

S. FRASCHETTI<sup>1</sup>, A. TERLIZZI<sup>1</sup>, G. CECCHERELLI<sup>2</sup>, P. ADDIS<sup>3</sup>, M. MURENU<sup>3</sup>, R. CHEMELLO<sup>4</sup>, M. MILAZZO<sup>4</sup>, N.C. SPANÒ<sup>5</sup>, F. DE DOMENICO<sup>5</sup>, L. MANGIALAJO<sup>6</sup>, G.F. RUSSO<sup>7</sup>, F. DI STEFANO<sup>7</sup>, R. CATTANEO-VIETTI<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali, Università di Lecce, CoNISMa, 73100 Lecce - sfrasca@ilenic.unile.it

<sup>2</sup>Dipartimento di Botanica ed Ecologia Vegetale, Università di Sassari, 07100 Sassari

<sup>3</sup>Dipartimento Biologia Animale ed Ecologia, Università degli Studi di Cagliari, 09126 Cagliari

<sup>4</sup>Dipartimento di Biologia Animale, Università degli Studi di Palermo, 90123 Palermo

<sup>5</sup>Dipartimento Biologia Animale Ecologia Marina, Università di Messina, 98166 S.Agata Messina

<sup>6</sup>Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse, Università di Genova, 16132 Genova

<sup>7</sup>Dipartimento di Scienze per l'Ambiente, Università di Napoli "Parthenope", 80133 Napoli, Italy

## QUANTIFICAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA PROTEZIONE SUL BENTHOS DI SUBSTRATO DURO: RISULTATI DI UN ESPERIMENTO CONDOTTO IN 15 AREE MARINE PROTETTE (AMP) ITALIANE

### *QUANTIFICATION OF THE EFFECTS OF PROTECTION ON BENTHOS OF ROCKY SUBSTRATES: RESULTS OF AN EXPERIMENT IN 15 MARINE PROTECTED AREAS (AMP) ALONG THE ITALIAN COASTS*

#### **Abstract**

*Despite the increasing number of monitoring programs and local-scale experiments evaluating the efficacy of conservation interventions, there is still a lack of conclusive evidence about whether spatial approaches to marine management and conservation are effective in sustaining fisheries and conserving biodiversity. Here, we used data on benthic assemblages of hard substrates collected in 15 Marine Protected Areas, within the framework of a large-scale research program (Afrodite-Venere). This is the first coordinated effort of quantifying potential effect of protection including all Italian MPAs using a common sampling design. The general outcomes are: 1- most MPAs do not show any effect of protection, maybe also because restrictions are not effectively enforced; 2- significant differences were consistently detected when the integral zone was located on islands (and controls on mainland), generating the hypothesis that, in some cases, differences are driven by habitat more than protection itself (i.e., lack of appropriate spatial controls). In highly heterogeneous environments, such as Mediterranean ones, successful use of MPAs in marine conservation and management will likely require a case-by-case understanding of the specific patterns of resource use and human threats impacting local habitats and assemblages, as well as the ecological characteristics of those species and systems.*

**Key-words:** Marine Protected Areas, benthos, hard substrate, monitoring programs, efficacy of protection

#### **Introduzione**

Negli ultimi vent'anni, un numero sempre crescente di studi è stato finalizzato alla comprensione degli effetti conseguenti l'istituzione di Aree Marine Protette (AMP) (e.g. Halpern, 2003; Willis et al., 2003). L'attenzione dimostrata a questo tema di ricerca è giustificata sia da un interesse di tipo scientifico, visto che un'AMP può essere considerata come un esperimento a larga scala di esclusione di alcune attività antropiche, sia di tipo socio-economico, considerato che l'istituzione di una AMP può avere conseguenze importanti sul quadro economico locale (Badalamenti et al., 2000; Sala et al., 2002). Nonostante lo sforzo di comprendere gli effetti della protezione sia stato condotto con approcci differenti (studi empirici, meta-analisi, review, editoriali), ad oggi, i lavori che abbiano dimostrato in modo inequivocabile differenze sostanziali fra popolamenti protetti e non protetti sono ancora piuttosto scarsi (Sale et al., 2005; Guidetti, 2004). La maggior parte delle informazioni è disponibile per la fauna ittica, mentre per il benthos i dati sono quasi inesistenti. La complessiva mancanza di evidenze di protezione osservate sia in Mediterraneo (Benedetti-Cecchi et al., 2003; Frascchetti et al., 2002; 2005; Ceccherelli et al., 2005) che in aree extra-mediterranee (Sale et al., 2005) è certamente legata ad una generale mancanza di conoscenze relativamente ad aspetti cruciali della biologia e dell'ecologia della maggior parte degli organismi (ciclo vitale e potenzialità di dispersione, vulnerabilità e resilienza) (Shanks et al., 2004). Questo aspetto

