

A.J.M. DÒRE, G. PEDICILLO, M. LORENZONI

PRIMA SEGNALAZIONE IN UMBRIA DI  
*PROCAMBARUS CLARKII* (GIRARD),  
*ORCONECTES LIMOSUS* (RAFINESQUE) E  
*ASTACUS LEPTODACTYLUS* ESCHSCHOLTZ,  
(CRUSTACEA DECAPODA).

Keywords: *Procambarus clarkii*, *Orconectes limosus*, *Astacus leptodactylus*, Umbria.

SUMMARY

FIRST RECORD OF *PROCAMBARUS CLARKII*, *ORCONECTES LIMOSUS* AND *ASTACUS LEPTODACTYLUS* (CRUSTACEA DECAPODA) IN UMBRIA - The red swamp crayfish *Procambarus clarkii* endemic to North America is reported for the first time in Umbria (Italy). This species is actually well established in the Trasimeno Lake so that has become object of professional fishing. Size at maturity does not exceed 140 mm total length for 70g weight. A few specimen of two nonindigenus crayfishes, the american striped cray *Orconectes limosus* and the narrow clawed crayfish *Astacus leptodactylus* were captured in Piediluco Lake. The introduction of the nonindigenus species (NIS) is accidental. NIS can find optimal environment conditions for their establishment and further territorial expansion in Central Italy is possible.

INTRODUZIONE

Nel mondo esistono più di 500 specie di gamberi d'acqua dolce delle quali 390 sono endemiche in Nord America, cinque in Europa e due sole in Italia. *Astacus astacus* (LINNEO, 1758) è presente nella parte orientale del Friuli (FROGLIA, 1978) e, con una popolazione, nel lago alpino di S. Anna (provincia di Belluno) (PAGOTTO & PAGOTTO, 1994); *Austropotamobius pallipes* (LEREBOLLETT, 1858) è distribuito dalla Calabria al Piemonte e alla Venezia-Giulia (FROGLIA, 1978). Le popolazioni di quest'ultima specie una volta molto abbondanti sono state decimate dal 1860, quando venne introdotto in Italia l'*Orconectes limosus* (RAFINESQUE, 1817), specie molto simile per aspetto e dimensione ma più aggressiva, resistente e feconda nonché vettore della peste dei gamberi. Questa malattia generata dal fungo *Aphanomyces astaci* (SCHIKORA, 1903) può essere propagata

anche da altri decapodi ed è letale per le specie autoctone europee. Tale patologia però, non è l'unica responsabile del declino di *Austropotamobius pallipes*. In Umbria la scomparsa delle popolazioni è associata anche alle alterazioni dell'habitat che sconvolgono la fisionomia naturale dei corsi d'acqua, all'inquinamento in generale e ad una pesca indiscriminata. Infatti questo gambero una volta molto abbondante nel Fiume Tevere e nei suoi affluenti (F. Chiascio, F. Topino e F. Nera) è progressivamente scomparso. Le presenze attuali sono limitate quasi esclusivamente ai tratti montani dei corsi d'acqua non interessati da antropizzazione e riguardano tutto il versante umbro della catena appenninica umbro-marchigiana (PETESSE *et al.*, 1990). La segnalazione di Astacidi è motivo di attenta osservazione anche per la necessità di salvaguardare in Umbria le residue popolazioni dell' *Austropotamobius pallipes*.

Per maggiore utilità, si ritiene di elencare alcune delle caratteristiche tassonomiche delle tre specie.

1) *PROCAMBARUS CLARKII* (GIRARD, 1852).

Gambero rosso delle paludi della Louisiana.

*Cenni di morfologia, ecologia, alimentazione e riproduzione*

- Carapace rugoso con un paio di spine post-orbitali.
- Sperone del carpodite molto robusto, arcuato ed accompagnato da spine più piccole.
- Rostro stretto che si allarga verso la base.
- Chele del 1° paio di pereopodi ben sviluppate, ornate di tubercoli e di rientranze opposte tra di loro che formano un efficace organo di presa.
- Lunghezza massima di 15 cm a cui corrisponde un peso di circa 100 g.
- Adulti con colorazione rossastra o rosso-brunastra sul dorso e sui pereopodi mentre nei giovani è grigiastria.

