

## UC Merced

### Biogeographia - The Journal of Integrative Biogeography

#### Title

Efficacia delle AMP nella conservazione della biodiversita': i popolamenti a *Cystoseira* nell'AMP "Capo Gallo-Isola delle Femmine" (PA)

#### Permalink

<https://escholarship.org/uc/item/2tx2354t>

#### Journal

Biogeographia - The Journal of Integrative Biogeography, 30(1)

#### ISSN

1594-7629

#### Authors

Mannino, Anna Maria  
Mancuso, Francesco Paolo  
Toccaceli, Marco

#### Publication Date

2011

#### DOI

10.21426/B630110560

Peer reviewed

# Efficacia delle AMP nella conservazione della biodiversità: i popolamenti a *Cystoseira* nell'AMP "Capo Gallo-Isola delle Femmine" (PA)

ANNA MARIA MANNINO\*, FRANCESCO PAOLO MANCUSO\*,  
MARCO TOCCACELI\*\*

\* *Dipartimento di Biologia Ambientale e Biodiversità, Università di Palermo,  
via Archirafi 38, 90123 Palermo (Italy); e-mail: annamaria.mannino@unipa.it*

\*\* *C.R.E.A. Soc. Coop., via F. Guardione 30, 90139 Palermo (Italy)*

Key words: MPA, Biodiversity, Conservation, *Cystoseira*, North-Western Sicily.

## SUMMARY

Present-day Mediterranean marine biodiversity is undergoing rapid alteration. Species belonging to genus *Cystoseira* (biological "formers" of habitat structure) are strongly affected by variations of the environmental conditions (pollution, turbidity, etc.); modification, regression and disappearance of these "canopy-forming algae" have been yet observed in different areas of the Mediterranean Sea. Parks and MPAs, aimed at protecting marine environments, are certainly a central component of conservation strategies and a very successful way to preserve marine biodiversity.

The aim of this paper was to assess the current state of *Cystoseira* assemblages inside the MPA "Capo Gallo-Isola delle Femmine" (PA), in order to test the efficacy of protection by quantifying possible differences between the assemblages present inside the MPA (A, B and C zones) and those present in two control areas. First results of the analysis of *Cystoseira* canopies within the MPA showed that the conservation status of assemblages is quite good. In particular, assemblages present in the C and B zones resulted better structured than populations present in the A zone; differences highlighted in the structure of these canopies are not the result of effects of protection (A, B and C zones) but they were essentially linked to the different geo-morphological and environmental conditions of the studied sites.

## INTRODUZIONE

Il termine biodiversità, cui contribuisce significativamente la ricchezza specifica (Baltanás, 1992; May, 1995), è oggi universalmente considerato un indicatore della salute dell'ambiente e del funzionamento degli ecosistemi (Grime, 1997). Sin dalla sua comparsa, l'uomo ha rappresentato una minaccia per la biodiversità del pianeta, alterandola con diverse modalità di intervento: dal sovrasfruttamento delle risorse biologiche e modificazione degli habitat alla

continua introduzione, involontaria o volontaria, di specie aliene (Connell e Glasby, 1999).

L'aumento della pressione antropica sugli ecosistemi ha contribuito fortemente alla riduzione della biodiversità: le specie endemiche incapaci di tollerare le alterazioni dell'ecosistema vanno infatti inesorabilmente in contro ad estinzione. Un ecosistema, dunque, quanto più è diversificato tanto più risulta resistente agli stress ambientali, mentre la perdita anche di una sola specie può ridurre la capacità del sistema di mantenersi o di recuperare in caso di degrado. Se da una parte la complessità strutturale degli habitat gioca un ruolo importante nel determinare l'abbondanza e la diversità delle specie, dall'altra infatti le proprietà di un determinato ecosistema sono influenzate dalla sua biodiversità, e dalle modalità di distribuzione e dalle caratteristiche funzionali delle specie presenti (ad esempio per la presenza di specie dominanti, specie chiave, specie strutturanti).

Nel Mediterraneo le specie appartenenti al genere *Cystoseira* C. Agardh 1820 (biological “formers” of habitat structure; Jones e Andrew, 1992; García-Charon et al., 2000), grazie alla complessa struttura tridimensionale del tallo e agli elevati valori di biomassa che possono raggiungere, svolgono un ruolo fondamentale nel definire struttura e diversità dei popolamenti dell'infralitorale e del circolitorale superiore (Reed e Foster, 1984; Duggins et al., 1990; Mc Cook e Chapman, 1991), vengono infatti considerate “key species” o “Mediterranean kelps”; le *Cystoseira* presenti in Mediterraneo sono per buona parte endemiche, e alcune specie sono state ampiamente utilizzate per descrivere le comunità fitobentoniche di questo mare (Feldmann, 1937a, 1937b; Molinier, 1958; Giaccone, 1973; Giaccone e Bruni, 1973; Ballesteros, 1990a, 1990b).

