

Transfaunazioni invasive nel distretto ittiofaunistico tosco-laziale: prove di competizione territoriale e alimentare tra *Padogobius nigricans* e *Padogobius bonelli*

Massimo MECATTI*, Manuela GUALTIERI & Katia GATTAI

Dipartimento di Scienze zootecniche, Università degli Studi di Firenze, Via delle Cascine 5, 50144 Firenze, Italia

*E-mail dell'Autore per la corrispondenza: masmecatti@hotmail.it

RIASSUNTO - *Transfaunazioni invasive nel distretto ittiofaunistico tosco-laziale: prove di competizione territoriale e alimentare tra Padogobius nigricans e Padogobius bonelli* - Il ghiozzo di ruscello (*Pn*) ha subito una contrazione nell'areale di origine. Il suo declino è dovuto all'inquinamento e alle alterazioni degli habitat. Introdotto accidentalmente con le immissioni ittiche, il ghiozzo padano (*Pb*) sembra in espansione in alcuni corsi d'acqua della Toscana, dove si evidenziano variazioni densitarie a svantaggio della specie indigena. Per validare questa ipotesi sono state condotte prove di competizione territoriale per coppie (N= 120) di ghiozzi in periodo riproduttivo e non per la competizione su un rifugio/nido in acquario. Ogni volta è stata inserita prima una delle due specie (♂ e/o ♀) per favorirne l'ambientamento e l'occupazione del territorio. Una prova di competizione alimentare è stata verificata in vasca con un gruppo di cinque soggetti di ciascuna specie (in triplo). Le osservazioni sulla territorialità e aggressività dei *P.bonelli* ♂ confermano la minaccia sui popolamenti di *P. nigricans* (♂ e/o ♀) in Toscana ma non la competizione alimentare.

SUMMARY - *Invasive translocations in Tuscan-Latium ichthyofaunistic district: tests on competition between Padogobius nigricans and Padogobius bonelli for territory and food* - Stream goby (*Pn*) shows contraction in its origin area, partly due to water pollution and habitat alteration by interventions in streams. The Po river goby (*Pb*) was accidentally introduced with other species for sports fishing purposes. Now it appears expanding in some waterways in Tuscany and detrimental to indigenous species, whose density is changing. To validate this hypothesis a series of tests was conducted on pairs (N= 120) of gobies both in spawning and in resting period on competition for the shelter/nest in aquarium. In each test one of the two species (♂ and/or ♀) was put in 3 days before to encourage its acclimation and occupation of the territory. Competition for food was verified in a tank with 5 specimens for each species (3 replicates). Significant results on territoriality and aggressiveness of ♂ *P. bonelli* confirmed the threat on populations of *P. nigricans* (♂ and ♀) in Tuscany, while competition for food didn't result significant.

Parole chiave: Padogobius nigricans, Padogobius bonelli, competizione, aggressività, Toscana
Key words: Padogobius nigricans, Padogobius bonelli, competition, aggressiveness, Tuscany

1. INTRODUZIONE

Il ghiozzo di ruscello (*Padogobius nigricans* Canestrini, 1867) è una delle tre specie di Gobidi stenoaline dulcicole delle acque interne italiane. Le tre specie stenoaline sono, oltre che *P. nigricans*, *Padogobius bonelli* (Bonaparte, 1846) o ghiozzo padano e *Knipowitschia punctatissima* (Canestrini, 1864) o panzarolo. Ognuna di queste risulta essere autoctona di una diversa parte della penisola: il ghiozzo dell'Arno è endemico del distretto tosco-laziale (Bianco, 1987; 1993; 1995), il ghiozzo padano del distretto padano-veneto (Bianco, 1987; 1993; 1995) e il panzarolo delle regioni centro-orientali dell'Italia settentrionale. Le specie adattate alle acque dolci tendono ad avere caratteristiche biologiche simili a quelle di specie marine: ciclo vitale pluriennale, breve periodo riproduttivo, vita bentonica sia nella fase adulta sia nella fase giovanile, come conseguenza di una maggiore stabilità ambientale rispetto agli ambienti salmastri. Il ghiozzo di ruscello è un pesce di piccole dimensioni, raramente nuota a mezz'acqua se non per tratti brevi e in genere si sposta mediante rapidi scatti