certamente limita la possibilità di identificare principi ecologici per l'istituzione di AMP, di impostare adeguati programmi di monitoraggio e di utilizzare disegni sperimentali in grado di quantificare in modo appropriato gli effetti della protezione. È tuttavia necessario aggiungere che il mancato rispetto delle restrizioni, denunciato in più occasioni per la maggior parte delle AMP, rende difficile giustificare ricerche atte a quantificare differenze potenziali fra località protette e località di controllo.

I dati di questo studio dal sono stati raccolti nell'ambito del progetto *Afrodite-Venere*, ideato dall'ICRAM (Roma) e realizzato dal Conisma (Roma). Esso è, di fatto, il primo programma coordinato di ricerca sulle AMP condotto ad ampia scala spaziale, sia in area mediterranea che extra-mediterranea. Tra i molteplici scopi, il progetto ha avuto anche quello di valutare i possibili effetti della protezione sui popolamenti bentonici di fondo duro (subtidale ed infralitorale superficiale a circa 5 m di profondità) delle zone A rispetto a località di controllo con un disegno sperimentale strutturato e replicato in 15 AMP. I risultati vengono discussi in questa sede.

## Materiali e metodi

### *Aree Marine Protette e habitat campionati*

Le 15 AMP sono elencate in Tab. 1. Le AMP sono molto diverse per dimensioni, esposizione, anno di istituzione, localizzazione geografica e distanza da centri più o meno urbanizzati. Nella maggior parte dei casi, le AMP si trovano in aree con spiccata vocazione turistica, ma in contesti socioeconomici molto diversi fra loro. In ciascuna AMP sono stati campionati due habitat: l'infralitorale superiore (da -0.1 to 0.1 m rispetto al livello medio di bassa marea) e il subtidale superficiale (a circa 5 metri di profondità). Questi due popolamenti sono stati selezionati sia perché comuni a tutte le AMP, sia in base alla loro accessibilità che li rende potenzialmente suscettibili ad una varietà di impatti (e.g. tramplung, raccolta di organismi, frequentazione turistica) (Milazzo et al., 2004).

Tabella. 1. Elenco delle quindici Aree Marine Protette incluse nell'esperimento. Sono inclusi anche i dettagli relativi alla localizzazione delle zone A rispetto alle località di controllo, l'anno di istituzione, la superficie occupata e la presenza di potenziali disturbi presenti nell'area.

