

**PRESENZA E DISTRIBUZIONE DI *APHANIUS FASCIATUS* (VALENCIENNES, 1821)
(OSTEICHTHYES, CYPRINODONTIDAE) E *GAMBUSIA HOLBROOKI* (GIRARD, 1859)
(OSTEICHTHYES, POECILIDAE) NELLE ZONE UMIDE
DEL PARCO REGIONALE DELLA MAREMMA (TOSCANA)**

**PRESENCE AND DISTRIBUTION OF *APHANIUS FASCIATUS* (VALENCIENNES, 1821)
(OSTEICHTHYES, CYPRINODONTIDAE) AND *GAMBUSIA HOLBROOKI* (GIRARD, 1859)
(OSTEICHTHYES, POECILIDAE) IN THE WETLANDS
OF THE MAREMMA REGIONAL PARK (TUSCANY)**

PAOLO FASTELLI*, MASSIMILIANO MARCELLI** & FLAVIO MONTI***

*Via Enrico De Nicola 8, 58100 Grosseto GR, Italia paolo.fastelli@gmail.com

** (corresponding author) Loc. Arcille 35, 58040 Campagnatico GR, Italia marcelli.mass@libero.it

*** Parco Regionale della Maremma, via del Bersagliere 7/9, 58010 Alberese GR, Italia cheb.rep@tiscali.it

Riassunto. Uno studio sulla presenza e la distribuzione di due specie di ciprinodontiformi, il nono *Aphanius fasciatus* (Valenciennes, 1821) (specie autoctona) e la gambusia *Gambusia holbrooki* (Girard, 1859) (specie alloctona invasiva), è stato effettuato nelle zone umide salmastre del Parco Regionale della Maremma. Vengono presentati i dati di distribuzione, gli habitat e i valori dei parametri ambientali in cui le due specie sono state rinvenute durante il campionamento. In particolare, la distribuzione della specie autoctona è risultata fortemente influenzata dai valori di salinità delle acque. Vengono inoltre discussi i risultati attuali in riferimento ai futuri interventi per il recupero e riequilibrio del litorale previsti nell'area di studio, evidenziando la necessità di un costante monitoraggio al fine di pianificare corrette azioni di gestione e strategie di conservazione per la specie e gli habitat.

Abstract. The presence and distribution of two species of cyprinodonts, the Mediterranean toothcarp *Aphanius fasciatus* (Valenciennes, 1821) (endangered native species) and the eastern mosquitofish *Gambusia holbrooki* (Girard, 1859) (invasive species), was investigated within the coastal wetlands of the Maremma Regional Park. Here we are describing the two species distribution, the habitats and the environmental parameters range found during the sampling. In particular, the Mediterranean toothcarp distribution was found to be strongly dependent on the salinity values of the water. In addition, we considered the data in relation to the upcoming constructions against erosion phenomenon foreseen in the study area, highlighting the necessity of a regular monitoring in order to plan adequate management actions and conservation measures for the native species and its habitat.

INTRODUZIONE

Il nono *Aphanius fasciatus* (Valenciennes, 1821) è un ciprinodontiforme di piccola taglia endemico del Mediterraneo centro orientale (BIANCO 1995). La specie è inserita all'interno dell'allegato II della Direttiva 92/43/CEE "Direttiva Habitat" e nell'allegato II della Convenzione di Berna, ed è quindi protetta a livello internazionale. È una specie fortemente adattata a vivere in ambienti salmastri caratterizzati da acque con basse profondità e con forti escursioni stagionali di temperatura e di salinità, come lagune ed estuari (CAVRARO et al. 2011). Popolazioni anche geograficamente vicine possono mostrare un'elevata differenziazione genetica in quanto i fenomeni di dispersione di individui e/o di flusso genico si verificano raramente (e.g. in occasione di mareggiate di forte intensità che favoriscono la comunicazione tra specchi d'acqua altrimenti isolati tra loro; MALTAGLIATI 1998; FERRITO et al. 2003).

Nella Toscana meridionale sono note popolazioni all'Isola d'Elba, a Piombino, nella Laguna di Orbetello (MALTAGLIATI 1998) e nel Parco Regionale della Maremma (PLANTAMURA & MANGANELLI 2006). Nel Parco Regionale della Maremma in particolare, la presenza

della specie è stata segnalata solamente nel fiume Ombrone e nella Palude della Trappola senza però riportare informazioni dettagliate sullo status e la distribuzione della specie (PLANTAMURA & MANGANELLI 2006).

