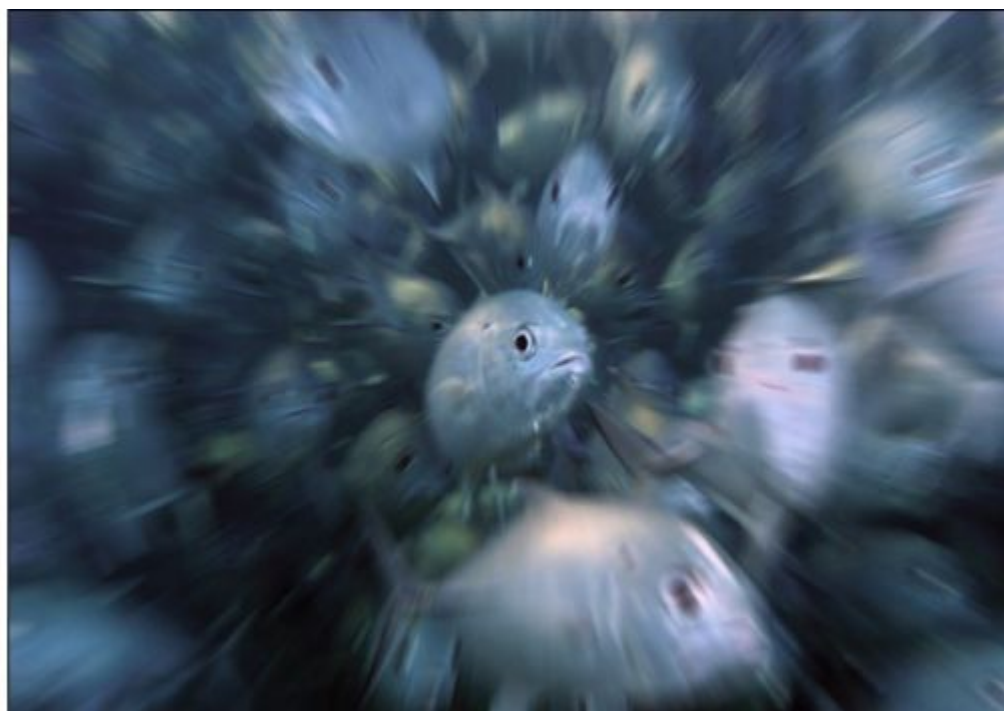


Monitoraggio delle specie ittiche focali e delle attività di piccola pesca presso l'Area Marina Protetta di Torre Guaceto

RELAZIONE TECNICA



A cura di:
Paolo GUIDETTI (responsabile scientifico)
Simona BUSSOTTI
Antonio DI FRANCO
Pierre THIRIET

Accordo di programma CoNISMa (UO Lecce) – Consorzio di Gestione di Torre Guaceto

INDICE

1. Introduzione	3
2. Materiali e metodi	8
2.1 <i>Monitoraggio delle specie focali</i>	8
2.2 <i>Monitoraggio della piccola pesca</i>	10
3. Risultati	13
3.1 <i>Monitoraggio delle specie focali</i>	13
3.2 <i>Monitoraggio della piccola pesca</i>	17
3.3 <i>Formazione del personale dell'Area Marina Protetta</i>	20
3.4 <i>Pubblicazioni scientifiche</i>	21
4. Considerazioni finali e suggerimenti per la gestione	22
5. Bibliografia	25

1. INTRODUZIONE

Il mar Mediterraneo viene pescato fin dalla preistoria (Desse and Desse-Berset, 1998). La pesca artigianale (i.e. la pesca professionale esercitata con strumenti e metodi tradizionale) fa parte della storia e della cultura mediterranea e costituisce il 60-80% della flotta professionale dedicata alla pesca (Colloca *et al.*, 2004; European Commission, 2004). In anni recenti, tuttavia, è entrata in una profonda crisi che ha portato ad un generale dimezzamento della flotta e degli addetti (Gómez *et al.*, 2006). Le Aree Marine Protette (da qui in poi chiamate AMP) si ritiene abbiano le potenzialità per produrre benefici sulla piccola pesca locale, ma ad oggi gran parte degli studi disponibili sono solo teorico-modellistici (e.g. Gerber *et al.*, 2003; White *et al.*, 2008), mentre gli studi sul campo sono alquanto scarsi.

La pesca è anche, tuttavia, una delle attività che l'uomo storicamente esercita in ambiente costiero e che a livello globale impatta gli ecosistemi marini costieri insieme a tutte le altre attività antropiche (Roberts *et al.* 2003; Costanza *et al.* 1998).. L'impatto della pesca è aumentato nei secoli a causa del passaggio da pesca di sussistenza (o di economie locali) a pesca commerciale industriale. Questo mutamento ha prodotto seri problemi ecologici ed economici dal momento che le risorse di pesca sono state e sono anche attualmente sfruttate al di sopra delle loro capacità di rinnovo.

In relazione alla tipologia specifica, i vari sistemi di pesca possono provocare impatti su popolamenti e habitat, come la pesca a strascico (Dayton *et al.* 1995). Va detto, inoltre, che l'impatto delle attività di pesca è sicuramente intenso nelle nazioni economicamente sviluppate, ma lo è anche nei paesi in via di sviluppo, dove l'espansione delle attività di prelievo in ambiente costiero (anche a causa degli investimenti delle grandi compagnie dei paesi più sviluppati) rappresenta una minaccia per la diversità biologica locale e globale (Attwood *et al.* 1997). In questo contesto, è evidente la necessità di intervenire con adeguate politiche di gestione e conservazione dell'ambiente marino (Costanza *et al.* 1998).

La gestione della pesca in passato implicava l'utilizzo di modelli finalizzati alla gestione di *stock* di singole specie oggetto di pesca. Gli ecosistemi nel loro complesso, quindi, non erano presi in considerazione. Ogni specie (anche quelle pescate, ovviamente), tuttavia, interagisce con l'ambiente e le altre specie (es.

attraverso la predazione, la competizione, etc.), per cui la gestione della pesca che non consideri gli ecosistemi è di fatto fallimentare. Molte delle specie di maggior interesse per la pesca sono specie ittiche predatrici ed un loro eccessivo prelievo può ridurre così drasticamente le loro densità e taglie medie da determinare effetti a cascata sulle intere comunità marine (Pauly *et al.* 1998; Jackson *et al.* 2001; Worm *et al.* 2006). La pesca, quindi, può produrre conseguenze anche su specie non direttamente impattate dal prelievo.

Negli ultimi anni si è fatta strada una concezione nuova della gestione delle attività di prelievo che ha incluso la pesca come forma di impatto sulle intere comunità biologiche e sul funzionamento degli ecosistemi (Pikitch *et al.* 2004). Le AMP, da questo punto di vista, rappresentano strumenti di conservazione/gestione della diversità biologica e delle risorse con un implicito riferimento agli interi ecosistemi, il che avviene attraverso la regolamentazione delle attività umane, pesca inclusa. Ad oggi, le AMP costituiscono lo strumento di protezione più utilizzato per tutelare, a scala locale, i sistemi marino-costieri. La loro istituzione, infatti, è considerata una forma di “assicurazione ambientale” contro il possibile fallimento dei metodi tradizionali di gestione dell’ambiente e delle risorse (Allison *et al.* 1998; Lauck 1996; Lauck *et al.* 1998). Di certo per alcune categorie, come i pescatori, le AMP rappresentano una forma di “sottrazione” di porzioni di mare potenzialmente redditizie. Per contro, un’efficace protezione può determinare vantaggi per la pesca nelle aree adiacenti alle AMP attraverso l’esportazione di larve, forme giovanili ed adulti (NRC 2001; Palumbi 2002). In effetti, in molte AMP presso le quali la protezione è efficace (sorveglianza efficiente e rispetto delle restrizioni; vedi Guidetti *et al.* 2008) si è osservato un aumento di densità, biomassa e dimensioni medie delle specie bersaglio all’interno dei confini (Halpern 2003; Micheli *et al.* 2004; Guidetti e Sala 2007). Tali aumenti all’interno delle AMP hanno la potenzialità di generare un tasso netto di *export* di individui tra l’AMP e le zone di mare adiacenti, con potenziali benefici per la pesca (Gell e Roberts 2003; Guidetti *et al.* 2005).

Recenti progetti di ricerca condotti su scala nazionale (e.g. Afrodite, Spillover) hanno mostrato che, per ragioni differenti, ma spesso legate ad una mancanza di sorveglianza, nella maggior parte delle Aree Marine Protette attualmente istituite, i segni di efficacia di protezione sulla fauna ittica sono relativamente limitati (Guidetti

et al. 2008). L'AMP di Torre Guaceto è uno tra i pochi esempi di come l'esclusione di alcune attività antropiche (principalmente la pesca) possa avere come conseguenza un recupero significativo da parte non solo di specie ittiche bersaglio, ma anche, indirettamente, dei popolamenti bentonici (Guidetti 2006). Come riportato in precedenza, infatti, gran parte delle specie ittiche di interesse commerciale sono specie predatrici che svolgono importanti funzioni all'interno delle comunità di cui fanno parte. Ciò implica che una pesca eccessiva (che può causare una drammatica riduzione nella densità e taglia di specie bersaglio) non solo può depauperare la risorsa, ma anche portare all'estinzione delle funzioni che le specie bersaglio espletano, con effetti a cascata a livello di struttura della comunità e funzionamento ecosistemico (Guidetti e Sala 2007).