Numerosi studi (Gros, 1978; Seapy e Littler, 1982; Verlaque, 1987; Rodríguez-Prieto e Polo, 1996; Cormaci e Furnari, 1999; Benedetti-Cecchi et al., 2001; Thibaut et al., 2005) hanno evidenziato come le variazioni delle condizioni ambientali (es. inquinamento, aumento della torbidità e della temperatura) possono essere responsabili di modificazioni, riduzioni o addirittura della scomparsa delle comunità a *Cystoseira*. L'elevata sensibilità di queste alghe alle alterazioni ambientali hanno indotto la comunità scientifica a considerarle validi indicatori biologici della qualità delle acque e degli ecosistemi (Gros, 1978; Panayotidis et al., 1999), e a proporre degli indici di qualità ambientale quali l'EEI e il CARLIT (Orfanidis et al., 2001, 2003; Ballesteros et al., 2007) in cui l'elevato stato ecologico è collegato proprio alla presenza delle canopies a *Cystoseira*.

La riduzione o scomparsa di queste “canopy-forming algae”, già osservata in diverse aree del Mediterraneo (cfr. Thibaut et al., 2005), porta ad una modificazione dei popolamenti ad esse associati, ad un incremento della colonizzazione di specie effimere (turf-forming algae) e ad una complessiva riduzione della diversità degli habitat delle coste rocciose, fattore che facilita la stabilizza-

zione di macrofite alloctone. Una delle strade più efficaci per preservare la biodiversità è rappresentata certamente dall'istituzione di parchi e AMP. Le AMP raggiungono l'obiettivo della conservazione attraverso: protezione delle specie minacciate, mantenimento delle specie native e della diversità genetica, esclusione delle specie introdotte involontariamente o volontariamente dall'uomo. A tutt'oggi comunque, il ruolo e l'efficacia delle AMP nella protezione della biodiversità non sono stati del tutto chiariti anche perché molto spesso mancano sia serie di dati affidabili da analizzare, relativi al periodo di istituzione della Riserva, che serie storiche di dati precedenti all'istituzione. Va anche considerato che nella pianificazione si tengono in poco conto le motivazioni scientifiche (preservare habitat di rilevanza biologica ed ecologica) che giustificerebbero la scelta di un sito.

Considerato il ruolo chiave svolto dalle canopies a *Cystoseira* nel mantenere la complessità degli habitat e la diversità specifica e nell'incrementare la biodiversità locale fornendo rifugio a specie vagili e sessili (Bulleri et al., 2002; Chermello e Milazzo, 2002), la loro sensibilità a diversi stress ambientali, e le drammatiche conseguenze ecologiche che la perdita di queste comunità ha sull'ecosistema (aumento delle turf-forming algae e riduzione in abbondanza di invertebrati), è stato avviato nel 2008 uno studio (Progetto AMPOCYS, finanziato dal Ministero dell'Ambiente) che prevede l'analisi di struttura e composizione dei popolamenti a *Cystoseira* presenti nell'AMP "Capo Gallo-Isola delle Femmine", e di cui si riportano qui i primi risultati.

L'AMP Capo Gallo-Isola delle Femmine (istituita con D.M. del 24 luglio 2002) interessa l'area antistante la costa compresa tra i comuni di Palermo e di Isola delle Femmine, estendendosi per circa 16 Km di costa (Fig. 1). La fascia costiera antistante l'AMP è caratterizzata da una imponente dorsale montuosa di natura calcareo-dolomitica, che localmente assume carattere di promontorio (Capo Gallo), determinando una morfologia costiera alta e rocciosa (falesia). Solo nel tratto di ponente la costa, pur rimanendo rocciosa, ha una conformazione pianeggiante ed è vivacizzata dalla presenza, a circa 300 m dalla terraferma, dell'Isola delle Femmine nota anche come Isola di Fuori, residuo isolato di un lembo della suddetta dorsale calcarea.