da una pietra all'altra. Vive nei corsi d'acqua di piccola e media portata con fondali ciottolosi o ghiaiosi che gli adulti preferiscono poiché rappresentano elementi indispensabili per le abitudini comportamentali e riproduttive della specie. La sua presenza e densità di popolazione sono fortemente legate alla quantità di ricoveri che l'ambiente offre (Gandolfi *et al.* 1991). La Legge Regionale Toscana n.7 del 3 gennaio 2005 ha inserito il ghiozzo di ruscello tra le specie protette in divieto assoluto di pesca.

Nel corso della ricerca bibliografica (Gandolfi & Tongiorgi, 1974; Loro, 2001; Nocita, 2002; Provincia di Pistoia, 2004; Zerunian, 2002; Zerunian & Gandolfi, 1986), ma soprattutto delle indagini di campo svolte in provincia di Firenze (Mecatti *et al.*, 2007a), è emersa nuovamente la problematica della contrazione di areale e della competizione con le specie alloctone, in questo caso costituita per il ghiozzo di ruscello dal congenere *P. bonelli*. Il ghiozzo padano è stato introdotto accidentalmente con i ripopolamenti di salmonidi in favore della pesca e presenta un comportamento territoriale e aggressivo.

Ai fini di possibili strategie di gestione delle popola-

zioni ittiche presenti e di ripopolamento, sono state condotte prove di competizione tra le due specie di ghiozzi per verificare su quali basi essa si sviluppi (territorialità, alimentazione).

2. METODI

Sono state condotte prove di competizione territoriale e alimentare presso gli allevamenti sperimentali del Dipartimento di Scienze Zootecniche dell'Università di Firenze. Per tali prove sono stati utilizzati ghiozzi (*P. bonelli*, *P. nigricans*) catturati mediante l'uso di elettrostorditore. Gli animali sono stati inseriti in vasche di stabulazione per una settimana per l'acclimatamento. La prova di competizione territoriale è stata effettuata per coppie (N= 120) di ghiozzi, in periodo riproduttivo e non, per la competizione su un rifugio/nido, costituito da coppo in terracotta delle dimensioni di 15x12x12 cm, in acquario con capacità di 80 l. Ogni volta è stata inserita 5 giorni prima una delle due specie per favorirne l'ambientamento e l'occupazione del territorio (specie residente), quindi la specie intrusa secondo le combinazioni: prima ♂*Pn* poi ♂*Pb*, prima ♂*Pb* poi ♂*Pn*, prima ♂*Pb* poi ♀*Pn*, prima ♂*Pb* poi ♀*Pb*, prima ♂*Pn* poi ♀*Pb*, prima ♂*Pn* poi ♀*Pn* (Tab. 1). I test hanno avuto una durata di 24 ore. In presenza di lesioni ritenute gravi (lacerazione o asportazione delle pinne), i ghiozzi aggrediti sono stati subito trasferiti in un altro acquario prima del termine del test. Gli animali sono stati alimentati con lombrico (*Lumbricus terrestris* L.) in quantità adeguata alle dimensioni dei soggetti. Tutti gli animali sono stati pesati (g) e misurati per la lunghezza totale (mm).

La prova di competizione alimentare è stata eseguita in triplo in vasche quadrate in PVC di dimensioni 1x1m, dotate di filtro biologico, con gruppi di 5 maschi di ciascuna specie. Nelle vasche sono stati messi coppi in terracotta quali rifugi in numero uguale ai soggetti introdotti. I coppi sono stati disposti in cerchio a ridosso delle pareti della vasca, in modo da lasciare uno spazio libero centrale. L'alimento, costituito da lombrico in quantità idonea al fabbisogno di mantenimento (Mecatti *et al.*, 2007b) della metà dei soggetti presenti, veniva posto al centro della vasca suddiviso in due razioni giornaliere.

