

G. SOCAL, F. ACRI, V. BANDELJ*, M. BASTIANINI, A.M. BAZZONI, F. BERNARDI AUBRY,
F. BIANCHI, G. COSSARINI*, A. PUGNETTI, C. SOLIDORO*

Istituto di Scienze Marine ISMAR CNR, Castello 1364/a - 30122 Venezia, Italia.
giorgio.socal@ismar.cnr.it

*Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale, Trieste, Italia.

CONDIZIONI AMBIENTALI, CICLO VITALE
ED OROLOGIO ENDOGENO NELLA DINAMICA DEL
FITOPLANCTON. EVIDENZE DA OSSERVAZIONI SPERIMENTALI
NELL'ADRIATICO NORD OCCIDENTALE

*ENVIRONMENTAL CONDITION, LIFE CYCLE AND ENDOGENOUS
CLOCKS IN PHYTOPLANKTON DYNAMICS. EVIDENCE FROM
EXPERIMENTAL OBSERVATIONS IN THE NW ADRIATIC SEA*

Abstract - Two phytoplankton data set (coastal: 1992-1999 and offshore: 1999-2006) from the Northern Adriatic were analysed in order to find their behaviour respect to environmental features and to seasonality. Multivariate statistical analyses demonstrated that the seasonal changes of the community structure are influenced by an endogenous clock and phenology rather than by the spatial and temporal variations of the abiotic parameters.

Key-words: *phytoplankton, seasonal variations, Northern Adriatic Sea.*

Introduzione - La teoria ecologica e i modelli numerici prevedono l'esistenza di relazioni tra la successione delle specie del fitoplancton e le condizioni ambientali. Questi aspetti hanno importanti implicazioni per l'utilizzo di informazioni relative alla presenza-assenza di determinate specie come indicatori dello stato ecologico di un ecosistema marino. In particolare va ricordato che le caratteristiche dei cicli vitali degli organismi planctonici potrebbero concorrere alla definizione della struttura e della dinamica delle comunità tanto quanto le caratteristiche delle condizioni ambientali. In base a queste ipotesi vengono qui analizzati dati raccolti nel Nord Adriatico per testare se sia più evidente la risposta del fitoplancton alle forzanti ambientali, oppure se le strutture di comunità siano maggiormente sottoposte ad un orologio stagionale interno.

Materiali e metodi - Le analisi sono state effettuate su differenti basi di dati, raccolti dal bacino del nord Adriatico: le prime sono state ottenute da campagne mensili svolte in tutto il bacino dal 1999 al 2006, le seconde da indagini realizzate tra il 1992 e il 1999 lungo l'arco costiero veneto. I campioni di fitoplancton sono stati analizzati secondo Utermöhl (1958). A corredo di queste informazioni sono fornite quelle sulla concentrazione in acqua dei principali descrittori chimici (nutrienti ed ossigeno disciolto) e fisici (temperatura e salinità). Il data set è stato utilizzato in una serie di analisi statistiche esplorative e di gradiente, per identificare le caratteristiche strutturali persistenti e le scale di variabilità della comunità fitoplanctonica e per verificare se e quali parametri ambientali concorrono a definirne la struttura, ed in quale misura.

Risultati - Dai 1194 campioni discreti di fitoplancton, raccolti nelle acque al largo (Bernardi Aubry *et al.*, 2006) sono stati osservati 374 taxa mentre dai 4357 campioni osservati lungo l'arco costiero del veneto (Bernardi Aubry, 2004) sono stati descritti 144 taxa. I gradienti nelle concentrazioni dei nutrienti e delle clorofilla possono essere spiegati dal campo di salinità e dalla posizione dei siti di campionamenti lungo la costa. I risultati dimostrano infatti che le abbondanze totali e le biomasse del fitoplancton presentano scale di variazione legate alla struttura verticale della colonna d'acqua

e ad una eterogeneità orizzontale secondo un gradiente da Ovest verso Est (Revelante e Gilmartin, 1976a). Ma risulta anche che la clorofilla sia correlata con la temperatura e che in generale il fitoplancton nel Nord Adriatico segua un andamento controllato dalla stagionalità (Revelante e Gilmartin, 1976b). I macrogruppi del fitoplancton (diatomee, dinoflagellate, coccolitoforidee e flagellate) mostrano segnali simili, con abbondanze maggiori vicino allo sbocco dei fiumi, ma con massimi in primavera ed estate, perciò confermando l'esistenza di un modello stagionale. In misura analoga le strutture di comunità dipendono fortemente dalla stagione, così come molte variabili fisico-chimiche. Le analisi statistiche multivariate effettuate sottolineano e confermano che le variabili fisiche e chimiche al di fuori della stagionalità aggiungono molto poco. Altrettanto difficile appare modellare le comunità fitoplanctoniche (confrontando la varianza nelle analisi multivariate) anche con predittori come la Back Propagation Rete Neurale (BPNN). Sembra perciò che la risposta del fitoplancton alle condizioni ambientali stia nel risultato di una combinazione dei presenti responsi ai valori reali dei parametri ambientali e dei processi di selezione sperimentati su scale temporali evolutive e codificate nel pool genetico presente.

Conclusioni - Le nostre analisi suggeriscono che il ciclo vitale e l'orologio interno potrebbero essere importanti quanto le condizioni ambientali nel regolare la struttura e la dinamica delle comunità planctoniche. Mentre le condizioni ambientali possono spiegare la variabilità delle abbondanze totali, l'importanza del ciclo vitale aumenta progressivamente passando dalle informazioni sui gruppi tassonomici, fino ai livelli delle specie. Come conseguenza (e concesso che strategie sperimentali diverse potrebbero evidenziare altre conclusioni) modelli robusti per la descrizione della struttura biologica (stagionalità) possono persistere a dispetto di grandi variazioni nelle condizioni ambientali, che spiegano invece larga parte della variabilità nelle abbondanze relative delle comunità planctoniche.

Bibliografia

- BERNARDI AUBRY F., ACRI F., BASTIANINI M., BIANCHI F., CASSIN D., PUGNETTI A., SOCAL G. (2006) - Seasonal and interannual variations of phytoplankton in the Gulf of Venice (Northern Adriatic Sea). *Chemistry and Ecology*, **22** (Suppl.) 1: S71-S91.
- BERNARDI AUBRY F., BERTON A., BASTIANINI M., SOCAL G., ACRI F. (2004) - Phytoplankton succession in a coastal area of the NW Adriatic over a 10-years sampling period (1990-1999). *Continental Shelf Research*, **24/1**: 97-115.
- REVELANTE N., GILMARTIN M. (1976a) - The effect of the Po river discharge on phytoplankton dynamics in the Northern Adriatic Sea. *Marine Biology*, **34**: 259-271.
- REVELANTE N., GILMARTIN M. (1976b) - Temporal succession of phytoplankton in the Northern Adriatic. *Netherlands Journal of Sea Research*, **10**: 377-396.
- UTERMÖHL H. (1958) - Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. *Mitteilungen der Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie*, **9**: 1-38.

Parte dei dati (2003-2006) sono stati raccolti nell'ambito del programma europeo INTERREG III Italia-Slovenia.