Il tratto costiero che ospita l'AMP di Torre Guaceto è sostanzialmente interessato dalla 'piccola pesca' costiera. In Italia oltre il 60% delle barche che esercitano attività di pesca ricadono in questa tipologia (Colloca et al. 2004), con picchi che localmente possono superare l'80-90%. La piccola pesca, tuttavia, non è solo un'attività importante economicamente e socio-culturalmente, ma è anche una forma di impatto sulle popolazioni di specie bersaglio e sulle intere comunità marine costiere. Una corretta gestione delle attività della piccola pesca, quindi, non può prescindere da un'ottica di sostenibilità ecologica, soprattutto quando le attività di pesca si svolgono all'interno delle AMP (zone C e/o B).

Per quel che concerne l'impatto della pesca nel sublitorale roccioso mediterraneo, è ormai noto che il sarago maggiore (*Diplodus sargus*) ed il sarago fasciato (*D. vulgaris*) sono specie *target* dal punto di vista commerciale. Questi saraghi svolgono un'importante funzione ecologica: controllano attraverso la predazione le popolazioni di ricci di mare. I ricci, ad elevate densità, possono determinare la transizione da substrati rocciosi ricoperti da macroalghe a *barren* (cioè substrati rocciosi denudati dalla copertura biologica). Questa transizione implica non solo drammatici cambiamenti nella struttura di comunità (es., diminuzione della biodiversità), ma anche profondi cambiamenti nel funzionamento ecosistemico (es. produzione primaria e disponibilità di detrito). A Torre Guaceto, studi recenti hanno mostrato che le popolazioni di molte specie ittiche, inclusi *D. sargus* e *D. vulgaris*, mostrano densità e taglie più elevate nell'AMP rispetto a zone

esterne aperte alla pesca (Guidetti 2006). L'estensione dei *barren*, inoltre, è risultata tendenzialmente maggiore al di fuori dell'AMP dove sono stati stimati tassi di predazione da parte dei pesci sui ricci di gran lunga inferiori rispetto alle zone A (Guidetti 2006). L'esempio di Torre Guaceto suggerisce che le AMP possono contribuire ad un recupero non solo delle popolazioni di specie bersaglio, ma anche ad un ripristino delle loro funzioni ecologiche ed un recupero a livello delle intere comunità. Da questa prospettiva, una gestione moderna della pesca ed una corretta valutazione della sua eco-compatibilità devono necessariamente passare attraverso una logica di conservazione a livello ecosistemico. La regolamentazione dello sforzo di pesca e della selettività degli attrezzi per specie e taglia, quindi, non deve essere solo mirata alla persistenza delle specie bersaglio in termini di mantenimento dei rendimenti di pesca, ma anche alla persistenza delle funzioni ecologiche di tali specie e della struttura delle intere comunità.

Visto che è previsto che l'Ente Gestore dell'AMP possa consentire lo svolgimento di una serie di attività potenzialmente impattanti tra cui la piccola pesca professionale all'interno dell'AMP, seppur in zone limitate (i.e. solo in zona C), il presente progetto nasce dalla necessità di proseguire nel tempo un piano di monitoraggio delle specie ittiche focali dell'AMP di Torre Guaceto (già individuate nelle due specie di saraghi, *D. sargus* e *D. vulgaris*) e delle attività di piccola pesca nella zona C dell'AMP.

Monitorare nel tempo densità e struttura delle popolazioni dei saraghi del genere *Diplodus*, quali specie ittiche focali per Torre Guaceto, è utile per trarre indicazioni 1) sugli effetti diretti ed indiretti della protezione e 2) sull'efficacia della protezione presso l'AMP. Da un certo punto di vista e con le dovute cautele, si

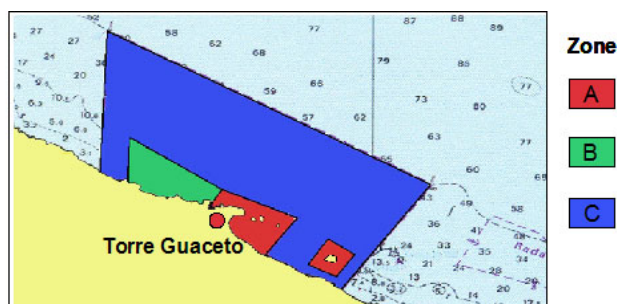


Figura 1.1. Zonizzazione dell'AMP di Torre Guaceto.

potrebbe dire che valutare a Torre Guaceto le popolazioni di saraghi potrebbe essere utile per trarre indicazioni sulla 'salute ecosistemica' del sublitorale roccioso all'interno della AMP.

Nella zona C dell'AMP (vedi mappa; Figura 1.1) sono state effettuate, a partire dal 2005, delle indagini che

hanno previsto un certo numero di pescate sperimentali con tremagli da parte di un numero ristretto di operatori della piccola pesca professionale. Queste indagini hanno permesso di 1) quantificare i danni prodotti dagli attrezzi da pesca (sostanzialmente reti da posta) sugli organismi del benthos sessile, 2) selezionare gli strumenti (es. lunghezza e dimensioni delle reti, frequenza di utilizzo) che consentissero di produrre un reddito più che accettabile limitando la cattura di giovanili e delle specie focali (i due *Diplodus*), 3) avere una immagine della struttura di taglia delle specie bersaglio e dei quantitativi di pescato che potessero essere un termine di paragone per i monitoraggi futuri. Monitorare nel tempo il pescato (es. in termini di composizione, quantitativi e redditività) realizzato dai pescatori autorizzati ad operare nella zona C dell'AMP è, quindi, indispensabile 1) per verificare che la pesca non causi un impatto eccessivo né sulle risorse, né sulle comunità a lungo termine e 2) per intervenire con appropriate misure di gestione (adattativa) nel caso in cui vengano accertati sintomi di pesca eccessiva (es. riduzione drammatica delle taglie o abbondanze di specie bersaglio). Al monitoraggio della pesca viene associata un'attività di costante formazione per il personale dell'AMP che affianca i ricercatori, ai quali è affidato il compito principalmente di fornire il disegno di campionamento, ordinare i dati, provvedere alle analisi statistiche dei *data sets* e fornire di anno in anno le linee guida più appropriate.

Nello specifico, l'intervento si è articolato nei seguenti punti: 1) valutazione della distribuzione delle specie focali (densità e taglia) all'interno dell'AMP (zona A) ed all'esterno, in aree aperte alla pesca; 2) valutazione del pescato effettuato in zona C dell'AMP, integrato con alcune pescate effettuate all'esterno; 3) attività di formazione per il personale dell'AMP relativo alla raccolta dei dati sulla piccola pesca che ha incluso sia attività didattica, sia attività di campo.

2. MATERIALI E METODI

2.1 Monitoraggio della specie focali



Figura 2.1.1. Esempolari di sarago maggiore (*Diplodus sargus*) e sarago fasciato (*Diplodus vulgaris*).

Lo studio della distribuzione delle specie ittiche focali, i.e. il sarago maggiore (*Diplodus sargus*) ed il sarago fasciato (*Diplodus vulgaris*) (Figura 2.1.1) è stato condotto tramite tecniche di valutazione non distruttive (i.e. censimenti visivi). Tali tecniche, ormai ben collaudate a livello internazionale, sono le più appropriate ad essere impiegate per indagini all'interno di AMP. L'utilizzo di tali tecniche è stato effettuato nel quadro di un disegno di campionamento pianificato *ad hoc*.

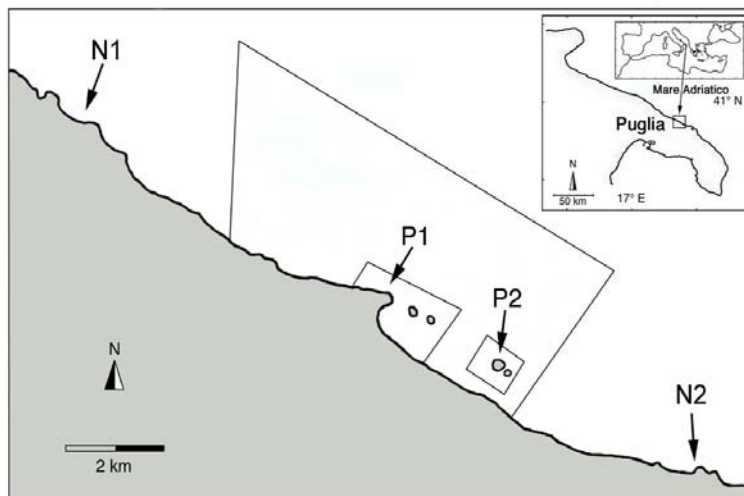


Figura 2.1.2. Posizione delle località indagate all'interno (zone A) ed all'esterno dell'AMP di Torre Guaceto.

I campionamenti sono stati effettuati in maggio e giugno 2009 presso due località (P1 e P2) situate all'interno delle due zone a protezione integrale dell'AMP di Torre Guaceto (Zone A) e presso altre due località non protette (controlli) situate a nord (N1) e a sud (N2) dell'AMP (Figura 2.1.2). Le specie ittiche oggetto di studio sono state censite in ognuna delle quattro località attraverso otto repliche (i.e. transetti; vedi dettagli in seguito) in ognuno dei due periodi di campionamento.

