

A. BUOSI, C. FACCA, E. CENTANNI, F. RAMPAZZO*, E. PONIS*,
A. BONOMETTO*, R. BOSCOLO*, A. SFRISO

Department of Environmental Sciences, Informatics & Statistics (DAIS), Università Ca' Foscari di Venezia,
Calle Larga S. Marta, 2137 - 30123 Venezia, Italia.

alessandro.buosi@unive.it

*Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), Chioggia (VE), Italia.

LE FANEROGAME COME INDICATORI DI STATO TROFICO IN LAGUNA DI VENEZIA

THE SEAGRASS AS INDICATOR OF TROPHIC STATE IN VENICE LAGOON

Abstract - *The seagrass growing in the northern Venetian lagoon was compared with the environmental parameters of water and sediment. The results showed that the main limiting factors for the development of seagrass were a high water nutrient concentration and turbidity and the elevated concentration of the sediment organic phosphorus.*

Key-words: *seagrass, Venetian lagoon, trophic state, nutrient concentration.*

Introduzione - Le praterie di fanerogame giocano un ruolo ecologico importante nell'ecosistema marino e lagunare. La loro crescita e il loro sviluppo sono legati ai caratteri fisico-chimici sia dell'acqua sia del sedimento. Tra i fattori abiotici, la luce, come nelle macroalghe, è uno dei parametri cardine che regola la vita e l'espansione delle fanerogame. Come descritto da Duarte (1991), queste piante sopportano quantità minime di luce, che si attesta a circa il 10% dell'irradiazione superficiale. Questa stima teorica non è applicabile a tutte le specie ed in tutti gli ambienti, ma dipende anche da altri fondamentali parametri, come la temperatura e la chimica del sedimento (Krause-Jensen *et al.*, 2000; Nielsen *et al.*, 2002). Chimica e natura del substrato, infatti, influenzano fortemente lo sviluppo di queste piante, poiché il sedimento diventa, tramite rizoma e radici, piano di ancoraggio, ma anche fonte di assorbimento di nutrienti. L'assorbimento dei nutrienti (azoto e fosforo) avviene anche dall'acqua attraverso le foglie, ma risulta molto più limitato rispetto al fitoplancton e alle macroalghe (Hemminga e Duarte, 2000). Per questa ragione, la concentrazione di nutrienti in acqua diventa un parametro determinante per la loro colonizzazione e lo sviluppo degli ecosistemi marino-lagunari. Le fanerogame, inoltre, sono considerate ottimi indicatori di stato ecologico, infatti la presenza di sviluppate praterie, favorisce una maggiore ricchezza di biodiversità e un ecosistema in buono "stato di salute". Questa ricerca, che ha l'obiettivo di valutare la stretta relazione tra le componenti abiotiche e lo sviluppo di queste piante acquatiche, si inserisce all'interno del Progetto Life SeResto (LIFE12 NAT/IT/000331), che ha lo scopo di ripristinare le praterie di fanerogame nella parte settentrionale della laguna di Venezia, attraverso trapianti di zolle di fanerogame, prelevate all'interno delle valli da pesca, dove le condizioni ecologiche sono rimaste inalterate. Il progetto prevede una serie di monitoraggi e campionamenti sia relativi alla crescita e sviluppo delle fanerogame, sia dei parametri ambientali nell'acqua e nel sedimento.

Materiali e metodi - Durante i mesi di maggio e giugno del 2014 sono state trapiantate in 17 stazioni (Fig. 1a), 9 zolle di 30 cm di diametro per ogni area, suddivise in 3 gruppi disposti a triangolo equilatero di lato pari a circa 5 m (Fig. 1b). Le specie di fanerogame trapiantate e prese in esame in questa ricerca sono state *Zostera marina* Linnaeus e *Zostera noltei* Hornemann. Successivamente al trapianto,

