



LIFE10 NAT/IT/000239 “RARITY”

Eradicate invasive Louisiana red swamp  
and preserve native white clawed crayfish  
in Friuli Venezia Giulia

# 1<sup>st</sup> scientific report with bibliography





*LIFE10 NAT/IT/000239*

**La vendita *on-line* di animali da acquariofilia:  
una via di introduzione  
per le specie alloctone in Italia**

Report scientifico

**Mazza G., Aquiloni L., Inghilesi A.F., Giovannelli F., Gherardi F.**

**Dipartimento di Biologia Evoluzionistica "Leo Pardi",  
Università degli Studi di Firenze, Firenze (Italy)**

## Introduzione

Il numero delle specie introdotte dall'uomo al di fuori del loro areale naturale di distribuzione (specie alloctone o aliene) sta crescendo in maniera esponenziale, a causa della globalizzazione dell'economia e dell'intensificazione degli scambi di merci e di persone (Lodge, 1993). In particolare, l'incremento del commercio è associato al movimento di un numero sempre più elevato di persone che si spostano a distanze maggiori rispetto al passato e al trasporto di un volume sempre maggiore di merci all'interno dello stesso continente e tra continenti (Pimentel *et al.*, 2002).

Alcune specie alloctone hanno apportato benefici all'uomo e molte producono effetti neutrali o irrilevanti agli ecosistemi. Tuttavia, una frazione delle specie introdotte, una volta stabilizzatasi nell'ambiente di introduzione, esercita un impatto ecologico rilevante, che può portare all'estinzione locale di specie native e all'alterazione dei processi propri degli ecosistemi invasi (Lodge, 1993; Vitousek *et al.*, 1996), minacciando la biodiversità, alterando il funzionamento degli ecosistemi e provocando danni all'economia e alla salute umana (Costanza *et al.*, 1997; Gherardi, 2006).

Il commercio di specie a fini ornamentali favorisce l'introduzione di migliaia di specie in tutto il mondo. Più di 150 specie tra vertebrati, invertebrati, piante e microorganismi hanno invaso gli habitat acquatici per effetto del commercio e della produzione di specie ornamentali (Padilla & Williams, 2004). Le specie alloctone possono essere così introdotte in acque dolci, marine e salmastre, con conseguenze devastanti (Padilla & Williams, 2004).

Contrariamente a quanto riconosciuto per il ruolo svolto dalle acque di zavorra nell'introduzione di specie alloctone, solo recentemente il commercio di *pet* e di altri organismi a fini ornamentali è stato riconosciuto come una importante via di introduzione. Nonostante ciò, il commercio, in particolare quello *on-line*, è scarsamente regolamentato e, essendo accessibile a tutti, ha registrato un notevole incremento negli ultimi anni (Padilla & Williams, 2004). Le specie vendute sono solitamente individui adulti, resistenti a condizioni fisico-chimiche avverse e quindi con una maggiore probabilità di sopravvivere e riprodursi (Padilla & Williams, 2004). Quando nelle case dei privati le specie diventano ingestibili perché troppo grandi, voraci e prolifiche, possono poi essere rilasciate illegalmente in natura dai proprietari. In Italia, un esempio eclatante è rappresentato dalle acque termali della Fossa Calda (Livorno), dove sono state ritrovate numerose specie di pesci

tropicali, detenute solitamente dagli acquariofili e probabilmente rilasciate dai proprietari in natura (Piazzini *et al.*, 2010).

Ad oggi, in Europa e in Italia, non esistono normative che regolamentano il commercio di specie ornamentali, ma sono disponibili solo la decisione della Commissione 2006/656/EC (che riguarda solo lo stato sanitario dei pesci importati per acquariofilia) e i Regolamenti Comunitari 338/97 e 865/2006 relativi alla protezione di specie della flora e della fauna selvatiche mediante il controllo del loro commercio. Attualmente, il Consiglio d'Europa sta sviluppando, in accordo con le associazioni di commercio di animali da compagnia e di specie per l'acquariofilia, un Codice di Condotta sulle specie ornamentali (Shine *et al.*, 2010).

È necessario quindi comprendere in modo più approfondito le dinamiche delle invasioni biologiche, al fine di rallentare il tasso di introduzioni, identificare correttamente le possibili nuove specie aliene e le loro caratteristiche biologiche, migliorare le strategie di prevenzione, di controllo e di educazione e sviluppare corrette normative che ne regolino il commercio.

Il report nasce dall'esigenza di investigare i possibili *pathway* di introduzione di gamberi invasivi come *Procambarus clarkii* all'interno del progetto LIFE10 NAT/IT/000239 – RARITY, ma si è esteso poi a tutti gli animali venduti *on-line* visto il grande interesse, ma anche la scarsa conoscenza sulle problematiche legate a questo tipo di commercio.

Il report ha avuto quindi lo scopo di analizzare la vendita *on-line* di animali da acquariofilia per migliorare la conoscenza sulle specie vendute e valutare la facilità con cui possono essere commercializzate e la possibilità di ulteriori introduzioni di specie già considerate invasive a livello italiano.

## Materiali e metodi

Da Gennaio a Maggio 2012 è stata condotta una ricerca su Google utilizzando come parole chiavi “negozi di acquariofilia *on-line*”. I risultati della ricerca sono stati comparati con le informazioni contenute in un portale di acquariofilia *on-line* che contiene tutti i *link* del settore acquariofilo italiano ed estero.

Per ogni negozio sono state ricavate le seguenti informazioni:

- ubicazione del negozio in Italia. Le 20 regioni italiane sono state 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);
- vendita di materiale per acquariofilia (accessori e attrezzature di vario tipo, come filtri, retini, mangime secco, termometri, riscaldatori, etc.);
- vendita di materiale vivo (animali e mangime vivo).

Per ogni animale venduto nel negozio sono state raccolte informazioni su:

- categoria;
- classe;
- ordine;
- famiglia;
- genere;
- specie (nel caso in cui non era esplicitata la specie nel database è stata indicata come sp.);
- autore/i e anno di descrizione della specie;
- l’habitat in cui vive (acqua dolce, salmastra, marina o terrestre);
- area di origine;
- modalità di riproduzione (sessuale, asessuale o partenogenetica);
- le abitudini alimentari;
- se la specie è stata introdotta al di fuori del proprio areale originario (sì, no, sconosciuto);
- *pathway* di introduzione dove le informazioni sono disponibili;
- l’eventuale impatto nelle aree in cui la specie è già stata introdotta in natura;

- lo *status* generale per l'Italia (aliena, criptogenica, indigena o sconosciuta);
- la distribuzione in Italia;
- il prezzo medio, massimo e minimo;
- i negozi in cui la specie viene venduta.

Di seguito, vengono spiegate nel dettaglio le categorie utilizzate.

Per le categorie di animali, facciamo riferimento ai seguenti taxa: Anellidi, Anfibi, Rettili, Chelicerati, Cnidari, Crostacei, Echinodermi, Insetti, Molluschi, Pesci e Poriferi.

Per l'area di origine: per le specie di acqua dolce e salmastra e per le specie terrestri si sono considerati i continenti, quindi Africa, Asia, Nord America, America Centrale, Sud America, Europa e Oceania, mentre per le specie marine si sono considerati i bacini marini, quindi Oceani Indiano, Atlantico e Pacifico e il Mar Mediterraneo. Il termine criptogenico è stato utilizzato per le specie la cui origine è discussa, cioè per le quali lo status di alloctonia non è certo).

Per le modalità di riproduzione:

asessuale: riproduzione per gemmazione o frammentazione (tipiche degli Cnidari);

sessuale: riproduzione di specie a sessi separati (gonocorismo) o ermafrodite (ermafroditismo simultaneo e sequenziale);

partenogenesi: tipo particolare di riproduzione con sviluppo dell'uovo o dell'embrione senza fecondazione.

Per le abitudini alimentari è stata utilizzata la classificazione modificata da Froese & Pauly (2012), in cui si consideravano solo Pesci, integrandola delle informazioni relative ad altri taxa:

erbivoro: specie che si nutre di piante o fitoplancton;

carnivoro: specie che si nutre di zooplancton (inclusi gli stadi larvali e le uova), zoobenthos (spugne, Tunicati, Cnidari, vermi, Molluschi, Crostacei, Insetti, Echinodermi e altri invertebrati), artropodi terrestri o nekton (Cefalopodi e Pesci);

onnivoro: se la specie si nutre di alimenti di origini diverse (due o più categorie);

simbiosi con alghe (zooxantelle): specie che sfrutta i prodotti della fotosintesi delle alghe simbiotiche;

parassita: specie che dipende, almeno per uno stadio, da un altro organismo;

altro: raggruppa abitudini alimentari particolari e con bassa frequenza (es. prodotti immagazzinati tipo cereali, cera).

Per il *pathway* o via di ingresso:

acquacoltura: specie allevate per fini commerciali o per ripopolamenti;

pesca sportiva: specie utilizzate per la pesca sportiva, come esche, etc.;

ornamento: specie utilizzate in acquariofilia o come cibo vivo per le specie di acquariofilia;

biocontrollo: specie utilizzate per il controllo biologico (es. per il controllo delle zanzare);

canali: specie che arrivano attraverso canali costruiti dall'uomo, come il canale di Suez;

imbarcazioni: specie che arrivano con le acque di zavorra o come incrostanti delle imbarcazioni (Policheti, Briozoi, etc.);

commercio: specie che arrivano come contaminanti di merci o altro;

ricerca: specie utilizzate nell'ambito della ricerca scientifica;

contrabbando: specie che arrivano attraverso il contrabbando.

Per l'impatto:

ecologico: impatto a livello di specie, comunità ed ecosistema;

economico: impatto sulle attività umane;

sociale: su salute e benessere dell'uomo.