È originario delle paludi e dei fiumi del Messico nord-orientale e degli Stati Uniti centro-meridionali (HOBBS, 1989). Nel 1973, attraverso un significativo quantitativo (500 kg) proveniente dalla Louisiana, è stato introdotto in Spagna da cui si è diffuso in tutta l'Europa centro-occidentale (Spagna, Portogallo, Francia, Svizzera, Germania, Olanda, Inghilterra e Cipro). Ampiamente introdotto nelle acque tropicali è il gambero americano più diffuso nel mondo. In Italia è già stato segnalato nel bacino idrografico del torrente Banna (Piemonte Centrale) (DELMASTRO, 1999) ed in provincia di Bologna; è presente poi in alcuni allevamenti situati nella parte centro settentrionale della penisola (D'AGARO *et al.*, 1999). Risulta anche acclimatato nel Lago di Massaciuccoli (DELMASTRO, 1999). Si rinviene inoltre in una vasta gamma di ambienti acquatici sia

naturali che artificiali, perenni o temporanei, con una leggera prevalenza dei biotopi lenticici su quelli lotici (ARRIGNON, 1996) e anche in risaie, laghi e stagni costieri con acque salmastre. Sopporta temperature piuttosto elevate (soglia letale: 33 °C) e concentrazioni relativamente modeste di ossigeno disciolto; è in grado di utilizzare anche l'ossigeno atmosferico. Questa sua grande adattabilità alle condizioni ambientali più disparate ne ha determinato il successo ecologico (GUTIÉRREZ-YURRITA & MONTES, 1998). Ha l'abitudine di scavare gallerie nei fondali e negli argini degli ambienti acquatici in cui vive. Queste gallerie, in cui la specie si rifugia durante i periodi di prosciugamento dei bacini, vengono utilizzate dalle femmine per l'incubazione delle uova e la custodia delle larve. L'attività di scavo però può generare danni ambientali anche notevoli, causando dispersioni idriche e parziali crolli delle sponde nei fossati irrigui. Il regime alimentare è di tipo onnivoro con una prevalenza della componente vegetale (piante acquatiche e semiacquatiche che crescono nella zona palustre o sul margine degli stagni). Alle nostre latitudini sembra che il periodo riproduttivo sia abbastanza ampio e compreso tra la primavera e l'autunno mentre la riproduzione può avvenire anche 2 volte in un anno (GUTIÉRREZ-YURRITA & MONTES, 1999). La resistenza alle malattie, il rapido ritmo di accrescimento e l'elevata fecondità ne fanno il gambero d'acqua dolce più allevato in Europa (54,6% della produzione totale) (D'AGARO *et al.*, 1999).

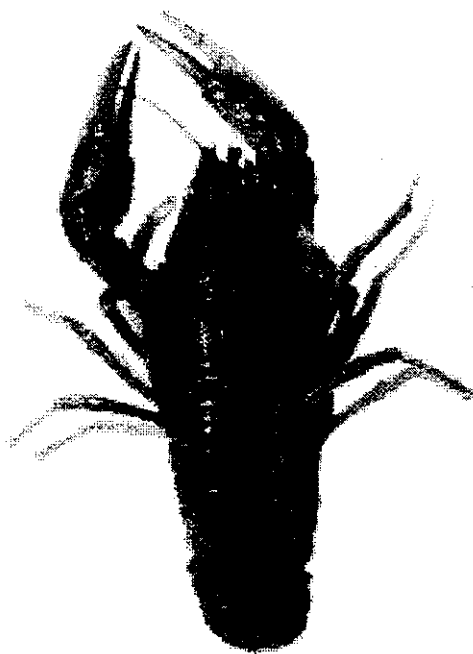


2) *ASTACUS LEPTODACTYLUS* ESCHSCHOLTZ, 1823.

Gambero turco o gambero dalla zampe esili.