Tutti gli animali sono stati pesati (g) e misurati (mm) all'inizio e alla fine della prova, che si è protratta per 2 settimane. I ghiozzi sono stati scelti di taglia simile in modo da limitare gli effetti dovuti alla dimensione.

L'analisi statistica (ANOVA) è stata condotta con il pacchetto R (R Development Core Team, 2005).

3. RISULTATI

I soggetti utilizzati non hanno presentato tra le specie differenze significative se confrontati a parità di sesso, sia per il peso (♂*Pn* 5,06 ± 2,17 vs ♂*Pb* 4,72 ± 1,70 ; ♀*Pn* 3,91 ± 1,29 vs ♀*Pb* 4,01 ± 1,42), sia per la lunghezza totale (♂*Pn* 75,4 ± 12,2 vs ♂*Pb* 71,5 ± 8,3 ; ♀*Pn* 66,6 ± 4,7, vs ♀*Pb* 66,8 ± 7,0). I confronti tra i maschi e le femmine di specie opposta hanno evidenziato differenze significative ($p < 0,05$) solo per quanto riguarda la lunghezza totale (♂*Pn* 76,5 ± 13,14 vs ♀*Pb* 66,95 ± 7,40, $p = 0,0074$; ♂*Pb* 71,4 ± 8,05 vs ♀*Pn* 66,7 ± 4,73 $p = 0,03$). Differenze relative al sesso sono state rilevate come atteso anche per ogni specie

Tab. 1 - Schema delle coppie confrontate per specie e sesso. 1: residente; 2: intruso. *Pn*: *P. nigricans*; *Pb*: *P. bonelli*.

Tab. 1 - Experimental design of pairs tested by species and sex. 1: resident; 2: intruder. *Pn*: *P. nigricans*; *Pb*: *P. bonelli*.

Periodo riproduttivo		Periodo non riproduttivo	
N. coppie	Specie e sesso 1 vs 2	N. coppie	Specie e sesso 1 vs 2
10	♂ <i>Pb</i> vs ♂ <i>Pn</i>	10	♂ <i>Pb</i> vs ♂ <i>Pn</i>
10	♂ <i>Pn</i> vs ♂ <i>Pb</i>	10	♂ <i>Pn</i> vs ♂ <i>Pb</i>
10	♂ <i>Pb</i> vs ♀ <i>Pn</i>	10	♂ <i>Pb</i> vs ♀ <i>Pn</i>
10	♂ <i>Pn</i> vs ♂ <i>Pb</i>	10	♂ <i>Pn</i> vs ♀ <i>Pb</i>
10	♂ <i>Pn</i> vs ♀ <i>Pn</i>	10	♂ <i>Pn</i> vs ♀ <i>Pn</i>
10	♂ <i>Pb</i> vs ♀ <i>Pb</i>	10	♂ <i>Pb</i> vs ♀ <i>Pb</i>

in relazione alle minori dimensioni delle femmine, in peso solo per la specie *P. nigricans* (♂*Pn* 5,39 ± 2,17 vs ♀*Pn* 4,05 ± 1,45 $p = 0,027$) e in lunghezza per entrambe le specie (♂*Pn* 76,5 ± 12,98 vs ♀*Pn* 66,5 ± 4,81 $p = 0,0025$; ♂*Pb* 72,1 ± 8,26 vs ♀*Pb* 66,6 ± 6,85 $p = 0,028$).

I confronti effettuati in periodo riproduttivo hanno subito evidenziato la forte competizione territoriale tra i maschi ma soprattutto l'aggressività del ghiozzo padano (Tab. 2). La difesa del rifugio è risultata perdente nel ghiozzo di ruscello in 7 confronti su 10, mentre è riuscito a occupare il rifugio del ghiozzo padano solo in un confronto su 10. In più deve essere considerata una elevata mortalità nei ghiozzi di ruscello in conseguenza dei morsi subiti, talora con perdita di pinne, in particolare la pinna caudale. Nella prima serie di confronti (rifugio al ghiozzo padano) la mortalità è stata più elevata e pari al 60% entro le 48 ore dal confronto, rispetto alla seconda serie (rifugio al ghiozzo di ruscello) con mortalità del 20%. Nel complesso solo 4 ghiozzi di ruscello hanno avuto un rifugio per la riproduzione ma ben 8 su 20 sono stati uccisi.