Per la distribuzione in Italia abbiamo utilizzato principalmente i lavori di Gherardi *et al.* (2008) e Occhipinti-Ambrogi *et al.* (2011):

assente: se la specie non è presente sul territorio nazionale;

presente: se la specie è indigena;

stabilizzata: se la specie è aliena ed è in grado di autosostenersi con popolazioni vitali in natura;

non stabilizzata: se la specie è aliena e non è in grado di mantenersi in natura o è stata intercettata una sola volta;

invasiva: se la specie è aliena, stabilizzata e provoca impatti di vario tipo;

Le informazioni riguardanti le specie sono state reperite sulla *web* utilizzando motori di ricerca come Google, Google Scholar e *Web of Science*. La categoria 'sconosciuto' è stata utilizzata nel

caso in cui non sia stato possibile ottenere informazioni per una determinata categoria dopo 60 minuti di ricerca o in cui le informazioni fossero dubbie o aneddotiche.

Per le informazioni riguardanti le specie aliene, le vie di introduzione e i loro impatti sono stati consultati anche i seguenti siti:

1. DAISIE (<http://www.europe-aliens.org/expertSearch.do>);
2. ISSG ([http://www.issg.org/worst100\\_species.html](http://www.issg.org/worst100_species.html));
3. CIESM (<http://www.ciesm.org/online/atlas/index.htm>);
4. NOBANIS (<http://www.nobanis.org/>);
5. FishBase (<http://www.fishbase.org/>).

Le specie con più di una opzione all'interno delle varie categorie sono state conteggiate più di una volta per le analisi statistiche (es. specie appartenenti a due aree geografiche diverse sono state inserite in entrambe le aree geografiche).

I dati di frequenza sono stati analizzati con il G test con correzione di Williams (statistica: G). Il livello di significatività per il quale l'ipotesi nulla è stata rifiutata è  $\alpha < 0.05$ .

Particolare importanza è stata data ai Crostacei, visto che a questo gruppo appartengono le specie *focus* del progetto *LIFE10 NAT/IT/000239 – RARITY*. Il commercio *on-line* rappresenta infatti una via di introduzione privilegiata di alcune specie di gamberi invasivi, come riportato anche in Chucholl (2012).



## Risultati

Sono stati individuati più di 68.000 risultati su Google, per un totale di 54 negozi *on-line*.

I negozi sono distribuiti soprattutto in Nord Italia ( $G=22.33$ ,  $df=4$ ,  $p<0.001$ ; Fig. 1). Per il 13% dei negozi non è stato possibile reperire alcuna informazione riguardante l'ubicazione.

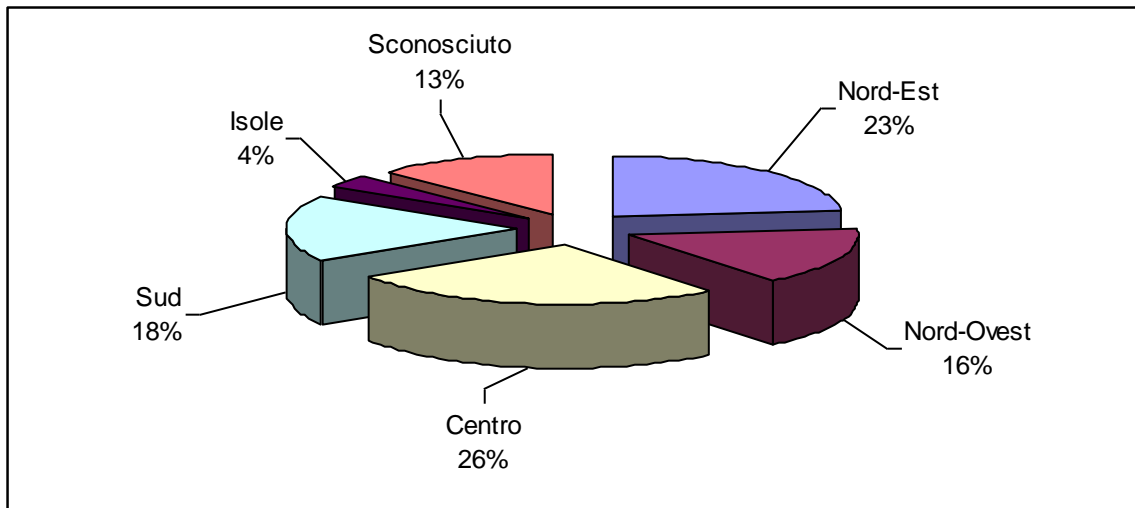


Fig. 1 – Distribuzione dei negozi che vendono *on-line* in Italia.

Non sembra esistere una correlazione positiva tra il numero di negozi nelle regioni italiane e il numero di abitanti residenti (Fig. 2).

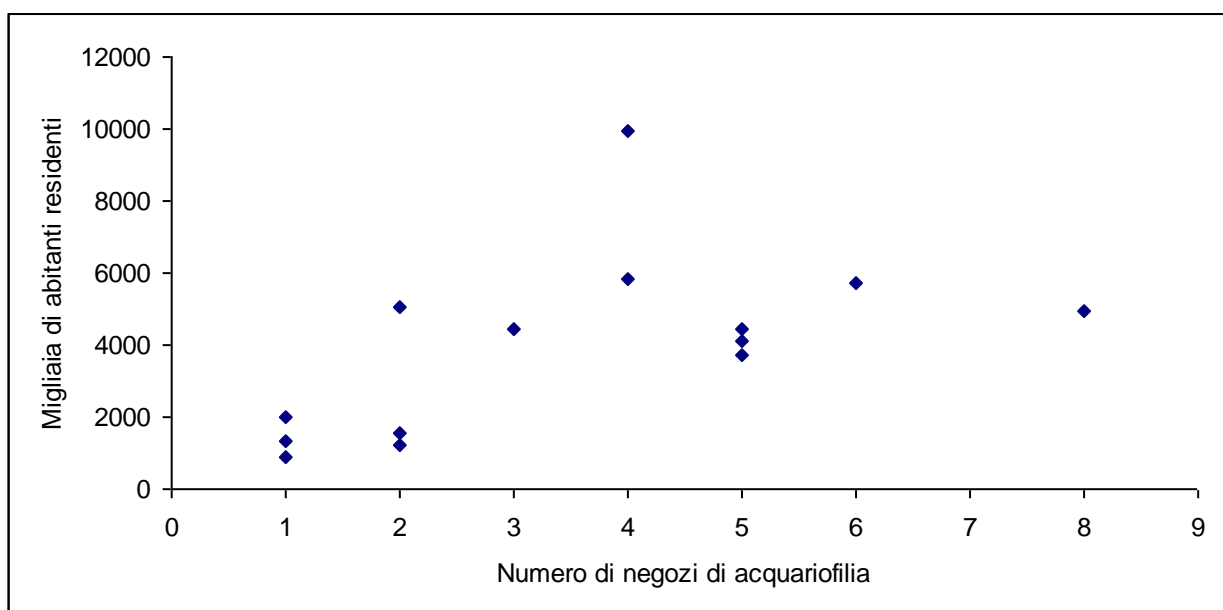


Fig. 2 – Relazione tra il numero di negozi di acquariofilia e gli abitanti residenti nelle regioni italiane.

Il 93% dei negozi vende prodotti per acquariofilia, mentre solo il 59% commercia animali vivi (compresi animali o uova utilizzati come mangime, tipo uova o naupli di *Artemia salina*).

Le specie vendute sono 902 di cui 125 (14%) non identificate a livello specifico. In Fig. 3 vengono riportate le categorie di animali (in %) vendute *on-line*.

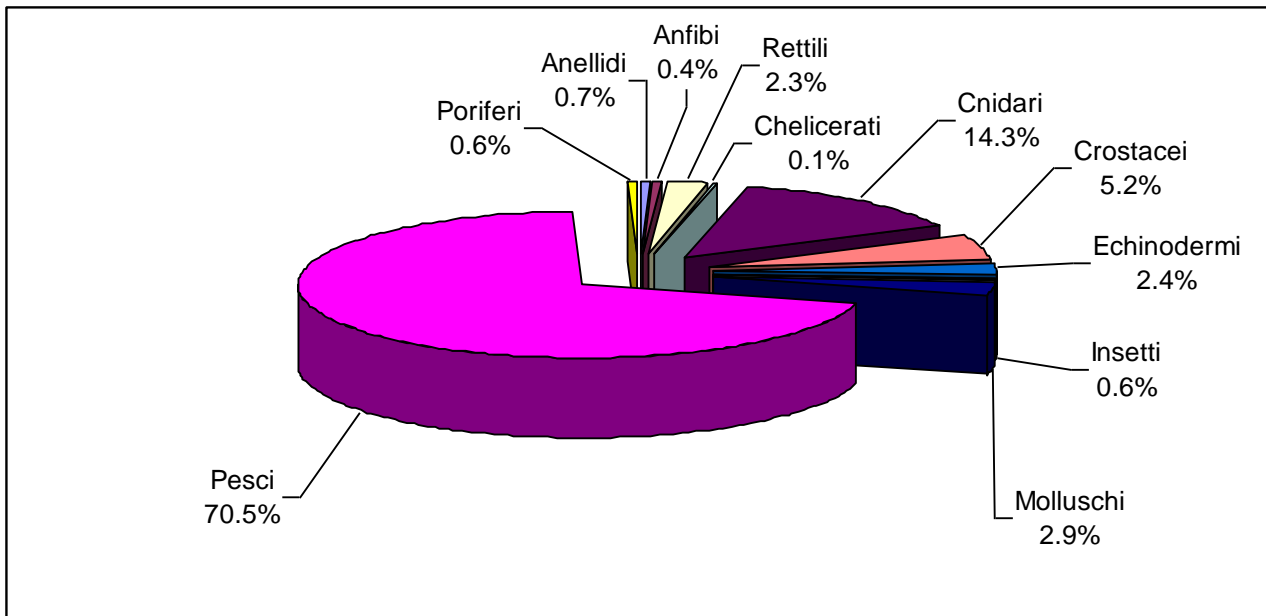


Fig. 3 –Categorie di animali (in %) vendute nei negozi di acquariofilia *on-line* in Italia.