*Cenni di morfologia, ecologia, alimentazione e riproduzione*

- 2 paia di creste post-orbitali, di cui il secondo meno sviluppato.
- Chele con ganasce senza incisive, strette e più o meno allungate.
- Rostro con margini quasi paralleli con un rilievo leggermente dentellato sull'asse. Anche i margini risultano dentellati.
- Corpo robusto e fortemente calcificato.
- Spine lungo il solco cervicale.
- Pleure del 2° e 3° segmento addominale con margine inferiore munito di un evidente dentello.
- Il colore dominante è bruno-giallastro o bruno-rossastro (talvolta con riflessi verdastri) sul dorso, mentre il ventre è più chiaro.
- La lunghezza massima è circa 25 cm con un peso corrispondente di 200-300 g.



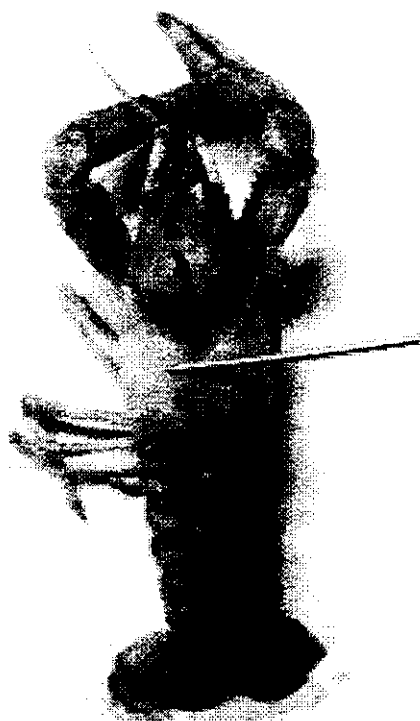
È indigeno dei fiumi che sfociano nel Mar Caspio e nel Mar Nero. Attualmente è diffuso nella parte orientale del continente Europeo (Russia sud-occidentale, Romania, Bulgaria orientale e Turchia settentrionale), ma il suo areale è in progressiva espansione. In Italia viene tutt'ora importato dalla Turchia e stabulato in appositi bacini fino alla vendita. Sembra che, a seguito della fuga da tali bacini, in alcune zone dell'Italia centro-settentrionale si siano costituite delle popolazioni in ambiente naturale. Predilige i grandi corsi d'acqua a debole corrente, i laghi e gli stagni naturali ed artificiali, ma vive anche in acque salmastre. Tollera bene forti carichi inquinanti, basse concentrazioni di ossigeno disciolto ed elevati scarti termici stagionali. Non presenta attività scavatoria trovando rifugio negli anfratti costituiti dalla vegetazione acquatica e dai detriti sommersi. È relativamente attivo anche nelle ore diurne e questo gli permette di utilizzare meglio la base alimentare. È una specie onnivora anche se la componente predominante è quella animale che negli individui adulti raggiunge l'80%, seguita dai detriti e dalla vegetazione acquatica. L'accoppiamento ha luogo in autunno e la schiusa avviene tra la primavera e l'inizio dell'estate dell'anno successivo. I maschi diventano sessualmente maturi a circa due anni mentre la femmina raggiunge la maturità verso il quarto anno di vita. La fecondità e la velocità di accrescimento sono significativamente più elevate delle altre specie indigene europee. In ragione del suo buon tasso di accrescimento e della sua resistenza alle malattie è, tra i gamberi d'acqua dolce europei, quello che meglio si presta all'allevamento a fini alimentari: in Italia è quello che presenta la produzione più elevata (circa 20 t annue) (D'AGARO *et al.*, 1999).

3) *ORCONECTES LIMOSUS* (RAFINESQUE, 1817).

Gambero americano comune.

*Cenni di morfologia, ecologia, alimentazione e riproduzione*

- Rostro a doccia, con margini paralleli e senza cresta mediana.
- Sperone semplice e robusto nella parte interna del carpodite dei chelipedi.
- Pinze lisce, più corte rispetto al gambero comune, con bordo interno non sinuoso e con numerosi piccoli tubercoli sulla parte superiore.
- Spine lungo il solco cervicale e davanti ad esso.
- Presenza di due macchie triangolari rosso-scure, disposte longitudinalmente, sul dorso di ogni segmento addominale.
- Raramente supera gli 11 cm di lunghezza e i 40 g di peso (MANCINI, 1989).