Nei confronti tra i maschi e le femmine della specie opposta i ghiozzi di ruscello hanno mantenuto il rifugio e non hanno evidenziato alcun comportamento aggressivo. Al contrario il ghiozzo padano è risultato fortemente aggressivo verso le femmine, tanto da provocarne una elevata mortalità (80%). Tale risultato inoltre evidenzia indirettamente l'impossibilità di accoppiamenti tra le due specie.

Il confronto di controllo con le femmine della stessa specie ha confermato il reciproco riconoscimento sia per segnali visivi che sonori sia per la modalità di corteggiamento che assume alcuni aspetti diversi nei movimenti.

L'esecuzione dei confronti in periodo non riproduttivo ha sostanzialmente confermato per i maschi i risultati precedentemente osservati, senza tuttavia registrare mortalità (Tab. 3). Il maschio di ghiozzo di ruscello, residente, ha perduto il rifugio nel 60% dei casi in seguito all'aggressione ma non ha cercato di competere con il padano per riconquistarlo. Il suo comportamento ha confermato la scarsa territorialità, in particolare lontano dal periodo riproduttivo. Tale risultato ha trovato riscontro nel successivo confronto con la femmina

Tab. 2 - Risultati dei confronti in periodo riproduttivo. 1: residente; 2: intruso. Pn: *P. nigricans*; Pb: *P. bonelli*.
 Tab. 2 - Result of tests in reproductive period. 1: resident; 2: intruder. Pn: *P. nigricans*; Pb: *P. bonelli*.

Confronti 1 vs 2	Comportamento	Residente finale	Mortalità
♂Pb ♂Pn	Aggressioni	♂Pb 90%	♂Pn 60%
♂Pn ♂Pb	Aggressioni	♂Pb 70%	♂Pn 20%
♂Pb ♀Pn	♂Pb aggredisce	♂Pb 100%	♀Pn 80%
♂Pn ♀Pb	Indifferenza	♂Pn 100%	-
♂Pn ♀Pn	Corteggiamento	♂Pn 100%	-
♂Pb ♀Pb	Corteggiamento	♂Pb 100%	-

Tab. 3 - Risultati dei confronti in periodo non riproduttivo. 1: residente; 2: intruso. Pn: *P. nigricans*; Pb: *P. bonelli*.
 Tab. 3 - Result of tests in non reproductive period. 1: resident; 2: intruder. Pn: *P. nigricans*; Pb: *P. bonelli*.

Confronti 1 vs 2	Comportamento	Residente finale	Mortalità
♂Pb ♂Pn	♂Pb aggredisce	♂Pb 90%	-
♂Pn ♂Pb	♂Pb aggredisce	♂Pb 60%	-
♂Pb ♀Pn	♂Pb aggredisce	♂Pb 100%	♀Pn 20%
♂Pn ♀Pb	Indifferenza	♂Pn 50%	-
♂Pn ♀Pn	Indifferenza	♂Pn 50%	-
♂Pb ♀Pb	Indifferenza	♂Pb 100%	-

dell'altra specie, alla quale ha ceduto il rifugio (50%) o addirittura lo ha condiviso (10%), esito questo sovrapponibile a quello con la femmina della stessa specie (50% e 30%).

Il ghiozzo padano mantiene un atteggiamento fortemente aggressivo con la specie opposta anche in periodo non riproduttivo e le femmine di *P. nigricans* hanno subito aggressioni che nel 20% dei casi sono risultate mortali. Le femmine di *P. bonelli* sono state invece riconosciute e non hanno subito mai aggressioni mentre i maschi hanno mantenuto tutti il loro rifugio.

