

Macrobenthos alieno in Liguria: stato attuale ed evoluzione del fenomeno

Sara Costa^{1*}, Federica Morchio², Marco Bodon²

¹ Osservatorio Ligure Pesca e Ambiente (O.L.P.A.), Via Malta 2/8, 16121 Genova

² Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure (ARPAL), Direz. Scientifica, Via Bombrini 8, 16149 Genova

* Referente per la corrispondenza: saracosta1984@libero.it

Pervenuto il 24.2.2017; accettato il 10.4.2017

Riassunto

Il problema dei macroinvertebrati acquatici alieni –a eccezione di alcune specie di notevoli dimensioni quali crostacei, decapodi e molluschi bivalvi– ha suscitato fino a ora poco interesse e attenzione nella comunità scientifica. Il fenomeno della colonizzazione delle acque interne da parte di specie alloctone o transfaunate è invece molto diffuso e può comportare seri mutamenti nelle comunità. Anche in Liguria –nonostante la quasi totale assenza di ambienti potamali, più alterati e pertanto maggiormente soggetti alle introduzioni– numerose specie aliene hanno invaso le acque interne, soprattutto in tempi recenti. Data la difficoltà di riconoscimento di alcune di esse, non monitorate con attenzione nell'ambito dei rilievi istituzionali sulle comunità macrobentoniche, il fenomeno è stato certamente sottostimato. Gli indici biologici attualmente in uso non tengono in considerazione questo aspetto di alterazione della comunità macrobentonica, che dovrebbe essere incluso nella valutazione dello stato di qualità ambientale.

PAROLE CHIAVE: macrobenthos / specie aliene / Liguria / indici biologici

Alien macroinvertebrates in Liguria: current status and development

The issue of aquatic alien macroinvertebrates has not raised much concern and attention in the scientific community so far, except for some species of larger dimensions such as some decapod crustaceans and bivalve molluscs. The phenomenon of the colonization of freshwaters by allochthonous or transferred species is nevertheless very diffused and it can lead to serious changes into benthic communities. Also in Liguria, mostly in recent times, a lot of alien species invaded the freshwaters, even if this region almost lacks potamal environments, which are usually the most altered and the most subjected to introductions. Due to the difficulty in identifying and monitoring some of the alien species during standard institutional monitoring programs of macrobenthic communities, the phenomenon has certainly been underestimated. The currently used biological indexes do not take into account this aspect of alteration of the macrobenthic community, which should actually be included into the valuation of the state of environmental quality.

KEY WORDS: macroinvertebrates / alien species / Liguria / biological indexes

INTRODUZIONE

La globalizzazione ha favorito l'introduzione e la diffusione di un gran numero di specie vegetali e animali in regioni al di fuori del loro areale originario, e quindi rappresenta una delle principali minacce per la conservazione della biodiversità a livello globale. Gli ambienti idrici sono tra gli ecosistemi più sogget-

ti alla colonizzazione da parte di specie estranee che trovano, soprattutto in quelli più degradati, condizioni favorevoli per l'assenza di competitori naturali.

Quando si parla di specie aliene nelle acque superficiali interne l'attenzione si focalizza sulla fauna ittica, sui crostacei decapodi o su alcuni macroinvertebrati che

hanno causato rilevanti invasioni, specialmente nei laghi, come *Dikerogammarus villosus* (Sowinsky, 1894), *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771), *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834), *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) (Giusti e Oppi, 1973; Bianchi *et al.*, 1974; Annoni *et al.*, 1980; Borsani *et al.*, 1992; Delmastro, 1999; Fab-

bri e Landi, 1999; Gherardi *et al.*, 1999; Niero, 2003; Nardi e Braccia, 2004; Casellato *et al.*, 2006; Lancioni e Gaino, 2006; Lori e Cianfanelli, 2006; Solustri e Nardi, 2006; Capurro *et al.*, 2007; Ciutti *et al.*, 2007; De Vico *et al.*, 2007; Genoni *et al.*, 2008; Gherardi *et al.*, 2008; Tricarico *et al.*, 2008; Ciutti e Cappelletti, 2009; Aquiloni *et al.*, 2010; Cianfanelli *et al.*, 2010; Morpurgo *et al.*, 2010; Colomba *et al.*, 2013; Bo *et al.*, 2016). Il problema generalmente non viene preso in considerazione per le specie bentoniche più piccole, che sfuggono all'attenzione o che richiedono determinazioni a livello di specie per essere riconosciute; gli indici biologici comunemente in uso, inoltre, non valutano questo problema. Eppure in Italia, e anche in Liguria, negli ultimi anni si è assistito a un incremento nella diffusione delle specie alloctone o di quelle transfaunate, con un progressivo mutamento delle comunità acquatiche, che ha subito un'accelerazione negli ultimi decenni.