L'areale originario di questa specie è la zona Nord-orientale degli U.S.A. (HOBBS, 1989). La colonizzazione dell'Europa da parte del gambero americano è cominciata a partire da un centinaio di esemplari provenienti dalla Pennsylvania ed allevati negli stagni di Neumark in Germania nel 1850 (SCHWENG, 1972). Attualmente si è ben acclimatato in quasi tutta la Francia, Germania, Polonia e Svizzera (WELCOMME, 1988), Russia Nord-orientale (MANCINI, 1989) ed Inghilterra meridionale (HARDY, 1989). In Italia si riscontrano popolazioni nella fascia della bassa pianura veronese (CONFORTINI & NATALI, 1996), nel lago d'Iseo (DELMASTRO, 1992) e nelle acque della pianura pavese (GROPPALI, 1994). È stato inoltre segnalato in Emilia Romagna ed in Lombardia (CONFORTINI & NATALI, 1996). Predilige acque calme e profonde o a lento decorso. Vive bene negli stagni e nelle paludi, non si rintana ma si rinviene nelle insenature fangose ricche di vegetazione. Vive altrettanto bene nelle acque chiare e fresche e talvolta coabita con il gambero turco (LAURENT & SUSCILLON, 1962). Presenta un certo livello di attività anche nelle ore diurne. Sopporta ampie escursioni termiche, variazioni anche consistenti nel tenore di ossigeno e riesce ad adattarsi ad acque moderatamente inquinate (MANCINI, 1989). Quasi certamente è stato il portatore in Europa dell'*Aphanomyces astaci*, responsabile

della "peste dei gamberi": subisce solo superficialmente i suoi effetti ma non ne muore. Si ciba di frammenti vegetali, gasteropodi e larve di insetti, che cattura direttamente con le appendici boccali, senza servirsi delle chele. L'accoppiamento avviene in settembre, ma la fecondazione e la schiusa delle uova ha luogo in aprile-maggio. Ha una fecondità molto elevata e si riproduce quando ha una taglia di 50 - 60 mm. Ha caratteristiche che ne rendono facile l'allevamento; elevata prolificità, crescita rapida e scarse esigenze dal punto di vista ambientale. Le sue carni sono meno apprezzate di quelle di altri gamberi neartici (WELCOMME, 1988) in quanto vengono giudicate di mediocre qualità (LAURENT & FOREST, 1979) ed insipide (MANCINI, 1986).

#### AREA DI STUDIO

##### *Lago di Piediluco*

Situato nella parte Sud-orientale dell'Umbria, nella provincia di Terni, è, per estensione, il secondo specchio lacustre di origine naturale della Regione. Le principali caratteristiche morfologiche sono riportate in Tab. 1 (MEARELLI, 1981). La conca lacustre presenta una forma allungata in direzione est-ovest e da essa si dipartono diverse ramificazioni. Nella sua parte centrale il lago ha una profondità che oscilla tra i 10 ed i 22 m e la pendenza delle sponde può raggiungere il 50% mentre i bracci laterali presentano pendenze e profondità inferiori. Le acque del lago sono utilizzate per scopi idroelettrici per cui la sua idrologia è regolata artificialmente. Un canale artificiale collega il lago con il F.Velino attraverso il quale le acque arrivano alle centrali idroelettriche di Galletto e Monte Sant'Angelo. Il flusso delle acque è controllato da una diga mobile a monte della Cascata delle Marmore. In tal modo, a seconda delle esigenze idroelettriche delle centrali, il F.Velino può fungere anche da immissario del lago. Un ulteriore canale artificiale lungo 42 km, la derivazione del Medio Nera, fa affluire nel lago le acque del F.Nera con una portata di 22 m<sup>3</sup>/s. L'immissario naturale del lago è il Rio Fuscello, situato in posizione Est, con una portata media stimata in circa 120 l/s. In ragione della regolazione artificiale del lago, le oscillazioni del suo livello dipendono dall'utilizzo delle acque e non dalla sua idrologia naturale, esse perciò hanno carattere orario e non stagionale; una fase di riempimento caratterizza le prime 6-8 ore del mattino (livello max. 368 m s.l.m.), segue una fase di stabilità e poi una di svuotamento nella quale, intorno alla mezzanotte, si raggiunge il livello minimo. Questa instabilità idraulica influenza molto le caratteristiche ambientali del lago, prima tra tutte la temperatura e condiziona le biocenosi acquatiche. Considerando i valori di azoto e fosforo il lago può essere definito mesotrofo.