I Pesci sono il gruppo più commercializzato ( $G=2369.86$ ,  $df=10$ ,  $p<0.001$ ) e tra questi l'ordine più rappresentato è quello dei Perciformes (Fig. 4). La quasi totalità dei Pesci sono Actinopterygii; solo due specie appartengono alla classe degli Elasmobranchii (ordine Carcharhiniformes e Rajiformes).

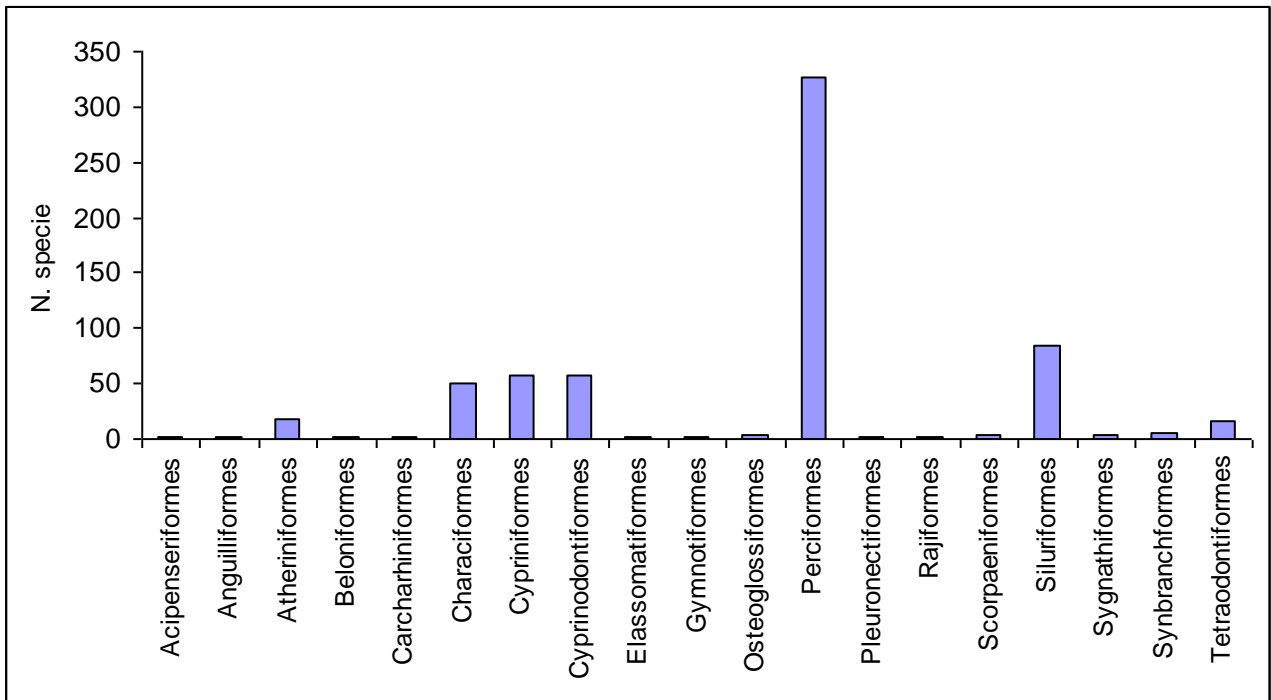


Fig. 4 – Numero delle specie di Pesci per ciascun ordine venduti nei negozi di acquariofilia *on-line* in Italia.

Più della metà delle specie commerciate è proprio di ambiente di acqua dolce (54.2%), mentre il 36.5% in ambiente marino; meno numerose sono le specie di habitat salmastri (6.4%) o terrestri (2.9%). Le specie d'acqua dolce o salmastra o le specie terrestri provengono prevalentemente dall'America ( $G=454.34$ ,  $df=4$ ,  $p<0.001$ ; Fig. 5), mentre per le specie marine l'Oceano Pacifico è l'area nativa principale ( $G=448.61$ ,  $df=3$ ,  $p<0.001$ ; Fig. 6).

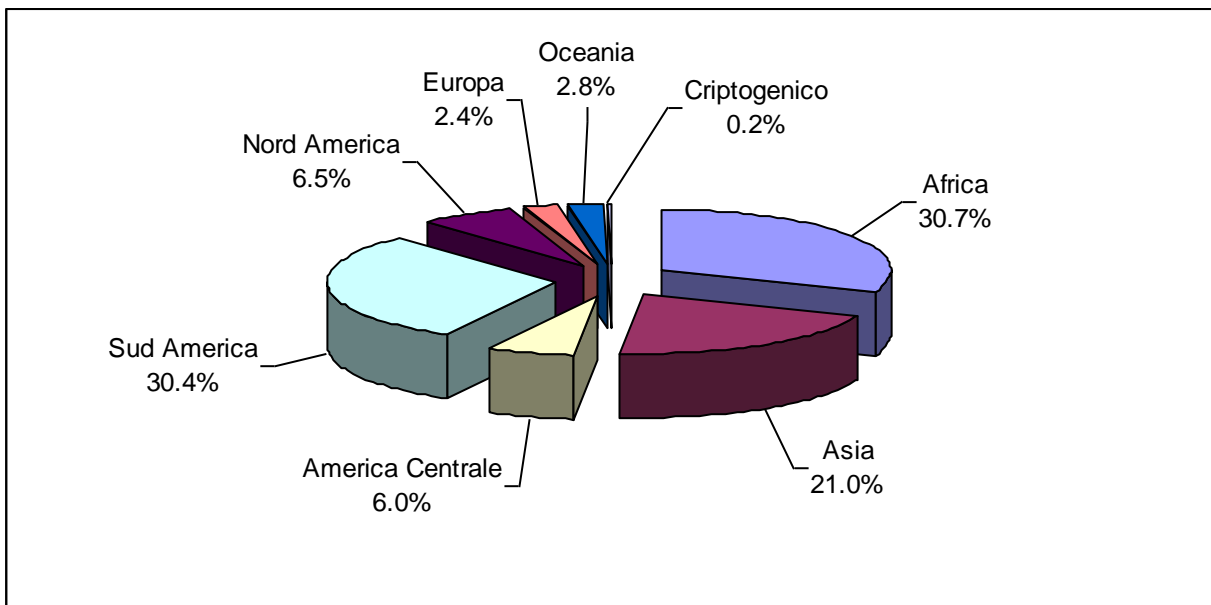


Fig. 5 – Continenti di origine delle specie d’acqua dolce o salmastra e delle specie terrestri vendute nei negozi *on-line* in Italia.

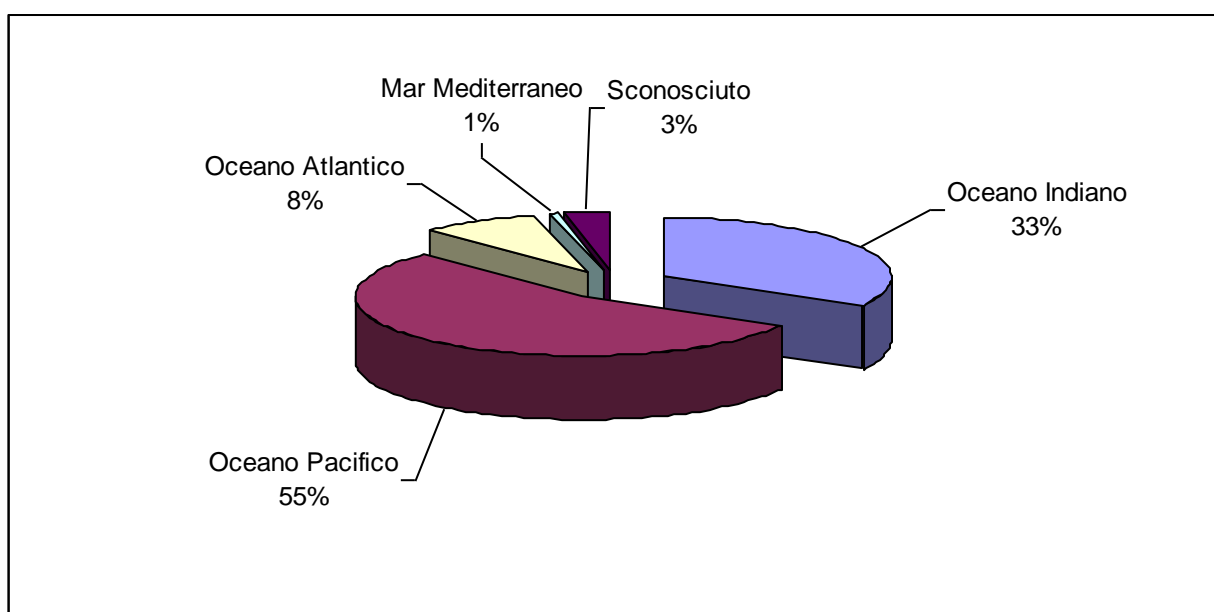


Fig. 6 –Bacini di origine delle specie marine vendute nei negozi *on-line* in Italia.

Il 76% delle specie è a sessi separati, mentre il 10% è ermafrodita e il 13% si riproduce per via asessuata (13%) ( $G=1398.20$ ,  $df=3$ ,  $p<0.001$ ; Fig. 7).

