

Il ruolo delle riserve marine nella gestione sostenibile della pesca. Costi, benefici, modelli.

Gervasio Antonelli*, Gian-Italo Bischi*, Fabio Lamantia°, Elena Viganò*

1. Introduzione

Le politiche messe in atto per evitare i problemi legati all'eccessivo sfruttamento degli stock ittici e al deterioramento degli ecosistemi marini, basate su limitazioni delle quote o dello sforzo nella pesca, sull'imposizione di tecniche di pesca selettive e non distruttive, sull'adozione di periodi di fermo pesca, presentano una serie di problemi che sempre più insistentemente vengono evidenziati sia in letteratura che nelle indagini fra gli operatori del settore, anche in quelle svolte in alcune aree del litorale adriatico (Antonelli *et al.*, 2005). L'efficacia di queste misure, che possiamo definire "tradizionali", è compromessa da varie cause, alcune delle quali di tipo strutturale, quindi difficilmente rimovibili. Tra queste c'è, innanzitutto, il problema dell'incertezza dei dati e delle previsioni da essi derivate in base ai quali le politiche vengono calibrate. Questo problema, che viene spesso identificato mediante il termine di *scientific uncertainty*, consiste nell'incertezza intrinsecamente legata a ogni stima riguardante lo stato di un sistema ecologico, che risulta ancora più evidente se riferita alle previsioni sul suo futuro, anche nel breve periodo (Clark, 1996; Lauck *et al.*, 1998; Bohnsack, 1993; 1999). Tale incertezza, legata anche agli elevati costi per il monitoraggio degli ecosistemi marini, è ormai largamente riconosciuta dalla comunità scientifica; tuttavia, le sue implicazioni non vengono, in genere, tenute in sufficiente considerazione nella fase di definizione delle politiche. In altre parole, lo sforzo massimo o i contingenti, anche se stabiliti a livello normativo attraverso criteri prudenziali sulla base dei dati e delle previsioni, possono risultare eccessivi nel caso si realizzino eventi che provocano mortalità non previste di alcune specie. Inoltre, anche se fosse possibile un rigoroso controllo dello sforzo di pesca, non sarebbe facile distinguere i livelli relativi di pesca delle diverse specie, per cui, quando vengono pescate insieme, alcune di esse potrebbero essere sottoposte a prelievi eccessivi.

Un altro problema è costituito dal cosiddetto *bycatch*, che si verifica quando chi desidera pescare una data specie trova nelle reti altri tipi di pesci che muoiono dopo essere stati rigettati in mare.

In definitiva, poiché le quantità pescate superano spesso i limiti imposti dalle norme, anche a causa di controlli insufficienti o di difficile attuazione, situazioni di stock sovrasfruttati, fino al limite del loro collasso (almeno per alcune specie o per le taglie più grosse), si presentano molto più frequentemente di quanto previsto dai pianificatori della pesca sostenibile¹.

Quest'ultimo aspetto propone il secondo problema connesso con le politiche tradizionali per la conservazione delle risorse ittiche, costituito dall'inadeguatezza dei sistemi di sorveglianza e dallo scarso coordinamento fra i diversi livelli di attuazione e di controllo di tali politiche, sia a livello nazionale che internazionale.

Queste considerazioni hanno portato, nell'ultimo decennio, a un crescente interesse verso la creazione di piccole riserve marine, non solo per il loro usuale scopo di conservazione integrale degli ambienti marini, ma anche come misura per:

- a) evitare che il sovrasfruttamento e gli eventi accidentali possano irreversibilmente alterare la biodiversità, fino all'estrema conseguenza costituita dall'estinzione di alcune specie;
- b) garantire maggiori rendimenti, nel lungo periodo, alle attività di pesca effettuate nelle zone circostanti.

Nel primo caso, la creazione di riserve marine, opportunamente distribuite, viene considerata come una forma di assicurazione per limitare i possibili danni legati al problema dell'incertezza scientifica. Nel secondo caso, invece, la creazione di una riserva marina, adeguatamente progettata e gestita, viene assimilata a un investimento che, a fronte di un costo iniziale, promette profitti nel lungo periodo.