Considerando l'interesse conservazionistico di cui gode la specie è risultato necessario attuare un'indagine sulla sua distribuzione e sugli eventuali fattori di rischio presenti all'interno del Parco Regionale della Maremma che, in quanto area protetta con un elevato regime di protezione, rappresenta un sito modello per la pianificazione di azioni di gestione e conservazione della specie stessa a medio lungo termine. Il presente studio ha dunque lo scopo di descrivere la distribuzione del nono all'interno dell'area protetta e verificare l'eventuale influenza su questa di: a) parametri ambientali (e.g. salinità delle acque), b) presenza e distribuzione della specie alloctona *Gambusia holbrooki* (Girard, 1859), c) modificazione dell'habitat.

Questo studio costituisce inoltre un'importante base di confronto per eventuali studi successivi, in riferimento ai futuri interventi disposti dalla Regione Toscana per il recupero e riequilibrio del litorale nell'area immediatamente a sud della foce del fiume Ombrone, che hanno come obiettivo quello di contrastare l'ero-



Fig. 1 – Presenza/assenza delle due specie; in blu sono indicati i punti in cui è stato trovato solo il nono; in rosso solo la gambusia; in giallo entrambe le specie e in bianco nessuna delle due.

sione costiera mediante la costruzione di un argine a mare e di pennelli sommersi per impedire all'acqua di mare di penetrare all'interno (COLOMBINI & CHELAZZI 2010), con indubbie ripercussioni sugli habitat attualmente presenti.

MATERIALI E METODI

Lo studio è stato condotto nel periodo marzo-giugno 2011 all'interno delle zone umide prospicienti la foce del fiume Ombrone. L'intera area di studio è stata suddivisa in due zone principali localizzate rispettivamente a nord ed a sud della foce. La zona a nord, che comprende i chiari, la Palude della Trappola e alcuni canali di bonifica, è stata denominata "TRAPPOLA", mentre quella a sud, che include principalmente le lame di palude stagionale e i canali di bonifica, è stata denominata "SALINE".

Nel corso del monitoraggio sono stati campionati un totale di 107 punti all'interno dell'area di studio, di cui 29 nella zona di SALINE e 78 alla TRAPPOLA (fig. 1). L'area di studio è stata coperta quasi totalmen-

te ad eccezione di una porzione della palude di Saline S. Paolo (area con raggio di circa 500 m) esclusa dalla ricerca per limitare il disturbo ad una coppia nidificante di falco pescatore *Pandion haliaetus* (MONTI et al. 2011). È stato adottato un metodo di campionamento casuale stratificato nelle aree allagate precedentemente individuate sulla cartografia. In riferimento alla metodologia di campionamento utilizzata, sono state considerate idonee solamente le acque con profondità massima di 150 cm.

Il campionamento della fauna ittica è stato eseguito mediante l'utilizzo di un retino a manico estensibile, della lunghezza di 1,5 m con rete a maglie di 1 mm montata su di un telaio circolare della circonferenza di 45 cm. Ad ogni punto è stato dedicato un tempo di campionamento di circa 5 minuti, durante i quali sono stati effettuati diversi passaggi con il retino ricoprendo approssimativamente una superficie di 5 m². Ogni campionamento è stato accompagnato da misure in situ di temperatura, salinità e profondità dell'acqua. La temperatura dell'acqua è stata misurata con un termometro ad alcool (sensibilità di 1°C), mentre la salinità è stata

	Presenza nono		Assenza nono		Presenza gambusia		Assenza gambusia		Solo nono		Solo gambusia		Presenti entrambi		Assenti entrambi	
	N° pt.	%	N° pt.	%	N° pt.	%	N° pt.	%	N° pt.	%	N° pt.	%	N° pt.	%	N° pt.	%
Area di studio	40	37,4	67	62,6	74	69,2	33	30,8	8	7,5	42	39,3	32	29,9	25	23,3
SALINE	18	62	11	38	16	55,2	13	44,8	8	28	6	20,7	10	34,5	5	17
TRAPPOLA	22	28	56	72	58	74,4	20	25,6	0	0	36	46,2	22	28,2	20	26

Tab. 1 – Valori di presenza/assenza, espressi sia come numero di punti che come percentuale, registrati per le due specie nell'area di studio totale e nelle due zone di campionamento.

rilevata mediante un rifrattometro ottico (Milwaukee MR100ATC con compensazione automatica della temperatura tra 10 e 30°C; risoluzione 10/00; precisione $\pm 10/00$).