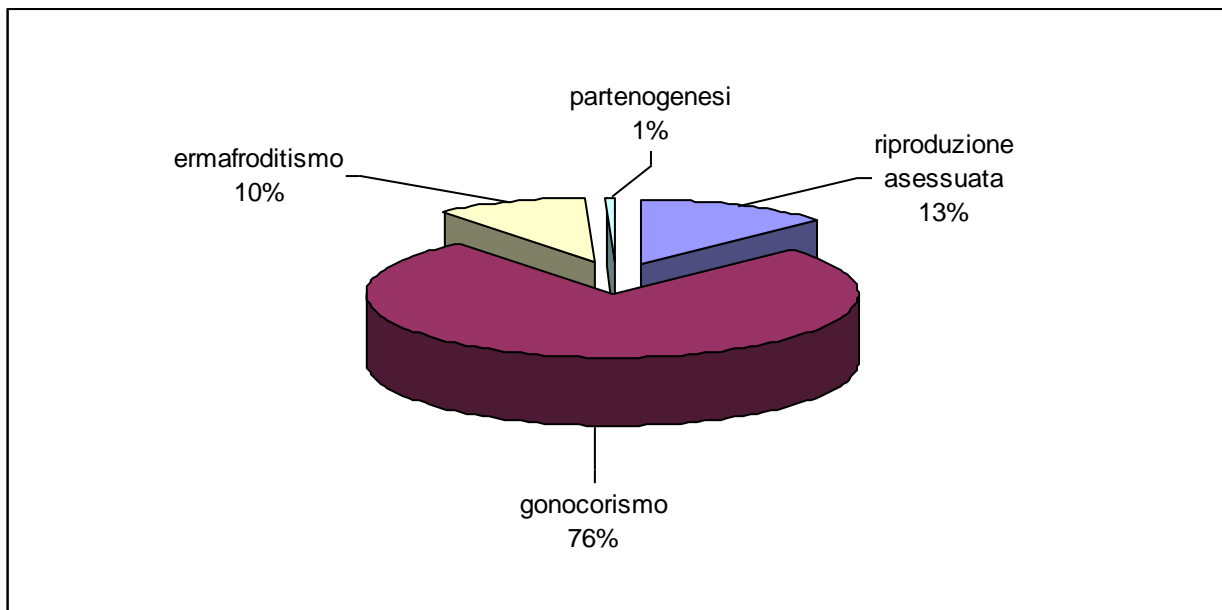


Fig. 7 – Modalità di riproduzione delle specie animali vendute nei negozi *on-line* in Italia.

Più della metà delle specie è onnivora (52.1%;  $G=941.44$ ,  $df=4$ ,  $p<0.001$ ; Fig. 8).

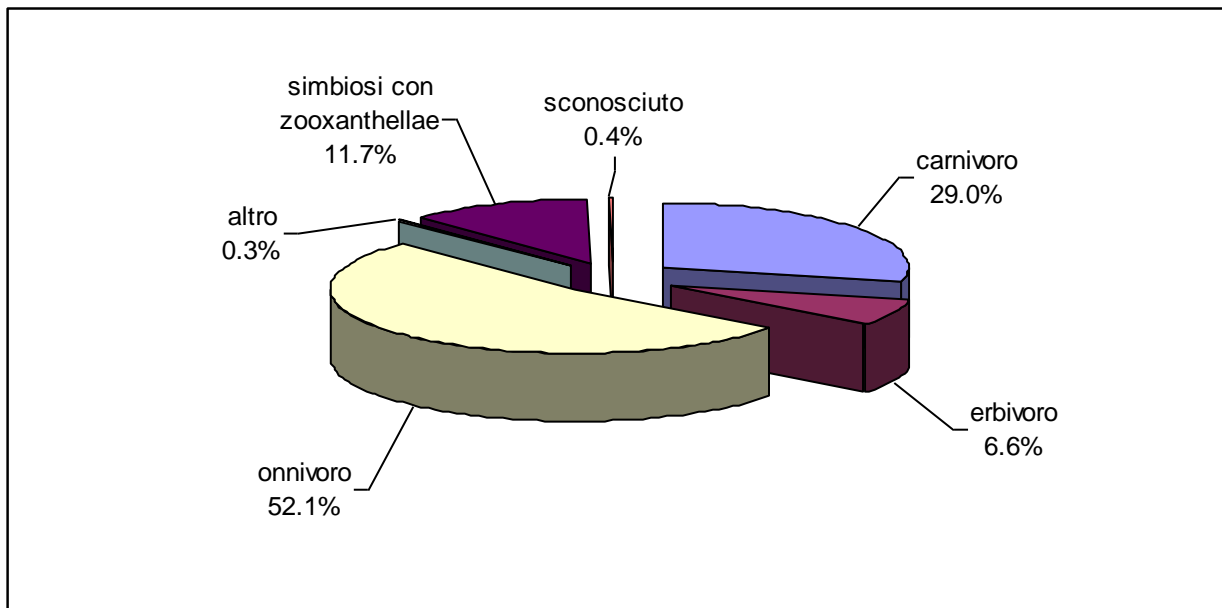


Fig. 8 – Abitudini alimentari delle specie animali vendute nei negozi *on-line* in Italia.

Il 20% delle specie commercializzate ( $n=184$ ) è stato introdotto al di fuori del proprio areale originario e di queste l'85% sono pesci (Fig. 9). Per il 29% delle specie non si hanno informazioni sulle introduzioni in altri paesi.

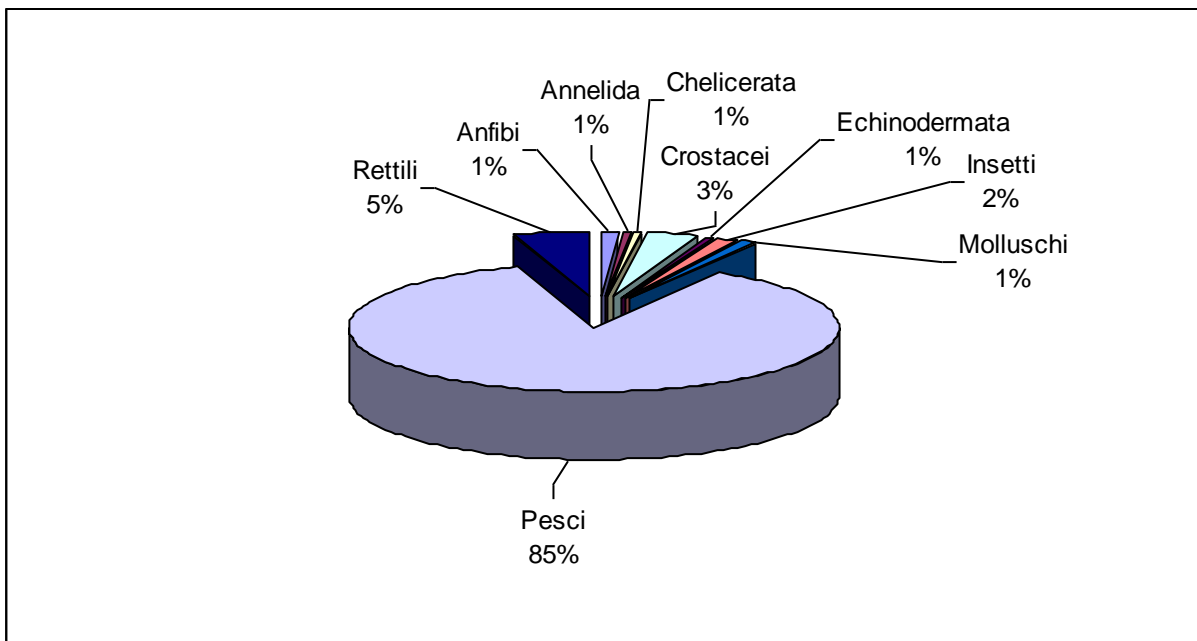


Fig. 9 –Specie introdotte al di fuori del proprio areale originario (in %).

Tra i principali *pathway* di introduzione delle 184 specie introdotte al di fuori del proprio areale di origine, l'acquariofilia risulta essere la più importante ( $G=500.37$ ,  $df=8$ ,  $p<0.001$ ; Fig. 10).

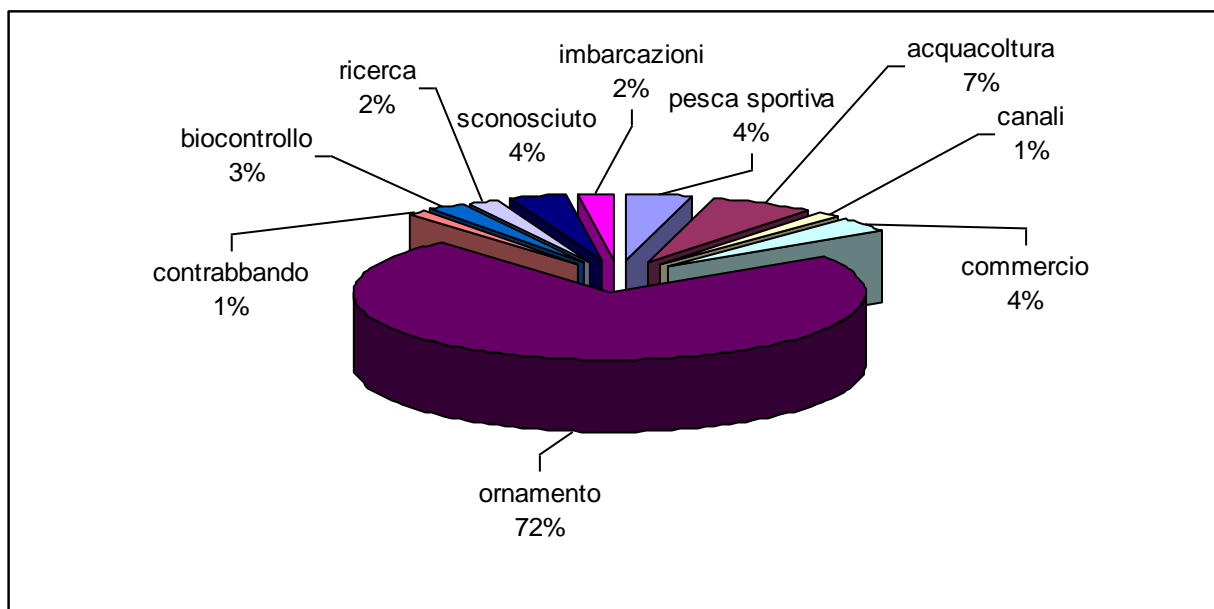


Fig. 10 – *Pathway* delle specie introdotte al di fuori del loro areale originario vendute nei negozi *on-line* in Italia.