Infatti, gli effetti conseguenti alla creazione di una riserva marina vengono spesso suddivisi in due categorie (NFCC Consensus Statement, 2004):

- 1) il cosiddetto *reserve effect* legato al fatto che, all'interno di un'area marina in cui non viene effettuata alcuna forma di pesca né altra attività che ne alteri l'equilibrio ecologico, si osserva non solo un accrescimento degli stock ittici globali, ma anche un allargamento della loro struttura di età; in particolare, si registra un aumento nella popolazione adulta, più pregiata dal punto di vista commerciale e anche più prolifica, con un conseguente aumento del numero di uova e di larve;
- 2) il cosiddetto *border effect* che include il traboccamento (*spillover*) di adulti, che sono in grado di muoversi fuori dalla zona di riserva, anche spinti dalla presenza di

minori densità, e il trasporto di larve e uova, che diffondono attraverso i confini delle riserve trascinati dalle correnti.

È anche chiaro che il tipo di controllo richiesto in una riserva marina è più semplice di quello da effettuare in una zona dove la pesca è limitata o effettuata nel rispetto di particolari regole tecniche. Infatti, le violazioni di una riserva di pesca sono più facili da rilevare, non essendo richiesto alcun controllo di quote, tecnologie o sistemi di pesca, in quanto lo stesso atto di pescare costituisce la violazione.

L'insieme di questi aspetti positivi ha condotto molti studiosi, e anche organismi preposti alla gestione della pesca, a focalizzare sempre più la propria attenzione sulla creazione di riserve come metodo per la gestione sostenibile della pesca in aggiunta a quelli tradizionali.

Il crescente interesse, a livello internazionale, nei confronti della progettazione e creazione di aree marine protette e, in particolare, di riserve marine², è testimoniata dalla petizione, firmata nel giugno 1997 da 400 famosi studiosi di biologia marina, durante il "*First Symposium on Marine Conservation Biology*", in cui veniva richiesto che entro il 2020 il 20% delle aree marine fosse incluso fra le aree marine protette³.

Oggi esistono periodici dedicati esclusivamente a questo tema (come, ad esempio, il mensile *MPA news, International News and Analysis on Marine Protected Areas*). A questo si aggiunga che, nel 2002, la rivista *Natural Resource Modeling* ha dedicato due numeri ai lavori presentati alla *International Conference on the Economics of Marine Protected Areas*, svoltasi nel 2000 a Vancouver, in Canada, che ha costituito un primo momento di confronto fra componenti di istituzioni accademiche, governative e private per la realizzazione di riserve marine come strumento per la gestione sostenibile della pesca (Sumaila, Charles, 2002).

Nonostante queste spinte alla modellizzazione, alla progettazione e allo studio di riserve marine, la loro realizzazione procede con estrema lentezza, oltre ad avvenire in un clima di diffidenza e avversione da parte degli *stakeholder*. Infatti, non è possibile stabilire a priori se l'istituzione di riserve marine costituisca un'operazione vantaggiosa per i pescatori.

È banale osservare che se tutte le acque costiere venissero dichiarate riserve questo costringerebbe i pescatori a sostenere costi elevati per raggiungere acque lontane, rendendo l'attività della pesca meno conveniente. Ma quale sarebbe l'impatto sui

profitti dei pescatori della chiusura permanente dell'attività di pesca nel 20% delle aree costiere? Come ogni investimento di lungo periodo, occorre fare un bilancio fra costi e benefici. Come verrà discusso più ampiamente nei paragrafi successivi, una progettazione poco idonea di una riserva marina rischia di provocare effetti negativi dal punto di vista economico e sociale e, in alcuni casi, anche dal punto di vista ecologico; oppure potrebbe portare a benefici non equamente distribuiti fra gli *stakeholder*, nel senso che l'istituzione di una riserva potrebbe essere vantaggiosa per alcuni operatori e svantaggiosa per altri. Questa situazione costringe ad adottare comportamenti particolarmente prudenti nella fase di progettazione: in una situazione di diffidenza, infatti, una progettazione non ottimale potrebbe radicalizzare gli atteggiamenti di opposizione e rendere più difficile il cammino verso l'utilizzo sistematico delle riserve marine come strumento innovativo per la gestione sostenibile della pesca. In questa fase sono, quindi, particolarmente importanti gli approcci che fanno ricorso a modelli matematici, seguendo l'approccio interdisciplinare tipico dei modelli bioeconomici.

In questo contributo, dopo aver sinteticamente analizzato le principali categorie di benefici e di costi associati alla creazione di riserve marine e la categoria di modelli utilizzabili per la valutazione dei loro effetti (ambientali, economici e sociali), saranno presentati gli obiettivi della nostra futura attività di ricerca.