L'AMP è suddivisa in tre zone in relazione ai diversi livelli di protezione (A: totale protezione; B: riserva generale; C: riserva parziale); in questa AMP sono presenti due zone A e tre zone B. Scopo di questo studio è quello di: i) valutare lo stato di salute e di conservazione delle canopies a *Cystoseira*, ii) testare il successo/efficacia dell'AMP nella protezione della biodiversità, attraverso la quantificazione delle possibili differenze tra le comunità presenti all'interno dell'AMP (due siti per ciascuna zona) e quelle caratterizzanti due siti di controllo, privi di protezione (Punta Priola - PA - e Monte Cofano - TP -). Poiché l'uso delle canopies a *Cystoseira* dovrebbe funzionare per testare l'efficacia nella protezione

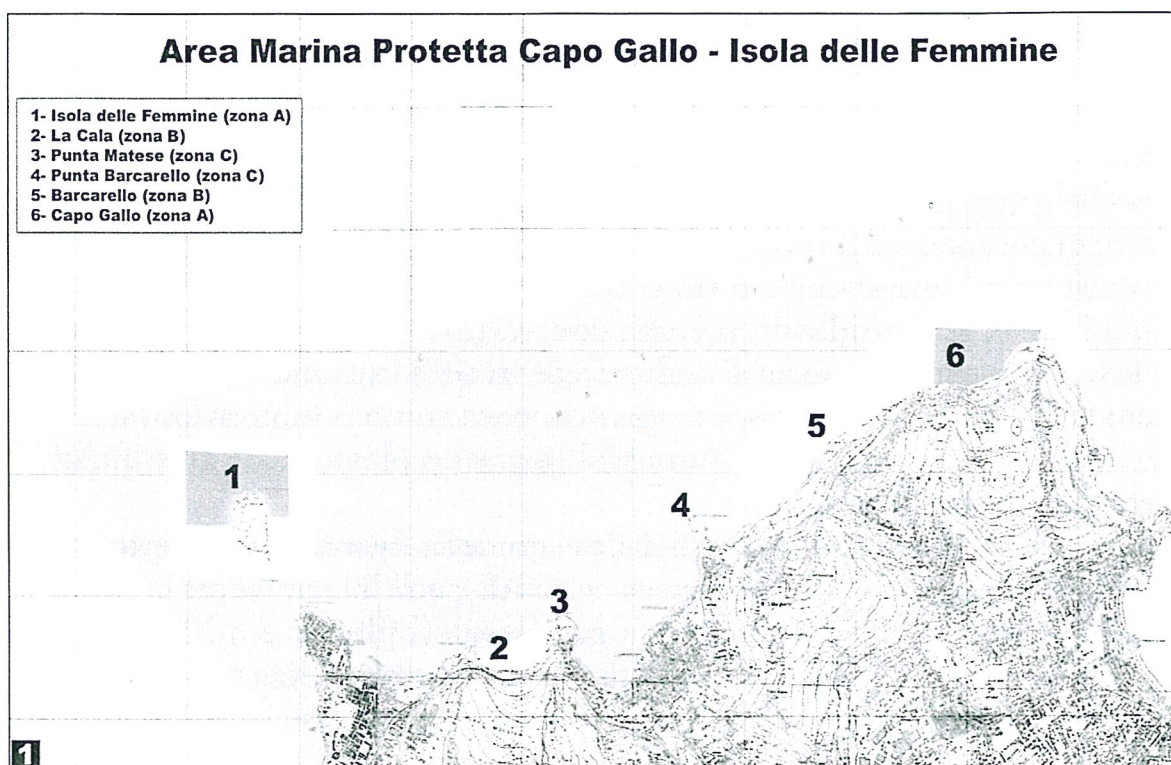


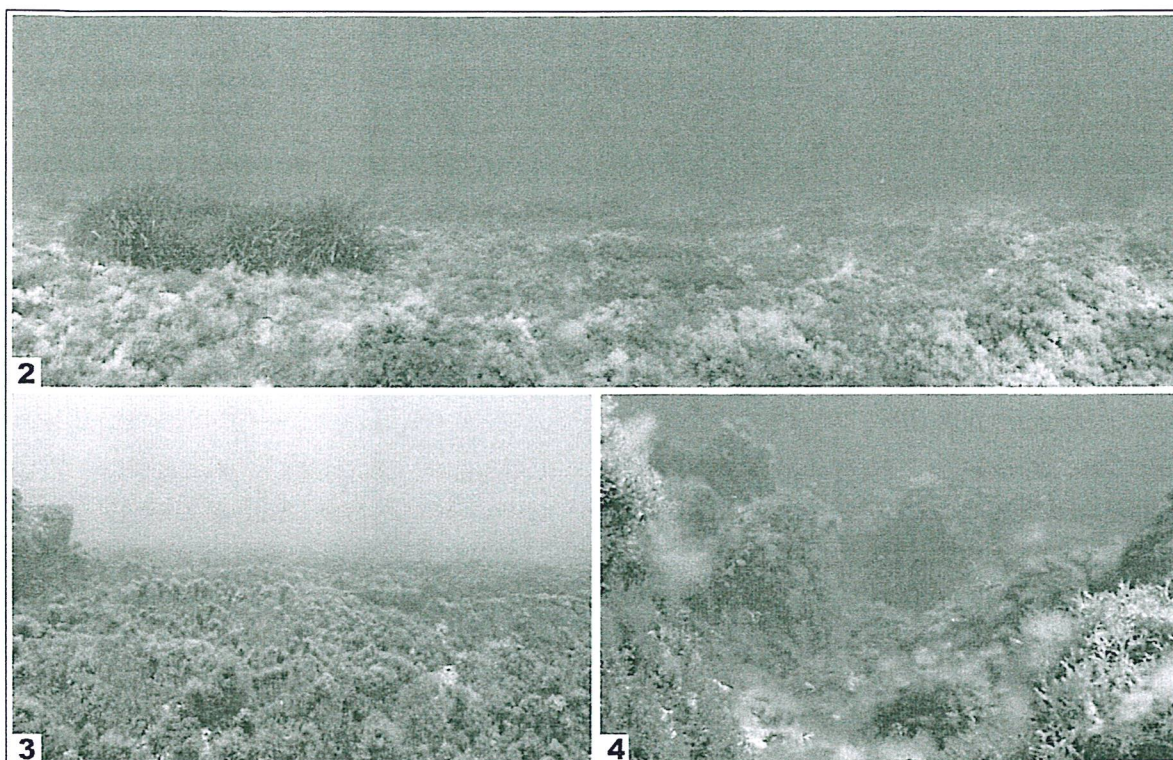
Fig. 1 – AMP Capo Gallo-Isola delle Femmine: zonizzazione e localizzazione delle stazioni.

