



LIFE 10 NAT/IT/000239

ERADICATE INVASIVE LOUISIANA RED SWAMP AND PRESERVE NATIVE WHITE CLAWED CRAYFISH IN FRIULI VENEZIA GIULIA
ERADICAZIONE DEL GAMBERO ROSSO DELLA LOUISIANA E PROTEZIONE DEI GAMBERI DI FIUME DEL FRIULI VENEZIA GIULIA

LA NEWSLETTER RARITY

Eccoci al quarto numero della Newsletter RARITY, ricco di informazioni ed aggiornamenti riguardo le attività del progetto RARITY e di curiosità sui gamberi di acqua dolce. Ci auguriamo possano essere di vostro interesse.

Chi volesse ricevere la newsletter regolarmente potrà farne richiesta seguendo la facile procedura disponibile alla pagina www.life-rarity.eu/pagine/newsletter.htm.

Nell'ambito delle azioni previste dal progetto RARITY è iniziata una campagna di monitoraggio delle popolazioni di *Austropotamobius pallipes* e *Procambarus clarkii* presenti nel territorio regionale del Friuli Venezia Giulia. Le operazioni in campo, affidate ai collaboratori volontari dell'Ente Tutela Pesca (ETP), sono iniziate in primavera e continueranno fino a fine estate. I dati riguardanti distribuzione e consistenza delle diverse popolazioni verranno elaborati dall'Università di Firenze, le analisi genetiche verranno effettuate dall'Università di Trieste e quelle di tipo sanitario dall'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie. A questa importante azione è stato dedicato il primo articolo della newsletter.



Lo scorso 26 maggio in occasione del 20° anniversario del programma LIFE, l'Ente Tutela Pesca, il Comune di Rivignano e la Regione Friuli Venezia Giulia hanno organizzato una giornata dedicata all'illustrazione di tre progetti LIFE realizzati in Regione: LIFE+ ST.A.R., LIFE+

FRIULI FENS e LIFE+ RARITY (http://www.life-rarity.eu/pagine/eventi_news.htm). Lo staff RARITY ha partecipato con un proprio punto informativo, allestito presso l'acquario di Ariis, in cui è stato possibile illustrare le problematiche legate alla diffusione del gambero invasivo *Procambarus clarkii* e le strategie di intervento contenute nel progetto RARITY (Fig. 1).



Fig. 1 – Punto informativo RARITY allestito presso l'acquario di Ariis in occasione del ventesimo anniversario del programma LIFE. RARITY info-point set up at Aquarium of Ariis for the twentieth anniversary of the LIFE programme.

Elenco dei contenuti

- Zanetti M. (Ente Tutela Pesca del Friuli Venezia Giulia) – Il monitoraggio delle popolazioni di gamberi in Friuli Venezia Giulia.
- Manfrin C. (Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste) – *Procambarus clarkii*: un viaggiatore dei quattro mondi poco gradito.
- Nesto N. (Istituto di Scienze Marine, ISMAR-CNR, Venezia) – Bioaccumulo ed effetti tossici dei metalli nei crostacei decapodi

THE RARITY NEWSLETTER

Here is the fourth number of the RARITY Newsletter, full with information and updates about the activities of RARITY project and curiosity about the crayfishes. We hope it may be of interest. Anyone wishing to receive the quarterly newsletter may follow the easy steps procedure available at the address: www.life-rarity.eu/pagine/newsletter.htm

In the framework of RARITY actions, a monitoring survey of crayfish populations of *Austropotamobius pallipes* and *Procambarus clarkii* in Friuli Venezia Giulia (FVG) has started in spring and it will continue until late summer. Data on distribution and abundance of crayfish populations will be processed by the University of Florence, the genetic analyses will be performed by the University of Trieste and the health analyses by the Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie. The first article of the newsletter was dedicated to describe this important action.



On 26 May 2012, for the 20th anniversary of the LIFE program, the Ente Tutela Pesca, of the FVG, the City of Rivignano and the FVG Region organized an event to illustrate three LIFE projects which have taken place in Friuli Venezia Giulia Region: LIFE+ ST.A.R, LIFE+ and LIFE+ RARITY (http://www.life-rarity.eu/pages/eventi_news_en.htm). The RARITY staff was present with an info-point at the aquarium of Ariis, where it was possible to illustrate the problems related to the spread of the invasive crayfish *Procambarus clarkii* and the solution strategies, which must be applied within RARITY project (Fig. 1).

List of contents

- Zanetti M. (Ente Tutela Pesca of Friuli Venezia Giulia) – Monitoring of crayfish populations in Friuli Venezia Giulia.
- Manfrin C. (Department of Life Science, University of Trieste) – *Procambarus clarkii*: an unwelcome traveler of the four worlds.
- Nesto N. (Institute of Marine Sciences, ISMAR-CNR, Venice) – Bioaccumulation and toxic effects of metals in decapod crustaceans.



REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA



IL MONITORAGGIO DELLE POPOLAZIONI DI GAMBERI IN FRIULI VENEZIA GIULIA

È affidato alle squadre dei volontari dell'Ente Tutela Pesca ed in particolare ai collaboratori ittici, il monitoraggio delle popolazioni di gamberi del Friuli Venezia Giulia che si realizza nell'ambito del progetto Rarity.

Con un impegno senza precedenti per queste specie, l'intero territorio regionale del Friuli Venezia Giulia verrà quindi interessato da monitoraggi riguardanti le popolazioni di gamberi. L'indagine sarà effettuata in 216 stazioni differenti, delle quali una quarantina ricade all'interno dei siti della rete Natura 2000 (Siti di Importanza Comunitaria e Zone a Protezione Speciale) (Fig. 1).

Grazie a questa attività sarà possibile:

- ampliare le conoscenze sulla distribuzione, sulla consistenza e stato di salute delle diverse popolazioni di *Austropotamobius pallipes*, che risultano diminuite negli ultimi anni (De Luise, 2006) e di *Procambarus clarkii*, la specie invasiva, la cui presenza in questa regione è stata segnalata fin dal 2007 e appare in aumento (De Luise, 2009);
- conoscere lo stato delle popolazioni di gamberi appartenenti anche ad altre specie (*Astacus astacus* e *Austropotamobius torrentium*) presenti in regione e reputate autoctone (con qualche dubbio degli studiosi per *A. astacus*);
- aggiornare le informazioni disponibili sulle popolazioni che vivono all'interno dei siti della rete Natura 2000. Le specie *A. pallipes* e *A. torrentium* sono infatti specie di interesse comunitario (*A. torrentium* è considerata specie prioritaria) per la quali vi è l'obbligo di monitoraggio e di conservazione.

Le operazioni sono iniziate in primavera 2012 e proseguiranno fino al termine dell'estate 2012, per essere poi ripetute negli anni 2013 e 2014, sempre nello stesso periodo per garantire la massima comparabilità dei dati nei diversi anni e indagare l'evoluzione delle popolazioni astacicole nel tempo.

