

Le specie alloctone animali nelle acque interne italiane

Elena TRICARICO^{1*}, Simone CIANFANELLI², Elisabetta LORI², Giuseppe MAZZA¹, Annamaria NOCITA², Sergio ZERUNIAN³ & Francesca GHERARDI¹

¹Dipartimento di Biologia Evoluzionistica, Università di Firenze, Via Romana 17, 50125 Firenze, Italia

²Museo di Storia Naturale, Sezione di Zoologia “La Specola”, Università di Firenze, Via Romana 17, 50125 Firenze, Italia

³Laboratorio di Ittiologia delle Acque Dolci, Contrada Ponte la Vetrina, 04010 Maenza (LT), Italia

*E-mail dell'Autore per la corrispondenza: elena.tricarico@unifi.it

RIASSUNTO - *Le specie alloctone animali nelle acque interne italiane* - L'introduzione di specie alloctone è una delle cause della riduzione della biodiversità nelle acque interne mondiali. Al fine di tracciare un quadro generale della “xenodiversità” in Italia, è stata compilata una lista delle specie animali alloctone acquatiche o legate all'acqua per il completamento del loro ciclo vitale. Sono stati analizzati tempi, cause e modalità d'ingresso di queste specie e la loro distribuzione attuale nelle regioni. Abbiamo individuato un totale di 112 specie, che costituiscono circa il 2% della fauna italiana. Il trasporto accidentale, in associazione con pesci utilizzati per i ripopolamenti o con prodotti cerealicoli, è stata la causa più frequente dell'ingresso degli invertebrati, mentre i vertebrati, in particolare le specie ittiche, sono comparsi in natura principalmente in seguito al rilascio. I continenti di origine delle specie alloctone sono soprattutto Asia, Nord America e il resto dell'Europa, mentre le regioni dove la xenodiversità appare più elevata sono quelle del Nord e del Centro Italia. La conoscenza scientifica della xenodiversità risulta indispensabile al fine di sviluppare corrette politiche gestionali volte alla prevenzione di ulteriori invasioni biologiche e alla mitigazione del loro impatto.

SUMMARY - *Xenodiversity in Italian inland waters* - One of the leading causes of biodiversity loss in inland waters is the introduction of species. We compiled a list of the allochthonous species occurring today in the Italian inland waters, including the species that require freshwater systems to complete their life-cycle. We analyzed their native range, the date of their first introduction into the wild, their current distribution in Italy, and modes, vectors and pathways of their first introduction. Xenodiversity amounts to 112 species, which contribute for about 2% to the inland water fauna in Italy. Northern and central regions are most affected, and Asia, North America, and the rest of Europe are the main donor continents. The large majority of allochthonous species entered Italy as a direct or indirect effect of human intervention. Accidental transport, in association with both fish (for aquaculture or stock enhancement) and crops, has been the main vector of invertebrate introductions, whereas vertebrates were mostly released for stocking purposes. Additional research is needed to provide criteria for prioritizing intervention against well established invaders and identify which new potential invader should be targeted as “unwanted”.

Parole chiave: acque interne, Italia, specie alloctone

Key words: inland waters, Italy, xenodiversity

1. INTRODUZIONE

L'introduzione di specie al di fuori del loro areale naturale di distribuzione minaccia la biodiversità, altera il funzionamento degli ecosistemi e provoca danni all'economia e alla salute umana (Costanza *et al.* 1997; Gherardi 2006). La potenzialità invasiva di alcune specie introdotte era stata evidenziata già alla fine degli anni '50 da Charles Elton (1958), ma solo nell'ultimo decennio si è diffusa la consapevolezza dei pericoli che queste possono indurre, quando, come risultato della crescente globalizzazione nell'economia e nel commercio, il numero delle introduzioni legate per via diretta o indiretta all'azione antropica è aumentato in modo esponenziale (Lodge 1993). Le acque interne sono particolarmente vulnerabili alle invasioni biologiche (Gherardi 2007a,b) a causa dello stretto legame tra l'uomo e i corsi d'acqua (per il commercio, il trasporto e

le attività ricreative), della capacità dispersiva delle specie dulcacquicole e delle modificazioni climatiche. L'introduzione di specie, insieme alla perdita e alla frammentazione degli habitat, all'inquinamento e al sovrasfruttamento delle risorse ittiche, provoca una massiva riduzione della biodiversità nelle acque interne mondiali, che risulta addirittura più rapida rispetto a quanto registrato negli ecosistemi terrestri (Gherardi 2007a,b). Le acque interne sono state infatti oggetto di ben note invasioni biologiche (Gherardi 2007b). Esempi assai pubblicizzati dalla letteratura scientifica e dai media sono: l'introduzione della perca del Nilo, *Lates niloticus*, nel Lago Vittoria, con la conseguente estinzione di circa 200 specie di ciclidi endemici (Craig 1992); l'alterazione delle comunità indigene dei Grandi Laghi americani per effetto della lampreda di mare, *Petromyzon marinus*, e della cozza zebrata, *Dreissena polymorpha* (MacIsaac *et al.* 2001); la completa dominanza nei fiumi della California da