AMP	Disegno Sperimentale		Anno di Istituzione	Superficie (ha)	Sorgenti di disturbo
	Zona A	Controlli			
Portofino	Terra	Terra	1999	372	Area antropizzata
Cinque Terre	Terra	Terra	1997	2784	Area moderatamente antropizzata, Sedimentazione
Penisola del Sinis - Penisola del Maldiventire	Isola	Terra	1997	25099	Pesca di frodo (limitata)
Tavolara-Capo Coda Cavallo	Isola	Isola	1997	15337	Pesca di frodo (limitata)
Capo Carbonara	Isola	Terra	1998	30379	Pesca di frodo (limitata)
Punta Campanella	Isola	Terra	1997	1539	Pesca di frodo (fauna ittica, dattero di mare), frammentazione habitat, scarichi fognari
Isola di Ventotene	Isola	Isola	1997	2799	Pesca di frodo (fauna ittica)
Capo Rizzuto	Terra	Terra	1992	13500	Impatti industriali
Isole Ciclopi	Isola	Terra	1989	902	Pesca di frodo
Isole Egadi	Isola	Isola	1992	53810	Pesca di frodo
Isola di Ustica	Isola	Isola	1986	16000	Pesca di frodo (limitata)
Porto Cesareo	Terra	Terra	1998	17156	Pesca di frodo (fauna ittica, dattero di mare), frammentazione habitat, scarichi fognari
Torre Guaceto	Terra	Terra	1999	2207	Area scarsamente antropizzata
Isole Tremiti	Isola	Isola	1989	1509	Pesca di frodo (fauna ittica)
Miramare	Terra	Terra	1986	127	Area antropizzata

### *Disegno sperimentale e procedure di analisi dei dati*

Le 15 AMP sono state campionate in quattro date per un periodo di due anni (Maggio - Settembre 2002 / Maggio - Settembre 2003).

Nelle AMP di Portofino, Cinque Terre, Tavolara-Capo Coda Cavallo, Capo Carbonara, Isola di Ventotene, Isole Ciclopi, Isole Egadi, Isola di Ustica, Isole Tremiti, Miramare, è presente un'unica località sotto regime di tutela integrale (Zona A). Per le Isole Egadi è stata considerata solamente la Zona A dell'Isola di Marettimo. In questi casi, per entrambi gli habitat, è stato utilizzato un disegno di tipo asimmetrico (Underwood, 1994; Terlizzi et al., 2005) nel contrasto fra località protetta e le due località di controllo. Nelle altre AMP erano presenti due località sotto regime di tutela da confrontare con le due località di controllo. In tutti i casi, i controlli sono stati selezionati randomicamente fra un set di possibili località, con le caratteristiche di esposizione e pendenza del substrato più simili possibili alla/e località protetta/e. In ciascuna delle tre/quattro località sono stati individuati randomicamente tre siti (ad una distanza di circa 100-200 metri l'uno dall'altro). In ciascun sito, nell'habitat infralitorale superiore sono stati condotti campionamenti con stime visuali su 10 repliche 20 x 20 cm, per valutare *in situ* la percentuale di copertura degli organismi sessili. Nel subtidale superficiale, sono stati condotti campionamenti fotografici su superfici di campionamento di 16 x 23 cm. Maggiori dettagli relativi al disegno sperimentale, alla dislocazione delle unità sperimentali ed alle categorie tassonomiche utilizzate sono disponibili in Ceccherelli et al., 2005; Frascchetti et al., 2002, 2005; Terlizzi et al., 2005.

I dati così ottenuti sono stati raccolti in matrici  $m \text{ taxa} \times n \text{ unità}$  di campionamento, separatamente per AMP ed habitat, per un totale di 30 data set. Per ciascuna AMP le potenziali differenze nella struttura dei popolamenti fra la/e zona/e A e le località di controllo sono state testate tramite analisi multivariata della varianza basata su permutazioni (PERMANOVA, Anderson, 2001a; McArdle & Anderson, 2001). L'analisi è stata condotta sui valori di dissimilarità di Bray-Curtis su dati non trasformati e ciascun termine dell'analisi è stato testato tramite 4999 permutazioni random delle unità appropriate (Anderson, 2001b; Anderson & ter Braak, 2003). La routine PERMANOVA.exe è stata utilizzata per analizzare i dati derivanti da AMP con 2 zone A e due località di controllo. Nel caso del disegno asimmetrico i contrasti  $P$ - $v$ - $C_s$  e  $T \times P$ - $v$ - $C_s$  sono stati ottenuti tramite l'utilizzo di XMATRIX.exe e DISTLM.exe (Anderson, 2005). La logica seguita per la scelta dei denominatori per ottenere gli pseudo- $F$  e i corrispondenti valori di  $P$  è descritta in dettaglio in Terlizzi et al. (2005). Le differenze fra località protette e di controllo sono state ottenute tramite non-metric multi-dimensional scaling (nMDS) dei centroidi delle località ( $n = 30$ ). Per ottenere i centroidi, è stata calcolata la media aritmetica delle coordinate principali calcolate sui valori di dissimilarità di Bray-Curtis ottenuti a partire da tutte le unità di campionamento. Le distanze euclidee fra ogni coppia di centroidi (9 per il disegno asimmetrico, 12 in tutti gli altri casi) sono state calcolate e utilizzate come matrici di distanze nell'algoritmo dell'nMDS (e.g., Anderson, 2001a). Tutti i plot nMDS sono stati realizzati tramite il programma PRIMER (Clarke & Gorley, 2001).

