

G. BERNARDI, S. CARONNI<sup>1</sup>, M.A. DELARIA<sup>2</sup>, A. NAVONE,  
P. PANZALIS, M.C. PIRAS, G. CECCHERELLI<sup>2</sup>

Area Marina Protetta di Tavolara Punta Coda Cavallo, Olbia, Italia.

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università di Pavia, Pavia, Italia.

<sup>2</sup>Dipartimento di Scienze della Natura e del Territorio, Università di Sassari,  
Via Piandanna, 4 - 07100 Sassari, Italia.  
delamarianna@libero.it

## EFFETTO DELL'INVASIONE DI *CAULERPA CYLINDRACEA* IN POPOLAMENTI MACROALGALI DI SUBSTRATO DURO SOGGETTI A DISTURBO MECCANICO

### *EFFECT OF CAULERPA CYLINDRACEA INVASION ON HARD BENTHIC MACROALGAL ASSEMBLAGES EXPOSED TO PHYSICAL DISTURBANCE*

**Abstract** - In the summer of 2012 a manipulative experiment was conducted in Tavolara Punta Coda Cavallo Marine Protected Area (N-E Sardinia) in order to evaluate the effects of the invasion of the allochthonous macroalga *Caulerpa cylindracea* Sonder (*Caulerpaceae*) in hard benthic macroalgal assemblages affected by physical disturbance.

**Key-words:** introduced species, algae, experimental research, ecosystem disturbance, marine parks.

**Introduzione** - La macroalga alloctona *Caulerpa cylindracea* Sonder, 1845 sta rapidamente colonizzando il Mediterraneo, provocando una considerevole perdita di diversità, che sta interessando soprattutto le comunità bentoniche (Piazzi e Ceccherelli, 2006). Ciò nonostante, le conoscenze sulle dinamiche invasive di *C. cylindracea* sono ancora assai carenti e frammentarie (Piazzi *et al.*, 2003). Obiettivo di questo studio è stato valutare gli effetti del disturbo meccanico sulla struttura di popolamenti macroalgali autoctoni di substrato duro in aree invase da *C. cylindracea*. L'ipotesi è che la macroalga invada le zone disturbate in modo simile a quelle indisturbate.

**Materiali e metodi** - L'esperimento è stato condotto nei mesi estivi del 2012 in una zona A dell'Area Marina Protetta Tavolara Punta Coda Cavallo (AMP TPCC), davanti all'isola di Molarotto (40°52'28"N; 9°46'40"E). Sul fondale roccioso già invaso da *C. cylindracea*, a circa 10 m di profondità, sono state preparate 15 unità sperimentali (40×40 cm) attribuite in modo random a tre trattamenti: rimozione dei popolamenti macroalgali, compresa *C. cylindracea* (A+), rimozione di *C. cylindracea* (C-) e controlli, nei quali i popolamenti macroalgali non sono stati manipolati (C+). La composizione della comunità macroalgale e l'abbondanza dei gruppi tassonomici presenti (% di ricoprimento del substrato) sono state definite analizzando, secondo la metodologia descritta da Dethier *et al.* (1993), le immagini raccolte nel corso dei 2 campionamenti fotografici effettuati all'inizio ed alla fine dello studio (T<sub>0</sub>: 25 luglio; T<sub>1</sub>: 24 ottobre). I dati raccolti sono stati analizzati statisticamente mediante analisi multivariate (PERMANOVA) ed univariate (ANOVA) rispettivamente sulla composizione dei popolamenti (sia in T<sub>0</sub> sia T<sub>1</sub>) e sulla copertura di *C. cylindracea*.

**Risultati** - Nei popolamenti macroalgali considerati sono state registrate, al tempo T<sub>1</sub>, percentuali di ricoprimento del substrato più elevate nelle unità in cui era stata rimossa *C. cylindracea* (C- 83%), rispetto alle altre unità (C+ 68% e A+ 73%) ma le analisi statistiche hanno escluso l'esistenza di differenze significative tra popolamenti in relazione al trattamento (PERMANOVA:  $F_{(2,12)}=3,1795$ ;  $P>0,05$ ). I popolamenti sono risultati composti per lo più da organismi appartenenti ai gruppi morfologici

delle alghe brune filamentose (DFA), da alghe rosse appartenenti al genere *Liagora* e dall'alga bruna *Padina pavonica* Thivy (Fig. 1). Relativamente a *C. cylindracea*, percentuali di ricoprimento del substrato assai simili sono state osservate al tempo  $T_1$  in tutte le unità sperimentali (Fig. 1) e l'ANOVA test ha escluso l'esistenza di differenze significative di ricoprimento tra trattamenti (ANOVA:  $F_{(2,12)}=1,30$ ;  $P>0,05$ ).