Tab. 1 - Numero delle specie alloctone (AS) e indigene (IS) rilevate nelle acque interne italiane e percentuale delle specie alloctone per ogni phylum/divisione. Nella categoria "Altri" sono inclusi gli altri invertebrati non citati nella lista e 4 Cyclostomata indigeni.
 Tab. 1 - Number of allochthonous (AS) and indigenous (IS) species recorded in Italian inland waters and percentage of AS per each phylum/division. "Altri" include all the invertebrate divisions not shown in the list and 4 indigenous Cyclostomata.

Phylum/Divisione	AS	IS	Totale	% AS
Cnidaria	1	439	440	0,23
Platyhelminthes/Monogenea	1	92	93	1,08
Platyhelminthes/Turbellaria	1	500	501	0,20
Nematoda/Secernentea	1	666	667	0,15
Rotifera/Monogononta	2	189	191	1,05
Mollusca/Gastropoda	7	122	129	5,43
Mollusca/Bivalvia	4	22	26	15,38
Annelida/Oligochaeta	4	196	200	2,00
Annelida/Hirudinea	2	24	26	7,69
Annelida/Branchiobdellea	2	4	6	33,33
Arthropoda/Crustacea/Anostraca	1	15	16	6,25
Arthropoda/Crustacea/Cladocera	12	101	113	10,62
Arthropoda/Crustacea/Ostracoda	9	16	25	36,00
Arthropoda/Crustacea/Amphipoda	2	92	94	2,13
Arthropoda/Crustacea/Copepoda	3	24	27	11,11
Arthropoda/Crustacea/Branchiura	1	3	4	25,00
Arthropoda/Crustacea/Decapoda	4	12	16	25,00
Arthropoda/Hexapoda/Ephemeroptera	1	94	95	1,05
Arthropoda/Hexapoda/Coleoptera	5	650	655	0,76
Arthropoda/Hexapoda/Diptera	1	311	312	0,32
Osteichthyes	38	44	82	46,34
Amphibia	3	31	34	8,82
Reptilia	1	4	5	20,00
Aves	2	69	71	2,82
Mammalia	4	4	8	50,00
Altri	0	1821	1821	0,00
Totale	112	5545	5657	1,98

parte di pesci e molluschi alloctoni (Moyle & Light 1996). Per una corretta gestione delle acque interne è quindi necessario comprendere la dinamica e le cause dell'introduzione di specie al fine di prevenire e/o di controllare future invasioni e di mitigarne l'impatto. In primo luogo, è necessario conoscere la "xenodiversità" (Leppäkoski *et al.* 2002)

dell'area di interesse: in Europa si sono appena conclusi progetti che hanno indagato la situazione nelle acque interne e marine europee (DAISIE: "Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe", Sesto Programma Quadro Europeo) e in acquacoltura (IMPASSE: "Environmental Impacts of Alien Species in Aquaculture", Sesto Programma Quadro Europeo). In Italia, è stata recentemente stilata la prima lista di specie alloctone presenti nelle acque interne (Gherardi *et al.* 2008): in questo lavoro, sono discussi i risultati più importanti di Gherardi *et al.* (2008).