Per la rappresentazione grafica delle distribuzioni sono state inserite ed elaborate le coordinate dei singoli punti con il software Google Earth.

RISULTATI

La presenza di *Aphanius fasciatus* e di *Gambusia holbrooki* è stata confermata per entrambe le zone di campionamento (fig. 1). In generale, nel 76,7% dei punti di campionamento è stata rinvenuta almeno una delle due specie. Il nono è stato ritrovato nel 37,4% dei casi, mentre la gambusia nel 69,2%. Le due specie sono state rinvenute nello stesso punto di campionamento nel 29,9% dei casi, mentre nel 46,8% è stata trovata una sola specie (7,5% solo nono; 39,3% solo gambusia) (tab. 1).

Nelle due zone di campionamento è stata però osservata una differenza nei valori percentuali di presenza e di assenza delle singole specie (tab. 1). In particolare il nono ha mostrato valori di presenza nettamente maggiori a SALINE (62% contro il 28% alla TRAPPOLA) dove è stato rinvenuto anche in assenza della gambusia, che ha invece presentato valori maggiori nella zona della TRAPPOLA (74,4% contro il 55,2% registrato a SALINE).

Tale disomogeneità è stata quindi posta al vaglio di test statistici partendo dall'ipotesi che la presenza delle due specie non potesse essere correlata alla zona di campionamento (SALINE o TRAPPOLA). Di conseguenza è stata assunta come ipotesi nulla l'indipendenza tra la presenza delle singole specie e la zona di campionamento. Nel caso della gambusia l'ipotesi è stata accettata in quanto il test non è risultato significativo ($\chi^2 = 3,64$; $p = 0,056$). Per quanto riguarda il nono, invece, tale ipotesi è stata respinta a favore di una relazione tra presenza della specie e zona di campionamento ($\chi^2 = 10,35$; $p = 0,001$).

Per i punti di presenza delle due specie sono stati calcolati i valori minimi, massimi e medi dei parametri ambientali (tab. 2). Tuttavia, per le successive analisi statistiche è stata presa in considerazione principalmente la salinità. Sebbene infatti alcuni fasi del ciclo vitale di queste

specie possano dipendere da variabili ambientali diverse, la salinità è il parametro che maggiormente condiziona l'ecologia delle due specie oggetto di studio (ALCARAZ & GARCÍA-BERTHOU 2007, ALCARAZ et al. 2008).

Le due zone (TRAPPOLA e SALINE) hanno mostrato una differenza significativa dei valori di salinità (Mann-Whitney U-Test = 621; $p = 0,000$; $N = 107$); di conseguenza non è stato possibile accettare l'ipotesi di uguaglianza dei livelli di salinità tra le due zone.

Appurata questa differenza è stata successivamente verificata l'ipotesi di un eventuale effetto della salinità sulla presenza/assenza delle due specie. Sia per il nono che per la gambusia è stata quindi confrontata la salinità dei punti di campionamento con presenza con quelli con assenza della specie. Per la gambusia tali valori non hanno mostrato una differenza significativa (Mann-Whitney U-Test = 1,184; $p = 0,803$; $N = 107$); differenza risultata significativa invece per il nono (Mann-Whitney U-Test = 487,5; $p = 0,000$; $N = 107$).

All'interno dell'area di studio infatti, il nono non è stato campionato nei punti con salinità inferiore a 18‰ (ad eccezione di un solo punto in cui è stato trovato un solo individuo a 15‰), mentre il valore massimo in cui è stata riscontrata la presenza della specie è pari a 55‰; anche quest'ultimo dato è riconducibile ad un solo punto di campionamento; tra tutti gli altri punti con presenza del nono il valore più alto di salinità è stato di 43‰ (fig. 2). La gambusia invece è stata ritrovata anche a valori di salinità più bassi (valore minimo = 1‰; valore massimo = 43‰) (fig 2; tab. 2). È emersa quindi una tendenza da parte del nono a frequentare acque con valori medi di salinità generalmente maggiori rispetto a quelle utilizzate dalla gambusia. È stata infatti riscontrata una differenza significativa tra i valori di salinità in cui è presente il nono e quelli in cui è presente la gambusia (Mann-Whitney U-Test; $U = 868,5$; $P = 0,000$; $N = 114$).