Per il 77% delle specie introdotte non si hanno dati sugli impatti nelle aree di introduzione. Per le altre specie, l'impatto più frequente riscontrato è quello ecologico (18%), in particolare la

competizione per il cibo con le specie indigene, la trasmissione di parassiti e la riduzione della biodiversità (Fig. 11).

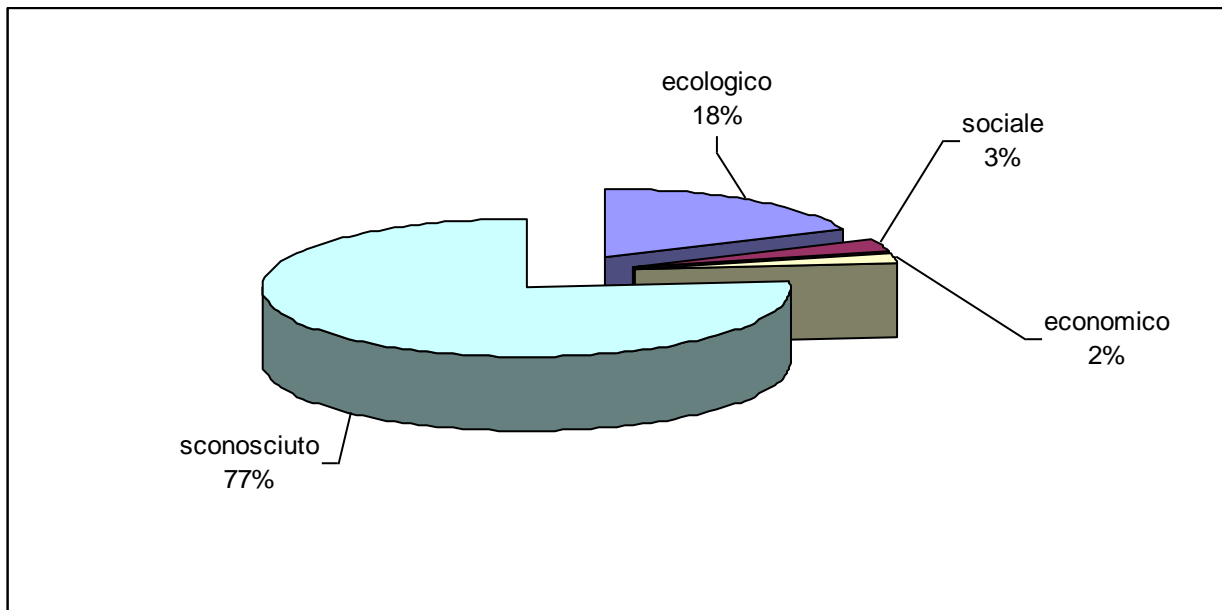


Fig. 11 – Impatti delle specie introdotte al di fuori del loro areale originario vendute nei negozi *on-line* in Italia.

Per quanto riguarda lo *status* generale per l'Italia, il 95% delle specie vendute nei negozi risulta aliena per l'Italia ma non presente in natura (è infatti "confinata" solo nei *pet shop*). Delle 902 specie vendute, quasi il 2% si ritrova sul territorio nazionale (non stabilizzate: 0.3%, stabilizzate: 0.6% e invasive: 0.9%; Fig. 12).

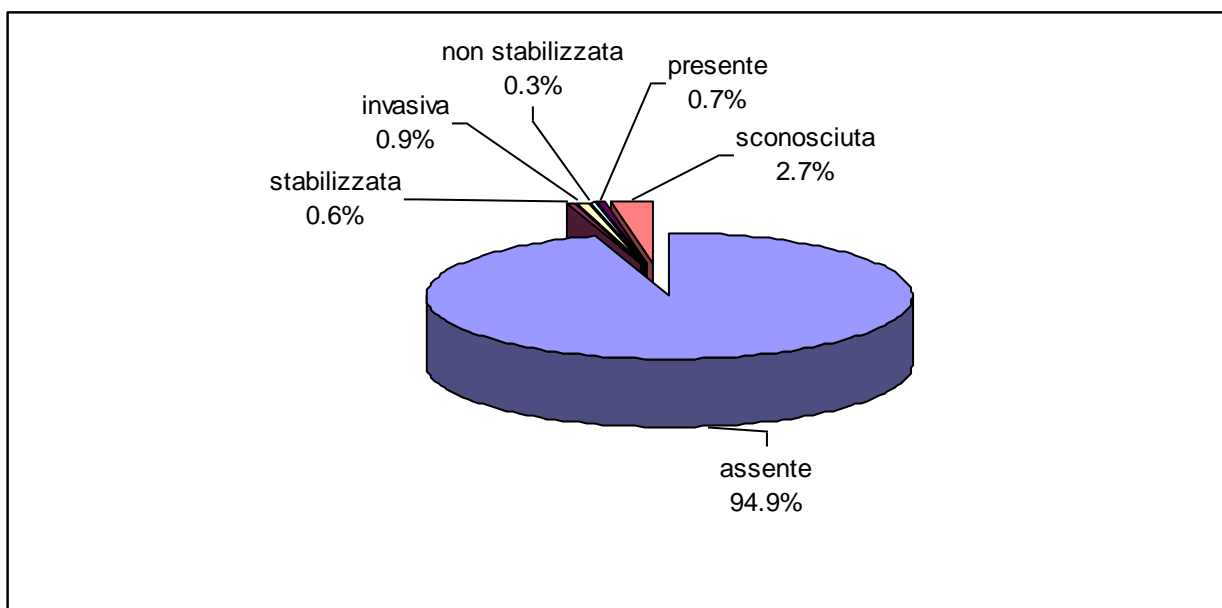


Fig. 12 – Distribuzione in Italia delle specie vendute nei negozi *on-line*.

In Tabella 1 vengono riportate le specie invasive per l'Italia, facilmente acquistabili *on-line*.

Tabella 1 – Specie invasive vendute nei negozi *on-line* in Italia.

Famiglia	Genere	Specie	Sottospecie	Area di origine	Prezzo medio (€)	Prezzo massimo (€)	Prezzo minimo (€)	Negozi di vendita
Plagusidae	<i>Percnon</i>	<i>gibbesi</i>		Pacifico, Atlantico	14	14	14	1
Emydidae	<i>Trachemys</i>	<i>scripta</i>	<i>elegans</i>	Nord America	16	25	8	1
Poeciliidae	<i>Gambusia</i>	<i>holbrooki</i>		Nord America	2.9	2.9	2.9	1
Cambaridae	<i>Procambarus</i>	<i>clarkii</i>		Nord America	10,1	12	6.4	2
Pipidae	<i>Xenopus</i>	<i>laevis</i>		Africa	6.03	7.3	4	3
Emydidae	<i>Trachemys</i>	<i>scripta</i>	<i>scripta</i>	Nord America	19.3	43.5	9	4
Cyprinidae	<i>Cyprinus</i>	<i>carpio</i>		Europa, Asia	9.8	38.7	2	5
Cyprinidae	<i>Carassius</i>	<i>auratus</i>		Asia	9.2	45	0.6	9

Il 63% delle specie viene venduta solamente in un negozio e la specie che viene commercializzata maggiormente è *Artemia salina* (11 negozi), utilizzata come cibo vivo da molti acquariofili. In Tabella 2 vengono riportate le specie che sono vendute in più di 5 negozi *on-line*.

Tabella 2 – Specie animali vendute in più di 5 negozi *on-line* in Italia.

Famiglia	Genere	Specie	Area di origine	Introdotta in altri paesi	pathway	Impatto	Prezzo medio (€)	Negozi di vendita
Characidae	<i>Paracheirodon</i>	<i>axelrodi</i>	Sud America	si	ornamento	sconosciuto	2	6
Cichlidae	<i>Apistogramma</i>	<i>agassizii</i>	Sud America	no	no	no	11.9	6
Cichlidae	<i>Apistogramma</i>	<i>cacatuoides</i>	Sud America	no	no	no	8.9	6
Cichlidae	<i>Astronotus</i>	<i>ocellatus</i>	Sud America	si	ornamento	ecologico	7.7	6
Osphronemidae	<i>Trichogaster</i>	<i>lalius</i>	Asia	si	acquacoltura	ecologico	4.8	6
Callichthyidae	<i>Corydoras</i>	<i>aeneus</i>	Sud America	si	ornamento	sconosciuto	2.6	6
Loricariidae	<i>Ancistrus</i>	sp.	Sud America	sconosciuto	sconosciuto	sconosciuto	4	6
Hippolytidae	<i>Lysmata</i>	<i>amboinensis</i>	Indiano, Pacifico	sconosciuto	sconosciuto	sconosciuto	17.6	6
Characidae	<i>Paracheirodon</i>	<i>innesi</i>	Sud America	si	ornamento	sconosciuto	2.5	7
Cichlidae	<i>Mikrogeophagus</i>	<i>ramirezi</i>	Sud America	si	ornamento	sconosciuto	6.5	7
Poeciliidae	<i>Poecilia</i>	<i>reticulata</i>	Sud America	si	ornamento	ecologico	2.6	7
Poeciliidae	<i>Xiphophorus</i>	<i>maculatus</i>	Nord e Centro America	si	ornamento	ecologico	1.8	8
Cichlidae	<i>Pterophyllum</i>	<i>scalare</i>	Sud America	si	ornamento	sconosciuto	6.1	8
Cyprinidae	<i>Carassius</i>	<i>auratus</i>	Asia	si	ornamento	ecologico	9.2	9
Artemiidae	<i>Artemia</i>	<i>salina</i>	Criptogenica	sconosciuto	ornamento	sconosciuto	1	11

I Crostacei (n=47) rappresentano il 5.2% delle specie vendute nei negozi *on-line*. Il 21.3% dei Crostacei non è determinato a livello specifico. La quasi totalità delle specie appartiene alla classe dei Malacostraca; solo 2 specie ai Branchiopoda. La maggior parte delle specie vendute appartiene alle famiglie Diogenidae, Atyidae, Cambaridae e Hippolytidae (Fig. 13).