DISCUSSIONE

I dati faunistici sul macrobenthos dei corsi d'acqua della Liguria sono stati raccolti in numerose campagne di monitoraggio, realizzate dapprima dal Presidio Multizonale di Prevenzione dell'Azienda Sanitaria Locale 3 Genovese, in collaborazione con la Provincia di Genova e l'Università degli Studi di Genova, e successivamente dall'ARPAL. Le campagne sono state effettuate a partire dal 1990 nella sola provincia di Genova e successivamente, fino al 2016, in tutto il territorio ligure. I campionamenti erano finalizzati all'applicazione degli indici di qualità mediante raccolte semiquantitative per l'applicazione dell'indice IBE e, negli ultimi anni, quantitative per l'applicazione dell'indice STAR_ICMi. Altri dati,

limitatamente ai molluschi, sono stati ottenuti attraverso indagini specifiche a partire dal 1970.

In Liguria –nonostante la quasi totale assenza di ambienti potamali, più soggetti alle introduzioni– numerose specie aliene hanno invaso le acque interne, soprattutto in tempi recenti. Specie alloctone sono presenti in molti gruppi tassonomici, ma poche negli insetti. Tenendo in considerazione solo il macrobenthos (escludendo quindi il meiobenthos, come ostracodi e cladoceri, e i parassiti obbligati che si trovano sempre e solo sulla specie ospite), nelle acque dolci liguri viene segnalata la presenza di 21 specie alloctone (Tab. I). Braida *et al.* (1997) ipotizzano inoltre la presenza di *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 nel Fiume Vara, segnalazione basata su probabili immissioni che, sebbene mai confermata (S. Salvidio, com. pers. 27/10/2016) è stata considerata valida da diversi autori (Gherardi *et al.*, 1999; Aquiloni *et al.*, 2010; Morpurgo *et al.*, 2010).

Delle 21 specie segnalate in

Liguria, 13 sono state accertate durante i rilievi biologici nei corsi d'acqua (Fig. 1). Alcune di esse sono facilmente individuabili in quanto le uniche rappresentanti dell'unità sistematica presente in Italia o in Liguria; altre meno poiché identificabili solo mediante un approfondimento a livello di specie (determinazione non richiesta dagli indici biotici utilizzati). Il numero di segnalazioni delle specie alloctone ha assunto un ritmo esponenziale, con la comparsa di numerosi taxa negli ultimi anni su tutto il territorio ligure, anche con colonizzazioni massive soprattutto negli ambienti degradati (Fig. 2).

Ad eccezione dei Decapodi, introdotti in Italia a scopo di allevamento e poi diffusi passivamente o attivamente lungo i reticoli idrografici, le altre specie di macroinvertebrati sono state indubbiamente introdotte involontariamente. Una delle cause principali è da ricondurre ai ripopolamenti ittici, con i quali viene riversato materiale estraneo –come sedimento o macrofite, proveniente da diversi bacini, da altre regioni

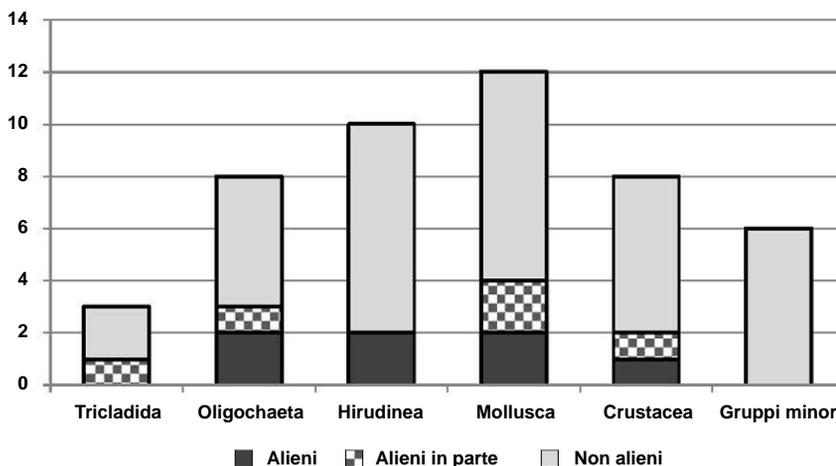


Fig. 1. Numero di taxa, determinati a livello di IBE, appartenenti ai macroinvertebrati non insetti e accertati nell'ambito del monitoraggio sui corsi d'acqua della Liguria, ripartiti in base alla presenza/assenza di specie aliene. Alcuni gruppi (Alieni) comprendono solo specie alloctone, altri (Alieni in parte) comprendono sia specie aliene (accertate in Liguria) che autoctone, altri ancora (Non alieni) includono solo specie autoctone.

Tab. I. Elenco dei macroinvertebrati acquatici, almeno nella fase larvale, non endoparassiti, segnalati per le acque interne della Liguria. L'anno indicato si riferisce al primo ritrovamento o, in mancanza, all'anno della prima segnalazione bibliografica. Con il simbolo "X" viene riportata la presenza della specie quando è stata accertata nei corsi d'acqua monitorati e, in bibliografia, i principali riferimenti per la Liguria.