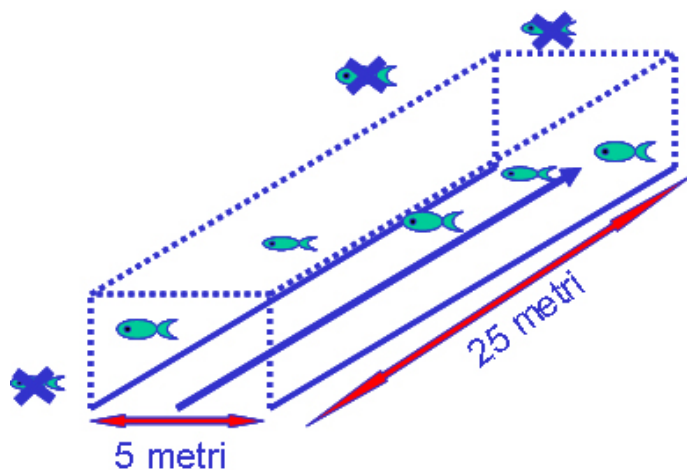


Figura 2.1.3. Rappresentazione schematica di un transetto di visual census.



Figura 2.1.4. Operatore subacqueo durante un visual census della fauna ittica.

La densità dei pesci predatori dei ricci è stata stimata su substrati rocciosi a circa 4-7 metri di profondità tramite tecniche di *visual census* (transetti lunghi 25X5 metri (in accordo con il metodo del ‘*strip transect*’; Harmelin-Vivien *et al.* 1985; Figura 2.1.3). Oltre alla densità, si è

provveduto ad annotare anche le dimensioni (in termini di lunghezza totale, LT) di ogni individuo, usando classi di taglia di 2 cm di intervallo. I dati di densità sono stati riportati alla superficie di 125 m². I rilevamenti subacquei (Figura 2.1.4) sono stati eseguiti da personale scientifico esperto nel *visual census* della fauna ittica.

Al fine di testare possibili differenze nella densità dei pesci predatori dei ricci (no. individui 125 m²) in relazione al livello di protezione (presente vs assente) e tra le località è stata usata l’analisi della varianza (ANOVA). Il fattore ‘Protezione’ (*P*), con due livelli (presente vs assente), è stato considerato come fisso. La ‘Località’ (*L*), con due livelli, è stato considerato come fattore *random* gerarchizzato nella ‘Protezione’. Le modalità di distribuzione delle variabili sopramenzionate sono state testate separatamente per ognuno dei 2 periodi di campionamento considerati.

Prima di procedere con le ANOVA, l’omogeneità della varianza è stata valutata con il test-C di Cochran. I dati di densità sono stati trasformati, quando necessario, in radice quadrata. Tali trasformazioni hanno sempre prodotto varianze omogenee.

2.2 Monitoraggio della piccola pesca

Tra il Gennaio 2008 e Luglio 2009 sono state condotte 109 pesche sperimentali all'interno della zona C della AMP di Torre Guaceto, coinvolgendo imbarcazioni di piccole dimensioni e con la cooperazione di pescatori professionisti locali. L'attrezzo di pesca autorizzato dall'AMP ed usato nella presente indagine è stato, come per gli anni precedenti, il tremaglio.

Il tremaglio è una rete formata da tre pezze di rete sovrapposte (Figura 2.2.1a, c). Tutte e tre le pezze di rete hanno maglie romboidali e sono tenute assieme a formare una sorta di 'muro di rete' (Figura 2.2.1c). La rete viene tenuta aperta grazie

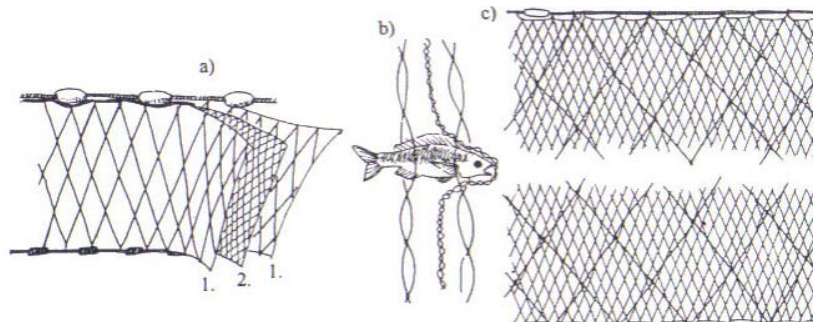


Figura 2.2.1. Struttura generale e dinamica di cattura del pesca del tremaglio.

a dei piombi posizionati nella parte inferiore e dei galleggianti nella parte superiore. La pezza centrale ha le maglie di apertura più piccola di quelle esterne, in modo che il pesce, superata la maglia esterna, incappa in quella centrale con maglie più piccole. Continuando a muoversi rimane impigliato anche nella pezza esterna del lato opposto formando una sorta di sacco nel quale resta imprigionato (Figura 2.2.1b).

Durante la presente indagine sono stati utilizzati tremagli di altezza pari a circa 1.5 m con maglie piccole pari a circa 3 e 2.7 cm di lato cm, detti tremagli “da 10” e “da 11”, rispettivamente. Il maglione esterno è sempre stato da 17 cm e la lunghezza è variata tra circa 850 e 1200 m.

Le reti, calate la sera e salpate all'alba, sono state posizionate tra circa 12 e 30 m di profondità. Al fine di evitare che gli attrezzi si sovrapponevano o lo sforzo di pesca si concentrasse solo in pochi tratti di mare ritenuti dai pescatori particolarmente pescosi, in occasione di ogni giornata di pesca si provvedeva alla distribuzione delle barche da pesca in 5 subaree definite a priori all'interno della zona C dell'AMP (Figura 2.2.2).

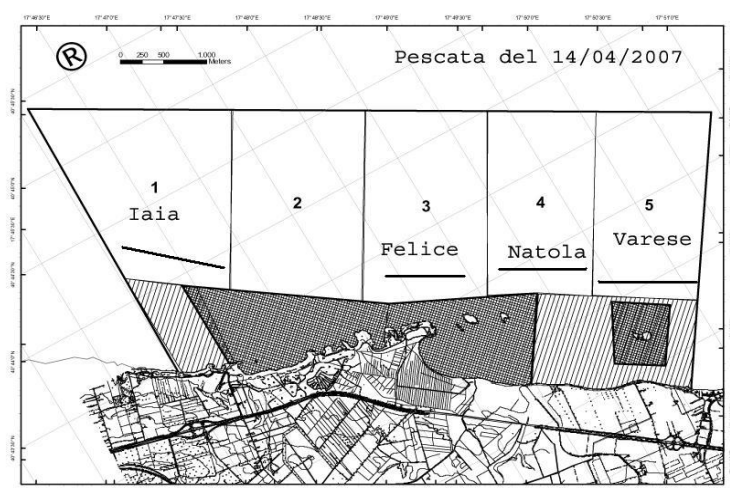


Figura 2.2.2. Esempio di disposizione delle reti di 4 diverse imbarcazioni in occasione della pescata effettuata il 14/4/2007.

In accordo con i pescatori professionisti e secondo quanto stabilito sulla base dei risultati del progetto condotto l'anno precedente si è convenuto di stabilire a priori la frequenza con cui pescare all'interno dell'AMP, pari ad una pescata per ogni

settimana per tutte le barche autorizzate. In alcune date non tutte le barche sono uscite, così come in alcune settimane non si sono potute effettuare le pesche per l'indisponibilità del personale tecnico-scientifico o le avverse condizioni meteo-marine.

Per quel che concerne ancora le attività condotte all'interno dell'AMP, va detto che il controllo degli attrezzi ed il loro uso corretto (lunghezza massima consentita, misura delle maglie, posizione di cala, etc. etc.) è stato effettuato da personale dell'AMP deputato a questo compito ed opportunamente preparato da parte del personale scientifico attraverso una continua attività di formazione teorico-pratica.

Va sottolineato che quest'anno non sono state effettuate pesche al di fuori della AMP, diversamente dagli anni precedenti. Questa scelta è stata fatta da una parte perché si ritiene ormai di avere una serie temporale sufficiente per avere una idea precisa delle rese di pesca fuori AMP, dall'altra perché la pesca fuori AMP effettuata con i tremagli è ritenuta anti-economica dai pescatori. Si è preferito quindi non creare difficoltà agli operatori della pesca, che comunque, negli anni precedenti, si sono sempre dimostrati più che disponibili e collaborativi.

Il piano di campionamento e l'elaborazione dei dati sono stati effettuati dai Ricercatori del CoNISMa (Unità di Ricerca Locale di Lecce c/o Laboratorio di Zoologia e Biologia Marina dell'Università del Salento). La valutazione del pescato è stata effettuata sia dal personale dell'AMP ormai addestrato a tal compito, sia da personale scientifico del CoNISMa-URL Lecce. In occasione delle pesche, i pesci

sono stati prima classificati e quindi suddivisi per specie, poi contati e pesati complessivamente. La composizione del pescato (utile per il confronto con i dati degli anni precedenti) è stata espressa in termini di percentuale di peso fresco rispetto al totale. I rendimenti di pesca (totali e per le più comuni specie bersaglio) sono stati espressi in termini di peso fresco riferito a 1000 m di rete al fine di rendere più semplice il trattamento dei dati raccolti in questa indagine (dati raccolti usando reti di lunghezza differente), ma anche per facilitare il confronto con quelli raccolti gli scorsi anni e quelli riportati in letteratura.

