5%		Blooms stagionali di Rhodophyta		≤ 2 specie	≤ 1 specie	0,4		Blooms stagionali di Gracilariaceae e/o Solieriaceae , principalmente in forma pleustofitica	
			Blooms stagionali di Chlorophyta		≤ 2 specie		0,3		Blooms stagionali di Ulviceae e/o Cladophoraceae , principalmente in forma pleustofitica, che poi collassano	
	Copertura totale ≤ 5%				1	0	0,2		Presenza di una copertura molto limitata ⁽³⁾	
				0	0,1		Totale assenza di macrofite			
Fanerogame sommerse	A									
	Ruppia cirrhosa, R. maritima, Nanozostera noltii					A	< 50% ⁽⁴⁾	50-100%		
	Zostera marina						< 25%	25-75%	> 75%	
	Cymodocea nodosa					A	< 25%	≥ 25%		
Posidonia oceanica						A		P		Possono essere presenti (non obbligatoriamente) dagli ambienti di qualità moderata (score: 0.6) in su

FIG. 1
MACROFITE

Schema dell'indice rapido R-MaQI (Rapid Macrophyte Quality Index).

A = Assente/i; R = Rare; P = Presenti, PP = Abbondanti										
(1)	Percentuale del numero di specie.									
(2)	Durante i periodi di blooms alcune Chlorophyta (i.e. Chaetomorpha linum , alcune Cladophoraceae ed Ulviceae filamentose), o più raramente Rhodophyta (Gracilaria spp., Polysiphonia spp., etc.) possono presentare una copertura elevata o completa ma queste non collassano.									
(3)	La Xanthophyceae: Vaucheria spp. può essere presente con una copertura fino al 100% dell'area studiata. Crescita stagionale di Rhodophyta e/o Phaeophyceae ma non in grado di innescare blooms.									
(4)	Percentuale di copertura.									

epifite su gusci di molluschi o di altri organismi bentonici anche in completa assenza di substrati duri. Inoltre in quest'ultimo caso dati pregressi relativi all'area di studio possono fornire utili indicazioni per una sua corretta classificazione. Attualmente i tre indici sono in fase di intercalibrazione a livello di Ecoregione Mediterranea (MedGIG). L'intercalibrazione dei tre indici viene svolta seguendo l'opzione 3 (European Commission, 2010) che permette di confrontare direttamente le risposte degli indici applicati contemporaneamente alle stesse stazioni, permettendo una verifica diretta delle differenze in termini di classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici. Questa opzione di intercalibrazione è quindi da preferire qualora applicabile, ovvero quando le differenti metodologie di monitoraggio della comunità macrofittica non precludono l'applicazione dei diversi indici.

Nonostante l'intercalibrazione sia effettuata su dati raccolti per altri fini utilizzando differenti metodi per il rilevamento della copertura e fornendo liste tassonomiche che in alcuni casi non considerano le specie microscopiche, è stato possibile creare un dataset comune con un sufficiente numero di stazioni nelle quali i tre indici sono applicabili. È comunque auspicabile una maggior cooperazione tra i paesi coinvolti che

porti a una maggior robustezza dei dati e quindi dei risultati ottenuti, in particolare prevedendo uno specifico programma di campionamenti comuni. Le macrofite sono un elemento biologico efficace per la valutazione della qualità ambientale a scala di corpo idrico (*sensu* WFD) poiché, contrariamente al fitoplancton e al necton, sono fisse, cioè attaccate a un substrato o si spostano in modo irrilevante in forma pleustofitica. Inoltre risentono delle condizioni ecologiche sia della colonna d'acqua che dei sedimenti superficiali e

sono facilmente campionabili rispetto alla macrofauna bentonica.

Adriano Sfriso¹, Andrea Bonometto², Rossella Boscolo²

¹ Dipartimento di Scienze ambientali, informatica e statistica
Università Ca' Foscari di Venezia

² Istituto superiore per la protezione e ricerca ambientale (Ispra), STS Chioggia

BIBLIOGRAFIA

European Commission (2010). WFD CIS. Guidance Document No. 14. Guidance Document on the Intercalibration Process 2008-2011.

Derolez, V., Laugier, T., Malet, N., Oheix, J. (2011). *Le Suivi des macrophytes en lagunes*. Séminaire évaluation dans le contexte de la DCE. Journées Bioindication, Paris, 19-22 Avril.

Orfanidis, S., Panayotidis, P., Stamatis, N. (2001). *Ecological evaluation of transitional and coastal waters: a marine benthic macrophytes-based model*. Mediterranean Marine Science, 2/2: 45-65.

Orfanidis S., Panayotidis P. And Ugland K.I. (2011). *Ecological Evaluation Index continuous formula (EEI-c) application: a step forward for functional groups, the formula and reference condition values*. Mediterranean Marine Science. 12/1: 199-231.

Sfriso, A., C. Facca, Ghetti, P.F. (2007). *Rapid Quality Index (R-MaQI), based mainly on macrophyte associations, to assess the ecological status of Mediterranean transitional environments*. Chemistry and Ecology, 23: 493-503.

Sfriso, A., Facca, C., Ghetti, P.F. (2009). *Validation of the Macrophyte Quality Index (MaQI) set up to assess the ecological status of Italian marine transitional environments*. Hydrobiologia, 617: 117-141.