I maschi utilizzati per la prova di competizione alimentare, più giovani come osservabile dalla taglia rispetto a quelli utilizzati nella prova precedente, hanno presentato caratteristiche biometriche del tutto sovrapponibili sia in peso (*Pn* 2,55±1,01 g, *Pb* 2,66±1,19 g) che in lunghezza (*Pn* 61,1±8,2 mm, *Pb* 61,5±9,0 mm). Al momento della somministrazione dei lombrichi i primi soggetti a catturare l'alimento appartenevano alla specie transfaunata tuttavia al termine della prova non sono risultate differenze significative tra le due specie né in peso (*Pn* 2,83±1,20 g, *Pb* 2,92±1,26 g) né per quanto ha riguardato gli incrementi relativi (*Pn* 10,61±9,95 %, *Pb* 10,62±8,83 %), né in lunghezza (*Pn* 62,0±7,4 mm, *Pb* 61,9±8,0 mm).

4. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

L'aspetto di maggiore rilievo emerso dalle prove sperimentali è la conferma dell'invasività territoriale del

ghiozzo padano transfaunato negli ambienti popolati dal ghiozzo di ruscello.

A dimostrazione dell'assenza di territorialismo in *P. nigricans*, vi è una differenza nella fase iniziale del corteggiamento rispetto agli altri gobidi: in molte delle specie studiate, come *Knipowitschia panizzae*, *Pomatoschistus canestrini*, *Padogobius bonelli* e *Gobiosoma bosci* (Gandolfi, 1972; Gandolfi *et al.*, 1982; Torricelli & Romani, 1986; Lugli *et al.*, 1996; Mok, 1981), quando il maschio vede una femmina, assume un comportamento minaccioso per scacciarla dal suo territorio; la femmina risponde con specifici segnali che inibiscono l'aggressività del maschio. I segnali possono consistere in specifiche colorazioni del corpo come in *K. panizzae* e in *P. canestrini* associato anche alle pinne abbassate (Gandolfi *et al.* 1991). In *P. nigricans* solo quando la femmina si dimostra interessata ai suoi segnali e si ferma vicino al maschio questo comincia ad usare lo *shelter* e quindi continua il corteggiamento (Zerunian *et al.*, 1988).

Nessun atteggiamento minaccioso da parte del maschio e nessun segnale inibitore da parte della femmina è visibile in *P. nigricans* (Zerunian *et al.*, 1988). Pertanto le femmine di ghiozzo di ruscello nelle condizioni sperimentali adottate, così come è possibile accada nei piccoli torrenti, quando si sono trovate in prossimità del rifugio occupato dal maschio di ghiozzo padano, sono state immediatamente aggredite. I risultati del presente lavoro dunque hanno evidenziato una rilevante mortalità delle ♀*Pn* che subisce la maggiore intensità aggressiva del ghiozzo padano

forse accentuata dall'assenza di segnali di sottomissione, una mortalità dei ♂*Pn* per la competizione mirata alla difesa o alla conquista di un nido in periodo riproduttivo, la perdita dei nidi migliori per ♂*Pn* in periodo riproduttivo.

In definitiva, in conseguenza della sovrapposizione di areale osservata anche in provincia di Firenze si determina una riduzione progressiva dell'areale finora occupato e un incremento della mortalità a carico del ghiozzo di ruscello per entrambi i sessi. Inoltre in queste aree si prospetta un progressivo minor successo riproduttivo della specie indigena e quindi un minor tasso di reclutamento. In presenza di elevate densità di ghiozzo padano aumenta infine la probabilità di essere predati da parte di pesci o uccelli ittiofagi poiché nell'insieme vengono a ridursi i rifugi migliori, che sono risultati in queste prove meglio difesi dalla specie transfaunata.

Le scelte gestionali che dovrebbero essere prese riguardano in primo luogo un'attenta rinaturalizzazione degli alvei, aumentando le aree rifugio. Sono poi da studiare forme di eradicazione o contenimento del ghiozzo padano, non escludendo la rimozione e lo spostamento nel distretto zoogeografico di origine. Infine nelle zone dove la specie indigena risulti compromessa si dovrebbero avviare azioni di reintroduzione. In questa direzione il proseguimento degli studi sulla riproduzione e l'allevamento di questa specie appaiono interessanti e opportuni.