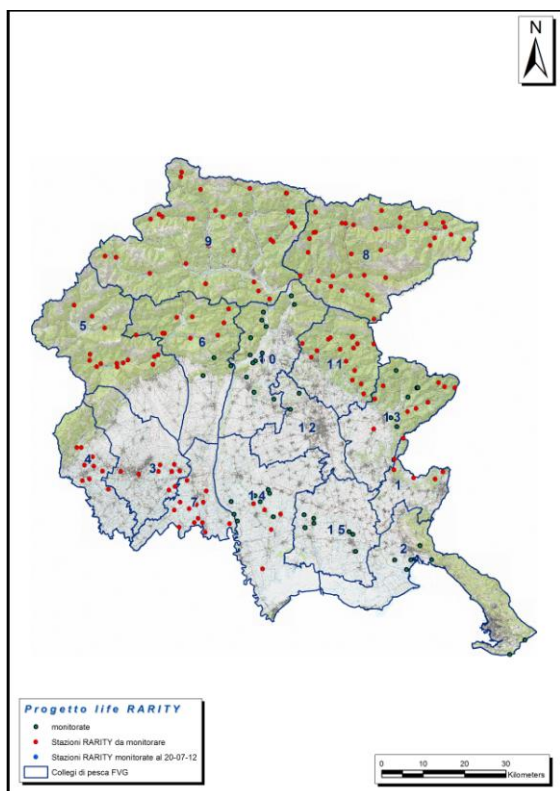


Fig. 1 – Mappa delle stazioni di campionamento. Map of sampling sites.

L'università di Firenze che possiede una vasta esperienza sulle tecniche di monitoraggio si è occupata di definire i protocolli di intervento. Per quanto riguarda i sistemi di cattura sono state scelte tecniche semplici, facilmente realizzabili, replicabili e, soprattutto, standardizzabili, che prevedono l'utilizzo di nasse per la temporanea cattura dei gamberi (Byrne et al., 1999; Peay, 2003; Reynolds et al., 2010). Le nasse vengono innescate con un'esca alimentare costituita da una scatoletta di cibo per gatti e successivamente disposte a gruppi di otto lungo un transetto di circa 200 metri di lunghezza. Vengono lasciate sul posto per cinque giorni e ogni giorno i volontari dell'Ente Tutela Pesca provvedono a vuotarle dai gamberi e a cambiare l'esca (Fig. 2). Ogni area sottoposta a monitoraggio viene costantemente sorvegliata grazie alla collaborazione della vigilanza ittica volontaria dell'Ente Tutela Pesca che cerca di evitare furti di nasse o azioni di sabotaggio che purtroppo si sono verificate in alcune occasioni. Per avvisare dell'iniziativa vengono affissi appositi cartelli di avvertimento.



Fig. 2 – Personale volontario di ETP impegnato nelle operazioni di recupero e svuotamento delle nasse. ETP volunteers engaged in crayfish trap recovery and emptying operations.

Durante i primi 4 giorni di monitoraggio, tutti gli animali catturati in un sito vengono giornalmente contati ed il loro numero annotato su specifiche schede. Successivamente, i gamberi nativi dopo essere stati marcati vengono rilasciati in ambiente mentre quelli invasivi vengono rimossi dalle nasse e trasportati presso le zone di smaltimento. L'ultimo giorno di monitoraggio, ossia il quinto, da un campione casuale di 50 individui vengono raccolte alcune informazioni riguardanti la taglia (lunghezza del cefalotorace), il sesso, la presenza di parassiti, lo stato riproduttivo e - solamente per i gamberi autoctoni - il disegno di marcatura presente sul cefalotorace, indicativo del numero di volte in cui tale esemplare è stato catturato (Fig. 3-4).

Su un piccolo campione di 20 individui viene inoltre prelevata una porzione di tessuto per le indagini genetiche, affidate all'Università di Trieste, che consentiranno di caratterizzare le varie popolazioni di gamberi.

Completate queste operazioni, i gamberi autoctoni (*A. pallipes*) vengono definitivamente rilasciati, mentre quelli alloctoni (*P. clarkii*) vengono tutti rimossi e portati all'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie per le indagini sanitarie.

Da ciascun punto di campionamento vengono inoltre rilevate le coordinate geografiche mediante l'utilizzo di un apparecchio GPS. Le informazioni rilevate su ciascuna stazione di monitoraggio e trascritte dalle schede di campagna in appositi data base vengono gestite dall'Università di Firenze con un software GIS in grado di rendere su base cartografica le informazioni riguardanti l'attività del monitoraggio.

Questa attività ha richiesto una preparazione specialistica che è stata fornita al personale operativo in 9 corsi di 20 ore ciascuno tenutisi sia in aula che sul campo, con la partecipazione di docenti di tutti i partner del progetto.

I protocolli di monitoraggio ed ulteriori informazioni sull'argomento sono disponibili nel sito:

<http://www.life-rarity.eu/pagine/monitoraggio.htm>.



Fig. 3 – Operazioni di misura del cefalotorace di esemplari catturati. Measurements of cephalothorax length in captured individuals.



Fig. 4 – Operazioni di marcatura di esemplari catturati. Marking operations in captured individuals.

Bibliografia / References

1. Byrne C.F., Lynch J.M., Bracken J.J., 1999. A sampling strategy for stream populations of white-clawed, *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet) (Crustacea, Astacidae). *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy* 99B(2), 89-94.
2. Peay S., 2003. Monitoring the White-clawed Crayfish *Austropotamobius pallipes*. *Conserving Natura 2000 Rivers Monitoring Series No. 1*, English Nature, Peterborough.
3. De Luise G., 2006. I crostacei decapodi d'acqua dolce in Friuli Venezia Giulia. Recenti acquisizioni sul comportamento e sulla distribuzione nelle acque dolci della Regione. *Venti anni di studi e ricerche*. Ed. Ente Tutela Pesca del Friuli Venezia Giulia, Udine, 91 pp.
4. De Luise G., 2009. Il Gambero rosso della Louisiana. Aspetti ecologici, biologici e gestionali in Friuli Venezia Giulia. Ed. Ente Tutela Pesca del Friuli Venezia Giulia, Udine, 52 pp.
5. Reynolds J.D., O'Connor W., O'Keeffe C., Lynn D., 2010. A technical manual for monitoring white-clawed crayfish *Austropotamobius pallipes* in Irish lakes. *Irish Wildlife Manuals*, No 45, National Parks and Wildlife Service, Department of the Environment, Heritage and Local Government, Dublin.

Massimo Zanetti

Ente Tutela Pesca of Friuli Venezia Giulia
e-mail massimo.zanetti@regione.fvg.it

MONITORING OF THE CRAYFISH POPULATIONS IN FRIULI VENEZIA GIULIA

In the framework of the RARITY project, the monitoring of the crayfish populations living in Friuli Venezia Giulia (FVG) was assigned to the Ente Tutela Pesca (ETP) volunteers.

A wide monitoring campaign of unprecedented proportions, articulated on 216 stations distributed throughout the whole Friuli Venezia Giulia Region, has scheduled in the framework of the Project (Fig. 1). About forty sampling sites are located within the Nature 2000 network sites (Special Areas of Conservation and Special Protection Areas).

