

L. PIAZZI (*), E. CECCHI (**), S. GUERRIERI (***), F. SERENA (**)

IL POPOLAMENTO ITTICO DI CALAFURIA (LIVORNO)

Riassunto - Scopo del presente studio è stato quello di fornire dati preliminari sulla struttura dei popolamenti ittici di Calafuria, un'area rocciosa situata a sud di Livorno. La composizione in specie è stata messa in relazione all'habitat. Mettendo insieme i dati, pubblicati e non pubblicati, derivati da studi effettuati nell'area negli ultimi 10 anni sono stati censiti 106 taxa. I popolamenti presentano importanti differenze in relazione all'habitat. I popolamenti ittici di Calafuria, nonostante l'alta pressione di prelievo, mostrano elevati valori di biodiversità ed anche una rilevante presenza di specie bersaglio.

Parole chiave - Fauna ittica, habitat, specie bersaglio, habitat rocciosi, Mar Ligure.

Abstract - *Fish assemblages of Calafuria (Leghorn)*. The present paper aimed to obtain a review of data about fish assemblages of Calafuria, a rocky coast sited South Livorno. Species composition was evaluated in relation to habitat. During a ten-years period, 106 taxa were identified. The assemblages showed relevant differences among habitat. Fish assemblages of Calafuria, although the high fishing pressure, showed high values of biodiversity and an important presence of target species.

Key words - Fish assemblages, habitat, target species, rocky habitats, Ligurian Sea.

INTRODUZIONE

I popolamenti ittici sono considerati ottimi indicatori sia per la valutazione della pressione antropica in un'area (Smith *et al.*, 1999; Guidetti *et al.*, 2003) sia per il monitoraggio degli effetti della protezione e della gestione della fascia costiera (Polunin & Roberts, 1993; Harmelin *et al.*, 1995; Jenning & Polunin, 1995). Il loro utilizzo nel monitoraggio è legato, oltre al loro valore commerciale e al ruolo ecologico che rivestono, alla sensibilità che mostrano nei confronti del disturbo antropico e alla rapidità di risposta ai cambiamenti ambientali (Guidetti *et al.*, 2002; Anderson & Millar, 2004). Inoltre, la possibilità di studiare i popolamenti ittici attraverso metodi di censimento visuale, li rende particolarmente idonei per essere impiegati come indicatori in studi focalizzati alla valutazione degli effetti di aree marine protette (Bell, 1983; Harmelin, 1987; Garcia-Rubies & Zabala, 1990; Francour, 1994; Dufour *et al.*, 1995; Pelaprat, 1999; Guidetti & Sala, 2007; Rius 2007).

Le coste e isole toscane, situate a cavallo tra i mari Ligure e Tirreno, rappresentano un'area di alto interesse naturalistico, sia da un punto di vista biogeografico che ecologico. Quest'ultimo è legato sia agli alti valori di produzione e di diversità che caratterizzano l'area, sia agli aspetti gestionali, per la presenza di ampie aree marine destinate a varie forme di tutela. I dati relativi alla fauna ittica delle coste toscane sono riferiti principalmente ai fondi mobili (Biagi *et al.*, 2002; Sartor *et al.*, 2002; Serena *et al.*, 2003), mentre pochi sono stati gli studi effettuati su fondi rocciosi mediante tecniche di censimento visivo e tutti relativi alle aree insulari (Biagi *et al.*, 1997, 1998; Vacchi *et al.*, 1997; Gambaccini *et al.*, 2001; Micheli *et al.*, 2005; Cecchi *et al.*, 2007). La struttura dei popolamenti ittici della costa continentale toscana risulta quindi poco conosciuta, mentre potrebbe rappresentare uno strumento fondamentale per la pianificazione degli interventi di protezione e per la gestione ambientale (Bennet & Attwood, 1991; Jouvenel & Pollard, 2001; Bohnsack, 1998).

Lo scopo del presente studio è quello di fornire dei primi dati sulla struttura dei popolamenti ittici all'interno di un'area rocciosa situata a sud di Livorno. In particolare, mettendo insieme risultati di studi pubblicati e dati non pubblicati, si è inteso valutare la composizione delle specie in relazione ai principali habitat presenti nell'area.