Le valutazioni del pescato sono in corso dal 2005. In questa relazione viene riportata anche una analisi relativa al 2009.

3. RISULTATI

3.1 Monitoraggio della specie focali

Come tendenza generale sono state osservate maggiori densità e taglie delle due specie ittiche focali (valutate tramite *visual census*) presso le zone A dell'AMP rispetto alle località esterne ed aperte alla pesca. Dal punto di vista dell'analisi formale, tuttavia, sono emerse alcune apparenti incoerenze, come nel caso delle densità, tra le due specie studiate ed utilizzate come indicatori dell'effetto riserva.

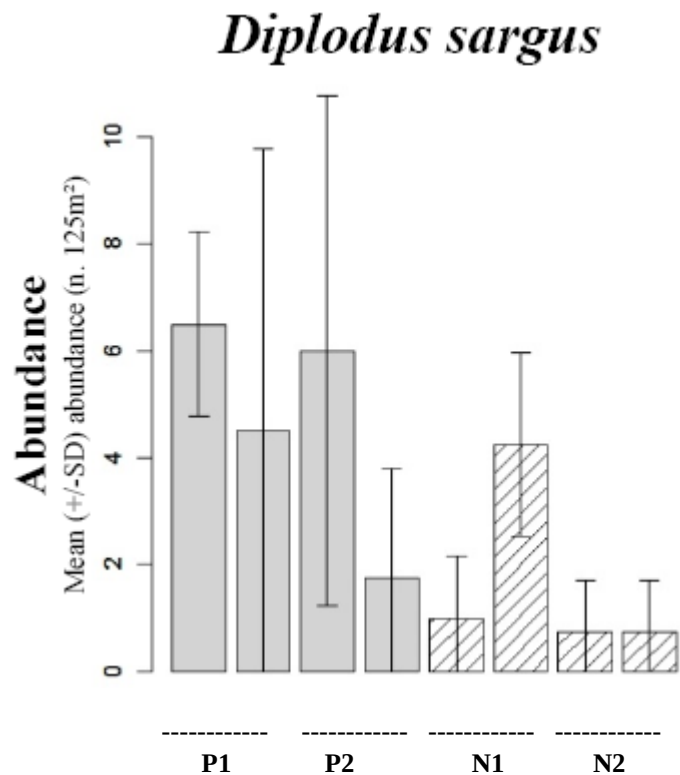


Figura 3.1.1. Abbondanza di *Diplodus sargus* nelle due località protette (P1 e P2) dell'AMP di Torre Guaceto e non protette (N1 e N2).

Il sarago maggiore *D. sargus* ha mostrato densità pari a circa 4-7 individui per 125 m⁻² nella zone A rispetto a 1-5 individui per 125 m⁻² nelle zone esterne all'AMP (Figura 3.1.1). Malgrado una tendenza ad una densità maggiore in area protetta l'analisi statistica non ha rilevato alcuna differenza significativa attribuibile né al fattore 'protezione', né alle due scale spaziali analizzate ('località' e 'sito'; Tabella 3.1.a).

Tabella 3.1.a – PerANOVA della densità di *Diplodus sargus*. Pr=protezione; Lo=località; Si=sito; Res=residui.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms	P(MC)
Pr	1	72	72	5,8477	0,3397	3	0,1368
Lo(Pr)	2	24,625	12,313	0,75479	0,528	142	0,5245
Si(Lo(Pr))	4	65,25	16,313	2,0497	0,118	9948	0,1237
Res	24	191	7,9583				

La distribuzione di taglia di *D. sargus* ha mostrato sostanziali differenze tra località in zona A e località esterne (Figura 3.1.2). E' molto evidente che gli individui censiti nelle zone A mostravano taglie di gran lunga superiori a quelli osservati nelle località esterne.

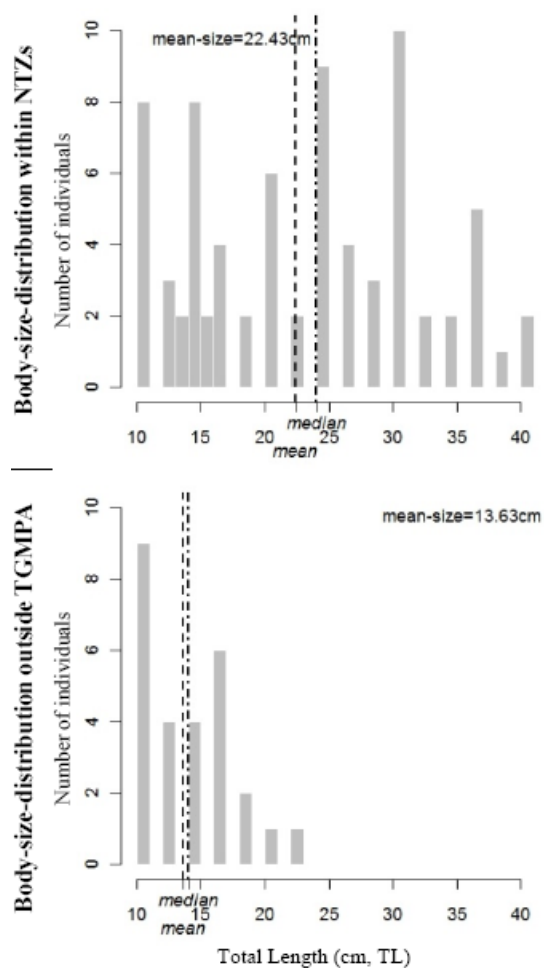


Figura 3.1.2. Distribuzioni di taglia (lunghezza totale, cm) di *Diplodus sargus* nelle località protette (NTZs: no-take zones) dell'AMP di Torre Guaceto e non protette al di fuori dell'AMP (outside TGMPA).

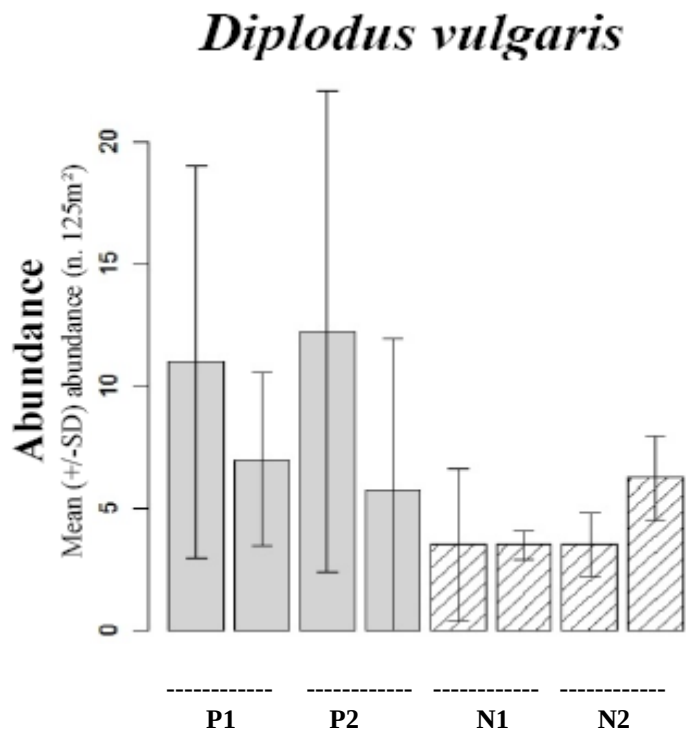


Figura 3.1.3. Abbondanza di *Diplodus vulgaris* nelle due località protette (P1 e P2) dell'AMP di Torre Guaceto e non protette (N1 e N2).

Il sarago fasciato *D. vulgaris* ha mostrato densità tra circa 10 e 15 individui per 125 m⁻² nella zone A rispetto ai 3-7 individui per 125 m⁻² nelle località esterne (Figura 3.1.3). PerANOVA ha rilevato una densità maggiore nelle località protette rispetto a quelle non protette, mentre i fattori 'località' e 'sito' non sono risultati significativi (Tabella 3.1.b).

Tabella 3.1.b – PerANOVA della densità di *Diplodus vulgaris*. Pr=protezione; Lo=località; Si=sito; Res=residui.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms	P(MC)
Pr	1	185,28	185,28	49	0,3375	2	0,02
Lo(Pr)	2	7,5625	3,7813	0,11491	0,8743	74	0,8912
Si(Lo(Pr))	4	131,63	32,906	1,1593	0,3513	9945	0,3526
Res	24	681,25	28,385				

Così come per *D. sargus*, anche per *D. vulgaris* la distribuzione di taglia ha mostrato evidenti differenze tra zona A e località esterne (Figura 3.1.4). La taglia media, da questa prospettiva, è risultata essere significativamente più elevata nelle zone A rispetto alle località esterne alla AMP.