contro diverse forme di impatto (ad es. trampling, attività subacquee, etc.), la nostra ipotesi di partenza è che l'esclusione delle attività antropiche determini differenze nei patterns di distribuzione ed abbondanza di queste comunità tra le aree a totale protezione verso quelle a minore protezione e controllo.

I rilevamenti, che hanno previsto sia la tecnica del *visual census* che la raccolta di un numero limitato di talli (con un minimo impatto sull'ambiente), sono stati effettuati a fine maggio lungo transetti costa-largo, aventi la stessa esposizione (NW), compresi tra 0 e 20 metri. Le attività in campo e in laboratorio sono state inoltre supportate da una ricca documentazione fotografica, finalizzata anche alla realizzazione di schede di facile consultazione, delle specie presenti all'interno dell'AMP.

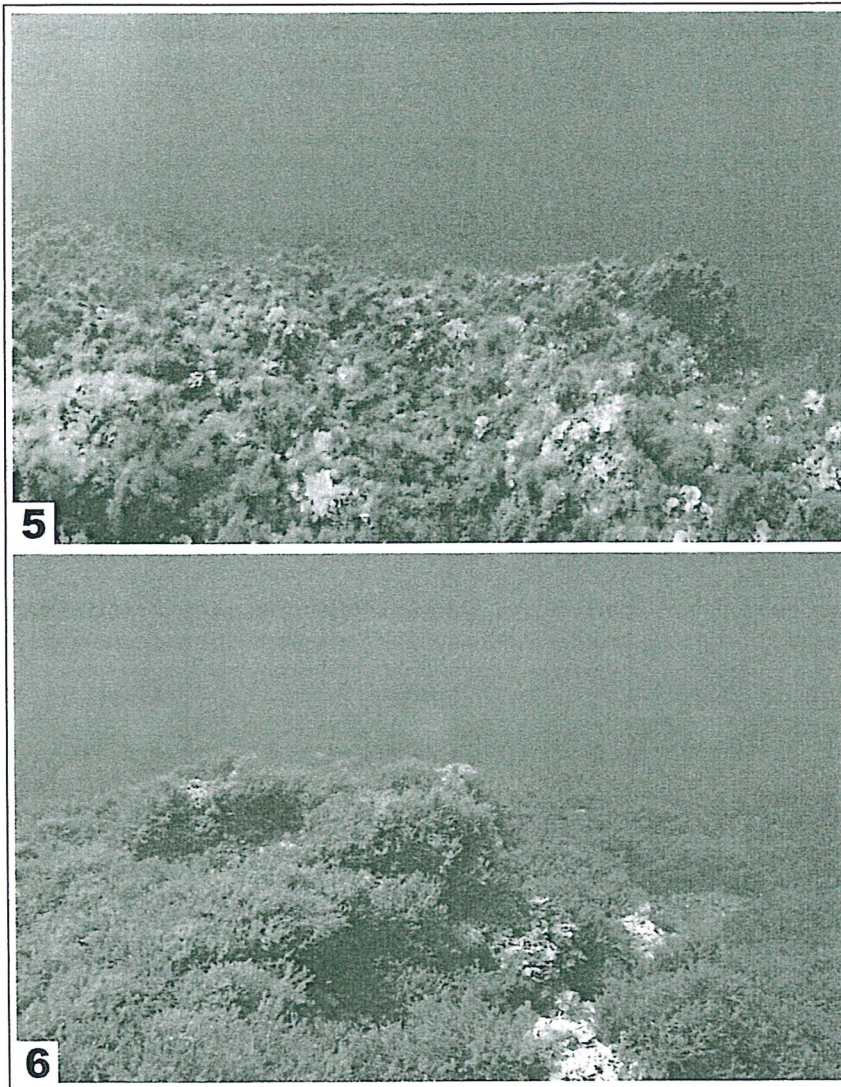
#### OSSERVAZIONI

Dalle osservazioni sino ad oggi effettuate sono emerse alcune differenze nella strutturazione dei popolamenti a *Cystoseira*, che non sembrano comunque riconducibili al diverso grado di protezione (zone A, B e C). Le diversità evidenziate tra i popolamenti sono infatti da ricondurre essenzialmente alle peculiari caratteristiche geo-morfologiche e ambientali dei siti. I popolamenti risultano infatti densi e ben strutturati nelle aree caratterizzate da fondale



Figg. 2-4 – 2. La Cala (zona B): popolamenti a *Cystoseira* ben strutturati. 3. Punta Barcarello (zona C): popolamenti a *Cystoseira* ben strutturati. 4. Capo Gallo (zona A): fondale irregolare per la presenza di grossi massi, con numerosi pulvini di *Lophocladia lallemandii* (Montagne) F. Schmitz.

omogeneo e che degrada lentamente, in cui vengono a crearsi condizioni di luminosità uniformi, come ad es. a La Cala (zona B; Fig. 2) e a Punta Barcarello (zona C; Fig. 3). A Capo Gallo (zona A; Fig. 4), invece, a causa della irregolarità del fondale per la presenza di grossi massi (a volte isolati) che creano condizioni di luminosità variabili, e della presenza di una falesia che riduce la quantità di radiazione incidente, le comunità a *Cystoseira* risultano meno dense e scarsamente strutturate. I due siti di controllo sono stati scelti con le stesse condizioni di esposizione e tipo di fondale dei siti