MATERIALI E METODI

L'area di indagine è rappresentata da un tratto di costa lungo 2 km situato a sud di Livorno, denominato Calafuria. L'area è caratterizzata da una costa alta rocciosa; il fondale degrada velocemente sino a 10 metri circa, dove inizia un pianoro di 200-300 m di ampiezza. Il pianoro si interrompe a circa 20 metri di profondità dove scogliere pressoché verticali terminano su un fondo fangoso a circa 40 metri. Il pianoro è colonizzato da una prateria di *Posidonia oceanica* (L.) Delile, con copertura variabile ed è interrotto da limitate aree sabbiose in prossimità di piccole baie. La scogliera profonda è caratterizzata da popolamenti coralligeni.

I dati sono stati acquisiti da pubblicazioni e da segnalazioni non pubblicate degli autori negli ultimi 10 anni tramite censimento visivo e fotografico. È stata stilata una lista dei taxa suddivisa per habitat (costa, pianoro e scogliera profonda).

(*) Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, via Volta 6, 56126 Pisa, Italy. E-mail: lpiazza@biologia.unipi.it

(**) ARPAT Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana, via Marradi 114, 57126 Livorno, Italy.

(***) Associazione Ricerche Subacquee, c/o Frangerini S.r.l., via delle Corallaie, 57121 Livorno.

RISULTATI

Sono stati censiti nell'area 106 taxa (Tab. 1). Alcune specie sono risultate abbondanti in tutti gli habitat, come *Serranus cabrilla*, *S. scriba*, *Mullus surmuletus*, *Diplodus vulgaris*, *Boops boops*, *Chromis chromis*, *Coris julis*, *Labrus merula*, *Symphodus mediterraneus*. Il popolamento superficiale è risultato caratterizzato da *Oblada melanura*, *Atherina* spp, *Mugil* spp, *Trypterigion* spp, alcune specie di blennidi come *Parablennius sanguinolentus*, *Aidablennius sphynx*, *Coryphoblennius galerita*, *Paralipophrys trigloides* e, stagionalmente *Belone belone*. Sul pianoro sono risultati particolarmente frequenti *Diplodus sargus*, *D. annularis*, *Labrus viridis*, *Symphodus tinca*, *Mullus surmuletus*, *Sarpa salpa*. Il popolamento profondo è risultato caratterizzato da *Labrus mixtus*, *Epinephelus marginatus*,

Sciaena umbra, *Muraena helena*. Sul fondo sabbioso sono state ritrovate specie tipiche di tale ambiente, quali *Bothus podas*, *Trachinus radiatus* (Tab. 2).

Per quanto riguarda le specie bersaglio, sono risultate presenti nell'area *Epinephelus marginatus*, *Sciaena umbra*, *Labrus merula*, *L. viridis*, *Diplodus sargus*, *D. puntazzo*, *Spondyliosoma cantharus*, *Sparus aurata*, *Dentex dentex*, *Sarda sarda* e *Scorpaena scrofa*. *Epinephelus marginatus* ha mostrato un calo a partire dal 2005. Sono risultate sporadiche *Dicentrarchus labrax*, *Seriola dumerili* e *Lichia amia*.

Nell'area sono state segnalate alcune specie di Gobiidae considerate rare in Mediterraneo, come *Didogobius schlieveni*, *Pomatoschistus bathi*, *Gammogobius steinitzi*, *Chromogobius zebratus*, *Odondebuena balearica* e *Thorogobius macrolepis*.

Tab. 1 - Lista dei taxa individuati a Calafuria durante il periodo di studio. C: costa, P: pianoro, SP: scogliera profonda, FS: fondo sabbioso.