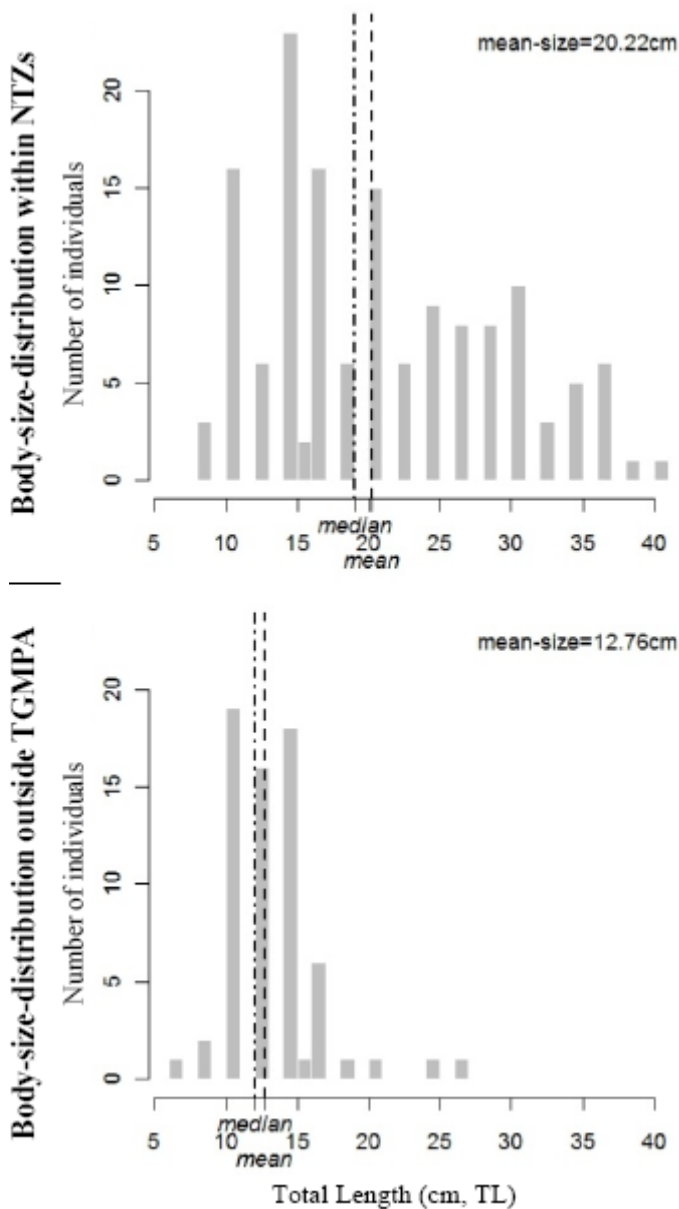


Figura 3.1.4. Distribuzioni di taglia (lunghezza totale, cm) di *Diplodus vulgaris* nelle località protette (NTZs: no-take zones) dell'AMP di Torre Guaceto e non protette al di fuori dell'AMP (outside TGMPA).

3.2 Monitoraggio della piccola pesca

La composizione del pescato in zona C dell'AMP è riportata, cumulando i dati dell'intero anno 2009, in Figura 3.2.1.

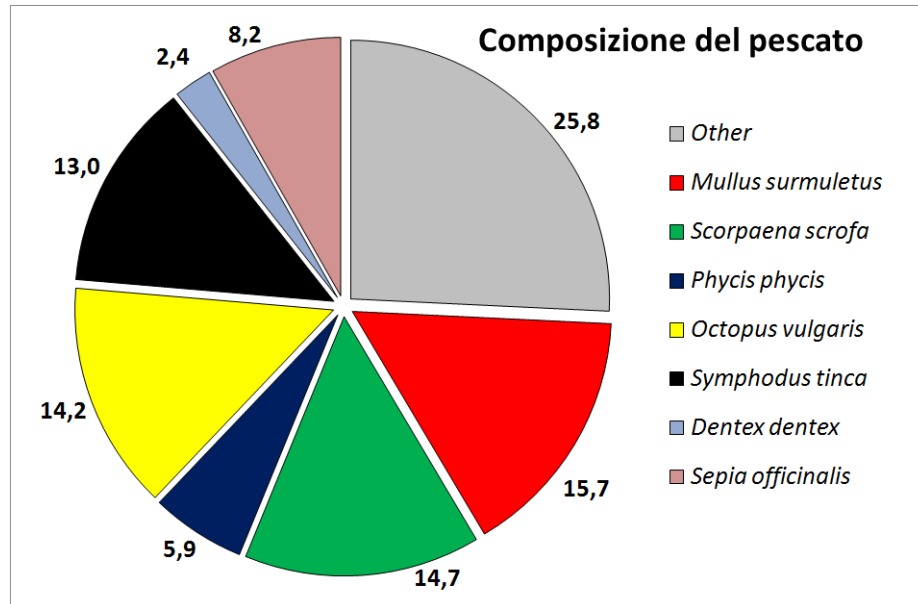


Figura 3.2.1. Composizione percentuale delle catture (peso fresco) effettuate in zona C dell'AMP di Torre Guaceto.

Le catture effettuate nella zona C di Torre Guaceto sono state rappresentate per poco meno del 60% dalla triglia di scoglio *Mullus surmuletus*, dallo scorfano rosso *Scorpaena scrofa*, dal polpo comune *Octopus vulgaris* e dal tordo pavone *Symphodus tinca*. Queste quattro specie hanno contribuito in proporzioni molto simili tra loro (tra circa il 13 ed il 16%). La seppia *Sepia officinalis* ha rappresentato circa l'8% del pescato, seguita dalla mostella *Phycis phycis* con il 6% ed il dentice *Dentex dentex* con circa il 2,5 % (Figura 3.2.1).

Il trend generale (media annuale) dei rendimenti di pesca in zona C, a partire dal 2005, ha evidenziato un decremento in seguito l'apertura della pesca nei due anni successivi. Le catture medie totali sono passate dai 50-60 kg per 1000 m di rete nel 2005, ai circa 40 e meno di 30 kg per 1000 m di rete del 2006 e 2007, rispettivamente (Fig. 3.2.2). Nel 2008 e 2009, le catture media annuali si sono stabilizzate intorno ai 25-30 kg dopo tre anni. Nel 2009 non sono state fatte pescate

al di fuori dell'AMP, ma va comunque notato che le catture totali al di fuori dell'AMP negli precedenti non hanno mai superato la media annuale di 10 kg per 1000 m di rete (Fig. 3.2.2).

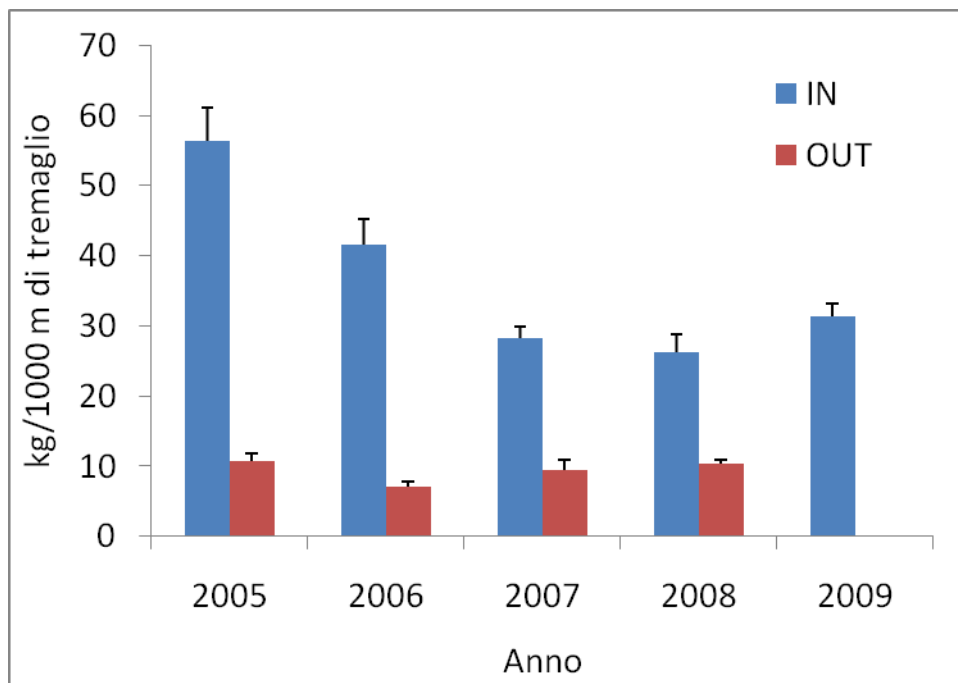


Figura 3.2.2. Rendimenti di pesca medi ($\pm$ SE) annuali (2005-2009) all'interno (zona C) ed all'esterno dell'AMP di Torre Guaceto.

I rendimenti di pesca delle sei specie più rilevanti per la pesca a Torre Guaceto nell'anno 2009 sono riportati in Figura 3.2.3, che permette anche la comparazione con i rendimenti ottenuti negli anni precedenti a partire dal 2005.

La triglia di scoglio dopo i rendimenti molto elevati dei primi due anni di attività di pesca in zona C (circa 10-15 kg/1000 m di rete) sembra essersi stabilizzata dal 2007 intorno ai 5-6 kg/1000 m di rete. Lo scorfano rosso nel 2009 ha fatto registrare i rendimenti maggiori (intorno agli 8 kg/1000 m di rete), così come il polpo (intorno ai 7 kg/1000 m di rete, mentre negli anni precedenti la media annuale non aveva mai superato i 4 kg/1000 m di rete), il tordo pavone (intorno ai 5 kg/1000 m di rete) e la seppia (intorno ai 5 kg/1000 m di rete, mentre negli anni precedenti la media annuale non aveva mai superato i 2 kg/1000 m di rete). La mostella, infine, ha fatto registrare un valore di rendimento medio annuale intorno ai 3 kg/1000 m di rete.