2. MATERIALI E METODI

La lista è stata compilata sulla base delle informazioni ottenute dalla letteratura scientifica. In accordo con le "Linee guida per la reintroduzione e il ripopolamento di specie animali e vegetali di interesse comunitario" (Ministero dell'Ambiente 2006), sono state definite alloctone le specie comparse in Italia dopo la scoperta dell'America (Copp *et al.* 2005). Sono stati analizzati pesci e invertebrati acquatici (liberi e parassiti), ma anche altri invertebrati e vertebrati (anfibi, rettili, uccelli e mammiferi) legati all'ambiente acquatico per il completamento del loro ciclo vitale. Per acque interne si intendono tutte le acque lentiche e lotiche superficiali (Direttiva 2000/60/EC). Sono state analizzate esclusivamente le specie alloctone (Copp *et al.* 2005) e non le specie oggetto di transfaunazione. Dove possibile, per ogni specie sono stati indicati: l'area di origine, la data della prima immissione, l'attuale distribuzione nelle 20 regioni italiane raggruppate per i calcoli statistici in 5 aree (Nord-Est: Emilia-Romagna, Friuli-Venezia Giulia, Trentino-Alto Adige, Veneto; Nord-Ovest: Valle d'Aosta, Liguria, Lombardia, Piemonte; Centro: Abruzzo, Lazio, Marche, Molise, Toscana, Umbria; Sud: Puglia, Basilicata, Calabria, Campania; Isole: Sardegna, Sicilia), le modalità (intenzionale/non intenzionale), i vettori (dispersione, fuga da allevamenti, rilascio, trasporto) e le cause dell'immissione (controllo biologico, allevamento, acquariofilia, ripopolamento, trasporto). Infine, è stato stimato il numero di impianti di acquacoltura per ogni regione italiana (secondo dati ISMEA 2006). Per le analisi statistiche sono stati utilizzati il G test con la correzione di Williams (G) e la correlazione di Spearman (r_s).

3. RISULTATI

Nelle acque interne italiane, la xenodiversità animale ammonta a 112 specie (64 invertebrati e 48 vertebrati; Gherardi *et al.* 2008) che rappresentano circa il 2% (1,98%) della fauna (con oltre 5600 specie; Ruffo, Stoch 2005; A.A.V.V. 2007; Tab. 1). Tra gli invertebrati, 59 sono specie libere, soprattutto crostacei (32 specie) e molluschi (11 specie), mentre le restanti 5 sono parassiti di pesci (3) o ectocommensali di gamberi (2). Tra i vertebrati, 38 sono le specie di pesci. La frazione di xenodiversità evidenziata è significativamente più elevata nei vertebrati (48/204, 23,53%) che negli invertebrati (64/5453, 1,17%; $G=174,39$, $df=1$, $P<0,001$). I continenti di origine delle specie alloctone sono soprattutto Asia, Nord America e il resto dell'Europa, mentre le regioni italiane più affette da xenodiversità sono quelle del Nord e del Centro (Nord-Ovest: 29,45%;

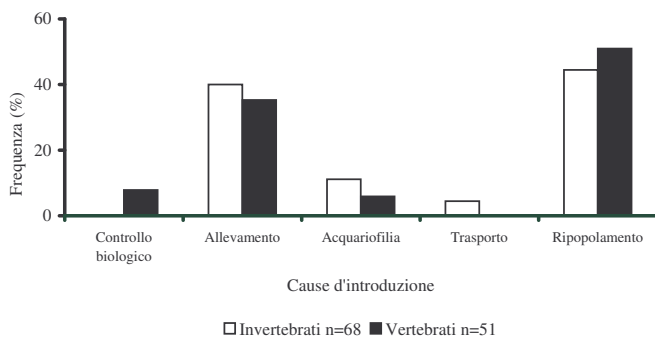


Fig. 1 - Frequenza (%) delle specie alloctone per le diverse cause di introduzione. Per 23 invertebrati e 10 vertebrati non sono note le cause. Le specie che presentano due o più cause di introduzione sono state conteggiate più di una volta.

Fig. 1 - Frequency (%) of allochthonous species per pathway used to enter Italian inland waters. Data of 23 invertebrates and 10 vertebrates are unknown. Species that show two or more pathways have been tallied more than once.

Nord-Est: 28,77%, Centro: 19,86%, Sud: 11,64%, Isole: 10,27%; $G= 49,917$, $df= 4$, $P< 0,001$). Il tasso di introduzione degli invertebrati è aumentato a partire dagli anni '70 (dopo il 1970: 82,46%), mentre l'aumento nel numero di vertebrati alloctoni appare costante nel tempo (dopo il 1970: 50%; invertebrati vs. vertebrati confrontati prima e dopo il 1970: $G= 11,05$, $df= 1$, $P< 0,001$). Il trasporto accidentale è stata la principale modalità di introduzione degli invertebrati (88%, $G= 36,37$, $df= 1$, $P< 0,001$), mentre i vertebrati sono stati prevalentemente oggetto di rilascio in natura (53,49%, $G= 88,81$, $df= 4$, $P< 0,001$). Le principali cause di immissione sono il ripopolamento (47,92%) e l'allevamento (37,5%), mentre meno importanti risultano l'acquariofilia (8,33%), il controllo biologico (4,17%) e il trasporto (2,08%; $G= 89,11$, $df= 4$, $P< 0,001$; Fig. 1). Infine, il numero di specie alloctone (invertebrati e pesci ossei) per regione è significativamente correlato con quello degli stabilimenti di acquacoltura (invertebrati: $r_s= 0,73$, $n= 20$, $P< 0,001$; pesci: $r_s= 0,58$, $n= 20$, $P= 0,007$; Fig. 2a,b).