TAXA	HABITAT			
	C	P	SP	FS
RAJIFORMES				
Rajidae				
<i>Raja asterias</i> Delaroché, 1809	-	-	-	x
<i>Raja undulata</i> Lacépède, 1802	-	-	-	x
Trygonidae				
<i>Dasyatis pastinaca</i> (Linnaeus, 1758)	-	x	-	-
TORPEDINIFORMES				
Torpenidae				
<i>Torpedo marmorata</i> Risso, 1810	-	-	-	x
CLUPEIFORMES				
Engraulidae				
<i>Engraulis encrasicolus</i> (Linnaeus, 1758)	x	-	-	-
Clupeidae				
<i>Sardina pilchardus</i> (Walbaum, 1792)	-	x	-	-
ANGUILLIFORMES				
Congridae				
<i>Conger conger</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	x	-
Muraenidae				
<i>Muraena helena</i> Linnaeus, 1758	-	x	x	-
Ophidiidae				
<i>Ophidion</i> spp	-	-	-	x
BELONIFORMES				
Belonidae				
<i>Belone belone</i> (Linnaeus, 1761)	x	-	-	-
GADIFORMES				
Phycidae				
<i>Phycis phycis</i> (Linnaeus, 1766)	-	-	x	-
Lotidae				
<i>Gaidropsarus mediterraneus</i> (Linnaeus, 1758)	-	x	-	-

PERCIFORMES				
Serranidae				
<i>Epinephelus costae</i> (Steindachner, 1878)	-	X	-	-
<i>Epinephelus marginatus</i> (Lowe, 1834)	-	X	X	-
<i>Serranus cabrilla</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	-
<i>Serranus hepatus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	X
<i>Serranus scriba</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	-
Moronidae				
<i>Dicentrarchus labrax</i> (Linnaeus, 1758)	X	-	-	-
Apogonidae				
<i>Apogon imberbis</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	-
Carangidae				
<i>Lichia amia</i> (Linnaeus, 1758)	X	-	-	-
<i>Seriola dumerili</i> (Risso, 1810)	-	X	X	-
<i>Trachinotus ovatus</i> (Linnaeus, 1758)	X	-	-	-
<i>Trachurus</i> spp.	-	-	X	-
Sciaenidae				
<i>Sciaena umbra</i> (Linnaeus, 1758)	-	X	X	-
Mullidae				
<i>Mullus surmuletus</i> Linnaeus, 1758	X	X	X	-
Sparidae				
<i>Boops boops</i> (Linnaeus, 1758)	-	X	-	-
<i>Dentex dentex</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	X	-
<i>Diplodus annularis</i> (Linnaeus, 1758)	-	X	-	-
<i>Diplodus puntazzo</i> (Cetti, 1777)	-	X	X	-
<i>Diplodus sargus</i> (Linnaeus, 1758)	-	X	X	-
<i>Diplodus vulgaris</i> (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817)	X	X	X	-
<i>Lithognathus mormyrus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	X
<i>Oblada melanura</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	-	-
<i>Pagellus erithrynus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	X
<i>Pagrus pagrus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	X
<i>Sarpa salpa</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	-
<i>Sparus auratus</i> (Linnaeus, 1758)	-	X	-	-
<i>Spondyliosoma cantharus</i> (Linnaeus, 1758)	-	X	-	-
Centracanthidae				
<i>Centracanthus cirrus</i> Rafinesque, 1810	-	-	-	X
<i>Spicara maena</i> (Linnaeus, 1758)	-	X	X	-
<i>Spicara smaris</i> (Linnaeus, 1758)	-	X	-	-
Trachinidae				
<i>Trachinus radiatus</i> Cuvier, 1829	-	-	-	X
Pomacentridae				
<i>Chromis chromis</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	-
Bythidae				
<i>Grammonus ater</i> (Risso, 1810)	-	-	X	-
Labridae				
<i>Coris julis</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	-