## Risultati

La Tab. 2 sintetizza i risultati delle analisi multivariate. Dalle analisi emergono due differenti scenari: il primo è rappresentato dai risultati ottenuti a Portofino, Cinque Terre, Capo Carbonara, Punta Campanella, Isola di Ustica, Porto Cesareo, Torre Guaceto e Miramare (dove i campionamenti sono stati condotti su substrati artificiali), in cui entrambi gli habitat mostrano una sostanziale mancanza di differenze fra i popolamenti in zona A e le località di controllo. A Porto Cesareo e Punta Campanella le attività di campionamento hanno messo in evidenza come la pesca del dattero di mare sia ancora molto attiva. In effetti, i grafici mostrano come il valore medio di ricoprimento, a Porto Cesareo, sia più basso rispetto alle località di controllo (dati non mostrati).

Il secondo scenario è rappresentato dai risultati ottenuti a Isola di Ventotene, Isole Ciclopi, Penisola del Sinis, Tavolara-Capo Coda Cavallo e Isole Tremiti, dove si riscontrano differenze significative fra località protette e di controllo. Questo risultato si evidenzia sempre nel subtidale superficiale e, limitatamente alle Isole Ciclopi e alle Isole Tremiti, per l'infralitorale superiore. Il dato, tuttavia, va interpretato con estrema cautela in termini di efficacia di protezione. A titolo di esempio, alle Isole Tremiti, il numero dei taxa riscontrato in zona A è

significativamente inferiore a quello riscontrato nelle località di controllo (dati non mostrati) e il popolamento è largamente dominato da un *barren* con elevate percentuali di alghe corallinacee incrostanti e spugne incrostanti. Marettimo (Egadi) e Isola di Ustica sono due AMP poste in ambiente insulare in cui i test *P-v-Cs* e *TxP-v-Cs* non mostrano differenze significative fra habitat protetti e non protetti. Nel caso di Marettimo è da sottolineare che, in entrambi gli habitat, si osservano modalità di distribuzione significativamente differenti nella variabile numero di taxa nei siti dei controlli rispetto ai siti della località protetta. Inoltre, l'ispezione grafica degli nMDS, soprattutto nel caso dell'infralitorale superiore, suggerisce una separazione della zona A dai controlli. In altre parole, in questo caso, la mancanza di differenze osservate probabilmente è legata ad uno scarso potere del test e alla necessità di replicare l'esperimento per un periodo più lungo. A Ustica, invece, località di controllo e zona A sono largamente dominate, come nel caso delle Tremiti, da corallinacee incrostanti e spugne incrostanti.

A titolo di esempio, vengono mostrati gli nMDS per il subtidale di Portofino, Isole Tremiti e Miramare. In quest'ultimo caso è evidente come le tre località (protetta e di controllo) si separino nelle quattro date di campionamento a suggerire che alcuni processi ecologici agiscono diversamente a regolare la struttura del popolamento sulle tre barriere.

Tabella 2. Sintesi dei risultati della PERMANOVA per testare gli effetti della protezione su infralitorale superiore e subtidale superficiale. Solo i termini *P-v-Cs* e *TxP-v-Cs*, *P* e *TxP* (rispettivamente per AMP con due zone A, o con una zona A) sono stati inclusi nella Tabella. I valori di *P* sono stati calcolati utilizzando 999 campioni Monte Carlo da una distribuzione asintotica di permutazioni.