Infine, ricorrendo alla classificazione delle acque secondo il "Sistema Venezia" (STOCH 2004), tutti i punti di campionamento sono stati raggruppati all'interno di classi di salinità e per ognuna di queste è stata calcolata la percentuale di presenza delle due specie (tab. 3). Gli stessi valori sono stati utilizzati per produrre il grafico dell'andamento della frequenza percentuale di presenza delle specie in relazione alle classi di salinità

		Salinità (‰)			Temperatura (°C)			Profondità (cm)		
		min	max	media	min	max	media	min	max	media
Area di studio	Gambusia	1	43	21,7	15	29	22,9	11	150	44,4
	Nono	15	55	27,7	10	29	22,4	12	98	38,7
SALINE	Gambusia	1	43	23,5	15	25	20,6	15	90	36,5
	Nono	18	55	30,4	10	25	19,9	14	90	31,9
TRAPPOLA	Gambusia	1	37	21,2	17	29	23,6	11	150	46,6
	Nono	15	37	25,5	21	29	24,5	12	98	44,3

Tab. 2 – Valori minimi, massimi e medi dei parametri ambientali in riferimento alla presenza delle due specie.

(fig. 3). In particolare, la presenza del nono non è stata mai rilevata in acque oligoaline, mentre è stato rinvenuto nel 100% dei casi in acque iperaline. La gambusia, al contrario, è stata ritrovata in acque oligoaline in tre punti su quattro (75% dei casi), e solamente una volta in acque iperaline (un punto su tre; 33%).

Il nono ha mostrato valori di frequenza crescente passando da acque oligoaline a iperaline, mentre la gambusia è stata osservata in tutte le classi di salinità con una frequenza superiore al 50% ad eccezione dell'ultima classe (acque iperaline).

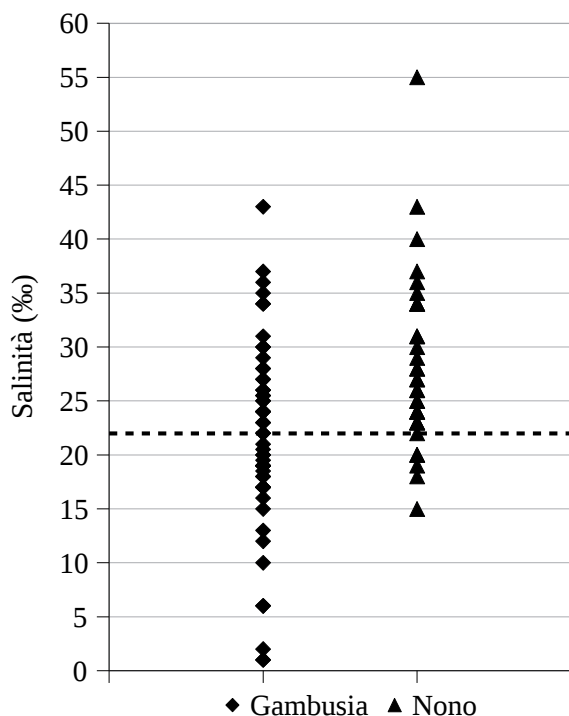


Fig. 2 – Presenza delle due specie in relazione ai valori di salinità dell'area di studio; la linea tratteggiata indica la salinità media.

DISCUSSIONE

La pianura grossetana era un tempo caratterizzata dalla presenza di vaste distese di zone palustri, alcune delle quali oggi totalmente scomparse a seguito delle recenti opere di bonifica (COLOMBINI & CHELAZZI 2010). La maggior parte delle aree umide residue sono attualmente protette all'interno di parchi o riserve (e.g. Riserva Naturale Provinciale Diaccia-Bottrona, Parco Regionale della Maremma, Oasi WWF Laguna di Orbetello, Oasi WWF Lago di Burano). In particolare il Parco Regionale della Maremma conserva circa 700 ha di zone palustri, di cui gran parte classificati come "Riserva Integrale" e/o "Riserva Orientata", di particolare valore ambientale e paesaggistico fondamentale per la protezione di specie di interesse conservazionistico.