Gruppo	Famiglia	Specie	Anno	Presenza	Bibliografia
Tricladida	Dugesiidae	<i>Girardia tigrina</i> (Gerard, 1850)	1990	X	Stocchino <i>et al.</i> , 2013
Oligochaeta	Tubificidae	<i>Branchiura sowerbyi</i> Beddard, 1892	2002	X	Rota, 2013
Oligochaeta	Ocnerodrilidae	<i>Eukerria saltensis</i> (Beddard, 1895)	1992	X	Rota, 2013
Oligochaeta	Ocnerodrilidae	<i>Ocnerodrilus occidentalis</i> Eisen, 1878	2006	X	Rota, 2013
Oligochaeta	Acanthodrilidae	<i>Microscolex dubius</i> (Fletscher, 1887)	1981	-	Omodeo <i>et al.</i> , 2005
Oligochaeta	Acanthodrilidae	<i>Microscolex phosphoreus</i> (Dugès, 1837)	1903	X	Omodeo <i>et al.</i> , 2005; Rota, 2013
Hirudinea	Salifidae	<i>Barbronia weberi</i> (Blankard, 1897)	1998	X	Dato inedito
Hirudinea	Piscicolidae	<i>Piscicola geometra</i> (Linnaeus, 1758)	1991	X	Dato inedito
Gastropoda	Thiaridae	<i>Melanoides tuberculata</i> (Müller, 1774)	2016	-	Dato inedito
Gastropoda	Tateidae	<i>Potamopyrgus antipodarum</i> (Gray, 1843)	1961	X	Berner, 1963; Giusti e Pezzoli, 1984; Boato <i>et al.</i> , 1985; Pezzoli, 1988; Bodon e Giusti, 1991; Favilli <i>et al.</i> , 1998; Bodon e Cianfanelli, 2002; Bodon <i>et al.</i> , 2005
Gastropoda	Physidae	<i>Physella acuta</i> (Draparnaud, 1805)	1869	X	Tapparone-Canefri, 1869; Boato <i>et al.</i> , 1985; Bodon e Cianfanelli, 2002; Cianfanelli <i>et al.</i> , 2007
Gastropoda	Lymnaeidae	<i>Pseudosuccinea columella</i> (Say, 1817)	2004	-	Cianfanelli <i>et al.</i> , 2007
Gastropoda	Planorbidae	<i>Gyraulus chinensis</i> (Dunker, 1848)	1991	X	Cianfanelli <i>et al.</i> , 2007
Gastropoda	Planorbidae	<i>Helisoma duryi</i> (Wetherby, 1879)	2004	-	Cianfanelli <i>et al.</i> , 2007
Gastropoda	Planorbidae	<i>Ferrissia californica</i> (Rowell, 1863)	1977	-	Boato <i>et al.</i> , 1985; Cianfanelli <i>et al.</i> , 2007
Bivalvia	Unionidae	<i>Sinanodonta woodiana</i> (Lea, 1834)	2016	X	Dato inedito
Decapoda	Astacidae	<i>Pacifastacus leniusculus</i> (Dana, 1852)	2002	X	Capurro <i>et al.</i> , 2007, 2009; Morpurgo <i>et al.</i> , 2010; Bo <i>et al.</i> , 2016
Decapoda	Cambaridae	<i>Procambarus clarkii</i> (Girard, 1852)	1997	X	Braida <i>et al.</i> , 1997; Aquiloni <i>et al.</i> , 2010; Morpurgo <i>et al.</i> , 2010
Coleoptera	Sphaeridiidae	<i>Pelosoma lafertei</i> Mulsant, 1844	1929	-	Luigioni, 1929; Chiesa, 1959
Diptera	Culicidae	<i>Aedes albopictus</i> (Skuse, 1894)	1990	-	Sabatini <i>et al.</i> , 1990; Cocchi e Tamburro, 1991; Raineri <i>et al.</i> , 1991, 1993
Diptera	Culicidae	<i>Aedes koreicus</i> (Edwards, 1917)	2016	-	Ballardini <i>et al.</i> , 2016

d'Italia o dall'estero— ma anche a interventi di manutenzione o a opere fluviali, frequentazione da parte di bagnanti o pescatori, floricoltura e, non ultimo, all'acquariofilia. Specie contaminanti degli acquari, come *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774) o *Helisoma duryi* (Wetherby, 1879) sono comparse recentemente, in Liguria, negli ambienti adatti (Tab. I). Da non sottovalutare, infine, l'attività di monitoraggio biologico sui corsi d'acqua che comporta spostamento di mezzi di campionamento da un bacino all'altro, spesso in tempi rapidi senza le precauzioni necessarie per evitare contaminazioni. Questa attività, infatti, si ipotizza che possa essere stata la causa principale di diffusione, in Liguria, di *Potamopyrgus antipodarum* (Gray, 1843). Questa specie, considerata fino a pochi anni fa appartenente agli Hydrobiidae e poco nota (non è trattata nelle guide sul macrobenthos, quali Giusti e Pezzoli (1980), Sansoni (1988) o Campaioli *et al.* (1994), forse perché ritenuta specie di acque salmastre), solo recentemente è stata assegnata ai Tateidae (Wilke *et al.*, 2013). Si distingue dagli altri pro-