	Infralitorale superiore		Subtidale superficiale	
	<i>P-v-Cs</i>	<i>TxP-v-Cs</i>	<i>P-v-Cs</i>	<i>TxP-v-Cs</i>
<b>Portofino</b>		n.s.		n.s.
<b>Cinque Terre</b>		n.s.		n.s.
<b>Capo Carbonara</b>		n.s.		n.s.
<b>Tavolara-Capo Coda Cavallo</b>		n.s.		*
<b>Isola di Ventotene</b>		n.s.	***	n.s.
<b>Isole Ciclopi</b>	*	n.s.	n.s.	*
<b>Ustica</b>		n.s.		n.s.
<b>Isole Egadi</b>		n.s.		n.s.
<b>Isole Tremiti</b>	*	n.s.	*	n.s.
<b>Miramare</b>		n.s.		n.s.

  

	Infralitorale superiore		Subtidale superficiale	
	<i>P</i>	<i>TxP</i>	<i>P</i>	<i>TxP</i>
<b>Penisola del Sinis- Isola del Maldiventre</b>		n.s.	**	n.s.
<b>Punta Campanella</b>		n.s.		n.s.
<b>Capo Rizzuto</b>		n.s.		n.s.
<b>Porto Cesareo</b>		n.s.		n.s.
<b>Torre Guaceto</b>		n.s.		n.s.

## Conclusioni

La quantificazione degli effetti dell'esclusione di attività antropiche è un tema complesso, poiché deve tener conto del fatto che la protezione, quando efficace, può avere un effetto interattivo con numerose variabili come l'eterogeneità ambientale, le interazioni tra organismi e tra questi e l'ambiente chimico-fisico, l'importanza degli effetti indiretti come le cascate trofiche, che spesso non sono facilmente quantificabili. Inoltre, anche quando le restrizioni vengono rispettate, altre forme di impatto antropico che agiscono a larga scala spaziale e a cui l'istituzione di un'AMP non può far fronte (es. presenza di specie invasive, alterazione dei

regimi sedimentari) possono vanificare i potenziali benefici derivanti dall'istituzione di una AMP.

Il progetto Afrodite-Venere ha permesso di evidenziare che, in generale, per la maggior parte delle AMP sia prematuro quantificare potenziali effetti della protezione sui popolamenti del benthos di substrato duro viste le diverse attività illegali svolte all'interno dei confini delle AMP stesse e che l'eterogeneità dei risultati suggerisce la necessità di impostare studi di efficacia ad hoc, in grado di testare ipotesi che tengano in considerazione le realtà ecologiche e socio-economiche locali.

Tutte le AMP poste lungo la costa non mostrano effetti significativi della protezione. È possibile che questo dato sia largamente determinato da una gestione inefficace, ma, in qualche caso, potrebbe anche essere legato alla necessità di apportare modifiche al disegno sperimentale utilizzato unitamente all'impostazione di programmi di monitoraggio basati su serie temporali più lunghe. A titolo di esempio, a Torre Guaceto, i dati raccolti durante il progetto Afrodite-Venere hanno evidenziato una sostanziale mancanza di differenze fra tratti di costa protetti e di controllo. Dati raccolti successivamente in un progetto COFIN, durante il quale è stata aggiunta una terza località di controllo, hanno consentito di osservare differenze significative nella struttura del popolamento nel subtidale superficiale rispetto alle località di controllo. Questo sottolinea come questi progetti possano contribuire ai piani di gestione e alla salvaguardia degli habitat costieri, soprattutto se condotti su lunghe serie temporali.

Per quel che riguarda le isole, i risultati fanno emergere in modo consistente differenze significative fra località protette e località di controllo. Come già sottolineato, queste differenze potrebbero condurre a confondere un '*effetto habitat*' (legato al fatto che le isole presentano spesso caratteristiche uniche) con il potenziale effetto della protezione (Benedetti-Cecchi et al., 2003). In altre parole, questa conclusione non suggerisce di evitare di proteggere questo tipo di habitat, ma sottolinea solo la difficoltà di quantificare sperimentalmente gli effetti dell'esclusione di attività antropiche in AMP su piccole isole lontane dalla costa.