Fino ad oggi, la carenza di informazioni a disposizione sulla presenza di *Aphanius fasciatus* all'interno del Parco Regionale della Maremma non ha consentito una corretta valutazione dello status delle popolazioni di questa specie protetta a livello internazionale. Di conseguenza i dati raccolti nel corso del presente monitoraggio, seppur riferiti ad una sola stagione di campionamento, costituiscono una buona base per un'indagine preliminare sulla distribuzione del nono all'interno dell'area protetta.

L'intera area indagata ha mostrato una grande eterogeneità di habitat caratterizzati da ampie fluttuazioni dei parametri ambientali. Questa caratteristica, tipica delle zone umide salmastre, è stata notata in particolare per i valori di salinità delle due zone di campionamento (TRAPPOLA e SALINE). Nella zona umida a sud del fiume Ombrone (SALINE), infatti, è stata trovata una salinità delle acque mediamente più alta di quella riscontrata nella palude della Trappola. Una possibile spiegazione potrebbe essere individuata nel fenomeno di erosione costiera che sta attualmente interessando tutta l'area di bocca d'Ombrone ed in particolar modo la porzione meridionale del delta, dove si verifica una maggiore ingressione di acqua marina (COLOMBINI & CHELAZZI 2010). Questa particolare condizione potrebbe essere alla base della disomogeneità osservata nella

Classi salinità (‰)	N° Pt.	Gambusia		Nono	
		N° pt.	% pt.	N° pt.	% pt.
Oligoaline (0,5 - <5)	4	3	75,0%	0	0,0%
Mesoaline (5 - <18)	25	14	56,0%	1	4,0%
Polialine (18 - <30)	58	46	79,3%	25	43,1%
Eualine (30 - <40)	17	10	58,8%	11	64,7%
Iperaline (≥40)	3	1	33,3%	3	100,0%

Tab. 3 – Frequenze assolute e percentuali delle presenze per entrambe le specie in relazione alla classe di salinità delle acque.

distribuzione della specie *Aphanius fasciatus* all'interno dell'area di studio. Infatti, il nono è stato campionato con una frequenza significativamente maggiore nella zona di SALINE, mentre per la gambusia non è stata notata una differenza statisticamente rilevante tra i valori di presenza attesi e quelli osservati nelle due zone di campionamento.

A tal proposito, molti studi condotti sulla fauna ittica di ambienti salmastri hanno dimostrato come la salinità rappresenti il fattore che influenza maggiormente non solo il ciclo vitale e la distribuzione delle singole specie, ma anche le relazioni interspecifiche (ALCARAZ & GARCIA-BERTHOU 2007, ALCARAZ et al. 2008). Rispetto ad *Aphanius fasciatus* la gambusia mostra infatti una maggiore adattabilità alle varie condizioni ambientali, quali la temperatura dell'acqua, il tenore di ossigeno disciolto, la salinità (da 0‰ a 41‰; PYKE 2008) e i possibili inquinanti chimici, dei quali può sopportare valori elevati (VERONESI et al. 1997). Sebbene entrambe le specie siano in grado di svolgere il loro ciclo vitale in un ampio spettro di salinità delle acque è stato dimostrato come il nono sia molto più competitivo della gambusia alle alte salinità, dove quest'ultima mostra una ridotta aggressività nei confronti della specie autoctona e una minor capacità di

predazione (ALCARAZ et al. 2008). Difatti, sebbene il nono sia una specie in grado di vivere anche in ambienti d'acqua dolce (GANDOLFI et al. 1991), i risultati del presente studio dimostrano che la presenza di questa specie risulta invece limitata a quegli habitat caratterizzati da acque con salinità maggiori di 18‰ (da acque polialine ad acque iperaline). Anche nel caso delle popolazioni del Parco Regionale della Maremma quindi la salinità potrebbe agire non solo da fattore limitante per il ciclo vitale delle singole specie, ma potrebbe influenzarne anche le relazioni interspecifiche (e.g. competizione). Probabilmente, nelle acque maggiormente salate il nono trova un "rifugio" dalla competizione con la specie invasiva (ALCARAZ et al. 2008), come dimostrato anche per altre specie di ciprinodontiformi autoctoni nella penisola iberica (RINCÓN et al. 2002).