Solo nel 2005 i rendimenti erano stati superiori (tra 4 e 5 kg/1000 m di rete), mentre tra il 2006 ed il 2008 non si sono mai superati i 2 kg/1000 m di rete (Figura 3.2.3).

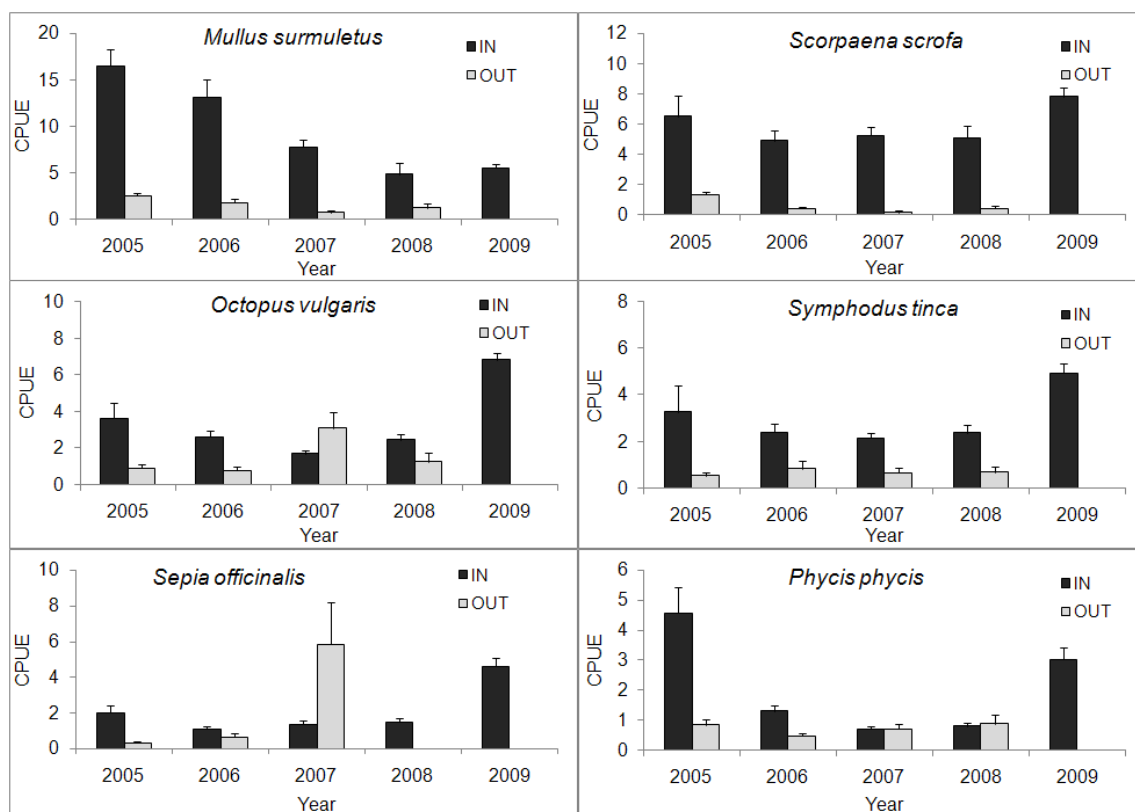


Figura 3.2.3. Rendimenti di pesca (kg/1000 m di rete; media $\pm$ SE) di 6 specie bersaglio presso la zona C dell'AMP di Torre Guaceto dal 2005 al 2009.

3.3 Formazione del personale dell'Area Marina Protetta

La formazione del personale dell'Area Marina Protetta è cominciata nel 2005 ed è proseguita nel tempo.

L'attività di formazione si è basata su due punti:

- 1) attività seminariale sui risultati ottenuti nel 2009, a cui hanno partecipato sia il personale dell'AMP, sia gli operatori della piccola pesca coinvolti nel progetto;
- 2) attività di campo nell'acquisizione dei dati di pescato ed inserimento in fogli elettronici.

L'Area Marina Protetta ha indicato una unità del suo personale (Sig. Piero Cavallo) che ha raccolto i dati di campo. Questa persona, incaricata anche di controllare che i pescatori seguissero le linee guida per la pesca nella AMP (e.g. tipo di attrezzo, lunghezza, disposizione dell'attrezzo nelle varie subaree, etc.), si è resa infatti, via via indipendente relativamente alla raccolta del dato durante le pesche. Va detto che in caso di dubbi sulla classificazione di alcune specie, si è provveduto a conservare o fotografare gli esemplari al fine di giungere ad una accurata classificazione.

3.4 Pubblicazioni scientifiche

Le attività di pianificazione e monitoraggio della piccola pesca a Torre Guaceto finanziate a partire dal 2005 hanno consentito di pubblicare nel 2008-2009 i lavori scientifici di seguito riportati.

Pubblicazioni scientifiche su riviste internazionali con *impact factor*:

- 1) Guidetti, P., Claudet, J., in stampa. Co-management practices enhance fisheries in marine protected areas. *Conservation Biology*.
- 2) Guidetti P., Bussotti S., Pizzolante F., Ciccolella S., in stampa. Assessing the potential of an artisanal fishing co-management in the Marine Protected Area of Torre Guaceto (southern Adriatic Sea, SE Italy). *Fisheries Research*.

Pubblicazioni scientifiche su riviste nazionali ed atti di congressi:

- 1) Guidetti P., Bussotti S., Carbonara G., Claudet J., Invidia P., Pizzolante F., Ciccolella A., 2008. La piccola pesca nelle AMP: l'esperienza di Torre Guaceto (Brindisi, Adriatico meridionale). Abstract Book, Workshop "Pesca e gestione delle Aree Marine Protette", Porto Cesareo (LE), 30 e 31 Ottobre 2008, pp 30.

4. CONSIDERAZIONI FINALI E SUGGERIMENTI PER LA GESTIONE

I dati relativi alle specie ittiche focali hanno mostrato modalità di distribuzione comparabili, in termini generali, con quelle osservate durante gli ultimi anni. Le densità osservate all'interno delle zone A dell'AMP di Torre Guaceto sono risultate non certo enormemente superiori a quelle registrate all'esterno dell'AMP in zone aperte alla pesca, sebbene una certa tendenza sia piuttosto chiara.

La distribuzione di taglia, per contro, ha messo in evidenza taglie individuali per i due saraghi di gran lunga superiori nelle zone A rispetto alle località esterne all'AMP. Questa tendenza a favore delle zone A è risultata chiara sia per le taglie medie, sia per le taglie massime.

La variabilità nello spazio (tra località) e nel tempo (tra una data e l'altra) e la risposta altrettanto incoerente relativa ai dati di densità induce a pensare che sia soprattutto la taglia delle specie *target* l'indicatore più adeguato per monitorare l'effetto riserva a Torre Guaceto. Mentre i dati di densità, infatti, hanno a volte rivelato l'effetto riserva (es., per il *D. vulgaris*) a volte no (es., per il *D. sargus*), la risposta delle taglie è un risultato coerente negli anni di studio di questo progetto.

Le densità complessive dei due saraghi registrate sia in AMP, sia fuori sembrano essere prossime al valore soglia che consente a tali popolazioni di predatori di controllare quelle dei ricci (Guidetti e Sala 2007). Questo suggerisce che l'effetto riserva a Torre Guaceto è tale da mantenere in uno stato di salute buono l'intero sistema del sublitorale roccioso, ma che a tale risultato si giunge anche perché le taglie (e non solo le densità) dei predatori sono elevate. Fuori dalla AMP infatti i ricci sono più numerosi ed i *barren* più estesi (Guidetti 2006). La buona sorveglianza che viene mantenuta a Torre Guaceto, quindi, ha determinato negli anni effetti positivi che sono mantenuti nel tempo sia sulle specie bersaglio della pesca, sia a livello ecosistemico.

I dati raccolti attraverso le attività di pesca sperimentale consentono di trarre alcune conclusioni di carattere generale, anche grazie al confronto con i dati raccolti negli anni precedenti.

La valutazione della composizione del pescato e delle specie *target* principali, così come i *trend* pluriannuali permettono di confermare che la frequenza di cala e

l'attrezzo utilizzato dai pescatori professionali hanno un impatto sulle risorse che è possibile ancora definire 'sostenibile' (vedi Guidetti et al., in stampa).

Malgrado sia indispensabile la dovuta cautela nell'affermare che l'impatto sia 'sostenibile' vi sono alcuni elementi da considerare a favore delle scelte fin qui compiute. La pesca per come è stata pianificata fino ad oggi non cattura in quantità significative specie ecologicamente importanti (come i saraghi *D. sargus* e *D. vulgaris*) o specie minacciate (come la cernia bruna *Epinephelus marginatus*), né individui di piccole dimensioni. Inoltre, per quel che concerne la composizione del pescato viene confermato come la triglia di scoglio e lo scorfano rosso continuano a rappresentare le specie dominanti quantitativamente in zona C. Sono per altro le specie di maggior pregio che assicurano buoni rendimenti di pesca, contribuendo in maniera molto significativa a determinare il valore economico delle pesche effettuate nell'AMP di Torre Guaceto. Il prezzo che spuntano alla vendita è notevole ed è per altro ulteriormente incrementato grazie alle taglie grandi degli esemplari prelevati in zona C se comparate con quelle solitamente osservabili al di fuori dell'AMP.