In particular, this survey will allow:

- to increase the knowledge about the distribution, the abundance and the health status of both the native populations of *Austropotamobius pallipes*, that are drastically decreased in recent years (De Luise, 2006), and those belonging to the invasive species *Procambarus clarkii*, whose presence in this Region has been reported since 2006 and it is continuously increasing (De Luise, 2010);
- to collect information concerning the health status of other crayfish indigenous species populations (*Astacus astacus* and *Austropotamobius torrentium*) present in FVG Region (with some doubts for *A. astacus*);
- to update the information on the crayfish populations living within the Natura 2000 network sites. The species *A. pallipes* and *A. torrentium* are species of Community interest (*A. torrentium* is considered a priority species), for which monitoring and conservation activities are necessary.

The operations have started in spring 2012 and will continue until the end of summer 2012. They will be repeated in the years 2013 and 2014, during the same seasonal period, to ensure the maximum comparability of data among the years.

The University of Florence, which has vast experience in monitoring techniques, has been employed to define the monitoring protocols. With regard to the capture system, simple techniques involving the use of crayfish traps have been chosen. This system has many advantages, as it is easily realizable, replicable and standardized. The traps are previously baited with food, consisting a cat food tin, and then arranged in groups of eight along a 200 meters long transect. The traps are left in each sampling site for five days and the ETP volunteers daily attend to collect and remove the captured organisms and to change the bait (Fig. 2). Each sampling area is constantly monitored by the ETP volunteers, whose task is also to prevent theft or trap sabotage, which unfortunately occurred in some occasions. Specific warning notices are placed in each sampling site to inform people about the monitoring activities in progress.

During the first 4 sampling days, all individuals captured in a specific site are daily counted and their number noted on specific schedules. The native crayfishes after being marked, are released in the environment, whereas all invasive crayfishes are removed from the traps and transported to the disposal areas. During the last monitoring day, namely the fifth, information regarding the size (length of the cephalothorax), the sex, the presence of parasites and the reproductive status is collected from a random sample consisting of 50 individuals. The marking signs which are present on the cephalothorax of native crayfishes, indicative of the number of times that an individual has been captured, are also reported in the schedules (Fig. 3-4). Moreover, a portion of tissue is picked up from a sample of 20 individuals for genetic investigations, which are carried out by the University of Trieste, aimed at performing a genetic characterization of the various crayfish populations. As soon as these steps are completed, the native crayfishes are released, whereas the invasive crayfishes are removed and sent to the Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie for health surveys aimed at looking for parasites.

The geographical coordinates of each sampling sites are also detected through the use of a GPS device. The information transferred to databases are managed by the University of Florence by means of a GIS software able to create maps that integrate all information regarding the monitoring activities.

The implementation of these actions has required a specific training of the volunteers involved in the monitoring. Overall, in recent months, nine 20-hour courses were performed. They comprised both classes and on field lessons, held by teachers from all project partners.

The monitoring protocols and additional information are available on this site: <http://www.life-rarity.eu/pages/monitoraggio/en.htm>.

PROCAMBARUS CLARKII: UN VIAGGIATORE DEI QUATTRO MONDI POCO GRADITO

Lo spostamento di specie dalla loro zona d'origine verso nuovi ambienti è un fenomeno che è sempre esistito, esso è stato però accelerato dall'uomo, sia in modo diretto, come frutto di azioni volontarie, ad esempio per scopi commerciali, o indirettamente con eventi non mirati alla traslocazione delle specie stesse, come ad esempio fughe dagli allevamenti o spostamenti involontari. L'"invasione" da parte di nuove specie non è sempre negativa, ma lo diventa se il nuovo venuto non instaura nessun rapporto reciproco con i componenti dell'ecosistema ospite. Il gambero rosso della Louisiana (*Procambarus clarkii*, Girard 1852), che ha come areale d'origine il nord-est del Messico e gli Stati Uniti meridionali (Boets et al., 2009), è stato, nel 20esimo secolo, la specie mondiale più commercializzata tra i gamberi d'acqua dolce e il suo successo economico, iniziato già alla fine dell'800 (Penn, G. H.Jr., 1943), ha contribuito alla sua dispersione in molti Paesi del mondo. Infatti, varie introduzioni transcontinentali hanno portato alla diffusione del gambero rosso della Louisiana anche in Africa, Asia, Europa, e Sud America (Holdich et al., 1999). A causa della prelibatezza delle sue carni (se allevato in acque pulite), della velocità di accrescimento (si consideri che può raggiungere dimensioni superiori ai 12,5 cm di lunghezza) e della sua prolificità è stato importato a scopo di allevamento nelle acquicoltura di molti paesi ed è attualmente considerato il gambero di fiume più diffuso al mondo in quanto si conoscono sue popolazioni acclimatatesi praticamente in ogni continente (Henttonen e Huner, 1999) ad eccezione dell'Australia e dell'Antartide.

In Europa arrivò negli anni '70 e '80 (Henttonen e Huner, 1999) dove venne dapprima diffuso in Spagna e successivamente in Francia e in Italia. Si pensava che gli ostacoli fisici, e in una certa misura, le barriere climatiche, rappresentassero un ostacolo alla diffusione del *P. clarkii* nei Paesi settentrionali, invece esso ha costituito popolazioni produttive anche nelle più fredde Olanda, Germania e Svizzera (Fig. 1). Sebbene la prima introduzione avvenuta in Spagna è ben documentata, poco si conosce sulle sue dinamiche di invasione e sulle ragioni della sua rapida espansione in altri Paesi Europei.



Fig. 1 – Mappa della distribuzione in Europa di *P. clarkii*. European distribution map of *P. clarkii* (from Gherardi and Pavov, 2006)

Una possibile spiegazione potrebbe derivare dall'estrema adattabilità che ha dimostrato di possedere, soprattutto nei confronti di condizioni climatiche molto diversificate tra loro consentendone la diffusione e il sopravvento sulle specie autoctone presenti negli

areali di arrivo. Nonostante sia oggi universalmente riconosciuto come specie invasiva e come agente fortemente destrutturante gli ecosistemi, in alcuni Paesi come il Kenya si è cercato di utilizzarlo come agente di controllo biologico per ridurre il numero di lumache che fungono da ospiti intermedi per la malattia che causa la schistosomiasi, detta Bilharzia, negli uomini (Holdich et al., 1999). Non meno importante è risultata essere la diffusione di questo gambero impiegato come esca nella pesca sportiva e ricreativa.

