

A. SFRISO, D. CURIEL<sup>1</sup>, A. FALACE<sup>2</sup>, C. FACCA

Dip. di Scienze Ambientali, Univ. di Venezia, Calle Larga S. Marta, 2137 - 30123 Venezia, Italia.  
sfrisoad@unive.it

<sup>1</sup>SELC Soc. Coop. Via dell'Elettricità, 5/D - 30174 Marghera-Venezia, Italia.

<sup>2</sup>Dip. di Biologia, Univ. di Trieste, Via L. Giorgieri, 10 - 34127 Trieste, Italia.

## MACROFITE, CONDIZIONI TROFICHE E STATO ECOLOGICO DELLA LAGUNA DI GRADO-MARANO

### *MACROPHYTES, TROPHIC CONDITIONS AND ECOLOGICAL STATUS OF THE GRADO-MARANO LAGOON*

**Abstract** – During summer 2007, macroalgal and seagrass taxa, hydrological variables, nutrients in the water column and in surface sediments were recorded in 19 stations spread in the whole Grado-Marano lagoon in order to assess the trophic level and the ecological status of this basin by applying two ecological indices: The Rapid-Macrophyte Quality Index (R-MaQI) and the Ecological Evaluation Index (EEI).

**Key-words:** macrophytobenthos, environmental parameters, MaQI, EEI, Grado-Marano lagoon.

**Introduzione** – Le lagune di Grado e Marano costituiscono un unico complesso lagunare che si estende su di una superficie di ca. 160 km<sup>2</sup>, nella parte settentrionale dell'Adriatico. Le informazioni attualmente disponibili sulle macrofite di queste lagune sono limitate e non recenti. In particolare tra i primi lavori degli anni '70 sulla vegetazione sommersa e il 1992 non sono disponibili dati (Curiel *et al.*, 1998). Non è possibile quindi valutare in modo opportuno le dinamiche e i cambiamenti prodotti nel tempo dalle diverse attività antropiche. Questo lavoro intende confrontare la flora attuale con quella rilevata in passato ed applicare due indici ecologici: l'EEI di Orfanidis *et al.* (2003) e il MaQI di Sfriso *et al.* (2007) per valutare lo stato ecologico di questo ambiente di transizione in accordo con la WFD 2000/60/EC.

**Materiali e metodi** – I campionamenti sono stati effettuati su di una ventina di stazioni dislocate in diverse tipologie morfologiche lagunari (bassofondali, aree vicino le bocche di porto ed in prossimità delle barene) nel luglio 2007, raccogliendo direttamente in immersione campioni di macroalghe presenti in una superficie di ca. 15-20 m di raggio e stimandone la copertura. Contemporaneamente sono stati misurati alcuni parametri bio-fisico-chimici (temperatura, salinità, ossigeno disciolto, pH, clorofilla *a*, feopigmenti) e sono stati raccolti campioni della colonna d'acqua e di sedimento superficiale (primi 5 cm). I campioni d'acqua sono stati immediatamente filtrati e conservati a -20 °C fino alla determinazione spettrofotometrica di nitrati, nitriti, ammoniaca, fosforo reattivo e silicati. Un campione di sedimento è stato conservato a +4 °C per la determinazione della densità, porosità e della frazione fine (<63 µm). Un altro campione di sedimento è stato congelato e liofilizzato per la determinazione dell'azoto totale e delle frazioni di carbonio e fosforo organico, inorganico e totale. Ai dati quali-quantitativi sono stati applicati due indici di qualità ambientale, messi a punto per valutare lo stato ecologico degli ambienti marini di transizione dell'eco-regione Mediterranea e basati sul rilevamento della copertura e della composizione delle associazioni macrobentoniche e su alcuni parametri ambientali: il Rapid Macrophyte Quality Index (R-MaQI) di Sfriso *et al.* (2007) e l'Ecological Evaluation Index (EEI) di Orfanidis *et al.* (2003).

**Risultati** – In totale sono stati rinvenuti 60 taxa macroalgali (38 Rhodophyceae, 18 Chlorophyceae, 3 Phaeophyceae, 1 Chrysophyceae) e 3 fanerogame marine [*Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson, *Zostera marina* Linnaeus e *Nanozostera noltii* (Hornemann)

Tomlinson *et Posluzny*]. Il numero di taxa è risultato superiore a quello rinvenuto da Curiel *et al.* (1998), nonostante si tratti di un solo campionamento estivo. Le differenze più significative riguardano l'incremento del numero di Rhodophyceae e la riduzione delle Phaeophyceae. Quest'ultima potrebbe esser dovuta al periodo di campionamento quando le specie invernali, tra cui molte Phaeophyceae stagionali, erano ormai scomparse.

Tab. 1 - Confronto tra i taxa rilevati da Curiel *et al.* (1998) e l'attuale campionamento.