individuati all'interno dell'AMP, ma con livelli di impatto antropico diversi: uno fortemente impattato (Punta Priola) ed uno non impattato (Monte Cofano). Nel sito di controllo non impattato (Fig. 5), dove il fondale degrada velocemente e risulta abbastanza uniforme, abbiamo riscontrato popolamenti ben strutturati con elevati valori di copertura e di diversità specifica come nelle zone B e C all'interno dell'AMP. A Punta Priola invece (Fig. 6), sito caratterizzato da un fondale che degrada velocemente ma con una forte sedimentazione, le *Cystoseira* sono scarsamente rappresentate sia in termini di copertura che di diversità specifica, e vengono sostituite essenzialmente da tappeti a *Dictyopteris polypodioides* (De Candolle) J.V. Lamouroux 1809. Anche dal confronto effettuato tra i diversi siti relativamente alla diversità specifica (numero complessivo di specie; Tab. I), sono emer-



Figg. 5-6 – 5. Monte Cofano (controllo): popolamenti a *Cystoseira* ben strutturati. 6. Punta Priola (controllo): esteso popolamento a *Dictyopteris poly-podioides* (De Candolle) J.V. Lamouroux.

se alcune differenze sia come numero di specie che come tipologia di specie. Nella zona B dell'AMP e nel sito di riferimento non impattato (Monte Cofano), caratterizzati dalla presenza di popolamenti ben strutturati, è stato rilevato il numero più elevato di specie; nelle zone A e C è stato riscontrato un egual numero di specie mentre nel sito di controllo impattato (Punta Priola) è stato riscontrato il valore più basso in assoluto. Le differenze riscontrate tra i siti relativamente alla tipologia di specie sono legate strettamente alle differenti condizioni ambientali dei siti monitorati (idrodinamismo, sedimentazione, ecc.). Da rilevare inoltre nei siti all'interno dell'AMP e in quelli di controllo l'assenza di barren a corallinacee, considerati uno stato degenerativo degli ecosistemi dell'infralitorale roccioso causato dall'overgrazing dei ricci.

Segnalata inoltre la presenza di macrofite aliene: la Rhodophyta *Asparagopsis taxiformis* (Delile) Trevisan 1845, spesso epifita di talli di *Cystoseira* (zone A, B e C), considerata oggi "cryptogenic species" (alcuni autori infatti la conside-

Tab. I – Lista dei taxa presenti nei siti oggetto di studio.