In Italia, fu importato in Toscana dalla Louisiana da un'azienda di Massarosa, vicino al Lago di Massaciuccoli, per un tentativo di commercializzazione

(<http://www.uniurb.it/giornalismo/lavori2002/fedeli>). Si è poi diffuso, dopo esser sfuggito al controllo degli allevamenti di chi lo aveva importato, anche in alcune regioni limitrofe. E' stato infatti riportato che maschi di questa specie sono in grado di percorrere diversi chilometri in zone relativamente aride, durante le stagioni più piovose (NatureServe, 2003). Sono stati fatti tentativi di eradicazione di questa specie attraverso metodi meccanici, fisici, chimici o biologici, nonché mediante il ripopolamento delle specie minacciate dal fungo di cui sono portatori e dalla competizione interspecifica, sviluppando anche linee parentali di gamberi autoctoni resistenti all'*Aphanomyces astaci* e mediante l'uso di strumenti legislativi che proibiscono il trasporto e il rilascio in natura delle specie aliene, proprio come il gambero rosso della Louisiana.

La legislazione, destinata a prevenire la diffusione di questo gambero, incontra spesso delle difficoltà date dalla presenza di conflitti sociali, come ad esempio il voler propagare la specie per scopi commerciali o ricreativi. Le barriere politiche, in particolare in Europa, possono anche ostacolare gli obiettivi di conservazione. Ad esempio, la politica di libero scambio sostenuta dall'Unione Europea ha ostacolato i tentativi da parte dei singoli paesi europei di vietare l'importazione di gamberi vivi all'interno dell'EU (Holdich et al., 1999).

La riduzione delle popolazioni di *P. clarkii* può essere possibile attraverso metodi di controllo fisici. Tuttavia, l'eradicazione completa è improbabile a meno che la popolazione sia particolarmente limitata nelle dimensioni. Inoltre, tutti i metodi fisici hanno costi ambientali che dovrebbero essere pesati verso i benefici ricavabili dall'uso degli stessi. I metodi di controllo meccanici prevedono l'utilizzo di trappole, questa procedura richiede un notevole impegno sia per il posizionamento delle nasse, sia per il processo di raccolta che prevede l'impiego di un gran numero di operatori che devono di fatto ritornare più volte nei siti di posizionamento delle trappole. Il trappolaggio continuo è comunque da preferirsi a quello intensivo a breve termine che può provocare una risposta di feedback nella popolazione come lo stimolo a maturare più velocemente nei giovanili e l'aumento della produzione di uova. Nell'ambito di alcuni progetti, è stata testata anche l'introduzione di specie predatrici del gambero rosso della Louisiana, come ad esempio l'impiego di saraghi e orate che può incrementare le catture nelle trappole o l'utilizzo del luccio (*Esox lucius*) e del pesce gatto (*Ictalurus melas*), anche se l'impiego di pesci d'acqua dolce dovrebbe essere evitato per prevenire la diffusione dell'*Aphanomyces astaci* tra le loro scaglie (Gherardi e Panov, 2006; Holdich et al., 1999). Ulteriori controlli possono includere il drenaggio degli stagni, la deviazione dei fiumi, o la costruzione di barriere fisiche o elettriche per limitarne la diffusione. Anche composti chimici, come gli organofosfati e i piretroidi sono stati impiegati contro i gamberi, ma ogni animale può venire affetto in modo diverso, dipendente dalla taglia e dalla suscettibilità individuale (Gherardi e Panov, 2006). Il Furadan 5G è risultato essere fatale per *P. clarkii* in Kenya, ma rispetto a queste metodiche rimane il problema del bioaccumulo e della biomagnificazione nella catena alimentare, che va quindi a colpire anche organismi diversi dal gambero rosso. Una soluzione in corso di validazione, che il Progetto RARITY sta indagando con grande interesse, è l'utilizzo di feromoni sessuali di *P. clarkii* da usare come esche nelle trappole (Gherardi e Panov, 2006). Per eradicare questa specie è stata impiegata anche la sterilizzazione dei maschi mediante raggi x 20 Gy che riducono le dimensioni dei testicoli e alterano la spermatogenesi (Aquiloni et al., 2009). Il successo riproduttivo di questi animali diminuisce e in test di laboratorio si è visto che diminuzione raggiunge anche il 43%. Anche in questo promettente ambito il progetto RARITY si prefigge di dare un contributo, si sta

infatti lavorando all'isolamento e alla futura sintesi di un ormone prodotto dai gamberi stessi che inibisce lo sviluppo delle gonadi (detto GIH), e che somministrato per via orale potrebbe rendere sterili gli individui di questa specie, diminuendo così gli sforzi impiegati nella sterilizzazione degli individui e abbattendone i costi.

Bibliografia / References

1. Aquiloni L., Beccioli A., Berti R., Porciani S., Trunfio C., Gherardi F., 2009. Managing invasive crayfish: use of X-ray sterilisation of males. *Freshwater Biology* 54(7), 1510-1519.
2. Boets P., Lock K., Cammaerts R., Plu D., Goethals P.L.M., 2009. Occurrence of the invasive crayfish *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) in Belgium (Crustacea: Cambaridae). *Belgian Journal of Zoology* 139(2), 173-175.
3. Gherardi F., Panov V., 2006. Data sheet *Procambarus clarkii*. DAISIE (Delivering Alien Invasive Species inventories for Europe) Available from: http://www.europe-aliens.org/pdf/Procambarus_clarkii.pdf
4. Henttonen P., Huner J.V., 1999. The introduction of alien species of crayfish in Europe: A historical introduction. In: Gherardi F. and Holdich D.M. (eds.) *Crustacean Issues 11: Crayfish in Europe as Alien Species (How to make the best of a bad situation?)* A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands, 13-22.
5. Holdich D.M., Gydemo R., Rogers W.D., 1999. A review of possible methods for controlling nuisance populations of alien crayfish. In Gherardi F. and Holdich D.M. (eds.) *Crustacean Issues 11: Crayfish in Europe as Alien Species (How to make the best of a bad situation?)* A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands, 245-270.
6. NatureServe. 2003. NatureServe Explorer: An online encyclopedia of life [Online Database]. Version 1.8. NatureServe, Arlington, Virginia.
7. Penn G.H. Jr, 1943. A study of the life history of the Louisiana red-crawfish *Cambarus clarkii* Girard. *Ecology* 24 (1), 1-18.

Chiara Manfrin

Department of Life Sciences, University of Trieste
e-mail chiaramanfrin@gmail.com

PROCAMBARUS CLARKII: AN UNWELCOME TRAVELER OF THE FOUR WORLDS

The movement of species from their point of origin to new environments is a phenomenon that has always existed, but it has been accelerated by man, either directly, as a result of voluntary actions, such as for commercial purposes, or indirectly with events not targeted to the translocation of the species themselves, such as accidental escape from farms or involuntary movements. The "invasion" by new species is not always negative, but becomes so if the newcomer does not establish any reciprocal relationship with the components of the host ecosystem. The Louisiana red crayfish (*Procambarus clarkii*, Girard 1852) is originally from the Northeastern Mexico and the south-central United States (Boets et al, 2009). During the 20th century, it was the world's dominant freshwater crayfish and its commercial success, begun at the end of the 19th century (Penn, G. H.Jr., 1943), was determinant to its spreading in many countries around the world. In fact, several transcontinental introductions have led to the spread of the Louisiana red crayfish in Africa, Asia, Europe and South America (Holdich et al., 1999). Because of the tastiness of its meat (if reared in clean water), the high growth rate (it has to be considered that it can reach sizes greater than 12.5 cm in length) and its fertility, it has been imported for breeding purposes in aquacultures and seacultures in many countries and it is currently considered the most widespread freshwater crayfish in the world as we know its populations are acclimatized in almost every continent (Henttonen and Huner, 1999) except Australia and Antarctica. It made its first appearance in Europe during the '70s and '80s (Henttonen and Huner, 1999), with the first European release in Spain, followed shortly thereafter in France and Italy. At that time the physical and the climatic barriers were thought to represent obstacles to the spread of *P. clarkii* in Northern Countries, but nowadays *P. clarkii* populations have been reported as reproductive even in the cold Netherlands, Germany and Switzerland (Fig.1). While the first introduction of this species in Spain is well-documented, little is known about its invasion pathways and the reason for its rapid spread in several European countries. A possible explanation could be derived from the extreme adaptability

of this species, especially with regard to extremely variable climatic conditions, allowing the spread and the upper hand on native species present into the ecosystems.