4. DISCUSSIONE

Il nostro studio ha evidenziato nelle acque interne italiane la presenza di 112 specie alloctone (circa il 2% della fauna). Questo numero è sicuramente una sottostima dell'effettiva xenodiversità, in parte perché l'interesse scientifico per le invasioni biologiche si è sviluppato solo recentemente negli ultimi dieci anni (Gherardi 2007a,b), in parte perché mancano ancora conoscenze riguardo ad alcuni taxa, in particolare tra gli invertebrati. Le specie alloctone in Italia sono più numerose rispetto a quelle presenti in altri paesi europei (Gherardi *et al.* 2008) e la maggior parte delle immissioni è da ascrivere, direttamente o indirettamente, all'intervento umano. Come in Europa, il taxon più colpito dalle immissioni è quello dei pesci ossei, la cui comparsa in natura, dovuta al rilascio, sembra essere associata alle attività di pesca e di acquacoltura. L'importanza dell'acquacoltura come agente di introduzione di nuove specie è evidenziata dalla correlazione positiva ottenuta tra il numero

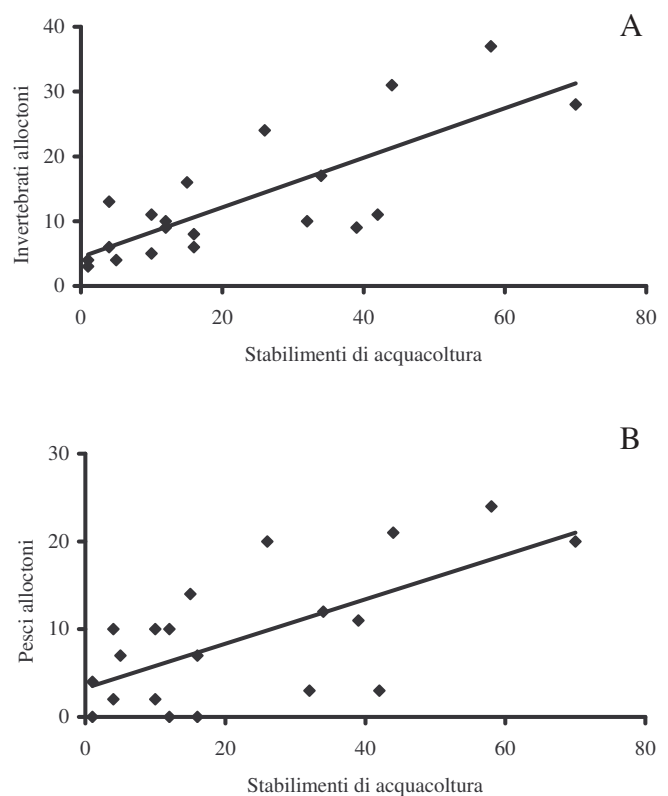


Fig. 2 - Relazione tra il numero di stabilimenti di acquacoltura e il numero di (A) invertebrati alloctoni e (B) pesci alloctoni per regione.

Fig. 2 - Relationships between the number of aquaculture facilities and the number of (A) allochthonous fishes and (B) allochthonous vertebrates per region.

di impianti che insistono nelle regioni italiane e il numero di specie alloctone in esse naturalizzate. Il rilascio di specie ittiche è un fenomeno assai diffuso in Europa (Copp *et al.* 2005) e ampiamente praticato in Italia, dove i controlli sono stati a lungo assenti o inefficaci. Di conseguenza, le specie di pesci alloctoni risultano essere più numerose in Italia rispetto ad altri paesi europei (Copp *et al.* 2005), costituendo la quarta causa di minaccia per le specie ittiche autoctone (Zerunian 2002). Il trasporto accidentale, associato alle introduzioni di pesci, sembra essere il principale vettore di introduzione degli invertebrati. L'incremento da noi rilevato nel numero di invertebrati alloctoni a partire dal 1970 potrebbe essere dovuto all'intensificarsi in quegli anni della ricerca scientifica, ma anche alla maggiore tolleranza delle specie alloctone al progressivo inquinamento e all'alterazione degli ambienti dulcacquicoli. Tra le specie alloctone presenti in Italia, 11 sono inserite nella lista delle 100 specie più invasive d'Europa e del mondo (DAISIE, IUCN, Lowe *et al.* 2000): *Anguillicola crassus*, *Gyrodactylus salaris*, *Dreissena polymorpha*, *Procambarus clarkii*, *Aedes albopictus*, *Pseudorasbora parva*, *Salvelinus fontinalis*, *Rana catesbeiana*, *Trachemys scripta*, *Myocastor corpus*, e *Rattus norvegicus*. Attualmente, si dispone di una conoscenza relativamente buona riguardo all'impatto esercitato da alcune di queste specie (Gherardi 2007b,c). Sarà quindi necessario estendere la valutazione dell'impatto alle altre specie (in particolare a quelle che sono potenzialmente