I risultati fin qui raggiunti sono attribuibili a molti fattori: la protezione reale dell'AMP, un piano di monitoraggio appropriato per la valutazione del recupero delle popolazioni ittiche, ma soprattutto ad effettivi coinvolgimento e collaborazione dei pescatori.

Vi sono, tuttavia, anche dei possibili segnali che devono mettere sull'attenzione, in modo da intervenire in modo appropriato se necessario. L'analisi dei *trend* pluriannuali della pesca dentro l'AMP, infatti, ha evidenziato un decremento delle catture totali dal 2005 al 2007-2008 (Guidetti e Claudet, in stampa). La cosa era attesa perché prima del 2005 non c'era alcuna attività di pesca in zona C. Dopo circa 3-4 anni di co-gestione della pesca le catture all'interno dell'AMP sembrano comunque attestarsi su valori pari ad almeno il doppio di quelli ottenuti al di fuori dell'AMP (Guidetti *et al.* 2007; Guidetti e Claudet, in stampa). I rendimenti ottenuti in anni precedenti in zona C a Torre Guaceto, infatti, risultano di gran lunga più elevati rispetto a quelli ottenuti al di fuori dell'AMP tra il 2005 ed il 2008 o quelli riportati in letteratura in altre aree costiere italiane (Tabella 4.1). I dati di questo anno di monitoraggio, invece, mostrano un sostanziale decremento che fa

attestare i rendimenti intorno ai migliori rendimenti ottenuti altrove in altre aree della costa italiana (Tabella 4.1). Va aggiunto, come ultima notazione, che il monitoraggio 2009 ha permesso di osservare un certo incremento rispetto al 2007 e 2008, sia nei rendimenti complessivi, sia in quelli di diverse specie *target*.

Tabella 4.1. Rendimenti di pesca (medie o minimi-massimi) ottenuti nella zona C dell'AMP di Torre Guaceto ed in altre aree costiere italiane attraverso l'uso di reti da posta.

Area costiera	Kg/1000 m di rete	Fonte bibliografica
Torre Guaceto (Puglia, Adriatico meridionale)	24.3	Presente indagine
Torre Guaceto (Puglia, Adriatico meridionale)	38.7	Guidetti <i>et al.</i> 2007
Torre Guaceto (Puglia, Adriatico meridionale)	40.5	Vierucci <i>et al.</i> 2006
Porto Cesareo (Puglia, Mar Ionio)	6.5	De Metrio <i>et al.</i> 1985
Golfo di Palmas (Sardegna, Mar di Sardegna)	22.0	Lecca <i>et al.</i> 2000
Sardegna Centro Occidentale (Mar di Sardegna)	6.2	Follesa <i>et al.</i> 2002
Isola di Ustica (Sicilia, Tirreno meridionale)	7.6	Arculeo <i>et al.</i> 1998
Golfo di Castellammare (Sicilia, Tirreno meridionale)	3.2-6.8	D'Anna <i>et al.</i> 2001
Stagnone di Marsala (Sicilia, Tirreno Meridionale)	9.6	Bertolino <i>et al.</i> 1999
Isole Egadi (Sicilia, Tirreno Meridionale)	5-12	Bertolino <i>et al.</i> 2002
Costa Livornese (Tirreno settentrionale)	17.3	Silvestri <i>et al.</i> 2000
Cilento (Tirreno meridionale)	4.8	Colloca <i>et al.</i> 2004

Nel complesso, se gli scorsi anni i rendimenti di pesca elevati erano giustificabili considerando che all'interno dell'AMP di Torre Guaceto le popolazioni di molte specie ittiche bersaglio avevano beneficiato per un certo numero di anni di efficaci misure di protezione (quindi in assenza di mortalità da pesca), i risultati ottenuti in questo progetto sembrano suggerire che le catture si stiano stabilizzando a livelli chiaramente superiori a quelli esterni alla AMP. Seppur sia necessaria molta cautela nel trarre conclusioni i risultati sono comunque incoraggianti e, in ogni caso, solo il proseguimento del monitoraggio può dire se tale stabilizzazione delle catture persisterà negli anni a venire. Se vi sarà un significativo decremento sarà allora necessario diminuire lo sforzo di pesca perché evidentemente si sta pescando più di quanto le risorse non siano in grado di rinnovarsi. In caso contrario l'attuale sforzo di pesca, accompagnato magari da un miglioramento del protocollo (es., maglie più ampie), potrà essere mantenuto sui livelli presenti. Nella logica della co-gestione adattativa questo è un approccio indispensabile sia per far sì che le risorse si rinnovino, sia per aumentare nei pescatori la consapevolezza del loro eventuale impatto.

Una certa preoccupazione, da questa prospettiva, deve destare la richiesta pressante di altri operatori della piccola pesca di pescare in AMP oltre a quelli già autorizzati. Dal punto di vista teorico e scientifico ciò non sarebbe un problema dal momento che compito della ricerca è di indicare quale debba essere o meno lo sforzo di pesca, gli attrezzi da utilizzare, etc. L'indicazione di una stessa frequenza di cala o la necessità di diminuirla, tuttavia, si riflette necessariamente in una diminuzione delle volte in cui ogni singolo operatore potrà pescare in AMP, ancora più se altri operatori saranno autorizzati. Questo potrebbe tradursi anche in forme di tensione tra pescatori e l'Ente Gestore che vale la pena tenere in conto. Questa attenta gestione, quindi, sembra per ora poter dare i suoi frutti sia a vantaggio degli operatori della piccola pesca locale, sia della conservazione, ma è necessaria molta attenzione nei prossimi tempi.

L'attrezzo utilizzato sembra bene conciliare il rendimento economico con un impatto accettabile, data la spiccata selettività per specie e taglia. Potrebbe essere opportuno, tuttavia, testare l'utilizzo di tremagli a maglia più ampia, se non addirittura di altri attrezzi, al fine di diminuire la pressione, per esempio, sulla triglia di scoglio. Ciò può essere fatto, tuttavia, solo se l'Ente Gestore autorizza l'uso di strumenti diversi dal tremaglio.

Al di là di alcune utili sperimentazioni per il futuro, il suggerimento per la gestione della piccola pesca nell'AMP è quello di continuare a consentire ad un numero limitato di pescatori professionali di pescare esclusivamente nella zona C, continuando ad esercitare un pressante controllo non solo per evitare che pescatori non autorizzati peschino all'interno dell'AMP, ma anche per accertare che gli attrezzi utilizzati dai pescatori autorizzati siano coerenti, in termini di lunghezza, maglia e frequenza d'uso, con il progetto di co-gestione della pesca sottoscritto da pescatori, ente gestore e ricercatori. I dati di questi ultimi anni suggeriscono che si è forse prossimi al livello massimo di prelievo sostenibile. Gli stessi operatori oggi operanti, così come altri che eventualmente si aggiungeranno, non potranno esercitare una pressione di pesca maggiore, per cui fin dall'inizio vale la pena pianificare iniziative per differenziare le attività, così da creare introiti complementari, ma senza aumentare lo sforzo di pesca: pesca-turismo, accompagnamento dei subacquei e turisti, vendita su filiere di qualità più

remunerative, lavorazione del prodotto (conservato attraverso salatura, affumicatura, oppure commercializzato in vasetto dopo adeguata preparazione). Avvalersi del marchio di qualità dell'AMP, per altro, potrebbe essere un vantaggio di *marketing* non indifferente. Da ricordare che recentemente la pesca ha Torre Guaceto, guidata da questo protocollo di co-gestione ecosostenibile ha vinto l'importante premio *BiolFish*.

Un ultimo punto che vale la pena menzionare è che sarebbe auspicabile, nell'economia dei pescatori stessi, un ampliamento dell'AMP verso nord, ma soprattutto verso sud. Ciò avrebbe due vantaggi. Il primo sarebbe quello di ampliare le zone di pesca che sono sostanzialmente riservate ai pescatori locali (i.e. la zona C). Il secondo sarebbe quello di dare l'opportunità di sperimentare sistemi di sfruttamento a rotazione che altrove hanno dato risultati più che incoraggianti e che potrebbero per altro coinvolgere altri operatori.

Il numero degli operatori, tuttavia, va contingentato una volta per tutte in modo da limitare il loro aumento e la pressione sulle risorse di pesca dentro e fuori l'AMP.

RINGRAZIAMENTI

Un ringraziamento sincero va alla staff della AMP di Torre Guaceto che ci ha assistito durante le operazioni a mare per le indagini di *visual census* ed a Piero Cavallo per l'attiva partecipazione alle attività di monitoraggio della piccola pesca. Un ulteriore ringraziamento va anche a tutti gli operatori della piccola pesca che hanno preso parte al progetto in maniera partecipata, collaborativa e corretta ed al Direttore dell'AMP di Torre Guaceto, Dr. Sandro Ciccolella, che ha permesso e finanziato l'esecuzione di questo monitoraggio.