Although it is now universally recognized as an invasive species and as a highly destructive agent within ecosystems, in some countries such as in Kenya it has been used as a biological control agent to reduce the number of snails that serve as intermediate hosts for the disease that causes schistosomiasis, called Bilharzia in humans (Holdich et al., 1999). Not less important is the spread of this crayfish used as bait in sport and recreational fishing. It was first imported in Italy from Louisiana by a company from Massarosa, near the Massaciuccoli Lake, located in Tuscany, for commercial purposes (<http://www.uniurb.it/giornalismo/lavori2002/fedeli>).

It has spread, having escaped the control of the farmers, even in some neighboring regions. It has been reported that males of this species are able to walk several kilometers in relatively arid areas, during the rainy seasons (NatureServe, 2003).

Attempts to eradicate this species have been made through mechanical, physical, chemical or biological methods, as well as by the repopulation of species threatened by the fungus that *P. clarkii* carry on their exoskeleton, the development of parental lines of native crayfish resistant to *Aphanomyces astaci* and through the use of legal instruments that prohibit the transport and the release of alien species into the wild, just like the Louisiana red crayfish.

The legislation, aimed at preventing the spread of this crayfish, often encounters difficulties derived from the presence of social conflicts, such as the desire to propagate the species for commercial or recreational reasons. The political barriers, particularly in Europe, may also hinder the conservation objectives. For example, the policy of free trade supported by the European Union has hindered attempts by individual European countries to ban the importation of live crayfish within the EU (Holdich et al, 1999). The reduction of *P. clarkii* population could be possible through physical control methods. However, complete eradication is unlikely, unless in cases where the population is very limited in size. Moreover, all the physical methods have environmental costs and they should be weighed in comparison to the benefits that would be achievable from their use. The control methods include the use of mechanical traps, but this procedure requires a considerable effort for both the positioning of the traps and the collection process, which involves the use of a large number of operators who must return several times in sites where traps are located. The continuous trapping is still preferable to the intensive short-term and the withdrawal of adults can cause a response in the population as a feedback stimulus to mature faster younger individuals and to increase the egg production. Within some projects, the introduction of predatory species of the Louisiana red crayfish has been tested, such as the use of bream and sea bream, which can increase the catch in traps or the use of pike (*Esox lucius*) and catfish (*Ictalurus melas*), even if the use of fresh water fish should be avoided to prevent the spread of *Aphanomyces astaci* among their scales (Gherardi and Panov, 2006; Holdich et al, 1999).

Additional controls may include the draining of ponds, diversion of rivers, or the construction of physical barriers or again to power the limit the spread. Although, chemicals such as organophosphates and pyrethroid insecticides were used against the crayfish, different animal responses have been reported, depending on the size and on the individual susceptibility (Gherardi and Panov, 2006). The Furan 5G proved to be fatal to *P. clarkii* in Kenya, but it unfortunately shows the problem of bioaccumulation and biomagnification in the food chain, which therefore also affects organisms other than red crayfish. One solution being validated, that the RARITY project is investigating with great interest, is the use of sex pheromones of *P. clarkii* that could be used as bait in the traps (Gherardi and Panov, 2006). Males sterilization by 20 Gy x-rays has also been used as an attempt to eradicate this species, as this practice reduces the size of the testicles and alters spermatogenesis (Aquiloni et al, 2009). The reproductive success of these animals decreases in laboratory tests up to 43%. Also in this promising field the RARITY project aims to give a contribution, as we are currently working on the isolation and the further synthesis of the Gonad Inhibiting Hormone (GIH) endogenously produced by the *P. clarkii*, which inhibits the development of the gonads. The oral administration may sterilize individuals, thus decreasing the efforts employed for the

animal sterilization through X-rays, drastically reducing the costs required for such a campaign.

Nicoletta Nesto

Istituto di Scienze Marine, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Venezia
e-mail nicoletta.nesto@ismar.cnr.it

BIOACCUMULO ED EFFETTI TOSSICI DEI METALLI NEI CROSTACEI DECAPODI

I crostacei decapodi possono accumulare nei loro tessuti elevate concentrazioni di metalli che vengono continuamente rilasciati nella biosfera da parte di vulcani, dall'erosione naturale delle rocce e dalle attività umane (attività minerarie, combustione di carburanti, scarichi civili ed industriali, pratiche agricole). Questi composti rappresentano una minaccia per gli ecosistemi acquatici in quanto essendo caratterizzati da un'elevata persistenza ambientale possono accumularsi nelle acque e nei sedimenti fino a raggiungere livelli di concentrazione tali da creare seri problemi alle comunità di organismi presenti in questi ambienti (Depledge et al. 1994). Inoltre l'accumulo in specie edibili può determinare rischi per la salute umana, infatti il regolamento (CE) N. 1881/2006 ha fissato i livelli massimi ammissibili negli alimenti di tre metalli pericolosi quali il piombo, il mercurio e il cadmio. Nei crostacei ognuno di questi tre elementi non deve superare la concentrazione di 0,5 mg/kg peso fresco. Negli ambienti acquatici i metalli possono essere presenti in diverse forme chimiche (ioni o complessi formati con molecole organiche ed inorganiche) che determinano sia la loro biodisponibilità, ossia la capacità di entrare ed essere accumulati all'interno di un organismo vivente, sia la loro tossicità, ossia la potenzialità di causare danni. Dal punto di vista biologico, i metalli si suddividono in essenziali (es. rame, zinco, manganese) ossia quelli necessari per il funzionamento delle cellule e in non essenziali (es. cadmio, piombo e mercurio) che non hanno funzioni biologiche note e che possono causare problemi di tossicità anche a basse concentrazioni.