<i>Labrus merula</i> Linnaeus, 1758	x	x	x	-
<i>Labrus mixtus</i> Linnaeus, 1758	-	-	x	-
<i>Labrus viridis</i> Linnaeus, 1758	-	x	x	-
<i>Symphodus cinereus</i> (Bonnaterre, 1788)	-	x	-	x
<i>Symphodus doderlenii</i> Jordan, 1891	-	x	-	-
<i>Symphodus mediterraneus</i> (Linnaeus, 1758)	x	x	x	-
<i>Symphodus melanocercus</i> (Risso, 1810)	x	x	x	-
<i>Symphodus ocellatus</i> Forsskal, 1775	-	x	-	-
<i>Symphodus roissali</i> (Risso, 1810)	x	x	-	-
<i>Symphodus rostratus</i> (Bloch, 1791)	x	x	x	-
<i>Symphodus tinca</i> Linnaeus, 1758	x	x	-	-
<i>Thalassoma pavo</i> Cuv. et Val. o (Linnaeus, 1758)	x	-	-	-
Blenniidae				
<i>Aidablennius sphynx</i> (Valenciennes, 1836)	x	-	-	-
<i>Coryphoblennius galerita</i> (Linnaeus, 1758)	x	-	-	-
<i>Lipophrys canevae</i> (Vinciguerra, 1880)	x	-	-	-
<i>Parablennius gattorugine</i> (Linnaeus, 1758)	x	x	x	-
<i>Parablennius incognitus</i> (Bath, 1968)	x	-	-	-
<i>Parablennius pilicornis</i> (Cuvier, 1829)	x	-	-	-
<i>Parablennius rouxi</i> (Cocco, 1833)	-	x	x	-
<i>Parablennius sanguinolentus</i> (Pallas, 1814)	x	-	-	-
<i>Parablennius tentacularis</i> (Brunnich, 1768)	x	-	-	-
<i>Parablennius zvonimiri</i> (Kolombatovic, 1892)	x	-	-	-
<i>Paralipophrys trigloides</i> (Valenciennes, 1836)	x	-	-	-
<i>Salaria pavo</i> (Risso, 1810)	x	-	-	-
<i>Scartella cristata</i> (Linnaeus, 1758)	x	-	-	-
Tripterygiidae				
<i>Tripterygion delaisi</i> Cadenat & Blache, 1971	x	-	-	-
<i>Tripterygion melanurus</i> Guichenot, 1845	x	-	-	-
<i>Tripterygion tripteronotus</i> (Risso, 1810)	x	-	-	-
Scombridae				
<i>Sarda sarda</i> (Bloch, 1793)	-	-	x	-
Gobiidae				
<i>Aphia minuta</i> (Risso, 1810)	-	-	-	x
<i>Chromogobius zebratus</i> (Kolombatovic, 1891)	-	x	-	-
<i>Didogobius schlieveni</i> Miller, 1992	-	x	-	-
<i>Gammogobius steinitzi</i> Bath, 1971	-	x	-	-
<i>Gobius auratus</i> Risso, 1810	-	-	x	-
<i>Gobius bucchichii</i> (Steindachner, 1870)	-	x	-	x
<i>Gobius cobitis</i> Pallas, 1811	x	-	-	-
<i>Gobius cruentatus</i> Gmelin, 1789	-	-	x	-
<i>Gobius geniporus</i> Valenciennes, 1837	-	x	-	-
<i>Gobius paganellus</i> Linnaeus, 1758	-	x	-	-
<i>Odondebuena balearica</i> (Pellegrin & Fage, 1907)	-	x	-	-
<i>Pomatoschistus bathi</i> Miller, 1982	-	-	-	x
<i>Thorogobius ephippiatus</i> (Lowe, 1839)	-	-	x	-