Tab. 1 - Caratteristiche generali del Lago di Piediluco (fonte: ENEL-DCO, 1991)

Quota (m s.l.m.)	369	367.5	368.25
	Max invaso	Min. invaso	Media
Superficie (km <sup>2</sup> )	1.704	1.644	1.674
Perimetro (km)	15.16	-	-
Indice di sinuosità (v.a.)	3.28	-	-
Profondità massima (m)	22.223	20.73	21.48
Profondità media (m)	11.46	10.35	10.905
Volume (Mm <sup>3</sup> )	19.534	17.013	18.27
Lunghezza (km)	4.18	-	-
Larghezza media (km)	0.38	-	-
Superficie bacino (km <sup>2</sup> )	74.17	-	-

### Lago Trasimeno

Il Lago Trasimeno, situato in Provincia di Perugia ad una trentina di Km a Ovest del capoluogo umbro, è il quarto dei laghi italiani per superficie (MEARELLI *et al.*, 1990). Ha profondità media molto ridotta (Tab.2) e può essere considerato il più grande lago laminare del nostro paese. Il bacino imbrifero, con una superficie di 396 Km<sup>2</sup>, supera di appena due volte quella dello specchio d'acqua, pari a 126 Km<sup>2</sup>. L'andamento delle curve batimetriche divide il lago in due domini fondamentali. La zona più interna del bacino, con profondità media variabile che, al momento della nostra ricerca, si aggirava sui 5 metri, (con profilo a pendenza poco accentuata) è definita zona "pelagica" e presenta acque del tutto o in parte libere da vegetazione sommersa; la zona "neritica" è invece la fascia costiera dove la profondità è più ridotta e il profilo è leggermente più acclive. Nel settore sud-est del dominio neritico può essere individuata una terza zona che, per la sua peculiarità ambientale, è stata inquadrata come settore a se stante e definita col toponimo "La valle". Dal punto di vista trofico il Trasimeno può essere classificato come lago mesotrofo.

Tab. 2 - Principali caratteristiche del Lago Trasimeno e del suo bacino idrografico (MEARELLI *et al.*, 1990)

Quota media del bacino idrografico (m.s.l.m.)	257
Superficie del bacino idrografico (km <sup>2</sup> )	396
Superficie del lago (km <sup>2</sup> )	124
Perimetro del lago (km)	53,1
Indice di sinuosità	1,34
Profondità massima (m)	6,3
Profondità media (m)	4,72
Volume del lago (Mm <sup>3</sup> )	586
Tempo di ricambio (anni)	24,4
Piovosità media (mm)	666



## RISULTATI

*PROCAMBARUS CLARKII* (GIRARD, 1852).

Esemplari catturati nel Lago Trasimeno. Dimensione e peso massimi per sesso di un campione di 1000 esemplari catturati tra ottobre 2000 e ottobre 2001 dai pescatori professionali del lago:

Peso	L. totale	Sesso
77 g	130 mm	maschio
70 g	140 mm	femmina

Si ritiene che nel Lago Trasimeno il gambero rosso sia stato introdotto accidentalmente da almeno una quindicina di anni. L'attuale area di distribuzione si estende da Panicarola a S. Feliciano includendo l'Isola Polvese. La specie è in rapida espansione in tutto lo specchio lacustre. Attualmente il gambero viene catturato dai pescatori di professione del lago e venduto nei mercati locali. Sono ignote sia l'origine che le modalità dell'introduzione in un laghetto agricolo di Ramazzano nelle vicinanze del Torrente Resina. Nella pianura reatina è stata segnalata una popolazione consistente nel Lago di Ventina dal quale la specie potrebbe raggiungere anche il vicino Lago di Piediluco.

*ASTACUS LEPTODACTYLUS* ESCHSCHOLTZ, 1823.