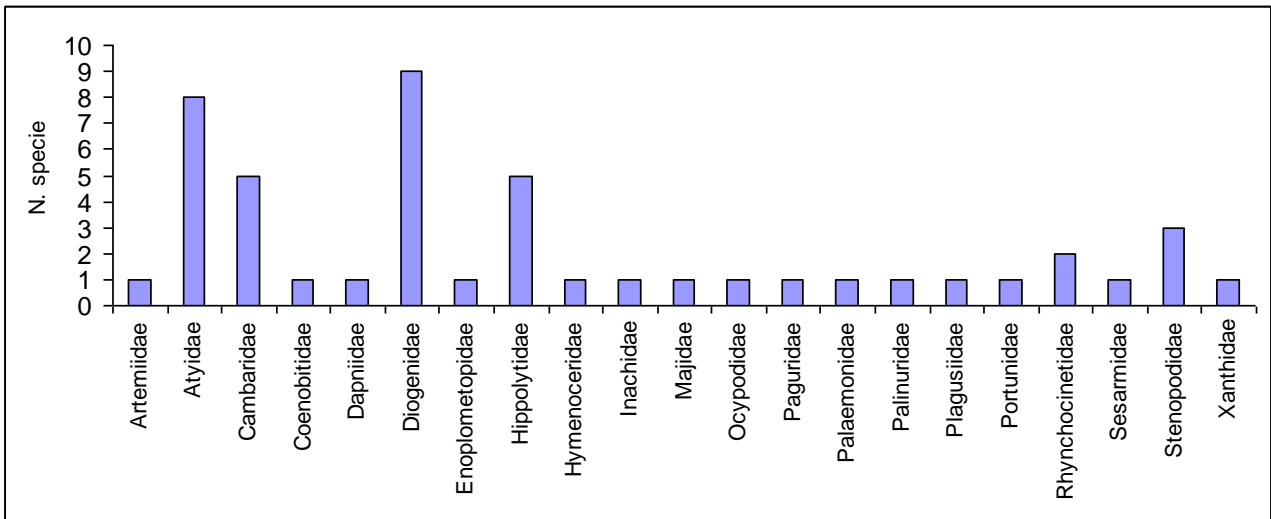


Fig. 13 – Famiglie di Crostacei vendute nei negozi *on-line* in Italia.

Il 58.6% delle specie di Crostacei venduti sono marini, mentre quelli dulcacquicoli sono il 27.6%. La maggior parte delle specie d'acqua dolce, salmastra o terrestre proviene dall'America (43%; Fig. 14).

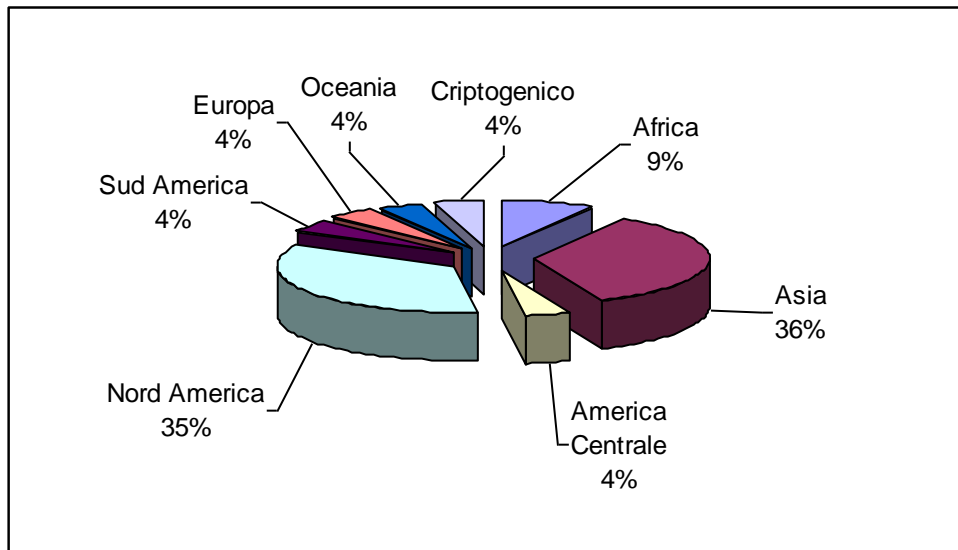


Fig. 14 – Paesi di origine dei crostacei d'acqua dolce e salmastra e dei crostacei terrestri venduti nei negozi *on-line* in Italia.

In ambiente marino, il 75% delle specie proviene in egual misura dagli Oceani Pacifico e Indiano (Fig. 15).

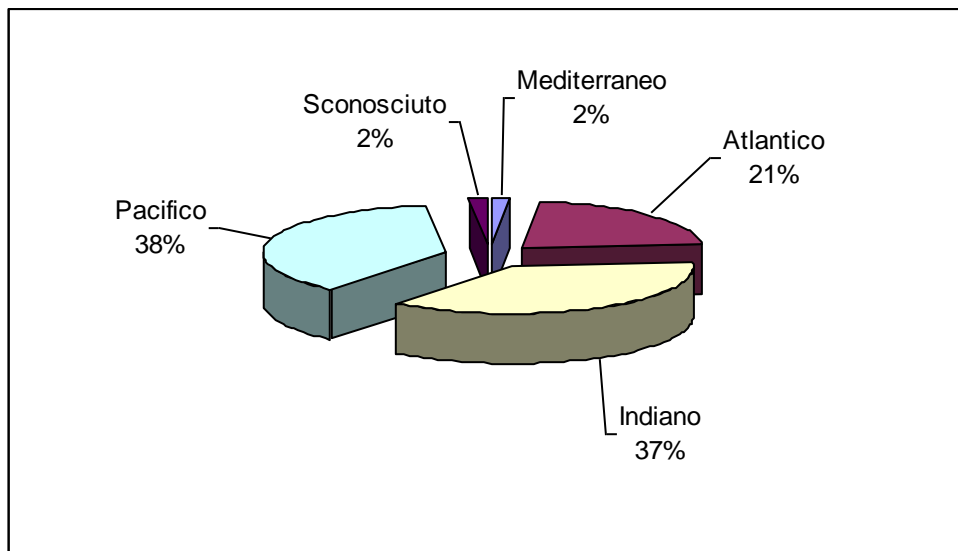


Fig. 15 –Bacini di origine dei Crostacei marini venduti nei negozi *on-line* in Italia.

La maggior parte delle specie è a sessi separati (Fig. 16) ed è onnivora (Fig. 17).

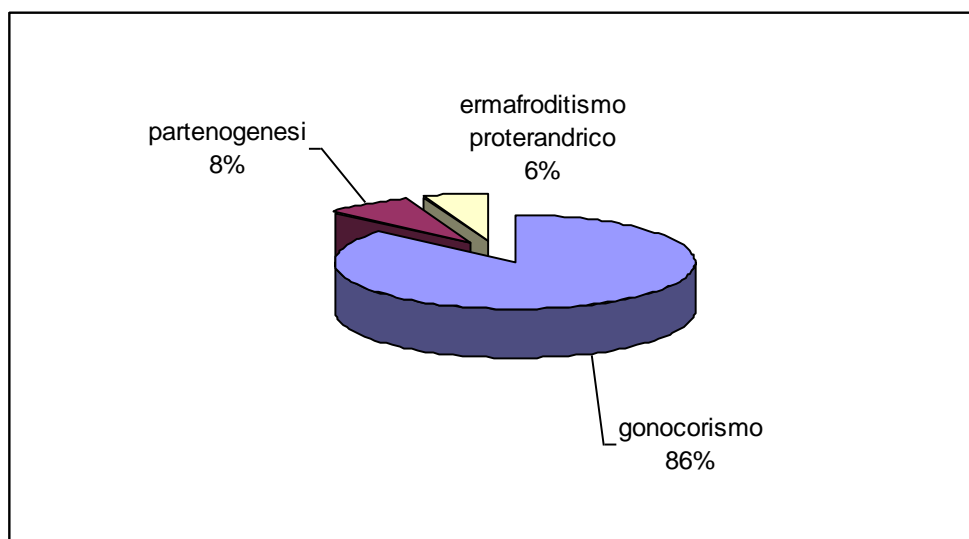


Fig. 16 – Modalità di riproduzione dei Crostacei venduti nei negozi *on-line* in Italia.