I crostacei decapodi comprendono numerose specie che possiedono tutta una serie di caratteristiche che li rendono idonei ad essere utilizzati come organismi bioindicatori, ossia in grado di evidenziare una modifica, generalmente degenerativa, della qualità dell'ambiente. Molte specie infatti, oltre ad essere in grado di bioaccumulare i contaminanti chimici sono facilmente riconoscibili e relativamente stanziali. Possiedono in genere un'ampia distribuzione spaziale, un ciclo di vita piuttosto lungo e generano molti piccoli. Alcuni studi hanno evidenziato che le concentrazioni corporee raggiunte dai vari metalli risultano simili negli individui dei due sessi e che sono dipendenti dalla dose e dal tempo di esposizione. In particolare la specie *Procambarus clarkii* è stata oggetto di alcuni esperimenti di laboratorio che hanno evidenziato la sua capacità di accumulare efficacemente metalli (Diaz-Mayanset al., 1986; Pastor et al., 1988; Bollinger et al., 1997). Anche numerosi studi in campo hanno consentito di validare il suo utilizzo come specie bioindicatrice della contaminazione da metalli negli ecosistemi fluviali (Rincòn-Leòn et al., 1988; Madigosky et al., 1991; Alcorlo et al., 2006; Faria et al., 2010). Pochi invece sono gli studi effettuati, sia in laboratorio che in campo, sulla specie *Austropotamobius pallipes* (Lyon, 1984; Antòn, 2000; Gherardi et al., 2002). Gli organismi appartenenti a questa specie hanno mostrato una minore capacità di accumulare metalli rispetto a quelli appartenenti alla specie alloctona (Gherardi et al., 2002).

In generale, nei crostacei gli organi principali di bioaccumulo sono l'epatopancreas e l'esoscheletro. In particolare, mercurio e nichel si accumulano principalmente nell'esoscheletro, ma anche in parte nella muscolatura, mentre cadmio, zinco, rame, piombo e cromo si accumulano preferibilmente nell'epatopancreas (Kouba et al., 2010 e letteratura citata). I crostacei introducono all'interno del loro corpo i metalli presenti in soluzione attraverso le superfici respiratorie (branchie) e quelle del sistema digerente. Quando un metallo entra all'interno del corpo di un crostaceo diventa metabolicamente attivo, ossia può legarsi a molecole presenti nella cellula oppure essere trasportato in tutto il corpo attraverso l'emolinfa (Fig.1).

Nel caso si tratti di un metallo essenziale, esso si legherà ai siti dove può svolgere il suo ruolo biologico. Se tale metallo è presente in

ccesso rispetto alle richieste fisiologiche oppure se si tratta di un metallo non essenziale esso si legherà a siti dove può determinare effetti tossici.

L'eccesso dei metalli essenziali e tutti i metalli non essenziali devono perciò essere detossificati, ossia resi meno tossici, essenzialmente attraverso la loro incorporazione in granuli insolubili e successivo loro stoccaggio in organi di immagazzinamento che possono essere temporanei o permanenti.

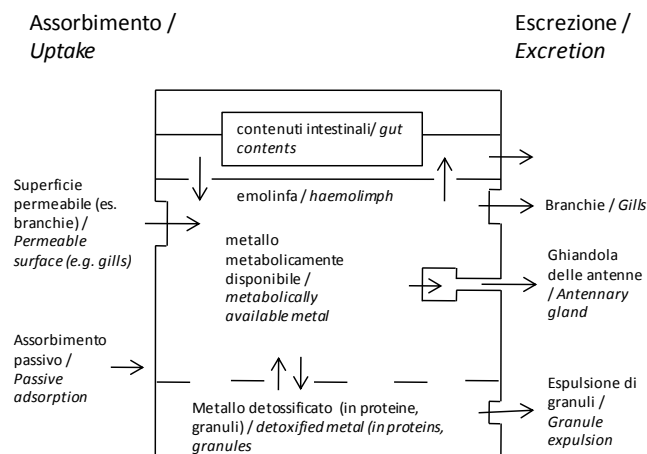


Fig. 1 – Vie di accumulo, detossificazione ed escrezione di un metallo in un crostaceo decapode. Metal uptake, detoxification and excretion in a decapod crustacean (from Rainbow, 2007, modified).

Alcuni metalli quali zinco, rame, cadmio, argento e mercurio possono inoltre indurre la produzione di particolari proteine chiamate metallotioneine che sono caratterizzate da un elevato contenuto di cisteina, un aminoacido contenente molti gruppi tiolici (-SH). Questi gruppi presentano un'elevata affinità con i metalli, che in questo modo vengono sequestrati nel citoplasma cellulare, riducendo così la loro disponibilità metabolica.

I metalli, una volta entrati nell'organismo, sia che facciano parte del pool metabolicamente attivo sia di quello detossificato, possono subire fenomeni di escrezione attraverso le branchie, le ghiandole delle antenne o mediante espulsione dei granuli, e ciò dipende dalle particolari modalità di bioaccumulo del metallo considerato che sono specifiche per ogni specie (Rainbow, 2002, 2007).

In ogni caso, quando l'accumulo di metalli supera la capacità detossificante dell'organismo si ha l'insorgenza di fenomeni di tossicità che partendo dal livello cellulare possono propagarsi a livelli più elevati dell'organizzazione biologica fino a determinare la morte dell'organismo stesso e causare a livello ecologico la scomparsa delle specie più sensibili. In particolare, i metalli possono determinare vari tipi di danno cellulare (Depledge et al., 1994; Livingstone, 2001):

- interagendo con il DNA (essenzialmente cromo e cadmio) determinano l'arresto degli enzimi preposti alla sua replicazione, trascrizione e riparazione;
- producono stress ossidativo (soprattutto nickel, cadmio, piombo, rame, mercurio, ferro), ossia incrementano la produzione di specie reattive dell'ossigeno (ROS) che sono molecole in grado di causare la frammentazione di lipidi (perossidazione lipidica).
- interferiscono con le normali attività cellulari provocando l'inibizione di importanti enzimi (quali la Na, K – ATPasi, Ca ATPasi) che regolano l'equilibrio ionico della cellula.

Per valutare lo stato di salute di un organismo esposto a metalli vengono abitualmente determinati alcuni indici di stress o biomarkers che sono definibili come le alterazioni quantificabili di alcune risposte biologiche che possono essere misurate a vari livelli dell'organizzazione biologica (dalla molecola all'organismo).

Il biomarker specifico più utilizzato è la determinazione della quantità di metallotioneine contenute negli organi target (Amiard et al., 2006). Altri biomarkers utilizzati sono la determinazione della quantità di malondialdeide e lipofuscine, composti che si accumulano a seguito di avvenuti fenomeni di perossidazione lipidica (Marnett,

1999; Viarengo e Nott, 1993), e le alterazioni dei lisosomi (organelli cellulari responsabili della degradazione e della digestione di molecole estranee), della struttura delle cellule digestive, in quanto risposte indicative di alterazioni metaboliche avvenute all'interno delle cellule (Moore, 1994; Marigomez et al., 1996). Alcuni di questi biomarkers sono stati determinati in popolazioni di *P. clarkii* e *A. pallipes* campionate lungo vari fiumi spagnoli allo scopo di verificare gli effetti della contaminazione (Antòn et al., 2000; Alcorlo et al., 2006; Vioque-Fernández et al., 2009; Faria et al., 2010). Nessuna valutazione è stata ancora effettuata nelle popolazioni italiane di queste specie.