Solitamente, negli ambienti caratterizzati da una forte escursione annua di salinità il nono rappresenta la specie prevalente o persino l'unica presente (LO DUCA & MARRONE 2009) mentre negli ambienti con livelli di salinità più stabili la gambusia forma popolazioni molto più consistenti fino ad escludere totalmente la presenza del nono (DUCHI 2004). Questo è probabilmente ciò che si verifica nelle due ali del delta del fiume Ombro-

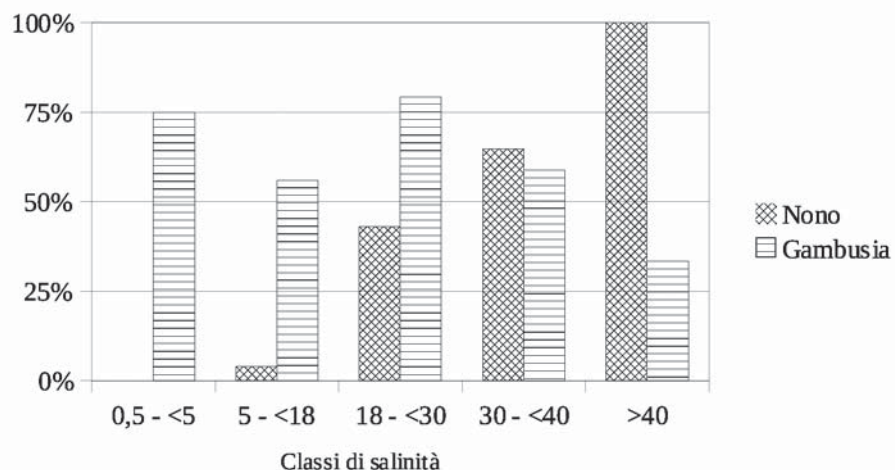


Fig. 3 – Istogramma delle frequenze percentuali di rinvenimento del nono e della gambusia in relazione alle classi di salinità individuate secondo il Sistema Venezia (vedi tab. 3).

ne. L'area della palude della Trappola, per la presenza di corpi idrici più profondi (i chiari), costituisce un ambiente più stabile di quello presente invece nell'area a sud della foce del fiume, dove le minori profondità e la maggior ingressione di acqua marina comportano fluttuazioni più accentuate dei valori di salinità.

Di conseguenza, risulta di fondamentale importanza ai fini della conservazione delle popolazioni locali della specie autoctona, una corretta gestione degli habitat salmastri presenti nel Parco Regionale della Maremma. A tal riguardo è da segnalare che in tutta l'area di Saline S. Paolo sono stati avviati degli interventi disposti dalla Regione Toscana per il recupero e riequilibrio del litorale che prevedono: i) la costruzione di una arginatura parallela alla costa (ad oggi parzialmente completata) per evitare l'ingressione diretta dell'acqua marina; ii) la realizzazione di pennelli a mare perpendicolari alla costa per trattenere i sedimenti e iii) la regimazione interna delle acque al fine di ridurre l'intrusione del cuneo salino (COLOMBINI & CHELAZZI 2010). Questi interventi vengono apportati con l'obiettivo di contrastare l'erosione costiera e di costituire successivamente in tutta l'area salvaguardata un ecosistema di acqua dolce. Sebbene questa tipologia di ambiente sia in grado di ospitare i livelli più alti di biodiversità di

tutti gli ecosistemi, le ripercussioni su alcune specie sia vegetali che animali tipiche degli ambienti salmastri potrebbero essere fortemente negative. Nel caso particolare delle specie di ciprinodontiformi studiate si potrebbe assistere con molta probabilità ad una maggiore espansione della specie alloctona invasiva *Gambusia holbrooki* anche nella zona meridionale del delta ed alla possibile contrazione delle popolazioni della specie autoctona *Aphanius fasciatus*. Si suggerisce quindi che: i) venga monitorato l'impatto dei suddetti lavori sullo status delle popolazioni attualmente presenti della specie di importanza comunitaria *Aphanius fasciatus* mediante una simile indagine da effettuare durante ed al termine dei lavori stessi; ii) vengano previste in itinere delle misure di conservazione per garantirne la sopravvivenza e la riproduzione del nono; iii) si tenti il contenimento della specie alloctona invasiva *Gambusia holbrooki* negli ambienti dulciacquicoli di nuova formazione a favore della diffusione locale del nono.