BIBLIOGRAFIA

- Bianco P.G., 1987 - Inquadramento zoogeografico dei pesci d'acqua dolce d'Italia e problemi determinati dalle falsificazioni faunistiche. II Congresso Nazionale A.I.I.A.D. "*Biologia e Gestione dell'Ittiofauna Autoctona*": 41-65.
- Bianco P.G., 1993 - L'ittiofauna continentale dell'Appennino umbro-marchigiano, barriera semipermeabile allo scambio di componenti primarie tra gli opposti versanti dell'Italia Centrale. *Biogeografia*, 17: 427-485.
- Bianco P.G., 1995 - Factors affecting the distribution of freshwater fishes especially in Italy. *Cybiurn*, 19: 241-259.
- Gandolfi G., 1972- Osservazioni sul comportamento riproduttivo di *Knipowitschia panizzai*. (Osteichthyes, Gobiidae). *Bollettino Zoologico*, 39: 621-622.
- Gandolfi G. & Tongiorgi P., 1974 - Taxonomic position, distribution and biology of the gobies present in the Italian freshwaters, *Padogobius martensii* (Günther) and *Gobius nigricans* Canestrini (Osteichthyes, Gobiidae). *Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Genova*, 80: 92-118.
- Gandolfi G, Torricelli P. & Cau A., 1982 - Osservazioni sulla biologia del ghiozzetto cenerino, *Pomatoschistus canestrinii* (Ninni) (Osteichthyes, Gobiidae). *Nova Thalassia*, 5: 97-123.
- Gandolfi G, Zerunian S., Torricelli P. & Marconato A., 1991 - *I pesci delle acque interne italiane*. Ministero dell'Ambiente Servizio Conservazione Natura e Unione Zoologica italiana. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma, 616 pp.
- Loro R., 2001 - *Carta ittica della Provincia di Siena*. Provincia di Siena, Siena, 136pp.
- Lugli M., Torricelli P., Pavan G. & Miller P.J., 1996 - Breeding sounds of male *Padogobius nigricans* with suggestions for further evolutionary study of vocal behaviour in gobioid fishes. *Journal of Fish Biology*, 49: 648-657.
- Mecatti M., Gualtieri M. & Cecchi G., 2007a- Gestione del fiume Sieve (FI) e modificazioni ambientali e ittiofaunistiche: segnalazione del popolamento di persico reale (*Perca fluviatilis*). XI Congresso Nazionale A.I.I.A.D., Quaderni ETP, *Journal of Freshwater Biology*, 34/2006: 305-310.
- Mecatti M., Gualtieri M., Nocita A. & Gattai K., 2007b - Variazione dei consumi alimentari di ghiozzo di ruscello (*Padogobius nigricans*) allevato a differenti temperature. XI Congresso Nazionale A.I.I.A.D., Quaderni ETP, *Journal of Freshwater Biology*, 34/2006: 311-315.
- Mok H.K., 1981 - Sound production in naked goby, *Gobiosoma boscii* (Pisces, Gobiidae). A preliminary study. In: Tavolga W.N., Popper A.N. & Fay R.R. (eds), *Hearing and sound communication in fishes*. Springer Verlag, New York: 447-456.
- Nocita A., 2002 - *Carta ittica della Provincia di Firenze*. Provincia di Firenze, Firenze, 260 pp.
- Provincia di Pistoia, 2004 - *Carta ittica della Provincia di Pistoia. Provincia di Pistoia*, Pistoia 168 pp.
- R Development Core Team, 2005 - R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 384 pp.
- Torricelli P. & Romani R., 1986 - Sound production in the Italian freshwater goby, *Padogobius martensii*. *Copeia*, 1: 213-216.
- Zerunian S. & Gandolfi G., 1986 - Considerazioni sui Gobidi d'acqua dolce presenti nel basso Lazio (Pisces, Gobiidae). *Riv. Idrobiologia*, 25: 69-80.
- Zerunian S., 2002 - *Condannati all'estinzione*. Edagricole, Bologna, 217 pp.
- Zerunian S., D'Onofrio E. & Gibertini G., 1988 - The biology of *Gobius nigricans* (Osteichthyes, Gobiidae). *Bollettino di Zoologia*, 55: 293-298.