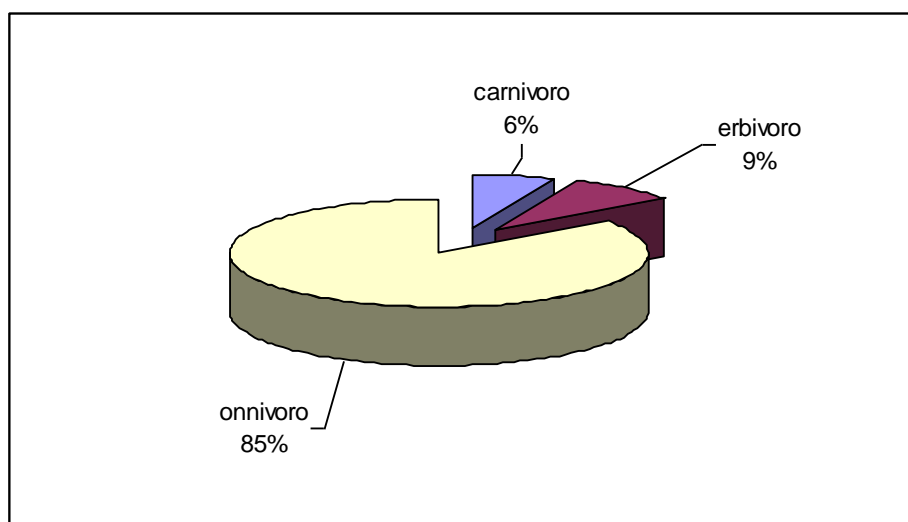


Fig. 17 – Abitudini alimentari dei Crostacei venduti nei negozi *on-line* in Italia.

Il 13% delle specie vendute è stata introdotta al di fuori del proprio areale originario. In Tabella 3 sono riportate le specie di Crostacei introdotte al di fuori del proprio areale originario, il *pathway* di introduzione, l'impatto, il prezzo medio e la distribuzione in Italia.

Tabella 3 – Specie di crostacei vendute *on-line* e introdotte al di fuori del loro areale originario.

Famiglia	Genere	Specie	Area di origine	<i>pathway</i>	Impatto	Prezzo medio (€)	Distribuzione in Italia
Atyidae	<i>Neocaridina</i>	<i>heteropoda</i>	Asia	pesca sportiva, ornamento	ecologico	6.2	assente
Cambaridae	<i>Cambarellus</i>	<i>patzcuarensis</i>	Nord America	ornamento, pesca sportiva, ricerca	sconosciuto	12	assente
Cambaridae	<i>Procambarus</i>	<i>clarkii</i>	Nord America	ornamento, acquacoltura, pesca sportiva, biocontrollo, contrabbando	ecologico, economico, salute	10.1	invasiva
Cambaridae	<i>Procambarus</i>	<i>fallax</i>	Nord America	ornamento	ecologico	6.4	sconosciuta
Plagusiidae	<i>Percnon</i>	<i>gibbesi</i>	Pacifico, Atlantico	imbarcazioni	ecologico	14	invasiva
Portunidae	<i>Portunus</i>	<i>pelagicus</i>	Indiano, Pacifico	canali, imbarcazioni	ecologico	14.2	stabilizzata

## Discussione e conclusioni

Il rischio di introduzione di specie alloctone attraverso il commercio per fini ornamentali è ampiamente riconosciuto (Padilla & Williams, 2004) e il commercio *on-line* è un settore in continua crescita con profitti considerevoli. Comprare su internet è facile e veloce: i prezzi sono “popolari” ed è possibile comprare sempre (24 ore su 24, 7 giorni su 7). Purtroppo, non esistono controlli e con grande facilità sono vendute specie anche potenzialmente invasive o riconosciute già come tali, che, una volta liberate in natura, producono notevoli danni (es. Kay & Hoyle, 2001; Chucholl, 2012).

In Italia sono stati censiti 54 negozi di acquariofilia che vendono *on-line* (e molti sono i siti in costruzione), distribuiti soprattutto in Nord Italia, il territorio con il maggior numero di specie aliene di acqua dolce e marina (Gherardi *et al.*, 2008; Occhipinti-Ambrogi *et al.*, 2011). La maggior parte dei negozi vende soprattutto attrezzature, ma quasi il 60% vende anche materiale vivo, che nel giro di pochi giorni (anche 24 ore) arriva nelle case degli acquirenti.

Le specie vendute sono numerose (902) e comprendono principalmente Pesci (70.5%) e in particolare Perciformes, l'ordine che annovera le famiglie di Pesci più amate dagli acquariofili (es. la famiglia dei Cichlidae per le acque dolci e quella dei Pomacentridae per i marini). I Siluriformes, in particolare la famiglia Loricariidae, sono molto apprezzati e comprendono i cosiddetti pesci “mangiatori di alghe”, che sono acquistati per tenere pulito l'acquario. Numerose specie (14%) non sono determinate a livello specifico o riportano nomi sbagliati o obsoleti che creano non pochi problemi, anche a fini gestionali, in quanto diventa difficile valutare la loro potenziale invasività. Ad eccezione dei Pesci, per i quali attraverso FishBase (Froese & Pauly, 2012) è possibile ottenere molti dati, per gli altri gruppi le informazioni sono di difficile reperimento o assenti.

I dati raccolti sono sicuramente una sottostima della reale situazione e rappresentano solo una “istantanea” di un mercato in continua crescita ed evoluzione, sia per il numero di negozi sia per il numero di specie commercializzate.

Nonostante che diverse specie siano riconosciute come invasive in Italia, continuano a essere commercializzate, come nel caso della rana africana *Xenopus laevis* (venduta in 3 negozi per meno di 10 € e considerata invasiva in Sicilia; Lillo *et al.*, 2005) o nel caso del gambero rosso della Louisiana (specie altamente invasiva e inserito tra le 100 peggiori specie a livello europeo, venduto *on-line* per 10 €; Gherardi, 2006). Molto preoccupante è anche la vendita *on line* di testuggini palustri americane, sia dalle orecchie rosse (prezzo medio 16 €) sia dalle orecchie gialle (prezzo

medio circa 19 €). Con il regolamento del 1997, l'Unione Europea proibisce l'importazione della tartaruga dalle orecchie rosse *Trachemys scripta elegans*, ma non di *T. scripta scripta* (la sottospecie con le orecchie gialle che oggi è possibile acquistare presso qualsiasi negozio), che ha però le stesse potenzialità invasive della prima.

A riprova dell'assenza di controlli del commercio *on-line* tra le specie commercializzate, si trovano anche casi di specie protette, come nel caso della testuggine palustre europea, *Emys orbicularis* (allegati II della Convenzione di Berna e B e D della Direttiva Habitat) venduta a 50 €, o della *Spongia officinalis* (inserita nell'allegato III della Convenzione di Berna e annesso III ASPIM della Convenzione di Barcellona) venduta a 35 €. Tra le specie vendute, infine, ci sono anche specie pericolose per l'uomo, come il pesce leone *Pterois volitans* (prezzo medio: 42 €), originario dell'area Indo-Pacifica e introdotto in America (Padilla & Williams, 2004).

La modalità di riproduzione di una buona percentuale di specie (asessuale e ermafrodite) e la dieta onnivora della maggior parte delle specie vendute possono favorire la stabilizzazione delle specie aliene in nuove aree. Il 20% è stato introdotto al di fuori del proprio areale di distribuzione: l'acquariofilia è risultata quindi essere la più importante causa d'introduzione. Per la maggior parte delle specie introdotte, però, non si hanno dati sugli impatti nei nuovi ambienti, nemmeno per i Pesci d'acqua dolce, in accordo con quello riportato da Ribeiro & Leunda (2012).

Negli ultimi anni i Crostacei stanno riscuotendo molto successo tra gli acquariofili: rappresentano il 5.2% degli animali venduti *on-line* e tra questi le specie appartenenti alle famiglie Diogenidae, Atyidae, Cambaridae e Hippolytidae sono le più commercializzate. Quasi il 60% delle specie vive in mare confermando la popolarità dei Crostacei tra gli invertebrati marini (Calado *et al.*, 2003a,b). Il gamberetto pulitore striato *Lysmata amboinensis* è tra i Crostacei più venduti (6 negozi, con un prezzo medio di circa 18 €) e tra quelli marini ornamentali uno dei più studiati nella ricerca scientifica a causa della particolare modalità di riproduzione (ermafrodita proterandrico; es. Fiedler, 1998).

Gli Atyidae annoverano specie appartenenti ai generi *Caridina* e *Neocaridina* per i quali negli ultimi anni è esplosa anche in Italia una vera e propria "febbre da caridina", una vera e propria moda che ha portato alla nascita di numerosi siti e forum dedicati all'argomento. *Neocaridina heteropoda* è tra le specie più commercializzate ed è acquistabile ormai in ogni negozio di acquari per pochi euro. La specie, originaria del sud-est della Cina, è onnivora, molto prolifica e facilmente allevabile anche dai "neofiti" dell'acquariofilia (Barbier, 2010). Grazie a queste sue caratteristiche, la specie è in grado di colonizzare nuovi ambienti e quindi è da considerarsi potenzialmente invasiva.

Attualmente, la specie è presente in Giappone, dove è stata introdotta come esca o cibo per pesci, e alle Hawaii, dove è arrivata in natura a seguito di un rilascio accidentale o intenzionale di individui provenienti da acquari. Proprio alle Hawaii, la specie è entrata in competizione con la nativa *Atyoida bisulcata* per le risorse e in alcune zone ne ha causato la drastica riduzione (Englund, 1999; Englund & Filbert, 1999). Infine, *N. heteropoda* può trasportare malattie e parassiti (come Anellidi e Platelmini) ai quali le specie native sono sensibili (Niwa & Ohtaka, 2004; Quante, 2009).

La maggior parte delle specie d'acqua dolce e salmastra o delle specie terrestri di Crostacei proviene dall'America, in particolare dal Nord America. Tra questi, destano preoccupazione i rappresentanti della famiglia Cambaridae in vendita come *Procambarus clarkii*, *P. fallax* e *P. troglodytes*. Mentre *P. clarkii* è ormai un noto invasore a livello mondiale e *P. fallax* è diventato famoso per la scoperta della sua forma partenogenetica, l'enigmatico *Marmorkreb* (Martin *et al.*, 2010), segnalato anche in Italia (Nonnis-Marzano *et al.*, 2009), *P. troglodytes* rappresenta una specie ancora da studiare e facilmente confondibile con *P. clarkii* (Hobbs, 1981, 1989). Nel modello di valutazione del rischio di invasività degli invertebrati dulcacquicoli (FI-ISK) sviluppato per i gamberi da Tricarico *et al.* (2010), *P. troglodytes* non è stato incluso nella valutazione per carenza di informazioni, mentre *P. fallax* è stato considerato come specie la cui invasività è da valutare, sempre a causa della scarsità di notizie. Il FI-ISK valuta infatti il rischio che la specie diventi invasiva in un dato territorio attraverso 49 domande riguardanti la biogeografia e la storia delle introduzioni, la presenza di tratti invasivi, la biologia e l'ecologia della specie da valutare.