invasive per le loro caratteristiche biologiche), mantenendo contemporaneamente aggiornata la lista fino ad oggi compilata per permettere la realizzazione di corretti interventi gestionali nei confronti delle specie invasive già presenti e promuovere quindi l'implementazione di normative atte a prevenire l'introduzione di nuovi potenziali invasori.

BIBLIOGRAFIA

- A.A.V.V., 2007 - Database "Checklist della fauna italiana.mdb" http://www.minambiente.it/index.php?id_sezione=1929. Ultima data di accesso 26 agosto 2008.
- Copp G.H., Bianco P.G., Bogutskaya N.G., Erős T., Falka I., Ferreira M.T., Fox M.G., Freyhof J., Gozlan R.E., Grabowska J., Kováč V., Moreno-Amich R., Naseka A.M., Peňáz M., Povž M., Przybylski M., Robillard M., Russell I.C., Štakėnas S., Šumer S., Vila-Gispert A. & Wiesner C., 2005 - To be, or not to be, a non-native freshwater fish? *J. Appl. Ichthyol.*, 21: 242-262.
- Craig J.F., 1992 - Human induced changes in the composition of fish communities in the African Great Lakes. *Rev. Fish Biol. Fisher.*, 2: 93-124.
- Elton C.S., 1958 - *The ecology of invasions by animals and plants*. Chapman & Hall, London.
- Gherardi F., 2006 - Crayfish invading Europe: the case study of *Procambarus clarkii*. *Mar. Fresh. Behav. Physiol.*, 39: 175-191.
- Gherardi F., 2007a - Biological invasions in inland waters: an overview. In: Gherardi F. (ed.), *Biological invaders in inland waters: profiles, distribution, and threats*. Springer, Dordrecht, The Netherlands: 3-25.
- Gherardi F. (ed), 2007b - *Biological invaders in inland waters: profiles, distribution, and threats*, Springer, Dordrecht, The Netherlands.
- Gherardi F., 2007c - The impact of freshwater NIS: what are we missing? In: Gherardi F. (ed.), *Biological invaders in inland waters: profiles, distribution, and threats*. Springer, Dordrecht, The Netherlands: 437-462.
- Gherardi F., Bertolino S., Bodon M., Casellato S., Cianfanelli S., Ferraguti M., Lori E., Mura G., Nocita A., Riccardi N., Rossetti G., Rota E., Scalera R., Zerunian S. & Tricarico E., 2008 - Animal xenodiversity in Italian inland waters: distribution, modes of arrival, and pathways. *Biol. Invas.*, 10: 435-454.
- ISMEA (Istituto di Servizi per il Mercato Agricolo Alimentare), 2006 - *Il settore ittico in Italia e nel mondo: le tendenze recenti*. Roma, 392 pp.
- Leppäkoski E., Gollasch S. & Olenin S., 2002 - Alien species in European waters. In: Leppäkoski E., Gollasch S. & Olenin S. (eds.), *Invasive aquatic species of Europe: distribution, impact and management*. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, The Netherlands: 1-6.
- Lodge D.M., 1993 - Biological invasions: lessons for ecology. *Trends Ecol. Evol.*, 8: 133-137.
- Lowe S., Browne M., Boudjelas S. & De Poorter M., 2000 - 100 of the world's worst invasive alien species. A selection from the Global Invasive Species Database. *Aliens*, 12: 1-12.
- MacIsaac H.J., Grigorovich I.A. & Ricciardi A., 2001 - Reassessment of species invasion concepts: the Great Lakes basin as a model. *Biol. Invas.*, 3: 405-416.
- Moyle P.B. & Light T., 1996 - Fish invasions in California: do abiotic factors determine success? *Ecology*, 76: 1666-1670.
- Ruffo S., & Stoch F. (eds.), 2005 - Checklist e distribuzione della fauna italiana. *Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, Serie 2. Sezione di Scienze della Vita*, 16, 307 pp.