*Comparison between the number of taxa recorded from Curiel et al. (1998) and this sampling.*

Macroalghe		
Taxa	1992-3	2007
Rhodophyceae	18	38
Chlorophyceae	16	18
Phaeophyceae	7	3
Chrysophyceae	1	1
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>60</b>

Tra i taxa macroalgali erano presenti anche specie di qualità elevata come *Chondrophyucus patentirameus* (Montagne) K.W.Nam e *Fucus virsoides* J. Agardh e specie alloctone come *Acrothamnion preissii* (Sonder) E.M. Wollaston, *Boergesenella fruticulosa* (Wulfen) Kylin ed *Hydrolithon boreale* (Foslie) Y.M. Chamberlain.

Per un quadro più completo della flora lagunare il campionamento sarà completato con una campagna primaverile in modo da raccogliere anche le specie presenti solo nei mesi freddi. I risultati ottenuti dai due indici ecologici (Figg. 1 e 2), seppur con alcune differenze dovute alla diversa struttura degli stessi, evidenziano che nelle lagune sono presenti tutte e 5 le classi di stato ecologico. Condizioni non ottimali sono state rinvenute nella parte più occidentale della laguna di Marano dove sfociano vari corsi d'acqua dolce e nella parte più orientale della laguna di Grado dove, con

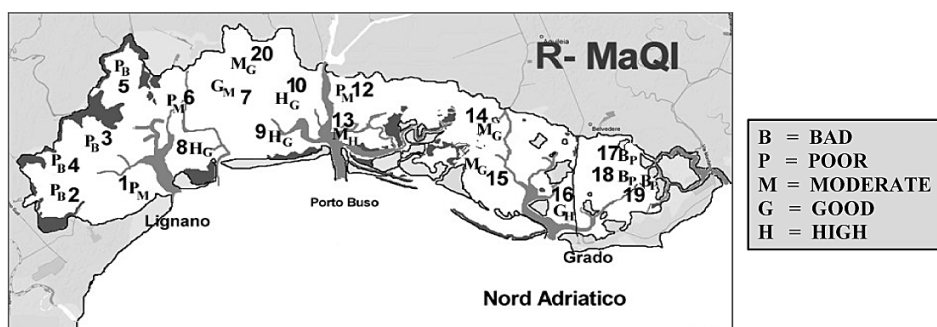


Fig. 1 - Valutazione dello stato ecologico delle lagune di Grado-Marano applicando l'R-MaQI. Ad ogni stazione è applicata una doppia classificazione (Binomio). La principale rappresentata con una lettera maiuscola grande e la secondaria con una lettera maiuscola piccola posta alla base di quella grande. Queste sono le lettere iniziali delle classi di stato ecologico assegnate ad ogni stazione.

*Assessment of the Grado and Marano ecological state by applying the R-MaQI. At each station a double environmental assessment is associated (class binomial). The main with a big capital letter and the minor with a small capital letter. Those are the initial letters of the class names assigned to each station.*

eccezione di *Vaucheria submarina* (Lyngbye) Berkeley le macrofite erano praticamente assenti. Le condizioni migliori, caratterizzate da estese praterie di fanerogame marine, sono state trovate nella parte centrale della laguna e presso le bocche lagunari.

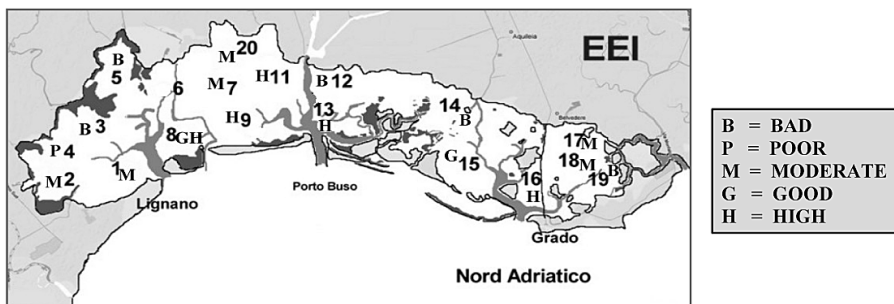


Fig. 2 - Valutazione dello stato ecologico delle lagune di Grado-Marano applicando l'EEI. La classificazione di ogni stazione è data da una lettera maiuscola che è l'iniziale del nome della classe di stato ecologico.

*Assessment of Grado and Marano Ecological state by applying the EEI. The station assessment is shown by a capital letter which is the initial letter of the class name.*

Dalla matrice di correlazione ottenuta analizzando i soli dati tassonomici (Tab. 2a) si osserva che tra i due indici vi è una correlazione significativa. Inoltre il MaQI è

Tab. 2 - a) Matrice di correlazione tra alcune componenti macroalgali e gli indici di qualità ambientale; b) matrice di correlazione tra alcune componenti macroalgali, gli indici di qualità ambientale ed alcuni parametri dei sedimenti superficiali.