<i>Thorogobius macrolepis</i> (Kolombatovic, 1891)	-	-	-	x
Gobioesocoidae				
<i>Lepadogaster candollei</i> Risso, 1810	x	-	-	-
<i>Apletodon incognitus</i> Hofrichter & Patzner, 1997	x	-	-	-
SCORPAENIFORMES				
Scorpaenidae				
<i>Scorpaena notata</i> Rafinesque, 1810	-	x	x	-
<i>Scorpaena porcus</i> Linnaeus, 1758	-	x	x	-
<i>Scorpaena scrofa</i> Linnaeus, 1758	-	x	x	x
Dactylopteridae				
<i>Dactylopterus volitans</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	x
Triglidae				
<i>Chelidonichthys lastoviza</i> (Bonnaterre, 1788)	-	-	-	x
SYNGNATHIFORMES				
Syngnathidae				
<i>Hippocampus hippocampus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	x	-
Syngnathidae				
<i>Syngnathus typhle</i> Linnaeus, 1758	-	x	-	-
MUGILIFORMES				
Sphyraenidae				
<i>Sphyraena</i> spp.	-	-	x	-
Mugilidae				
<i>Chelon labrosus</i> (Risso, 1827)	x	-	-	-
<i>Liza aurata</i> (Risso, 1810)	x	-	-	-
<i>Mugil cephalus</i> Linnaeus, 1758	x	-	-	-
ATHERINIFORMES				
Atherinidae				
<i>Atherina</i> spp.	x	-	-	-
PLEURONECTIFORMES				
Bothidae				
<i>Bothus podas</i> (Delaroche, 1809)	-	-	-	x
Soleidae				
<i>Monochirus hispidus</i> Rafinesque, 1814	-	-	-	x
AULOPIFORMES				
Synodontidae				
<i>Synodus saurus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	x
ZEIFORMES				
Zeidae				
<i>Zeus faber</i> Linnaeus, 1758	-	-	x	-

DISCUSSIONE

Il popolamento ittico studiato ha mostrato una composizione in specie tipica di altri popolamenti della stessa area (Bell, 1983; Pelaprat, 1999; Micheli *et al.*, 2005; Cecchi *et al.*, 2007). Tuttavia alcune specie comunemente distribuite lungo la costa e isole toscane, come

Anthias anthias (Micheli *et al.*, 2005; Cecchi *et al.*, 2007), non sono risultate presenti nell'area di studio. Nell'area di Calafuria sono state ritrovate alcune specie di *Gobidae* considerate rare nel Mediterraneo. Di *Didogobius schlieveni* si hanno ad oggi solo 7 segnalazioni, delle quali 4 in Adriatico e 3 nel Mediterraneo nord-occidentale. Si tratta di una specie criptica, distribuita

a bassa profondità, che sembra avere abitudini esclusivamente notturne (Ballesta et al., 1998; Kovačić, 2005; Patzner, 2007). Altre specie rare in Mediterraneo sono *Gammogobius steinitzi*, segnalato in Francia e Baleari e *Thorogobius macrolepis*, trovato finora in Francia e Adriatico (Miller, 1986; Anheld & Kovačić, 1997). I popolamenti dei tre habitat principali presenti nell'area di studio hanno mostrato profonde differenze. Tale risultato è in accordo con quanto riportato per i popolamenti ittici di fondo duro mediterranei, per i quali la struttura dell'habitat è considerata una delle principali cause che determinano i patterns di distribuzione spaziale (Garcia Charton & Pérez-Ruzafa, 1998; Garcia Charton et al., 1999). Se le differenze tra i popolamenti superficiali e gli altri appare scontato, le differenze tra il pianoro e la scogliera profonda sono legate sia alla presenza in quest'ultimo habitat di specie legate ad ambienti di coralligeno, come *Labrus mixtus*, sia a specie abbondanti probabilmente come risposta alla pressione di pesca, come *Epinephelus marginatus* e *Sciaena umbra*. Tale pattern appare comune in molte aree mediterranee, mostrando come certe attività umane possano influenzare il comportamento della fauna ittica e, conseguentemente, la sua distribuzione spaziale, con importanti ripercussioni sul funzionamento degli ecosistemi (Pelaprat, 1999). Per contro, sul pianoro sono risultate presenti specie legate alle praterie di *Posidonia oceanica*, come *Diplodus annularis*, *Boops boops* e alcune specie di labridi (Guidetti, 2000). L'area di studio è soggetta ad una forte pressione antropica, legata alla frequentazione turistica e, soprattutto, alla pesca sportiva. Nonostante ciò, i popolamenti ittici hanno mostrato elevati valori di biodiversità ed anche una rilevante presenza di specie bersaglio. La presenza di popolamenti ittici ancora ricchi e diversificati nonostante l'alta pressione di prelievo, mette in evidenza le potenzialità dell'area. Queste potenzialità possono essere legate sia ad un'alta capacità portante che permette una ricostituzione relativamente veloce degli stocks, sia alla morfologia dei fondali che consente ampie possibilità di rifugio alle specie ittiche. Il presente studio rappresenta solo un primo approccio conoscitivo alla fauna ittica dell'area studiata. I dati raccolti possono costituire una base importante per impostare studi appropriati focalizzati a verificare i patterns di distribuzione spaziale e temporale del popolamento e possono rappresentare un utile strumento per realizzare un monitoraggio dell'area anche in considerazioni di future variazioni di utilizzo e gestione.