Esemplari catturati nel Lago di Piediluco:

Data di cattura	Peso	L. totale	L. carapace	Sesso
05.06.98	37 g	107 mm	53 mm	maschio
05.06.98	88,2 g	151 mm	75 mm	femmina con 100 uova ca.
27.11.00	26,3 g	95 mm	45 mm	maschio

Probabilmente gli esemplari di gambero turco catturati nel Lago di Piediluco hanno analoga origine. Infatti, lungo il Fiume Nera operano impianti di acquacoltura che allevano e vendono gamberi. Un'altra ipotesi è la diffusione attraverso il Fiume Velino dal Lago del Salto situato in provincia di Rieti dove tale specie è stata segnalata dal Dott. Mario Formichi (*com. pers.*). Nell'arco di due anni sono stati pescati due maschi e una femmina con un centinaio di uova pleopodali; ciò fa pensare alla possibilità di acclimatazione.

*ORCONECTES LIMOSUS* (RAFINESQUE, 1817).

Esemplari catturati nel Lago di Piediluco:

Data di cattura	Peso	L. totale	L. carapace	Sesso
05.10.00	18,9 g	86 mm	41 mm	maschio
20.11.00	26,3 g	95 mm	45 mm	maschio

Anche l'introduzione nel Lago di Piediluco del gambero americano comune sembra accidentale. Questa specie è possibile si sia diffusa dal Lago del Salto, che si trova più a monte nel bacino del Velino e dove il gambero americano si è ben acclimatato (Dott. MARIO FORMICHI *com. pers.*).

## CONCLUSIONI

La fauna autoctona delle acque interne italiane ha subito nel corso degli anni un progressivo impoverimento, seguito al più generale degrado degli ecosistemi acquatici conseguente alle attività antropiche (SOMMANI, 1967). L'inquinamento e l'eutrofizzazione delle acque, le variazioni della morfologia fluviale e dei regimi idrologici, le modificazioni degli habitat sono le principali cause di disturbo per la fauna acquatica. A questi fattori si aggiunge l'introduzione di specie esotiche, definita come uno dei più importanti, ma meno studiati, fattori di perturbazione causati dall'uomo agli ecosistemi (MILLS *et al.*, 1993; LEACH, 1995; LODGE *et al.*, 2000; MACK *et al.*, 2000). L'introduzione delle specie esotiche può causare, nel tempo, una generale diminuzione della biodiversità con conseguente omogeneizzazione delle comunità che si realizza attraverso la sostituzione delle specie endemiche con la maggiore presenza di poche specie ad ampia distribuzione (McKINNEY & LOCKWOOD, 1999). L'introduzione e l'acclimatazione di una specie nuova in un ecosistema acquatico comporta modificazioni più o meno gravi a secondo delle circostanze (KEITH & ALLARDI, 1997). Anche la composizione delle comunità ittiche preesistenti può essere pesantemente alterata dal crearsi di fenomeni di competizione per il cibo o altre risorse (LEVEQUE, 1997), dall'istaurarsi di rapporti di predazione (JACKSON & WILLIAMS, 1980; LEVEQUE, 1997), di parassitismo sulle uova, sui giovani o adulti delle specie indigene, dal trasporto di agenti patogeni (BLANC, 1997; DOVE & ERNST, 1998; LODGE *et al.*, 2000). L'introduzione di *Procambarus clarki*, *Orconectes limosus* e *Astacus leptodactylus* è stata probabilmente accidentale, ma essendo queste specie resistenti e feconde non è esclusa una loro rapida diffusione in tutte le acque dell'Italia centrale. Esiste quindi la concreta possibilità di un

impatto negativo con tutte le comunità preesistenti. Limitatamente alle specie autoctone di crostacei decapodi, particolarmente minacciate in Umbria appaiono le popolazioni di *Austropotamobius pallipes*, in forte regressione in tutto l'areale originario (PETESSE *et al.*, 1990). Nel Lago Trasimeno, inoltre, non può essere esclusa una competizione interspecifica tra il gambero della Louisiana e i due decapodi autoctoni *Potamon fluviatile* (HERBST 1785) e *Palaemonetes antennarius* (MILNE EDWARDS, 1837). Quest'ultima specie rappresenta un anello fondamentale nella rete trofica del lago costituendo l'alimento preferito di molte specie ittiche, anche di interesse commerciale (LORENZONI *et al.*, 1999).