durante i mesi estivi e invernali del 2014 e nel 2015 in ogni stazione sono stati misurati la percentuale di sopravvivenza e gli incrementi di crescita per ogni zolla, fino a dicembre 2015. Per quanto riguarda la misura dei parametri ambientali nell'acqua e nel sedimento, nelle 17 stazioni è stato eseguito un campionamento di entrambe le matrici nel mese di giugno del 2014. Inoltre in 8 stazioni (staz. 1-5-8-10-12-15-16-17) sono stati effettuati dei monitoraggi mensili dei parametri dell'acqua per un anno (aprile 2014-marzo 2015), mentre per i sedimenti i campionamenti sono stati effettuati in autunno e in primavera. I parametri dell'acqua considerati sono: temperatura, salinità, pH, Eh (potenziale redox), ossigeno disciolto (DO%), fosforo reattivo (RP), fosforo totale disciolto (TDP), nitrati, nitriti, ammoniaca, silicati, particolato sospeso (TSS), % luce al fondo, carbonio organico disciolto (DOC), carbonio organico particolato (POC), azoto totale disciolto (TDN), azoto particolato totale (TPN), clorofilla-*a* e feopigmenti. Nel sedimento, i parametri determinati sono stati: granulometria, densità, umidità, porosità, fosforo inorganico (IP), fosforo organico (OP), carbonio totale (CTot), carbonio organico (Corg) e azoto totale (NTot).

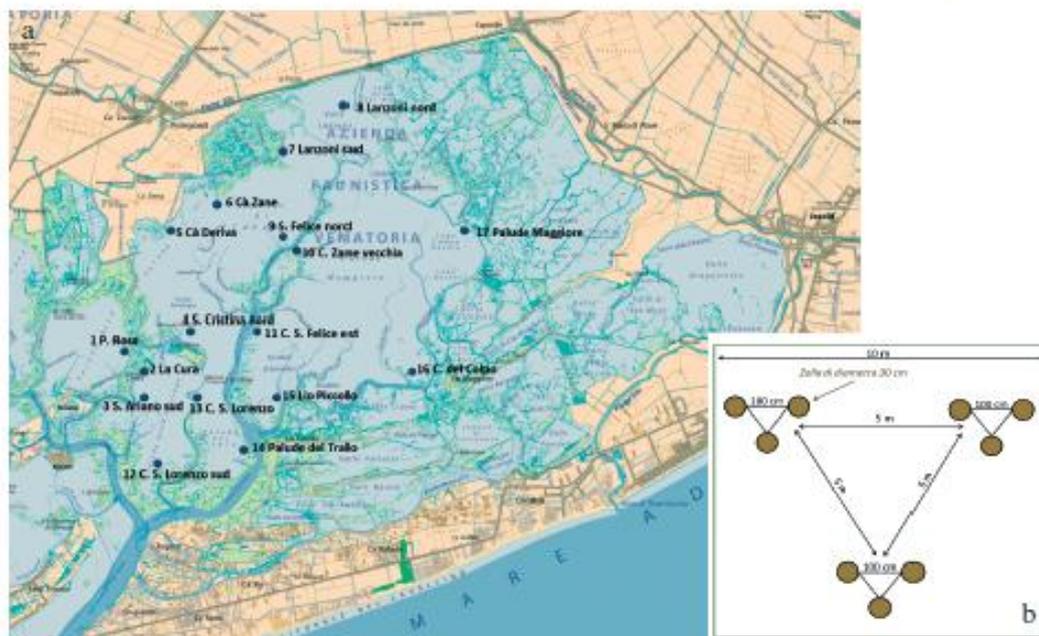


Fig. 1 - a) Mappa delle 17 stazioni; b) schema trapianto rizomi.
a) Map of the 17 stations; b) rhizomes transplants scheme.

Risultati - I risultati dei trapianti delle fanerogame, ottenuti nei due anni di monitoraggio dell'accrescimento zolle (Fig. 2), mostrano come nelle stazioni 1, 2, 4, 5 e 6 le zolle siano scomparse. Nella stazione 16 nel primo anno non ci sono stati accrescimenti, ma nel secondo anno si è osservato un incremento medio totale del 33%. Viceversa, nella stazione 9 si evince come le zolle abbiano avuto una notevole crescita nel 2014 (incremento di 277%) mentre nel 2015 non abbiamo misurato alcun incremento. Nelle rimanenti stazioni è possibile notare come l'incremento medio totale sia stato maggiore nel 2014 rispetto al 2015 come valori medi percentuali, pari a 145% e 85%, rispettivamente. Le aree in cui si è ottenuto il maggior sviluppo sono la 17, 14, 8 e 13 con incrementi medi nel 2015 del 198%, 209%, 189% e 185%, rispettivamente.