	Capo Gallo (zona A)	La Cala (zona B)	Punta Barcarello (zona C)	Monte Cofano (controllo)	Punta Priola (controllo)	Profondità (m)
<i>Cystoseira amentacea</i> (C. Agardh) Bory v. <i>stricta</i> Montagne	X	X	X	X		Frangia
<i>Cystoseira brachycarpa</i> J. Agardh emend. Giaccone v. <i>balearica</i> (Sauvageau) Giaccone				X		5-20
<i>Cystoseira brachycarpa</i> J. Agardh emend. Giaccone v. <i>brachycarpa</i>	X	X	X	X	X	1-5
<i>Cystoseira brachycarpa</i> J. Agardh emend. Giaccone v. <i>claudiae</i> (Giaccone) Giaccone	X		X		X	10-15
<i>Cystoseira compressa</i> (Esper) Gerloff et Nizamuddin f. <i>compressa</i>				X		Frangia
<i>Cystoseira compressa</i> (Esper) Gerloff et Nizamuddin f. <i>rosetta</i> (Ercegovic) Cormaci et al.			X			0-1
<i>Cystoseira crinita</i> Duby f. <i>crinita</i>		X	X			5-15
<i>Cystoseira dubia</i> Valiante		X	X			15-20
<i>Cystoseira foeniculacea</i> (Linnaeus) Greville f. <i>foeniculacea</i>					X	5-20
<i>Cystoseira foeniculacea</i> (Linnaeus) Greville f. <i>tenuiramosa</i> (Ercegovic) A. Gómez Garreta, M.C. Barceló, M.A. Ribera et J. Rull Lluçh		X	X			5-20
<i>Cystoseira humilis</i> Kützinger v. <i>humilis</i>	X			X		2-10
<i>Cystoseira humilis</i> Kützinger v. <i>nyriophylloides</i> (Sauvageau) J.H. Price et D.M. John		X				5-10
<i>Cystoseira jabukae</i> Ercegovic			X			15-20
<i>Cystoseira mediterranea</i> Sauvageau v. <i>mediterranea</i>				X		0-5
<i>Cystoseira sauvageauana</i> Hamel				X		5-20
<i>Cystoseira spinosa</i> Sauvageau v. <i>compressa</i> (Ercegovic) Cormaci, G. Furnari, Giaccone, Scammacca et D. Serio	X	X	X	X		10-20
<i>Cystoseira spinosa</i> Sauvageau v. <i>spinosa</i>	X	X	X	X	X	5-20
<i>Cystoseira spinosa</i> Sauvageau v. <i>tenuior</i> (Ercegovic) Cormaci et al.	X		X	X		5-20
<i>Cystoseira squarrosa</i> De Notaris	X					15-20



rano introdotta mentre altri un relitto della Tetide o addirittura un migrante pre-Lessepsiano; Por, 1978; Verlaque, 1994; Boudouresque e Verlaque, 2002a, 2002b; Cormaci et al., 2004) e la Chlorophyta *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh var. *cylindracea* (Sonder) Verlaque, Huisman et Boudouresque 2003, considerata specie invasiva (zona A). Durante la stagione estiva è stata rilevata anche una massiccia presenza di *Lophocladia lallemandii* (Montagne) F. Schmitz 1893 (zone A, B e C), che ricopriva completamente quasi soffocandoli i talli di altre macrofite.

*Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* risulta presente anche a Punta Priola con valori di copertura più elevati rispetto a quelli riscontrati all'interno dell'AMP. Per quanto riguarda l'AMP si tratta comunque di presenze puntiformi che, sebbene non costituiscano al momento una minaccia per le comunità indigene, meritano attenzione e di essere monitorate.

## CONCLUSIONI

Lo stato di conservazione dei popolamenti a *Cystoseira* all'interno dell'AMP risulta dunque complessivamente buono, e non sono emerse particolari sofferenze con conseguenti alterazioni delle comunità macroalgali associate ed incremento di specie effimere; anche la presenza di macrofite aliene risulta al momento alquanto circoscritta. Il confronto con i siti di controllo non protetti ha evidenziato differenze da considerare più un effetto di condizioni edafiche che effetto della protezione (il livello di controllo da parte delle Autorità marittime è alquanto basso). Sono infatti risultati simili sia nella strutturazione dei popolamenti che nella diversità specifica il sito di controllo di Monte Cofano e i siti delle zone B e C, dove il livello di protezione è più basso. Nei siti della zona A, sebbene a totale protezione, le canopies sono risultate meno dense e scarsamente strutturate come conseguenza delle peculiari caratteristiche ambientali del sito.

Lo stato dei popolamenti presenti sia nei siti all'interno dell'AMP che in quello di controllo di Monte Cofano fa dunque pensare che siano alquanto limitati sia il disturbo antropico (attività legate ai subacquei, inquinamento, ecc.) che l'attività di overgrazing da parte dei ricci (in numero limitato presumibilmente per effetto dell'intensa cattura da parte dei subacquei). La nostra ipotesi di partenza, secondo la quale gli effetti della protezione avrebbero dovuto mettere in evidenza significative differenze nei patterns di strutturazione e di abbondanza di queste comunità tra le aree a totale protezione verso quelle a minore protezione e controllo, è dunque risultata infondata.