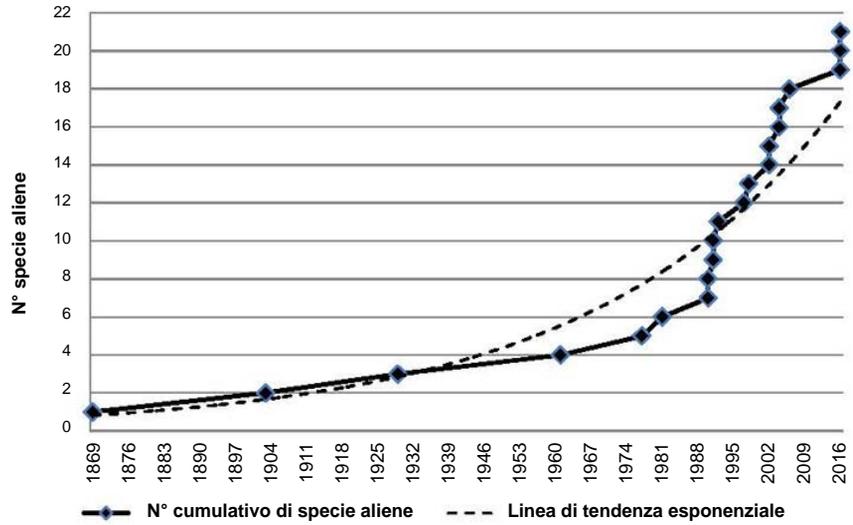


Fig. 2. Andamento cronologico delle segnalazioni dei macroinvertebrati alieni in Liguria, in base all'anno della prima segnalazione bibliografica o all'anno del primo ritrovamento. Le occorrenze dei taxa alieni seguono un ritmo grossomodo esponenziale.

sobranchi per la conchiglia a spira conica e appuntita, di 6-7 mm di altezza, con i giri talvolta carenati. La colonizzazione delle acque interne in Liguria e in Italia da parte di *Potamopyrgus antipodarum* è ben nota (Favilli *et al.*, 1998). La specie, originaria dalla Nuova Zelanda, è stata introdotta in Europa alla fine del 1800 in Inghilterra, probabilmente con le acque

di zavorra delle imbarcazioni, e da qui ha cominciato a colonizzare progressivamente l'Europa centrale. Si tratta di una specie molto adattabile e invasiva, grazie alla modalità di riproduzione partenogenetica. In Italia, la specie è comparsa per la prima volta proprio in Liguria, nel 1961, alla foce del Fiume Roia a Ventimiglia (Fig. 3; Berner, 1963). Negli anni 1980-

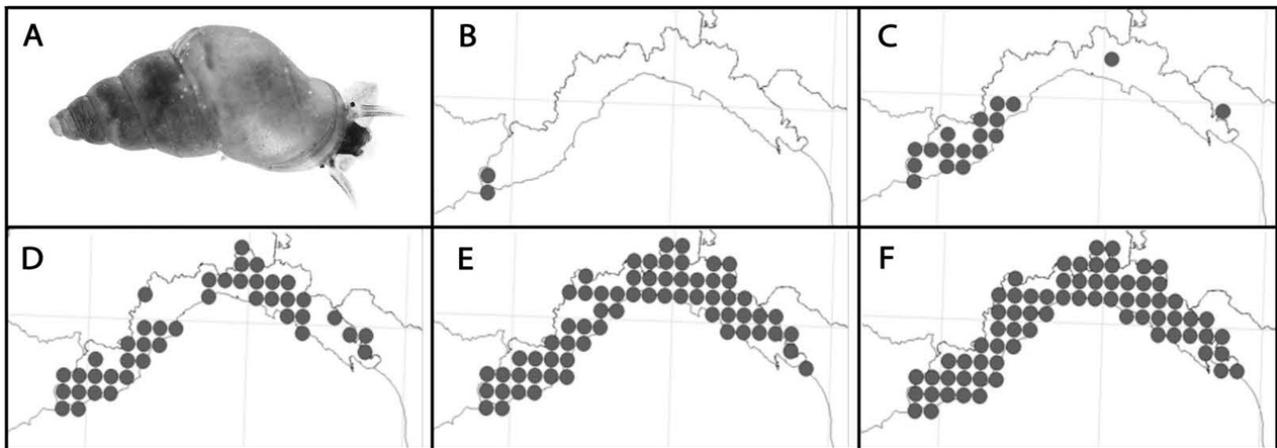


Fig. 3. *Potamopyrgus antipodarum* (Gray, 1843), esemplare vivente (A) e distribuzione in Liguria, sul reticolo UTM con maglie di 10 km di lato, in base ai dati di letteratura, ai dati di monitoraggio e altre ricerche effettuate in ambito regionale. Distribuzione cumulativa suddivisa per decenni: anni 1960-1979 (B), 1960-1989 (C), 1960-1999 (D), 1960-2009 (E), 1960-2016 (F).

83 questa specie aveva espanso il proprio areale alle province di Imperia e Savona (Giusti e Pezzoli, 1984; Boato *et al.*, 1985). Solo a metà degli anni '80 comparve in Liguria orientale, sia nella provincia di Genova che in quella di La Spezia, dando luogo a colonizzazioni massive dopo il 1990 (Favilli *et al.*, 1998; Bodon *et al.*, 2005). In nessuna stazione ne è stata verificata la scomparsa dopo la colonizzazione, però le alte o altissime densità iniziali (in alcuni casi fino a 10.000 esemplari/m²) si sono notevolmente ridotte. La densità rimane comunque ancora alta in alcuni corsi d'acqua della Liguria di ponente, forse per le temperature mediamente più elevate, o nelle sorgenti e ruscelli sorgivi, probabilmente per la maggiore stabilità dell'ambiente. In habitat sorgivi è probabile che la specie entri in competizione con altri molluschi crenobionti, causando la rarefazione o la scomparsa di questi.