In conclusione, il progetto Afrodite-Venere ha avuto l'enorme importanza di veder applicate procedure quantitative per lo studio degli effetti della protezione a larga scala. Il risultato tuttavia non deve essere interpretato solo in termini di caratterizzazione della biodiversità delle 15 AMP, vista la sostanziale mancanza di differenze ottenuta, ma deve rappresentare un importante segnale nell'ottica di istituzioni future. La progettazione non critica di un elevato numero di AMP senza una adeguata gestione e rispetto dei vincoli esistenti rischia di creare aspettative non soddisfatte sia nella società comune che nel mondo scientifico tali da ripercuotersi negativamente su questo strumento di protezione al contrario potenzialmente molto utile.

#### **Riassunto**

La quantificazione degli effetti dell'esclusione di attività antropiche richiede che siano adottati programmi di monitoraggio adeguatamente replicati nello spazio e nel tempo e che siano effettivamente rispettate le restrizioni imposte all'interno dei confini delle Aree Marine Protette. In Italia, a fronte di un numero sempre crescente di AMP istituite, i dati quantitativi sugli effetti ecologici della protezione sono ancora scarsi, per cui è ancora difficile fornire criteri scientifici per una corretta conservazione e gestione dell'ambiente. Il progetto *Afrodite-Venere* (Maggio 2002 - Novembre 2003) è, di fatto, il primo programma coordinato ad ampia scala spaziale (sia in area mediterranea sia in aree extra-mediterranee) teso a valutare gli effetti della protezione sui popolamenti bentonici di fondo duro (infralitorale superficiale e subtidale a circa 5 m di profondità) con un esperimento replicato in 15 AMP. In ogni AMP, il disegno ha previsto il contrasto fra località protetta (Zona A) e due località di riferimento (controlli). In ciascuna località, sono stati selezionati randomicamente tre siti (ad una distanza di circa 100 m). In ciascun sito, sono state raccolte 10 unità di campionamento. Si tratta evidentemente di un approccio di tipo descrittivo legato alla mancanza di ipotesi specifiche relative ai potenziali effetti (diretti e/o indiretti) derivanti dalla presenza delle AMP in esame. A questo scopo, sono state utilizzate tecniche di analisi multivariata (PERMANOVA, nMDS) separatamente per ciascuna AMP. Le analisi hanno suggerito l'esistenza di tre scenari differenti nella modalità di distribuzione dei popolamenti nel confronto fra località protette e controlli: (i) mancanza di differenze, (ii) presenza di differenze significative in entrambi gli habitat (iii) presenza di differenze significative solo in uno dei due habitat. L'eterogeneità dei risultati suggerisce la necessità di impostare studi di efficacia *ad hoc*, in grado di testare ipotesi che tengano in considerazione le realtà ecologiche e socio-economiche locali.