Il risultato non deve però sorprendere; infatti numerosi studi sulle AMP del Mediterraneo hanno dimostrato che spesso la zonizzazione è del tutto arbitraria e che i confini delle zone, in particolare della zona A, vengono spesso scelti per motivi che esulano da quelli di natura scientifica (preservare habitat di ri-

levanza biologica ed ecologica). La localizzazione e la zonizzazione andrebbero quindi effettuate *a priori* sulla base di una cartografia degli habitat rappresentati nell'area. Naturalmente non è sufficiente tracciare dei confini su una carta nautica per rendere efficace un'AMP nel preservare la biodiversità. Occorre soprattutto pianificare ed attuare idonei programmi di monitoraggio e di controllo, nonché di verifica degli effetti della protezione, che possiamo considerare un "impatto positivo". Il monitoraggio è essenziale non solo per comprendere gli effetti di protezione sulle comunità native ma anche per fornire linee guida per attuare strategie di protezione dell'ambiente in caso di modificazioni dovute ad es. alla presenza di specie aliene ed alla loro interazione con le comunità autoctone.

## RINGRAZIAMENTI

Desideriamo ringraziare il Prof. G. Giaccone per la consulenza scientifica fornita durante la fase di determinazione dei taxa.

## BIBLIOGRAFIA

- BALLESTEROS E. 1990a - Structure and dynamics of the *Cystoseira caespitosa* Sauvageau (Fucales, Phaeophyceae) community in the North-Western Mediterranean. *Sci. Mar.*, 54: 155-168.
- BALLESTEROS E. 1990b - Structure and dynamics of the community of *Cystoseira zosteroides* (Turner) C. Agardh (Fucales, Phaeophyceae) in the Northwestern Mediterranean. *Sci. Mar.*, 54: 217-229.
- BALLESTEROS E., TORRAS X., PINEDO S., GARCÍA M., MANGIALAJO L., TORRES DE M. 2007 - A new methodology based on littoral community cartography for the implementation of the European Water Framework Directive. *Mar. Pollut. Bull.*, 55: 172-180.
- BALTANÁS A. 1992 - On the use of some methods for the estimation of species richness. *Oikos*, 65: 484-492.
- BENEDETTI-CECCHI L., PANNACCIULLI F., BULLERI F., MOSCHELLA P.S., AIROLDI L., RELINI G., CINELLI F. 2001 - Predicting the consequences of anthropogenic disturbance: large-scale effects of loss of canopy algae on rocky shores. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 214: 137-150.
- BOUDOURESQUE C.-F., VERLAQUE M. 2002a - Biological pollution in the Mediterranean Sea: invasive versus introduced macrophytes. *Mar. Pollut. Bull.*, 44: 32-38.
- BOUDOURESQUE C.-F., VERLAQUE M. 2002b - Assessing scale and impact of ship-transported alien macrophytes in the Mediterranean Sea. In: F. Briand (ed.), *Alien marine organisms introduced by ships in the Mediterranean and Black seas*. CIESM Workshop Monographs n. 20, Monaco: 53-62.
- BULLERI F., BENEDETTI-CECCHI L., ACUNTO S., CINELLI F., HAWKINS S.J. 2002 - The influence of canopy algae on vertical patterns of distribution of low-shore assemblages on rocky coasts in the northwest Mediterranean. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 267: 89-106.
- CHEMELLO R., MILAZZO M. 2002 - Effect of algal architecture on associated fauna: some evidence from phytal molluscs. *Mar. Biol.*, 140: 981-990.
- CONNELL S.D., GLASBY T.M. 1999 - Do urban structures influence local abundance and diversity of subtidal epibionta? A case study from Sydney Harbour, Australia. *Mar. Environ. Res.*, 47 (4): 373-387.
- CORMACI M., FURNARI G. 1999 - Changes of the benthic algal flora of the Tremiti Islands (southern Adriatic) Italy. *Hydrobiologia*, 398-399: 75-79.
- CORMACI M., FURNARI G., GIACCONI G., SERIO D. 2004 - Alien macrophytes in the Mediterranean Sea: A review. *Recent Res. Devel. Environ. Biol.*, 1: 153-202.
- DUGGINS D.O., ECKMAN J.E., SEWELL A.T. 1990 - Ecology of understory kelp environments. 2. Effects of kelps on recruitment of benthic invertebrates. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 143: 27-45.
- FELDMANN J. 1937a - Les algues marines de la côte des Albères. I-III. Cyanophycées, Chlorophycées et Phéophycées de la côte des Albères. Imprimerie Wolf. Rouen, 197 pp.
- FELDMANN J. 1937b - Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée. La côte des Albères. Imprimerie Wolf. Rouen, 339 pp.
- GARCÍA-CHARTON J.A., WILLIAMS I., PÉREZ-RUZAF A., MILAZZO M., CHEMELLO R., MARCOS C., KITSOS M.S.,