2. Le riserve marine come investimento e assicurazione

Da un punto di vista economico, l'istituzione di una riserva marina costituisce un investimento pubblico e, come tale, la decisione della sua realizzazione deve essere legata a un'attenta analisi dei costi e dei benefici ad essa connessi. In particolare, occorre valutare attentamente il fatto che i benefici sono da attendersi a distanza di anni, talvolta decenni per una loro piena realizzazione, e una loro valutazione, in condizioni di incertezza, va confrontata con costi che sono, in genere, immediati.

Come è stato evidenziato nell'introduzione, l'istituzione di una riserva marina può essere vista anche come una forma di assicurazione per proteggere un ecosistema marino, già sottoposto a uno sfruttamento intensivo, da eventuali shock imprevedibili che ne potrebbero causare un collasso irreversibile. Questo significa che, mentre le riserve marine che hanno come principale scopo la conservazione di ambienti marini di particolare valore ambientale (i cosiddetti "santuari del mare") vengono localizzate in aree marine ancora intatte e non sfruttate commercialmente, la localizzazione di una

riserva marina considerata come investimento risulta più conveniente in regioni in cui i profitti sono attualmente bassi a causa di sovrasfruttamento o di varie forme di danneggiamento degli ambienti marini. Anche le riserve considerate come un'assicurazione vengono localizzate in zone già parzialmente compromesse da un prelievo eccessivo, ovvero laddove esiste un maggior rischio di estinzioni o di alterazioni irreversibili dell'ecosistema.

2.1 Benefici

Innanzitutto, la chiusura totale di ogni forma di prelievo, e il conseguente (e facile) controllo affinché ciò venga rispettato, avrà come evidenti effetti: un incremento dello stock ittico globale; il raggiungimento, nel tempo, di una distribuzione ecologicamente equilibrata delle numerosità delle singole specie; una più ampia ed equilibrata distribuzione in classi di età, all'interno della stessa specie. Infatti, l'attività della pesca, seppur regolamentata, altera le proporzioni delle diverse specie presenti, in quanto risultano più compromesse le popolazioni di specie più richieste dal mercato, con possibili ripercussioni sull'intero ecosistema. Inoltre, la porzione di popolazione adulta risulta essere maggiormente sfruttata, in quanto gli esemplari più grandi vengono catturati con maggiore facilità e sono anche considerati più pregiati. Questo comporta, tra l'altro, una minore capacità riproduttiva di una popolazione ittica sfruttata, in quanto sono proprio i pesci più grossi a deporre un maggior numero di uova.

Il fatto che, all'interno di una riserva marina, vengano ristabiliti i normali valori di equilibrio ecologico, oltre a costituire un beneficio dal punto di vista della conservazione degli ecosistemi, fornisce un ambiente ideale per effettuare ricerche scientifiche, dalle quali ottenere utili informazioni sulle caratteristiche biologiche delle popolazioni ittiche indisturbate. Tali informazioni, oltre ad essere importanti di per sé, sono necessarie anche per affrontare con maggiore competenza lo studio e la modellizzazione delle popolazioni ittiche per usi commerciali.

I benefici finora considerati costituiscono gli effetti attesi all'interno di una riserva (*reserve effects*). Come già detto, per l'utilizzo delle riserve come strumenti per aumentare i rendimenti della pesca occorre considerare anche gli effetti attesi all'esterno delle riserve o, meglio, nelle zone immediatamente esterne ai loro confini (*border effects*). La generazione di benefici all'interno di una riserva non costituisce una condizione necessaria né sufficiente affinché si realizzino effetti benefici sulla pesca

effettuata nelle zone ad essa adiacenti, in quanto occorre che ci siano dei legami biologici fra la riserva e le zone circostanti. Per la popolazione adulta ciò si realizza se gli spostamenti medi dei pesci sono confrontabili con l'ampiezza della riserva. Infatti, se le specie adulte sono sessili, non si avrà alcuna fuoriuscita di individui adulti dalla riserva; nel caso limite opposto, costituito dalle specie migratorie che percorrono grandi distanze, l'esistenza della riserva risulta essere ininfluenta⁴. Sono comunque molte le specie che si muovono verso zone a minore densità, tendendo a fuoriuscire dalla riserva e rimpinguando così gli stock ittici anche fuori di essa. In ogni caso, le uova e le larve, presenti in abbondanza all'interno della riserva, vengono facilmente trasportate all'esterno dalle correnti, compensando il deficit di nascite causato dallo sfruttamento degli stock ittici. Talvolta questi *border effects* compensano la perdita di prelievo conseguente alla realizzazione della riserva stessa. Ovviamente, ciò risulterà particolarmente vero nei casi in cui la zona interessata dalla riserva forniva, prima della sua chiusura, uno scarso contributo alla pesca, ad esempio perché troppo sfruttata.