RINGRAZIAMENTI

Ringraziamo l'Ente Parco Regionale della Maremma e l'Azienda Agricola Regionale di Alberese per le autorizzazioni concesse.

BIBLIOGRAFIA

- ALCARAZ C. & GARCÍA-BERTHOU E., 2007 – Life history variation of invasive mosquitofish (*Gambusia holbrooki*) along a salinity gradient. *Biological Conservation*, 139: 83-92.
- ALCARAZ C., BISAZZA A. & GARCÍA-BERTHOU E., 2008 – Salinity mediates the competitive interactions between invasive mosquitofish and an endangered fish. *Oecologia*, 155: 205-213.
- BIANCO P.G., 1995 – Mediterranean endemic freshwater fishes of Italy. *Biological Conservation*, 72: 159-170.
- CAVRARO F., FIORIN R., RICCATO F., ZUCCHETTA M., FRANZOI P., TORRICELLI P. & MALAVASI S., 2011 – Distribuzione e habitat di *Aphanius fasciatus* (Valenciennes, 1821) in Laguna di Venezia. *Boll. Mus. St. Nat. Venezia*, 62: 125-134.
- COLOMBINI I. & CHELAZZI L., 2010 – Evolution, Impact and Management of the Wetlands of the Grosseto Plain, Italy. In: SCARPINI F. & CIAMPI G., (eds.) - Coastal water bodies: nature and culture conflicts in the Mediterranean. *Springer*, Dordrecht Heidelberg London New York.
- DUCHI A., 2004- Osservazioni sui popolamenti di nono (*Aphanius fasciatus*, Valenciennes) e *Gambusia* (*Gambusia holbrooki*, Girard) in provincia di Ragusa. *Biologia Ambientale*, 20(1): 73-75.
- FERRITO V., MALTAGLIATI F., MAUCERI A., ADORNO A. & TIGANO C., 2003 – Morphological and genetic variation in four Italian populations of *Lebias fasciata* (Teleostei, Cyprinodontidae). *Italian Journal of Zoology*, 70: 115-121.
- GANDOLFI G., ZERUNIAN S., TORRICELLI P. & MARCONATO A., 1991 – I Pesci delle acque interne italiane. *Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato*, Roma.
- LO DUCA R. & MARRONE F., 2009 – Conferma della presenza di *Aphanius fasciatus* (Valenciennes, 1821) (Cyprinodontiformes Cyprinodontidae) nel bacino idrografico del fiume Imera Meridionale (Sicilia). *Naturalista siciliano*, 33(1-2): 115-125.
- MALTAGLIATI F., 1998 – Does the Mediterranean killifish *Aphanius fasciatus* (Teleostei: Cyprinodontidae) fit the one-dimensional stepping-stone model of gene flow? *Environmental Biology of Fishes*, 53: 385-392.
- MONTI F., SFORZI A., DOMINICI J.-M. & SAMMURI G., 2011 – A volte ritornano: prima riproduzione di Falco pescatore *Pandion haliaetus* in Italia dalla fine degli anni '60. *XVI Convegno Italiano di Ornitologia*, 21-25 Settembre 2011, Cervia-Milano Marittima (RA).
- PLANTAMURA G. & MANGANELLI G., 2006 – Check-list della Fauna del Parco Regionale della Maremma. *Ente Parco Regionale della Maremma*, Alberese (GR).
- PYKE G.H., 2008 – Plague minnow or mosquito fish? a review of the biology and impacts of introduced *Gambusia* species. *Annual Reviews Ecology Evolution and Systematics*, 39: 171-191.
- RINCÓN P.A., CORREAS A.M., MORCILLO F., RISUEÑO P. & LOBÓN-CERVIA J., 2002 – Interaction between the introduced eastern mosquitofish and two autochthonous Spanish toothcarps. *Journal of Fish Biology*, 61: 1560-1585.
- STOCH F., 2004 – Laghi costieri e salmastri - un delicato equilibrio fra acque dolci e salate. Quaderni habitat n° 8, *Museo Friulano di Storia Naturale*, Udine.
- VERONESI R., BELLINI R. & CELLI G., 1997 – Ruolo di *Gambusia holbrooki* nel contenimento dei culicidi e suo impatto sulle biocenosi acquatiche. *Biologia Ambientale*, 3: 24-40.