- KOUKOURAS A., RIGGIO S. 2000 - Evaluating the ecological effects of Mediterranean marine reserves: habitat, scale and the natural variability of ecosystems. *Environ. Conserv.*, 27: 179-199.
- GIACCONE G. 1973 - Elementi di botanica marina. I. Bionomia bentonica e vegetazione sommersa del Mediterraneo. *Pubbl. Ist. Bot. Univ. Trieste, serie didattica*: 1-41.
- GIACCONE G., BRUNI A. 1973 - Le Cistoseire e la vegetazione sommersa del Mediterraneo. *Atti. Ist. Veneto di Sci. Lett. e Arti*, 131: 59-103.
- GRIME J.P. 1997 - Biodiversity and ecosystem function: the debate deepens. *Science*, 277: 1260-1261.
- GROS C. 1978 - Le genre *Cystoseira* sur la côte des Albères. Répartition - Ecologie - Morphogénèse. Ph.D. thesis, Université P. et M. Curie, Paris VI, 115 pp.
- JONES G.P., ANDREW N.L. 1992 - Temperate reefs and the scope of seascape ecology. In: C.N. Battershill, D.R. Schiel, G.P. Jones, R.G. Creese, A.B. MacDiarmid (eds.), *Proc. 2nd Int. Temperate Reef Symp.*, NIWA Marine Publication, Wellington: 63-76.
- MAY R.M. 1995 - Conceptual aspects of the quantification of the extent of biological diversity. *Philos. Trans. R. Soc. Lond., Ser. B*, 345: 13-20.
- MC COOK L.J., CHAPMAN A.R.O. 1991 - Community structure following massive ice scour on an exposed rocky shore: effects of *Fucus* canopy algae and of mussels during late succession. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 154: 137-169.
- MOLINIER R. 1958 - Étude des biocoenoses marines du Cap Corse. *Vegetatio*, 9: 120-192, 217-311.
- ORFANIDIS S., PANAYOTIDIS P., STAMATIS N. 2001 - Ecological evaluation of transitional and coastal waters: a marine benthic macrophytes-based model. *Mediterr. Mar. Res.*, 2 (2): 45-65.
- ORFANIDIS S., PANAYOTIDIS P., STAMATIS N. 2003 - An insight to the ecological evaluation index (EEI). *Ecol. Indicators*, 3: 27-33.
- PANAYOTIDIS P., FERETOPOULOU J., MONTESANTO B. 1999 - Benthic vegetation as an ecological quality descriptor in an Eastern Mediterranean coastal area (Kalloni Bay, Aegean Sea, Greece). *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 48: 205-214.
- POR F.D. 1978 - Lessepsian migration. The influx of Red Sea biota into Mediterranean by way of the Suez Canal. In: W.D. Billings, F. Golley, O.L. Lange and J.S. Olson (eds.), *Ecological studies. Analysis and synthesis. Vol. 23*, Springer-Verlag, Heidelberg: 1-228.
- REED D.C., FOSTER M.S. 1984 - The effect of canopy shading on algal recruitment and growth in a giant kelp forest. *Ecology*, 65: 937-948.
- RODRÌGUEZ-PRIETO C., POLO L. 1996 - Effects of sewage pollution in the structure and dynamics of the community of *Cystoseira mediterranea* (Fucales, Phaeophyceae). *Sci. Mar.*, 60: 253-263.
- SEAPY R.R., LITTLER M.M. 1982 - Population and species diversity fluctuations in a rocky intertidal community relative to severe aerial exposure and sediment burial. *Mar. Biol.*, 71: 87-96.
- THIBAUT T., PINEDO S., TORRAS X., BALLESTEROS E. 2005 - Long-term decline of the populations of Fucales (*Cystoseira* spp. and *Sargassum* spp.) in the Albères coast (France, North-western Mediterranean). *Mar. Pollut. Bull.*, 50: 1472-1489.
- VERLAQUE M. 1987 - Contribution à l'étude du phytobenthos d'un écosystème photophile thermophile marin en Méditerranée occidentale. Étude structurale et dynamique du phytobenthos et analyses des relations Faune-Flore. *Nat. Sci. Thesis, Université d'Aix-Marseille II, Marseille*, 389 pp.
- VERLAQUE M. 1994 - Inventaire des plantes introduites en Méditerranée: origines et répercussions sur l'environnement et les activités humaines. *Oceanol. Acta*, 17: 1-23.