Preoccupante il dato che riguarda la vendita di una specie indeterminata di *Procambarus* a 5 €: infatti non è possibile sapere se con la dicitura "*Procambarus* sp." viene venduto il temuto *Marmorkreb* partenogenetico o una delle 171 specie del genere.

Chucholl (2012) riporta la vendita di almeno 37 specie diverse in 16 negozi *on-line* in Germania. Tra queste anche specie del genere australiano *Cherax* e dell'americano *Orconectes*. La Germania, insieme a Stati Uniti, Giappone, Francia e Regno Unito, è tra i maggiori importatori di specie ornamentali, almeno di gamberetti marini (Lem, 2001), e l'interesse commerciale è quindi più sviluppato in questa nazione. Alcune specie della lista di Chucholl (2012) sono comunque vendute nei negozi di alcune regioni italiane (*Cherax* sp. "Blue Moon"; es. Friuli-Venezia Giulia e Toscana; G. Mazza, com. pers.) e quindi potrebbero comparire a breve nel mercato *on-line*. Infine, come riportato anche in Chucholl (2012), numerose e allarmanti sono le non corrette determinazioni a livello specifico; in un negozio del Friuli-Venezia Giulia infatti vendono esemplari di *Procambarus*

*clarkii* sotto il nome di *Cambarus affinis*, un sinonimo di *Orconectes limosus* (Southy-Grosset, *et al.*, 2006) (Fig. 18; G. Mazza, com. pers.). La situazione delle specie vendute *on-line* potrebbe quindi essere molto più complessa dell'attuale.



Fig. 18 – Esemplare di *P. clarkii* venduto in un negozio in Friuli-Venezia Giulia con il nome di *Cambarus affinis*.

Uno dei problemi che dovrà essere affrontato sarà quindi l'incerta classificazione delle specie vendute (con conseguente problema nella regolamentazione) e il trasporto come contaminanti di altri organismi alieni (Duggan, 2010).

Dal momento che è impossibile impedire il commercio *on-line* e che la prevenzione rappresenta il miglior metodo per combattere le invasioni biologiche, sarebbe utile informare e sensibilizzare maggiormente l'acquirente sulla pericolosità del rilascio in natura di alcune specie e degli impatti che possono provocare.

Una migliore conoscenza dei *pathway* di introduzione delle specie che vengono vendute e delle loro caratteristiche biologiche è fondamentale per approntare piani d'azione mirati, strategie di controllo efficaci e campagne di educazione volte a ridurre la minaccia delle future invasioni. Infine, le informazioni sulle invasioni già in atto dovrebbero essere utilizzate per stilare una *black list* delle specie che dovrebbero essere eliminate dal commercio.

Ringraziamenti: si desidera ringraziare Elena Tricarico per il prezioso aiuto nella stesura del report.

## Bibliografia

- Barbier C. 2010. Crevettes d'eau douce en aquariophilie: exemple de maintenance de *Neocaridina heteropoda* pour les débutants, Thèse pour l'Université Paul-Sabatier de Toulouse.
- Calado R., Lin J., Rhyne A.L., Araújo R. & Narciso L. 2003a. Marine ornamental decapods – Popular, pricey and poorly studied. *Journal of Crustacean Biology* 23: 963-973.
- Calado R., Lin J., Rhyne A.L., Araújo R. & Narciso L. 2003b. Overview of marine ornamental shrimp aquaculture. In: Cato J.C. & Brown C.L. (eds.) *Marine ornamental species – Collection, culture & conservation*, pp. 221-230. Iowa State Press, Iowa, USA.
- Chucholl C. 2012. Invaders for sale: trade and determinants of introduction of ornamental freshwater crayfish. *Biological Invasions* DOI 10.1007/s10530-012-0273-2
- Costanza R., D'Arge R., de Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R.V., Paruelo J., Raskin R.G., Sutton P. & van den Belt M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253-260.
- Duggan I.C. 2010. The freshwater aquarium trade as a vector for incidental invertebrate fauna. *Biological Invasions* 12: 3757-3770.
- Englund R.A. 1999. The Occurrence and description of *Neocaridina denticulata sinensis* (Kemp 1918) (Crustacea: Decapoda: Atyidae), a new introduction to the Hawaiian Islands; *Bishop Museum Occasional Papers*: 58: 58-65.
- Englund R.A. & Filbert R.B. 1999. Flow restoration and persistence of introduced species in Waialeale Stream, O'ahu ; *Micronesica* 31: 143-154.
- Fiedler G.C. 1998. Functional, simultaneous hermaphroditism in female-phase *Lysmata amboinensis* (Decapoda: Caridea: Hippolytidae). *Pacific Science* 52: 161-169.
- Froese R. & Pauly D. Editors. 2012. FishBase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (08/2012).
- Gherardi F. 2006. Crayfish invading Europe: the case study of *Procambarus clarkii*. Invited review paper. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology* 39: 175-191.
- 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. *Biological Invasions* 10: 435-454. doi:10.1007/s10530-007-9142-9.
- Hobbs H.H. Jr. 1981. The crayfishes of Georgia. *Smithsonian Contributions to Zoology* 318: 1-549.



- Hobbs H.H. Jr. 1989. An Illustrated Checklist of the American Crayfishes (Decapoda: Astacidae, Cambaridae, and Parastacidae). Smithsonian Contributions to Zoology 480: 1-236.
- Kay S. & Hoyle S. 2001. Mail order, the internet, and invasive aquatic weeds. *Journal of Aquatic Plant Management* 39: 88-91.
- Lem A. 2001. International trade in ornamental fish. Book of Abstract, *Marin Ornamentals 2001*, Orlando, USA 26.
- Lillo F., Marrone F., Sicilia, A., Castelli G. & Zava B. 2005 . An invasive population of *Xenopus laevis* (Daudin, 1802) in Italy. *Herpetozoa* 18: 63-64.
- Lodge D.M. 1993. Biological invasions: lessons for ecology. *Trends in Ecology and Evolution* 8: 133-137.
- Martin P., Nathan J.D., Kawai T., van der Heiden C. & Scholtz G. 2010. The enigmatic Marmorokrebs (marbled crayfish) is the parthenogenetic form of *Procambarus fallax* (Hagen, 1870). *Contributions to Zoology* 79: 107-118.
- Niwa N. & Ohtaka A. 2004. Accidental introduction of symbionts with imported freshwater shrimps; Program and Abstracts of the International Conference on Assessment and Control of Biological Invasion Risks held in Yokohama; 26-29 août 2004: 60.
- Nonnis Marzano F., Scalici M., Chiesa S., Gherardi F. & Gibertini G. 2009. The outsider parthenogenetic marble crayfish *Procambarus* sp. threatens Italian freshwater habitats. *Aquatic Invasions* 4: 401-404.
- Occhipinti-Ambrogi A., Marchini A., Cantone G., Castelli A., Chimenz C., Cormaci M., Froggia C., Furnari G., Gambi M. C., Giaccone G., Giangrande A., Gravili C., Mastrototaro F., Mazziotti C., Orsi-Relini L. & Piraino S. 2011. Alien species along the Italian coasts: an overview. *Biological Invasions* 13: 215-237.
- Padilla D.K. & Williams S.L. 2004. Beyond ballast water: aquarium and ornamental trades as sources of invasive species in aquatic ecosystems. *Frontiers in Ecology and the Environment* 2: 131-138.
- Piazzini S., Lori E., Favilli L., Cianfanelli S., Vanni S. & Manganelli G. 2010. A tropical fish community in thermal waters of southern Tuscany. *Biological Invasions* 12: 2959-2965.
- Pimentel D., McNair S., Janecka J., Wightman J., Simmonds C., O'Connell C., Wong E., Russel L., Zern J., Aquino T. & Tsomondo T. 2002. Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. pp 307-329. In: *Biological invasions. Economic and*

environmental costs of alien plant, animal, and microbe species (Ed. by D. Pimentel). CRC Press, Boca Raton, U.S.A.

Quante K.A. 2009. Zwerggarnelen züchten ; DATZ 62: Aquarien-Praxis; mars 2009; pp. 4-6.

Ribeiro F. & Leunda P.M. 2012. Non-native fish impacts on Mediterranean freshwater ecosystems: current knowledge and research needs. *Fisheries Management and Ecology* 19: 142-156. doi: 10.1111/j.1365-2400.2011.00842.x

Shine C., Kettunen M., Genovesi P., Essl F., Gollasch S., Rabitsch W., Scalera R., Strafinger U. & ten Brink P. 2010. Assessment to support continued development of the EU strategy to combat invasive alien species. Final Report for the European Commission. Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brussels, Belgium, 298 pp.

Souty-Grosset C., Holdich D.M., Noel P.Y., Reynolds J.D. & Haffner P. 2006. Atlas of crayfish species in Europe. *Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Patrimoines naturels* 64: 187 pp.

Tricarico E., Vilizzi L., Gherardi F., Copp G.H. 2010. Calibration of FI-ISK, an Invasiveness screening tool for nonnative freshwater invertebrates. *Risk Analysis* 30: 285-292.

Vitousek P.M. D'Antonio C.M., Loope L.D. & Westbrooks R. 1996. Biological invasions as global environmental change. *American Scientist* 84: 468-478.