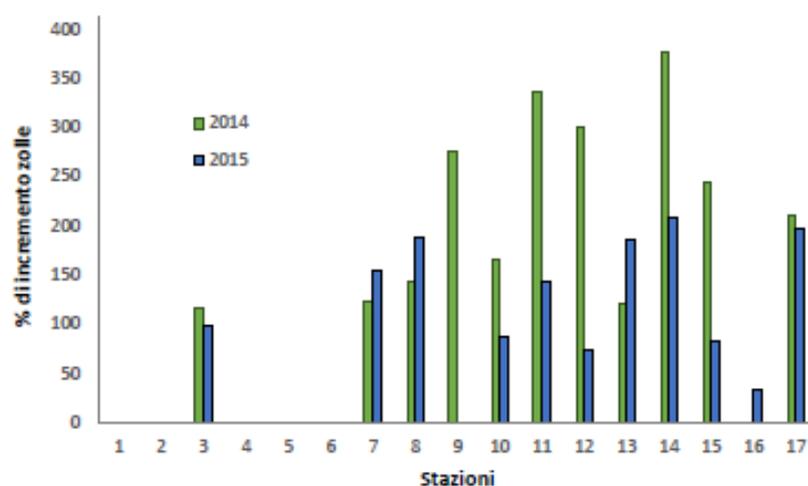


Fig. 2 - Istogramma con gli incrementi % delle zolle nelle 17 stazioni durante il periodo 2014-15.

Histogram with percentage increases of plates in 17 stations, during the period 2014-15.

I dati di accrescimento delle zolle sono stati messi in relazione con i parametri rilevati nell'acqua e nei sedimenti. In particolare, sono stati correlati i parametri del sedimento campionati a giugno 2014 con gli accrescimenti delle zolle determinati a fine 2014 in tutte 17 le stazioni, mentre nelle 8 stazioni con monitoraggio mensile sono stati confrontati i valori medi annuali dei parametri dell'acqua con la crescita delle zolle fino al 2015. Utilizzando il software CANOCO v.5 (Ter Braak e Šmilauer, 2012) è stata effettuata l'analisi statistica delle ridondanze (Redundancy Analysis, RDA) applicata a questi dati (Fig. 3a,b). I risultati mostrano come la porosità, umidità e componente fine del sedimento (<63 μm) e le concentrazioni di carbonio organico, carbonio inorganico, fosforo organico, azoto totale, siano inversamente correlate con lo sviluppo delle fanerogame (Fig. 3a). Infatti le stazioni dove questi valori risultano alti, l'accrescimento delle zolle risulta limitato o nullo. Per quanto riguarda i parametri dell'acqua nelle 8 stazioni monitorate mensilmente per un anno (Fig. 3b), la RDA evidenzia come l'incremento delle zolle sia negativamente influenzato dalle alte concentrazioni di nutrienti (nitriti, nitrati, ammoniaca e fosforo), dei silicati e dal particolato sospeso, il quale è strettamente correlato alla torbidità dell'acqua. In queste stazioni l'elevata concentrazione di nutrienti favorisce l'accrescimento di specie macroalgali opportuniste e tionitrofile che ricoprono completamente le zolle trapiantate, soffocandole.

Conclusioni - Questo è il primo intervento di trapianto di fanerogame acquatiche effettuato su larga scala con piccoli interventi a basso impatto ambientale, in concomitanza al rilevamento dei parametri fisico-chimici della colonna d'acqua e dei sedimenti superficiali. I risultati preliminari evidenziano una stretta relazione tra alcuni di questi parametri e l'accrescimento delle piante. Infatti, le stazioni più critiche rivelano un'elevata trofia, in particolare per la concentrazione di fosforo nei sedimenti superficiali, soprattutto per quanto riguarda la frazione organica che spesso supera quella inorganica. Le stazioni più critiche, in cui i nutrienti risultano maggiori e la torbidità dell'acqua limita lo sviluppo delle fanerogame, presentano una abnorme produzione di biomasse algali, in particolare Ulvaceae a rapido accrescimento, che ricoprono i fondali per gran parte dell'anno ostacolando o

impedendo del tutto l'attecchimento e l'accrescimento delle fanerogame acquatiche. Tali considerazioni preliminari possono evidenziare come gli ambienti lagunari con minore trofia nell'acqua e nel sedimento, tipicamente caratterizzati da maggior ricambio di acqua e assenza di apporti fluviali, possono essere considerati ideali per attività di trapianto di queste specie.