Infine, continuando a confrontare la situazione successiva alla creazione di una riserva con quella precedente, è importante considerare che la disponibilità di un maggior numero di pesci più vecchi (e, quindi, più grandi) aumenterà il valore del pesce venduto sui mercati: la misura, infatti, viene spesso percepita come indicatore di qualità per cui sarà possibile vendere i pesci a prezzi più elevati.

2.2 Costi

Sebbene in questi ultimi anni la letteratura mostri una forte tendenza a evidenziare i benefici derivanti dall'istituzione di riserve marine, in realtà la loro creazione può provocare anche aumenti di costi che, almeno da un punto di vista socio-economico, rischiano di far diventare poco conveniente questo tipo di politica di gestione della pesca.

Innanzitutto, l'istituzione di una riserva marina, o la creazione di una rete di riserve, può creare fenomeni di congestione di battelli nelle aree rimaste disponibili per la pesca. Se la creazione delle riserve non è accompagnata da un considerevole incremento degli stock ittici anche nelle zone aperte alla pesca, la maggiore congestione provocherà un aumento dei costi. È necessario precisare, tuttavia, che una maggiore disponibilità di risorse ittiche comporta, a parità di altre condizioni, una diminuzione dei costi: si tratta del cosiddetto *stock effect*. In altri termini, se la creazione delle riserve comporta un

aumento degli stock ittici anche nelle zone aperte alla pesca, questa determinerà anche un contenimento dei costi, soprattutto ai bordi delle riserve, dove i pescatori possono sfruttare i *border effects*.

La presenza di riserve marine, e il conseguente affollamento di pescherecci ai bordi delle stesse, costringerà, inoltre, un numero crescente di pescatori a percorrere maggiori distanze, alla ricerca di acque ad accesso libero e con livelli accettabili di congestione, con un inevitabile aumento dei costi di carburante e del tempo necessario per l'attività di pesca.

Infine, la creazione di riserve marine lungo la costa costringerà i pescatori a portarsi in zone più lontane e, quindi, in acque meno sicure.

3. Metodi e modelli

La pesca è una tipica attività basata sullo sfruttamento di risorse comuni per cui è soggetta al fenomeno della *Tragedy of the Commons* (Hardin, 1968). Questo porta a non considerare i costi sociali del proprio comportamento, il che si manifesta in un'attitudine, da parte dei pescatori, a non rispettare i limiti imposti dalle normative vigenti, in quanto un atteggiamento "sostenibile" da parte del singolo viene percepito come inutile, o meglio autolesionista, se non accompagnato da un analogo comportamento da parte degli altri. La conseguenza di ciò è un costante stato di sovrasfruttamento e, quindi, di crescente vulnerabilità degli ecosistemi interessati dall'attività ittica. L'idea che la creazione di una rete di riserve di pesca possa costituire una barriera contro i possibili collassi di ecosistemi causati dal sovrasfruttamento è sicuramente un ottimo argomento a favore dell'utilità delle riserve. Tuttavia, l'aumento della pressione derivante dall'attività della pesca attorno alle riserve potrebbe creare seri problemi di sovrasfruttamento locale. In altre parole, la creazione di riserve di pesca potrebbe risultare addirittura controproducente per le politiche di conservazione locale, se non viene associata a misure tradizionali di controllo dello sforzo di pesca. Questo risulta facilmente comprensibile sia a livello intuitivo, sia attraverso l'elaborazione di modelli matematici che simulano sistemi composti da zone confinanti di cui alcune caratterizzate da attività ittica e altre destinate a riserve marine (Bischi, Lamantia, 2005).