5. BIBLIOGRAFIA

- ALLISON G.W., LUBCHENCO J., CARR M.H. (1998). Marine reserves are necessary but not sufficient for marine conservation. *Ecological Application* 8: 79-92.
- ARCULEO M., MAZZOLA A., PARRINELLO N., PRISTINA M. (1998). Dati sulla pesca nei fondali costieri dell'Isola di Ustica (Tirreno Meridionale). *Biologia Marina Mediterranea* 5: 228-229.
- ATTWOOD C.G., HARRIS J.M., WILLIAMS A.J. (1997). International experience of Marine Protected Areas and their relevance to South Africa. *African Journal of Marine Science* 18: 311-332.
- BERTOLINO F., LOMBARDO S., RIVAS G., GIORDANO A., SANTULLI A. (1999). Valutazione della risorsa pescabile nello Stagnone di Marsala. *Biologia Marina Mediterranea* 6: 466-469.
- BERTOLINO F., LOMBARDO S., ASARO E., LA SCALA P., SANTULLI A. (2002). Monitoraggio della piccola pesca nella Riserva Naturale Marina delle Isole Egadi (Trapani, Sicilia occidentale). *Biologia Marina Mediterranea* 9: 665-668.
- COLLOCA F., CRESPI V., CERASI S., COPPOLA S.R. (2004). Structure and evolution of the artisanal fishery in a southern Italian coastal area. *Fisheries Research* 69: 359-369.
- COSTANZA R., ANDRADE F., ANTUNES P., VAN DEN BELT M., BOERSMA D., BOESCH D.F., CATARINO F., HANNA S., LIMBURG K., LOW B., MOLITOR M., PEREIRA J.G., RAYNER S., SANTOS R., WILSON J., YOUNG M. (1998). Principles for sustainable governance of the oceans. *Science* 281: 198-199.
- DAYTON P.K., THRUSH S.F., AGARDY M.T., HOFMAN R.J. (1995). Environmental effects of marine fishing. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 5: 205-232.
- D'ANNA G., BADALAMENTI F., PIPITONE C. (2001). Rendimenti di pesca sperimentale con tramaglio nel Golfo di Castellammare dopo otto anni di divieto della pesca a strascico. *Biologia Marina Mediterranea* 8: 665-668.
- DE METRIO G., BELLO G., LENTI M., PETROSINO G., SCISCIOLI V. 1985. L'attività di pesca col tramaglio di fondo della marineria di Porto Cesareo (LE) negli anni 1978-1983. *Nota I, Oebalia* vol. XI-2, N.S: 593-607.
- DESSE J., DESSE-BERSET N. (1998). Pr histoire du m rou. In: International Symposium on Mediterranean Groupers. Ile del Embiez: GEM-Institut Oceanographique Paul Ricard, pp 45-57.

- EUROPEAN COMMISSION (2004). Fishing in Europe Magazine no. 21. Mediterranean: guaranteeing sustainable fisheries.
- FOLLESA M.C., CUCCU D., DAMELE F., MURENU M., SABATINI A. (2002). Indagine sulla selettività di reti da posta in un'area della Sardegna occidentale. *Biologia Marina Mediterranea* 9: 674-678.
- GELL F.R., ROBERTS C.M. (2003). Benefits beyond boundaries: the fishery effects of marine reserves. *Trends in Ecology and Evolution* 18: 448 -455.
- GERBER L.R., BOTSFORD L.W., HASTINGS A., POSSINGHAM H.P., GAINES S.D., PALUMBI S.R., ANDELMAN S. (2003). Population models for marine reserve design: a retrospective and prospective synthesis. *Ecological Applications* 13: 47-64.
- GÒMEZ S., LORET J., SEMESTRE M., RIERA V. (2006). The decline of the artisanal fisheries in Mediterranean Coastal Areas: the case of Cap de Creus (Cape Creus). *Coastal Management* 34: 217-232.
- GUIDETTI P., VIERUCCI E., BUSSOTTI S., D'AMBROSIO P. (2005). Aree Marine Protette e benefici per la pesca: valutazione dello *spillover* presso l'AMP di Torre Guaceto (Brindisi, Adriatico meridionale). *Atti S.It.E.*, XV: 77.
- GUIDETTI P. (2006). Marine reserves re-establish lost predatory interactions and cause community changes in rocky reefs. *Ecological Applications* 16: 963-976.
- GUIDETTI P., SALA E. (2007). Community-wide effects of marine reserves in the Mediterranean Sea. *Marine Ecology Progress Series* 335: 43-56.
- GUIDETTI P., BUSSOTTI S., MUSCOGIURI L. (2007). Monitoraggio delle specie ittiche focali e delle attività di piccola pesca presso l'Area Marina Protetta di Torre Guaceto. Accordo di programma CoNISMa (URL Lecce)–Consorzio di Gestione di Torre Guaceto. Relazione tecnica: 36 pp.
- GUIDETTI P., MILAZZO M., BUSSOTTI S., MOLINARI A., MURENU M., PAIS A., SPANÒ N., BALZANO R., AGARDY T., BOERO F., CARRADA G., CATTANEO-VIETTI R., CAU A., CHEMELLO R., GRECO S., MANGANARO A., NOTARBARTOLO DI SCIARA G., RUSSO G.F., TUNESI L. (2008). Italian marine reserve effectiveness: does enforcement matter? *Biological Conservation* 141: 699-709.
- GUIDETTI, P., CLAUDET, J. (in stampa). Co-management practices enhance fisheries in marine protected areas. *Conservation Biology*.
- GUIDETTI P., BUSSOTTI S., PIZZOLANTE F., CICCOLELLA S. (in stampa). Assessing the potential of an artisanal fishing co-management in the Marine Protected Area of Torre Guaceto (southern Adriatic Sea, SE Italy). *Fisheries Research*.
- HALPERN B.S. (2003). The impact of marine reserves: Do reserves work and does reserve size matter? *Ecological Applications* 13: 117-137.

- HARME LIN-VIVIEN M.L., HARME LIN J.G., CHAUVET C., DUVAL C., GALZIN R., LEJEUNE P., BARNABE G., BLANC F., CHEVALIER R., DUCLERC J., LASSERRE G. (1985). Evaluation des peuplements et populations de poissons. Méthodes et problèmes. *Revue Ecologie (Terre Vie)* 40: 467-539.
- JACKSON J.B.C., KIRBY M.X., BERGER W.H., BJORN DAL K.A., BOTS FORD L.W., BOURQUE B.J., BRADBURY R.H., COOKE R., ERLANDSON J., ESTES J.A., HUGHES T., KIDWELL S., LANGE C.B., LENIHAN H.S., PANDOLFI J.M., PETERSON C.H., STENECK R.S., TEGNER M.J., WARNER R.R. (2001). Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *Science* 293: 629–638.
- LAUCK T. (1996). Uncertainty in fisheries management. In D.V. Gordon, G.R. Munro (eds.), *Fisheries and Uncertainty: a Precautionary Approach to Resource Management*. University of Calgary Press, Canada. pp. 91-105
- LAUCK T.C., CLARK C.W., MANGEL M., MUNRO G.R. (1998). Implementing the precautionary principle in fisheries management through marine reserves. *Ecological Applications* 8: 72-78.
- LECCA E., MELONI M.F., SAVARINO R., TIDU C. (2000). Impatto delle reti da posta nel Golfo di Palmas (Sardegna Sud Occidentale): dati preliminari. *Biologia Marina Mediterranea* 7: 813-816.
- MICHELI F., HALPERN B.S., BOTS FORD L.W., WARNER R.R. (2004). Trajectories and correlates of community change in no-take marine reserves. *Ecological Applications* 14: 1709-1723.
- NRC (National Research Council) (2001). *Marine Protected Areas - Tools for Sustaining Ocean Ecosystems*. National Academy Press, Washington, D.C., USA.
- PALUMBI SR. (2002). Marine reserves: a tool for ecosystem management and conservation. In: Washington, DC: Pew Ocean Commission Reports.
- PAULY D., CHRISTENSEN V., DALSGAARD J., FROESE R., TORRES F.J. (1998). Fishing down marine food webs. *Science* 279: 860–863.
- PIKITCH E., SANTORE C., BABCOCK E.A., BAKUM A., BONFIL R., CONOVER D.O., DAYTON P., DOUKAKIS P., FLUHARTY D., HENEMAN B., HOUDE E.D., LINK J., LIVINGSTONE P.A., MANGEL M., McALLISTER M.K., POPE J., SAINSBURY K.J. (2004). Ecosystem-based fishery management. *Science* 305: 346-347.
- ROBERTS C.M., ANDELMAN S., BRANCH G., BUSTAMANTE R.H., CASTILLA J.C., DUGAN J., HALPERN B.S., LAFFERTY K.D., LESLIE H., LUBCHENCO J., McARDLE D., POSSINGHAM H.P., RUCKELSHAUS M.,

- WARNER R.R. (2003). Ecological criteria for evaluating candidate sites for marine reserves. *Ecological Applications* 13: 199-214.
- SILVESTRI R., BAINO R., AUTERI R. (2000). Composizione delle catture realizzate con il tramaglio nell'area livornese. *Biologia Marina Mediterranea* 7: 836-840.
- VIERUCCI E., BUSSOTTI S., CICCOLELLA A., GUIDETTI P. (2006). La piccola pesca presso l'Area Marina Protetta di Torre Guaceto: indicazioni per la gestione. *Biologia Marina Mediterranea* (37° Congresso SIBM, Abstracts) 13: 298-299.
- WHITE C., KENDALL B.E., GAINES S., SIEGEL D.A., COSTELLO C. (2008). Marine reserve effects on fishery profit. *Ecology Letters* 11: 370-379.
- WORM B., BARBIER E.B., BEAUMONT N., DUFFY J.E., FOLKE C., HALPERN B.S., JACKSON J.B., LOTZE H.K., MICHELI F., PALUMBI S.R., SALA E., SELKOE K.A., STACHOWICZ J.J., WATSON R. (2006). Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science* 314: 787-790.