Le specie alloctone si insediano più facilmente in ambienti alterati o compromessi; in Liguria molti corsi d'acqua subiscono periodicamente pesanti lavori in alveo, con interventi di spianamento o artificializzazione delle sponde e del fondo. Anche un moderato o elevato livello di inquinamento favorisce molte specie alloctone; ad esempio *Girardia tigrina* (Gerard, 1850), *Branchiura sowerbyi* Beddard, 1892 e *Potamopyrgus antipodarum* sono considerati indicatori di livello β -mesosaprobico, mentre *Physella acuta* (Draparnaud, 1805) come α -mesosaprobico (Sladeczek, 1973; Morpurgo, 1996). Chiaramente la presenza di una o più specie alloctone altera la struttura della comunità, tanto più se si tratta di specie invasive. In alcuni casi la specie alloctona può occupare una nicchia ecologica vacante ma in mol-

ti casi può soppiantare una specie indigena, se si tratta di entità con maggiore adattabilità. Questi effetti sono ancora poco noti e non ancora approfonditi nei corsi d'acqua liguri.

Al contrario dell'indice ittico ISECI (Zerunian *et al.*, 2009), gli indici macrobentonici comunemente usati per valutare la qualità delle acque –l'indice IBE (Ghetti, 2000) o lo STAR_ICMi (Buffagni ed Erba, 2007)– non tengono espressamente conto dell'autoctonia/alloctonia di un taxon e quindi del valore ecologico della comunità. Nell'indice ora più utilizzato, lo STAR_ICMi, alcuni taxa non vengono proprio considerati in quanto appartenenti a famiglie (Acanthodrilidae, Ocnerodrilidae, Cambaridae) non comprese nella lista faunistica che utilizza il programma di calcolo Macrop (Buffagni e Belfiore, 2013), mentre altri sono inclusi in unità sistematiche di maggior rango e quindi non distinti dai taxa autoctoni. I sub-indici che valutano ricchezza e diversità della comunità possono subire un incremento qualora le specie alloctone non si sostituiscono a quelle indigene (innalzando così il numero di taxa presenti), mentre possono subire un decremento se il numero di individui appartenenti a pochi taxa alloctoni è molto alto rispetto a quello degli altri taxa, causando un calo nei sub-indici di diversità. Comunque è difficile prevedere quale sia l'andamento prevalente derivante dall'interazione di questi fattori. Ad ogni modo un'alterazione della comunità ad opera dei taxa alloctoni dovrebbe essere sempre valutata; se non la si vuole integrare nel giudizio dell'indice si dovrebbe affiancare l'indice che valuta il grado di inquinamento a un indice che rappresenta lo stato di naturalità della comunità macrobentonica.

CONCLUSIONI

Il commercio globale o locale e il turismo rendono difficile controllare lo spostamento continuo di specie animali e vegetali da un paese all'altro e ciò favorisce l'introduzione di specie alloctone che causano molteplici impatti sugli ecosistemi, sull'economia e sulla salute. Le specie aliene possono interagire con le specie autoctone attraverso complesse dinamiche d'interazione e competizione per le risorse trofiche, oppure favorendo processi di ibridazione tra entità affini. Inoltre possono contribuire alla diffusione di malattie e parassiti, in alcuni casi pericolosi anche per l'uomo, nonché determinare danni economici persino alle attività produttive e alle infrastrutture. Uno studio della Commissione Europea ha stimato in oltre 12 miliardi di euro all'anno i costi a scala europea di questo fenomeno (Shine *et al.*, 2010), in parte dovuti anche alla mancata tempestiva eradicazione delle specie invasive –quando hanno ancora un areale circoscritto– e alla mancanza di prevenzione. Studi condotti su scala europea hanno dimostrato che delle 174 specie incluse nella lista rossa dell'IUCN come in “pericolo critico”, 65 sono in pericolo proprio a causa delle specie aliene invasive (Shine *et al.*, 2010). Un'invasione è spesso rapida e pericolosamente silenziosa; interessa ampiamente anche i corsi d'acqua liguri seppur quasi privi degli ambienti potamali, maggiormente soggetti a questo fenomeno. L'invasione di specie aliene nelle acque interne è ancora più preoccupante se si pensa che il livello di determinazione richiesto per l'attività di monitoraggio biologico del macrobenthos delle acque correnti, previsto dalla normativa vigente, sovente non è sufficiente a rilevarne la presenza e che molte specie sono di difficile identifi-

cazione e quindi richiedono l'intervento di specialisti. Alcuni taxa sono sempre stati determinati solo a livello generico o di famiglia (ad es. i Crostacei del genere *Argulus*) e potrebbero essere presenti nelle acque liguri anche con specie aliene ancora non identificate. Ciò comporta di conseguenza un inevitabile ritardo nell'individuazione dei taxa alieni e nei tempi necessari per contenere l'espansione di questi organismi indesiderati. Contrastare e soprattutto prevenire le invasioni biologiche è diventato ormai uno dei punti chiave per la conservazione della biodiversità a livello mondiale. Un ruolo importante nell'introduzione delle specie aliene nei corsi d'acqua è da