L'analisi delle possibili conseguenze biologiche, economiche e sociali, derivanti dalla creazione di una nuova riserva marina, infatti, vengono acquisite principalmente

attraverso due sorgenti: l'analisi dei dati raccolti in riserve analoghe e lo studio dei modelli matematici che ne simulano le modalità operative, sia all'interno che ai bordi della riserva stessa. Poiché le riserve attualmente esistenti sono poche e, in molti casi, di recente istituzione, raramente i dati disponibili consentono di valutarne gli effetti di lungo periodo (Holland, 2002). A tale scopo, diventa allora di fondamentale importanza la messa a punto e lo studio di modelli che, pur caratterizzati da inevitabili semplificazioni e schematizzazioni, possano fornire valutazioni, almeno qualitative, sugli andamenti di lungo periodo degli stock ittici e di alcuni indicatori economici e sociali, in presenza di una riserva.

Questi modelli si discostano da quelli tradizionalmente impiegati nello studio della pesca, basati su misure di biomassa totale (o biomassa totale delle singole specie) distribuita in aree marine spazialmente omogenee. Per valutare gli effetti della presenza di riserve marine occorrono, innanzitutto, modelli con struttura spaziale, cioè modelli in cui lo spazio è suddiviso in zone caratterizzate da diverse modalità di pesca (al limite senza prelievo ittico nel caso delle riserve) con parametri che tengano conto delle caratteristiche di mobilità delle singole specie, di riproduzione nei diversi ambienti, di trasporto passivo di uova e larve mediante le correnti marine (Pezzey *et al.*, 2000; Sumaila, 1998). Inoltre, dato che una delle proprietà importanti che distinguono le riserve dai sistemi con costante pressione piscatoria è costituita dalla diversa distribuzione di età, occorre considerare modelli con struttura di età. Questo significa che, per ciascuna specie, occorre distinguere la popolazione in diversi stadi di crescita, utilizzando, ad esempio, funzioni di crescita basate su matrici di Leslie. Una suddivisione minima può essere costituita nelle tre classi costituite da larve, pesci giovani e pesci adulti. Ciascuna di queste classi di età dovrà essere caratterizzata da diversi tassi di crescita, mortalità, riproduzione. Inoltre, anche il comportamento di una specie all'interno dei livelli trofici degli ecosistemi può dipendere dalla classe di età, nel senso che certe specie possono essere, rispetto ad altre, prede da giovani e predatori da adulti.

Uno degli aspetti importanti nell'utilizzo di modelli è quello di studiare l'effetto della grandezza di una riserva marina, allo scopo di stabilire quali sono le dimensioni ottimali per raggiungere un buon compromesso tra conservazione all'interno e sfruttamento ai confini. Questo richiede una particolare cura nel modellizzare i legami tra la riserva e le

zone non protette ad essa circostanti, aspetto ancora del tutto assente nella modellistica tradizionale. In questo approccio, l'aspetto più critico è la rappresentazione, all'interno di un modello, del comportamento dei pescatori, delle loro interazioni strategiche (comportamenti cooperativi o competitivi) e dell'impatto delle politiche di controllo. Da questo punto di vista, occorre che i modelli prevedano comportamenti adattivi; ovvero gli operatori e le istituzioni devono essere in grado di modificare i propri comportamenti sulla base delle osservazioni e dei risultati ottenuti nei periodi precedenti (Lamantia, 2005). Un buon modo di procedere consiste nel mettere a punto modelli che contengano i modelli bioeconomici standard come casi particolari (o di *benchmark*): ciò consente di testare i nuovi modelli e di verificare se essi forniscono i risultati usuali quando ci si riconduce ai casi di *benchmark* e se le differenze di comportamento sono causate dall'introduzione delle nuove caratteristiche aggiunte ai modelli.

4. Alcune ipotesi di lavoro

In questo quadro, appare significativo valutare l'efficacia della creazione di una rete di riserve marine nel mare Adriatico come strumento per la gestione sostenibile della pesca. Questo obiettivo richiede, innanzitutto, una rassegna della copiosa letteratura internazionale già sviluppata su questa tematica per poi verificare l'adattabilità dei modelli disponibili, dei progetti e delle esperienze analizzate alla particolare realtà osservata. È necessario, a tal fine, procedere con lo studio dei dati relativi alle (poche) riserve marine già esistenti lungo la costa adriatica. Lo sviluppo dei modelli matematici bioeconomici può consentire di simulare gli effetti biologici, economici e sociali derivanti dalla creazione di una riserva marina nell'area di interesse. In particolare, attraverso la raccolta di un insieme di dati e di esperienze (dirette o attinte dalla letteratura), opportunamente confrontati con i risultati che scaturiscono dallo sviluppo dei modelli teorici, sarà possibile fornire un quadro sufficientemente completo per identificare i casi in cui la creazione di riserve possa davvero costituire uno strumento efficace per la gestione sostenibile della pesca, da affiancare ai metodi tradizionali. Inoltre, si potrà condurre uno studio di potenziali creazioni di riserve marine lungo il litorale adriatico, simulandone gli effetti prima della loro effettiva progettazione/realizzazione. Queste riserve marine potrebbero integrarsi in una struttura a rete con quelle individuate in base alle Leggi n. 979 del 31 dicembre 1982 n. 979-Disposizioni per la difesa del mare, n. 394 del 6 dicembre 1991-Legge Quadro per le