BIBLIOGRAFIA

- Anderson M.J., Millar R.B., 2004. Spatial variation and effects of habitat on temperate reef fish assemblages in north-eastern New Zealand. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 305: 191-221.
- Anheld H., Kovačić M., 1997. A northern Adriatic population of *Thorogobius macrolepis* (Teleostei: Gobiidae). *Cybius* 21: 149-162.
- Ballesta L., Miller P.J., Quignard J.-P., 1998. First record of *Didogobius schlieveni* Miller, 1992 (Gobiidae) in the western Mediterranean Sea. *Cybius* 22: 290-292.
- Bell J.D., 1983. Effects of depth and marine reserve fishing restrictions on the structure of a rocky reef fish assemblage in the north-western Mediterranean Sea. *J. Appl. Ecol.* 20: 357-369.
- Bennett B.A., Attwood C.G., 1991. Evidence for recovery of a surf-zone fish assemblage following the establishment of a marine reserve on the southern coast of South Africa. *Mar. Ecol.* 75: 173-181.
- Biagi F., Gambaccini S., Zazzetta M., 1997. Popolamento ittico di un'area protetta all'Isola d'Elba. *Biol. Mar. Medit.* 4: 466-468.
- Biagi F., Gambaccini S., Zazzetta M., 1998. Secche della Meloria: la fauna ittica dei «catini». *Biol. Mar. Medit.* 5: 614-617.
- Biagi F., Sartor P., Ardizzone G.D., Belcari P., Belluscio A., Serena F., 2002. Analysis of demersal assemblages off the Tuscany and Latium coasts (North-Western Mediterranean). *Sci. Mar.* 66: 233-242.
- Bohnsack J., 1998. Application of marine reserve to reef fisheries management. *Aus. J. Ecol.* 23: 298-304.
- Cecchi E., Piazza L., Balata D., 2007. Interaction between depth and protection in determining the structure of Mediterranean coastal fish assemblages. *Aquat. Living Resour.* 20: 123-129.
- Dufour V., Jouvenel J., Gazlin R., 1995. Study of a Mediterranean reef fish assemblage. Comparison of population distributions between depths in protected and unprotected areas over a decade. *Aquat. Living Resour.* 8: 17-25.
- Francour P., 1994. Pluriannual analysis of the reserve effect on ichthyofauna in the Scandola natural reserve. *Oceanol. Acta* 17: 309-317.
- Gambaccini S., Biagi F., Bulleri F., De Ranieri S., 2001. Localizzazione dei siti di insediamento postlarvale di 4 specie di Sparidi: *Diplodus puntazzo*, *D. vulgaris*, *D. sargus* e *Oblada melanura* lungo il profilo costiero dell'Isola di Capraia (Arcipelago Toscano). *Biol. Mar. Medit.* 8: 691-694.
- Garcia-Charton J.A., Pérez-Ruzafa A., 1998. Correlation between habitat structure and a rocky reef fish assemblage in SW Mediterranean. *P.S.Z.N.I. Mar. Ecol.* 19: 111-128.
- Garcia-Charton J.A., Pérez-Ruzafa A., Sanchez Jerez P., 1999. A landscape perspective for the study of the relationship between reef fish assemblages and habitat structure in SW Mediterranean. *Nat. Sic.* 23: 169-186.
- Garcia-Rubies A., Zabala M., 1990. Effects of total fishing prohibition on a rocky fish assemblages of Medes Islands marine reserve (NW Mediterranean). *Sci. Mar.* 54: 317-328.
- Guidetti P., 2000. Differences among fish assemblages associated with nearshore *Posidonia oceanica* seagrass beds, rocky-algal reefs and unvegetated sand habitats in the Adriatic Sea. *Estuar. Coast. Shelf Sc.* 50: 515-529.
- Guidetti P., Sala E., 2007. Community-wide effects of marine reserves in the Mediterranean Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 335: 43-56.
- Guidetti P., Fanelli G., Fraschetti S., Terlizzi A., Boero F., 2002. Coastal fish indicate human-induced changes in the Mediterranean littoral. *Mar. Environ. Res.* 53: 77-94.
- Guidetti P., Terlizzi A., Fraschetti S., Boero F., 2003. Changes in Mediterranean rocky-reef fish assemblages exposed to seaweeds pollution. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 253: 269-278.
- Harmelin J.G., 1987. Structure and variability of the ichthyofauna in a Mediterranean protected area (National Park of Port-Cros, France). *Mar. Ecol.* 8: 263-284.
- Harmelin J.G., Bachel F., Garcia F., 1995. Mediterranean marine reserves: fish indices as tests of protection efficiency. *PSZNI Mar. Ecol.* 16: 233-250.
- Jennings S., Polunin N.C.V., 1995. Relationships between catch and effort in Fijian multispecies reef fisheries subjected to different levels of exploitation. *Fisheries Manag. Ecol.* 2: 89-101.
- Jouvenel J.Y., Pollard D.A., 2001. Some effects of marine reserve protection on the population structure of two spearfishing target-fish species, *Dicentrarchus labrax* (Moronidae) and *Sparus aurata* (Sparidae), in shallow inshore waters, along a rocky coast in the northwestern Mediterranean Sea. *Aquatic Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* 11: 1-9.
- Kovačić M., 2005. An annotated checklist of the family Gobiidae in the Adriatic Sea. *Ann. Istrian Medit. St. Ser. Hist. Nat.* 15: 1-24.
- Micheli F., Benedetti-Cecchi L., Gambaccini S., Bertocci I., Borsini C., Osio C.G., Romano F., 2005. Cascading human impacts, marine protected areas and the structure of Mediterranean rocky-reef assemblages. *Ecol. Monogr.* 75: 81-102.
- Miller P.J., 1986. Gobiidae. In: Fishes of the Northeastern Atlantic and the Mediterranean. Vol. III. Whitehead P.J.P., Bauchot M.