imputare anche alla gestione delle operazioni di monitoraggio stesse, che a volte sono causa involontaria del trasferimento di taxa macrobentonici da un corso d'acqua a un altro durante gli spostamenti degli operatori e della strumentazione tra diverse stazioni, anche in bacini idrografici differenti, effettuati nell'arco di pochi giorni o addirittura durante una stessa giornata. Sarà quindi importante in futuro valutare la necessità di un aggiornamento dei protocolli operativi di monitoraggio in modo che la logistica di intervento non influisca sull'espansione delle specie aliene. I nostri corsi d'acqua sono tasselli imprescindibili della nostra stessa esistenza sul territorio e pertanto

vanno preservati e protetti dal frenetico viaggiare delle specie aliene, invasori inattesi per i quali non c'è purtroppo spesso più nulla da fare se non assistere impotenti alla loro diffusione che porta all'appiattimento delle nostre ricchezze naturalistiche.

Ringraziamenti

Si ringraziano tutto coloro che hanno partecipato ai campionamenti di macrobenthos nei corsi d'acqua liguri e, in particolare, Maurizio Costa, Silvio Gaiter, Luigi Martella, Daniela Rocca, Irene Pacini, Corinna Oliveri; Elena Tricarico per ricerche bibliografiche e Fabio Stoch per il programma cartografico relativo alle mappe di distribuzione.

BIBLIOGRAFIA

- Annoni D., Bianchi I., Girod A., Mariani M., 1980. Inserimento di *Dreissena polymorpha* (Mollusca Bivalvia) nelle malacocenosi costiere del lago di Garda (Nord Italia). *Quaderni della Civica Stazione Idrobiologica di Milano*, **6**: 7-84.
- Aquiloni L., Tricarico E., Gherardi F., 2010. Crayfish in Italy: distribution, threats and management. *International Aquatic Research*, **2**: 1-14.
- Ballardini M., Pautasso A., Chiaranz G., Mignone W., 2016. Invasive mosquitoes keep spreading in Northern Italy: first report of *Aedes koreicus* in the Liguria region. *Conference "Facing the invasion of alien arthropods species: ecology, modelling and control of their economic impact and public health implications"*. Trento, 7-9/11/2016.
- Berner L., 1963. Sur l'invasion de la France par *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith). *Archiv für Molluskkunde*, **92**: 19-29.
- Bianchi I., Girod A., Mariani M., 1974. Densità, struttura di popolazione e distribuzione di *Dreissena polymorpha* nel bacino idrografico del Benaco. *Archiv für Molluskkunde*, **104** (1/3): 97-105.
- Bo T., Candiottio A., Delmastro G.B., Fea G., Fenoglio S., Ghia D., Gropuso L., 2016. Prima segnalazione del gambero alloctono *Pacifastacus leniusculus* (Decapoda, Astacidae) in Provincia di Savona, Italia. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano*, **3** (1): 63-65.
- Boato A., Bodon M., Giusti F., 1985. Molluschi terrestri e d'acqua dolce delle Alpi Liguri. *Lavori della Società Italiana di Biogeografia, Nuova Serie*, **9**: 237-371.
- Bodon M., Cianfanelli S., 2002. Idrobiidi freatobi del bacino del fiume Magra (Gastropoda: Prosobranchia: Hydrobiidae). *Bollettino Malacologico*, **38** (1-4): 1-30.
- Bodon M., Cianfanelli S., Manganelli G., Pezzoli E., Giusti F., 2005. Mollusca Gastropoda Prosobranchia ed Heterobranchia Heterostropha. In: Checklist e distribuzione della fauna italiana. 10.000 specie terrestri e delle acque interne. *Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, 2° Serie: 79-81, 1 CD.
- Bodon M., Giusti F., 1991. The genus *Moitessieria* in the island of Sardinia and in Italy. New data on the systematics of *Moitessieria* and *Paladilhia* (Prosobranchia: Hydrobiidae). (Studies on the Sardinian and Corsican malacofauna, IX). *Malacologia*, **33**: 1-30.
- Borsani G.M., Mariani M., Saronni G., 1992. *The distribution of Dreissena polymorpha (Pallas, 1771) in Northern Italy*. Abstract 11° International Malacological Congress, Siena, 30.8-5.9.1992, F. Giusti, G. Manganelli (eds.): 19-22.
- Braida L., Mori M., Salvidio S., 1997. Alien crayfishes in Liguria (N.W. Italy). Abstracts Workshop "The introduction of alien species of crayfish in Europe. How to make the best of a bad situation?", 24-25/9/1997, Firenze: 23-24.
- Buffagni A., Belfiore C., 2013. *MacrOp-*