aree naturali protette- e n. 344 dell'8 ottobre 1997, già esistenti lungo la costa adriatica o in via di istituzione⁵.

5. Alcune conclusioni

La concertazione tra i diversi attori interessati costituisce una condizione indispensabile per la promozione di un processo di sviluppo sostenibile nella pesca che riesca a coniugare le esigenze di sviluppo con quelle di tutela dell'ambiente, così come sottolineato più volte dalla politica europea della pesca, anche in riferimento alla definizione di strategie di gestione integrata delle zone costiere in Europa (Commissione delle Comunità Europee, 1995, 2000; Consiglio dell'Unione Europea, 2002).

Ora, l'identificazione rigorosa dei casi in cui la creazione di riserve può davvero costituire un metodo per la gestione sostenibile della pesca da integrare ai metodi tradizionali, insieme al reperimento di dati attendibili sui costi e sui benefici delle riserve marine esistenti, costituiscono condizioni indispensabili per poter ottenere consensi da parte degli *stakeholder*.

In sostanza, si tratta di identificare quelle situazioni in cui si possa affermare, con un sufficiente grado di certezza, che la realizzazione di riserve marine porterà concreti benefici ai pescatori oltre che all'ambiente. Infatti, non è possibile sperare di realizzare, e far funzionare correttamente, riserve marine se tutto ciò avviene senza il consenso e la collaborazione degli operatori del settore, i quali dovrebbero percepire l'istituzione di una riserva marina, in un'area vicina a quella in cui abitualmente operano, come una opportunità in più e, in tal senso, da difendere e gestire nel migliore dei modi possibili (Piccinetti, 2005).

Bibliografia

Antonelli G., Bischi G. I., Viganò E. (2005) (a cura di): La sostenibilità nel settore della pesca, FrancoAngeli, Milano.

Bischi G. I., Lamantia F. (2005): Harvesting Dynamics in Protected and Unprotected Areas, *Journal of Economic Behavior and Organization* (in corso di stampa)

Bohnsack J. A. (1993): Marine Reserves: They Enhance Fisheries, Reduce Conflicts, and Protect Resources, *Oceanus*, vol. 36, pp. 63-71.

Bohnsack J. A. (1999): Incorporating No-Take Marine Reserves Into Precautionary Management and Stock Assessment, *Proceedings of 5th NMSF NSAW, 1999*, NOAA Tech. Memo. NMSF-F/Spo-40.

Clark C. (1996): Marine Reserves and the Precautionary Management of Fisheries, *Ecological Applications*, n. 6, pp. 369-370.

Commissione delle Comunità Europee (1995): Comunicazione della Commissione europea del 18 dicembre 1995 (Gestione integrata delle aree costiere)

Commissione delle Comunità Europee (2000): Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento Europeo sulla gestione integrata delle zone costiere: una strategia per l'Europa, Bruxelles, 27 settembre 2000, COM (2000), 547def.

Consiglio dell'Unione Europea (2002): Raccomandazione del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 maggio 2002, relativa all'attuazione della gestione integrata delle zone costiere in Europa 2002/413/CE, *Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee*, L 148 del 6 giugno 2002.

Hardin G. (1968): The Tragedy of the Commons, *Science*, vol. 162, 1243-1247.

Holland D. S. (2002): Integrating Marine Protected Areas Into Models For Fishery Assessment and Management, *Natural Resource Modeling*, vol. 15, n. 3, pp.369-386.

Lamantia F. (2005): Variable Effort Management of Renewable Natural Resources, *Chaos, Solitons and Fractals* (in corso di stampa).