a) *Correlation matrix between some macroalgal parameters and the indices of environmental quality;*  
 b) *Correlation matrix between some macroalgal parameters, the indices of environmental quality and some surface sediment characteristics.*

a)		Macroalghe									
		Tot	Rhod	Chlor	Phaeo	Chrys	%Rhod	%Chl	%Phaeo	MaQI	EEI
Macroalghe	Tot	1.00									
	Rhod	<b>0.96</b>	1.00								
	Chlor	<b>0.79</b>	<b>0.60</b>	1.00							
	Phaeo	0.33	0.23	0.26	1.00						
	Chrys	-0.42	<b>-0.51</b>	-0.22	-0.19	1.00					
	%Rhod	<b>0.64</b>	<b>0.72</b>	0.34	0.06	1.00					
	%Chl	-0.41	<b>-0.56</b>	0.06	-0.28	0.42	<b>-0.77</b>	1.00			
	%Phaeo	-0.23	-0.26	-0.25	<b>0.59</b>	0.12	-0.37	-0.15	1.00		
	MaQI	<b>0.83</b>	<b>0.77</b>	<b>0.75</b>	0.44	<b>-0.63</b>	<b>0.61</b>	-0.35	-0.17	1.00	
	EEI	<b>0.54</b>	<b>0.52</b>	0.44	0.24	-0.39	0.18	-0.04	-0.23	<b>0.67</b>	1.00

b)		Sedimento									
		Densità	% <63µm	Porosità	Ctot	Cinorg	Corg	Ntot	Ptot	Pinorg	Porg
Macroalghe	Tot	<b>0.62</b>	<b>-0.66</b>	<b>-0.57</b>	0.22	0.39	-0.45	-0.45	<b>-0.76</b>	<b>-0.75</b>	<b>-0.68</b>
	Rhod	<b>0.58</b>	<b>-0.64</b>	<b>-0.52</b>	0.15	0.33	-0.44	-0.44	<b>-0.67</b>	<b>-0.64</b>	<b>-0.63</b>
	Chlor	<b>0.49</b>	<b>-0.47</b>	<b>-0.49</b>	0.27	0.35	-0.30	-0.30	<b>-0.67</b>	<b>-0.71</b>	<b>-0.54</b>
	Phaeo	0.28	-0.21	-0.26	0.08	0.15	-0.18	-0.18	-0.39	-0.38	-0.36
	Chrys	-0.17	0.14	0.18	0.14	0.08	0.04	0.04	0.19	0.13	0.23
	%Rhod	0.36	-0.46	-0.38	0.13	0.20	-0.21	-0.21	-0.34	-0.25	-0.40
	%Chlor	-0.31	0.37	0.32	-0.13	-0.22	0.24	0.24	0.16	0.05	0.27
	%Phaeo	0.04	0.15	-0.05	0.00	0.03	-0.05	-0.05	0.10	0.11	0.08
	MaQI	<b>0.49</b>	<b>-0.55</b>	-0.45	0.17	0.29	-0.33	-0.33	<b>-0.67</b>	<b>-0.65</b>	<b>-0.61</b>
	EEI	<b>0.50</b>	<b>-0.60</b>	-0.42	0.40	<b>0.51</b>	-0.44	-0.44	<b>-0.69</b>	<b>-0.63</b>	<b>-0.68</b>

P < 0.05 per r > |0.47|

significativamente correlato al numero totale di macroalghe, al numero di Rhodophyceae, di Chlorophyceae e di Chrysophyceae come pure alla percentuale di Rhodophyceae mentre l'EEI mostra una correlazione significativa solo col numero totale di macroalghe e con quello delle Rhodophyceae. Se nella matrice di correlazione consideriamo anche i dati dei sedimenti superficiali (Tab. 2b) si osservano correlazioni significative tra i due indici e la densità (cor. positiva) e percentuale di frazione fine (cor. negativa), nonché tra i due indici e le concentrazioni di Fosforo (cor. negativa). Considerando anche i dati fisico-chimici della colonna d'acqua le correlazioni sono invece meno rilevanti.

**Conclusioni** – I dati floristici presentati anche se preliminari, permettono di evidenziare un incremento di specie rispetto al passato. L'applicazione dei due indici di stato ecologico mostra una certa omogeneità nelle risposte che appaiono significativamente correlate tra loro. Una buona correlazione si osserva anche tra i risultati dei due indici e tra gli indici, le caratteristiche granulometriche e le concentrazioni di fosforo dei sedimenti superficiali. In generale le stazioni maggiormente eutrofizzate appaiono ben correlate con una bassa qualità ambientale e viceversa.

#### **Bibliografia**

- CURIEL D., GRIM F., OREL G., SOLAZZI A. (1998) – Aspetti dei popolamenti fitobentonici delle lagune di Grado e Marano. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, **48**: 225-235.
- ORFANIDIS S., PANAYOTIDIS P., STAMATIS N. (2003) - An insight to the ecological evaluation index (EEI). *Ecological Indicators*, **3**: 27-33.
- SFRISO A., FACCA C., GHETTI P.F. (2007) - Rapid Quality Index (R-MaQI), based mainly on macrophytes associations, to assess the ecological status of Mediterranean transitional environments. *Chemistry and Ecology*, **23**: 493-503.

I dati qui presentati sono stati raccolti nell'ambito di attività di monitoraggio dell'ARPA Friuli Venezia-Giulia che hanno messo a disposizione i loro mezzi, personale e la loro sede.