- L., Hureau J. C., Nielson J., Tortonese Editori. UNESCO, Paris. pp. 1019-1085.
- Patzner R.A., 2007. A recent finding of *Didogobius schlieveni* (Gobiidae) with some notes on its ecology and distribution. *Acta Ichthyol. Pisc.* 37: 63-65.
- Pelaprat C., 1999. Influence of protection measures on the seasonal and annual variations of densities and biomasses within the no invigilated fishing reserve of Calvi. *Nat. Sic.* 23: 223-242.
- Polunin N.V.C., Roberts C.M., 1993. Greater biomass and value of target coral fishes in two small Caribbean marine reserves. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 100: 167-176.
- Rius M., 2007. The effect of protection on fish population in the Ses Negres Marine Reserve (NW Mediterranean, Spain). *Sci. Mar.* 71: 499-504.
- Sartor P., Sbrana M., Ungaro N., Marano C.A., Piccinetti C., Manfrin G., 2002. Distribution and abundance of *Citharus linguatula*, *Lepidorhombus boscii* and *Solea vulgaris* (Osteichthyes: Pleuronectiformes) in the Mediterranean sea. *Sci. Mar.* 66: 83-102.
- Serena F., Mancusi C., Auteri R., 2003. Annotated checklist of the skates (Chondrichthyes, Rajidae) in the South Ligurian and North Tyrrhenian Sea. *Biol. Mar. Medit.* 10: 918-926.
- Smith S.D.A., Ajani P.A., Roberts D.E., 1999. Spatial and temporal variation in fish assemblages exposed to sewage and implications for management. *Mar. Environ. Res.* 47: 241-260.
- Vacchi M., Bussotti S., Gentile G., Guidetti P., 1997. Notes on the fish fauna of Gorgona Island (Ligurian Sea, North-Western Mediterranean). *Doriana* 298: 1-10.

(ms. pres. il 23 settembre 2009; ult. bozze il 25 giugno 2010)