Lauck T., Clark C. W., Mangel M., Munro G. R. (1998): Implementing the Precautionary Principle in Fisheries Management through Marine Reserves, *Ecological Applications*, vol. 8, n. 1, pp. 72-78.

NFCC Consensus Conference (2004): Integrating Marine Reserve Science and Fishery Management, http://nfcc-fisheries.org/images/uploads/Consensus_Statement.pdf.

Pezzey J. C. V, Roberts C. M., Urdal. B. T. (2000): A Simple Bioeconomic Model of a Marine Reserve, *Ecological Economics*, vol. 33, pp. 77-91.

Piccinetti C. (2005) Laboratorio di Biologia Marina dell'Università di Bologna, sede di Fano, comunicazione personale.

Sanchirico J. N., Wilen J. E. (2001): A Bioeconomic Model of Marine Reserve Creation, *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 42, pp. 257-276.

Sumaila U. R. (1998): Protected Marine Reserves as Fisheries Management Tools: a Bioeconomic Analysis, *Fisheries Resources*, vol. 37, pp. 287-296.

Sumaila U. R., Charles A. T. (2002): Economic Models of Marine Protected Areas: an Introduction, *Natural Resource Modeling*, vol. 15, pp. 261-272.

* Università degli Studi di Urbino "Carlo Bo"-Facoltà di Economia

° Università della Calabria-Dipartimento di Scienze Aziendali.

Il presente contributo è stato realizzato nell'ambito del Progetto di ricerca n. 6A95 "Sostenibilità e pesca responsabile: implicazioni economiche e gestionali. Aspetti teorici e modelli bioeconomici per la valutazione delle risorse", coordinato dal prof. Gervasio Antonelli e finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, nell'ambito del VI Piano triennale della Pesca dell'Acquacoltura.

¹ A questo proposito, alcuni esempi eclatanti sono descritti in Lauck *et al.* (1998), per quanto riguarda la pesca del merluzzo.

² Un'area protetta è, secondo la definizione stilata durante l'Assemblea generale dell'*International Union for Conservation of Nature and natural resources* (IUCN) a Buenos Aires, nel 1995, "un'area di terra e/o di mare votata, in modo particolare, alla protezione della diversità biologica e delle risorse naturali e socioeconomiche, gestite secondo mezzi legislativi ed amministrativi". Le diverse tipologie di aree protette individuate dall'IUCN, con relativi obiettivi, sono le seguenti:

-
- riserva integrale/area di riserva naturale: istituite con scopi scientifici o per la tutela integrale di particolari territori;
 - parco nazionale: protezione di ecosistemi a scopo ricreativo;
 - monumento naturale: conservazione di caratteristiche specifiche;
 - aree di gestione di habitat o specie: conservazione di particolari habitat o specie;
 - area soggetta a vincoli di protezione terrestre o marina: tutela e a scopo ricreativo;
 - area protetta di gestione delle risorse: uso sostenibile di ecosistemi naturali.

Ogni tipologia di area sarà caratterizzata da una diversa modalità di gestione. In particolare, nelle aree marine protette le attività di pesca sono regolamentate in modo più severo che altrove e sono soggette a particolari forme di controllo. Nelle riserve marine (*no-take protected area*) non sono consentite attività di pesca di alcun tipo né altre attività che possono provocare alterazioni dell'ecosistema.

³ In risposta a questa e ad altre sollecitazioni, il 26 maggio 2000 il Presidente Clinton ha emanato una direttiva per richiedere uno studio di fattibilità di una vasta rete di aree marine protette lungo le coste degli Stati Uniti (Sanchirico, 2001).

⁴ In questo caso, risultano particolarmente significative le riserve localizzate nelle zone di riproduzione.

⁵ Tra le prime si hanno: la riserva marina di Torre Guaceto, istituita nel 1991, che si estende per un tratto di 6 Km in provincia di Brindisi per una superficie totale di 1.000 ettari, la riserva marina delle Isole Tremiti, istituita nel 1989 con una estensione di 1509 ettari e la riserva marina di Miramare (Trieste), istituita nel 1986 con una estensione di 30 ettari, pari a 1,8 km di linea di costa per una fascia di 200 m. Tra le seconde, vi sono: la riserva di Torre del Cerrano, in provincia di Teramo, la riserva della Costa del Monte Conero, in provincia di Ancona, e la riserva della costa del Piceno, in provincia di Ascoli Piceno.