- er. ICM software, v. 1.0.5.* CNR-IRSA e UniTuscia DEB, Roma.
- Buffagni A., Erba S., 2007. Intercalibrazione e classificazione di qualità ecologica dei fiumi per la 2000/60/EC (WFD): l'indice STAR_ICMi. *Notiziario dei Metodi Analitici IRSA-CNR*, **1**: 94-100.
- Campaioli S., Ghetti P.F., Minelli A., Ruffo S., 1994. *Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane*. Vol. I. Provincia Autonoma di Trento, 357 pp.
- Capurro M., Galli L., Mori M., Salvadio S., Arillo A., 2007. The signal crayfish, *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852) [Crustacea: Decapoda: Astacidae], in the Brugneto Lake (Liguria, NW Italy). The beginning of the invasion of the River Po watershed? *Aquatic Invasions*, **2** (1): 16-23.
- Capurro M., Galli L., Mori M., Arillo A., 2009. Struttura della popolazione del gambero alloctono *Pacifastacus leniusculus* (Crustacea, Decapoda, Astacidae) nel Lago del Brugneto (Liguria, Italia nord occidentale). *Biologia Ambientale*, **23** (1): 13-20.
- Casellato S., La Piana G., Latella L., Ruffo S., 2006. *Dikerogammarus villosus* (Sowinsky, 1894) (Crustacea, Amphipoda, Gammaridae) for the first time in Italy. *Italian Journal of Zoology*, **73** (1): 97-104.
- Chiesa A., 1959. *Hydrophilidae Europae, Coleoptera Palpicornia. Tabelle di determinazione*. A. Forni Ed., Bologna, 200 pp.
- Cianfanelli S., Lori E., Bodon M., 2007. Non-indigenous freshwater molluscs and their distribution in Italy. In Gherardi F.: *Biological invader in inland waters: profiles, distribution, and threats*. Chapter five: 103-121. Springer, Dordrecht.
- Cianfanelli S., Lori E., Bodon M., 2010. *Dreissena polymorpha*: current status of knowledge about the distribution in Italy (Bivalvia: Dreissenidae). Chapter 8. In: van der Velde G., Rajagopal S., bij de Vaate A. (eds.), *The Zebra Mussel in Europe*. Backhuys Publishers, Leiden / Margraf Publishers, Weikersheim: 93-100 (555 pp.).
- Ciutti F., Cappelletti C., 2009. First record of *Corbicula fluminalis* (Müller, 1774) in Lake Garda (Italy), living in sympatry with *Corbicula fluminea* (Müller, 1774). *Journal of Limnology*, **68** (1): 162-165.
- Ciutti F., Girod A., Mariani M., 2007. Considerazioni su una popolazione di *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) nel Lago di Garda sud-orientale (Italia). *Natura Bresciana, Annuario del Museo Civico di Scienze Naturali di Brescia*, **35**: 111-114.
- Cocchi M., Tamburro A., 1991. *Aedes albopictus*. Una zanzara venuta da lontano. *Biologia Ambientale*, **21** (3-4): 19-20.
- Colomba M.S., Liberto F., Reitano A., Grasso R., Di Franco D., Sparacio I., 2013. On the presence of *Dreissena polymorpha* Pallas, 1771 and *Sinanodonta woodiana woodiana* (Lea, 1834) in Sicily (Bivalvia). *Biodiversity Journal*, **4** (4): 571-580.
- De Vico G., Maio N., Castagnolo L., 2007. Prima segnalazione di *Anodonta (Sinanodonta) woodiana* (Lea, 1834) (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) per il Sud Italia. *Notiziario S.I.M.*, **25** (1-2): 23-25.
- Delmastro G.B., 1999. Annotazioni sulla storia naturale del gambero della Louisiana *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) in Piemonte centrale e prima segnalazione regionale del gambero americano *Orconectes limosus* (Rafinesque, 1817) (Crustacea: Decapoda: Astacidea: Cambaridae). *Rivista Piemontese di Storia Naturale*, **20**: 65-92.
- Fabbi R., Landi L., 1999. Nuove segnalazioni di molluschi, crostacei e pesci esotici in Emilia-Romagna e prima segnalazione di *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) in Italia. *Quaderno di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna*, **12**: 9-20.
- Favilli L., Manganelli G., Bodon M., 1998. La distribuzione di *Potamopyrgus antipodarum* (Gray, 1843) in Italia e in Corsica (Prosobranchia: Hydrobiidae). Atti della *Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano*, **139**: 23-55.
- Genoni P., Fazzone A., Dal Mas A., 2008. Presenza di *Barbronia weberi* (Hirudinea: Salifidae) in due torrenti prealpini lombardi. *Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano*, **139**: 23-55.
- Gherardi F., Baldaccini G.N., Barbaresi S., Ercolini P., De Luise G., Mazzoni D., Mori M., 1999. Alien crayfish: the situation of Italy. *Crustacean Issues*, **11**: 107-128.
- 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.
- Ghetti P.F., 2000. L'Indice Biotico Esteso (I.B.E.). *Biologia Ambientale*, **14** (2): 55-61.
- Giusti F., Oppi E., 1973. *Dreissena polymorpha* Pallas nuovamente in Italia. (Bivalvia, Dreissenidae). *Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, **20**: 45-49.
- Giusti F., Pezzoli E., 1980. *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. 8. Gasteropodi, 2. (Gastropoda: Prosobranchia: Hydrobioidea, Pyrguloidea)*. Collana del Progetto finalizzato "Promozione della qualità dell'ambiente", C.N.R., AQ/1/47, 67 pp.
- Giusti F., Pezzoli E., 1984. Notulae Malacologicae, XXIX. Gli Hydrobiidae salmastrici delle acque costiere italiane: primi cenni sulla sistematica del gruppo e sui caratteri distintivi delle singole morfospesie. *Lavori della Società Italiana di Malacologia* (Atti del Simposio di Bologna, 24-26.9.1982), **21**: 117-148.
- Lancioni T., Gaino E., 2006. The invasive zebra mussel *Dreissena polymorpha* in Lake Trasimeno (Central Italy): distribution and reproduction. *Italian Journal of Zoology*, **73** (4): 335-346.
- Lori E., Cianfanelli S., 2006. New records of *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) (Mollusca: Bivalvia: Dreissenidae) from Central Italy. *Aquatic Invasions*, **1** (4): 281-283.
- Luigioni P., 1929. I Coleotteri d'Italia, Catalogo Sinonimico, Topografico, Bibliografico. *Memorie della pontificia Accademia delle Scienze i Nuovi Lincei*, **13**: 1-1160.