Alla luce di queste considerazioni, risulterebbe estremamente importante verificare il potenziale di bioaccumulo e le risposte biologiche delle popolazioni italiane di crostacei, appartenenti alle specie *P. clarkii* e *A. pallipes*, al fine di valutare il loro stato di salute e poter indirettamente formulare un giudizio di qualità dell'ambiente in cui vivono, evidenziando in tal modo particolari zone di rischio.

Bibliografia / References

1. Alcorlo P., Otero M., Crehuet M., Baltanàs A., Montes C., 2006. The use of the red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*, Girard) as indicator of the bioavailability of heavy metals in environmental monitoring in the River Guadamar (SW, Spain). *Science of the Total Environment* 366, 380–390.
2. Amiard J.C., Amiard-Triquet C., Barka S., Pellerin J., Rainbow P.S., 2006. Review. Metallothioneins in aquatic invertebrates: their role in metal detoxification and their use as biomarkers. *Aquatic Toxicology* 76, 160–202.
3. Antòn A., Serranou T., Angulo E., Ferrero G., Rallo A., 2000. The use of two species of crayfish as environmental quality sentinels: the relationship between heavy metal content, cell and tissue biomarkers and physico-chemical characteristics of the environment. *The Science of the Total Environment* 247, 239–251.
4. Bollinger J.E., Bundy K., Anderson M.B., Millet L., Preslan J.E., Lolibois L., et al., 1997. Bioaccumulation of chromium in red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*). *Journal of Hazardous Materials* 54, 1–13.
5. Díaz-Mayans J., Hernández F., Medina J., Del Ramo J., Torreblanca A., 1986. Cadmium accumulation in the crayfish, *Procambarus clarkii*, using graphite furnace atomic absorption spectroscopy. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 37, 722–9.
6. Depledge M.H., Weeks J.M., Bjerregaard P., 1994. Heavy metals. In: *Handbook of Ecotoxicology Volume 2*. Edited by P. Calow, Blackwell Scientific Publications, 79–105.
7. Faria M., Huertas D., Soto D.X., Grimalt J.O., Catalan J., Riva M.C., Barata C., 2010. Contaminant accumulation and multi-biomarker responses in field collected zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) and crayfish (*Procambarus clarkii*), to evaluate toxicological effects of industrial hazardous dumps in the Ebro river (NE Spain). *Chemosphere* 78, 232–240.
8. Gherardi F., Barbanesi S., Vaselli O., Bencini A., 2002. A comparison of trace metal accumulation in indigenous and alien freshwater macrodecapods. *Marine and Freshwater Behavior and Physiology* 35, 179–188.
9. Kouba A., Buřič M., Kozák P., 2010. Bioaccumulation and Effects of Heavy Metals in Crayfish: A Review. *Water, Air and Soil Pollution* 211, 5–16.
10. Lyon R., 1984. Metal-protein binding patterns in the hepatopancreas of the crayfish (*Austropotamobius pallipes*) during short term cadmium stress. *Comparative Biochemistry and Physiology* 78C, 415–418.
11. Livingstone D.R., 2001. Contaminant-stimulated reactive oxygen species production and oxidative damage in aquatic organisms. *Marine Pollution Bulletin* 42, 656–666.
12. Madigosky S.R., Álvarez-Hernández X., Glass J., 1991. Lead, cadmium and aluminum accumulation in the red swamp crayfish *Procambarus clarkii* G. collected from roadside drainage ditches in Louisiana. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 20, 253–8.
13. Pastor A., Medina J., Del Ramo J., Torreblanca A., Díaz-Mayans J., Fernández F., 1988. Determination of lead in treated crayfish *Procambarus clarkii*: accumulation in different tissues. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 41, 412–418.
14. Rainbow P.S., 2002. Trace metal concentrations in aquatic invertebrates: why and so what? *Environmental Pollution* 120, 497–507.

15. Rainbow P.S., 2007. Trace metal bioaccumulation: Models, metabolic availability and toxicity. *Environment International* 33, 576–582.
16. Rincón-León F., Zurera-Cosano G., Pozo-Lora R., 1988. Lead and cadmium concentrations in red crayfish (*Procambarus clarkii* G.) in the Guadalquivir River marshes (Spain). *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 17, 251–256.

Nicoletta Nesto

Institute of Marine Sciences, National Research Council, Venice
e-mail nicoletta.nesto@ismar.cnr.it

BIOACCUMULATION AND TOXIC EFFECTS OF METALS IN DECAPOD CRUSTACEANS

The decapod crustaceans may accumulate in their tissues high concentrations of metals, which are continuously released into the biosphere by volcanoes, erosion of natural rocks and human activities (mining, fuel combustion, municipal and industrial discharges, agricultural practices). These compounds represent a threat to aquatic ecosystems being characterized by high environmental persistence and because they may be accumulated in water and sediments up to reach concentration levels producing serious problems for the communities living in these environments (Depledge et al., 1994). Moreover, the bioaccumulation in edible species may cause a risk to human health. For this reason the EU Regulation 1881/2006 has set the maximum permissible levels in food for three hazardous metals such as lead, mercury and cadmium. In crustaceans, each metal must not exceed the concentration of 0.5 mg / kg of wet weight. Metals are present in the aquatic environments in different chemical forms (ions or complex with inorganic and organic molecules) which determine their bioavailability, i.e. their ability to enter and to be accumulated within a living organism, and their toxicity, i.e. the potentiality to cause toxic effects. From the biological point of view, the metals are divided into “essential” (for example copper, zinc, manganese), which are required for the functioning of the cells and “non-essential” (e.g., cadmium, lead and mercury) which have no biological function and may cause toxicity effects even at low concentrations. The decapod crustaceans include many species having a number of biological and ecological characteristics that make them suitable for being used as bio-indicators, i.e. organisms able to highlight a change, usually degenerative, of the environmental quality. In fact, many of these species not only are able to bioaccumulate chemical contaminants, but are also easily recognizable and relatively sedentary. Generally, they have a wide spatial distribution, a relatively long life cycle and may produce a lot of offspring. Some studies have shown that metal concentrations in organisms are similar in males and females, and are related to dose and exposure time. In particular, the crayfish *Procambarus clarkii* has been used in some exposure laboratory experiments, which showed its ability to effectively accumulate metals (Díaz-Mayans et al., 1986; Pastor et al., 1988; Bollinger et al., 1997). Moreover, a number of field studies have allowed to validate its use as bio-indicator species of metal contamination in freshwater ecosystems (Rincón-León et al., 1988; Madigosky et al., 1991; Alcorlo et al., 2006; Faria et al., 2010). Fewer laboratory and field studies have been performed on the species *Austropotamobius pallipes* (Lyon, 1984; Anton, 2000; Gherardi et al., 2002). Organisms belonging to this species showed lower metal accumulation rates than those belonging to the allochthonous species (Gherardi et al., 2002).