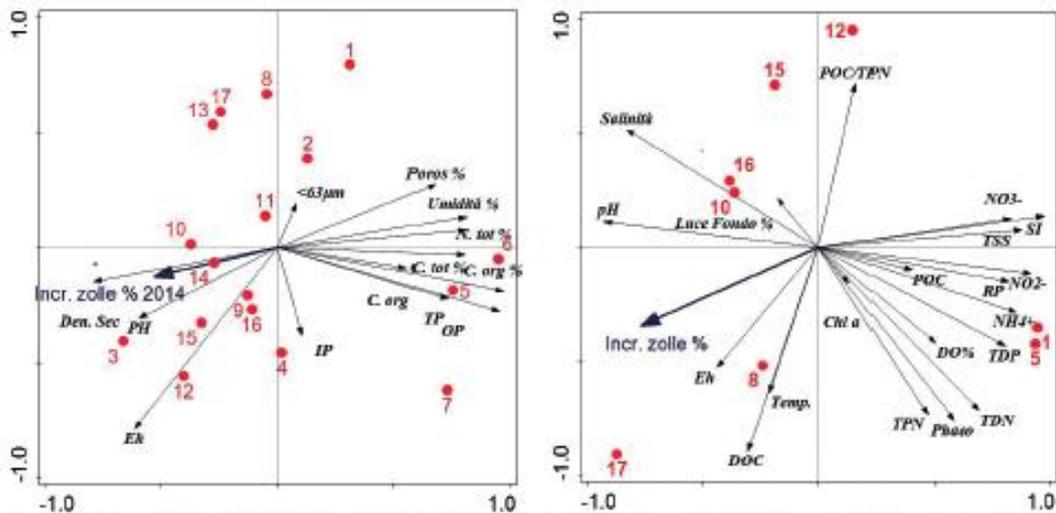


Fig. 3 - Risultati della RDA (a) per le 17 stazioni con i parametri del sedimento; (b) per le 8 stazioni con i parametri della colonna d'acqua. Freccia blu=incremento delle zolle, frecce nere=parametri ambientali, cerchi rossi=stazioni di campionamento.

RDA results (a) for the 17 sites with sediment data; (b) for the 8 sites with water column data. Blue arrow=sod increase, black arrows=environmental parameters, red circles=sampling sites.

Bibliografia

- DUARTE C.M. (1991) - Seagrass depth limits. *Aquat. Bot.*, **40**: 363-377.
- HEMMINGA M.A., DUARTE C.M. (2000) - *Seagrass ecology*. Cambridge University Press: 298 pp.
- KRAUSE-JENSEN D., MIDDELBOE A.L., SAND-JENSEN K., CHRISTENSEN P.B. (2000) - Eelgrass, *Zostera marina*, growth along depth gradients: upper boundaries of the variation as a powerful predictive tool. *Oikos*, **91**: 233-244.
- NIELSEN S.L., SAND-JENSEN K., BORUM J., GEERTZ-HANSEN O. (2002) - Depth colonization of eelgrass (*Zostera marina*) and macroalgae as determined by water transparency in Danish coastal waters. *Estuaries*, **25**: 1025-1032.
- TER BRAAK C.J.F., ŠMILAUER P. (2012) - *Canoco reference manual and user's guide: software for ordination (version 5.0)*. Microcomputer Power, Ithaca, NY: 496 pp.

Il progetto LIFE+ SeResto (LIFE12 NAT/IT/000331) gode del contributo finanziario LIFE dell'Unione Europea e si colloca nell'ambito della rete Natura 2000 (SIC IT3250031-Laguna di Venezia Settentrionale).