#### **Bibliografia**

- ANDERSON M.J. (2001a) - A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Aust. Ecol.*, **26**: 32-46.
- ANDERSON M.J. (2001b) - Permutation tests for univariate or multivariate analysis of variance and regression. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **58**: 626-639.
- ANDERSON M.J., ter BRAAK C.J.F. (2003) - Permutation tests for multi-factorial analysis of variance. *J. Statist. Comp. Sim.*, **73**: 85-113.
- ANDERSON M.J. (2005) - DISTLM v.2: a FORTRAN computer program to calculate a distance-based multivariate analysis for a linear model. Department of Statistics, University of Auckland. <http://www.stat.auckland.ac.nz/~mja/Programs.htm>
- BADALAMENTI F., RAMOS-ESPLÀ A., VOULTSIADOU E., SANCHEZ-LISAZO J.L., D'ANNA G., PIPITONE C., MAS J., RUIZ-FERNANDEZ J.A., WHITHMARSH D., RIGGIO S. (2000) Cultural and socio-economic impacts of Mediterranean marine protected areas. *Environ. Conserv.* **27** (2): 1-16.
- BENEDETTI-CECCHI L., BERTOCCI I., MICHELI F., MAGGI E., FOSELLA T., VASELLI S. (2003) - Implications of spatial heterogeneity for management of marine protected areas (MPAs): examples from assemblages of rocky coasts in the northwest Mediterranean. *Mar. Environ. Res.*, **55**: 429-458.
- CECCHERELLI G., CASU D., SECHI N. (2004) - Spatial variation of intertidal assemblages at Tavolara-Capo Coda Cavallo MPA (NE Sardinia): geographical vs. protection effect. *Mar. Environ. Res.*, **59**: 533-546.
- CLARKE K.R., GORLEY R.N. (2001) - PRIMER v5: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth, United Kingdom.
- FRASCHETTI S., TERLIZZI A., MICHELI F., BENEDETTI-CECCHI L., BOERO F. (2002) - Marine Protected Areas in the Mediterranean: objectives effectiveness and monitoring. *P.S.Z.N.: Mar. Ecol.*, **23** (1): 190-200.
- FRASCHETTI, S., TERLIZZI, A., BUSSOTTI, S., GUARNIERI, G., D'AMBROSIO, P. & BOERO, F. (2005) Conservation of Mediterranean seascapes: analyses of existing protection schemes. *Mar. Environ. Res.*, **59**, 309-332.
- GUIDETTI, P. (2004) - Controllo top-down in comunità marine di substrato roccioso fotofilo in Mar Mediterraneo. Tesi di Dottorato di Ricerca Ecologia Fondamentale, XVI Ciclo, Università degli Studi di Lecce, 171 pp.
- HALPERN B.S. (2003) - The impact of marine reserve: do reserves work and does reserve size matter? *Ecol. Appl.*, **13**: S117-S137.
- MCARDLE B.H., ANDERSON M.J. (2001) - Fitting multivariate models to community data: A comment on distance-based redundancy analysis. *Ecology*, **82**: 290-297.
- MILAZZO M., BADALAMENTI F., RIGGIO S., CHEMELLO R. (2004b) - Patterns of algal recovery and small-scale effects of canopy removal as a result of human trampling on a Mediterranean rocky shallow community. *Biol. Conserv.*, **117**: 191-202.
- SALA E. ABURTO-OROPEZA O., PAREDES G., PARRA I., BARRERA J.C., DAYTON P.K. (2002) - A General Model for Design of Networks of Marine Reserves. *Sciences*, **298**: 1991-1993.
- SALE P.F., COWEN R.K., DANILOWICZ B.S., JONES G.P., KRITZER J.P., LINDEMAN K.C., PLANES S., POLUNIN N.V.C., RUSS G. R., SADOVY Y.J., STENECK R.S. (2005) - Critical science gaps impede use of no-take fishery reserves. *Trends Ecol. Evol.*, **20** (2): 74-80
- SHANKS A.L., GRANTHAM B.A. CARR M.H. (2003) - Propagule dispersal distance and the size and spacing of marine reserves. *Ecol. Appl.*, **13**(1): S159-S169.
- TERLIZZI A., BENEDETTI-CECCHI L., BEVILACQUA S., FRASCHETTI S., GUIDETTI P., ANDERSON M.J. (2005) - Multivariate and univariate asymmetrical analyses in environmental impact assessment: a case study of Mediterranean subtidal sessile assemblages. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **289**: 27-42.
- UNDERWOOD A.J. (1994) - On beyond BACI: sampling designs that might reliably detect environmental disturbances. *Ecol. Appl.*, **4**: 3-15.
- WILLIS T.J., MILLAR R.B., BABCOCK R.C., TOLIMIERI N. (2003) - Burdens of evidence and the benefits of marine reserves: putting Descartes before des horse? *Environ. Conserv.*, **30** (2), 97-103.