In crayfish the main accumulator organs are hepatopancreas and exoskeleton. In particular, mercury and nickel accumulate mainly in the exoskeleton, but also in muscle, while cadmium, zinc, copper, lead and chromium accumulate preferably in the hepatopancreas (Kouba et al., 2010 and literature cited). Metals enter the body of the crustacean after uptake through the respiratory surfaces (gills) and the digestive system (gut).

When a metal enters the body of a crustacean, it becomes metabolically active, i.e. it can bind to molecules within the cell or be transported throughout the body through the hemolymph (Fig. 1). In the case of an essential metal, it will bind to sites where it can perform its biological role. If the essential metal is present at higher concentrations than the cell physiological requirement, or if it is a not essential metal, it will bind to sites where it can determine toxic

effects. The excess of essential metals and all non-essential metals must therefore be detoxified, i.e. chemically transformed in less toxic forms, essentially through their incorporation into insoluble granules and their subsequent storage in organs, which can be temporary or permanent.

Some metals such as zinc, copper, cadmium, silver and mercury can also induce the production of specific proteins called metallothioneins, characterized by a high content of cysteine, an amino acid containing many thiol groups (-SH). These groups have high affinity with metals, which are sequestered in the cell cytoplasm, thus reducing their metabolic availability. Metals (both metabolically active and detoxified forms), once inside the body, may be excreted through the gills, the antennary glands or by expulsion of the granules. For each metal, the bioaccumulation and excretion modes are specific for each species of crustaceans (Rainbow, 2002, 2007).

Generally, when the metal uptake exceeds the detoxifying capacity of the organism, a number of toxic effects (from the cellular to organism level) occur, up to determine the death of the organism itself and cause the disappearance of sensitive species at ecological level. In particular, metals may cause different cellular damages (Depledge et al., 1994; Livingstone, 2001):

- interacting with DNA (mainly chromium and cadmium) they may cause the inhibition of the enzymes responsible for its replication, transcription and repair;
- they may produce oxidative stress (especially nickel, cadmium, lead, copper, mercury, iron), i.e. the increase of reactive oxygen species (ROS) production, which are molecules able to cause lipid fragmentation (lipid peroxidation).
- they may interfere with normal cellular activities determining the inhibition of important enzymes (such as Na, K - ATPase, Ca ATPase), whose physiological role is to regulate the ionic balance of the cell.

The health status of an organism exposed to contaminants is commonly detected by means of the biomarker approach. The biomarkers or stress indices are alterations of some biological response which are measurable at various levels of biological organization (from molecule to the organism).

The most specific biomarker for metals is the determination of the amount of metallothioneins within the target organs (Amiard et al., 2006). Other generic biomarkers are the accumulation of malondialdehyde and lipofuscins, which are compounds accumulating as result of lipid peroxidation (Marnett, 1999; Viarengo and Nott, 1993), and the alterations of lysosomes (cellular organelles responsible of degradation and digestion of foreign molecules) and of digestive cells structure which are indicative of metabolic changes occurring within the cells (Moore, 1994; Marigomez et al., 1996). Some of these biomarkers were determined in populations of *P. clarkii* and *A. pallipes* sampled along various Spanish rivers in order to verify the effects of contamination (Anton et al., 2000; Alcorlo et al., 2006; Vioque-Fernandez et al., 2009; Faria et al., 2010). No evaluation has yet been carried out in Italian populations of these species.

For these reasons, it would be extremely important to test the bioaccumulation and the biological responses of Italian populations of crayfish, belonging to the species *P. clarkii* and *A. pallipes*, in order to assess their health status and indirectly to formulate an environmental quality judgment of their habitat, evidencing any particular areas of risk.

Eventi & News



19° Simposio dell'Associazione Internazionale di Astacologia (IAA). Innsbruck, Austria, 26 – 31 Agosto, 2012.

Nell'ambito di questo simposio internazionale verrà allestito un infopoint allo scopo di illustrare le problematiche relative alla diffusione di *P. clarkii* e descrivere gli obiettivi del progetto RARITY.



73° Congresso Nazionale della Società Italiana di Zoologia. Firenze, 24-27 settembre 2012.

Nell'ambito di questo congresso nazionale verranno presentati i primi risultati ottenuti dai gruppi dell'Università di Trieste e Firenze tramite:

- una comunicazione orale da parte del prof. Piero Giulianini "IL CONTROLLO DELLA RIPRODUZIONE NEI CROSTACEI: CONTENIMENTO DELLA SPECIE INVASIVA *PROCAMBARUS CLARKII* (PROGETTO RARITY 10 NAT/IT/000239)" Autori: C. Manfrin, F. Piazza, V. Bertucci, L. Marson, M. Gerdol, L. Aquiloni, F. Gherardi, A. Pallavicini, P. Edomi, P. Giulianini.
- un poster "THE ONLINE AQUARIUM TRADE AS SOURCE OF ALIEN SPECIES IN ITALY" Autori: G. Mazza, L. Aquiloni, F. Giovannelli, A.F. Inghilesi, E. Tricarico, F. Gherardi.



22° Congresso della Società Italiana di Ecologia. Alessandria, 10-13 settembre 2012.

Nell'ambito di questo congresso nazionale verrà presentato un poster da parte del gruppo dell'Università di Firenze.

"COMPORAMENTO SESSUALE IN UN CONTESTO SOCIALE NEL GAMBERO INVASIVO *PROCAMBARUS CLARKII*" Autori: L. Aquiloni, G. Mazza, A.F. Inghilesi, M. Duse, F. Gherardi.

Events & News



19th Symposium of International Association of Astacology (IAA). August 26 – 31, 2012, Innsbruck, Austria.

Within the framework of this international symposium an info-point will be set in order to illustrate the problems related to the spreading of *P. clarkii* and describe the objectives of RARITY project.



73th National Conference of Società Italiana di Zoologia. September 24-27, 2012, Florence.

Within the framework of this national conference the groups of the University of Trieste and Florence will present the first results, by means of:

- an oral communication by Prof. Piero Giulianini "IL CONTROLLO DELLA RIPRODUZIONE NEI CROSTACEI: CONTENIMENTO DELLA SPECIE INVASIVA *PROCAMBARUS CLARKII* (PROGETTO RARITY 10 NAT/IT/000239)" Authors: C. Manfrin, F. Piazza, V. Bertucci, L. Marson, M. Gerdol, L. Aquiloni, F. Gherardi, A. Pallavicini, P. Edomi, P. Giulianini.
- a poster "THE ONLINE AQUARIUM TRADE AS SOURCE OF ALIEN SPECIES IN ITALY" Authors: G. Mazza, L. Aquiloni, F. Giovannelli, A.F. Inghilesi, E. Tricarico, F. Gherardi.



22th Conference of Società Italiana di Ecologia. September 10-13, 2012, Alessandria.

Within the framework of this national conference the group of University of Florence will present a poster.

"COMPORAMENTO SESSUALE IN UN CONTESTO SOCIALE NEL GAMBERO INVASIVO *PROCAMBARUS CLARKII*" Authors: L. Aquiloni, G. Mazza, A.F. Inghilesi, M. Duse, F. Gherardi.