- Morpurgo M., 1996. Descrizione sintetica del saprobienindex. *Biologia Ambientale*, **10** (2-3): 16-29.
- Morpurgo M., Aquiloni L., Bertocchi S., Brusconi S., Tricarico E., Grerardi F., 2010. Distribuzione dei gamberi d'acqua dolce in Italia. *Studi Trentini di Scienze Naturali*, **87**: 125-132.
- Nardi G., Braccia A., 2004. Prima segnalazione di *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) per il Lago di Garda (provincia di Brescia) (Mollusca, Bivalvia, Corbiculidae). *Bollettino Malacologico*, **39** (9-12): 181-184.
- Niero I., 2003. Sulla presenza in Veneto e centro Italia di *Anodonta woodiana woodiana* (Lea, 1834) (Mollusca, Bivalvia). *Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Venezia*, **54**: 29-33.
- Omodeo P., Rota E., Sambugar B., 2005. Annelida Oligochaeta. In: Ruffo S. e Stoch F. (eds.). Checklist e distribuzione della fauna italiana. 10.000 specie terrestri e delle acque interne. *Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 2° Serie, Sezione Scienze della Vita*, **16**: 73-76, con dati su CD-ROM.
- Pezzoli E., 1988. I molluschi crenobionti e stigobionti presenti nell'Italia Settentrionale (Emilia Romagna compresa). Censimento delle stazioni ad oggi segnalate. *Monografie di "Natura Bresciana", Museo Civico di Scienze Naturali di Brescia*, **9**: 1-151.
- Raineri V., Rongioletti F., Rebora A., 1993. Osservazioni sulla presenza di *Aedes albopictus* in Liguria. *Parassitologia*, **35**: 31-32.
- Raineri V., Trovato G., Sabatini A., Coluzzi M., 1991. Ulteriori dati sulla diffusione a Genova di *Aedes albopictus*. *Parassitologia*, **33**: 183-185.
- Rota E., 2013. From Corsica to Britain: new outdoor records of Ocnero-drillidae (Anellida: Clitellata) in western Europe. *Biodiversity Data Journal*, **1**: 1-10.
- Sabatini A., Raineri V., Trovato G., Coluzzi M., 1990. *Aedes albopictus* in Italia e possibile diffusione della specie nell'area mediterranea. *Parassitologia*, **32**: 301-304.
- Sansoni G., 1988. *Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani*. APR e B, Trento, 191 pp.
- Shine C., Kettunen M., Genovesi P., Essl F., Golasch S., Rabitsch W., Scalera R., Starfinger U., ten Brink P., 2010. *Assessment to support continued development of the EU Strategy to combat invasive alien species*. Draft Final Report for the European Commission. Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brussels, Belgium, 298 pp.
- Sladec̆ek V., 1973. System of water quality from the biological point of view. *Archiv für Hydrobiologie-Beiheft Ergebnisse der Limnologie*, **7**: I-IV, 1-218.
- Solustri C., Nardi G., 2006. Una nuova stazione di *Anodonta woodiana woodiana* (Lea, 1834) nell'Italia Centrale (Bivalvia, Unionidae). *Quaderno di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna*, **23**: 1-8.
- Stocchino G., Manconi R., Cadeddu B., Pala M., 2013. Freshwater triclads from Liguria. *Bollettino dei Musei e degli Istituti di Biologia dell'Università di Genova*, **75**: 46-47.
- Tapparone-Canefri C., 1869. Indice sistematico dei Molluschi Testacei dei dintorni di Spezia e del suo Golfo. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali*, **12**: 261-406.
- Tricarico E., Cianfanelli S., Lori E., Nocita A., Gherardi F., 2008. La xenodiversità animale delle acque interne italiane: la situazione in Toscana. In: Domenici V., Lenzi A., Montesarchio E. (a cura di) *"Codice Armonico Secondo Congresso di scienze naturali"*. Ed. ETS, 70-76.
- Wilke T., Haase M., Hershler R., Liu H.-P., Misof B., Ponder W., 2013. Pushing short DNA fragments to the limit: Phylogenetic relationships of 'hydrobioid' gastropods (Caenogastropoda: Rissooidea). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, **66**: 715-736.
- Zerunian S., Goltara A., Schipani I., Boz B., 2009. Adeguamento dell'Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche alla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE. *Biologia Ambientale*, **23** (2): 15-30.