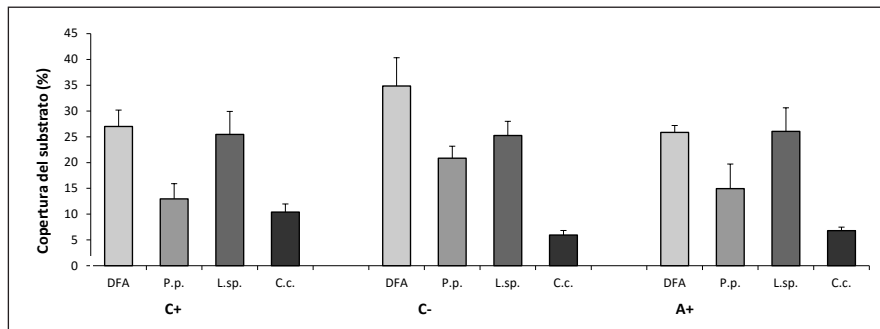


Fig. 1 - Percentuale media (+ES) di copertura del substrato, in  $T_1$ , dei taxa più abbondanti e di *C. cylindracea* per ciascun trattamento (P.p.: *P. pavonica*; L.sp.: *Liagora* sp.; C.c.: *C. cylindracea*). Mean (+ES) percentage cover of the substratum, in  $T_1$ , by the most abundant taxa and by *C. cylindracea* for each treatment (P.p.: *P. pavonica*; L.sp.: *Liagora* sp.; C.c.: *C. cylindracea*).

**Conclusioni** - L'assenza di differenze significative nel ricoprimento di *C. cylindracea* tra trattamenti, in soli tre mesi, conferma le sue notevoli capacità di insediamento e sviluppo (Ceccherelli e Piazzì, 1999). Tuttavia la copertura della macroalga nelle unità sperimentali di rimozione (C-) è risultata notevolmente inferiore (~6%) a quanto registrato in altri studi (~38%) condotti in zone non protette (Piazzì *et al.*, 2003). Tali risultati, così come l'assenza di differenze significative nelle composizioni dei popolamenti macroalgali tra unità di rimozione (A+) e di controllo (C+), suggeriscono che comunità in buono stato di conservazione, con elevata diversità, quali quelle dell'AMP TPCC, possono mostrare un'alta resistenza all'invasione ed una rapida ripresa in seguito a disturbi (Stachowicz *et al.*, 2002).

### Bibliografia

- CECCHERELLI G., PIAZZI L. (1999) - L'effetto dell'orientamento dei margini di *Posidonia oceanica* e della densità dei fasci sull'alga introdotta *Caulerpa racemosa*. *Biol. Mar. Mediterr.*, **6** (1): 365-367.
- DETHIER M.N., GRAHAM E.S., COHEN S., TERA L.M. (1993) - Visual versus random-point percent cover estimations: objective is not always better. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **96**: 93-100.
- PIAZZI L., CECCHERELLI G. (2006) - Persistence of biological invasion effects: recovery of macroalgal assemblages after removal of *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*. *Estuar. Coast. Shelf S.*, **68**: 455-461.
- PIAZZI L., CECCHERELLI G., BALATA D., CINELLI F. (2003) - Early patterns of *Caulerpa racemosa* recovery in the Mediterranean Sea: the influence of algal turfs. *J. Mar. Biol. Assoc. UK*, **83** (3857): 1-3.
- STACHOWICZ J.J., FRIED H., OSMAN R.W., WHITLATCH R.B. (2002) - Biodiversity, invasion resistance, and marine ecosystem function: reconciling pattern and process. *Ecology*, **83** (9): 2575-2590.

Questo lavoro è dedicato al Dott. Giuseppe Bernardi, collega e amico prematuramente scomparso, per l'impegno e la passione dimostrata nella realizzazione di questo progetto di ricerca.