#### RIASSUNTO

Il gambero rosso *Procambarus clarkii* Girard, un crostaceo decapode originario degli Stati Uniti centro-meridionali, viene segnalato per la prima volta nella Regione Umbria ed in particolare nel Lago Trasimeno dove si è acclimatato bene al punto di essere oggetto di pesca professionale. Le dimensioni massime degli esemplari esaminati sono 140 mm di lunghezza totale per 70g di peso. Altri due decapodi di origine esotica, il gambero americano *Orconectes limosus* Rafinesque e il gambero turco *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, sono stati catturati nel Lago di Piediluco in un numero esiguo di esemplari. L'introduzione delle suddette specie esotiche è probabilmente accidentale ma possono trovare negli ambienti in cui sono stati catturati le condizioni idonee alla loro acclimatazione e non si può quindi escludere una loro ulteriore diffusione nel Centro-Italia.

#### BIBLIOGRAFIA

- ARRIGNON J., 1996 - *Il gambero d'acqua dolce ed il suo allevamento*. Edagricole-Edizioni Agricole della Calderini s.r.l., Bologna, 240 pp.
- BLANC G., 1997 - L'introduction des agents pathogènes dans les écosystèmes aquatiques: aspects théoriques et réalités. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, **344-345**, 489-514.
- CONFORTINI L., NATALI M., 1996 - Presenza del gambero americano *Orconectes limosus* (Rafinesque, 1817) nelle acque della pianura veronese (Crustacea, Decapoda, Cambaridae). *Atti VI° Convegno AIIAD, Varese Ligure*, 87-91.
- D'AGARO E., DE LUISE G., LANARI D., 1999 - The Current Status of Crayfish Farming in Italy. *Freshwater Crayfish*, **12**, 506-518.
- DELMASTRO G.B., 1992 - Il Gambero americano *Orconectes limosus* (Rafinesque), un nuovo Decapode neartico delle acque dolci del Nord Italia (Crustacea, Decapoda, Cambaridae). *Natura Bresciana 1990-1991, Ann. Mus. Civ. Sc. Nat., Brescia*, **27**, 171-174.
- DELMASTRO G.B., 1999 - Annotazioni sulla storia naturale del Gambero della Louisiana. *Riv. Piem. St. Nat.*, **20**, 65-92.

- DOVE A.D.M., ERNST I., 1996 – Concurrent invaders four exotic species: Monogenea now established on exotic freshwater fishes in Australia. *International Journal for Parasitology*, **17**, 175-176.
- FROGLIA C., 1978 – *Decapodi (Crustacea Decapoda)*. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. C.N.R., Roma, **4**, 42 pp.
- GROPPALI R., 1994 – Sulla presenza del Gambero americano *Orconectes limosus* (Rafinesque) in acque della pianura pavese (Crustacea Decapoda Cambaridae). *Riv. Piem. St. Nat.*, **14**, 93-96.
- GUTIERREZ – YURRITA P.J., MONTES C., 1998 – Studies of environmental factors controlling the crayfish *Procambarus clarkii* activity in the Doñana National Park temporary freshwater marsh, SW-Spain. *Comparative Biochemistry and Physiology A*, **120**, 713-721.
- GUTIERREZ – YURRITA P.J., MONTES C., 1999 – Bioenergetics and phenology of reproduction of the introduced red swamp crayfish, *Procambarus clarkii*, in Doñana National Park, Spain, and implications for species management. *Freshwater Biology*, **42**, 561-574.
- HARDY E., 1989 – Invading Crayfish. *Aquarist and Pondkeeper*, **54** (3), 77.
- HOBBS H.H., 1989 – *An Illustrated Checklist of the American crayfish (Decapoda: Astacidae, Cambaridae & Parastacidae)*. Smithsonian Contributions to Zoology. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., **480** (IV), 1-236.
- JACKSON P.D., WILLIAMS W.D., 1980 – Effects of brown trout, *Salmo trutta* L., on the distribution of some native fishes in three areas of southern Victoria. *Australian Journal of Freshwater Research*, **31**, 61-67.
- KEITH P. ALLARDI J., 1997 – Bilan des introductions de poissons d'eau douce en France. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, **344-5**, 181-191.
- LAURENT P.J., FOREST J., 1979 – Données sur les écrevisses qu'on peut rencontrer en France. *La Pisciculture Française*, **56** (2): 25-40
- LAURENT P.J., SUSCILLON M., 1962 – Les Ecrevisses en France. *Ann. St. Centr. Hydrobiol. Appl.*, **9**, 335-395.
- LEACH J.H., 1995 – Non indigenous species in the Great Lakes: were colonization and damage to ecosystem predictable? *Journal of Aquatic Ecosystem Health*, **4**, 117-128.
- LEVEQUE C., 1997 – Introductions de nouvelles espèces de poissons dans les eaux douces tropicales: objectifs et conséquences. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, **344-345**, 79-91.
- LODGE D.M., TAYLOR C.A., HOLDRICH D.M., SKURDAL J., 2000 – Non indigenous crayfish threaten North American freshwater biodiversity: lessons from Europe. *Fisheries*, **25** (8), 7-20.
- LORENZONI M., DÖRR M., ERRA R., GIOVINAZZO G., SELVI S., MEARELLI M., 1999 – Sovrapposizione alimentare fra *Esox Lucius* L e *Micropterus salmoides* Lac. Nel lago Trasimeno (Umbria, Italia). *Quaderni E.T.P.*, **28**, 179-184.

- MACK R.N., SIMBERLOFF C.D., LONSDALE W.M., EVANS H., CLOUT M. & BAZZAZ F., 2000 – Biotic invasions: Causes, Epidemiology, Global Consequences and Control. *Issues in Ecology*, **5**, 1-24.
- MANCINI A., 1986 – *Astacicoltura. Allevamento e Pesca dei gamberi d'acqua dolce*. Edagricole, ed. Calderini, Bologna.
- MANCINI A., 1989 – Les Ecrevisses (Crustacea: Decapoda: Astacoidea, Parastacoidea) dans l'aquarium. *Revue fr. Aquariol.*, **16** (1), 11-22.
- MCKINNEY M.L., LOCKWOOD J. L., 1999 – Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. *Trend in Ecology and Evolution*, **14** (11), 450-453.
- MEARELLI M., LORENZONI M., MANTILACCI L., 1990 – Il lago Trasimeno. *Rivista di Idrobiologia*, **29**, 1, 353-390.
- MEARELLI M., 1981 – *Il lago di Piediluco*, Umbria Economia, **2**, 212-233.
- MILLS E.L., LEACH J.H., CARLTON J.T., SECOR C.L., 1993 – Exotic species in the Great Lakes: a history of biotic crises and anthropogenic introductions. *Journal of Great Lakes Research*, **19**, 1-54.
- PAGOTTO G., PAGOTTO N., 1994 – Prima segnalazione di *Astacus astacus* L. (Crustacea Decapoda) in area italiana. *Atti V° Convegno AIAD, Montecchio Maggiore (VI)*, 439-441.
- PETESSE M.L., MEARELLI M., GIOVINAZZO G., LORENZONI M. 1990 – *Il gambero d'acqua dolce*. Provincia di Perugia, pp.20.
- SCHWENG E., 1972 – "Orconectes limosus in Deutschland insbesondere im Rheingebiet". *Freshwat. Crayfish*, **1**, 10-14.
- SOMMANI E., 1967 – Variazioni apportate all'ittiofauna italiana dall'attività dell'uomo. *Bollettino di Pesca, Piscicoltura e Idrobiologia*, **22** (2), 149-166.
- WELCOMME R.L., 1988 – International introduction of inland aquatic species. *FAO Fish. Tech. Pap.*, **294** (10), 1-318.

*Indirizzo degli autori:*

Dip. Biologia Animale ed Ecologia  
Via Elce di Sotto, 06132 Perugia – Italia  
e-mail: elia@unipg.it  
e-mail: lorenzon@unipg.it